

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**SECCIÓN DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA - ENERGÍA**



**"PLAN DE MANTENIMIENTO PARA ASEGURAR LA VIDA ÚTIL DE LAS  
LLANTAS DE LOS PORTA CONTENEDORES EN ALMACENES  
IMUPESA"**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO EN GERENCIA  
DEL MANTENIMIENTO**

**FIDEL GAMBOA AYANZ**

**JAIME LUNA RIVERA**

**CALLAO, AGOSTO 2015**

**PERÚ**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Fidel Gamboa Ayanz', located on the left side of the page.

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jaime Luna Rivera', located on the right side of the page.

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgen María, quienes inspiraron nuestro espíritu para la conclusión de esta tesis de grado, a nuestros Padres, pilares principales de nuestra vida, quienes siempre brindaron su cariño y apoyo incondicional y cuentan con toda nuestra admiración y respeto, a nuestras esposas por su inagotable comprensión y aliento, a nuestros hijos por ser los inspiradores y esperanza de superación y a nuestros maestros y amigos quienes sin su ayuda nunca hubiéramos podido realizar esta tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Durante el tiempo en que realizamos nuestros estudios de maestría logramos contar con el valioso apoyo de familiares, amigos, compañeros y profesores, a quienes brindamos nuestros más sinceros agradecimientos.

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una tesis es inevitable que te asalte un muy humano egocentrismo que te lleva a concentrar la mayor parte del merito en el aporte que has hecho. Sin embargo, el análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término.

Por ello, es para nosotros un verdadero placer utilizar este espacio para ser justos y consecuentes con ellas, expresándoles nuestro agradecimiento.

Gracias a la escuela de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica - Energía y en especial al **Dr. Lic. Juan Manuel Lara Márquez** asesor de nuestra tesis el cual tuvo la paciencia de corregir los archivos.

Gracias a todos y a cada una de las personas que participaron en la investigación realizada, ya que invirtieron su tiempo y conocimiento para ayudarnos a completar la tesis.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	11
I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
1.1. Identificación del problema .....	14
1.2. Formulación del problema.....	29
1.3. Objetivos de la investigación.....	29
1.4. Justificación .....	30
II. MARCO TEORICO.....	34
2.1. Antecedentes del estudio:.....	34
2.2. Marco teórico .....	54
2.3. Definición de términos básicos.....	84
III. VARIABLES E HIPOTESIS.....	98
3.1. Definición de las variables. ....	98
3.2. Hipótesis .....	99
IV. METODOLOGÍA.....	100
4.1. Tipo de investigación .....	100
4.2. Diseño de la investigación .....	100
4.3. Población y muestra.....	101
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	102
4.5. Plan de análisis estadísticos de datos .....	106
V. RESULTADOS .....	113
5.1. Resultados parciales.....	113

VI. DISCUSION DE RESULTADOS .....	165
6.1. Contrastación de la hipótesis con los resultados. ....	165
6.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares. ....	166
VII. CONCLUSIONES.....	170
VIII. RECOMENDACIONES.....	172
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	174
ANEXOS.....	177

## **TABLAS DE CONTENIDO:**

### **INDICE DE FIGURAS**

1	Terminal de contenedores IMUPESA	13
2	Distribución de llantas	16
3	Irregularidades de llantas rodando	18
4	Condiciones que originan las fallas	20
5	Mal emparejado de llantas	21
6	Incrustación de objeto (precinto)	22
7	Diagrama causa-efecto	28
8	Porta contenedor sin carga	34
9	Porta contenedor trasladando carga	35
10	Porta contenedor apilando carga	35
11	Sobre carga neumáticos eje de tracción	38
12	Torsión constante neumáticos posición N° 5 y 6	39
13	Mal apareamiento de duales	40
14	Tipo de superficie	41
15	Expulsión del aro de la llanta	42
16	Presiones de las llantas	43
17	Fijaciones de las llantas OTR	43
18	Componentes del aro llantas OTR 18:00 x 25	45
19	Primera fase Armado de llantas	46
20	Segunda fase Armado de llantas	47
21	Palancas para neumáticos	47

22	Cuarta fase Armado de llantas	48
23	Quinta fase Armado de llantas	49
24	Inspección de llantas	52
25	Daños en banda de rodamiento	56
26	Separación entre componentes del neumático	58
27	Inspección en banda de rodamiento	59
28	Tipos de desgaste en llantas OTR	63
29	Drenado del separador de agua	66
30	Principales componentes de la llanta	91
31	Talones	92
32	Carcasa	92
33	Costado o Flanco	93
34	Tipo de investigación	100
35	Afiche con ilustración	129
36	Explosión por calor	133
37	Precauciones generales I	133
38	Precauciones generales II	134
39	Proceso productivo IMUPESA	139
40	Organigrama	140

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

1	Relación entre velocidad y rendimiento	37
2	Influencia de la presión de aire en la durabilidad	55
3	Ciclo de vida y actividades de la táctica proactiva	77
4	Distribución aproximada de los costos de fabricación Del neumático	91
5	Nomenclatura	97
6	Resultados parciales	113
7.	Contrastacion de la Hipótesis con los resultados	165
8.	Contrastación de resultados con otros estudios similares	169

## ÍNDICE DE TABLAS

1	Características técnicas de las grúas porta contenedores	14
2	Rendimiento de llantas OTR, 18:00x25	15
3	Características técnicas de las llantas OTR 18:00x25	21
4	Rendimiento llantas OTR 18:00x25	23
5	Indicadores CMD equipos 2013	24
6	Indicadores productividad 2013	31
7	Lista de chequeos para el mantenimiento	54
8	Formato examen del equipo	111
9	Matriz FODA	145
10	Identificación de objetivos estratégicos	147
11	Rendimiento de llantas utilizadas IMUPESA	155
12	Bitácora de incidentes	157
13	Indicadores equipos 2014	162
14	Rendimiento 2014	163

## INDICE DE CUADROS

1 Historial llantas OTR 2013 .....	32
2 Programa, mantenimiento y presupuesto 2013 .....	33
3 Estructura proactiva empresarial .....	76
4 Enfoque sistémico de mantenimiento .....	78
5 Tipos de disponibilidad .....	83
6 Historial de las llantas .....	90
7 Material, origen, ventajas, desventajas fabricación de llantas .....	90
8 Materiales utilizados en las principales partes del neumático .....	94
9 Exigencias de las partes del neumático.....	95
10 Presentación por Good Year llantas OTR.....	96
11 Conformación de la muestra .....	102
12 Lista de instrucciones de trabajo.....	123

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- Anexo 1: Matriz de consistencia**
- Anexo 2: Mantenimiento e inspección de grúa porta contenedor**
- Anexo 3: Control de mantenimiento**
- Anexo 4: Participación de grúas porta contenedores 2013 vs. 2014.**
- Anexo 5: Flujo de mantenimiento**
- Anexo 6: Reglamento atención para el servicio de reencauche**
- Anexo 7: Proceso de reencauche**
- Anexo 8: Formato procesamiento estadístico y análisis de datos**

## **RESUMEN**

La presente investigación surgió en el área de mantenimiento de la empresa Inversiones Marítimas Universales Perú S.A. IMUPESA, destinada al manejo integrado de cargas transportadas en contenedores.

Las grúas porta contenedores están especialmente diseñadas y construidas para el manejo de contenedores, su mayor desafío es el manejo de carga pesada y al mismo tiempo mantener su mecanismo de contrapeso equilibrado, el peso de un porta contenedor es de alrededor de 70 toneladas y es capaz de manipular carga de hasta 45 toneladas.

Por el enorme esfuerzo que realizan, requieren del uso de llantas especiales capaces de soportar la carga, absorber los impactos del camino, transferir la tracción y las fuerzas de frenado a la superficie del camino, ayudar a la estabilidad, confortabilidad, cambiar y mantener la dirección del equipo. El presente trabajo pretende aportar información sobre el origen del problema, así, la investigación contará con una dirección y un enfoque, que permita la aplicación de un plan de mantenimiento para reducir las causas de las fallas en las llantas OTR 18:00 x 25 de los porta contenedores, evitando las paradas de los equipos en el terminal de contenedores, registrando índice de reencauchabilidad igual a 1, rendimiento (costo/hora) 1.28, dando como resultado disponibilidad del equipo 64.20 %.

Finalmente luego de la aplicación del plan de mantenimiento en el año 2014 se registro índice de reencauchabilidad 1.66, rendimiento 0.8 y disponibilidad 83.10 %, asegurando la vida útil de las llantas.

**Palabras claves:** 1 Grúas porta contenedores. 2. Plan de mantenimiento.3.Llantas OTR 18:00x25. 4. Vida útil 5. Reencauchabilidad.

## **ABSTRACT**

This investigation arose from the need of maintenance area Inversions SA Maritime Universal Peru IMUPESA aimed at integrated cargo transported in containers, to find alternatives and methods that allow for continuous improvement in all their support line management.

The crane lifts are specially designed and built for handling containers, their biggest challenge is the handling of heavy loads while maintaining its counterweight balancing mechanism, the weight of a container carrier is around 70 tons and is capable to handle loads up to 45 tons. Due to the enormous effort made by these teams require the use of special tires can withstand the load, road shock absorption, transfer traction and braking forces to the road surface, stability assist, comfort, change and keep the team management.

This paper aims to respond and provide information on the origin of the problem, once this is already defined, the research will have a direction and approach, allowing the implementation of a maintenance plan to reduce the causes of failures 18:00 OTR tires x 25 of containerships, which originated in 2013 stops equipment and production process in the container terminal, recording reencauchabilidad index equal to 1,

performance (cost / hour) 1.28, giving equipment availability resulted 64.20%.

Finally after application of the maintenance plan in 2014 reencauchabilidad index 1.66, 0.8 and availability performance 83.10% was recorded.

**Keywords:** 1. Crane lifts. 2. Maintenance Plan. 3. Tires OTR 18: 00x25. 4. Performance. 5. Reencauchabilidad.

## I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

El transporte de mercancías en contenedores ha sido uno de los principales indicadores del progreso y desarrollo económico del país, considerando su versatilidad, distancia recorrida y variedad de productos que permite transportar.

El uso del contenedor ha introducido sustanciales modificaciones en la tecnología del transporte ya que los medios tuvieron que adaptarse a las características de estos recipientes, dando lugar a la construcción de barcos porta contenedores, camiones, vagones con plataforma para contenedores y equipos grúas porta contenedores para su manipulación en puerto y terminales de almacenamiento, como se muestra en la figura N° 1.

**Figura N° 1. Terminal de Contenedores IMUPESA**



Fuente: IMUPESA Mantenimiento

### 1.1. Identificación del problema

Inversiones Marítimas Universales Perú S.A. (IMUPESA), desarrolla actividades relacionadas con la prestación de servicios logísticos a importadores, exportadores y operadores de comercio internacional a través de la instalación de uno de los complejos aduaneros más modernos del Pacífico sur.

Cuenta en el puerto del Callao, con un área total de 98,000 mts<sup>2</sup>, instalaciones especiales para el tratamiento de las cargas según su naturaleza y régimen aduanero, con asistencia de Maquinaria de última generación, conformada por (06) porta contenedores tipo telescópico, altura de elevación 5to nivel o 11.70 metros, en la tabla N° 1 se muestra las características técnicas de los equipos porta contenedores empleados en el presente estudio.

**Tabla N° 1 Características técnicas de las grúas porta contenedores**

MARCA	PPM	TEREX	TEREX	TEREX	FANTUZZI	FANTUZZI
MODELO	FCH55	TFC45	TFC45	TFCH45	CS45KM	CS45KM
SERIE	17468	171038	171321	175199	501360	501361
AÑO	1998	2002	2005	2007	2005	2005
CAPACIDAD	45 ton	45 ton	45 ton	45 ton	45 ton	45 ton
ORIGEN	Francia	Francia	Francia	Francia	Italian	Italian
TRACCION	Kessler	Kessler	Kessler	Kessler	Kessler	Kessler
TRANSMISION	Dana 32000	Dana 36000	Dana 36000	Dana TE32	Dana 36000	Dana 36000
MOTOR	Cummis L10	Cummis M11	Cummis M11	Cummis QSM11	Cummis QSM11	Cummis QSM11

Fuente: IMUPESA Mantenimiento

El estudio se fundamentó en proponer un plan de mantenimiento para solucionar el problema del bajo rendimiento de las llantas OTR 18.00x25 (aro 25") utilizadas en los porta contenedores. En la siguiente tabla muestra la expectativa del rendimiento de las llantas utilizadas en el estudio.

**Tabla N° 2: Rendimiento llantas OTR 18:00x25**

Rendimiento llantas OTR 18:00x25												
Item	Marca de llanta	Costo llanta nueva USD	Horas 1ra vida	1er reen/ hr	Costo 1er reen USD	2do reen/ hr	Costo 2do reen USD	3er reen/ hr	Costo 3er reen USD	Total costo USD	Total hora	cost/ hor USD
1	GOOD YEAR	4100	3000	2500	1423.6	2500	1423.6	2500	1423.6	8370.92	10500	0.79
2	CONTINENTAL	3300	3000	1500	1423.6	0	0	0	0	4723.6	4500	1.05
3	YOKOHAMA	4600	3000	2500	1423.6	1000	1423.6	0	0	7447.28	6500	1.14
4	DURATR EAD	3498	3000	1500	1423.6	0	0	0	0	4921.6	4500	1.09
5	WEST LAKE	2542.3	3000	1500	1423.6	0	0	0	0	3966	4500	0.88

Fuente: Elaboración propia

Estos equipos tienen llantas especiales, aptas para sostener todas las cargas y los esfuerzos normales en la actividad de la Máquina:

- Trasladándose sin carga,
- Trasladándose con carga,

- Apilando contenedores.

Las llantas son el único punto de contacto del equipo con el asfalto, es un elemento de seguridad y confortabilidad por eso debemos de mantenerlo en las mejores condiciones posibles.

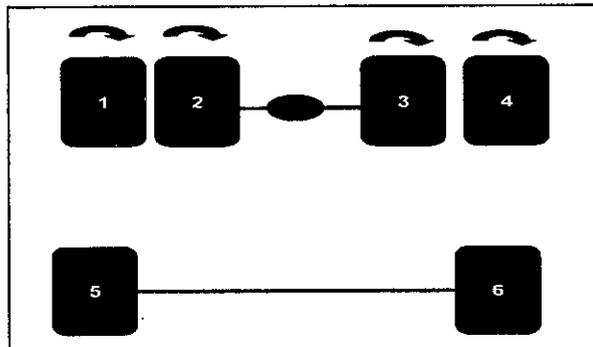
La mejor forma de hacerlo es llevar un mantenimiento correcto.

- OTR = Fuera de ruta = Off The Road  
18:00-25 = (18:00) ancho de sección (pulg), (-) Construcción diagonal, (25) Diámetro del aro Pulg.

La figura N° 2 muestra la distribución de las llantas:

- Eje delantero / tracción 04 llantas 18.00 x 25
- Eje posterior / dirección 02 llantas 18.00 x 25

**Figura N°2. Distribución de llantas**



Fuente: Elaboración propia

La llanta es un producto muy complejo:

- Geométricamente: un anillo cilíndrico; cuerpo toroidal.
- Mecánicamente: un recipiente de presión; membrana flexible.

- Estructuralmente: una composición de elementos de alta performance.
- Químicamente: lleva materiales compuestos de grandes cadenas macromoleculares.

### **1.1.1. Irregularidades detectadas en llantas rodando**

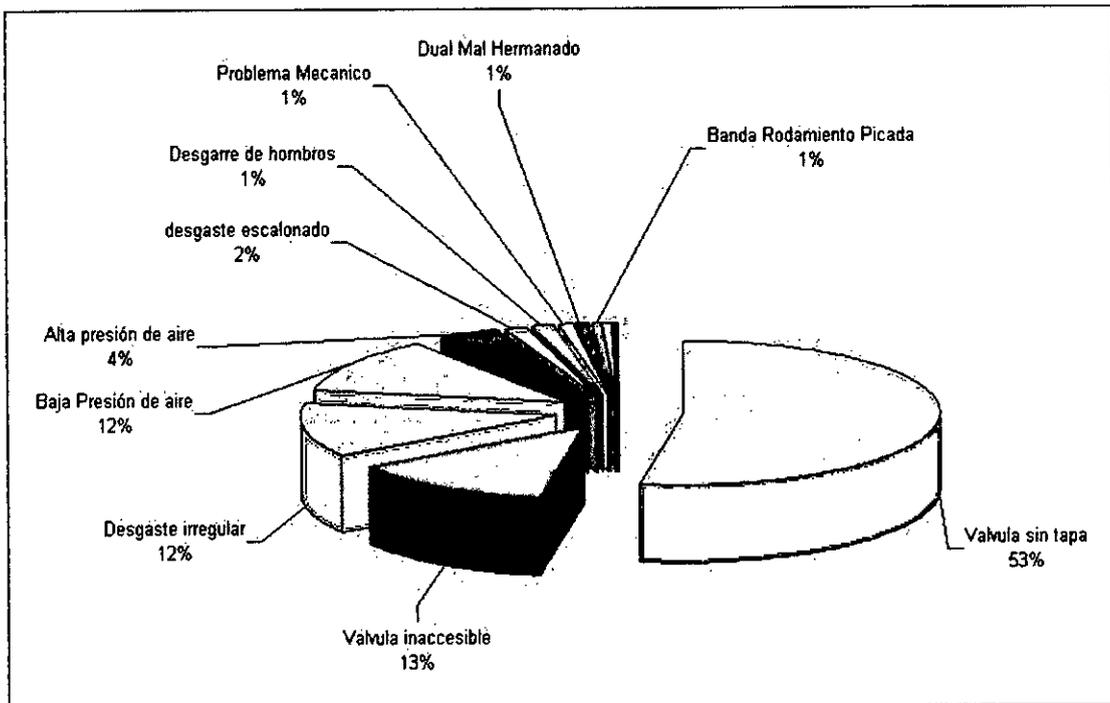
Resumen de inspección estado de llantas OTR 18:00X25, periodo enero a diciembre 2013:

1. 1 % dual mal hermanado.
2. 1 % banda de rodamiento picada.
3. 53 % válvula sin tapa.
4. 13% válvula inaccesible.
5. 12 % desgaste irregular.
6. 12 % baja presión de aire.
7. 4 % alta presión de aire.
8. 2 % desgaste escalonado.
9. 1 % desgaste de hombros.
10. 1 % problemas mecánicos.

#### **Problemas detectados:**

El 82% de las llantas presentan problemas por falta de control de presiones (válvula sin tapa, válvula inaccesible, baja presión de aire, alta presión de aire). La figura N° 3 muestra los detalles.

**Figura N° 3: Irregularidades de llantas rodando**



Fuente: Elaboración propia

La presión de inflado juega un importantísimo rol en la duración y comportamiento de la llanta y del equipo.

La falta o exceso de aire, modifica el trabajo de la llanta, pudiendo generar rápidamente daños irreparables, que pueden derivar en la baja anticipada de la llanta.

### **1.1.2. Condiciones que originaron las fallas de las llantas de los porta contenedores**

1. Falta de cuidado y mantenimiento estructurado, (lectura de presión, inspección de condición de llantas, control del paralelismo).  
Provoca drásticas caídas del rendimiento de la llanta.
2. Mala operación, (movimientos bruscos, mal frenado del equipo).

- El buen accionar del operador puede aportar muchísimo a la duración de la llanta. De él dependerá de gran medida que los factores penalizantes presentes en la operación no afecten negativamente a las llantas.
  - Debe además evitar una operación que genere situaciones sobre exigentes o de riesgo para las llantas. Tiene la capacidad de aportar en elevar el rendimiento de las llantas, disminuyendo sensiblemente los gastos operacionales.
  - La llanta a su vez responderá con un trabajo seguro y confortable.
  - El operador debe evitar, las altas velocidades, los frenazos y aceleraciones bruscas. Tomar las curvas a alta velocidad, la sobrecarga y estiba descentrada. El choque trasero para posicionarse para la carga o descarga, el giro de la dirección con el equipo detenido, el deslizamiento de las ruedas motrices, el basculamiento.
3. Mala situación del terreno, (desnivel, terreno húmedo, blando, rocoso).

El mantenimiento bueno o malo de las pistas, quitar o no las piedras, precintos, maderas, clavos, anillos metálicos para embalaje (sunchos), nivelación del terreno, eliminar baches, ondulaciones que producen sobrecargas, desniveles, evacuación de agua, regar pistas, son factores que influyen enormemente sobre los accidentes (cortes, incrustaciones, etc.) de los flancos y bandas de rodamiento. (Ver figura N° 4).

#### **Figura N° 4: Condiciones que originan las fallas**

(mala condición del terreno baches)



Fuente: IMUPESA operaciones

4. Mala elección en la compra, antes de comprar una llanta deben de considerarse:

- Lugar de trabajo. (Puerto, minería, transporte).
- Carga a trasladadas, incluir el peso del equipo.
- Condiciones del terreno.
- Características de la llanta (carcasa), diseño banda de rodamiento, fecha de fabricación, número de lonas, profundidad de banda.

La siguiente tabla muestra las características técnicas de las llantas OTR 18:00x25.

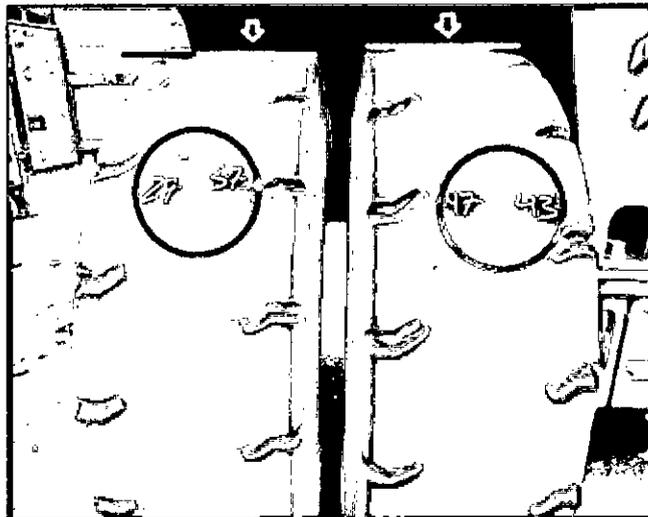
**Tabla N° 3 Características técnicas de las llantas OTR 18:00x25**

ITEM	MARCA	MEDIDA	MODELO	REMANENTE E4 (mm)	CANTIDAD LONAS	CAPACIDAD DE CARGA KG
1	Goodyear	18.00x25	ELV-4B	58	40	22,500
2	Yokohama	18.00x25	Y523 IND-4	56	40	22,500
3	Continental	18.00x25	CONTAINER	65	40	22,500
4	Duratread	18.00x25	PORMASTER	65	40	21,000
5	Weslake	18.00x25	CL629	55	40	23,000

Fuente: Elaboración propia

5. Incorrecto montaje, mal emparejado.(ver figura N°5)

**Figura N° 5: Mal emparejado de llantas**



Fuente: IMUPESA mantenimiento

6. Abandono de material en el área operativa, (precintos, clavos, sunchos, madera, piedras).

La figura N° 6 muestra la extracción de un precinto atrapado en la banda de rodamiento.

**Figura N° 6: Incrustación de objetos**



Fuente: IMUPESA mantenimiento

**1.1.3 Pérdidas que ocasionó al área de mantenimiento  
las fallas de las llantas de los porta contenedores  
durante el 2013.**

1. Bajo índice de reencauchabilidad de las llantas (IR < 1).

(Formula N° 1, índice de reencauchabilidad (IR))

$$\text{IR} = \frac{\sum \# \text{ 1er reencauche} + \# \text{ 2do reencauche} + \# \text{ 3erreencauche}}{\# \text{ Total de Llantas}}$$

$$\text{IR (2013)} = \frac{\sum 12 (1) + 6 (2) + 4 (3)}{36} = 1$$

2. Bajo rendimiento (costo/hora > 1) o utilidad del neumático, con lo que cuesta.

**Tabla N° 4: Rendimiento llantas OTR 18 X 25 – 2013**

<b>RENDIMIENTO LLANTAS OTR 18 X 25 – 2013</b>							
<b>Numero de máquinas</b>	<b>Eje</b>	<b>Cantidad de Llantas</b>	<b>Numero de llantas Reenc.</b>	<b>Promedio Vida Útil Hrs.</b>	<b>Horas total flota</b>	<b>Costo por Reenc. USD</b>	<b>Costo total flota USD</b>
<b>6</b>	Tracción	24	10	1450	<b>14500</b>	1423.64	<b>14236</b>
	Dirección	12	12	1603.6	<b>19244</b>	1423.64	<b>17083.2</b>
<b>Total</b>		<b>36</b>	<b>22</b>		<b>33744</b>		<b>31319.2</b>

Fuente: Elaboración propia

(Formula N° 2 Rendimiento)

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Costo total llantas dirección} + \text{Costos total llantas tracción}}{\text{Horas total llantas dirección} + \text{Horas total llantas tracción}}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{14236 + 17083.2}{14500 + 19244} = \frac{31319.2}{33744} = 0.93$$

3. Indicador de disponibilidad flota porta contenedor.

La tabla N° 5, registra promedio horas calendario, reparación y disponibilidad de los equipos. Valores empleados para el cálculo de disponibilidad 2013.

**Tabla N° 5: Indicadores equipos 2013**

ITEM	PROMEDIO HORAS DISPONIBILIDAD 2013 FLOTA (06) GRÚAS PORTA CONTENEDORES	HORAS PROMEDIO MES	COMENTARIOS
1	PROMEDIO HORAS CALENDARIO	4,380.0	La flota esta conformada por 06 equipos x 24 horas x 30 días = 4320 horas/mes. Promedio horas calendario 2013 = 4,380 horas.
2	PROMEDIO HORAS REPARACION	1,568.0	Promedio anual horas servicio correctivo y preventivo
3	PROMEDIO DE HORAS DISPONIBLES	2,812.0	Promedio anual horas disponibilidad flota.

Fuente: Elaboración Propia

(Formula N° 3 Disponibilidad)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Promedio horas disponible}}{\text{Promedio horas calendario}} \times 100 \%$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{2812 \text{ horas}}{4380 \text{ horas}} \times 100 = 64.20\%$$

Mediana disponibilidad, se deben tomar acciones preventivas.

4. Incremento del número de neumáticos rechazados, al no superar la etapa previa a la reparación o reencauche por problemas en el casco, ocasionando gastos.

#### **Resumen llanta fuera de servicio.**

- Sopladura del casco 13%.
- Pasada límite para reencauche 14%.
- Rotura en costado 18%.
- Corte en banda 28 %.
- Desgaste geo-vehicular 9%.
- Otros (incrustación, picadura, fatiga) 18%.

#### **Problema detectado:**

El 59% de las llantas presentaron problemas y fueron rechazadas para reparación y reencauche por falta de control de presiones (sopladura del casco, rotura en costado, corte en banda).

Considerando lo expuesto se planteo realizar:

#### **Diagrama causa – efecto**

Utilizado para identificar la problemática, mejorar el análisis de investigación, conocer su origen y reducir las fallas de las llantas de los portacontenedores en operaciones, alcanzando la vida útil ofrecida por el fabricante, logrando a su vez reducir costos operativos, mejorar la

disponibilidad de los equipos, índice de reencauchabilidad de las llantas y disminuir el número de llantas rechazadas.

#### **1.1.4 Diagrama Causa – Efecto para identificar la problemática**

Se considera el problema principal como centro para determinar y elaborar el árbol de causa y efecto.

¿En qué medida la implementación de un plan de mantenimiento permitirá disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores, en los almacenes 'IMUPESA?

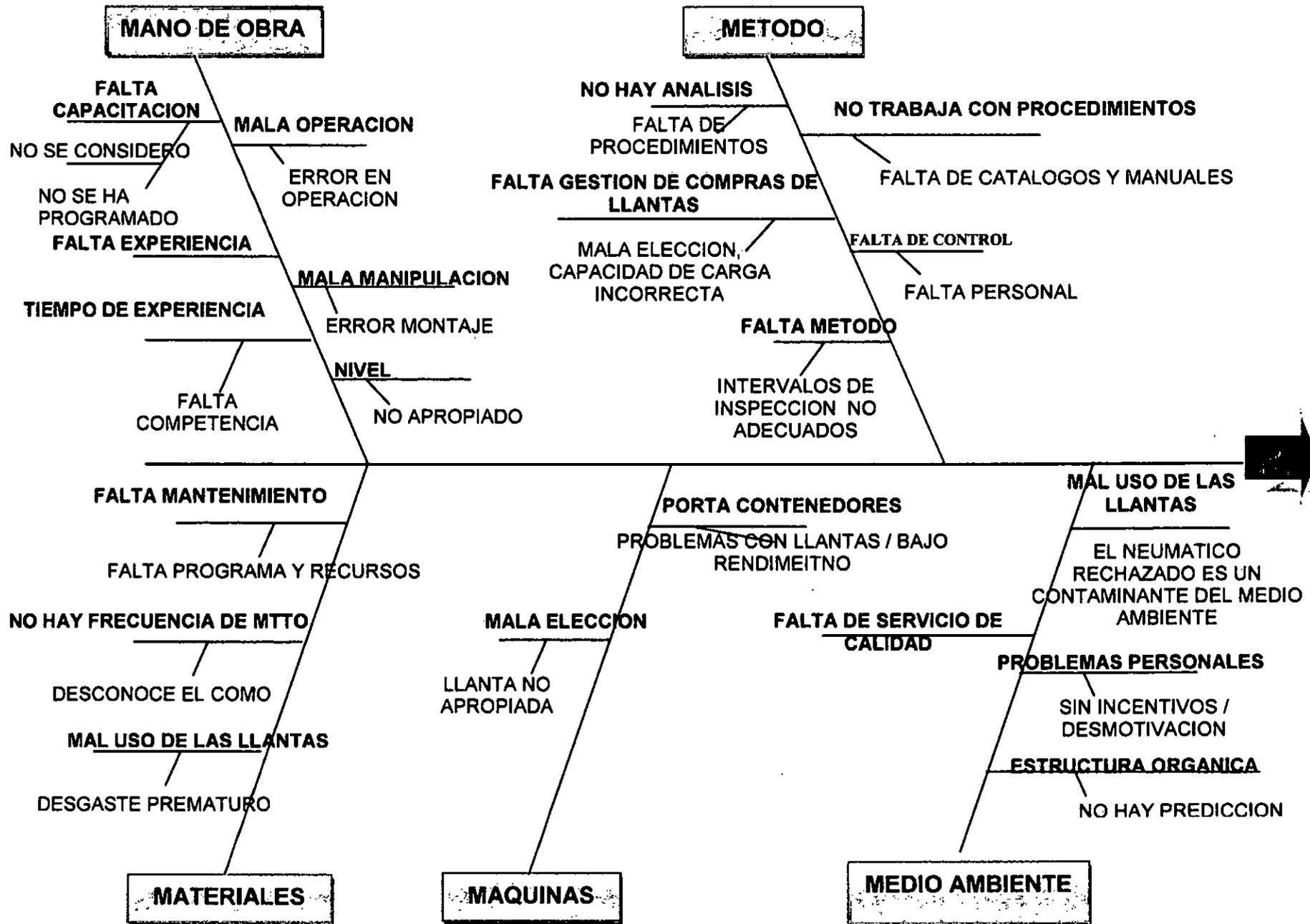
##### **Causas:**

- a. Falta de un plan de mantenimiento de las llantas de las grúas porta contenedores, en los almacenes IMUPESA.
- b. Desconocimiento del estado actual del mantenimiento de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA.
- c. Falta de capacitación de los colaboradores (mecánicos, operadores y personal logístico) sobre el mantenimiento de las llantas.
- d. Inadecuada gestión para el mantenimiento y conservación de las llantas de los porta contenedor.
- e. Inadecuada operación de los equipos porta contenedores en el almacén de contenedores IMUPESA.

##### **Efectos:**

- a. Llantas utilizadas no apropiadas para la operación del porta contenedor, aumento de neumáticos rechazados.

- b. Clientes internos no satisfechos por atrasos en sus operaciones.
- c. Incremento del riesgo a la seguridad en las operaciones.
- d. Incremento de las tareas correctivas.



¿En qué medida la implementación de un plan de mantenimiento permitirá disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes 'IMUPESA'?

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿En qué medida la implementación de un plan de mantenimiento permitirá disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores, en los almacenes 'IMUPESA?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a.Cuál es el estado actual del mantenimiento de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA.
- b. Qué tipo de mantenimiento es el más adecuado para disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA.
- c. En qué medida la capacitación de los colaboradores (mecánicos, operadores y personal logístico) incide en la disminución de las causas de las fallas de las llantas.

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Implementar un plan de mantenimiento para disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes 'IMUPESA.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- a. Conocer el estado actual del mantenimiento de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA.
- b. Determinar qué tipo de mantenimiento de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA, permitirá disminuir las causas de las fallas.
- c. Capacitar a los colaboradores (mecánicos, operadores y personal logístico) en técnicas de mantenimiento a fin de disminuir las causas de las fallas de las llantas.

### **1.4. Justificación**

El presente trabajo justifica su importancia desde los aspectos práctico, económico y tecnológico; a saber:

#### **1.4.1. Justificación Práctica**

La presente investigación contribuye en lograr identificar los factores que reducen la vida útil de las llantas, para mejorar su cuidado y mantenimiento.

Permite reducir situaciones de riesgo en las operaciones, evita paradas no programadas, mejorando la calidad del servicio, la disponibilidad de los equipos, reduce el número de llantas rechazadas, mejorando el índice de reencauchabilidad y rendimiento.

Las grúas porta contenedores, son equipos críticos, el resultado de la productividad del área de operaciones está sujeta y depende del rendimiento de estos equipos.

La siguiente tabla N° 6 muestra resultados de la productividad durante el 2013.

**Tabla N° 6: Indicadores Productividad 2013**

INDICADORES PRODUCTIVIDAD	ACUMULADO	COMENTARIOS
	2013	
<b>HORAS TRABAJADAS</b>	<b>33,744.00</b>	cada equipo trabaja 349.3 horas/mes
<b>TOTAL MOVIMIENTOS</b>	<b>360,581.50</b>	cada equipo movilizo 5,008 contenedores/mes
<b>CONSUMO COMBUSTIBLE</b>	<b>107,127.39</b>	cada equipo consume 1,488 galones de combustible/mes
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>1,543,342.36</b>	
<b>COSTO X HORA DE STACKERS</b>	<b>45.74</b>	alquiler de equipos similares alcanza los USD 120.00/hora
<b>COSTO X MOVIMIENTO</b>	<b>4.28</b>	alerta USD 5.00 x movimiento
<b>MOVIMIENTO X HORA</b>	<b>10.68</b>	cada movimiento tarda 4 minutos
<b>COMBUSTIBLE X HORA</b>	<b>3.17</b>	alerta 4.5 galón/hora
<b>GALONES X MOVIMIENTO</b>	<b>0.297</b>	cada equipo consume 49.60 galón/día

Fuente: IMUPESA mantenimiento

#### 1.4.2. Justificación Económica

Las llantas son consideradas en el presupuesto anual como elementos críticos por su alto costo y tiempo de parada del equipo por reemplazo.

La aplicación de un plan de mantenimiento permite disminuir estos costos y contribuye a mejorar la disponibilidad de los equipos, el bajo índice de reencauchabilidad, bajo rendimiento o el costo por hora a través de un

ciclo de vida total de la llanta, la baja disponibilidad de los equipos y el incremento de las llantas rechazadas durante el periodo 2013, generaron costos que ascendieron a USD 49, 356.95.

El siguiente cuadro muestra el detalle de los costos durante el año 2013 debido a reparaciones, reemplazo a las llantas, cambio de accesorios de montaje, costos por mano de obra (desmontaje y montaje).

**Cuadro N°1: Historial llantas OTR 2013**

<b>ITEMS</b>	<b>HISTORIAL LLANTAS OTR 18:00 X 25 - 2013</b>	<b>COSTO USD</b>
<b>1</b>	Provisión de llantas, de acuerdo al presupuesto 2013 se considero la compra de 11 llantas, sin embargo fue necesario la compra de 06 llantas adicionales debido a rechazos por daños en la carcasa no reparables	24600
<b>2</b>	Reencauche, se generan costos adicionales por reparaciones a las llantas debido a, (cortes en la banda de rodamiento, flancos, picaduras en las bandas, incrustación de objetos).	8500
<b>3</b>	Cambio accesorios de montaje. Se genera costo adicional por compra de aros y accesorios de montaje dañados.	8570
<b>4</b>	Debido a las reparaciones correctivas se genera costos adicionales por mano de obra manipulación de llantas.	7686.95
<b>COSTO TOTAL USD</b>		<b>49356.95</b>

Fuente: Elaboración propia

### **1.4.3. Justificación Tecnológica**

La aplicación de un plan de mantenimiento a las llantas de las grúas portacontenedores contribuye a mejorar su rendimiento, disponibilidad y participación de los equipos en operaciones.

Los equipos trabajan siguiendo las recomendaciones del fabricante, aplicando tareas preventivas.

El área de mantenimiento aplica técnicas preventivas para la conservación de las llantas, sin embargo no ha logrado controlar las causas de las fallas o problemas presentados durante operaciones. El rendimiento de las llantas, es un factor importante en el resultado de la disponibilidad y control de costos del equipo.

**Cuadro N° 2: Programa mantenimiento y presupuesto 2013**

PROGRAMA MANTENIMIENTO – PRESUPUESTO MÁQUINA - 2013						
HOROMETRO 31 DICIEMBRE 2012: 3500		HOROMETRO 31 DICIEMBRE 2013: 7000				
DESCRIPCION	FRECUEN CIA HORAS	ULTIMO MANTO	PROXIM O MANTO	CANT	UNIDAD	COSTO USD
<b>LLANTAS</b>						
Provisión de llantas	3500	0	3500	4	UND	24800
Reencauche	1500	0	1500	4	UND	6378
Reparación de aros	3500	0	3500	4	vez	1800
Compra de aros	3500	0	3500	1	vez	1500
Accesorios llantas (extensión, o ring, grasa, tapón, etc.)	3500	0	3500	1	vez	100

Fuente: Elaboración propia

Se desea proponer un plan de mantenimiento y la aplicación de indicadores para la conservación de las llantas de la flota de porta contenedores.

## II. MARCO TEORICO

En el presente capítulo se presenta la revisión de literatura, y las bases teóricas de la investigación. Habiéndose comprobado que existe escasa información relacionada con este tema, se ha tomado como referencia la siguiente fuente:

### 2.1. Antecedentes del estudio:

**Ing. TABRA, Fernando, *Factores que afectan la vida de los neumáticos que se utilizan en los porta contenedores (2011).***"

Se hace un análisis sobre la distribución de pesos por eje en varias situaciones de la operación y veremos el por qué hay que inflar los neumáticos a 145 PSI.

#### A. Porta Contenedor sin Carga

**Figura N° 8. Porta Contenedor Sin Carga**

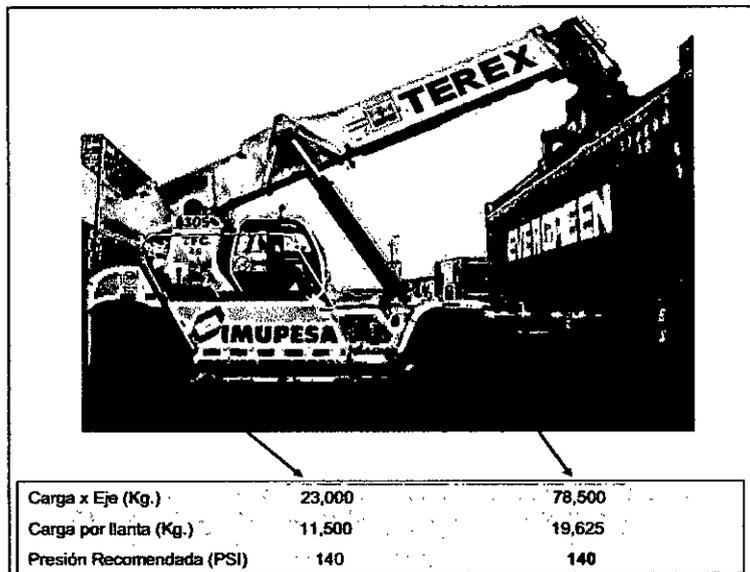


Carga x Eje (Kg.)	34,500	35,000	...
Carga por llanta (Kg.)	17,250	8,750	...
Presión Recomendada (PSI)	140	140	...

Fuente: Ing. Tabra

B. Porta contenedor con carga trasladándose.

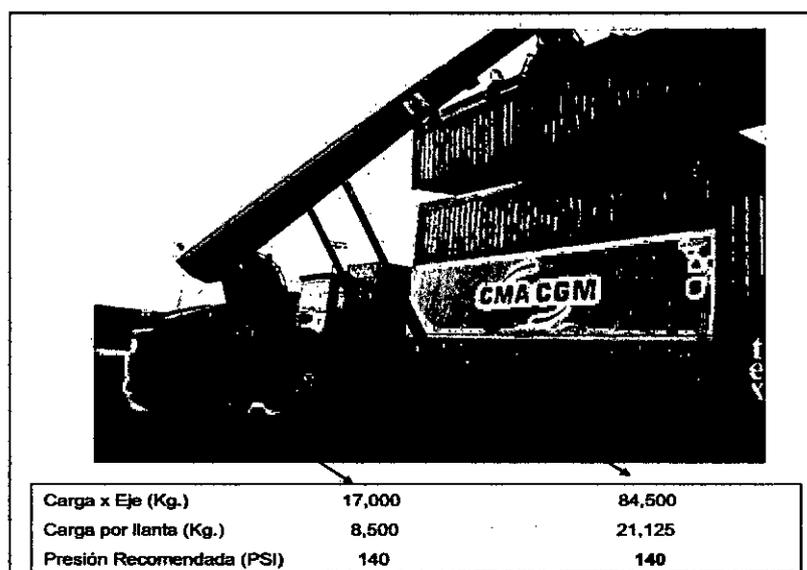
**Figura N° 9. Porta Contenedor Traslado Carga**



Fuente: Ing. Tabra

C. Porta Contenedor apilando carga al 4to nivel.

**Figura N° 10. Porta Contenedor Apilando Carga**



Fuente: Ing. Tabra

## **1. Presión de inflado de los neumáticos**

Los 06 neumáticos necesitan ser inflados a 145 PSI en frío, para soportar el peso por eje cuando están transportando los contenedores y cuando no lo hacen.

Al tener la presión correcta de inflado, los flancos de los neumáticos tendrán una flexión adecuada, la cual brindará mayor estabilidad del vehículo. Además cuando un neumático tiene la presión recomendada, la banda de rodamiento tendrá una mayor área de contacto con la superficie, lo que se traducirá en mayor rendimiento. Cuando no se controla la presión, la flexión aumenta y ocasiona el incremento de la temperatura interna del neumático, la cual es la causa principal de la separación entre componentes del neumático como por ejemplo: separación entre lonas o separación entre carcasa y banda de rodamiento.

El control estricto de la presión nos asegurará que el neumático tendrá un alto índice de reencauchabilidad, lo que reflejará en la reducción de sus costos de operación.

El control de la presión debe hacerse antes de empezar a transportar, debido a que se puede tener alguna pequeña incrustación con los precintos u otro objeto extraño, provocando la caída de presión. Las válvulas de los aros deben tener tapa, con el propósito de evitar fugas de aire y además evitar que se obstruya el inserto de válvula, el cual no permitiría medir la presión. Las válvulas de los aros que están en la parte

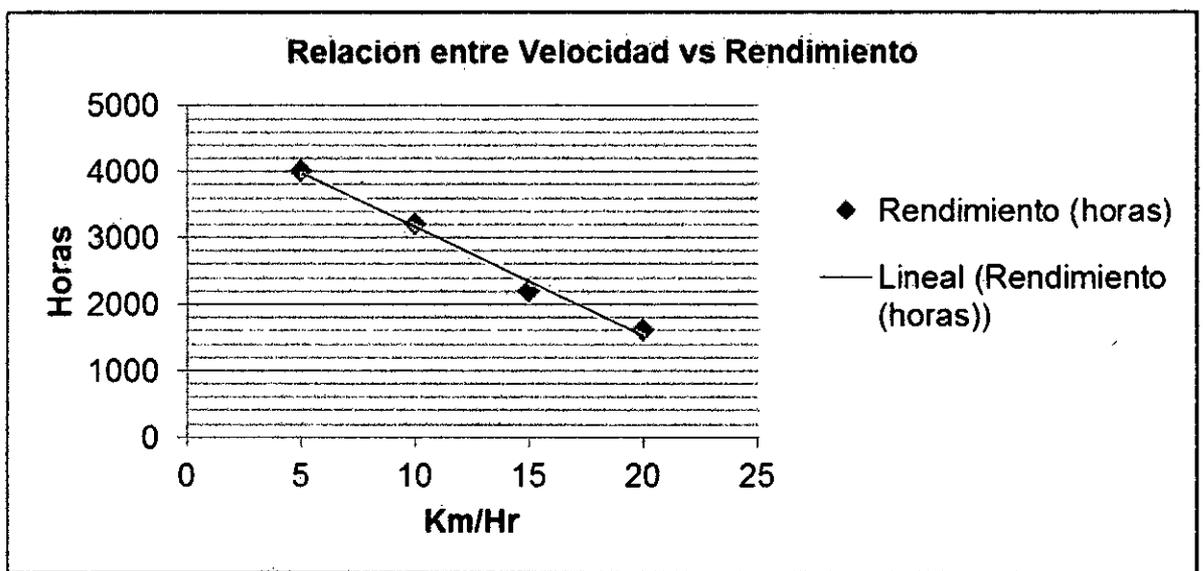
interna posiciones 2 y 3 deben contar con extensiones. Cuando el neumático tenga una incrustación pasante esta deberá ser reparada de inmediato para evitar que baje la presión de inflado. En cada montaje se debe revisar el o ring y cambiado si es necesario, para evitar fugas de aire.

**2. Relación entre velocidad y rendimiento.**

- a. Rendimiento > Menor Velocidad (5 a 10km/hr).
- b. Rendimiento < Mayor Velocidad (11 a 20km/hr).

**Gráfico N° 1. Relación entre Velocidad y Rendimiento**

Velocidad promedio (km/hrs)	Rendimiento (horas)	Perdida de Rendimiento (%)
5	4000	0
10	3200	20
15	2200	45
20	1600	60



Fuente: Ing. Tabra

### 3. Rotación de neumáticos

Los neumáticos de las posiciones 1 al 4 del eje de tracción soportan mayor carga cuando transportan contenedores cargados, el desgaste es irregular, debido a que el mayor esfuerzo o distribución de la carga se ubica en los hombros internos de las llantas dual (1-2 / 3-4) desarrollándose el mayor desgaste en los hombros internos, con lo que es necesario rotar los neumáticos sobre su propio eje, cuando la diferencia de profundidad entre hombros internos vs externo sea 10mm como máximo.

**Figura N° 11. Sobrecarga Neumáticos Eje de Tracción**



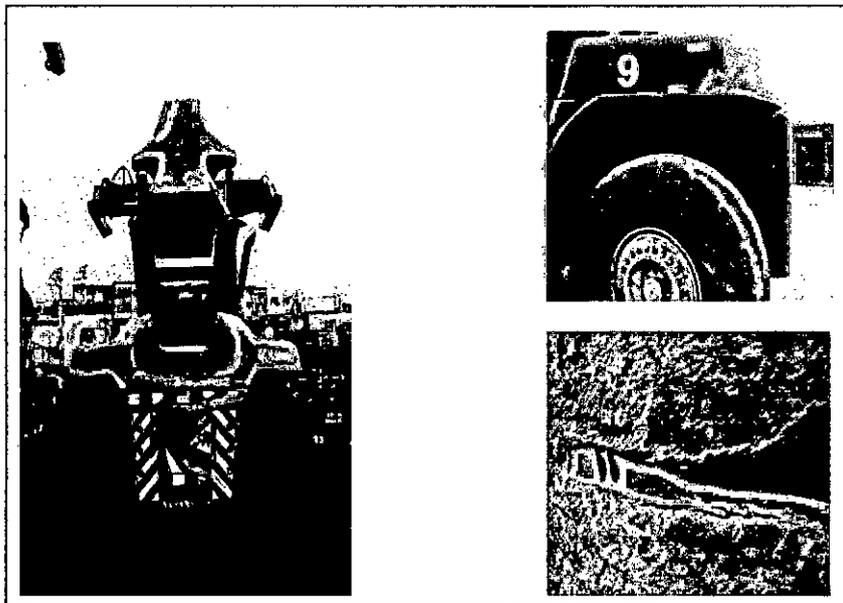
Fuente: Ing. Tabra

#### 4. Excesiva torsión de neumáticos

Los neumáticos del eje direccional están sometidos a torsión constante, pero ésta es incrementada cuando el operador maneja con imprudencia.

Esta alta torsión origina que se incremente la abrasión entre la banda de rodamiento y la superficie. Además aparecen rajaduras dentro de los surcos transversales.

**Figura N° 12: Torsión Constante Neumáticos Posición N° 5 y 6**



Fuente: Ing. Tabra

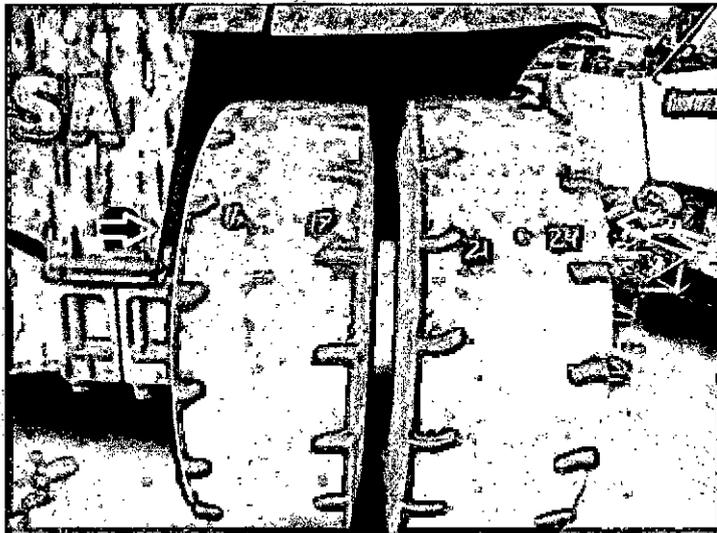
#### 5. Mal apareamiento de duales

En un eje deben ir montados neumáticos del mismo tipo de construcción ya sea diagonal (convencional) o radial, porque la flexión de la radial es mayor que la diagonal, y esto produce inestabilidad del vehículo.

Los neumáticos del eje tracción que van en dual deben ser en lo posible del mismo diámetro exterior, o con una diferencia máxima de 7mm. para evitar que el neumático de mayor tamaño se sobrecargue y el menor tamaño se arrastre.

En lo posible montar neumáticos con el mismo diseño de grabado.

**Figura N° 13: Mal Apareamiento de Dúales**



Fuente: Ing. Tabra

#### **6. Tipo de superficie**

Mientras más abrasiva sea la superficie en donde van a rodar los neumáticos, mayor será el desgaste en la banda de rodamiento.

La presencia de material abandonado en el terreno de trabajo, puede generar daños a las llantas, originando la parada del equipo, reemplazo de la llanta averiada, evaluación de condición, reparación o reporte de rechazo.

**Figura N°14: Tipo de Superficie**



Fuente: Ing. Tabra

### **Manual de servicio grúa porta contenedor Fantuzzi**

**Llantas OTR 18:00 x 25.** La máquina tiene unos neumáticos especiales, aptos para sostener todas las cargas y los esfuerzos normales en la actividad de la máquina.

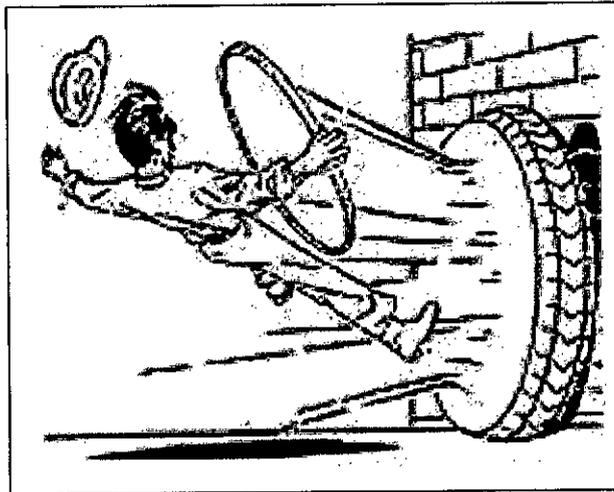
### **Advertencias de seguridad**

Antes de acometer la inspección es oportuno comprobar que nadie accione la máquina. Comprobar que la máquina esté estable y frenada. Las operaciones de inflado, mantenimiento y sustitución son peligrosas ya que pueden causar el estallido del neumático. Por lo tanto dichas operaciones han de ser efectuadas exclusivamente por parte de personal cualificado.

Cuando se inflan los neumáticos, protegerse contra una eventual expulsión del aro de la llanta y contra la explosión del neumático.

En zonas costeras se aconseja montar filtros para precaver la penetración de humedad en el neumático.

**Figura N°15: Expulsión del aro de la llanta**



Fuente: Manual del operador y mantenimiento Fantuzzi

## **Servicio:**

### **1. Control visual**

Cuando la máquina dispone de ruedas gemelas, inspeccionar la zona entre los dos neumáticos. Eventuales cuerpos ajenos han de ser eliminados aplicando las debidas precauciones.

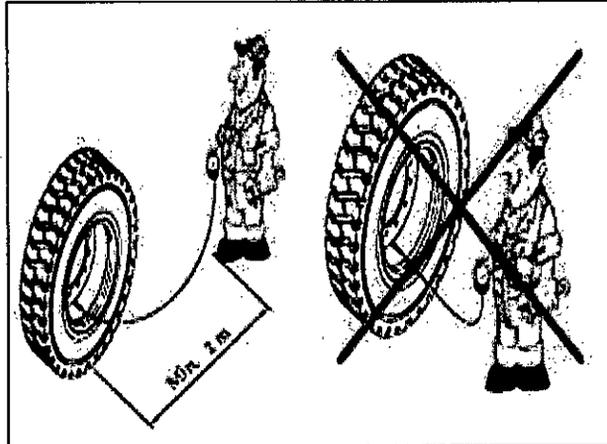
Inspeccionar los neumáticos y las llantas. Si presentan desperfectos proceder inmediatamente a repararlos ya que piedras y detritos pueden penetrar agravando el daño y poniendo en entredicho la incolumidad del personal y de la máquina.

Comprobar el paralelismo de las ruedas.

### **2. Presión de los neumáticos**

Es preciso hinchar los neumáticos a la presión indicada en la placa.

**Figura N°16: Presiones de las llantas**

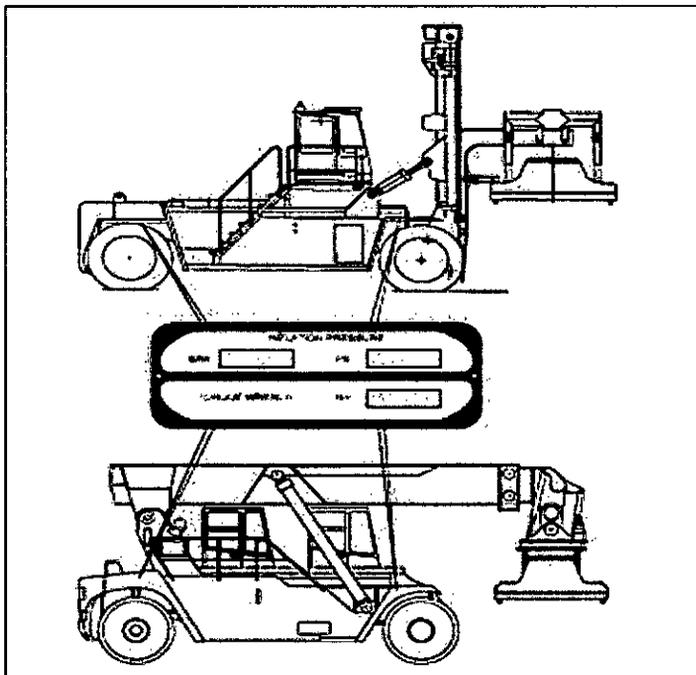


Fuente: Manual del operador y mantenimiento Fantuzzi

### 3. Fijación de los neumáticos

Comprobar el apriete de las tuercas y bloquearlas con el par de apriete indicado en la placa.

**Figura N°17: Fijación de las llantas**



Fuente: Manual del operador y mantenimiento Fantuzzi

#### **4. Paralelismo de las ruedas:**

Comprobar que las ruedas estén paralelas.

#### **5. Operaciones para hinchar los neumáticos**

- a. Alejar de la zona a todo el personal.
- b. Enganchar la boquilla auto bloque ante en la válvula del neumático.
- c. Ponerse al lado de la rueda, a una distancia de por lo menos 2 metros del centro de la rueda, como mostrado en la fig. 1. Evitar terminantemente ponerse como en la figura 2. Ya que en caso de explosión causaría lesiones graves y hasta la muerte.
- d. Empezar a hinchar el neumático con cuidado, comprobando a menudo que la presión no supere el valor indicado en la placa mostrada en la figura 3.
- e. Cuando la presión es correcta, desenganchar la boquilla auto bloqueante y enroscar el tapón en la válvula.

#### **6. Montaje de las ruedas**

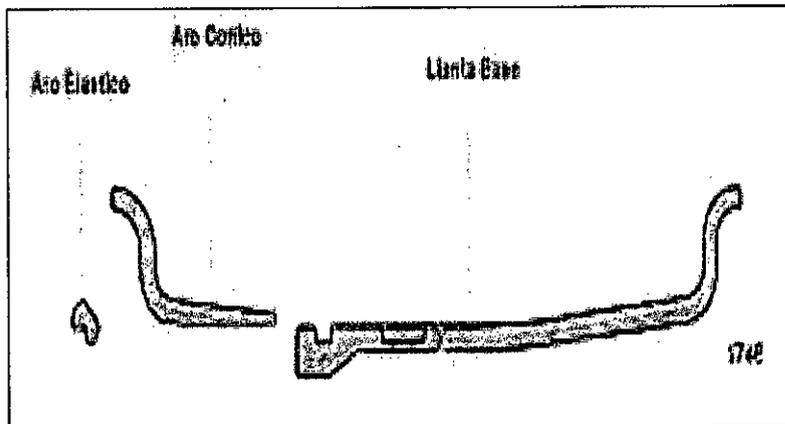
##### **Materiales necesarios**

El material necesario para montar una rueda es el siguiente:

- a. Neumático.
- b. Llanta completa de aro elástico.
- c. Dos palancas para neumáticos.
- d. Martillo
- e. Pasta para neumáticos.

- f. Válvula Tubeless para Maquinaria en el suelo.
- g. Empaquetadura triangular.
- h. Tres pinzas autos bloqueadores de mordazas paralelas.

**Figura N° 18: Componentes del aro – llantas OTR 18:00x25**



Fuente: Manual de servicio Fantuzzi

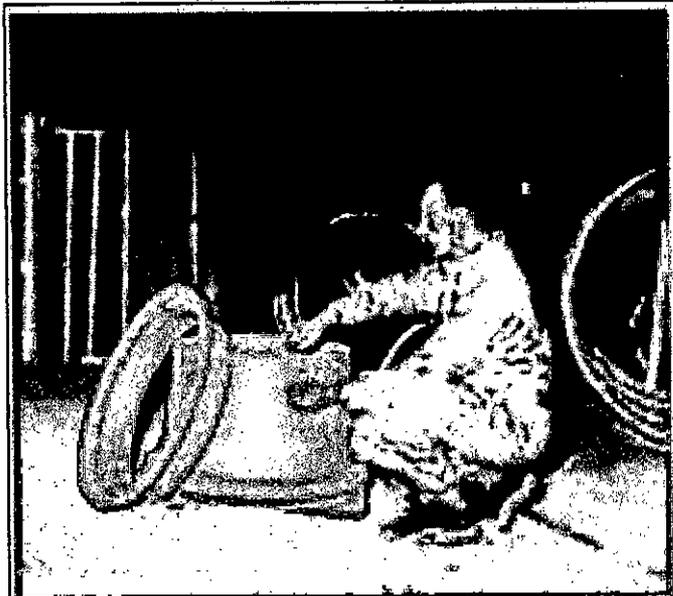
### **Primera fase**

Colocar la llanta sobre tres bloques de manera que quede a unos 10 cm. del suelo y encontrar la válvula.

Engrasar las partes de la llanta en contacto con el neumático y el asiento de la empaquetadura triangular, tanto en la llanta como en el aro cónico.

Engrasar los talones del neumático.

**Figura N° 19: Primera fase – armado de llanta**



**Fuente:** Manual de servicio Fantuzzi

### **Segunda fase**

Comprobar que el neumático esté perfectamente seco y colocar el neumático sobre la base de la llanta y seguidamente sobre el aro cónico.

Con el auxilio de las palancas para neumáticos colocar las empaquetaduras triangulares, en caucho, en sus asientos (ver dibujo siguiente).

**Figura N°20: Segunda fase – armado de llanta**

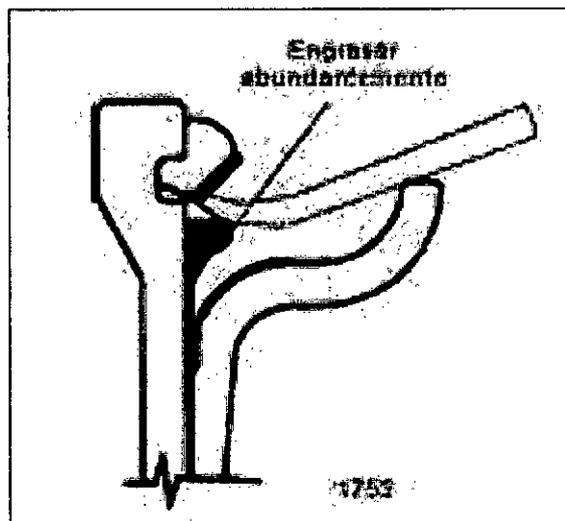


**Fuente: Manual de servicio Fantuzzi**

### **Tercera fase**

Con las palancas para neumáticos bajar el aro cónico de manera que las empaquetaduras triangulares queden completamente expuestas y se pueda aplicar la grasa en la zona indicada en el dibujo.

**Figura N°21: Palancas para neumático**



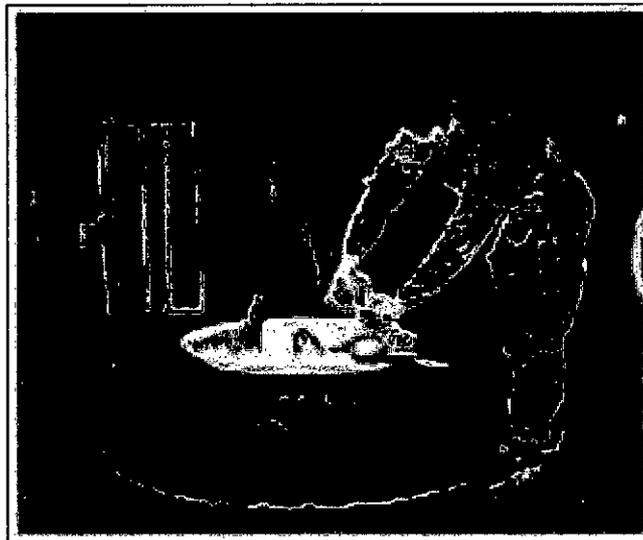
**Fuente: Manual de servicio Fantuzzi**

#### **Cuarta fase**

Comprobar que alrededor no haya personas, encerrar el neumático en una jaula de seguridad y empezar a inflar el neumático enganchando una boquilla autoblocante en el tubo del aire.

Aplicar las tres pinzas a distancias regulares para asegurar que el aro elástico se ajuste perfectamente a la rueda (ver dibujo siguiente). Abrir la alimentación del aire para inflar el neumático hasta que las pinzas sean expulsadas o hasta cuando el aro cónico cierre el aro elástico. Cuando se desconecta la boquilla es preciso estar delante de la banda de rodaje del neumático.

**Figura N°22: Cuarta fase – armado de llanta**



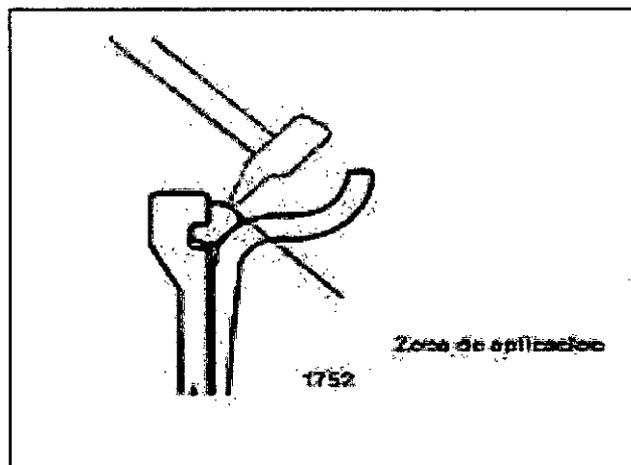
**Fuente:** Manual de servicio Fantuzzi

### Quinta fase

Con un martillo golpear el aro elástico a fin de colocarlo correctamente.

Comprobar que esté bien fijado contra la rueda (ver dibujo).

**Figura N°23: Quinta fase – armado de llanta**



**Fuente: Manual de servicio Fantuzzi**

### Mantenimiento periódico

Es preciso efectuar el mantenimiento de las ruedas a cada cambio del neumático y por lo menos una vez al año.

#### Procedimiento

- a. Desinflar el neumático.
- b. Quitar el neumático de la llanta.
- c. Cepillar las superficies de apoyo (talones del neumático y asiento del aro).
- d. Comprobar que la llanta no muestre signos de desgaste.

e. Cuando las llantas son sometidas a la inspección magnetoscópica cabe verificar los siguientes puntos:

- Asiento del aro elástico.
- Asiendo del talón en el neumático sobre la base de la rueda.
- Asiento del talón del neumático sobre el aro cónico.

No realizar ninguna soldadura en las llantas.

Cambiar las partes gastadas empleando exclusivamente repuestos originales.

### **Quitar el neumático**

Comprobar siempre que el neumático esté desinflado antes de efectuar cualquier operación.

#### **Procedimiento para quitar el neumático.**

- a. Aflojar los pernos y quitar el neumático de la máquina.
- b. Quitar el aro elástico empleando una palanca y seguidamente quitar las empaquetaduras triangulares en caucho.
- c. Separar la parte trasera de la llanta empleando una palanca o una herramienta para desmontar neumáticos.
- d. Sacar la llanta del neumático.
- e. Separar el aro cónico del neumático empleando una palanca o una herramienta para desmontar neumáticos.

### **Llantas Mantenimiento**

- a. Es preciso efectuar las siguientes operaciones:

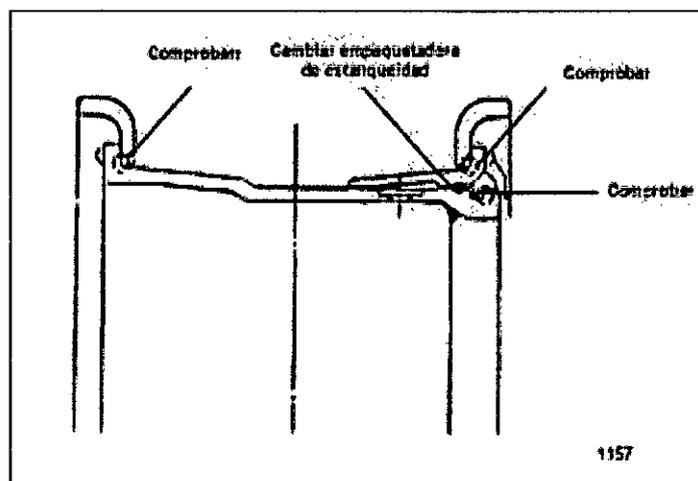
- b. Quitar la rueda del vehículo y quitar el neumático. Limpiar esmeradamente la rueda, en particular las superficies que encajan.
- c. Examinar la llanta a lo largo de toda su circunferencia; examinar el disco de la rueda, con particular atención al área donde se fija al cubo.
- d. Verificar cualquier signo de deformación, oxidación o rotura;
- e. Verificar que todas las superficies, en particular aquellas en contacto con el neumático o el vehículo, estén suficientemente protegidas contra la corrosión, a ser preciso repintar tras haber quitado la herrumbre de las superficies y haber aplicado un primer adecuado.
- f. Tener cuidado en no aplicar una capa excesiva de pintura sobre las superficies que encajan.

Las llantas y los centros de rueda no se deben reparar nunca con soldaduras, ya que esta clase de reparación no logra hacer frente a los esfuerzos a los cuales queda sujeta la rueda. Cuando se cambian ruedas enteras, y especialmente cuando se cambian los aros removibles de llantas compuestas, comprobar que las partes nuevas sean perfectamente intercambiables con las viejas. Han de ser idénticas en cuanto a medidas, tipo y sección. La correspondencia de los datos de identificación sirve para confirmar que las partes sean conformes. Prestar atención en particular a las superficies de contacto de la llanta donde se ponen neumáticos "tubeless".

### **Chequeo de las llantas**

- a. A cada cambio de neumático es preciso inspeccionar detenidamente las llantas en los puntos indicados en la ilustración, actuando como sigue.
- b. Quitar el neumático y desmontar todos los componentes de la llanta;
- c. Limpiar esmeradamente todas las zonas a examinar.
- d. Efectuar una inspección visual y, en caso de dudas, efectuar una prueba con colorante penetrante a fin de descubrir cualquier fisura.
- e. Inspeccionar todos los componentes de la llanta buscando signos de desgaste, abolladuras u otros daños.
- f. Cambiar todas las partes estropeadas. Emplear siempre una junta tórica nueva antes de efectuar el remontaje. Eliminar eventualmente la herrumbre con un cepillo de hierro y tratar dichos puntos con un producto antioxidante.

**Figura N°24: Inspección de llanta**



**fuente: Manual de servicio Fantuzzi**

### **Indicaciones para consultar las instrucciones de mantenimiento**

Las tablas de mantenimiento se componen de listas de controles a efectuar para el mantenimiento ordinario de la Máquina.

En la primera columna de la izquierda, denominada puntos a controlar, aparece el número y el título del capítulo correspondiente a la parte de la Máquina a comprobar.

La segunda columna es el tipo de operación a efectuar. La tercera columna proporciona una referencia indicativa de la frecuencia de las operaciones en horas de trabajo.

Cabe tener presente que las frecuencias normales del mantenimiento ordinario preventivo son:

- 250 horas
- 500 horas
- 1500 horas
- 3000 horas

Para el mantenimiento extraordinario preventivo son, indicativamente:

- 6000 horas

**Tabla N° 7: Lista de chequeos para el mantenimiento**

LISTA DE LOS CHEQUEOS PARA EL MANTENIMIENTO									
Puntos a controlar	Tipo de operación	Frecuencia de las operaciones (Horas)							
		10	50	100	250	500	1500	3000	6000
8	Ruedas								
8.1	Control visual	.							
	Control presión neumáticos				(2)				
	Control fijación ruedas		.						
	Control fijación palancas dirección					.			
	Control paralelismo ruedas					.			

Fuente: Manual del operador y mantenimiento Fantuzzi

## 2.2. Marco teórico

Se comenta y profundiza la manera de contextualizar el problema de investigación planteado, se amplía el horizonte de estudio, centrando el problema y evitando desviaciones del planteamiento original. Se detalla las actividades que se llevaron a cabo para tal efecto, detección, observación y consulta de la literatura pertinente al problema de investigación, se extrae y recopila la información de interés. Este capítulo sustenta teóricamente la necesidad de realizar el estudio acerca delo mantenimiento de las llantas de los portacontenedores.

### a. Comportamiento de las llantas OTR para porta contenedor.

En funcionamiento, las llantas están sometidas a fuerzas y cargas que pueden genera fatiga, separación en la banda de rodamiento, filtración de

aire, grietas en el conjunto llanta, en caso de no detección oportuna, la llanta puede sufrir un importante fallo, generando un riesgo potencial para la salud y la seguridad de las personas que se encuentran a proximidad.

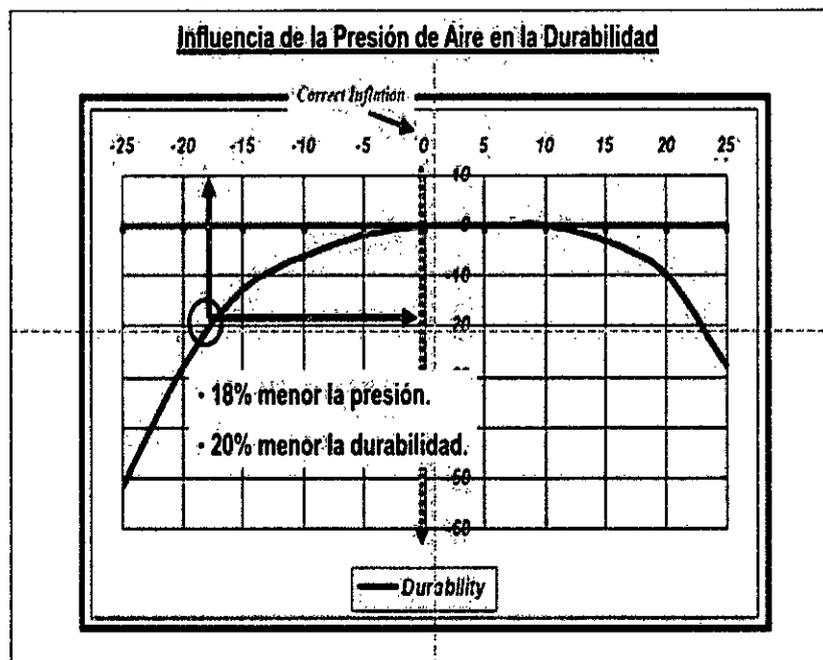
Se recomienda comprobar regularmente la presión de los neumáticos en frío cada 50 horas o semanalmente.

Nunca se debe rodar una llanta con presión baja. (Control de las presiones). Realice regularmente una comprobación visual de la presión y el montaje de los neumáticos en los ejes.

La pérdida de presión de la llanta puede ser el indicio de una grieta.

La siguiente figura muestra la influencia de la presión de aire en la durabilidad.

**Gráfico N°2. Influencia de la presión de aire en la durabilidad**



Fuente: Goodyear

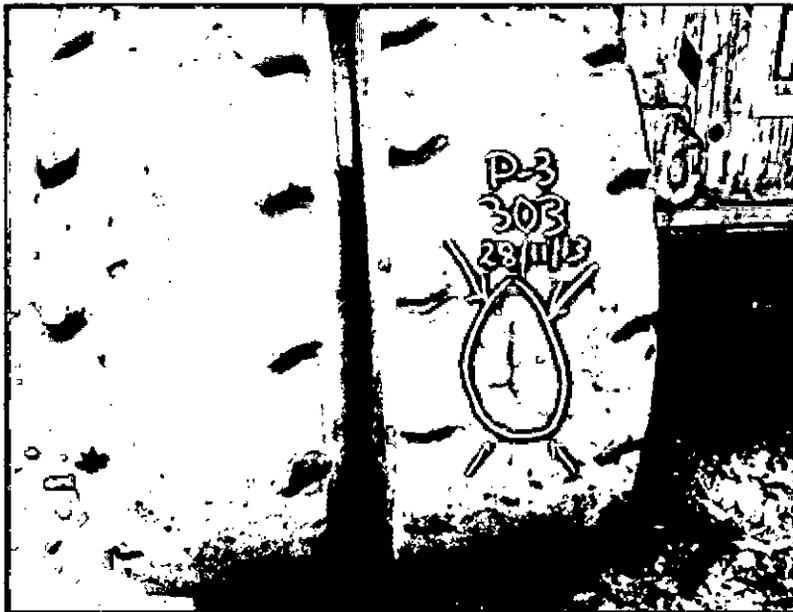
Si es necesario, se debe poner a disposición las horas de servicio precisas para ayudar a determinar el estado de fatiga general.

El conjunto rueda y llanta debe ser objeto de un examen periódico, que tenga en cuenta las condiciones y el uso in situ para permitir una vigilancia del estado de la llanta para fines de seguridad.

Preste especial atención a los posibles daños en la superficie de las llantas (incrustaciones profundas).

La figura N° 25 muestra daño detectado en inspección a la llanta, corte en banda de rodamiento, comprometiendo su estructura base (capas internas de lona).

**Figura N° 25: Daños en la banda de rodamiento de la llanta**



Fuente: IMUPESA mantenimiento

Por seguridad y de los demás se debe comprobar obligatoriamente el apretado de los pernos de las ruedas con la llave, después de 50 horas y a continuación cada 100 horas. Las llantas son partes esenciales para la seguridad de la Máquina.

Compruebe regularmente su estado. No olvide que cualquier operación sobre estas piezas debe ser hecha por especialistas.

Los seis neumáticos necesitan ser inflados a 145 PSI en frío, para soportar el peso por eje (tracción y dirección), cuando están transportando los contenedores y cuando no lo hacen.

Siga las recomendaciones de la presión de inflado de las llantas. Al tener la presión correcta de inflado, los flancos de los neumáticos tendrán una flexión adecuada, la cual brindara mayor estabilidad del equipo.

Además cuando un neumático tiene la presión recomendada, la banda de rodamiento tendrá una mayor área de contacto con la superficie, lo que se traducirá en mayor rendimiento. Cuando no se controla la presión, la flexión aumenta y ocasiona el incremento de la temperatura interna del neumático, la cual es la causa principal de la separación entre componentes del neumático como por ejemplo: separación entre lonas, o separación entre carcasa y banda de rodamiento.

**Figura N° 26: Separación entre componentes del neumático**



Fuente: IMUPESA mantenimiento

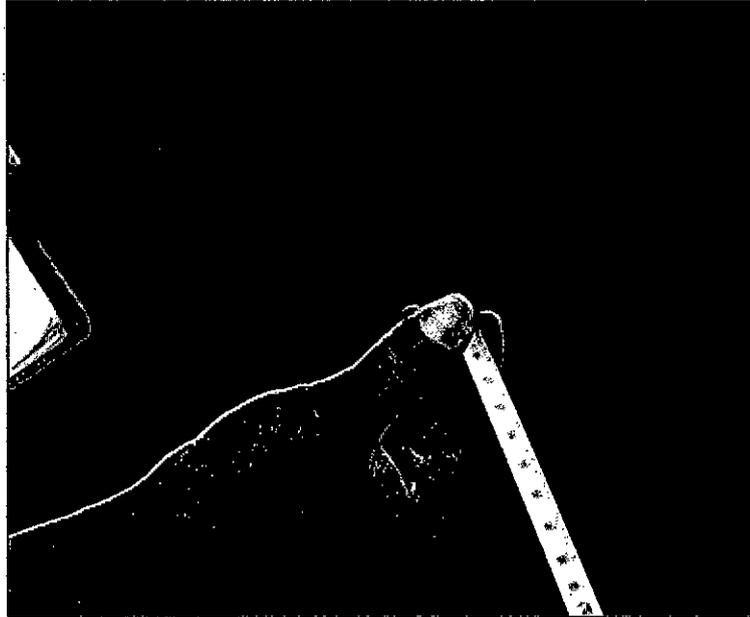
El control estricto de la presión nos asegurara que el neumático tendrá un alto índice de reencauchabilidad, lo que se reflejara en la reducción de sus costos de operación.

Los cambios de los neumáticos deben realizarse por parte de técnicos especializados con autorización para la manipulación de los neumáticos.

Tras las primeras 4 a 5 horas de funcionamiento con una llanta nueva, compruebe el ajuste de las tuercas y vuelva a ajustarlas en caso necesario. Desinfle los neumáticos antes de cambiarlos, aflojando la válvula y extrayéndola.

Si las llantas están dañadas, la manipulación del neumático es especialmente peligrosa.

**Figura N° 27: Inspección de corte en banda de rodamiento**



Fuente: IMUPESA mantenimiento

**b. Ahorro mediante la reducción del desgaste irregular.**

El desgaste es ocasionado por la abrasión, la parte de la llanta que se desgasta primero podría determinar sus horas de servicio de retiro, el desgaste debe ser uniforme.

El desgaste es irregular cuando la concentración de la abrasión se ubica en un solo lugar, el neumático debe ser retirado, si no lo hace puede perder aire prematuramente y la carcasa podría dañarse y no ser reparada. Las grúas porta contenedores, presentan mayor desgaste en el eje de tracción y no en el eje de dirección.

Estos equipos están en constante frenado, arrancado, haciendo giros, trasladándose de reversa, maniobrando, trasladándose con carga y sin carga.

El desgaste irregular de las llantas de dirección es lento, el de la tracción es más rápido. El desgaste irregular tiene muchas oportunidades para comenzar y crecer, el rendimiento ofrecido puede perderse por el desgaste irregular.

El buen control del trabajo de las llantas es la única forma que le indica si está logrando que el valor de su dinero de mas por sus llantas.

La falta de control del desgaste irregular puede causar alteraciones y vibraciones en la conducción del equipo, en este caso se debe de retirar las llantas El desgaste irregular no puede ser remediado, solo únicamente reducido cambiando la dirección de rotación de la llanta.

La detección real es la prevención:

1. Detección temprana.
2. Comprender las posibles causas.
3. Una pronta acción hace la diferencia.
4. Los operadores y mecánicos deberán tener la responsabilidad de monitorear la apariencia y sentir la llanta e informar alteraciones visible y durante la conducción.
5. El diagnostico es la parte difícil, muchos tipos de desgaste irregular involucran una combinación de causas.

**c. Tres causas del desgaste Irregular.**

1. Arrastre o deslizamiento a medida que la llanta rueda.
2. Naturaleza de la llanta misma.

3. Llantas mal duales, si existen diferencias entre los diámetros de las llantas causado por mayor profundidad de remanente, presión de inflado.

**d. Aplique los siguientes consejos.**

1. Seleccione la llanta correcta para el trabajo.
2. Entregue mantenimiento a las llantas y equipos.
3. Verifique estado de los accesorios de montaje, aros, tapón de válvula, cañas.
4. Rote las llantas de ser necesario.
5. Lleve el control de la presión de trabajo de las llantas.
6. Tener buenos registros.
7. Revise que no exista objetos atrapados en las ranuras de las llantas, podrían ocasionar daños a las llantas.
8. Finalmente reduciendo el desgaste irregular y las condiciones que la generan puede contribuir a la reducción de alteraciones en la conducción, daños a las llantas, parada de los equipos y costos de las llantas.

**e. Como inflar correctamente un neumático.**

1. Compruebe regularmente la presión de las llantas
2. La presión de inflado requiere de una especial atención debe controlarse por lo menos una vez por semana.
3. Siempre colocar el tapón de válvula para evitar pérdida de presión y contaminación a la válvula.

4. Cuando mida la presión normalmente se realiza en caliente restarle (03 bar).
5. La lectura de presión debe de realizarse en frío, un neumático frío es aquel que no ha rodado por lo menos durante las últimas dos horas.

**f. Mejorando el comportamiento de la llanta.**

La condición de la llanta es un factor crítico para su seguridad, habilidad en conducción y para la productividad de su trabajo.

Esta es la razón por la cual neumáticos adecuadamente mantenidos generalmente proveen un rodaje más suave, una mejor tracción, un mayor rendimiento.

Los neumáticos adecuadamente mantenidos también duran más, lo que significa menor parada por problemas de estos. Hay acciones que se deben de realizar y solicitar al departamento de mantenimiento para mantener sus neumáticos en óptimas condiciones.

- a. Mantener los neumáticos correctamente inflados todo el tiempo.
- b. La baja presión puede producir desgaste prematuro, desgaste irregular, baja economía, reducir la durabilidad de la carcasa.
- c. La alta presión provoca un rodaje áspero por reducir la tracción.
- d. Utiliza un marcador de presión preciso.
- e. No ruede la llanta hasta que el problema este corregido.
- f. Una llanta con presión de aire baja puede indicar que existe una fuga de aire presente.

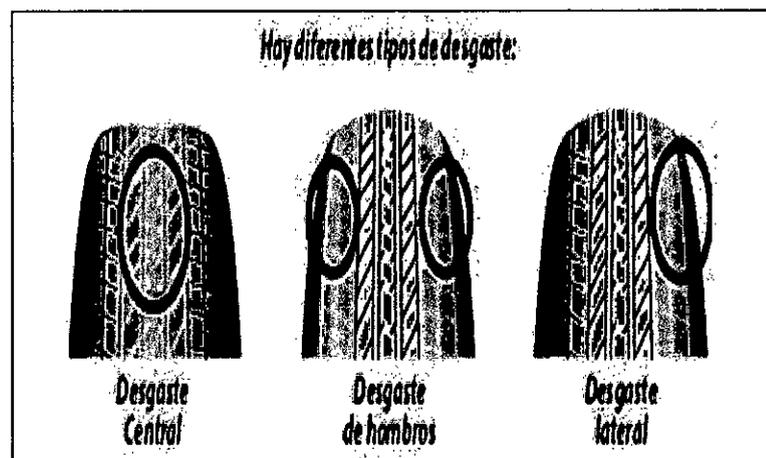
g. Cuando mida la presión aproveche en verificar el estado del neumático, banda de rodamiento, flancos, para detectar y reportar daños. Este atento a cortes profundos e incrustaciones.

**g. Tipos de desgaste.**

Hay muchas formas posibles de desgaste de las llantas.

- Presión de inflado incorrecta, varía por el paso del tiempo o daños a las llantas.
- Baja presión el neumático se desgasta más por los laterales que por el centro.
- Alta presión se desgasta más por el centro.

**Figura N°28. Tipos de desgaste en llantas OTR 18:00x25**



Fuente: Goodyear

Llevar mal el control de presiones de las llantas es una causa de la pérdida de esta, por eso es importante controlarla periódicamente.

Desgaste irregular, suele afectar más a los neumáticos de la tracción. Conducción a altas velocidades, mayor velocidad mas rozamiento del neumático, mayor temperatura lo que desgasta más rápido la banda de rodamiento y puede llevarnos a sufrir una pérdida de presión y pérdida de la carcasa.

**h. Sustitución de las llantas posteriores:**

- a. Realice la elevación bajo la cuna de desplazamiento con una gata hidráulica y asegúrese de que la Máquina se mantenga segura.
- b. Desinfe el neumático aflojando la válvula y extrayéndola.
- c. Utilice por seguridad equipo montacargas 2.5 toneladas para desacoplar la rueda de la Máquina.
- d. Cambie los componentes de armado o ring, caña, válvula, tapón.
- e. Verifique el estado de los espárragos y pernos de amarre, reemplazarlos a las 2,000 horas o de observar algún daño.
- f. Verifique minuciosamente el estado del conjunto aro base, aro cuchilla, pestaña y seguro, reemplácelo de observar deformaciones, grietas o oxido, realizar pruebas no destructivas al cordón de soldadura.

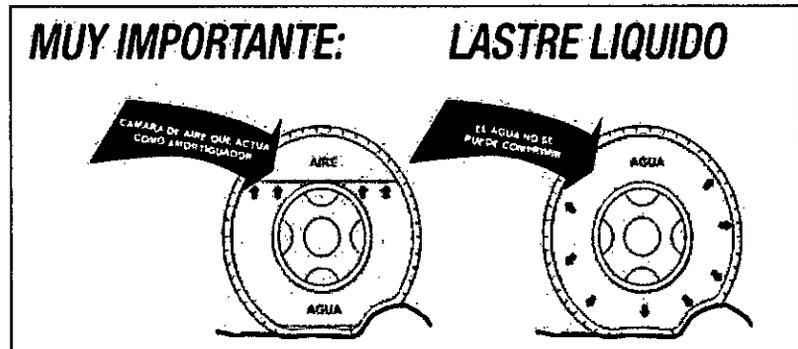
**i. Sustitución de las llantas delanteras:**

- a. Realice la elevación bajo el eje de tracción con una gata hidráulica y asegúrese de que la Máquina se mantenga segura.
- b. Desinfe el neumático aflojando la válvula y extrayéndola.
- c. Utilice por seguridad equipo montacargas 2.5 toneladas para desacoplar la rueda de la Máquina.
- d. Cambie los componentes de armado o 'ring, caña, válvula, tapón.
- e. Verifique el estado de los espárragos y pernos de amarre, reemplazarlos a las 2,000 horas o de observar algún daño.
- f. Verifique minuciosamente el estado del conjunto aro base, aro cuchilla, pestaña y seguro, reemplácelo de observar deformaciones, grietas o oxido, realizar pruebas no destructivas al cordón de soldadura.

**j. Inflado de los neumáticos:**

- a. En el conducto procedente del compresor utilizado para inflar las llantas deberá colocarse un filtro de aire con separador de agua.
- b. El filtro de agua minimizara el riesgo de corrosión en las llantas.
- c. Drene regularmente el separador de agua.

**Figura N°29: Drene regularmente el separador de agua**



Fuente: Goodyear

- a. Importante: nunca se coloque delante de un neumático mientras lo infla. Nunca sobrepase la presión de aire admitida.
- b. Siga siempre las instrucciones de inflado de los neumáticos para evitar serios accidentes.
- c. Si el neumático se ha desinflado por completo, desmonte la llanta y compruebe si presenta signos de deterioro.
- d. Antes del inflado, asegúrese de que el anillo de bloqueo de la llanta está en la posición adecuada.
- e. Conecte la manguera del compresor al neumático con la cuña de auto bloqueo.
- f. Colóquese a un lado del neumático hasta que lo haya inflado por completo.
- g. Infle el neumático hasta alcanzar la presión adecuada.

**k. ¿Por qué reencauchar sus neumáticos?**

- a. Reducir sus costos operativos.
- b. Prolongar la vida útil de sus neumáticos.
- c. El costo principal de un neumático es la fabricación del cuerpo, el reencauche solo reemplaza la superficie del rodado.
- d. Reencauchar cuesta menos del 50% del costo de un neumático nuevo.
- e. La mayor parte del desgaste se produce en los ejes de tracción, el neumático reencauchado está especialmente hecho para esto.
- f. El neumático desechado es un contaminante del medio ambiente.

**l. Razones por las cuales no se reencaucha**

- a. Por desconocimiento y/o desconfianza del servicio de reencauche.
- b. Por problemas mecánicos de los vehículos.
- c. Por mal uso de la carcasa.
- d. Por falta de un cuidado y mantenimiento estructurado de su neumáticos.
- e. Por la calidad de las carcacas que no permiten realizar el servicio de reencauche por su bajo costo como neumático nuevo.

- f. Por no retirar a tiempo sus neumáticos de operación para reencauche.

**m. Proceso de reencauche:**

- a. **Inspección inicial**, Proceso de inspección y selección de neumáticos.
- b. **Limpieza lateral de neumáticos** Facilita la inspección de la llanta y evita la contaminación de la carcasa durante el proceso.
- c. **Raspado**, Se retira la parte remanente de la banda de rodamiento, dejando la llanta con las dimensiones correctas, para la aplicación de la nueva banda.
- d. **Escareado**, Se limpia y prepara todas las averías ubicadas en el rodado de la carcasa y laterales para su reparación.
- e. **Reparación**, Prepara la zona averiada para la aplicación del parche, devolviéndole la resistencia original al neumático.
- f. **Cementado**, Aplicación de película de cemento vulcanizante para lograr la adhesión de la carcasa con la goma cojín.
- g. **Rellenado** Se rellenan con goma cojín extruida las averías escareadas, nivelándolas con la superficie de la llanta.
- h. **Embandado** Aplicación de banda precurada y goma cojín laminada, devolviendo un nuevo rodado al neumático.
- i. **Anillado** Colocación de envelope, cámara y aros previos al proceso de vulcanizado.

- j. **Vulcanizado**, Mediante la vulcanización de la goma cojín en autoclave se logra la adhesión entre la banda pre curada y el neumático.
- k. **Inspección final**, Garantiza que se haya cumplido con todos los procedimientos y especificaciones técnicas del proceso de reencauche.

### 2.2.1. Tipos de mantenimiento

El mantenimiento dentro de la industria ha sufrido una evolución importante empujada en gran parte por el desarrollo tecnológico de los equipos de control y medida.

**Mantenimiento correctivo:** En un principio, el mantenimiento quedaba relegado a intervenciones como consecuencia de las averías y con los consiguientes costes de reparación (mano de obra, piezas de repuesto,...), así como los relativos a los costes por las paradas de producción. El mantenimiento correctivo, también conocido como reactivo, es aquel que se aplica cuando se produce algún error en el sistema, ya sea porque algo se averió o rompió. Cuando se realizan estos mantenimientos, el proceso productivo se detiene, por lo que disminuyen las cantidades de horas productivas. Estos mantenimientos no se aplican si no existe ninguna falla. Es impredecible en cuanto a sus gastos y al tiempo que tomará realizarlo.

**Mantenimiento preventivo:** Las necesidades de mejora de los costes derivados de las bajas disponibilidades de la máquina y de las consiguientes paradas de producción llevaron a los técnicos de mantenimiento a programar revisiones periódicas con el objeto de mantener las máquinas en el mejor estado posible y reducir su probabilidad de fallo. Presenta la incertidumbre del coste que genera. ¿Hasta qué punto los períodos establecidos para las intervenciones de mantenimiento están sobredimensionados? ¿Se pueden reducir los períodos de intervención sin consecuencias nefastas para las máquinas, abaratando de esta manera el coste del mantenimiento? Todas estas preguntas carecen de respuestas precisas y limitan la eficacia del mantenimiento. Este mantenimiento, también conocido bajo el nombre de planificado, se realiza previo a que ocurra algún tipo de falla en el sistema. Como se hace de forma planificada, no como el anterior, se aprovechan las horas ociosas para llevarlo a cabo. Este mantenimiento sí es predecible con respecto a los costos que implicará así como también el tiempo que demandará.

**Mantenimiento predictivo:** Como consecuencia de las incertidumbres que presenta el mantenimiento preventivo y con el apoyo del desarrollo tecnológico, se desarrolló un nuevo concepto de mantenimiento basado en la condición o estado de la máquina. Este tipo de intervención se conoce como mantenimiento predictivo, y viene

a suponer toda una revolución dada su filosofía de anticipación a la avería por medio del conocimiento del comportamiento de la máquina y de cómo debería comportarse, conociendo de este modo previamente qué elemento puede fallar y cuándo. Así se puede programar una intervención sin afectar al proceso productivo, con las consiguientes optimizaciones en costes de producción, mano de obra y repuestos. Se evitan de este modo grandes y costosas averías agilizando las intervenciones. Con este mantenimiento se busca determinar la condición técnica, tanto eléctrica como mecánica, de la máquina mientras esta está en funcionamiento. Para que este mantenimiento pueda desarrollarse se recurre a sustentos tecnológicos que permitan establecer las condiciones del equipo. Gracias a este tipo de mantenimientos se disminuyen las pausas que generan en la producción los mantenimientos correctivos. Así, se disminuyen los costos por mantenimiento y por haber detenido la producción.

**Mantenimiento proactivo:** Se ha desarrollado como complemento a la evolución del mantenimiento predictivo. Este concepto engloba los tipos de mantenimiento detallados anteriormente elevándolos a otra dimensión; el análisis de causas. El mantenimiento predictivo puede determinar si algún elemento de la máquina puede fallar, pero no estudia la causa raíz del fallo. El mantenimiento predictivo no

responde a la causa por la cual un rodamiento falla repetidamente aunque si nos indique cuando puede fallar. Para cubrir esta incertidumbre, el mantenimiento proactivo o también conocido como fiabilidad de máquina analiza la causa raíz de la repetitividad de la avería, resolviendo aspectos técnicos de las mismas. Esta clase de mantenimiento está asociado a los principios de colaboración, sensibilización, solidaridad, trabajo en equipo, etcétera, de tal forma que quienes estén directa o indirectamente involucrados, deben estar al tanto de los problemas de mantenimiento. Así, tanto los técnicos, directivos, ejecutivos y profesionales actuarán según el cargo que ocupen en las tareas de mantenimiento. Cada uno, desde su rol, debe ser consciente de que deben responder a las prioridades del mantenimiento de forma eficiente y oportuna. En el mantenimiento proactivo siempre existe una planificación de las operaciones, que son agregadas al plan estratégico de las organizaciones. Además, periódicamente se envían informes a la gerencia aclarando el progreso, los aciertos, logros y errores de las actividades.

### **2.2.2. Desarrollo del Mantenimiento Proactivo**

El mantenimiento proactivo es una táctica de mantenimiento dirigida fundamentalmente a la detección y corrección de las causas que generan el desgaste y que conducen a la falla de la Maquinaria. Una vez localizadas las causas que generan el desgaste, no se debe permitir que

éstas continúen presentes en la Maquinaria ya que, de hacerlo, su vida y desempeño se ven reducidos. El proactivo se define como la metodología en la cual el diagnóstico y las tecnologías de orden predictivo son empleados para lograr aumentos significativos de la vida de los equipos y disminuir las tareas de mantenimiento, con el fin de erradicar o de controlar las causas de fallas de las máquinas. Mediante este mantenimiento lo que se busca es la causa raíz de la falla, no sólo el síntoma.

"La causa raíz de las fallas resulta a partir de que una o más condiciones del sistema no estén normales, y causa una situación inestable en éste".

Por lo tanto, la falla condicional depende totalmente de la existencia de una o más causas raíces en estado inestable en el sistema, en este estado condicional no se produce todavía una degradación del material; por lo tanto, el usuario no puede emplear ningún instrumento avanzado o técnico específico de mantenimiento (desgaste, vibraciones, etc.), que pueda predecir o detectar condiciones no estándar en el sistema. El usuario puede arreglar el estado inestable de las causas raíces de las fallas mediante técnicas proactivas. Como además no ha ocurrido ningún problema en el material, el usuario puede eliminar la causa de la inestabilidad y romper la cadena que conduce a la falla catastrófica.

Cuando ocurre una falla incipiente se produce una degradación de material, pero no se alcanza un estado en el cual el sistema se vea afectado. En otras palabras, el operario no es consciente de la pérdida de

productividad del sistema. La única evidencia de la degradación del material que puede prevenir el desgaste, el ruido y / o las vibraciones es la metodología proactiva.

Si el usuario no ha corregido las causas raíces de la falla detectada, ésta es inminente. En este estado de falla el material se encuentra dañado y el rendimiento de la máquina es bajo.

Cuando la máquina alcanza este estado, el operario debe programar acciones planeadas de mantenimiento lo más pronto posible para evitar averías por rotura e intervenciones no planeadas.

En el caso de ignorar cualquier degradación del material o pérdida de rendimiento, lo más probable es que ocurra una falla en forma precipitada de la máquina. Este es un estado en el cual la degradación del material llega a ser grande, los elementos irreparables y la pérdida de comportamiento alta. En estas condiciones, la falla está al alcance de la mano y el sistema debe ser parado y revisado.

Finalmente, si se continúa la operación del equipo, se produce la falla catastrófica donde la máquina pierde la funcionalidad y se requiere una reparación mayor de carácter urgente para que pueda volver a producir bienes o servicios.

El mantenimiento proactivo utiliza las acciones correctivas de acuerdo con la criticidad encontrada; y con sus efectos potenciales en los sistemas desarrolla acciones predictivas y preventivas de mantenimiento para detectar y analizar las causas de falla. A su vez, estas acciones incluyen

un rediseño o modificación de los equipos para prevenir o eliminar los problemas una vez ocurra.

El mantenimiento proactivo recibe mucha atención en el mundo entero como uno de otros medios más importantes para lograr ahorros insuperables por técnicas convencionales de mantenimiento. Al sustituir una filosofía reactiva del mantenimiento por una proactiva se evita seguir en las condiciones no estándar de falla y el desgaste prematuro de los equipos.

La integración de herramientas del TPM y RCM (que pueden utilizarse individualmente o combinados) se logra mediante la táctica proactiva.

Conjuntamente con el TPM y el RCM también se utiliza la mayoría de instrumentos básicos (en especial información; recurso humano, tecnología información, planeación, etc.) y avanzados genéricos y específicos (particularmente todos los asociados a fallas

Los tres pasos para implementar la táctica proactiva, con el fin de lograr el éxito de la aplicación y lograr sus inmensos beneficios, son:

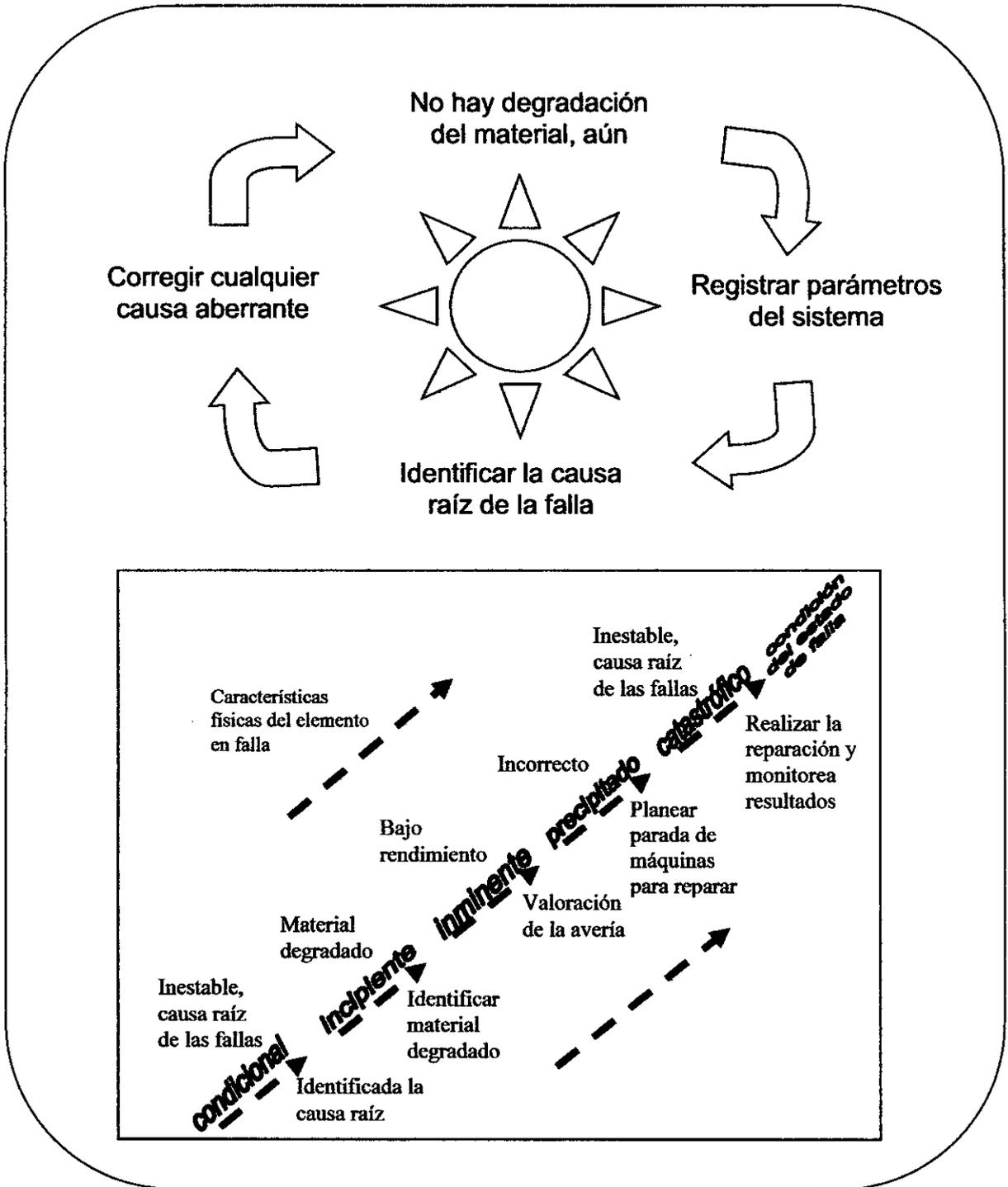
1. Fijar metas o estándares basados en el análisis de causa raíz de las fallas, ya que por definición proactivo implica constante análisis, monitoreo y control de las fallas y de su causa raíz.
2. El segundo paso es mantener el control de la causa raíz y conservarla en el tiempo de una manera sostenible.
3. El tercer paso es la permanente vigilancia microscópica de los elementos de control de la causa raíz, para mantenerla dentro de

las condiciones estándar y evitar de una manera disciplinada que ésta salga de ella.

**Cuadro N° 3: Estructura Proactiva Empresarial**

<b>Filosofía o táctica de mantenimiento.</b>	<b>Táctica de mantenimiento proactivo</b>	
<b>Categorías del mantenimiento</b>	<b>Acciones preventivas</b>	<b>Correctivas</b>
<b>Divisiones categóricas del mantenimiento, acciones o tareas.</b>	Planificado predictivo, basado en condición.	Averías Reparaciones
<b>Organización</b>	Planeado	No planeado
<b>Plan presupuestal</b>	Normal	Gastos extras

**Gráfico N° 3: Ciclo de vida y Actividades de la Táctica Proactiva**



Fuente: Mantenimiento de Alberto Mora Gutiérrez

### a. Ventajas del Mantenimiento Proactivo

Un programa de mantenimiento proactivo exitoso, gradualmente eliminará los problemas de la máquina a través de un periodo de tiempo, lo que resultará en una prolongación importante de la vida útil de la máquina, una reducción del tiempo de inmovilización y una capacidad de producción extendida.

Una de las mejoras características de la metodología, es que sus técnicas son extensiones naturales de las que se usan en un programa predictivo y se pueden agregar a los programas existentes de mantenimiento.

### b. Niveles del Mantenimiento

Según Mora Gutiérrez, el enfoque sistémico de mantenimiento explica que la gestión de mantenimiento de quinta generación tecnológica implica el desarrollo secuencial de cuatro niveles: instrumental, operacional, táctico y estratégico, como se muestra a continuación:

Cuadro N° 4. Enfoque Sistémico de Mantenimiento

Nivel	Nombre	Características
1	Instrumental	Es de orden real, se estudian y optimizan en tiempo real los tres elementos fundamentales del mantenimiento: recursos humanos y físicos, el entorno fabril y el parque industrial donde se aplica. Procura el manejo sistémico de toda la información. (Mora, 2003, 25)
2	Operacional	Es de orden mental, involucra todas las acciones mentales que el hombre pueda desarrollar sobre la máquina, pues sólo el hombre es el que diferencia los tipos de tareas (de mejora, correctiva o preventiva) (Mora, 2006, 259)

3	Táctico	Es de orden real, es donde se diferencian notoriamente las tácticas entre sí son las diferentes formas de organización que adoptan las empresas para manejar y operar el mantenimiento
4	Estratégico	Es de orden mental, ya que las situaciones que maneja son indicadores o cifras; permiten medir el grado de éxito alcanzado de todo lo realizado en los tres niveles previos y valorar el grado de gestión y operación integral de mantenimiento de una empresa (Mora, 2006, 286).

Fuente: Alberto Mora Gutiérrez. *Mantenimiento*

### c. Índices Internacionales

La mayoría de las casas mundiales que tratan de mantenimiento como SAE, OREDA, EREIDA, ESREDA, ALADON, Mittay Standard, AFMOR, British Standard, etc., aceptan tres indicadores básicos: Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad (CMD), como las medidas más estandarizadas que permiten evaluar el grado de gestión y operación por parte de los elementos estructurales de mantenimiento, así:

- **Confiabilidad:** valora las acciones que ejecuta producción sobre el manejo y operación de los equipos, desde la óptica de fabricación y explotación de los mismos, las medidas fundamentales en que se apoya son las cantidades y los tiempos de fallas inherentes a los equipos.
- **Mantenibilidad:** mide las actividades de reparaciones y tareas proactivas que realizan el área de mantenimiento sobre los equipos, sus medidas básicas son el volumen de reparaciones (o tareas

planeadas) y los tiempos efectivos de realización y sus demoras, en el caso de mantenibilidad la evaluación se asocia a los grupos de personas que hacen los mantenimientos o las reparaciones.

- Disponibilidad: es una relación que muestra la proporción de tiempo útil efectivo frente al tiempo total disponible.

La utilización de los parámetros directos y asociados al CMD permite la comparación contra equipos similares o afines a nivel mundial o también establece una relación de comportamiento en el tiempo consigo mismo, es decir permite la valoración de la misma máquina en el tiempo para conocer su evolución.

De la interpretación, uso y análisis de las curvas características CMD, de sus pronósticos y de todos los cálculos asociados se desprenden las estrategias a realizar para lograr las metas, objetivos, misión y visión de las empresas a través del uso intensivo de estos instrumentos en la gestión y operación de mantenimiento.

Indudablemente los valores CMD son de índole operativo y de mantenimiento como de gestión integral de una fábrica, ellos en sí mismos no tienen en cuenta los aspectos económicos y monetarios, es indispensable relacionar los valores calculados CMD con la inversión en dinero realizada para alcanzarlos, para ello se utiliza a nivel universal el concepto de LCC y de costos de mantenimiento.

#### **d. Disponibilidad**

Desde el punto de vista del mantenimiento se define como disponibilidad, la posibilidad de que un equipo opere satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables. Es una característica que resume cuantitativamente el perfil de funcionalidad de un equipo. La mayoría de los usuarios aseguran que necesitan la disponibilidad de un equipo tanto como la seguridad. Hay varios métodos para lograr que equipo esté disponible, uno es construir un equipo que cuando falle sea fácil de recuperar, y el otro es que sean confiables, y por lo tanto, demasiado costosos.

La disponibilidad también es una medida relevante y útil en casos en que el usuario debe tomar decisiones para elegir un equipo entre varias alternativas. Para tomar una decisión objetiva con respecto a la adquisición del nuevo equipo, es necesario utilizar información que abarque todas las características relacionadas, entre ellas la disponibilidad, que es una medida que suministra una imagen completa sobre el perfil de funcionalidad. (Mora, 2006, 55).

La frecuencia con la cual un sistema se encuentra disponible se expresa básicamente como la relación de sus tiempos de funcionamiento y sus tiempos de parada y presenta diferentes variantes. El tiempo de funcionamiento y el tiempo de parada son mutuamente excluyentes por la condición dicotómica de los estados de un sistema; el tiempo de

funcionamiento se refiere a la capacidad de desempeñar una tarea, en tanto que el tiempo de parada se refiere a la imposibilidad de desempeñarla.

Indicadores de disponibilidad. Los diferentes tipos de disponibilidad su elección y aplicación, vienen dadas a través de los datos registrados con respecto a la máquina: en últimas, es la información u hoja de vida de la máquina durante toda su vida de producción la que determina la disponibilidad a calcular.

La disponibilidad recibe varias clasificaciones, de acuerdo a la clase de registros de tiempos que la empresa contemple. Según el Modelo Sistémico Kantiano planteado por el Doctor Luis Alberto Mora Gutiérrez en su libro *Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios*, se usan cinco tipos de disponibilidad descritas en el siguiente cuadro.

**Cuadro N°5: Tipos de disponibilidad**

<b>DISPONIBILIDAD FACTIBLE DE CALCULAR O DESEADA A UTILIZAR</b>				
<b>Genérica o de Steady - state</b>	<b>Inherente o Intrínseca</b>	<b>Alcanzada</b>	<b>Operacional</b>	<b>Operacional Generalizada</b>
<p>Es útil cuando se tienen desglosados los tiempos de reparaciones o de mantenimientos planeados; o cuando no se mide con exactitud ni los tiempos logísticos, ni administrativos ni los tiempos de demoras por recursos humanos que afecten el DT. No asume que los UT sean altos y los DT bajos. Es útil al iniciar procesos CMD, engloba todas las causas. Debe usarse entre 2 y "n" envíos.</p>	<p>Considera que la no funcionalidad del equipo es inherente no más al tiempo activo de reparación. No incluye los tiempos logísticos, ni los tiempos administrativos ni los tiempos de demora en suministros. Asume idealmente que todo está listo al momento de realizar la reparación.</p>	<p>Tiene en cuenta tanto las reparaciones correctivas, como los tiempos invertidos en mantenimientos planeados (preventivo y/o predictivos); no incluye los tiempos logísticos, ni los tiempos administrativos ni otros tiempos de demora. Los mantenimientos planeados en exceso pueden disminuir la disponibilidad alcanzada, aún cuando pueden incrementar al MTBM.</p>	<p>Comprende, a efectos de la no funcionalidad, al tener en cuenta: tiempos activos de reparación correctiva, tiempos de mantenimientos planeados (preventivos y predictivos). Tiempos logísticos (preparación suministros de repuestos o recursos humanos), tiempos administrativos, demoras, etc. Es útil cuando existen equipos en espera para mantenimiento.</p>	<p>Se sugiere cuando los equipos no operan en forma continua, o en los eventos en que el equipo está disponible pero no produce. Es necesario cuando se requiere explicar los tiempos no operativos. Asume los mismos parámetros de cálculo de la alcanzada adicionando el <i>Ready Time</i> tanto en el numerador como en el denominador.</p>

Fuente: Mantenimiento de Alberto Mora Gutiérrez

### **e. Implementación de Índices**

Tiene como propósito fundamental presentar los cálculos de disponibilidad, generados a partir de la base de datos suministrada por el sistema de información, con el fin de determinar el estado actual y futuro de la máquina, utilizando la aplicación diseñada en el programa Excel para la implementación de medición de la disponibilidad. Los índices permiten al personal de mantenimiento, conocer las condiciones bajo las cuales trabaja una máquina. Para la mayoría de las personas encargadas de mantener el parque industrial en las mejores condiciones, las consideraciones de disponibilidad es vital, ya que redundan significativamente en el costo total del ciclo de vida de la máquina.

### **2.3. Definición de términos básicos**

**Grúa porta contenedor.-** Las grúas porta contenedores están especialmente diseñadas y construidas para el manejo de contenedores, su mayor desafío es el manejo de carga pesada y al mismo tiempo mantener su mecanismo de contrapeso equilibrado, el peso de un porta contenedor es de alrededor de 70 toneladas y es capaz de manipular carga de hasta 45 toneladas. *Contenedores,* Podemos definir al contenedor como una caja reutilizable, de dimensiones 20 pies y 40 pies, de distinto tipo, dependiendo la carga (Dry-General-DV, High Cube – HC, Open Top – OP, Bulk – BLK, Flat – Plataforma plegable – FLT, Open Side – OS, Reefer – RF, Reefer High Cube – RH, Iso Tank – ISO, diseñado y

construido en condiciones especiales, que permite facilitar el traslado de mercaderías por uno o varios medios de transporte, con lo cual demuestra resistencia y seguridad, a tal grado que permite soportar una utilización constante, provista de accesorios que facilitan su manipuleo en las distintas operaciones del transporte de carga de mercaderías.

**Plan de mantenimiento.-** Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos.

**Ciclo de vida útil.-** Tiempo durante el cual un equipo, instalación o infraestructura conserva su capacidad de utilización. El periodo abarca desde su adquisición, hasta que es sustituido o es objeto de rehabilitación.

**Reencauche.-** Es la renovación de la banda de rodamiento de una llanta, recuperando las características iniciales, tanto de seguridad como de presentación.

**Dual mal hermanada.-** Se llama así cuando se deben montar llantas del mismo tipo de construcción ya sea diagonal, convencional o radial, misma profundidad (remanente), del mismo diámetro exterior o máxima

diferencia 7mm. Evitando sobre cargar la llanta de mayor diámetro y arrastre la del menor diámetro.

**Servicio portuario y aeroportuario.-** Son actividades que se desarrollan en la zona portuaria, siendo necesarias para la correcta explotación de los mismos que se presten en condiciones de seguridad, eficacia, eficiencia, calidad, regularidad, continuidad y no-discriminación. Estos a su vez se orientan por los siguientes principios: la actividad portuaria se desarrollará en un marco de libre y leal competencia entre los operadores de servicios, a fin de fomentar el incremento de los tráficos portuarios y la mejora de la competitividad; se reconoce la libertad de acceso a la prestación de servicios y al desarrollo de actividades económicas en los puertos.

**Control de Presiones.-** Proceso periódico de control de la presiones de aire de las llantas, utilizando herramientas (medidor de presión), objetivo verificar correcta presión de trabajo y evitar daños a la llantas.

**Paralelismo de llantas.-** La alineación de las ruedas o paralelismo, como a veces se llama, consiste en poner paralelas las ruedas de cada eje y paralelos los ejes entre sí, y ajustar los diferentes ángulos de las ruedas, según los valores establecidos por el fabricante del vehículo.

Los parámetros principales de la geometría de dirección son la convergencia o divergencia, caída positiva o negativa, etc.

**Indicadores de productividad.-** Los indicadores de productividad son aquellas variables que nos ayudan a identificar algún defecto o imperfección que exista cuando elaboramos un producto u ofrecemos un servicio, y de este modo reflejan la eficiencia en el uso de los recursos generales y recursos humanos de la empresa, y pueden ser cuantitativos y cualitativos..

**Rotación de llantas.-** Se produce cuando el desgaste es irregular, debido a que el mayor esfuerzo o distribución de la carga se ubica en los hombros internos de las llantas dual (1-2/3-4), desarrollándose el mayor desgaste de los hombros internos con lo que es necesario rotar los neumáticos sobre su propio eje, cuando la diferencia entre hombros interno y externo es 10mm como máximo.

**Torsión de llanta.-** Los neumáticos del eje direccional están sometidos a torsión constante, la alta torsión origina que se incremente la abrasión entre la banda de rodamiento y la superficie.

**Condición de funcionalidad del equipo.-** Es la calificación que recibe un determinado equipo (operativo o inoperativo), luego de evaluar la confiabilidad, rendimiento, operatividad, aspectos de seguridad y medio ambiente.

**Disponibilidad del equipo.-** Es la capacidad de un equipo para desarrollar su función en un determinado momento, ó durante un determinado periodo de tiempo, en unas condiciones y con un rendimiento definido. Representa el porcentaje del tiempo en que quedó a disponibilidad del servicio para desempeñar su actividad.

**Equipos críticos.-** Son aquellos equipos de alta tecnología que permiten mejorar los niveles de atención y aquellos equipos de naturaleza importante cuyo funcionamiento asegura la continuidad de las actividades operativas.

**Ficha técnicas.-** Es el documento técnico, que permite identificar las características y datos técnicos más importantes de un componente, repuesto, accesorio y/o equipo.

**Gestión de equipos.-** Es el conjunto de procedimientos sistemáticos para prever y evaluar la tecnología apropiada, segura, eficaz y costo-efectiva en una unidad de servicio o en un sistema corporativo. Implica la detección de necesidades, planeación, evaluación, adquisición, instalación, mantenimiento, capacitación, baja de componente (llanta) y/o cambio del mismo.

**Gestión de mantenimiento.-** Son los procedimientos de la dirección ó jefatura de un área de mantenimiento que sigue una política determinada. Son las acciones que realiza el área de mantenimiento en el logro de los objetivos y metas propuestas, mediante el uso adecuado de los recursos ligados al mantenimiento.

**Indicadores de gestión.** Los indicadores de gestión son fundamentales para que la empresa tome decisiones en pro de su presente y su futuro, para que se conozca la eficiencia real que tiene aquella, para que se descubran los puntos débiles y fuertes de la entidad y también para que tener clara la situación de riesgo que posee la misma.

**Servicios para el mantenimiento (terceros).** Se denomina así, a las actividades de mantenimiento ejecutado en el equipo por terceros. El suministro del servicio puede ser de mano de obra o a todo costo (mano de obra y repuesto).

**Llanta.-** También denominado cubierta, goma o llanta en América, es una pieza fabricada con un compuesto basado en el caucho que se coloca en la rueda de un vehículo para conferirle adherencia, estabilidad y confort. Constituye el único punto de contacto del vehículo con el suelo y, por tanto, del neumático depende en buena medida el comportamiento dinámico del vehículo: es decir, cómo se mueve el vehículo sobre el

terreno. Cuadro N° muestra la historia de la llanta en el tiempo. Cuadro N° muestra materiales utilizados.

**Cuadro N° 6: Historial de la Llanta**

<b>Historia de la Llanta</b>	3500AC	La Rueda
	1845	Primer Neumático
	1888	Reinvención del Neumático
	1934	Primer Neumático Mueve tierra

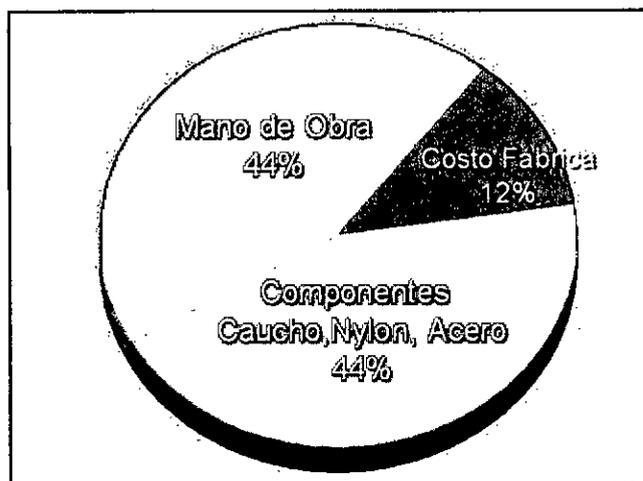
Fuente: Elaboración propia

**Cuadro N°7. Material, origen, ventajas y desventajas fabricación de llantas.**

<b>MATERIAL</b>	<b>ORIGEN</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<b>Algodón</b>	Orgánico		Baja resistencia a la tensión. Absorción de humedad.
<b>Rayón</b>	Orgánico	Buena estabilidad dimensional	Baja resistencia. Absorción de humedad.
<b>Nylon</b>	Petróleo	Alta y durable resistencia a la tensión	Alta dilatación / con tracción en función de la temperatura.
<b>Polyester</b>	Petróleo	Menor sensible a la temperatura. Más uniforme.	Problemas de proceso.
<b>Aramid</b>	Petróleo	Bajo peso. Buena resistencia a la tensión.	Precio. Baja resistencia a la fatiga.
<b>Fiberglass</b>	Mineral	Estabilidad dimensional.	Sensible a la compresión. Usado solamente en absolvedores.
<b>Acero</b>	Mineral	Alta resistencia a la tensión.	Sensible a la corrosión.

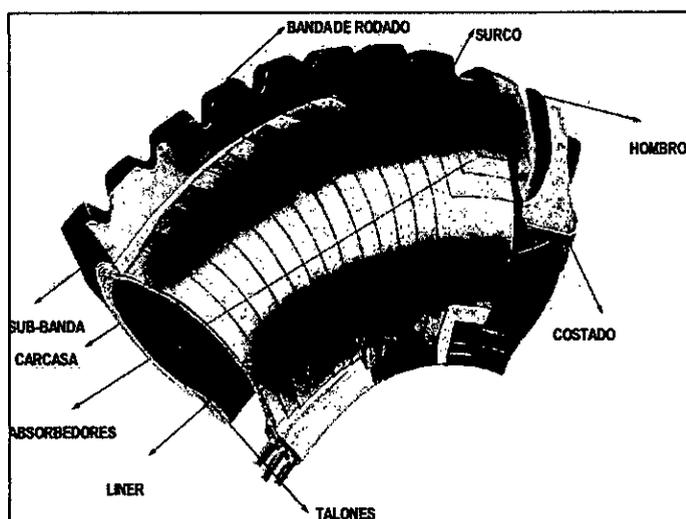
Fuente: Representante Good Year Perú – (Mega Representaciones S.A.)

**Grafico N° 4: Distribución aproximada de los costos de fabricación del Neumático.**



Fuente: Mega Representaciones S.A

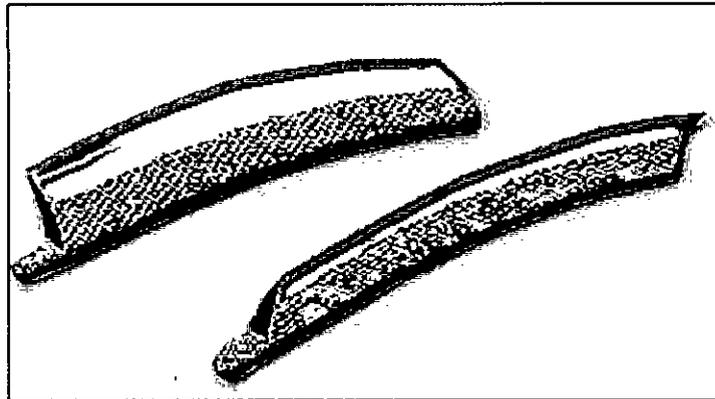
**Figura N° 30: Principales Componentes de la llanta**



Fuente: (Mega Representaciones S.A)

**Talones.-** Son alambres de acero que realiza el amarre de los pliegos de la carcasa evitando deformaciones en la estructura del Neumático. Su función principal es anclar el Neumático al aro, evitando así su deslizamiento.

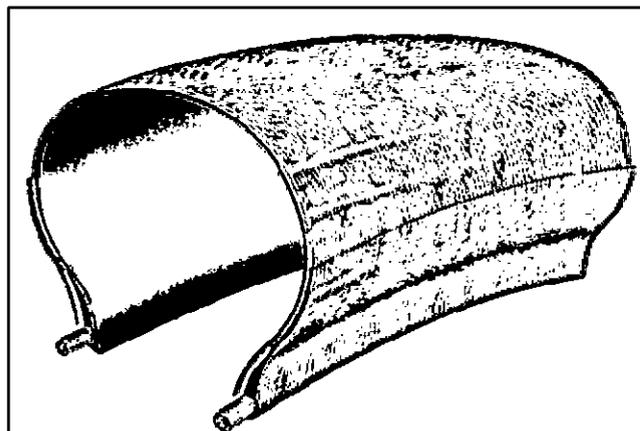
**Figura N° 31: Talones**



Fuente: Mega Representaciones S.A.

**Carcasa.-** Es la estructura del Neumático, también llamada "Carcasa". Diseñada para soportar las presiones ejercidas por el aire, por el vehículo y por la carga, recibiendo y transmitiendo fuerzas. Las carcacas pueden ser de tejido (nylon) o de acero (radial).

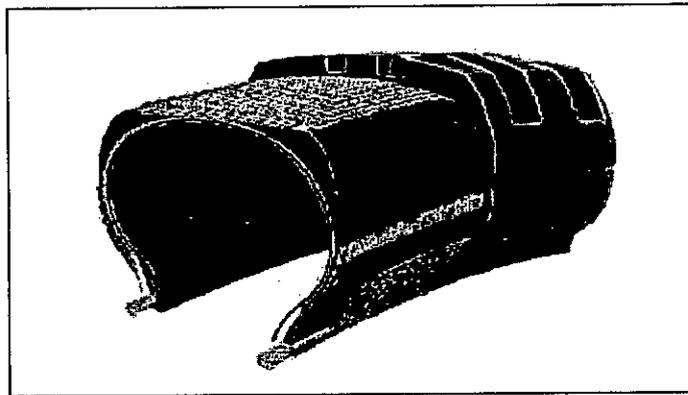
**Figura N° 32: Carcasa**



Fuente: Mega Representaciones S.A.

**Costado.-** También llamado flanco o lateral, es una área de flexionamiento. El compuesto de caucho utilizado en el Costado fue diseñado para proporcionar protección a la carcasa y resistencia extra a los impactos.

**Figura N° 33: Costado o flanco**



Fuente: Mega Representaciones S.A.

**Banda de rodamiento.-** Es la parte del Neumático que efectivamente toca el suelo. Sus componentes poseen propiedades para proporcionarle resistencia a la fricción, tracción y durabilidad. El diseño de la banda de rodamiento puede estar compuesto por rayas, surcos y bloques.

**Cuadro 8: Materiales utilizados en las principales partes de un neumático**

	<b>MATERIAL UTILIZADO</b>	<b>REQUERIMIENTOS DEL MATERIAL</b>
<b>BANDA DE RODAMIENTO</b>	Compuesto de caucho	Adherencia, tracción y resistencia al desgaste
<b>COSTADO</b>	Compuesto de caucho	Resistencia a la flexión, rajaduras, impactos de fricción y fatiga
<b>CARCASA</b>	Cordones de nylon o de acero. Impregnados de caucho.	Capacidad de soportar la carga, resistencia a la flexión y la fatiga
<b>TALON</b>	Alambres de acero aislados con caucho	Flexibilidad y resistencia a la carga
<b>ABSORBEDORES</b>	Cordones de nylon o de acero. Impregnados de caucho.	Resistencia a impactos y perforaciones
<b>CINTAS ESTABILIZADORAS</b>	Cordones de acero impregnados de caucho	Resistencia a impactos y perforaciones
<b>LINER</b>	Compuesto de caucho	Ausencia de porosidad, retención de aire y resistencia a la fricción.

Fuente: Mega Representaciones S.A.

**Cuadro 9: Exigencias de las partes de un Neumático**

	<b>RODADO</b>	<b>COSTADO</b>	<b>CARCASA</b>	<b>LINER</b>
<b>TRACCIÓN</b>	++	-	--	
<b>RESISTENCIA A LA FATIGA</b>	-	+	++	+
<b>RESISTENCIA AL DESGASTE</b>	++	+		
<b>GENERACIÓN DE CALOR</b>	+	-	++	-
<b>RESISTENCIA AL DETERIORO</b>	+	++		+
<b>RESISTENCIA A DESGARRAMIENTOS Y CORTES</b>	+	+	++	
<b>CONDICIONES ESPECIALES</b>				*

Fuente: Mega Representaciones S.A.

**Diagonal.-** Pliegos de Nylon formando ángulos opuestos entre sí. Normalmente poseen absolvedores de nylon localizados entre la carcasa y la banda de rodamiento. También es llamada construcción convencional.

**Diagonal cintado.-** Pliegos de Nylon formando ángulos opuestos entre sí. Poseen cintas estabilizadoras de acero localizadas entre la carcasa y la banda de rodamiento. También es llamada construcción Nylosteel.

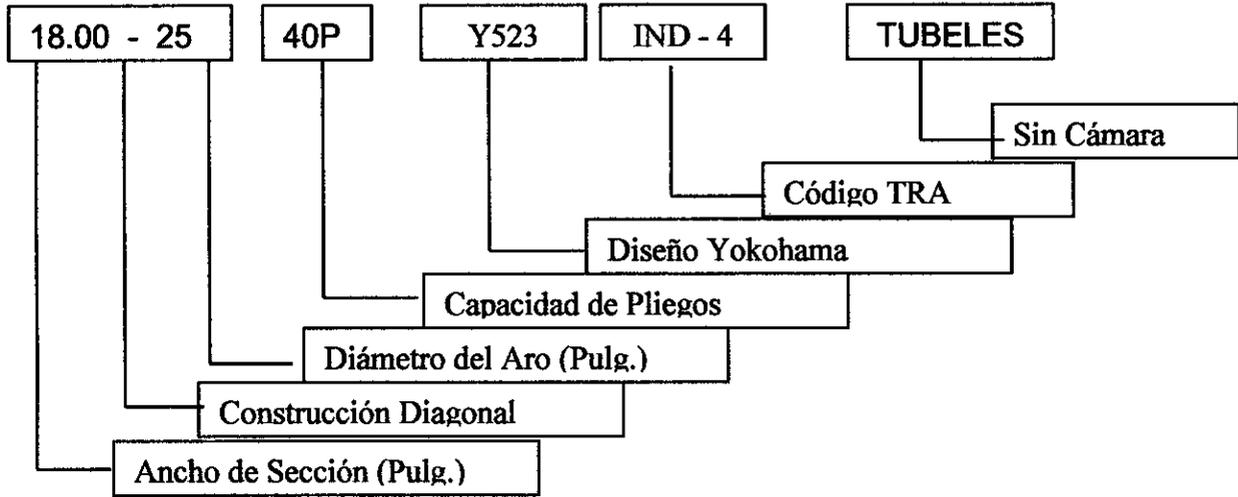
**Radial.-** Pliego radial de acero que forma un ángulo aproximado de 90°, con relación a la línea de centro de rodamiento. Posee cintas estabilizadoras de acero localizadas entre la carcasa y la banda de rodamiento.

**Cuadro N° 10: Presentación por Good Year llantas OTR**

	<b>PASEO</b>	<b>CARRERA</b>	<b>CAMION</b>	<b>MUEVETIERRA</b>	<b>TRACTOR</b>	<b>AVION</b>
<b>RESISTENCIA AL</b>	+	-	+	++	+	+
<b>DESGASTE Y A</b>						
<b>PORTES</b>						
<b>DURABILIDAD</b>	+	-	+	+	+	+
<b>ALTA VELOCIDAD</b>	+	++	+	-	-	+++
<b>ALTA CAPACIDAD</b>	-	-	+	+++	+	+++
<b>DE CARGA</b>						
<b>TRACCIÓN</b>	+	+	+	+	++	-
<b>RESISTENCIA AL</b>	+	-	+	-	-	-
<b>RODAMIENTO</b>						
<b>RESISTENCIA AL</b>	-	-	+	++	+	+
<b>ARRANCAMIENTO</b>						

Fuente: Mega Representaciones S.A.

**Grafico N°5: Nomenclatura**



Fuente: (Mega Representaciones S.A.)

### **III. VARIABLES E HIPOTESIS**

#### **3.1. Definición de las variables.**

##### **3.1.1. Variable independiente**

Plan de mantenimiento

##### **3.3.1.1. Indicadores:**

- Índice de reencauchabilidad
- Disponibilidad del equipo
- Rendimiento costo/hora

##### **3.1.2. Variable dependiente**

- Disminución de las causas de las fallas de las llantas para asegurar la vida útil de las mismas.

##### **3.1.2.1. Indicadores**

- Rendimiento costo/hora
- Disponibilidad %
- Confiabilidad del equipo

## **3.2. Hipótesis**

### **3.2.1. Hipótesis General**

Si se implementa un plan de mantenimiento, se lograra disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores, en los almacenes 'IMUPESA.

### **3.2.2 Hipótesis Específica**

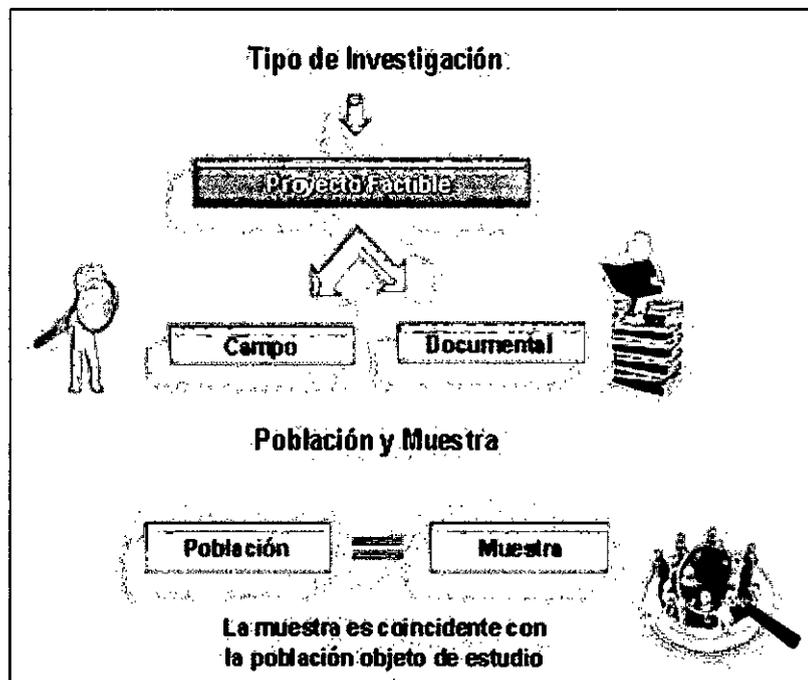
- a. Si se conoce el estado actual del mantenimiento de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA, se podrá proponer un plan de mantenimiento, que permita disminuir las causas de las fallas.
- b. Si se implementa un mantenimiento, se lograra disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA.
- c. La capacitación de los colaboradores (mecánicos, operadores y personal logístico) en las técnicas de mantenimiento, incidirá en la disminución de las causas de las fallas de las llantas.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo propositiva y aplicada, ya que su propósito es proponer y luego aplicar un plan de mantenimiento de las llantas de los porta contenedores para disminuir las fallas y asegurar la vida útil de las mismas.

Figura N° 34: Tipo de investigación



Fuente: Elaboración propia

### 4.2. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es de tipo tecnológico aplicativo, ya que mediante aplicación de las herramientas que nos proporciona la

técnica proactiva se han mejorado los procedimientos de mantenimiento de las llantas de los portacontenedores para finalmente producir los efectos deseados en la variable dependiente, que viene a ser la disminución de las fallas y la mejora en el rendimiento de las mismas.

#### **4.3. Población y muestra**

##### **Población,**

La población objeto de la investigación está constituida por las 36 llantas OTR 18.00-25 utilizadas en los 06 equipos porta contenedores del almacén IMUPESA.

##### **Muestra,**

La muestra objeto de la investigación está constituida por el conjunto de llantas OTR 18:00 x 25 utilizadas en los seis equipos porta contenedores de capacidad 45 toneladas, constituidas por las siguientes marcas: Good Year, Continental, Yokohama. Duratread, West Lake.

Lo expuesto constituye una población de tipo finita en cuanto a que está constituida por un determinado número de elementos.

**Cuadro N° 11. Conformación de la Muestra**

<b>CONFORMACION DE LA MUESTRA</b>							
<b>Item</b>	<b>N° de equipos</b>	<b>Medida de la llanta</b>	<b>N° de marcas usadas</b>	<b>N° de llantas x equipo</b>	<b>Total de llantas</b>	<b>N° de llantas nuevas</b>	<b>N° de llantas reenc</b>
1	6	18.00-25	5	6	36	22	14

Fuente: Elaboración propia

#### **4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Comprendió la búsqueda de los datos necesarios del objeto de la investigación, esto se realizó en forma correcta, escrupulosa y con gran objetividad, evitando la introducción de fuentes de error. Es evidente que para que los resultados de un estudio se adecuen a la realidad, los datos a recolectar deben ser correctos y deben cumplir con unos estándares de calidad.

Es por ello de no tener en cuenta una mínima calidad de los datos recolectados puede conducirnos a concluir nuestro estudio de forma errónea.

Una buena técnica de recolección de datos necesita de un previo plan de entrenamiento, para familiarizar al personal de campo con la correcta recolección de datos.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos fueron:

### **a. Análisis de documentos,**

Se utiliza esta técnica para recopilar y analizar toda la información disponible y necesaria para el desarrollo del proyecto:

- Normas.
- Información bibliográfica.
- Tesis.
- Internet.
- Manuales y otros aspectos relacionados con la investigación.

### **b. Observación,**

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos.

Tipos de observación:

- Directa, cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho.
- Indirecta, cuando el investigador entra en conocimiento del hecho u fenómeno a través de las observaciones realizadas anteriormente.

### **c. Entrevista,**

Esta técnica se aplicará con el objeto de conocer en qué consiste el tema asignado, realizando una entrevista informal primeramente con el tutor con el fin de aclarar dudas sobre el proyecto a desarrollar.

De igual modo se realizan entrevistas a cada mecánico, operador, personal logístico y terceros, con preguntas específicas en cuanto al desarrollo de las actividades de la unidad y todo lo que involucre ésta, que sirvan para el desarrollo del informe.

### **d. Recursos,**

- Recursos materiales, lápiz: block de notas.
- Recursos metodológicos: libros, manuales y guías propias de la empresa.
- Recursos tecnológicos: computadora, impresora, escáner, memoria USB, programas (software), internet.
- Recursos humanos: abarca todo el personal que interviene en el proceso así como tutor industrial y académico.

La recolección de datos, se ha realizado con el apoyo de un equipo de técnicos de campo que se encargan de supervisar el mantenimiento de los neumáticos en las diferentes obras o almacenes donde se encuentren, ellos hacen visitas periódicas para evaluar las presiones, condición de las llantas, evaluación de la banda de rodamiento, del costado del neumático de las pestañas, realizar el análisis de la pila de

desecho, inspección de vías de acceso, reparaciones y hacer recomendaciones de uso. Se entrega un reporte de servicio del diagnóstico inicial, y un informe mensual con los avances y logros.

En estos informes se hace un análisis, diagnóstico y recomendaciones que ayudan a mejorar los controles, el mantenimiento de vías, el análisis de la pila de desecho, y los rendimientos. Posterior a la inspección se programa el recojo o recepción de los neumáticos para mantenimiento.

Asimismo se recomienda acciones como nivelación de presión, rotación, revisión y reparación cuando sea necesario.

En esta etapa se considero:

- Los errores que pueden cometerse en la recolección de datos y la manera de controlarlos.
- Los métodos y procedimientos empleados en la recolección de datos y la manera de controlarlos.
- Los métodos y procedimientos empleados en la recolección de la información.
- El universo y los métodos, así como los procedimientos para la obtención de esta última.
- El diseño de los formularios que servirán para registrar la información que se recoja.

#### **4.5. Plan de análisis estadísticos de datos**

El método estadístico es una secuencia de procedimientos para el manejo de los datos de la investigación.

En primer lugar, se realizará una base de datos con entrada de datos validada que contenga sus filtros y rangos que impedirán que los valores inconsistentes sean grabados. Esta base de datos almacenará los datos que contiene el cuaderno de recogida de datos (CRD) reflejando toda la información aportada por los investigadores para su posterior análisis estadístico.

Estos informes se realizan en forma precisa y detallada, se toman fotos de los diferentes eventos que puedan tener los neumáticos, ya sea cortes, desgaste irregular por fallas mecánicas, etc.

Se registrara:

- a. Fecha,
- b. Equipo,
- c. Horas de servicio del equipo,
- d. Horas de servicio de las llantas,
- e. Posición de la llanta,
- f. Marca,
- g. Diseño,
- h. Serie,
- i. Nivel de desgaste %,
- j. Presión (PSI), caliente frio,

k. Incidencias,

l. Recomendaciones,

Los gráficos fueron seleccionados adecuadamente según la naturaleza de las variables analizadas.

El grafico mantendrá una adecuada proporción entre alto y ancho.

Estos informes se entregan en forma inmediata con copia y cargo a los diferentes funcionarios relacionados con el tema de neumáticos.

- Informe de situación actual del taller de enllante.
- Informe mensual de rendimiento de neumáticos.
- Informe mensual de costos operativo por tipo de neumático.
- Informe trimestral de ahorro conseguido respecto al periodo anterior.
- Informe de rendimiento de neumáticos reencauchados.

Adicionalmente se envía información relevante cuando sea el caso, tales como recomendaciones de cambio de diseño, tipo de neumático, pruebas de rendimiento de diferentes marcas, pruebas de reencauche y de alto rendimiento, asimismo contamos con laboratorios de análisis de caucho que nos permiten desarrollar compuestos para cada aplicación.

Es importante que el diseño de la base de datos siga el mismo orden que el CRD. Nos deberemos asegurar de que los datos transcritos en el CRD se pasan de forma correcta a la base de datos. Los datos que no cumplan los requisitos serán revisados y corregidos, pudiendo aparecer la necesidad de emitir una “*query*”, que puede ser identificada tanto durante

el proceso de entrada de datos como durante la codificación y revisión de los datos introducidos. La respuesta será actualizada en la base de datos cuando se disponga de dicha información.

Existen una serie de procedimientos a realizar en los datos ya introducidos para valorar si contienen valores incorrectos, que nos pueden conducir a conclusiones equivocadas. Para llevar a cabo este proceso utilizaremos las técnicas que componen la estadística descriptiva revisando las variables una por una en búsqueda de valores ilógicos en las mismas o con errores de transcripción.

Los estudios realizados en IMUPESA en donde sus resultados pueden ser aplicados también a la flota de unidades de transporte, nos hace insistir en la importancia de que se registre y documente cualquier cambio realizado en la base de datos para seguir los principios de trazabilidad, imprescindible en esta fase donde intervienen diversas personas implicadas en el estudio como son el investigador, el monitor, el responsable del manejo de los datos y el estadístico, siendo un proceso siempre auditable por la responsabilidad que conlleva.

En cuanto a la codificación, nuestro consejo es que tanto las averías, como la reparaciones y acontecimientos adversos sean codificadas con diccionarios específicos para tal fin, asegurando así la homogeneidad y veracidad de la codificación.

En el plan de análisis también se describe brevemente el programa que será utilizado para el análisis de datos y se establece el nivel de significación estadística para todas las pruebas estadísticas realizadas con las variables de resultados que por lo general suele ser de 0,05. Se nombra en él, la utilización de técnicas estadísticas preliminares para asegurar el cumplimiento de los supuestos estadísticos.

En el caso de que no se cumplan los supuestos establecidos se utilizarán pruebas equivalentes que no presenten dichas limitaciones, como por ejemplo pruebas no paramétricas.

Todo el análisis va a ir dirigido a responder preguntas concretas y sencillas, generalmente establecidas en el protocolo previo, dejando claramente definidas las variables principales que se van a utilizar como respuesta, tanto por su significado clínico como por la forma de cálculo que se va emplear, si lo hubiera (por ejemplo, re codificaciones o cálculos específicos).

La información desarrollada en las inspecciones y servicios entregados a las llantas, serán descargados a un programa en Excel.

En este se expone y detalla, las medidas de resumen de las variables y como serán presentadas, indicando los modelos y técnicas estadísticas a usar.

El nivel de significancia fijado para las pruebas estadísticas.

El método estadístico consiste en una serie de procedimientos para el manejo de los datos cualitativos y cuantitativos de la investigación.

Dicho manejo de datos tiene por propósito la comprobación. en una parte de la realidad de una o varias consecuencias verticales deducidas de la hipótesis general de la investigación.

Las características que adoptan los procedimientos propios del método estadístico dependen del diseño de investigación seleccionado para la comprobación de la consecuencia verificable en cuestión.

El método estadístico tiene las siguientes etapas:

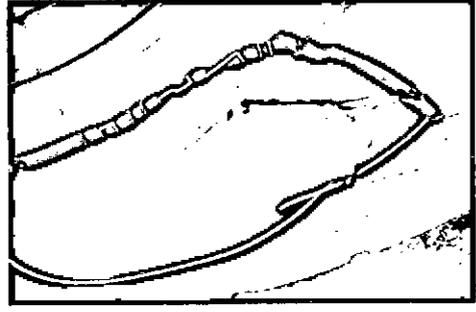
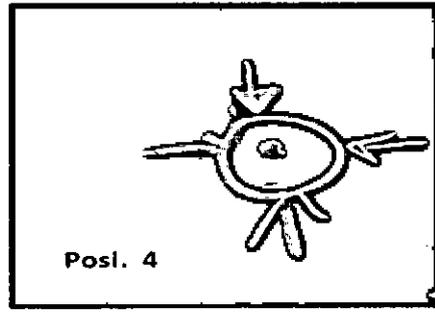
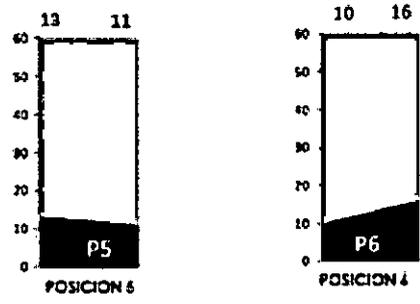
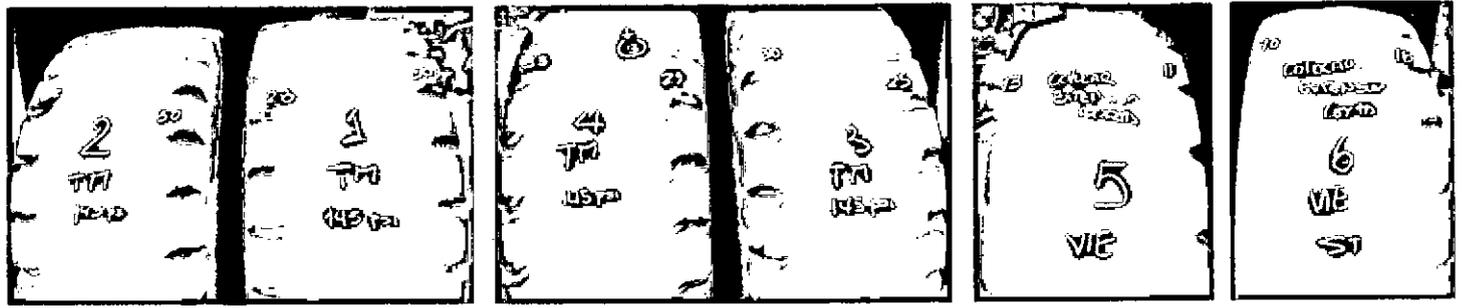
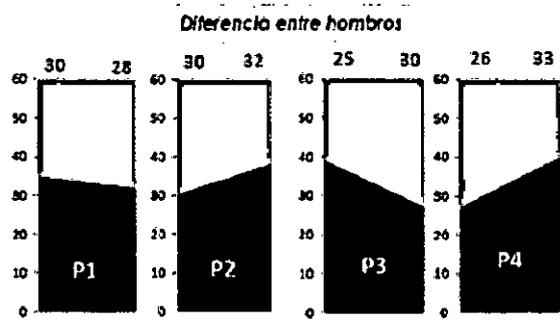
Recolección	(medición)
Recuento	(computo)
Presentación	
Descripción	
Análisis	

Por lo anterior, puede considerarse a la estadística como una disciplina que posee su propio método.

Tal disciplina emplea conocimientos de otras ciencias como la lógica y la matemática y por ello se dice que la estadística es una forma razonable de emplear el sentido común y la aritmética para el manejo de los datos en las investigaciones.

Tabla N° 8. Formato Examen del Equipo

Vehículo	Pos.	Cod. Neum.	Medida	Marca	Diseño	Condición	N/R	P.B. Oring	P.B. EXT.	P.B. INT.	Total Desgas (mm)	VIDA UTIL (%)	Presión de Aire				HORAS Coeficiente de Desgaste vs Horas Rodadas	COEF. DESGAS HRS/mm	Horas Rodadas	Fecha	Hgram. Act. Equipo	Trabajos Realizar	
													REC	ACT	COND.	TV							
301	1	1101	18.00-25	Goodyear	RC E4	Reenc.	1R	60	30	28	29		48%	145	145	Caliente	si		3	91	02/02/2015	2,372.00	
301	2	21011	18.00-25	Goodyear	RC E4	Reenc.	1R	60	30	32	31		52%	145	145	Caliente	si		3	91	02/02/2015	2,372.00	
301	3	31011	18.00-25	Goodyear	RC E4	Reenc.	1R	60	30	25	28		46%	145	145	Caliente	si		3	91	02/02/2015	2,372.00	
301	4	41011	18.00-25	Goodyear	RC E4	Reenc.	1R	60	33	26	30		49%	145	145	Caliente	si		3	91	02/02/2015	2,372.00	
301	5	30113	18.00-25	Goodyear	RC E4	Reenc.	1R	60	13	11	12		20%	145	145	Caliente	no		103	1,237	02/02/2015	2,372.00	Reencauche
301	6	40113	18.00-25	Goodyear	RC E4	Reenc.	1R	60	16	10	13		22%	145	145	Caliente	no		95	1,237	02/02/2015	2,372.00	Reencauche

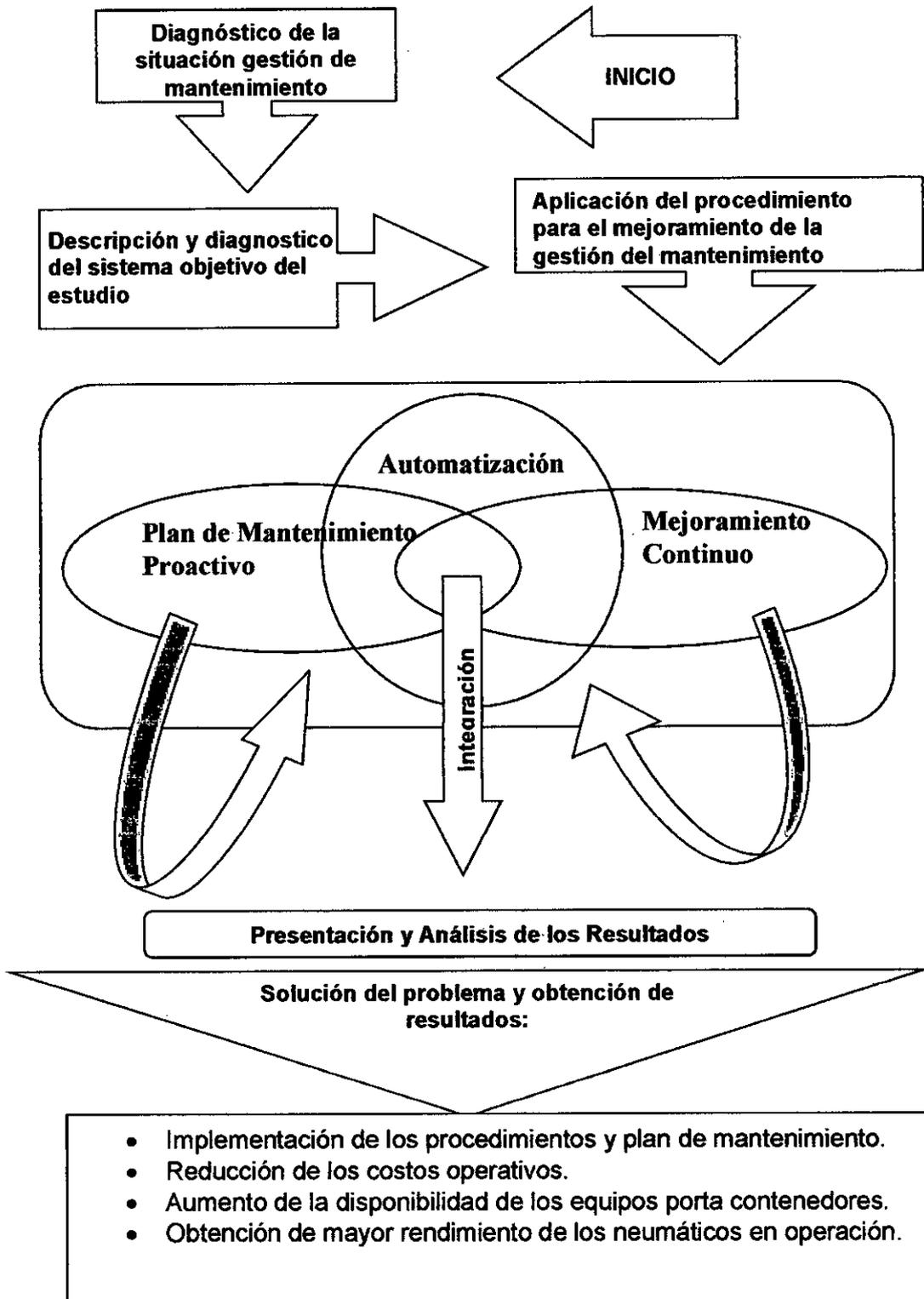


Fuente: Elaboración propia

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados parciales.

Grafico N° 6. Resultados Parciales



### **5.1.1. Diagnóstico de la situación actual de la gestión del mantenimiento en IMUPESA.**

En calidad de resultado de la presente tesis a continuación se expone un procedimiento general para asegurar la vida útil de las llantas OTR 18:00x25 en la empresa IMUPESA; dicho procedimiento constituye el aporte principal de la presente investigación.

#### **5.1.1.1. Estrategia de Mantenimiento**

En primera instancia se ha podido constatar que si no se cuenta con un determinado tipo de mantenimiento y sus respectivas estrategias de mantenimiento bien definidas, en la operación de las llantas se pueden ver las siguientes deficiencias:

- a. Las fallas de las llantas provocan pérdida de producción y costosas reparaciones.
- b. Las fallas de las llantas suceden una y otra vez, en forma reiterada.
- c. Los programas de mantenimiento son los mismos para las llantas de equipos similares (portacontenedores), sin importar la aplicación específica ni el impacto económico.
- d. No existen estándares o mejores prácticas.

La aplicación de una estrategia de mantenimiento apunta a mejorar las deficiencias antes señaladas y puede aplicarse a estas, de manera que se puedan mejorar los procesos y en consecuencia reducir los costos.

Las estrategias de mantenimiento a aplicar, para sostener la operación de las llantas OTR 18:00x25, se construyen con base a uno o más de los cuatro enfoques básicos de mantenimiento:

- a. Reactivo
- b. Preventivo
- c. Predictivo
- d. Proactivo

**a. Mantenimiento Reactivo**

En términos de mantenimiento, el concepto de "que funcione hasta que falle" o reactivo, corresponde al enfoque más antiguo, en donde el equipo no se repara o reemplaza hasta el momento que falla. Pero al utilizar este enfoque de mantenimiento, las empresas tienen las siguientes consecuencias:

1. Costosos tiempo muertos, ya que el equipo falla casi sin advertencia, por lo que el proceso puede estar detenido hasta que se solucione la falla, resultando en menor operación y pérdida de ingresos.
2. Mayores costos de mantenimiento, por fallas no esperadas que pueden incrementar los costos de mano de obra por tiempo extra de trabajo y servicios adicionales, así como mayores costos por entregas apresuradas de las partes de reemplazo.

3. Peligros de seguridad, por fallas sin advertencia que podrían generar problemas con el equipo en falla o con otras unidades afectadas.

El mantenimiento reactivo puede ser adecuado en algunas circunstancias, tales como equipos no críticos o de bajo costo, sin riesgo de daño colateral o pérdida de producción, ya que tiene poco sentido cambiar un foco antes de que se funda por ejemplo, sin embargo es importante asegurarse de que una falla no creará una reacción en cadena hacia un equipo o funcionalidad más crítica.

**Resultado:** De acuerdo a las características del Mantenimiento Reactivo, observamos que no es aplicable para el problema de mantenimiento de las llantas de porta contenedores que estamos enfrentado.

#### **b. Mantenimiento preventivo**

El enfoque de mantenimiento preventivo se conoce como mantenimiento basado en tiempo o planificado.

La finalidad de este enfoque de mantenimiento es mantener el equipo en una buena condición operativa, por lo que el servicio seleccionado y el reemplazo de partes se programan de acuerdo a un intervalo de tiempo para cada dispositivo (aunque éste no lo necesite).

Mientras que este enfoque puede revelar posibles problemas, la mayoría de las revisiones son innecesarias porque se realizan en sistemas y equipos que está en buen estado.

El ciclo de equipo-falla comienza típicamente con una alta probabilidad de fallas prematuras que resultan de errores de fábrica o de instalación. Posteriormente, la probabilidad de fallas se mantiene constante hasta que el equipo se comienza a desgastar.

El mantenimiento preventivo como enfoque de mantenimiento y considerando las características del ciclo de equipo-falla, se programa o planifica para que se ejecute antes de que la probabilidad de falla se incremente significativamente, de modo que el programa de mantenimiento rara vez es óptimo, ya que típicamente, el mantenimiento preventivo planeado se lleva a cabo demasiado pronto, lo cual incrementa los costos y disminuye la fiabilidad (el ciclo de falla comienza de nuevo con un mayor índice debido a errores de mantenimiento), o bien, el mantenimiento preventivo viene demasiado tarde, lo cual incrementa el riesgo de fallas por desgaste. Para programar el mantenimiento correctamente, se necesita conocer la condición real del equipo y ser capaz de predecir cuándo ocurrirá la falla, de modo que esta condición de mantenimiento en base a algún indicador como es tiempo, kilómetros, horas de uso, etc. se vuelven ineficientes.

**Resultado:**

Cabe destacar que por requerimientos de garantía de fábrica, las unidades deben tener los ciclos de mantenimiento preventivo, pero el proyecto permite demostrar que el mantenimiento proactivo, permitiría generar más horas de producción al cliente final y mayor tiempo de

duración de las máquinas, generando mayores ingresos para la compañía a través de una oferta que contenga estos mayores beneficios del cliente.

Entre las desventajas de depender sólo del enfoque preventivo se incluye:

### **Desperdicio**

Esto implica que hay grandes posibilidades de que el equipo o componente se reemplace mientras aun tengan tiempo de vida útil.

### **Costos de inventario**

Para administrar los servicios de mantenimiento preventivo, se debe contar con un mayor nivel de inventario del requerido sólo para soportar los programas de mantenimiento.

#### **1. El desgaste depende del uso**

En aplicaciones de desgaste ligero, el equipo o unidad puede recibir mantenimiento excesivo e inclusive innecesario. Pero en aplicaciones de desgaste severo, el equipo o unidad puede no recibir mantenimiento suficiente.

Estas consideraciones son muy importantes, ya que el enfoque de mantenimiento preventivo considera pautas idénticas por modelo, sucediendo que para equipos idénticos con diferentes usos, se requieren diferentes intervalos de mantenimiento.

Dado que las prácticas preventivas son parte importante de la estrategia de mantenimiento, existe la necesidad de incluir también mantenimiento

proactivo, entendiendo que las horas adicionales de disponibilidad de máquina, harán más productiva la unidad.

El proyecto, permite identificar ventajas del mantenimiento proactivo en la estrategia de mantenimiento, que permiten mejorar la relación con el cliente y determinar mayores retornos por el hecho de modificar la forma de entregar el servicio, desde ciclos planificados o preventivos, a análisis más profundos sobre los modos de falla y sus causas, generando en definitiva mayor confiabilidad en la operación.

### **c. Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo determina, a través de la condición del equipo, la necesidad de servicio requerido, dejando de lado los intervalos de tiempo que propone el mantenimiento preventivo, de modo que el monitoreo o supervisión en línea de la condición, permite identificar cuándo el riesgo de desgaste comienza a aumentar y predecir cuándo la probabilidad de falla sea riesgosa. Este enfoque permite ahorrar tiempo y recursos financieros debido a que permite corregir el problema antes de que el equipo realmente falle, lo que permite evitar costos por tiempos muertos y por reparaciones causadas por fallas inesperadas, así como los costos y pérdida de producción causados por mantenimiento preventivo innecesario. El enfoque avanzado de mantenimiento predictivo permite frecuentemente modificar la definición de una falla, ya que tradicionalmente una falla se define como el punto donde el equipo se descompone y ya no está disponible para la producción. El cambio de

enfoque, permite considerar una definición diferente que corresponde a que el equipo ya no puede producir la calidad adecuada a la tasa adecuada de producción y al costo adecuado. En este punto, la unidad está perdiendo rentabilidad y se debe considerar el mantenimiento.

**Resultado:**

Mientras que el mantenimiento predictivo usa monitoreo de condición en línea para ayudar a predecir cuándo ocurrirá una falla, no siempre identifica la causa raíz de la falla. En este esquema es donde el mantenimiento proactivo toma relevancia, ya que considera esta variable para complementar la información predictiva, identificando las causas y aislando la fuente de la falla.

**d. Mantenimiento proactivo**

Ante el análisis realizado a los tipos de mantenimiento, hemos llegado a la siguiente conclusión:

1. El Mantenimiento Proactivo nos ayuda a determinar la causa raíz y actuar para eliminarla, prolonga la vida útil y además se eliminan fallas aparentemente aleatorias, evitando de esta manera reparar el mismo equipo por el mismo problema una y otra vez.
2. Por ello hemos tomado la decisión de poner en práctica técnicas proactivas, ya que considera analizar las probables causas de falla para cada evento, entregando inmediatamente la recomendación de servicio determinada,

generando beneficios directos al cliente por las horas de producción adicionales.

#### **5.1.1.2. Aplicación del plan de mantenimiento.**

Esta propuesta es una compilación de la información técnica que se ha obtenido en el proceso de desarrollo de la presente investigación.

La finalidad de este trabajo, es proporcionar los aspectos básicos para la conservación y operación de las llantas OTR 18:00 x 25 que se debe conocer, así como también recomendaciones que serán de utilidad para obtener el máximo beneficio de las mismas. Para lograr el objetivo planteado que es la elaboración de un plan de mantenimiento para disminuir las causas de las fallas de las llantas OTR 18:00x25 de las grúas portacontenedores, se elabora un conjunto de instrucciones en un manual específico para ella, siguiendo las recomendaciones de los manuales del fabricante.

El objetivo es ofrecer a las operaciones de un servicio integrado para el manejo de las actividades relacionadas con la gestión de mantenimiento, administración y control de las llantas, nuestro propósito final es, reducir las causas que originan las fallas y a su vez el costo total de la gestión del rubro de llantas:

- a. Maximizando la vida útil de las llantas.
- b. Garantizando la disponibilidad de los equipos, base para lograr metas en operaciones.

c. Mejorar la seguridad en las operaciones.

La longevidad de las llantas depende de que los parámetros de causas de falla sean mantenidos dentro de límites aceptables, utilizando una práctica de detección y corrección de las desviaciones, según el programa proactivo. Límites aceptables significan que los parámetros de causas de falla están dentro del rango de severidad operacional, que conducirá a una vida aceptable del componente en servicio.

El proactivo representa el próximo paso en la evolución hacia un mantenimiento planeado, y dentro de este procedimiento el personal de mantenimiento lleva estadísticas específicas sobre los equipos que se van a monitorear, para cumplir con los requerimientos necesarios.

La táctica proactiva evita elevados costos de inversión en mantenimiento y en reposición de Maquinaria.

La propuesta de aplicación de técnicas proactivas con base en el conocimiento adquirido, realizada para las instrucciones de trabajo de mantenimiento son la clasificación de las tareas en función de las horas de funcionamiento, esto quiere decir que se llevará a cabo instrucciones de trabajo para diferentes horas de funcionamiento de las llantas, de esta forma se garantiza que las tareas realizadas sean las necesarias para los desgastes ocasionados por las horas de funcionamiento, optimizando la jornada de mantenimiento.

### Codificación:

La codificación de las instrucciones de trabajo de mantenimiento para las llantas OTR 18:00x25, se utilizara lo establecido por la empresa y se seguirá el manual de área ya existente para las instrucciones de mantenimiento de toda la Maquinaria del terminal.

Por lo que la codificación de cada instrucción de trabajo quedara de la siguiente forma:

Las instrucciones de trabajo de mantenimiento para las llantas serán:

**Cuadro N°12: Lista de instrucciones de trabajo**

Lista de instrucciones de trabajo		
Instrucciones	Codificación	Descripción
Instrucciones de trabajo de mantenimiento diario para los operadores por cambio de turno.	TA-301-054	Diario para los operadores por cambio de turno; inspección visual del conjunto de llantas, evaluación visual presión, estado de carcasa (desgaste irregular, cortes, incrustaciones, pernos de amarre rotos, falta de tapones de válvulas), ingresa novedades al reporte relevo de guardia, entrega reporte al coordinador de operadores, este realizara el ingreso al registro diario de novedades. Se reportara anomalías al supervisor de mantenimiento. Extraiga con cuidado las piedras incrustadas en la banda de rodamiento. Cuando detecte llantas con desgaste irregular, inspeccione el estado de las llantas, ejes y frenos. Examine con detenimiento la llanta para detectar cortes profundos, separación, penetración u otros daños mayores.
Instrucciones de trabajo de mantenimiento 50 horas, para el coordinador de operadores.	TA-301-055	50 horas. Para el coordinador de operadores. Inspección condición del terreno de trabajo, comprobación de existencia material abandonado. Entrega de reporte de inspección, ingreso a registro diario de novedades. Se reportara anomalías al supervisor de mantenimiento.
Instrucciones de trabajo de mantenimiento 100 horas, para	TA-301-056	100 horas. Para los mecánicos. Fijación de llantas, comprobación del estado de apriete de tuercas, inspección visual de carcasa, entrega del reporte de servicio, ingreso a registro diario de novedades. Reportara anomalías al supervisor de

los mecánicos.		mantenimiento.
<p>Instrucciones de trabajo de mantenimiento 150 horas, para los mecánicos.</p>	<p>TA-301-057</p>	<p>150 horas. Para los mecánicos. Control lectura de presiones, cerciórese que el medidor de presión este en buen estado y debidamente calibrado. Verificar la profundidad (mm) de la banda de rodamiento (evaluación, necesidad de reencauche y cambio de llantas), comprobación del neumático (banda de rodamiento, flanco, pestaña, otros). Entrega reporte de servicio, sugerencias y conclusiones, ingreso a registro diario de novedades. Reportara anomalías al supervisor de mantenimiento. Realizará la nivelación de la presión utilizando equipo de protección personal EPP, revise el estado de las herramientas antes de usarlas, solicitará inspección de riesgo a los agentes previsionistas, para autonzar la nivelación de presión. Antes de inflar la llanta inspeccione cuidadosamente la válvula y aguja de llenado, realice la purga de condensado de la botella de aire, verifique el estado de la manguera y accesorio de llenado. Emplee un filtro (separador) en la línea de aire, para remover la humedad y prevenir la corrosión de los rines, así como la degradación de la carcasa de la llanta. Nunca aplique a las llantas presiones de inflado superiores a las recomendadas específicamente para las mismas. Para el inflado disponga que el conjunto llanta/rin sea protegido por un dispositivo de seguridad (jaula, cadena y otro) con capacidad adecuada para retener los componentes del rin durante un eventual estallido. Nunca se pare al conjunto llanta/rin. Disponga que sea inmovilizado de inmediato todo vehículo cuyas llantas registran una presión en caliente superior al valor permisible (máximo 25% del valor en frío recomendado). Disponga que sea desmontado, desarmado e inspeccionado todo conjunto llanta/rin cuya presión de inflado sea detectada con 80% o menos de su valor en frío recomendado.</p>
<p>Instrucciones de trabajo de mantenimiento 500 horas, para los mecánicos.</p>	<p>TA-301-058</p>	<p>500 horas. Para los mecánicos. Control del paralelismo de las llantas, un paralelismo desajustado genera un desgaste anormal rápido, caracterizado por que un hombro se desgasta más rápido que el otro, con formas de dientes de sierra. Genera sobre esfuerzos mecánicos a las llantas y obliga a aumentar la frecuencia de rotación. Elabora y presenta reporte de servicio, sugerencias y conclusiones, ingreso a registro diario de novedades. Reportara anomalías al supervisor de mantenimiento.</p>

<p>Instrucciones de trabajo de mantenimiento durante el reemplazo de la llanta.</p>	<p>TA-301-059</p>	<p>Durante el reemplazo de la llanta se deberá evaluar el estado de los accesorios de armado (aro base, aro cuchilla, seguro, anillo) se realizara ensayos no destructivos al aro base (tintes penetrantes, evaluación de fisuras) se evaluará estado de los espárragos, tuercas y seguro de rueda se reemplazaran o ring, caña, válvula, tapón. Utilice permanentemente todos los elementos de protección personal casco, guantes, gafas de seguridad y mascarillas ultra filtrantes. Mantenga el área de trabajo libre de grasa, aceite y combustible. Manipule las llantas nuevas tal como están empaquetadas con el protector de talón y cintas de acero en su lugar. Cuando manipule llantas, rines u otros elementos suspendidos mediante cables o eslingas, manténgase a distancia. Nunca se coloque debajo de los elementos suspendidos. El uso del montacargas será realizado únicamente por operadores de IMUPESA debidamente entrenado. No transporte llantas en forma vertical de un sitio a otro con el montacargas (se refiere a sitios distantes). No manipule llantas impregnadas de aceite o mojadas. Cuando transporte una llanta de gran dimensión en el camión llantero sujétela con una eslinga. Almacene las llantas apropiadamente consérvelas en un lugar limpio, seco y cubierto lejos de sitios impregnados de grasa o aceite. Si las llantas debieran almacenarse a la intemperie, cúbralas con una lona impermeable. Almacene separadamente las llantas que han sufrido daños, de las que se encuentran en buen estado.</p>
<p>Instrucciones de trabajo de mantenimiento el desmontaje, montaje, desarmado y armado de las llantas serán realizadas por técnicos especialistas.</p>	<p>TA-301-060</p>	<p>El desmontaje, montaje, desarmado y armado de las llantas serán realizados por técnicos especialistas. Se solicitará inspección de riesgos a los agentes previsionistas para autorizar el trabajo. Siempre utilice bloques de madera o metálicos para inmovilizar las llantas delanteras y posteriores del lado opuesto a la llanta que se va a desmontar, antes de colocar el gato en posición. Coloque siempre una base firme y ancha debajo del gato, disponga el bloque en partes seguras de la Máquina. Coloque el gato en posición recta de modo que no se incline durante la operación. Una vez levantado el equipo, coloque soportes de madera o metálicos debajo del mismo. No retire los bloques que inmovilizan el equipo hasta tanto se haya bajado el gato y retirado los soportes de apoyo. Baje el gato y los listones de madera gradual y simultáneamente. Extraiga todo el aire de la llanta antes de desmontarla y desarmada. Permanezca siempre alejado durante el desinflado. Antes de inflar la llanta, inspecciones cuidadosamente el ajuste correcto de las distintas partes del conjunto. Riesgo: las partes del conjunto</p>

	<p>llanta/rin pueden no ensamblar adecuadamente y volar durante la aplicación de presión de inflado. Para el inflado disponga que el conjunto llanta/rin sea protegido por un dispositivo de seguridad (jaula, cadena u otro) con capacidad adecuada para retener los componentes del rin durante un eventual estallido. Cuando se van a ajustar las tuercas o bridas con llave de impacto se debe emplear un andamio firme y seguro, que preste comodidad al técnico. Al utilizar el gato destalonador, hágase siempre a un lado y nunca aplique toda la presión de la bomba. No use rines compuestos de partes diferentes marcas o tipos, a menos que su intercambiabilidad esté debidamente aprobada por una entidad autorizada. No intente re-acondicionar, soldar, rellenar o calentar partes de rin agrietadas, rotas, averiadas o excesivamente oxidadas. Al utilizar herramientas manuales (martillo, palancas, etc.) hágalo siempre en forma debida. Cuando use el multiplicador de torque, asegúrese de que esté en buen estado de operación. El multiplicador del torque no se debe de usar sobre la base del rin. Al utilizar los gatos de levante no saque el émbolo en su totalidad. Examine el estado de la manguera y sus acoples antes de conectarla a la llave de paso de aire. Durante su funcionamiento verifique que la manguera no presente protuberancias y que los acoples se encuentren bien ajustados. Use el marcador de llantas solamente en llantas desinfladas. Nunca manipule una llanta inflada a su presión recomendada. Transpórtela con la presión de aire suficiente sólo para mantener las partes del rin en su sitio. Antes de instalar la llanta inspeccione cuidadosamente el interior de la llanta. Materiales extraños como piedras, clavos, etc. pueden haberse alojado en su interior. Nunca utilice llantas usadas o reparadas en el eje de dirección. Siempre dote las válvulas de sus correspondientes tapas. Al apretar las tuercas de sujeción durante el torque: 1. Aplique el torque recomendado por el fabricante del equipo. 2. Siga la secuencia de ajuste de las tuercas recomendada por el fabricante o en cruz. 3. Verifique que la copa de la herramienta permanezca en la tuerca.</p>
--	--

Fuente: Elaboración propia

## **a. Proceso de implementación.**

### **a.1. Instrucciones de trabajo de mantenimiento de llantas**

Existe una idea generalizada de que el único requerimiento de las llantas es una determinada presión interior de aire.

La actitud corriente hacia las llantas es que éstas deben soportar cualquier tipo de condiciones de operación. Si se averían, simplemente se cambian y se continúa. La alta tecnología incorporada actualmente en la fabricación de llantas permite que ellas se comporten de acuerdo con las experiencias del usuario durante largas jornadas de trabajo, aun cuando su utilización no sea la más adecuada.

Todas estas razones se derivan de un desconocimiento desafortunadamente muy extendido, de las características, la estructura, las funciones y los factores que afectan la vida útil de las llantas.

Son instrucciones diseñadas para asegurar que estos sean consistentes, oportunos y repetibles.

Los objetivos y resultados de la utilización de estas instrucciones de trabajo son:

- Calidad del servicio.
- Rendimiento de las llantas.
- Seguridad en las operaciones.

Producir los procedimientos de trabajo toma tiempo y esfuerzo, así como un costo por la implementación. Por lo tanto se debe plantear los pasos óptimos para realizarlos. Los procedimientos son el resultado lógico de

otras iniciativas de mejora de proceso. También son útiles en proyectos posteriores de mejora de proceso.

## **a.2. Métodos**

Para la implementación de estas instrucciones de trabajo se propone:

1. Cada vez cumplidas las horas de funcionamiento se haga el mantenimiento correspondiente, de esta forma la vida de las llantas será mayor.
2. Se capacitara a mecánicos y operadores sobre procedimientos de implementación de nuevas instrucciones para el mantenimiento de las llantas.
  - El operador deberá efectuar control al inicio del turno, conducción y operación con orientación preventiva, comunicar (alertar) oportunamente situaciones de riesgo. No olvidar nunca las capacidades máximas propias y de sus herramientas, toda acción que efectuó el operador, sin duda afectara al desempeño de las llantas, ya que, son ellas el único punto de contacto entre el equipo y el suelo.
  - Se implementara instrucciones de trabajo visuales. Un afiche con ilustraciones o fotografías para mostrar la máquina, las llantas, el operario, el camino para mover el material, etc.

Figura N° 35: Afiche con ilustración



Fuente: Elaboración propia

- Es más fácil para un operario revisar una ayuda visual que leer instrucciones detalladas.
- 3. Confección de lista de las acciones del operario.
- 4. Programación de los tiempos de espera requerida por el proceso.
- 5. Control y registro de actividades que pueda ser auditado:
  - a. Autor
  - b. Fecha
  - c. Número de Revisión

Es importante revisar y actualizar periódicamente las instrucciones para cada tarea.

## **Resumen**

Las Instrucciones de trabajo apoyan el procesamiento óptimo a través de todos los operarios. Las Instrucciones de trabajo visuales, proporcionan una forma conveniente para que los supervisores revisen las acciones de los operarios.

## **Objetivo**

Dar a conocer al personal técnico y operadores las instrucciones de trabajo para realizar el mantenimiento a las llantas OTR 18:00x25 de las grúas portacontenedores.

## **Alcance**

Esta instrucción de trabajo es aplicable a las llantas OTR 18:00x25 de las grúas portacontenedores en IMUPESA.

## **Definiciones**

- a. Grúa porta contenedor:
  - Equipos especialmente diseñadas y construidas para el manejo de contenedores, su mayor desafío es el manejo de carga pesada y al mismo tiempo mantener su mecanismo de contrapeso equilibrado, el peso de un porta contenedor es de alrededor de 70 toneladas.
- b. Llanta OTR 18:00 x 25 (40PR) Tubeless
  - Llanta es un objeto mecánico hecho de caucho, sustancias químicas, textiles, acero y otros materiales, la cual cuando es montada en el rin y llenada con fluido compresible, tiene la capacidad de soportar carga y de transferir fuerza de tracción.

- OTR (OFF THE ROAD) llantas fuera de carretera
- 18:00 ancho de sección (pulg)
- x construcción diagonal
- 25 Diámetro del aro (pulg)
- 40 PR capacidad de pliegos
- Tubeless sin cámara

### **Equipos y/o materiales**

- Medidor de presión
- Cámara fotográfica
- Linterna
- Trapo industrial
- Marcador de llantas (tiza)
- Alicata de punta plana
- Alicata de punta redonda
- Alicata universal
- Wincha de 5 metros, graduación en pulgadas y centímetros
- Set punzón (de alinear, de marcar y de arrancar)
- Martillo de goma
- Tapones tapa válvulas
- Instrumento para medida de profundidad de ranuras
- Instrumento para medir horizontalidad (nivel)
- Formato inspección de llantas
- Lapicero azul

- Resaltador
- Tablilla de apunte
- Tapones de válvulas
- Agujas de válvulas
- Extractor de agujas de válvulas
- Contenedor plástico porta herramientas
- Equipo de protección personal EPP

### **Riesgos**

Existen tres fuentes principales de riesgo en el área de mantenimiento:

1. La llanta es un conjunto de elementos sometidos a presión, sujetos a un exigente ajuste mecánico. En el caso particular de uso para los equipos porta contenedores, esta condición se torna crítica por el gran tamaño de las llantas.
2. El servicio de llantas requiere la utilización de equipos y herramientas de fuerza.
3. La llanta está formada por elementos termoplásticos afectables por la temperatura (exterior o generada interiormente). Además, los elementos (caucho y lonas) son altamente susceptibles de sufrir cortes o roturas.

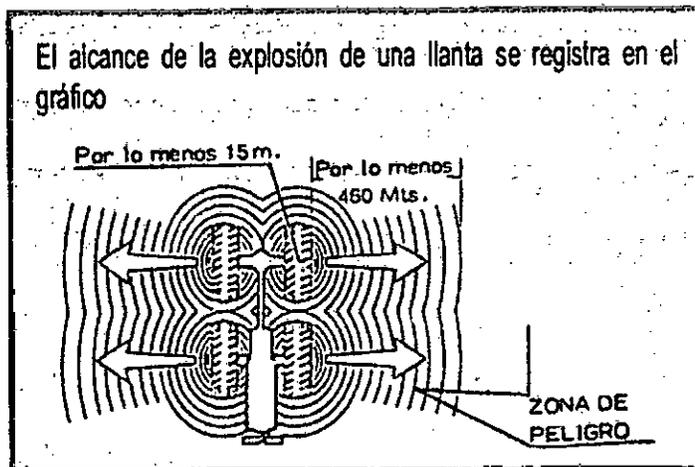
Riesgos para el personal al realizar la instrucción de trabajo:

- a. Golpes y heridas graves. Estallido del conjunto llanta rin con fuerza explosiva. Durante el proceso de nivelación de presión y exposición al calor generado por soldadura o calentamiento de componentes

del rin, por incendio en proximidades a la llanta, por uso exagerado de frenos o por cualquier otra fuente puede causar una combustión gaseosa en el interior de la llanta, que puede concluir en una violenta explosión de la misma.

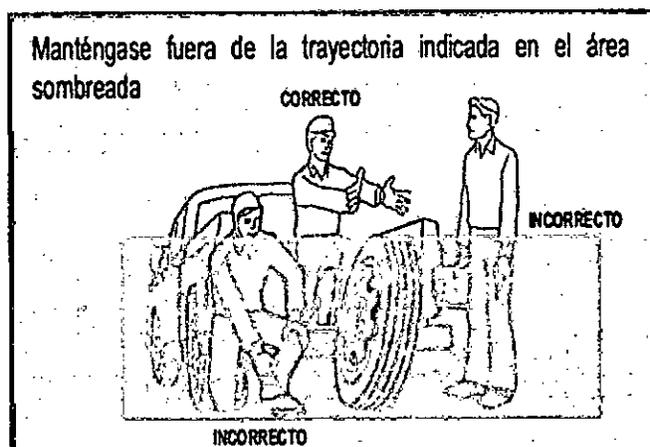
- b. Heridas simples (rasguños o raspones), generalmente en la mano.  
Durante la lectura de presión.

**Figura N° 36: Explosión por calor**



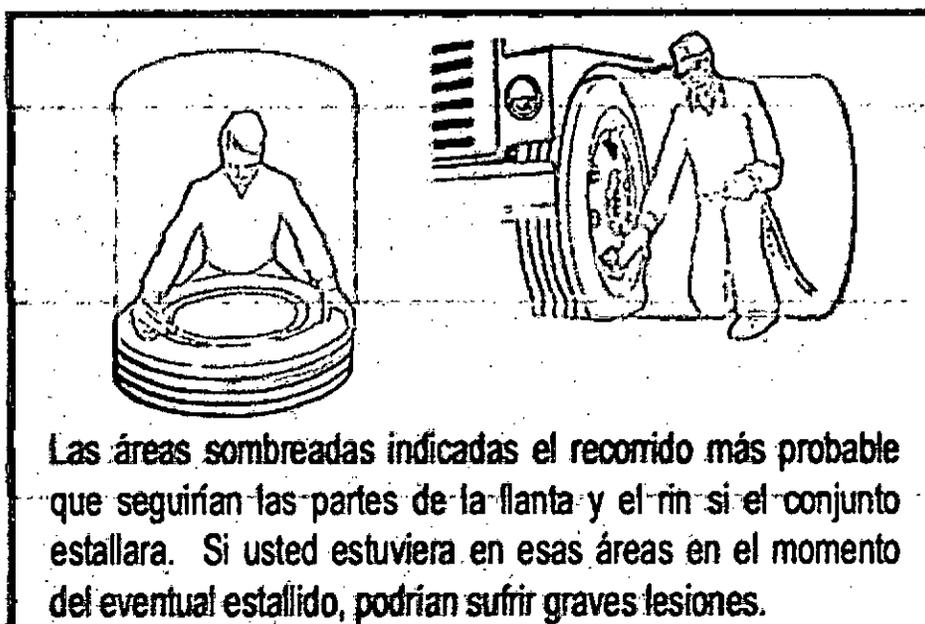
Fuente: Reptell

**Figura N° 37: Precauciones generales I**



Fuente: Reptell

Figura N° 38: Precauciones generales II



Fuente: Reptell

### a.3. Responsabilidad y Normas

#### Responsabilidades

- El departamento de mantenimiento es responsable de velar por el cumplimiento del mantenimiento preventivo a las llantas OTR 18:00x25.

#### Normas

- El departamento de mantenimiento debe velar por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas por IMUPESA.
- El personal técnico deberá cumplir con las normas de seguridad establecidas por IMUPESA.
- El personal técnico debe utilizar los equipos y/o materiales adecuados para la realización del trabajo.

- El personal técnico debe realizar con cuidado el mantenimiento debido a que son piezas delicadas (válvula, extensión, tapones).
- El personal técnico será responsable del cuidado y conservación de las herramientas y materiales entregados para el trabajo.

### **Procedimiento**

Este procedimiento de mantenimiento a las llantas OTR 18:00x25 se llevara a cabo en el orden señalado.

### **Revisión de la llanta**

1. Chequear presión de inflado de cada llanta, verificar el estado del tapón, válvula y extensión.
  - De ser necesario nivelar presión de aire y reemplazo de accesorios defectuosos (tapón, válvula).
2. Chequear el estado del neumático
  - Banda de rodamiento
    - a. Desgaste irregular
    - b. Telas expuestas
    - c. Incrustación de objetos
    - d. Picaduras
    - e. Cortes
    - f. Desgarro
    - g. Mal emparejado
    - h. Sentido de giro invertido

3. Flanco
  - a. Corte
  - b. Separación por filtración
  - c. Huella de fatiga
  - d. Pestaña
  - e. Separación por filtración
  - f. Corte
  - g. Avería por fatiga
4. Otros
  - a. Baja presión
  - b. Fuga de aire
  - c. Aro deformado
  - d. Válvula averiada
  - e. Sin aditamentos (tapones)
5. Chequear el estado de los espárragos, tuercas y seguro de llantas de dirección y tracción.
  - Reemplazarlos de ser necesario.
6. Limpiar las válvulas de llenado y proteger con tapones.
7. Comprobar presión de trabajo del compresor, estado de manguera de llenado, válvulas de corte y válvulas de seguridad.
8. Presentar reporte de inspección por equipo, consignando datos por neumático:
  - Número de placa,

- Posición,
  - a. Medida,
  - b. Estado llanta nueva o reencauchada,
  - c. Profundidad (mm),
  - d. Presión encontrada,
- 9. Detallar sugerencias y consignar conclusiones:
  - a. Nivelar presión a lo establecido,
  - b. Rotar a otra posición,
  - c. Retirar para reparación,
  - d. Retirar para reencauche,
  - e. Retirar de servicio,
  - f. Emparejar con otra de la misma altura

10. Chequear y registrar en formato hoja de inspección por equipo y formato resumen de inspección.

### **Documentos.**

Formato relevo de guardia operador de grúa portacontenedor

Formato resumen de guardia e inspección del terreno coordinador de operadores.

Formato reporte de servicio realizado por mecánicos de IMUPESA

Formato análisis de riesgo trabajo de inspección, preventivo y correctivo a las llantas, realizado por previsionistas de IMUPESA.

Formato desarrollo mantenimiento a las llantas, procedimiento de trabajo, realizados por técnicos de IMUPESA y terceros.

#### **a.4. Distribución y almacenamiento.**

La distribución de la información se realizara en forma diaria durante el ingreso del superviso de mantenimiento. Deberá firmar el cargo, luego será ingresado a la bitácora de mantenimiento y reportado mensualmente a la jefatura superior inmediata.

#### **Lista de cumplimiento de los puntos.**

Esta lista se debe entregar a los técnicos a realizar el mantenimiento para que vayan marcando cada procedimiento realizado y colocar cualquier observación necesaria. Una vez finalizado el mantenimiento esta lista de ser entregada al supervisor de mantenimiento.

#### **b .Descripción de la empresa, producto y proceso..**

IMUPESA es un almacén Temporal de contenedores que pertenece al grupo AGUNSA.

##### **Datos de la Empresa**

**AGUNSA SAC**, compañía líder en el sector de servicios portuarios y aeroportuarios en Sudamérica. Inició operaciones en el Perú en 1995, la empresa se encuentra ubicada en Av. Néstor Gambeta 5502 – Callao.

##### **Infraestructura**

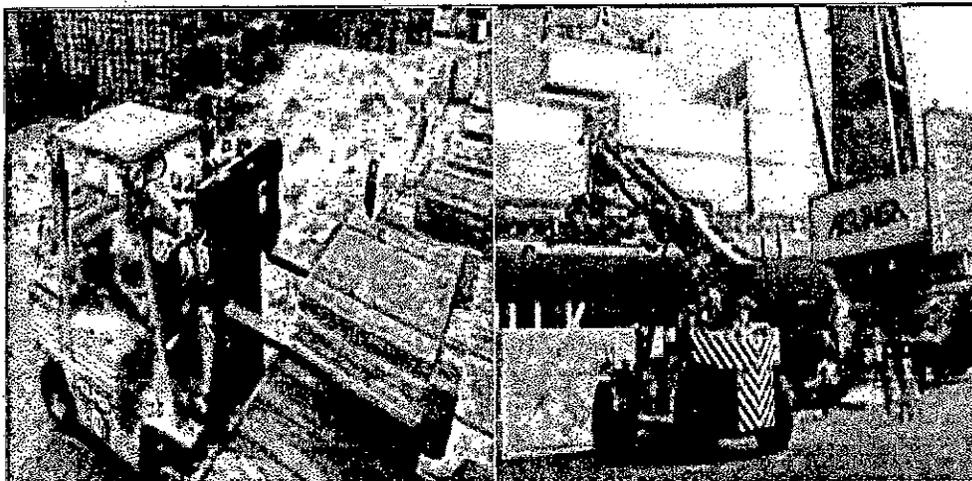
**AGUNSA SAC**, cuenta con un área total de 98,000 mts<sup>2</sup>, instalaciones especiales para el tratamiento de las cargas según su naturaleza y régimen aduanero y 26,000 mts<sup>2</sup> de almacenes techados con asistencia de Maquinaria y equipos de última generación.

## Activos

La empresa es asistida por equipos propios, conformada por (05) porta contenedores tipo telescópico, marca Terex / PPM de capacidad de elevación de 45 TON y hasta una altura equivalente al 5to nivel o 11.70 metros.

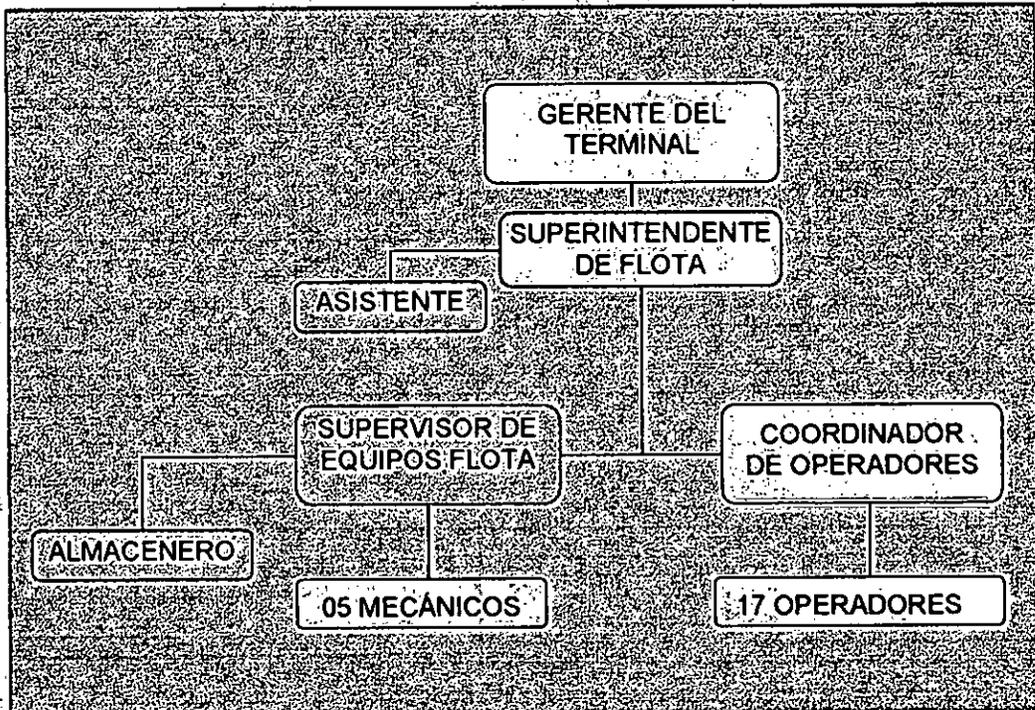
1. Máquina código 301	239 Kw
2. Máquina código 303	239 Kw
3. Máquina código 305	340 Kw
4. Máquina código 306	305 Kw
5. Máquina código 307	315 Kw
6. Máquina código 308	314 Kw

**Figura N° 39: Proceso productivo IMUPESA**



Fuente: Elaboración propia

Figura N°40: Organigrama



Fuente: Elaboración propia

### Datos del Producto y Proceso de la Empresa

Desarrolla actividades relacionadas con la prestación de servicios logísticos a importadores, exportadores y operadores de comercio internacional a través de la instalación de uno de los complejos aduaneros más modernos del pacífico sur, destinado al manejo integrado de cargas transportadas por vía aérea, marítima y terrestre.

**b.1. Estrategia de la Empresa,** IMUPESA trabaja con clientes de una gran variedad de industrias, creando y ejecutando soluciones logísticas

integrales tanto para sus negocios locales como para los internacionales; adquiriendo la experiencia que hoy pone a disposición de sus clientes.

**Visión:**

“Ser la compañía más importante del rubro logístico marítimo portuario en el Perú y ser considerada como símbolo de calidad en lo que hacemos”

**Misión:**

“Somos una empresa en constante búsqueda de la satisfacción de nuestros clientes prestando a través de nuestra oferta siempre flexible a los requerimientos del cliente dando así valor agregado a todas nuestras actividades”

**b.2. Código de Conducta de la Empresa**

**IMUPESA** promueve una cultura sustentada en valores permanentes; estos valores a la vez, inspiran un código de Ética al que deben sumar todos los trabajadores y que deben normar sus relaciones con la comunidad, los clientes, los proveedores y con sus compañeros al interior de la organización.

La empresa, considera a la persona como un recurso más importante, el respeto, la confianza y consideración mutua en los trabajadores, autoridades y comunidad.

Consideramos siete valores y estos son:

1. Honestidad y Lealtad
2. Adaptarse rápidamente a los cambios
3. Cumplir con los compromisos
4. Tratar a las personas con respeto y equidad.
5. Trabajo en Equipo
6. Cultivar relaciones a largo plazo con los clientes
7. Empoderar a los diferentes niveles de la organización

### **Organigrama de la Empresa (Colaboradores del Área Mantenimiento Flota IMUPESA)**

- Gerente del Terminal
- Superintendente de Flota
- Supervisor Equipos Flota
- Coordinador de Operadores
- Asistente de Flota
- Almacenero
- Operadores 17 operadores
- Mecánicos 05 mecánicos

### **Análisis FODA**

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual del objeto de estudio (persona, empresa u organización, etc.) permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico

preciso que permite, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

Luego de haber realizado el primer análisis FODA, se aconseja realizar sucesivos análisis de forma periódica teniendo como referencia el primero, con el propósito de conocer si estamos cumpliendo con los objetivos planteados en nuestra formulación estratégica. Esto es aconsejable dado que las condiciones externas e internas son dinámicas y algunos factores cambian con el paso del tiempo, mientras que otros sufren modificaciones mínimas.

La frecuencia de estos análisis de actualización dependerá del tipo de objeto de estudio del cual se trate y en qué contexto lo estamos analizando.

En términos del proceso de Marketing en particular, y de la administración de empresas en general, diremos que la matriz FODA es el nexo que nos permite pasar del análisis de los ambientes interno y externo de la empresa hacia la formulación y selección de estrategias a seguir en el mercado.

El objetivo primario del análisis FODA consiste en obtener conclusiones sobre la forma en que el objeto estudiado será capaz de afrontar los cambios y las turbulencias en el contexto, (oportunidades y amenazas) a partir de sus fortalezas y debilidades internas.

El análisis FODA no se limita solamente a elaborar cuatro listas. La parte más importante de este análisis es la evaluación de los puntos fuertes y

débiles, las oportunidades y las amenazas, así como la obtención de conclusiones acerca del atractivo de la situación del objeto de estudio y la necesidad de emprender una acción en particular. Sólo con este tipo de análisis y evaluación integral del FODA, estaremos en condiciones de responder interrogantes tales como:

- Tiene la compañía puntos fuertes internos o capacidades fundamentales sobre las cuales se pueda crear una estrategia atractiva?
- Los puntos débiles de la compañía la hacen competitivamente vulnerable y la descalifican para buscar ciertas oportunidades?
- Qué puntos débiles necesita corregir la estrategia?
- Qué oportunidades podrá buscar con éxito la compañía mediante las habilidades, capacidades y recursos con los que cuenta?
- Qué amenazas deben preocupar más a los directivos y qué movimientos estratégicos deben considerar para crear una buena defensa?
- Está funcionando bien la estrategia actual?
- Qué estrategias debemos adoptar?
- Cuán sólida es la posición competitiva de la empresa?
- Cuáles son los problemas estratégicos que enfrenta la compañía?

Tabla N°9: Matriz FODA

	Análisis Interno	<b>FORTALEZAS (F)</b>	Análisis Interno	<b>DEBILIDADES (D)</b>
<b>Matriz FODA</b>	<u>Variables</u>		<u>Variables</u>	
	F1 Personal	Se cuenta con personal calificado que realiza el mantenimiento, con lo cual genera un gran ahorro en costos.	D1 Personal	Los colaboradores del área requieren constante supervisión e instrucciones. Falta de entrenamiento. Poca experiencia personal técnica y administrativa.
	F2 Tecnología	La organización cuenta con Máquinas y equipos aptos para la prestación de servicios. La muestra se realiza con equipos propios.	D2 Tecnología	Deficiente aplicación de las estrategias de mantenimiento. No existe manual de procedimientos. Baja calidad del servicio. Riesgo en operaciones.
	F3 Infraestructura	La organización cuenta con la infraestructura adecuada. El taller se encuentra bien ubicado e implementado.	D3 Infraestructura	Mal estado del terreno, mantenimiento correctivo alto, sobre costos en operación.
	F4 Gestión	El área trabaja con un programa de mantenimiento básico.	D4 Gestión	El área no trabaja con indicadores lo cual ayudaría a la mejora continua. No se generan registros como reporte de servicios y check list.

Análisis Externo	<b>OPORTUNIDADES (O)</b>				
<b>Variables</b>					
O1 Cliente	Tendencias favorables en el mercado, permanente movilización de contenedores.	F4-O1	Sostener ingresos mensuales por uso del almacén de contenedores. Desarrollar estrategias de mantenimiento para garantizar un buen servicio, asegurar la vida útil de las llantas, el reencauche economiza la flota.		
O2 Competidores	Los equipos de los terceros presentan fallas en operación, baja confiabilidad.	F4-O1			
O3 Económico	Respaldo de la Gerencia General			D1-O3	Tercerizar parte del mantenimiento preventivo, para elevar nuestra disponibilidad de equipos.
Análisis Externo	<b>AMENAZAS (A)</b>				
<b>Variables</b>					
A1 Cliente	Riesgo comercial. Clientes insatisfechos por retrasos en sus operaciones.	F4-A1	Desarrollar programa de mantenimiento, mejorar la disponibilidad de los equipos.		
A2 Proveedores	Falta de repuestos locales, tiempos largos de entrega y riesgo de incumplimiento.			D1-A2	Trabajar con presupuesto anual aprobado, estableciendo convenios con proveedores.
A3 Competencia	Competencia agresiva y desleal.	F2-A3	Aprovechar la infraestructura y la ubicación estratégica para fidelizar y atraer nuevos clientes.		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 10: Identificación de Objetivos Estratégicos**

FORTALEZAS CLAVES	OPORTUNIDADES CLAVES
F1. Se cuenta con personal calificado que realiza el mantenimiento, con lo cual genera un gran ahorro en costos.	O1. Tendencias favorables en el mercado, permanente movilización de contenedores.
F2. La organización cuenta con Máquinas y equipos aptos para la prestación de servicios	O3. Respaldo de la Gerencia General
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO</b>	
Alcanzar niveles deseados de confiabilidad y disponibilidad de los equipos.	

FORTALEZAS CLAVES	AMENAZAS CLAVES
F3. La organización cuenta con la infraestructura adecuada. El taller se encuentra bien ubicado e implementado.	A1. Riesgo comercial. Clientes insatisfechos por retrasos en sus operaciones.
F4. El área trabaja con un programa de mantenimiento básico.	A3. Competencia agresiva y desleal.
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO</b>	
Perfeccionar técnicas para mejorar los procesos productivos y uso racional de los recursos, con un adecuado control de costos.	

DEBILIDADES CLAVES	OPORTUNIDADES CLAVES
D1. Los colaboradores del área requieren constante supervisión e instrucciones.	O1. Tendencias favorables en el mercado, permanente movilización de contenedores.
D3. Mal estado del terreno, mantenimiento correctivo alto.	O3. Respaldo de la Gerencia General
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO</b>	
Entregar un servicio eficiente, confiable e innovador con los mejores estándares de calidad y tecnología de punta comprometidos con el desarrollo corporativo.	

DEBILIDADES CLAVES	AMENAZAS CLAVES
D2. Deficiente aplicación de las estrategias de mantenimiento. No existe manual de procedimientos. Baja calidad del servicio.	A1. Riesgo comercial. Clientes insatisfechos por retrasos en sus operaciones.
D4. El área no trabaja con indicadores lo cual ayudaría a la mejora continua. No se generan registros como reporte de servicios y check list.	A3. Riesgo comercial. Clientes insatisfechos por retrasos en sus operaciones
<b>OBJETIVO ESTRATEGICO</b>	
Impulsar el desarrollo corporativo mediante la ejecución de programas, iniciativas y proyectos de investigación y soporte sostenido.	

Fuente: Elaboración propia

## **Objetivos Estratégicos**

- Perfeccionar técnicas de mantenimiento para mejorar los procesos productivos y uso racional de los recursos, con un adecuado control de costos, mejorando la disponibilidad de los equipos y del proceso productivo.
- Alcanzar niveles deseados de confiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Entregar un servicio eficiente, confiable e innovador con los mejores estándares de calidad y tecnología de punta comprometidos con el desarrollo corporativo.
- Impulsar el desarrollo corporativo mediante la ejecución de programas de capacitación, entrenamiento, iniciativas y proyectos de investigación y soporte sostenido.

## **Objetivos y Metas de Primer Orden (Objetivos y Metas Empresariales)**

### **Objetivos**

- a. Incrementar las actividades del mantenimiento
- b. Trabajar con calidad, seguro y confiable
- c. Utilizar indicadores de gestión
- d. Incrementar ventas de los servicios internos y externos
- e. Generar utilidad, flujo de caja

f. Posicionamiento y participación en el mercado

**Metas**

- a. Incrementar la disponibilidad de equipos portacontenedores registro 90 % 1er semestre.
- b. Posicionamiento del mercado, crecimiento anual al 45%.
- c. Incrementar la rentabilidad en 20%.
- d. Incrementar venta de servicios uso de equipos confiables, clientes satisfechos.
- e. Contar con técnicos y personal administrativo entrenado y calificado.

**Objetivos y Metas de Segundo Orden (Objetivos y Metas Funcionales)**

**Objetivos**

- a. Disminuir la cantidad de correctivos.
- b. Incremento de la capacidad y calidad de las actividades del mantenimiento de los equipos y servicios.
- c. Aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- d. Aumentar la eficiencia global de los equipos.
- e. Incrementar la capacidad de producción de los equipos.
- f. Disminuir los costos de operación.

**Metas:**

- Disminuir los materiales consumibles en 10%.
- Bajar el índice de incidentes.
- Incrementar la capacidad productiva del área y equipos entre 75% a 85%.
- Disminuir los costos operativos.
- Disminuir los tiempos de atención.
- Mejorar la mantenibilidad de los equipos.

**Plan Estratégico de la Compañía**

<b>OBJETIVO ESTRATEGICO</b>	
1.- Alcanzar niveles deseados de confiabilidad y disponibilidad de los equipos.	
<b>Estrategias</b>	<b>Tácticas</b>
1.- Establecer un renovado sistema de mantenimiento integral.	1.- Evaluar frecuentemente al personal de flota (mecánicos y operadores), clasificando necesidades de capacitación, entrenamiento e identificando nivel de destrezas.
	2.- Fortalecer equipos e infraestructura para un mejor servicio y calidad.
	3.- Optimizar la gestión integral (mantenimiento y operación), mediante la evolución de procesos, soporte técnico (capacitación) e implementación de un programa integral de mantenimiento.
	4.- Capacitar a los colaboradores de mantenimiento para aplicar programa de mantenimiento.
	5.- Presentar y aplicar piloto para establecer necesidades, entrenar al personal, trabajar con indicadores (mantenibilidad, disponibilidad y confiabilidad).

<b>OBJETIVO ESTRATEGICO</b>	
2.- Perfeccionar técnicas para mejorar los procesos productivos y uso racional de los recursos, con un adecuado control de costos.	
<b>Estrategias</b>	<b>Tácticas</b>
1.- Establecer un renovado y moderno taller de mantenimiento, <u>definiéndolo como centro de calidad.</u>	1.- Implementar centros de control de calidad de procesos del mantenimiento.
	2.- Establecer mediante estudio, necesidades de clientes internos y externos.
	3.- Realizar estudio de los actuales indicadores y definir cambios, actualización de indicadores.
	4.- Establecer métodos y designar responsables para la medición de los resultados en mantenimiento vs. La inversión generada por la renovación y modernización del centro de calidad "taller".
	5.- Sostener permanentes charlas de trabajo con mecánicos, fin observar tendencias, sobre la aplicación de nuevas técnicas y uso de herramientas modernas.
	6.- Reportar avances y dificultades observadas para ajustar necesidades internas "soporte e integración".

<b>OBJETIVO ESTRATEGICO</b>	
3.- Entregar un servicio eficiente, confiable e innovador con los mejores estándares de calidad y tecnología de punta comprometidos con el desarrollo corporativo.	
<b>Estrategias</b>	<b>Tácticas</b>
1.- Implementar estructura confiable, sostenible con capacidad de autoevaluación y mejora continua.	1.- Disponer de presupuesto y plan de mantenimiento previamente aprobado.
	2.- Establecer convenios con proveedores locales y externos.
	3.- Fortalecer el plan de mantenimiento.
	4.- Establecer procedimiento de trabajos y verificación de condición de equipos.
	5.- Programación de pedidos.

<b>OBJETIVO ESTRATEGICO</b>	
4.- Impulsar el desarrollo corporativo mediante la ejecución de programas, iniciativas y proyectos de investigación y soporte sostenido integral (recursos, personal, clientes, proveedores).	
<b>Estrategias</b>	<b>Tácticas</b>
1.- Crear una matriz de control integral de procesos, recursos y control de calidad y seguridad.	1.- Establecer área designada al proceso.
	2.- Nombrar responsables, plan piloto y tiempo de implementación
	3.- Diseñar plan de capacitación, apoyo externo y/o interno, modelos en otras aplicaciones.
	4.- Establecer parámetros de medición "metrológica de los procesos".
	5.- Desarrollo de indicadores o reportes de resultados mensuales.

### **b.3. Manual de Procedimientos**

#### **Objetivo de los procedimientos.**

Explicación del propósito que se pretende cumplir con los procedimientos.

Los objetivos son uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas y programas de mantenimiento a los equipos porta contenedores, evitar su alteración arbitraria; simplificar la responsabilidad por fallas o errores; facilitar las labores de auditoría, la evaluación del control interno y su vigilancia; que tanto los empleados como sus jefes conozcan si el trabajo se está realizando adecuadamente; reducir los costos al aumentar la eficiencia general, además de otras ventajas adicionales.

#### **Capacitación**

Como primer paso de esta etapa se debe obtener una lista del personal que va a participar en el levantamiento de la misma, considerando la magnitud y especificaciones del trabajo.

#### **Capacitación del personal**

Una vez integrado el grupo de trabajo, se capacitó, no sólo en lo que se respecta al manejo de medios de investigación que se utilizarán para el levantamiento de la información, sino también en todo el proceso que se siguió para preparar el manual.

Por ello, se dio a conocer a los participantes el objetivo que se perseguía, así como los métodos de trabajo adoptados, calendarización de

actividades, documentos que se emplearían.(cuestionarios, formatos, etcétera), responsables del proyecto, unidades administrativas involucradas, inventario de información a captar y distribución del trabajo a cada persona.

Pudimos percatarnos que es recomendable efectuar un estudio en un área piloto, para luego comparar y evaluar los resultados obtenidos.

### **Entrevista a diferentes áreas.**

Se celebraron reuniones individuales y grupales en las cuales se cuestionó a los participantes para obtener información.

Este medio fue el más usado y el que nos brindó información más completa y precisa, puesto que el entrevistador, al tener contacto con el entrevistado, además de obtener respuestas, pudo percibir actitudes y recibir comentarios. Se realizaron entrevistas a:

- a. Área de mantenimiento, supervisión técnica y logística.
- b. Área de mantenimiento. técnicos y operadores.

**Entrevista al área de mantenimiento,** entrevista realizada a supervisores técnicos y personal de logística.

La empresa IMUPESA, utiliza en sus equipos porta contenedores (05) marcas de llantas, aro 18", convencionales.

**Tabla N° 11. Rendimiento de llantas utilizadas en IMUPESA**

ITEM	MARCA	ORIGEN	MEDIDA	MODELO	BANDA (mm)	N° LONAS	ESPECTATIVA A HORAS	EXPERIENCIA HORAS	CAPACIDAD CARGA (KG)	PT - Psi	AÑOS EN IMUPESA
1	Goodyear	Brasil	18.00-25	ELV-4B	58	40	10,500	6,000	22,500	145	6 años
2	Goodyear	Brasil	18.00-25	E-3	37	40	6,300	3,000	20,500	145	Retirada
3	Yokohama	Japón	18.00-25	Y523 IND-4	56	40	9,000	5,500	22,500	145	4 años
4	Yokohama	Japón	18.00-25	E-3	37	40	5,000	2,000	20,000	145	Retirada
5	Continental	Alemania	18.00-25	CONTAINER	65	40	10,000	3,000	22,500	145	1 año
6	Duratread	Vietnam	18.00-25	PORMASTER	65	40	10,000	3,000	21,000	145	1 año
7	Weslake	China	18.00-25	CL629	55	40	9,500	3,000	23,000	145	1 año

Fuente: IMUPESA mantenimiento

### Solución Planteada

Se determinaron las siguientes acciones:

- a. Las llantas modelo E-3, fueron retiradas por el bajo remanente, capacidad de carga menor, elevados costos de operación.
- b. Se utilizan llantas convencionales, no se tiene experiencia con radiales.
- c. Las llantas marca Good Year y Yokohama, no alcanzaron la expectativa en horas de trabajo ofrecida, generando altos costos operativos, debido a la falta de procedimientos de mantenimiento.
- d. Las llantas Yokohama, no superan en ciclo de reencauche ofrecido.
- e. Las llantas Good Year, superan el ciclo de reencauche ofrecido.
- f. Se integran recientemente tres marcas (Continental, Duratread y Weslake), con importante expectativa de vida (horas) y menor costo operativo.

**Entrevista al área de mantenimiento.** De la entrevista realizada a técnicos de mantenimiento y operadores de grúas, así como de la observación de los hechos, se concluyó que las Máquinas apoyan todo su peso (aprox. 70 toneladas) en seis llantas de dimensión 18.00 x 25 (aro 25"). Permitiendo la movilización y manipulación de la carga.

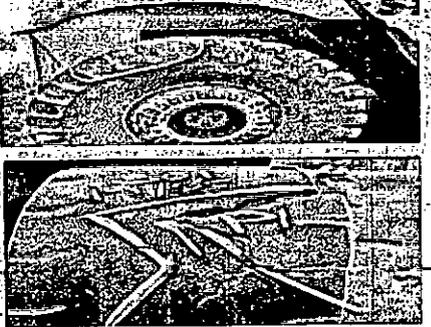
- Eje delantero / tracción 04 llantas 18.00 x 25
- Eje posterior / dirección 02 llantas 18.00 x 25

A continuación se describen condiciones detectadas en las llantas:

**TABLA N° 12: BITACORA DE INCIDENTES EN NEUMATICOS – AÑO 2013**

ITE	FECHA DE	EQUIP	HOROMETRO	EMPRESA	SISTEMA	FALLA	HIPOTESIS	FOTO1
M	SERVICIO	O	SERVICIO	RESPONSABLE				
1	03/02/2013	308	35,528.0	IMUPESA	LLANTA	Perdida de presión	Equipo de lleno 308 - Dicho equipo es asignado al área de lleno el cual presenta incrustaciones de precintos en las P(5,6), se retira para su reparación	
2	07/02/2013	301	12,544.0	AGUNSA	LLANTA	Perdida de presión	Equipo de lleno 301 - Dicho equipo es asignado al área de lleno el cual presenta incrustaciones de precintos en las P(6)	

4	29/03/201	303	3,259.0	AGUNSA	LLANTA	Fatiga de casco	Equipo de lleno 303 - Dicho equipo es asignado al área de lleno el cual presenta incrustaciones de precintos en las P(5)	
5	29/05/201	303	3,719.0	AGUNSA	LLANTA	Abandono de material	Equipo de lleno 303 - Dicho equipo es asignado al área de lleno el cual presenta incrustaciones de precintos en las P(6)	
6	29/03/201	308	37,688.0	IMUPESA	LLANTA	Pérdida de presión	Equipo de lleno 308 - Dicho equipo es asignado al área de lleno el cual presenta incrustaciones de precintos en las P(2)	
7	29/03/201	308	31,280.0	AGUNSA	LLANTA	Pérdida de presión	Equipo de lleno 308 - Dicho equipo es asignado al área de lleno el cual presenta incrustaciones de precintos en las P(4)	

8	04/06/201	303	4,079.0	AGUNSA	LLANTA	Perdida de presión	Equipo de lleno 303 - Dicho equipo es asignado al área de lleno el cual presenta incrustaciones de precintos en las P(1,2)	
9	04/08/201	303	4,699.0	AGUNSA	LLANTA	Perdida de presión	Equipo de lleno 303 - Dicho equipo es asignado al área de lleno el cual presenta incrustaciones de precintos en las P(3,4)	
10	04/09/201	303	4,999.0	AGUNSA	LLANTA	Perdida de presión	Equipo de lleno 303 - Dicho equipo es asignado al área de lleno el cual presenta incrustaciones de precintos en las P(5)	
11	04/10/201	303	5,319.0	AGUNSA	LLANTA	Perdida de presión	Equipo de lleno 303 - Dicho equipo es asignado al área de lleno el cual presenta corte lateral debido al almacenamiento cercano de fierro (puerta 1).	

12	15/04/201	301	13,144.0	AGUNSA	LLANTA	Abandono de material	Equipo de Llano 301 - Dicho equipo es asignado al área de llano presenta cortes múltiples por Zúncho en la P. 1	
13	15/05/201	301	13,444.0	AGUNSA	LLANTA	Perdida de presión	Equipo de Llano 301 - Dicho equipo es asignado al área de llano presenta cortes múltiples por Zúncho en la P. 6	
14	15/08/201	301	14,344.0	AGUNSA	LLANTA	Perdida de presión	Equipo de Llano 301 - Dicho equipo es asignado al área de llano presenta cortes múltiples por Zúncho en la P. 6	
17	26/11/201	301	15,244.0	AGUNSA	LLANTA	Perdida de presión	Equipo de Llano 301 - Dicho equipo es asignado al área de llano presenta incrustaciones de Precintos en P. 2	

Fuente: IMUPESA mantenimiento

### **Solución Planteada**

Del análisis de los datos proporcionados por los entrevistados y de la observación directa se determinaron las siguientes acciones:

- a. Implementar procedimientos para el mantenimiento y conservación de los equipos porta contenedores (utilizando check list de inspección periódica, reportes de servicios preventivos/correctivos)
- b. La mayor parte del desgaste de la llanta es en el eje de tracción.
- c. Realizar la correcta elección y montaje de las llantas de las grúas.
- d. Implementar programas de capacitación y entrenamiento para la detección temprana de fallas de los equipos.
- e. Realizar el mantenimiento preventivo al terreno de trabajo de los equipos, eliminando residuos del proceso productivo (precintos, clavos, maderas y otros) que afectan la vida útil de las llantas.
- f. Implementar procedimientos para la pronta respuesta y evitar paradas prolongadas de los equipos por fallas.

### **Indicadores de Gestión**

Luego de implementar los procedimientos para la ejecución correcta del programa de mantenimiento a los equipos porta contenedores, se concluyo que se debe utilizar los siguientes indicadores de gestión:

## Indicadores 2014

**Tabla N° 13: Indicadores equipos 2014**

ITEM	INDICADORES 2014 FLOTA (06) GRUAS PORTA CONTENEDORES	HORAS PROMEDIO MES	COMENTARIOS
1	PROMEDIO HORAS CALENDARIO	4,380.0 Hrs	La flota está conformada por 06 equipos x 24 horas x 30 días = 4320 horas/mes. Promedio horas calendario 2014 = 4,320 horas.
2	PROMEDIO HORAS REPARACION	736.0 Hrs	Promedio anual sumatoria servicio correctivo y preventivo
3	PROMEDIO DE HORAS DISPONIBLES	3,644.0 Hrs	Promedio anual disponibilidad flota.

Fuente: Elaboración propia

Formula N° 3 Disponibilidad)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Promedio horas disponible}}{\text{Promedio horas calendario}} \times 100 \%$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{3644 \text{ horas}}{4380 \text{ horas}} \times 100 = 83.20\%$$

i. Índice de reencauchabilidad 2014

Índice de reencauchabilidad de las llantas < 1.

(Formula N° 1, índice de reencauchabilidad (IR))

$$IR = \frac{\sum \# \text{ 1er reencauche} + \# \text{ 2do reencauche} + \# \text{ 3er reencauche}}{\# \text{ Total de Llantas}}$$

$$IR (2014) = \frac{\sum 12 (1) + 12 (2) + 8 (3)}{36} = 1.66$$

36

Tabla N° 14: Rendimiento 2014

RENDIMIENTO LLANTAS OTR 18 X 25 - 2014							
Numero de Máquinas	Eje	Cantidad de Llantas	Numero de llantas Reenc.	Promedio Vida Útil Hrs.	Horas total flota	Costo por Reenc. USD	Costo total flota USD
6	Tracción	24	20	1106.15	22123	1423.64	28472.8
	Dirección	12	12	1800	21600	1423.64	17083.2
<b>Total</b>		<b>36</b>	<b>32</b>		<b>43728</b>		<b>45556</b>

Fuente: Elaboración propia

(Formula N° 2 Rendimiento)

$$Rendimiento = \frac{\sum \text{Costo total llantas dirección} + \text{Costos total llantas tracción}}{\sum \text{Horas total llantas dirección} + \text{Horas total llantas tracción}}$$

$$\text{Rendimiento} = \sum \frac{28472.8 + 17083.2}{22123 + 21600} = \frac{45556}{43728} = 1.04$$

## VI. DISCUSION DE RESULTADOS

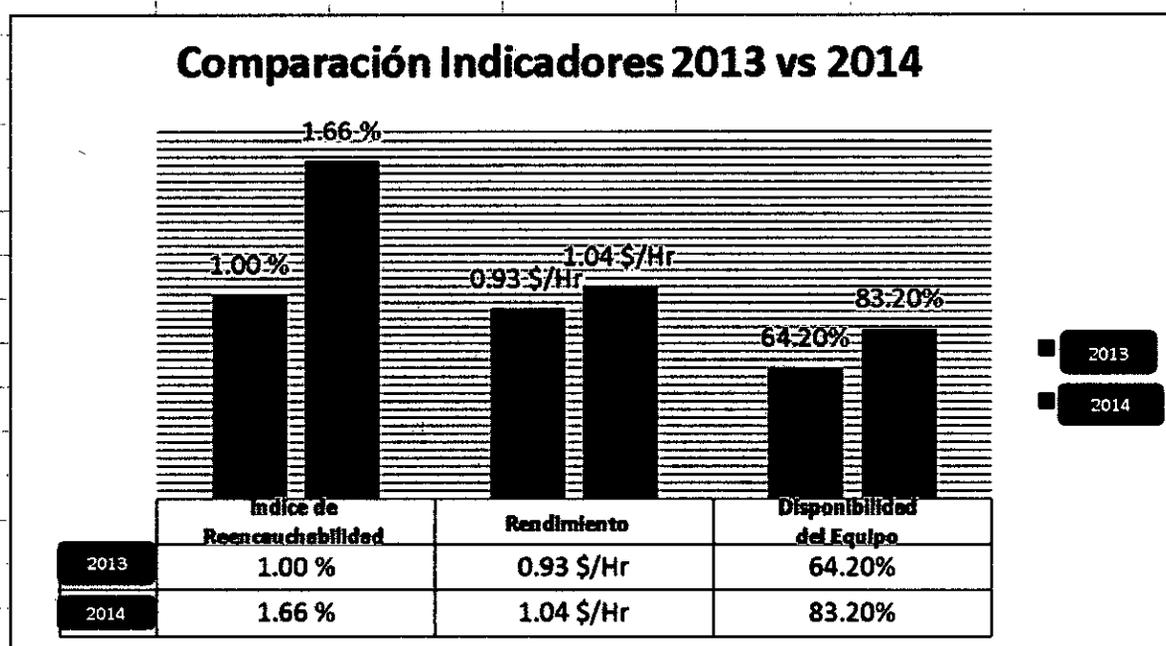
### 6.1. Contrastación de la hipótesis con los resultados.

La hipótesis de partida de la presente investigación planteaba:

“Si se aplica un plan de mantenimiento a las llantas de los porta contenedores, se asegura su vida útil y evitara su pérdida prematura”.

Esta hipótesis pudo ser comprobada, ya que los indicadores 2013 vs 2014; disponibilidad, índice de reencauchabilidad y rendimiento de las llantas OTR 18:00 x 25 muestran la tendencia positiva comprobando así la efectividad de la aplicación del plan de mantenimiento. La compra de llantas fue menor en el 2014.

Gráfico 7: Contrastación de la hipótesis con los resultados



FUENTE: Elaboración Propia

## **6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares.**

Después de haber analizado la situación actual del área de mantenimiento, determinado el diagnóstico y contrastado el resultado con otro estudio similar, se obtuvo como resultado que la característica que influye más negativamente en la seguridad a la hora de utilizar neumáticos es la presión de inflado insuficiente.

Cuando un neumático se usa con la presión de aire insuficiente se producen los siguientes hechos indeseables:

1. La cubierta se desgasta irregularmente, más en los flancos que en el centro disminuyendo más su duración, lo más importante aumenta la temperatura del neumático, debido al excesivo calor producido por el rozamiento contra el pavimento.
2. El aumento del calor tiene dos consecuencias:
  - El neumático pierde resistencia y duración.
  - La presión de aire dentro del neumático aumenta directamente proporcional a la temperatura.
3. La disminución de la resistencia y el aumento de la presión, pueden dar lugar al temido reventón y sopladura del neumático.
4. Por lo tanto se deben observar las siguientes conductas seguras:

- Mantener la presión del neumático según las indicaciones del fabricante.
- Comprobar la presión regularmente cada (07) días.
- Identificación del neumático

Considerando la importancia que revisten sus funciones, la intención de este trabajo es poner de manifiesto ante los usuarios una serie de conocimientos elementales sobre características generales, identificación y uso seguro de los neumáticos.

Un neumático que se le hace un adecuado mantenimiento durará más.

El día de hoy es necesaria una política de mantenimiento equilibrada que incluya el uso apropiado de métodos preventivos, predictivos y proactivos.

Estos elementos no son independientes pero deben ser partes integrantes de un programa de mantenimiento unificado:

- Capacidad de producción extendida
- Prolongación importante de la vida útil de la máquina
- Reducción del tiempo de inmovilización
- Confiabilidad

El servicio técnico no es simplemente un servicio de reparación o mantenimiento, es la imagen de la empresa ante al cliente y el técnico es parte fundamental de esa imagen por su contacto directo con el cliente.

Por eso, los técnicos que realizan este servicio han de tener pleno conocimiento de la importancia de su labor. Una buena relación con el

cliente, fomentada con información y comunicación, potenciará su confianza en la empresa, logrando la fidelización del cliente.

El técnico ha de resolver los problemas y de ser posible, anticiparse a ellos, detectar anomalías incluso antes de que el cliente tenga conocimiento de ellas y, lo más importante, dar soluciones no problemas. Además se ha de establecer una comunicación continua, preguntar al cliente por sus necesidades, ver si se le puede ayudar en algo más, hay que hacer ver al cliente que la empresa está para darle un servicio y ayudarlo en todo lo posible.

Es normal también, el disponer de encuestas de satisfacción, ya que esto permite evaluar el grado de satisfacción del cliente con nuestra empresa, evaluar el desempeño del técnico, ver puntos de mejora y detectar nuevas necesidades del cliente.

**Gráfico 8 Contratación de resultados con otros estudios**

<b>Factores que afectan la vida útil de las llantas de los porta contenedores</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ing. TABRA, Fernando, (2011).</li> <li>1. Presión de inflado de las llantas.</li> <li>2. Relación entre velocidad y rendimiento.</li> <li>3. Rotación de llantas.</li> <li>4. Excesiva torsión de llantas.</li> <li>5. Mal apareamiento de llantas.</li> <li>6. Tipo de superficie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultado Tesis.</li> <li>1. Mala operación.</li> <li>2. Mala situación del terreno.</li> <li>3. Mala elección en la compra.</li> <li>4. Mantenimiento deficiente.</li> <li>5. Incorrecto montaje.</li> <li>6. Abandono de material.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En ambos estudios consideramos que la característica que más influye negativamente en la seguridad a la hora de utilizar neumáticos es la presión de inflado insuficiente.</li> <li>• Nuestro estudio observó dos variables adicionales no consideradas en el estudio contrastado, siendo estas: la mala operación y mala elección en la compra.</li> </ul>	

FUENTE: Elaboración Propia.

## VII. CONCLUSIONES

1. Del estudio de la situación del mantenimiento se llegó a concluir que el mantenimiento proactivo para las llantas OTR 18:00x25, es el más adecuado; su aplicación permitió optimizar su operación y alargar la vida útil de las mismas.
2. Se elaboró un estudio causa-raíz de las fallas de las llantas, para lo cual se realizó el estudio de todo el proceso de trabajo de las mismas, a través de la línea de operación en el terminal, junto con los manuales de las diferentes Máquinas que utilizan estas llantas; asimismo se recopiló las recomendaciones de los fabricantes de llantas en cuanto a su mantenimiento; también se logró sensibilizar al área operativa en el cuidado, conservación y limpieza del área de trabajo (Retiro de sunchos, precintos y demás objetos que representaron un riesgo para las llantas).
3. Como parte de la implementación de un plan de mantenimiento, se propone la elaboración de un manual de mantenimiento proactivo específico para las llantas OTR 18:00x25, y siguiendo las recomendaciones de los manuales del fabricante de las llantas, seguir instrucciones por horas de funcionamiento, para hacer de estas jornadas más específicas, logrando así ahorrar tiempo y costos, y clasificar las tareas en dichas horas, no sin antes llevar a cabo una actualización de las actividades de mantenimiento más

comunes, para poder hacer referencia en las instrucciones de trabajo nuevas.

4. Se registró un incremento del 29.9% en la disponibilidad de los equipos, entre los años 2013 y 2014.
5. En el año 2013, el rendimiento costo/hora fue del orden de 0.93, en el 2014 se registró un rendimiento costo/hora de 1.04.
6. Se mejoraron los niveles deseados en el índice de reencauche de las llantas, de 1 registrado en el 2013 a 1.66 registrado en el 2014.
7. Se aumentó el conocimiento del personal administrativo, operativo (técnico y operador) sobre los equipos y procesos. Se definieron programas de capacitación.
8. Se lograron reducir los costos operativos; teniendo en cuenta que reencauchar una llanta cuesta menos del 50% del costo de una llanta nueva.

## VIII. RECOMENDACIONES

1. Hacer un seguimiento a la implementación de la presente propuesta a fin de incorporar los cambios pendientes.
2. Al clasificar las tareas de las instrucciones de trabajo de mantenimiento de la línea en horas de funcionamiento, se sugiere:
  - Asignar un encargado dentro del área de mantenimiento, para llevar el control de las horas de operación de las llantas; de esta manera se informará, cuándo corresponde hacer el mantenimiento requerido para cada hora de operación.
  - Llevar un control de las actividades realizadas y cuando fueron llevadas a cabo. Incluir detalles de las actividades realizadas, observaciones de ocurrencias en la actividad.
  - Informar al personal encargado del mantenimiento, de los cambios introducidos en la propuesta.
  - Llevar registros detallados de las actividades de mantenimiento correctivo no programado, para poder realizar un análisis de la causa raíz de la falla cada seis meses y observar cual es el origen y las causas de las fallas.
  - El encargado de realizar las actividades de mantenimiento programado, debe llenar la lista de actividades marcando un

check a todas las actividades realizadas y colocar cualquier observación que crea necesaria en el campo para tal efecto.

3. Trabajar con indicadores, desarrollar auditorias, evaluar cambios (causa-efecto) con el propósito de lograr una mejora continua.
4. Implementar programas de capacitación y charlas de actualización al personal técnico, logístico y administrativo.
5. Elaborar un presupuesto y que sea aprobado, el mismo que permita planificar las compras anuales.
6. Disponer de avisos o comunicaciones sobre medidas de seguridad en áreas operativas.
7. Manejar el mantenimiento como una unidad de negocios para ser rentable, teniendo la opción de compararse con posibles proveedores del mismo servicio y a través de esta competencia superar los niveles de calidad y oportunidad de los servicios que se brinde.
8. Realizar una correcta elección de las llantas, teniendo en cuenta que en el mercado existen una gran cantidad de fabricantes. Sin embargo, si se desconocen los factores básicos para elegir la llanta adecuada a menudo se cometen errores que atentan contra la seguridad y la economía.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AVILA ESPINOZA, Rubén; **Fundamentos del mantenimiento.** Guías económicas, técnicas y administrativas. /Sle. 1992.
2. BARAJAS PINZÓN, Oscar Mauricio; **Breve historia de la ingeniería.** Partes 1, 2 y 3. 2003.
3. BAUTISTA PAZ, E. **Evolución y desarrollo de la ingeniería mecánica a través de las grandes áreas culturales.** Conferencia octavo congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica. (2007)
4. CASTAÑEDA, María Belén / CABRERA, Alberto F. / NAVARRO, Yadira / WIETSE DE VRIES. **Procesamiento de Datos y Análisis Estadístico.** Lima, 2005
5. DIAZ MATALOBOS, Angel; **Confiabilidad en mantenimiento** (libro), Caracas. 1992.
6. GARCÍA GARRIDO, Santiago; **Organización y Gestión Integral de Mantenimiento;** Editorial Díaz de Santos S.A; Madrid, 2003
7. GOOD YEAR, **Conocimientos básicos de los neumáticos;** Lima, 2013.
8. HERRERA M&M MOTORES Y MÁQUINARIAS, **representante equipos porta contenedores marca Terex;** Julio 2014.
9. LOPEZ, Euclides L. **Métodos para la Recolección y Organización de Datos.** Docencia Estadística, Edit. CCAEMP, Lima, 2008

10. MARTINEZ CASANOVAS, Armando; **Compilador, Guía de Análisis de Condiciones para Llantas.** The Maintenance Council. USA 1995. Manual de información técnica para llantas de camión firestone. Traducción: Hulera El Centenario México D.F. Setiembre 1989.
11. MEGA REPRESENTACIONES, **Servicio de Reencauche.** Lima, Diciembre 2013
12. MORA GUTIERREZ, Alberto; **Mantenimiento, Planeación, Ejecución Y Control** (Libro Web/Alfa Omega).
13. NEUMA – PERU, **Informe del Estado de los Neumáticos para Porta Contenedores,** Lima. Junio 2013.
14. OILTECH. **Mantenimiento proactivo de sistemas mecánicos lubricados.** 1995
15. SALIH DUFFUAA, **Sistemas de mantenimiento planeación y control,** Editorial Limusa S.A; México, 2008.
16. TABRA, Fernando; **Factores que Afectan la Vida de los Neumáticos de los Porta Contenedores;** Madrid, 2011.
17. TAYLOR MACHINE WORKS INTERNATIONAL INC. **Representante equipos porta contenedores marca Taylor.** Marzo 2014.
18. TRITON ESPECIALISTAS EN EQUIPOS, **Representante Equipos Porta Contenedores Marca Kalmar.** Enero 2014.

19. **YOKOHAMA, Factores que afectan la vida de los neumáticos utilizados en los porta contenedores, Lima. 2012.**
20. [www.michelin.com.mx/...-care/tire-maintenance/tire...](http://www.michelin.com.mx/...-care/tire-maintenance/tire...)
21. [www.virtualllantas.com/informacion-general-llantas](http://www.virtualllantas.com/informacion-general-llantas)
22. [www.goodyear.com.pe/serv\\_supp/t\\_maintenance](http://www.goodyear.com.pe/serv_supp/t_maintenance)
23. [www.cambiatullanta.com.pe/](http://www.cambiatullanta.com.pe/)

# **ANEXOS**

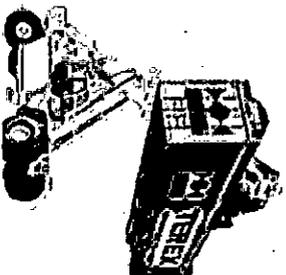
**ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA.</b>					
<b>"PLAN DE MANTENIMIENTO PARA ASEGURAR LA VIDA ÚTIL DE LAS LLANTAS DE LOS PORTA CONTENEDORES EN ALMACENES IMUPESA"</b>					
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>POBLACIÓN</b>
<b>Problema Principal</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis Central</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Tipo de Investigación</b>	<b>La Población</b>
¿En qué medida la implementación de un plan de mantenimiento permitirá disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores, en los almacenes IMUPESA?	Implementar un plan de mantenimiento para disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA.	Si se implementa un plan de mantenimiento, se logrará disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores, en los almacenes IMUPESA.	Plan de mantenimiento.	La presente investigación es de tipo propositiva y aplicada, ya que su propósito es proponer y luego aplicar un plan de mantenimiento de las llantas de los porta contenedores para disminuir las causas de las fallas y asegurar la vida útil de las mismas.	La población objeto de la investigación está constituida por las 36 llanta OTR 18.00-25 utilizadas en los 06 equipos porta contenedores del almacén IMUPESA.
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específica</b>	<b>Variable Dependiente</b>		<b>La Muestra</b>
a. ¿Cuál es el estado actual del mantenimiento de las llantas de las grúas portacontenedores en los almacenes IMUPESA?	a. Conocer el estado actual del mantenimiento de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA.	a. Si se conoce el estado actual del mantenimiento de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA, se podrá proponer un plan de mantenimiento, que permite disminuir las causas de las fallas.	Disminuir las causas de las fallas de las llantas.		La muestra objeto de la investigación está constituida por las 36 llantas OTR 18.00 x 25 utilizadas en los seis equipos porta contenedores de capacidad 45 toneladas, marcas:

<p>b. Qué tipo de mantenimiento es el más adecuado para disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA.</p>	<p>b. Determinar que tipo de mantenimiento de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes Imupesa, permitirá disminuir las causas de las fallas.</p>	<p>b. Si se implementa un mantenimiento, se logrará disminuir las causas de las fallas de las llantas de las grúas porta contenedores en los almacenes IMUPESA.</p>	<p><b>Indicadores Variable Independiente:</b> 1. Índice de reencauchabilidad. 2. Disponibilidad del equipo. 3. Rendimiento costo/hora.</p>		<p>1. Good Year. 2. Continental. 3. Yokohama. 4. Duratread. 5. West Lake. Lo expuesto constituye una población de tipo finita en cuanto a que está constituida por un determinado número de elementos.</p>
<p>c. ¿En qué medida la capacitación de los colaboradores (mecánicos, operadores y personal logístico), incide en la disminución de las causas de fallas de las llantas?</p>	<p>c. Capacitar a los colaboradores (mecánicos, operadores y personal logístico) en técnicas de mantenimiento a fin de disminuir las causas de las fallas de las llantas.</p>	<p>a. La capacitación de los colaboradores (mecánicos, operadores y personal logístico) en las técnicas de mantenimiento, incidirá en la disminución de las causas de las fallas de las llantas.</p>	<p><b>Indicadores Variable Dependiente:</b> 1. Rendimiento Costo/Hora, Disponibilidad %.</p>		

**ANEXO 2  
MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN DE GRÚA PORTACONTENEDOR**

<b>MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN - STACKER 45 ton</b>		Cliente:	ACTIVIDAD EJECUTADA					COMENTARIOS ADICIONALES
Modelo del equipo :	Número de serie:	Técnico Responsable:	No aplica	Ejecutado	Esta OK.	Requiere remplazo	Requiere mantenimiento	
Horómetro:	Mecánicos:	Fecha:	Analizar					
<b>1.-Motor:</b>								
A	Comprobar los anclajes/soportes del motor.							
B	Revisar fuga de gases de escape.							
C	Revisar la hermeticidad en las abrazaderas de los tubos de admisión de aire.							
D	Revisar fuga de aceite por el retén delantero y posterior del cigüeñal.							
E	Revisar fuga de aceite por el cárter del motor.							
G	Revisar fuga de combustible por tuberías.							
H	Comprobar estanqueidad y fijación del sistema de enfriamiento							
I	Revisar el estado de sensores e instrumentos temperatura refrigerante, presión de aceite motor, caja y combustible.							
J	Revisar estado del turbo compresor.							
K	Revisar estado del motor de arranque							
L	Revisar estado del alternador.							
N	Revisar y/o cambiar las correas de transmisión.							
O	Revisar y/o limpiar radiador.							
<b>2.-Sistema hidráulico:</b>								
A	Revisar fuga de aceite por las bombas y motores.							





B	Realizar calibración del APC 200																			
C	Bajar eventos de errores desde el sistema IQAN																			
<b>7.-Estructura, Ajustes y Tolerancias:</b>																				
A	Revisar el torque de los pernos del montaje del motor.																			
B	Revisar el torque del montaje de la transmisión.																			
C	Revisar ajuste de los pernos de montaje de ejes y contrapeso.																			
D	Revisar estado de pines y bocinas.																			
E	Comprobar ajuste del eje dirección.																			
F	Revisar uniones emperradas y soldadas.																			
G	Revisar estado de pines y bocinas.																			
H	Verificar ajuste, giro y medidas de los topes de dirección																			
I	Verificar ajuste del eje de tracción																			
<b>8.-Lubricación:</b>																				
A	Verificar estado de graseras																			
B	Rellenar depósito de grasa del sistema de lubricación central																			
C	Lubricar articulaciones de dirección																			
D	Lubricar cilindros de levante.																			
E	Lubricar cajón telescópico																			
F	Lubricar cilindros de damping																			
G	Lubricar cilindros de side shift																			
H	Lubricar mecanismo de twist lock																			
I	Lubricar cajón del Spreader																			
J	Lubricar cardane.																			
<b>Comentarios Adicionales:</b>																				

VB Cliente

**ANEXO 3  
CONTROL DE MANTENIMIENTO**

**CONTROL DE MANTENIMIENTO**

Fecha : 10 de agosto de 2014

MAQUINA		HORAS PARA EL PROX MANTEN	ULTIMO CONTROL		PRÓXIMO		ÚLTIMO MANTENIMIENTO		
Código	Estado		Fecha	Horóm	Tipo	Horom	Fecha	Tipo	Horom
301 (50,883)	ok	<del>204.0</del> Hrs.	10-ago.-14	4231.0	3500 Hrs.	4435.0	2-ago.-14	3250 Hrs.	4185.0
303 (42,397)	ok	<del>246.0</del> Hrs.	10-ago.-14	2463.0	1250 Hrs.	2709.0	5-ago.-14	1000 Hrs.	2459.0
305 (43,420)	ok	<del>243.0</del> Hrs.	10-ago.-14	727.0	4000 Hrs.	970.0	8-ago.-14	3750 Hrs.	720.0
306	ok	<del>135.0</del> Hrs.	10-ago.-14	39478.0	4500 Hrs.	39613.0	1-ago.-14	4250 Hrs.	39363.0
307 (42,725)	MANTO	<del>43.0</del> Hrs.	10-ago.-14	1384.0	1750 Hrs.	1341.0	23-jul.-14	1500 Hrs.	1091.0
308 (38,603)	ok	<del>57.0</del> Hrs.	10-ago.-14	4505.0	6000 Hrs.	4562.0	30-jul.-14	5750 Hrs.	4312.0
309 (20,181)	ok	<del>245.0</del> Hrs.	10-ago.-14	5105.0	5250 Hrs.	5350.0	8-ago.-14	5750 Hrs.	5100.0
310 (15,282)	PRÓXIMO	<del>43.0</del> Hrs.	10-ago.-14	8312.0	1750 Hrs.	8355.0	23-jul.-14	1500 Hrs.	8105.0
204	ok	<del>188.0</del> Hrs.	10-ago.-14	496.0	2750 Hrs.	684.0	13-abr.-14	2500 Hrs.	434.0

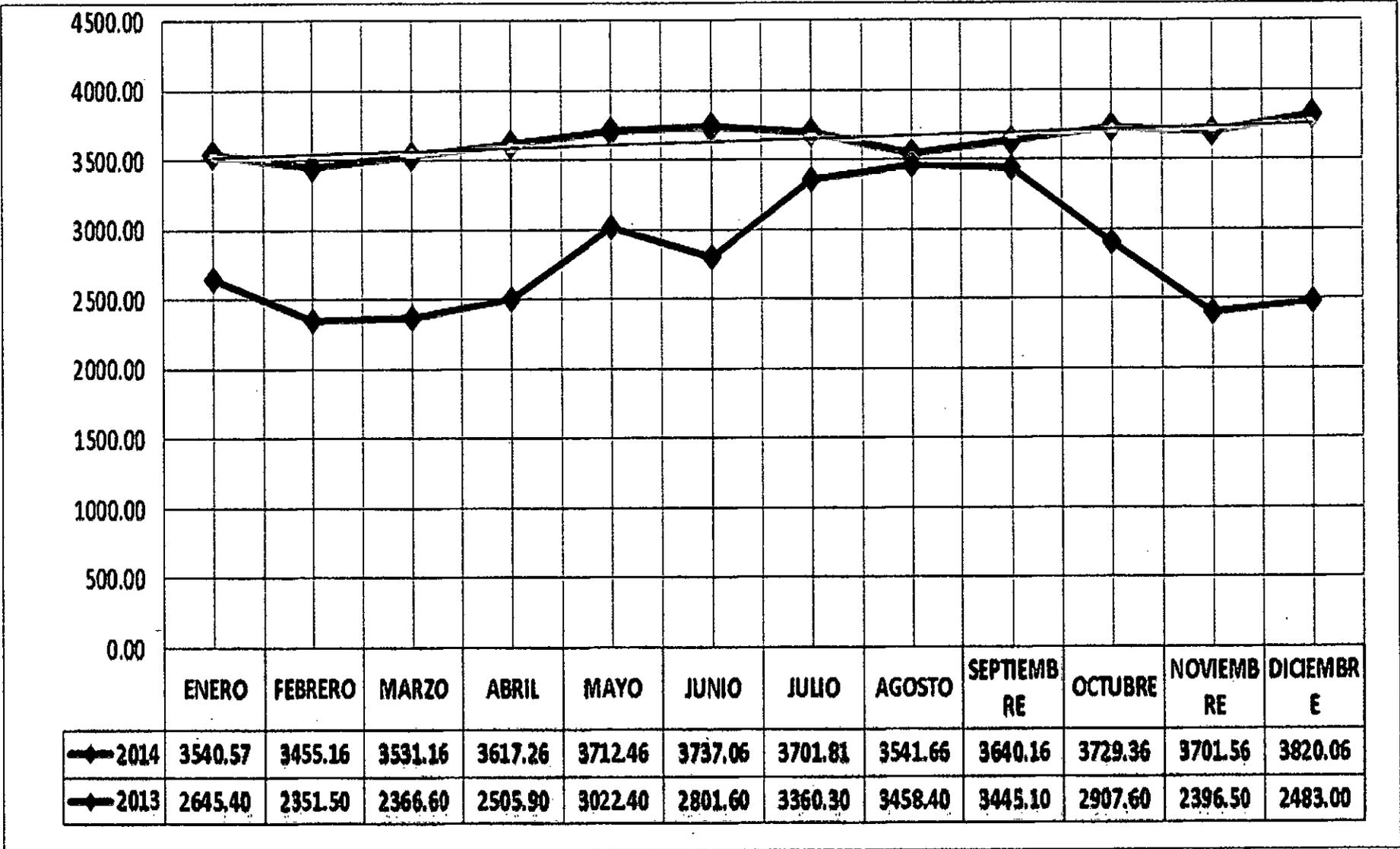
205 (750)	ok	116.0 Hrs.	10-ago.-14	558.0	1500 Hrs.	674.0	13-abr.-14	1250 Hrs.	424.0
C50D6	ok	100.0 Hrs.	10-ago.-14	200.0	450 Hrs.	300.0	28-may.-14	200 Hrs.	200.0
C135D6	ok	59.0 Hrs.	10-ago.-14	884.0	1200 Hrs.	943.0	1-dic.-14	950 Hrs.	843.0

Observación:

<b>TIEMPOS PRONIMOS DE MANTENIMIENTO</b>	<b>CAMBIOS REALIZADOS</b>
250 - 1250 - 2250 - 3250 - 4250 - 5250	Aceite, filtros de motor y aire. Engrase de cardán y dirección. Prueba sistema de seguridad del equipo
750 - 1750 - 2750 - 3750 - 4750 - 5750	Aceite, filtros de motor y aire. Engrase de cardán, dirección, spreader y pluma Revisión de turbo y manguera. Prueba sistema de seguridad del equipo
500 - 1500 - 2500 - 3500 - 4500 - 5500	Aceite, filtros de motor y aire. Engrase de rótulas de pistones de levante y pivoteo de pluma Prueba sistema de seguridad del equipo
1000	Aceite, filtros de motor, caja, aire, freno y dirección. Limpieza de tableros eléctricos de la cabina y el spreader. Diálisis de aceite hidráulico. Prueba sistema de seguridad del equipo
3000 - 5000	Aceite, filtro de motor, caja, aire, freno, respiradero, retorno. Diálisis de aceite hidráulico. Prueba sistema de seguridad del equipo
2000 - 4000 - 6000	Aceite, filtro de motor, caja, aire, freno, Hidráulico, respiradero, retorno y regulación de valvulas. Prueba sistema de seguridad del equipo // Cambio de twist lock
Grupos Electrogenero	El mantenimiento es cada 100 horas maquina, cambiando aceite y filtros.

**ANEXO 4  
PARTICIPACIÓN DE GRÚAS PORTACONTENEDORES 2013 VS. 2014**

MAQUINA	2014												TOTAL HORAS
	ENERO HORAS	FEBRERO HORAS	MARZO HORAS	ABRIL HORAS	MAYO HORAS	JUNIO HORAS	JULIO HORAS	AGOSTO HORAS	SEPTIEMBRE HORAS	OCTUBRE HORAS	NOVIEMBRE HORAS	DICIEMBRE HORAS	
301	552.8	612.4	588.5	578.9	508.0	490.3	524.9	458.3	498.9	541.3	737.9	532.0	6624.725
303	595.8	811.9	388.8	506.7	543.0	509.2	497.9	606.7	531.9	575.4	529.1	605.0	6374.92
305	692.1	411.0	518.0	578.8	600.8	681.7	672.1	774.5	706.8	585.2	540.8	604.2	7363.86
306	627.7	650.7	677.7	716.7	755.7	708.7	548.7	499.7	685.7	732.7	785.7	795.7	8104.9
307	502.7	585.7	699.7	639.7	651.7	665.7	761.7	446.0	533.7	777.5	617.8	570.8	7452.02
308	569.7	683.7	680.7	594.7	653.7	681.7	696.7	756.7	683.7	517.5	518.9	772.8	7807.82
<b>AÑO 2014</b>	<b>3540.565</b>	<b>3455.16</b>	<b>3531.16</b>	<b>3617.28</b>	<b>3712.48</b>	<b>3737.06</b>	<b>3701.805</b>	<b>3541.68</b>	<b>3640.16</b>	<b>3729.36</b>	<b>3701.56</b>	<b>3820.06</b>	<b>43728</b>
MAQUINA	2013												TOTAL HORAS
	ENERO HORAS	FEBRERO HORAS	MARZO HORAS	ABRIL HORAS	MAYO HORAS	JUNIO HORAS	JULIO HORAS	AGOSTO HORAS	SEPTIEMBRE HORAS	OCTUBRE HORAS	NOVIEMBRE HORAS	DICIEMBRE HORAS	
301	482.6	471.5	369	383.3	460.7	369.1	480	420.8	534.5	485.5	450.7	470.1	5371.8
303	275.3	0	121	151.8	290.4	378.4	517.9	528.4	597	590.4	421.3	497.6	4907.6
305	527.5	601	522.6	523.7	543.3	574.1	670.4	571.2	605.6	469.7	395.5	469.3	6473.9
306	548	397	499	566	594	250	661	627	589	592	282	335	5940
307	242	355	429	507	585	632	643	626	612	399	371	399	5800
308	570	527	492	374	549	600	388	685	507	371	476	372	5851
<b>AÑO 2013</b>	<b>2645.4</b>	<b>2351.5</b>	<b>2366.6</b>	<b>2505.9</b>	<b>3022.4</b>	<b>2801.6</b>	<b>3360.3</b>	<b>3458.4</b>	<b>3445.1</b>	<b>2907.6</b>	<b>2396.5</b>	<b>2483</b>	<b>33744.50</b>
HORAS MAQUINAS 2013 VS 2014													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
2014	3540.57	3455.16	3531.16	3617.28	3712.48	3737.06	3701.81	3541.68	3640.16	3729.36	3701.56	3820.06	43728.27
2013	2645.40	2351.50	2366.60	2505.90	3022.40	2801.60	3360.30	3458.40	3445.10	2907.60	2396.50	2483.00	33744.50





**MEGA**  
**REPRESENTACIONES**

una empresa Ferreycorp

**ANEXO 6**  
**REGLAMENTO ATENCIÓN PARA EL SERVICIO DE REENCAUCHE**

*Reglamento*  
*Atención para el*  
*Servicio de Reencauche*

*Octubre, 2013*

<b>MEGA</b> REPRESENTACIONES una empresa Feneycorp	<b>REGLAMENTO          ATENCIÓN PARA EL SERVICIO          DE REENCAUCHE</b>	<b>FECHA: 02 Octubre 2013</b>
		<b>VERSIÓN: 01</b>

<b>Tabla de Contenido</b>
---------------------------

1. Objetivo.....	3
2. Alcance.....	3
3. Documentos de Referencia .....	3
4. Definiciones.....	3
5. Lineamientos Generales.....	3
6. Atención de quejas y reclamos de servicio de reencauche .....	5
7. Cambios realizados en el documento .....	5

<b>Elaborado por:</b> Karina Chuquimuni Gambini Analista de Procesos	<b>Revisado por:</b> Antonio Rodriguez Vallejo - Jefe de Servicio Reencauche / David Román Guerrero -Jefe de Sistemas y Procesos	<b>Aprobado por:</b> Jose Gallo Costa Gerente de Ventas
--	---	---

*"El documento original es el publicado en la red/site de Mega Representaciones. En caso de impresión, el colaborador es el responsable de verificar que la versión impresa es la versión vigente"*

 <b>MEGA</b> REPRESENTACIONES una empresa Ferreycorp	<b>REGLAMENTO</b> <b>ATENCIÓN PARA EL SERVICIO</b> <b>DE REENCAUCHE</b>	FECHA: 02 Octubre 2013
		VERSIÓN: 01

**1. Objetivo**

*Establecer controles y fijar parámetros de atención en el servicio de reencauche.*

**2. Alcance**

*Para todos los clientes que se brinda el servicio de reencauche de Mega Representaciones.*

**3. Documentos de Referencia**

- **Procedimiento Servicio de Reencauche.**
- **Procedimiento Atención de Quejas y Reclamos de Servicio de Reencauche.**

**4. Definiciones.**

N.A.

**5. Lineamientos Generales**

**5.1 Visitas a los Clientes**

- *La primera visita al cliente será realizada por el Asesor Comercial en coordinación con el cliente, dicha visita tendrá la finalidad de identificar las necesidades del cliente.*
- *Una posterior visita será realizada por el Supervisor de Soporte Técnico / Supervisor de Reencauche, en la cual se realizará la inspección y diagnóstico in situ de la flota de vehículos para determinar los neumáticos que serán reencauchados en la Planta de Reencauche de Mega Representaciones.*
- *Es condición para el recojo de los neumáticos que serán reencauchados en la Planta de Reencauche de Mega Representaciones, que estos se encuentren desmontados, caso contrario el cliente deberá previamente coordinar con el Asesor Comercial para adquirir el servicio de desmontaje de los neumáticos.*

**5.1 Neumáticos**

- *Serán inspeccionados previamente por el Supervisor de Soporte Técnico / Supervisor de Reencauche, antes de ser enviados a la Planta de Reencauche de Mega Representaciones.*
- *Solo para casos excepcionales se realizará la revisión inicial de los neumáticos en las instalaciones de Mega Representaciones. Para llevar a cabo esta excepción debe tener la autorización del Supervisor de Producción y/o Jefe de Servicios Reencauche.*
- *Todo neumático que será reencauchado en la Planta de Reencauche de Mega Representaciones debe contar con una Orden de Servicio.*

<b>Elaborado por:</b> Karina Chuquimuni Gambini Analista de Procesos	<b>Revisado por:</b> Antonio Rodriguez Vallejo - Jefe de Servicio Reencauche / David Román Guerrero -Jefe de Sistemas y Procesos	<b>Aprobado por:</b> Jose Gallo Costa Gerente de Ventas
--	---	---

*"El documento original es el publicado en la red/site de Mega Representaciones. En caso de Impresión, el colaborador es el responsable de verificar que la versión impresa es la versión vigente"*

 <b>MEGA</b> REPRESENTACIONES una empresa Ferreycorp	<b>REGLAMENTO</b> <b>ATENCIÓN PARA EL SERVICIO</b> <b>DE REENCAUCHE</b>	<b>FECHA: 02 Octubre 2013</b>
		<b>VERSIÓN: 01</b>

### 5.2 Parámetros de atención

- Para el servicio de reencauche, el tiempo establecido es el siguiente:

N°	Ítem	Responsable	Tiempos (máximo)
1	Identificación de las necesidades del cliente	Asesor Comercial	Inmediato
2	Diagnóstico in situ	Supervisor de Soporte Técnico o Supervisor de Reencauche	Programado y coordinado con el cliente
3	Envío o recojo de los neumáticos para reencauche	Cliente/Supervisor de Reencauche	Según disponibilidad del cliente
4	Proceso de Servicio Reencauche	Supervisor de Producción	7 días útiles, dependiendo el lote recibido y solicitudes del cliente (lotes parciales)

### 5.3 Neumáticos Rechazados durante el proceso de reencauche

#### Lima:

- Los neumáticos rechazados durante el proceso de reencauche serán devueltos al local del cliente en un plazo de 72 horas aproximado, previa coordinación y aceptación del cliente (vía teléfono y/o correo electrónico).

#### Provincia:

- En caso de rechazo de los neumáticos, el Asesor Comercial tiene un plazo máximo de 7 días calendario para comunicar al cliente.
- El cliente tiene un plazo máximo de 20 días calendario para recoger los neumáticos rechazados en los almacenes de Mega Representaciones.
- Si los neumáticos están en estado rechazado y se cumplió el tiempo establecido de recojo por parte del cliente en los almacenes de Mega Representaciones, estos neumáticos serán declarados en abandono por el cliente.

A la entrega de los neumáticos rechazados, se hará entrega al cliente de los siguientes documentos:

- El Reporte de motivos de rechazo.
- La Guía de Remisión, que deberá ser firmada por el Supervisor de Reencauche y el cliente como conformidad, la original es entregada al cliente y el personal de Mega Representaciones se quedará con la copia.

En el caso que el neumático sea rechazado y el cliente insista en que se realice el proceso de reencauche, se procederá a ingresar el neumático (casco) por el proceso de reencauche y se le comunica formalmente que este neumático no contará con garantía.

<b>Elaborado por:</b> Karina Chuquimuni Gambini Analista de Procesos	<b>Revisado por:</b> Antonio Rodríguez Vallejo - Jefe de Servicio Reencauche / David Román Guerrero - Jefe de Sistemas y Procesos	<b>Aprobado por:</b> Jose Gallo Costa Gerente de Ventas
--	--	---

"El documento original es el publicado en la red/site de Mega Representaciones. En caso de impresión, el colaborador es el responsable de verificar que la versión impresa es la versión vigente"

El Jefe de Servicio Reencauche y/o Supervisor de Producción, comunicará por medio de un correo electrónico que neumáticos no tienen garantía.

**6. Atención de quejas y reclamos de servicio de reencauche**

**6.1 Casos en que se considera queja / reclamo**

Se aceptará una queja o reclamo siempre que el origen de la falla sea causada por un problema del Servicio de Reencauche en los siguientes casos:

- Desprendimiento de banda por contaminación.
- Desprendimiento del parche.
- Malas reparaciones, o similares.

Los neumáticos que han sido reencauchados sin el sello de garantía de la Planta de Reencauche de Mega Representaciones no aplican para la atención de quejas o reclamos.

Aquellas fallas causadas por impacto, separación de cinturones, pestañas dañadas (problemas de instalación), neumáticos rodadas a baja presión, fallas de producto original (defectos de fabricación original), o similares no serán considerados queja o reclamo.

**6.2 Emisión de Nota de Crédito**

Se emite la Nota de Crédito en función de la tasa de ajuste determinada sobre el precio facturado.

**7. Cambios realizados en el documento**

Cambios realizados en el documento			
Versión Nº:	Fecha de aprobación	Ítem	Descripción

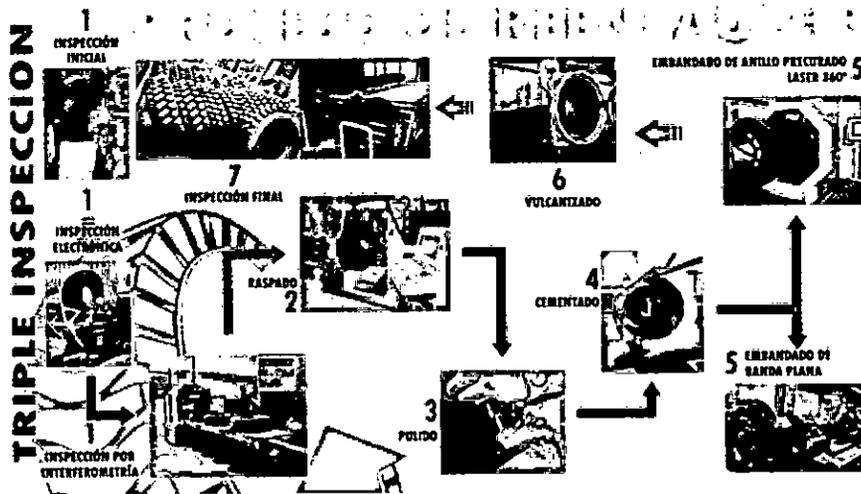
<b>Elaborado por:</b> Karina Chuquimuni Gambini Analista de Procesos	<b>Revisado por:</b> Antonio Rodriguez Vallejo - Jefe de Servicio Reencauche / David Román Guerrero -Jefe de Sistemas y Procesos	<b>Aprobado por:</b> Jose Gallo Costa Gerente de Ventas
--	---	---

"El documento original es el publicado en la red/site de Mega Representaciones. En caso de impresión, el colaborador es el responsable de verificar que la versión impresa es la versión vigente"

## ANEXO 7

### PROCESO DE REENCAUCHE

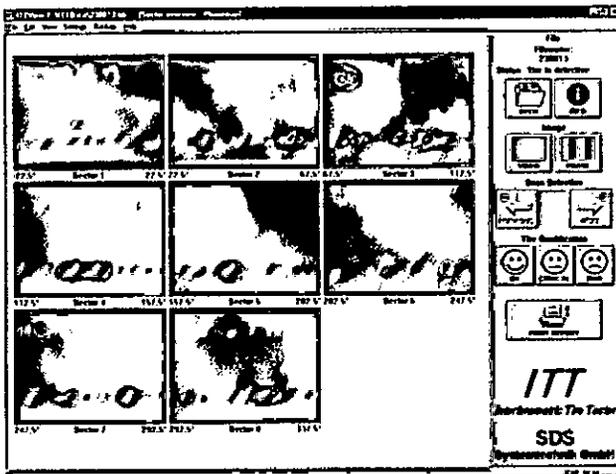
#### PROCESO DE REENCAUCHE



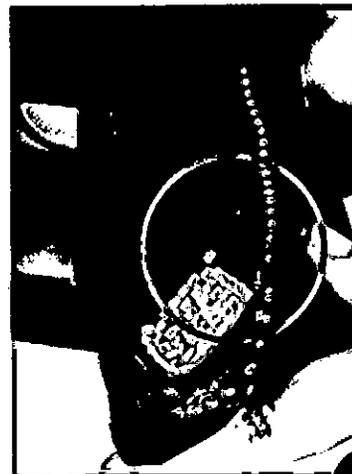
**INSPECCION INICIAL**, en la que a priori se puede calificar si el neumático es apto o no para recibir el proceso de reencauche.

**INSPECCION ELECTRONICA**, dará la aprobación de rechazo según que el innerliner o butilo se encuentre en perfectas condiciones de talón a talón (pestaña a pestaña).

**INSPECCION POR INTERFEROMETRIA**, equipo también conocido como Sherografía que nos permite inspeccionar separaciones entre los componentes de la estructura de la carcasa también de talón a talón (pestaña a pestaña).



[\*] Reporte emitido por nuestra máquina de inspección por interferometría SDS, que muestra en rojo las zonas con separación.



[\*] Detección de separación en el interior de la pestaña.



REENCAUCHE  
ES RECICLAR



Av. Industrial 3598 - Lima - Urb. Industrial - Pan. Norte - Independencia  
T: (511) 485-4075 / 485-5775 / F: (511) 485-9095 / 485-5805

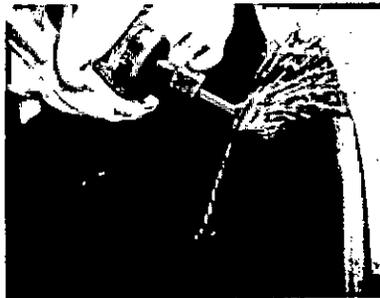
**RASPADO**, es la actividad de desbaste del material sobrante de la banda de rodamiento.

En esta estación RENOVA garantiza la igualdad en la circunferencia, radio de raspado y espesor del remanente de caucho sobre las telas de acero, así como el mismo diámetro final en los neumáticos de la misma marca, medida y diseño original.

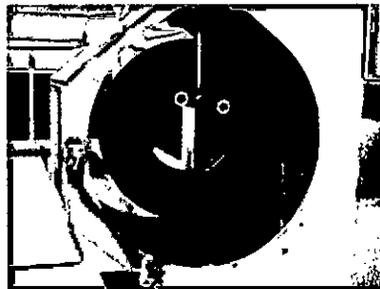


**PULIDO**, estación de retoques de averías, donde el neumático es tratado con el máximo cuidado, empleando las herramientas más adecuadas para la reparación de los daños.

Así mismo, en esta estación se tiene una cabina cerrada para evitar la contaminación sobre la superficie que se prepara en el resto de proceso de la planta.



**CEMENTADO**, es la estación donde se aplica el cemento de vulcanización, de manera uniforme bajo el sistema Air less (por presurización en ausencia de humedad) dentro de una cabina.



Uno de las finalidades del cementado es proteger la superficie recién pulida de contaminación ambiental como la humedad y el polvo.

**EMBANDADO**, es la aplicación de la banda de rodamiento en la carcasa.

La aplicación es de manera automática, mediante un panel de control donde se establece el tipo de banda, la longitud de circunferencia del neumático, el centrado (Off-set) y el ancho de banda solicitado.

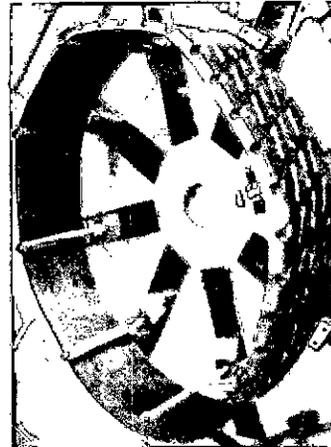
## EM BANDADO: ANILLO LASER 360°

Es una banda precurada en forma de anillo sin "costura" alguna y con una extensión en la zona de los hombros que dibuja perfectamente el radio del neumático nuevo en esta zona.

Encaja perfectamente sobre el neumático raspado para alojar esta banda eliminando el stress comúnmente generado entre la banda plana y la carcasa.

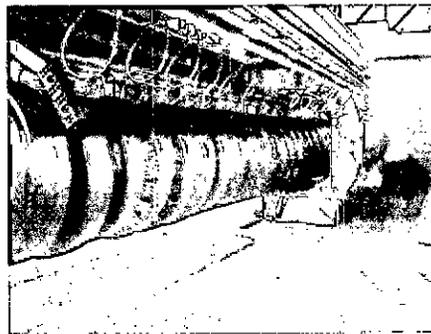
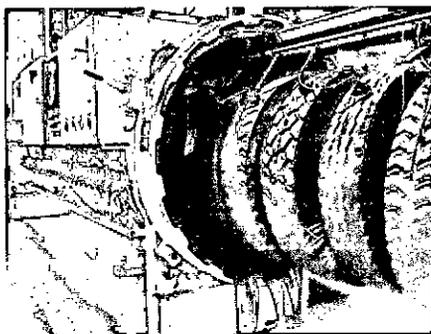
El uso de la Banda Precurada Láser 360° se traduce en:

Mejor desempeño del reencauche, producto más seguro y confiable, mayor duración de la carcasa, por ende la reducción de costos, confort en el manejo y una mejor apariencia del producto.

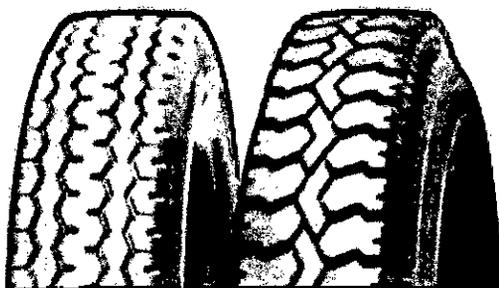
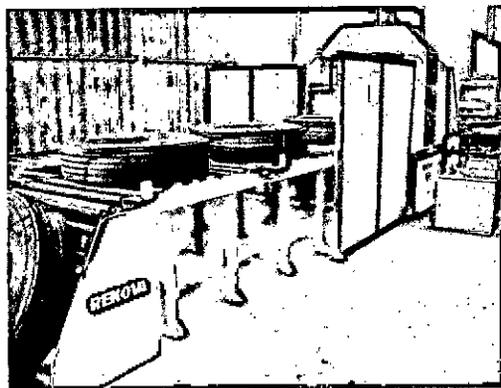


**VULCANIZADO**, En esta fase del proceso se efectúa la unión entre la banda de rodamiento y la carcasa del neumático, mediante la goma cojín (cushion gum) aplicando adecuadamente los tres parámetros de vulcanización: Tiempo, Temperatura y Presión.

Para el cargado de los neumáticos se cuenta con un transfer (intercambiador) que mejora las condiciones de trabajo y la eficiencia del control individual de los neumáticos a través de un sistema computarizado.



**INSPECCION FINAL**, para garantizar nuestro producto, RENOVA inspecciona cada uno de los neumáticos en la máquina de inspección por interferometría, donde es evaluado minuciosamente de pestaña a pestaña.



**Atentamente,**

<sup>#1</sup> en Reencauche

## RENOVA

Av. Industrial 3560 - Independencia

Teléfono : 485 4075 anx 132

Fax: anx 123 Rpm: #574354

[www.renova.com.pe](http://www.renova.com.pe)



REENCAUCCHAR  
ES RECICLAR



Av. Industrial 3598 - Lima - Urb. Industrial - Pan. Norte - Independencia  
T: (511) 485-4075 / 485-5775 / F: (511) 485-9095 / 485-5805

**ANEXO 8**  
**FORMATO PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Vehículo	Pos. Nudo	Medida	Eje	Carga	Estructura	Nudo	PE (kg)	PE (kg)	PE (kg)	PE (kg)	VDA UTIL (%)	Presión de Aire		HORAS	COEF. DESGASTE HPS/m	Hores Rodadas	Fecha de Ingreso	Fecha de Salida	Monto de Pago	Monto de Pago
												RFC ACT	COND							
301	1	1101	18.00-25	Opdyear	RCE4	Reanc.	1R	60	30	28	28	45%	145	105	Caliente	1	02/02/2015	02/02/2015	2,372.00	
301	2	2101	18.00-25	Opdyear	RCE4	Reanc.	1R	60	30	32	31	52%	145	105	Caliente	1	02/02/2015	02/02/2015	2,372.00	
301	3	3101	18.00-25	Opdyear	RCE6	Reanc.	1R	60	30	25	28	45%	145	105	Caliente	1	02/02/2015	02/02/2015	2,372.00	
301	4	4101	18.00-25	Opdyear	RCE4	Reanc.	1R	60	30	28	30	45%	145	105	Caliente	1	02/02/2015	02/02/2015	2,372.00	
301	5	5101	18.00-25	Opdyear	RCE6	Reanc.	1R	60	30	31	32	20%	145	105	Caliente	no	02/02/2015	02/02/2015	2,372.00	Reencauche
301	6	6101	18.00-25	Opdyear	RCE6	Reanc.	1R	60	30	30	33	22%	145	105	Caliente	no	02/02/2015	02/02/2015	2,372.00	Reencauche

60%  
40%  
20%  
0%

1 2 3 4 5 6

1

2

3

4

5

6

P1

P2

P3

P4

Diferencia entre hombros

P5

P6

POSICIÓN 5

Posit. 4

Colocar atención corta Posit. 5 y 6