



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

Inspección de flota y sus pérdidas potenciales.

“TITULACION POR TRABAJO PROFESIONAL”

PRESENTA

Carlos Sinuhe Jiménez Olvera

Tutor: Adolfo Andrés Velasco Reyes

AÑO: 2013

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE: M.I. Silvina Hernández García

VOCAL: Ing. Adolfo Andrés Velasco Reyes

SECRETARIO: Ing. Lizette Fuad Simon.

1er SUPLENTE: M.I. Ricardo Torres Mendoza

2do SUPLENTE: M.A. Miguel Eduardo González Cárdenas

INSTITUTO DE INGENIERÍA

TUTOR DE TRABAJO PROFESIONAL:

Ing. Adolfo Andrés Velasco Reyes

Dedicatoria

En una pequeña y humilde muestra de gratitud, le dedico mi Tesis, a mis Padres, que con mucho trabajo y esfuerzo, a lo largo de toda mi vida estudiantil, me dieron su apoyo incondicional, creyeron en mí y pudieron hacer que el día de hoy, sea la persona que Soy.

A mi Padre (Juan Carlos Jimenez Osornio), por brindarme los recursos necesarios día a día, durante tantos años.

Días de estar presente en todos mis eventos importantes de la escuela, días de madrugar para llevarme o desvelarse para recogerme de la escuela, días de defenderme de la gente que me lastimaba, días de sufrir conmigo mis frustraciones como injusticias, días de responder aun con carencias, días de vestirme y darme un pequeño lujo para sentirme grande, días de estar en mis múltiples enfermedades y no dejarme caer, días de no saber la respuesta pero estar conmigo, gracias por siempre creer en mí. **PAPA TE AMO Y ERES UN VERDADERO TESORO QUE DIOS PUSO EN MI VIDA.**

A mi Madre (Evangelina Olvera Salazar), por hacer de mí, una mejor persona atreves de tus consejos, enseñanzas y amor día a día, durante tantos años.

Días que siempre hubo un plato caliente de comida, días que te regocijabas al hacer tarea conmigo, días de correr al a doctor, días de platicar sobre mis loqueras y ocurrencias, días de levantarme el ánimo, días de ser la ayuda idónea de mi Papa y sustentar en su ausencia, días de enseñarme de Dios y reiterarme su camino, días de siempre estar a mi lado, gracias por siempre creer en mí, **MAMA TE AMO Y ERES UN VERDADERO TESORO QUE DIOS PUSO EN MI VIDA.**

Quiero que sepan, que siempre fueron mi motor para estudiar y seguir en la escuela y el buen camino. Y cada escalón que subía era una forma de retribuirles su esfuerzo.

Sinceramente, su hijo que se enorgullece de tener los mejores Padres del mundo.

Agradecimientos

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios por estar conmigo y darme fortaleza, fe, salud y esperanza en mi corazón e iluminar mi mente y como también dotarme de grandes dones y talentos que hoy puedo utilizar en mi vida y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el proceso. Gracias DIOS.

Familia

Papa.- Gracias por estar a mi lado, enseñarme el valor del trabajo, siempre respetar mis decisiones.

Mama.- Gracias por ser mi ayuda, sustentarme para no dejarme caer, por estar al pendiente, por ser una persona de guía.

Alondra.- Gracias por darme cualquier tipo de consejo femenino, por apoyarme en cualquier necesidad, por verme como ejemplo.

Bryan.- Gracias por tenerme como tú guía, por siempre querer aprender más, por ser un luchón, gracias por confiar en mí.

Brenda.- Gracias por ser elocuente, alegre, por ser noble, por ser fuerte y por creer en mí.

Tíos y Primos

Jiménez Vazquez.- Tío Alfredo, por brindarme tus consejos y motivarme. Tía Rosita, ser una persona en quien confiar y muy noble. Ulises, por haber vivido muchas cosas en el proceso, apoyarme, enseñarme y hacer que pasara muchos momentos alegres. Aurora, las risas de tu elocuencia, tu sinceridad, nobleza y tu apoyo. Cristian, por estar a mi lado primo. Gracias.

Tía Maqui y Sebas.- Gracias por ayudarme a sus posibilidades y vivir mis loqueras y alegrías. Gracias.

Segura Jiménez.- Tío Pepe, por mostrarme en tus vivencias el trabajo de un Ingeniero. Tía Amelia, por preocuparte por mí y las platicas motivacionales. Pepe, por estar a mi lado y llenarme de alegría. Ariel, por tu forma de hacerme reír. Joanna, por tu seriedad y dedicación. Gracias.

Hernandez Jiménez.- Tío Jorge, por ser una persona muy tranquila y noble. Tía Alma, por tus pláticas motivadoras y alegrías. Miriam, por escuchar mis loqueras y aconsejarme. Yanira, por reflejarme respeto y dirección. Jonathan, por muchas risas y momentos inolvidables. Gracias.

Duran Jiménez.- Tío Ruben, por escucharme y ser como un amigo. Tía Raquel, por ser muy amigable conmigo. Omar, por ser una persona en quien confiar a ciegas. David, por estar a mi lado y brindarme tu cariño, Güero-Cecia- Güerita, por quererme como primo.

Carrillo Jiménez.-Tío Hugo, por ser una persona de confianza. Tía Cuca, por ser muy noble. Alison-Monse, por ser unas primas que me quieren.

Un abrazo y agradecimiento en todo este proceso a las familias; Castillo Olvera, Mujica Olvera, Damián Olvera, Ávila Olvera, Márquez Olvera.

Amigos

Saúl.- Gracias por tu compañerismo, amistad y apoyo. Sin ti, hubiera sido imposible.

René.-Gracias por tu amistad, comprensión, cariño y fidelidad.

Gerardo.-Gracias por tu amistad, compañía, alegrías y apoyo.

Luis Carlos.-Gracias por ser un amigo que estuvo a mi lado y me ayudo en todos mis detalles y siempre me escucho.

Un abrazo y agradecimiento a mis demás amigos; Raul, Arturo, Davis, Andres, el Abuelo, Tagle, Israel, Menchaca, Wolverin y también mis demás amigos que saben que estuvieron presentes.

Y por ultimo y no menos importante.

Any-Por darme tú apoyo y amor para poder terminar mi Tesis (Te amo flaquita).

Contenido

INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO 1	19
GENERALIDADES	19
1.1 BRIDGESTONE DE MÉXICO	19
1.2 LA UBICACIÓN	19
1.3 POLÍTICAS DE CALIDAD	20
1.4 ORGANIGRAMA DE STAFF DE DIRECCIÓN MÉXICO	21
CAPITULO 2	22
PUESTO DE TRABAJO Y PROBLEMÁTICA	22
2.1 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO	22
2.1.1 <i>Propósito del puesto.</i>	22
2.1.2 <i>Objetivo general y específico.</i>	22
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
2.3 JUSTIFICACIÓN	24
2.4 REALIZACIÓN DE LA AGENDA O PLAN DE TRABAJO	24
2.5 RETOS Y LOS RESULTADOS CONCRETOS PRETENDIDOS	27
CAPÍTULO 3	28
DESCRIPCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DEL ALUMNO EN LA EMPRESA	28
3.1 MANTENIMIENTO	28
3.1.2 <i>Definición de mantenimiento.</i>	28
3.1.3 <i>Tipos de mantenimiento</i>	29
3.1.4 <i>Solución del problema.</i>	34
3.2 METODOLOGÍA DE LA INSPECCIÓN DE FLOTA	34
3.2.1 <i>Procedimiento de inspección.</i>	35
3.2.2 <i>Análisis de llantas retiradas de servicio.</i>	36
3.3 EQUIPO Y HERRAMIENTA	39
3.4 ANÁLISIS DE PÉRDIDA ECONÓMICA	40
3.4.1 <i>Pérdida económica en llantas retiradas de servicio</i>	41
3.4.2 <i>Auditoria de presiones</i>	46
3.5 RESULTADOS	58
CONCLUSIONES:	64
BIBLIOGRAFÍA:	65

Índice de Ilustraciones.

Ilustración 1	Compuestos principales de una llanta	12
Ilustración 2	Partes de una Llanta	14
Ilustración 3	Dimensiones de una Llanta	16
Ilustración 4	Fotografía de las Instalaciones de Bridgestone México	19
Ilustración 5	Pequeño mapa con la ubicación de Bridgestone México.....	20
Ilustración 6	Organigrama de Bridgestone	21
Ilustración 7	Formato de Inspección de flota.....	36
Ilustración 8	Formato de pila de desecho	38
Ilustración 9	Equipo y herramienta	40
Ilustración 10	Presión vs. Pérdida de Km.	48

Índice de tablas.

Tabla 1	Evolución de Bridgestone México	9
Tabla 2	Componentes de las Llanta	13
Tabla 3	Partes de una Llanta	15
Tabla 4	Dimensiones de una Llanta.....	17
Tabla 5	Rotación de Llantas.....	18
Tabla 6	Llantas Auditadas Patito 2	53
Tabla 7	Pérdidas Económica Patito 2	58
Tabla 8	Pérdida económica en los años Patito 3.....	60
Tabla 9	Pérdida económica en los años de Patito 2.....	62

Índice de graficas.

Grafico 1	Llantas retiradas por año Patito 3	60
Grafico 2	Perdida económica por año Patito 3	61
Grafico 3	Promedio de llantas retiradas de servicio por mes Patito 2.....	63
Grafico 4	Perdida económica por mes Patito 2.....	63

Introducción

A continuación se presenta el trabajo profesional que se realizó con el apoyo de Bridgestone de México.

Bridgestone a nivel mundial.

El nombre oficial de la compañía es Bridgestone Corporation que cuenta con una sede central en 10-1 Hyobashi 1-chome, Chuo-ku, Tokio, 104-8340, Japón la cual fue establecida en Marzo 1ro, 1931.

El fundador fue Shojiro Ishibashi, el capital con el que maneja JPY 126,354 millones (al 31 de Diciembre, 2005).

Empleado en la sede central 13,027 (Al 31 de Diciembre, 2005) y los empleados a nivel mundial 123,727 (al 31 de Diciembre, 2005).

Los principales productos y operaciones (nivel mundial).

Llantas y cámaras para auto, camioneta, camión, autobús, vehículos de construcción y mina, maquinaria industrial y agrícola, aeronaves, motocicletas, scooters y otras partes automotrices, mantenimiento automotriz y servicios de reparación, materias primas para llantas y otros.

Productos químicos e industriales: Materiales anti-vibración y anti-ruido, productos de espuma de poliuretano, componentes de equipo de oficina, productos de caucho industrial, materiales de construcción, cinturones, defensas marinas, diques inflables, etc.

Productos deportivos: Pelotas de golf, ropa de golf, productos para tenis, bicicletas y productos para bicicletas, etc.

Plantas y centros de Bridgestone en el mundo

- Fábricas de neumáticos: 46
- Fábricas de otros productos: 52
- Centros de Investigación y Desarrollo: 3

- Bridgestone Corporation - Sede central: Tokio, Japón
- Bridgestone Europe NV/SA - Sede regional en Europa: Bruselas, Bélgica
- Bridgestone Americas Holding, Inc. - Sede regional en América: Nashville, EE.UU.
- 3 centros de Investigación y Desarrollo: Tokio, Japón; Roma, Italia; Akron, EE.UU.
- Red de ventas en más de 150 naciones y territorios en todo el mundo.

Año	Cronología de Bridgestone de México
1937	Se crea la compañía "Hulera El Centenario", quien se dedica inicialmente a la fabricación de artículos de hule y al renovado de llantas.
1958	The Firestone Tire & Rubber Co., adquiere a "Hulera El Centenario", produciéndose por primera vez en México la llanta Firestone.
1964	Hulera El Centenario" cambia a "Firestone el Centenario, S.A."
1978	-Firestone El Centenario" se colocó en el mercado accionario mexicano con el 51% de su capital social.
1988	Bridgestone adquiere Firestone, por lo que "Firestone El Centenario" se convierte en "Bridgestone Firestone de México, S.A. de C.V."

Tabla 1 Evolución de Bridgestone México

Actualmente en México se cuenta con dos plantas donde producen llantas Bridgestone y Firestone, de los distintos segmentos como auto, camioneta y camión.

Descripción del proyecto

En el capítulo 1 se presenta a Bridgestone de México, así como su ubicación, sus políticas de calidad y servicios, el organigrama de la empresa y los departamentos que la conforman.

En el capítulo II se presenta la descripción del puesto de trabajo en el que abarca el propósito del puesto con su justificación y se da a conocer el objetivo general y específico. También se da a conocer el planteamiento del problema con su pertinente justificación y la realización de la agenda o plan de trabajo, los retos y los resultados concretos pretendidos.

En el capítulo III se presenta la solución del problema y se explican de forma detallada las diversas actividades que se realizan como lo es una “inspección de flota” y un “análisis de llantas retiradas de servicio”, así como el equipo y la herramienta utilizada para estas, y se hace, mención también de las diversas pérdidas económicas que existen, el porqué de estas y cómo prevenirlas, además de citar 2 ejemplos de pérdidas económicas, una por mala presión de inflado (auditoria de presiones) y la otra por llantas de desecho (análisis de llantas retiradas de servicio), y se presenta también los resultados de implementar estos programas de mantenimiento en cualquier empresa transportista.

¿Qué es una llanta?

La llanta es un objeto mecánico hecho de hule, sustancias químicas, textiles, aceros y otros materiales, que cuando es montada en el rin, su principal objetivo es contener un fluido compresible (aire) que soporta la carga y además da movimiento al vehículo.

Funciones de la llanta.

Las llantas y el aire contenido en ellas mantienen al vehículo suspendido del camino, siendo también instrumento que permite las acciones de acelerar, frenar y control de dirección del vehículo.

Las principales funciones de las llantas son:

- Retienen el volumen del aire.
- Soporta el peso del vehículo.

- Contribuye a la suspensión del vehículo.
- Amortigua y aísla los choques debidos al camino.
- Ayuda a tener mejor control en la dirección del vehículo.
- Transmite la potencia del motor a la superficie.
- Proporciona tracción para el frenado.
- Permite maniobrar mejor el vehículo.

Funciones representativas de las llanta

Soportar la carga; La capacidad que pueda tener una llanta para soportar cargas es lo que va a determinar su funcionamiento.

Absorber los impactos del camino; Cuando una llanta pasa por un objeto, las propiedades de la llanta hacen que se envuelva el objeto y ayuda a desplazarlo, lo que ayuda en el confort.

Transferir la tracción y las fuerzas de frenado al camino; La capacidad que pueda tener una llanta en agarre y frenado contribuye directamente en la seguridad del pasajero.

Cambiar y mantener la dirección del vehículo; Cuando un vehiculó cambia de dirección se somete a diferentes fuerzas centrifugas y centrípetas.

Seguridad; El cliente al comprar llantas busca que el producto tenga buen desempeño en piso mojado, que tenga buen agarre en curvas, estabilidad y maniobrabilidad.

Confort; Otro aspecto importante para el cliente es el manejo suave y silencioso del vehículo.

Bajo costo de operación; La intervención en mantenimiento y durabilidad del producto es decisiva para el cliente.

Componentes de la llanta.

En la fabricación de una llanta intervienen muchos compuestos de origen natural, mineral y sintético, veamos cuales son los principales:

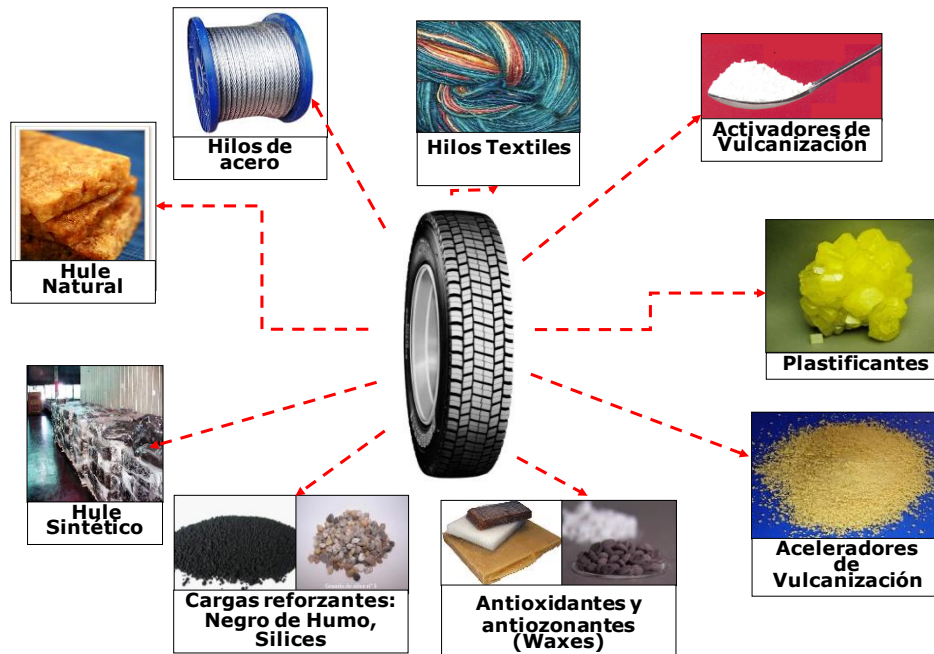


Ilustración 1 Compuestos principales de una llanta

Componente	Descripción
Hule natural	Este compuesto es extraído de la sabia del árbol de hule. El hule natural se caracteriza por su adhesión, pegajosidad y dureza, este material necesita más energía mecánica para procesarlo. Este tipo de hule se utiliza en mayor cantidad en los cinturones estabilizadores y en las cuerdas de cuerpo de la llanta.
Hule sintético	Su característica es su alta resistencia al desgaste y desgarramiento. Este tipo de hule se utiliza en mayor cantidad en la banda de rodamiento y en el sellante de la llanta.
Cuerdas	En el proceso de fabricación uno de los componentes más importantes son las cuerdas de poliéster ó acero según sea el caso, las cuales al ser recubiertas con el hule adquieren muy buena resistencia al calor
Las cargas	Las cargas reforzantes mejoran al hule en sus propiedades mecánicas (adhesión, cohesión desgaste, desgarre), ejemplos de cargas

reforzantes	reforzantes tenemos
Negro de humo	Es un derivado del petróleo, le da fuerza y resistencia al hule e indirectamente le da el color negro a la llanta.
Sílice y caolines	Se utiliza cuando se requiere un compuesto blanco, es decir, en las llantas de cara blanca o letra blanca.
Antioxidantes	Sirven para proteger al compuesto contra el ataque de oxígeno y ozono. Los antioxidantes más usados son las ceras y los aceites pesados.
Plastificantes	Ayudan a proteger el ataque del oxígeno y ayudan a disminuir la viscosidad del hule (mejora la procesabilidad) ejemplos de plastificantes son aceites parafínicos, aceites aromáticos y resinas.
Ácido esteárico	Es un compuesto graso en forma sólida que sirve para equilibrar el Ph de la sustancia y dar dureza.
Oxido de zinc	Es un polvo que mezclado con el ácido esteárico forma un compuesto que inicia la vulcanización
Agentes vulcanizantes	Reacciona con el hule para lograr un estado sólido de un compuesto vulcanizado. El más conocido de los agentes vulcanizantes es el azufre.
Aceleradores de vulcanización	Ayudan a incrementar el tiempo de reacción de vulcanización.
Retardadores de vulcanización	Ayudan a rebasar o retardar el tiempo de vulcanización, es decir, ayudan a procesar hules con tiempos de vulcanización muy cortos.
Azul ultramarino	Es un aberrante óptico, ayuda a mejorar la apariencia del color blanco del hule.

Tabla 2 Componentes de las Llanta

Partes de una llanta

Las partes que componen las llantas son numerosas a lo largo de la banda de rodadura, carcasa e interior, veamos cuales son los principales:

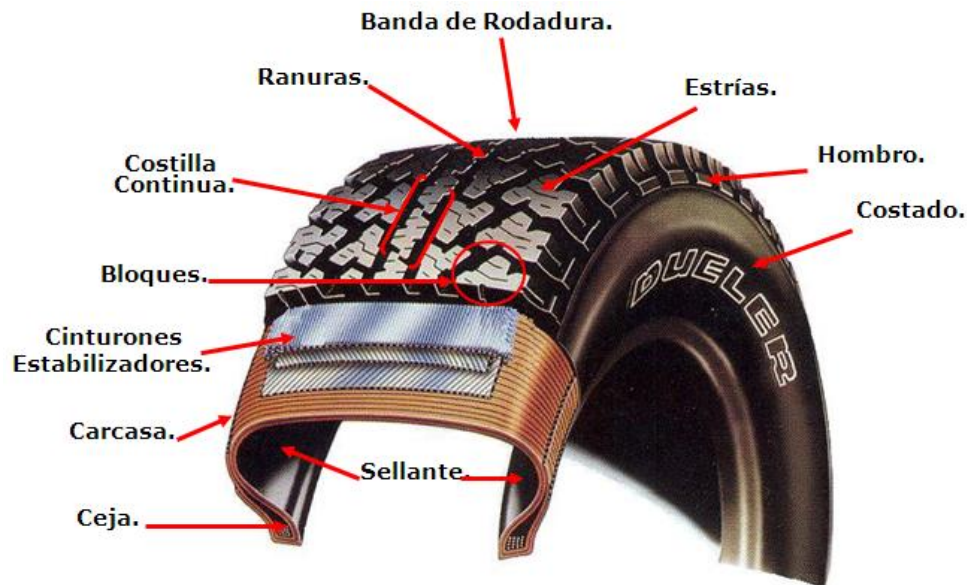


Ilustración 2 Partes de una Llanta

Parte	Descripción
Carcasa	La carcasa o armazón debe resistir la presión de aire, peso del vehículo e irregularidades del camino. La carcasa está compuesta por capas, formadas por cuerdas que pueden ser de rayón, nylon o acero, revestidos por compuestos de bue para dar adhesión y evitar frotamiento interno.
Costados	Son las paredes laterales de la carcasa, cubiertas por compuestos de hule con una alta resistencia a la fatiga por flexión. Su función es soportar los rozamientos continuos y la reflexión continua durante su operación.
Sellante	El sellante es el revestimiento protector de la carcasa en la parte interna de la llanta y su función es la retención del aire. El sellante tiene un compuesto especial de hule llamado halobutylo cuya

	característica es que permea el aire.
Cejas	La ceja une la llanta al rim. Está formada por alambres de acero revestidos de cobre para evitar la oxidación, aislados individualmente por compuestos de hule para evitar la fricción. Su función es la de anclar la llanta en el rim y debe tener alta resistencia a la ruptura. El relleno de ceja, es un compuesto de hule duro, usado para soportar los rigores del montaje de la llanta.
Cinturones estabilizadores	La función principal de los paquetes de cinturones estabilizadores es proveer estabilidad y uniformidad a la banda de rodamiento a altas velocidades, lo cual contribuye a la resistencia al desgaste, la tracción y el manejo de la llanta. El material usado comúnmente en los cinturones estabilizadores es el acero, ya que provee fortaleza y estabilidad a la banda de rodamiento sin sumar mucho peso a la llanta.
Ranuras	Las ranuras son diseñadas para evitar deslizamientos laterales, escurrir el agua y residuos, enfriar la llanta y generar tracción. Además debe tener en cuenta la ausencia de emisión de ruidos, provocados por la canalización de aire, Por esto siempre son asimétricas.
Hombros	En el diseño de los hombros se debe tener en cuenta la flexión de los costados y dar como resultado un perfecto asentamiento de la banda de rodamiento sobre el pavimento. Además se debe tener en cuenta las transferencias de peso en las curvas.
Estrías	Diseñadas para aumentar la refrigeración o enfriamiento de la llanta o contribuir en su capacidad de tracción.
Barras	Las barras tienen la función básica de generar tracción.

Tabla 3 Partes de una Llanta

Descripción de las dimensiones de la llanta.

En una llanta se manejan dimensiones que son fundamentales para su tipificación y estudio, veamos cuales son los principales:



Ilustración 3 Dimensiones de una Llanta

Parte	Descripción
Ancho de la banda de rodamiento	Es la distancia de un borde externo al otro de la banda de rodamiento.
Altura de sección	La altura de sección de una llanta nueva es la distancia, medida verticalmente, desde la ceja hasta en punto más alto de la banda de rodamiento sin carga.
Ancho sección	El ancho de sección de una llanta nueva es la distancia, medida horizontalmente entre los bordes exteriores de los costados de la llanta, sin tomar en cuenta las costillas laterales de protección, barras, letras en relieve o decoraciones.
Diámetro total	El diámetro total de una llanta es dos veces la altura de sección mas el diámetro del rirn después de haber sido montado.
Medición del ancho de rim	El ancho de rim es la distancia, medida horizontalmente, de extremo a extremo del rim, pues que el ancho de sección de una llanta varia ligeramente con los cambios en el ancho del rim, a cada tamaño de llanta se le asigna una medida de ancho de rim especifica.

Tamaño de las llantas

El tamaño y las dimensiones de la llanta determina su capacidad de carga. El diámetro total de la llanta puede afectar las relaciones de los ejes del vehículo, el contador de millas y el despeje mecánico del vehículo. Existen varios sistemas de medidas usados actualmente, tanto para llantas de automóvil como para llantas de camioneta.

Tabla 4 Dimensiones de una Llanta

Cuidado y mantenimiento de la llanta.

Le ayudara a entender los resultados directos que en cuidado y mantenimiento ejercen sobre el desempeño de la misma. Una llanta con buen mantenimiento desempeñan plenamente todas sus capacidades de diseño. Los patrones anormales de desgaste pueden ocurrir debido al des alineamiento, inflado excesivo o deficiente, llanta des balanceada, sobrecarga del vehículo o componentes de suspensión desgastados. Mientras que el servicio mecánico puede ser requerido para corregir patrones de desgaste normal, el cuidado y mantenimiento apropiado de la llanta y el vehículo puede prevenirlo. Para que una llanta este bien mantenida debe estar montada apropiadamente, mantener la presión de inflado apropiada, y rotarse por periodos.

Inflado apropiado

Ajustar el inflado a la presión recomendada es de extrema importancia. La presión de inflado apropiada es esencial para el manejo, desempeño total de la llanta y capacidad de carga del vehículo.

Existen muchas ventajas al usar la presión de inflado apropiada. Una llanta inflada correctamente reduce el movimiento de la banda de rodamiento, reduce la resistencia al rodaje y mejora la dispersión del agua. La reducción en el movimiento en la banda de rodamiento le da a la llanta mayor vida. La reducción de resistencia al rodar (la fuerza que opone una llanta cargada para ser rodada) da como resultado un incremento en el kilometraje del combustible. El aumento en la dispersión del agua reduce la posibilidad del hidro planeo.

Tanto un exceso de inflado como uno deficiente, puede causar desgaste prematuro y una posible falla de la llanta. El exceso inflado puede producir una respuesta lenta de la llanta, reducción de la economía del combustible, excesiva acumulación de calor y sobre carga de la llanta. Un inflado deficiente en 5 psi puede reducir la vida de la llanta en un 25% y reducir la eficiencia del combustible en un 2.5%.

Para calibrar de una manera adecuada los neumáticos de cualquier unidad, se recomienda efectuarse en frío de igual manera el inflado, ya que la presión incrementa con el aumento de la temperatura. Por cada 10 grados de cambio en la temperatura ambiental la presión de inflado en una llanta se incrementa aproximadamente en 1 psi. Tampoco se puede obtener una lectura adecuada cuando la llanta ha sido rodada más de una milla, mínimo debió de permanecer en reposo 3 horas.

Rotación de llantas.

Existen algunos criterios para rotar los neumáticos. Primero debemos verificar si estos presentan desgaste irregular. Algunas flotas, por conveniencia efectúan su rotación con base a determinado kilometraje y programas de mantenimiento preventivo.

Rotación de llantas en vehículos de tracción trasera y/o tracción en las 4 ruedas. Rotar traseras directo hacia delante, y rotar en cruz las llantas delanteras hacia el eje trasero.

<p>Rotación de llantas en vehículos de tracción delantera. es mover las llantas de adelante directo hacia atrás y rotar en cruz las llantas traseras hacia el eje delantero</p>	<p>Rotación de llantas en vehículos de tracción trasera y/o tracción en las 4 ruedas. Rotar traseras directo hacia delante, y rotar en cruz las llantas delanteras hacia el eje trasero.</p>
<p>Rotación en cruz. es opcional para los vehículos de tracción delantera, tracción trasera y de tracción en las cuatro llantas.</p>	<p>Rotación en línea recta es utilizada para llantas unidireccionales.</p>

Tabla 5 Rotación de Llantas

Esta es una breve introducción de lo que es una llanta, sus funciones y su proceso de construcción, así como sus cuidados y mantenimiento, considere la mención de dicha información pertinente puesto que más adelante hablaremos de llantas y pérdidas económicas de las mismas.

CAPITULO 1

Generalidades

Bridgestone de México

Bridgestone Firestone de México que es una filial de Bridgestone Américas Holding, Inc. a su vez subsidiaria de Bridgestone Corporation de Japón, el fabricante de neumáticos y productos de hule más grande del mundo. Bridgestone Corporation desarrolla, fabrica y comercializa principalmente las marcas Bridgestone y Firestone. La corporación también fabrica productos industriales de hule tales como bandas transportadoras, mangueras y defensas marinas, etc., así como productos químicos y una diversidad de artículos deportivos.

Actualmente en México se produce y comercializa una amplia gama de diseños y medidas de llantas para automóvil, camioneta y camión, así como para maquinaria agrícola, industrial y fuera de carretera.

Bridgestone de México cuenta con dos plantas en el país certificadas y galardonadas en todos los ámbitos de calidad y seguridad.

1.2 La Ubicación.

Actualmente las oficinas corporativas están ubicada en:

Darwin 74, Col. Anzures Del. Miguel Hidalgo, México, D.F.11590



Ilustración 4 Fotografía de las Instalaciones de Bridgestone México

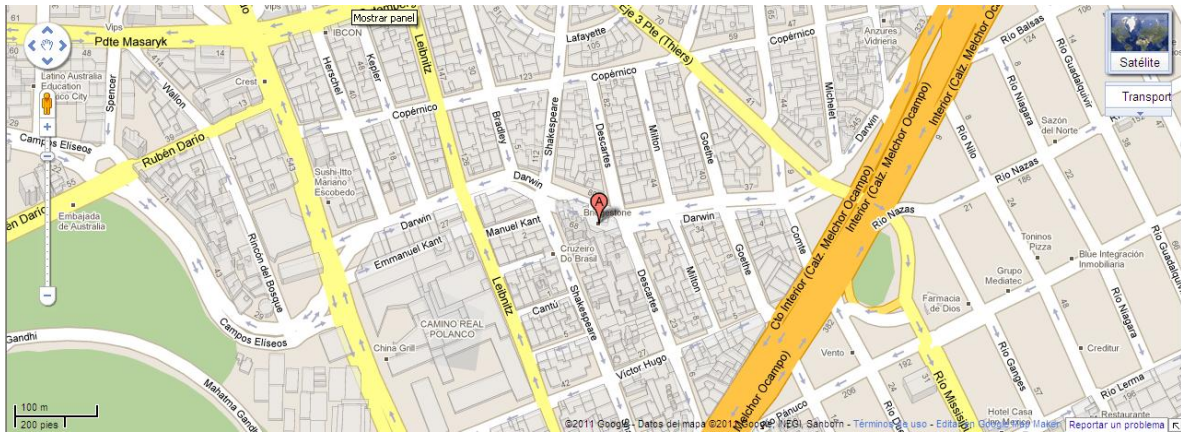


Ilustración 5 Pequeño mapa con la ubicación de Bridgestone México.

1.3 Políticas de calidad

Visión

- Ser reconocidos como una organización líder por la calidad de sus productos y servicios, por promover el desarrollo de su gente y por su compromiso con la comunidad.

Valores

- **Confianza:** En los productos y servicios que proveemos a nuestros clientes, que hacen su vida más segura y agradable.
- **Orgullo:** De formar parte del equipo de trabajo de una empresa comprometida con los objetivos de calidad, productividad y mejora continua.
- **Calidad:** Es nuestra misión servir a la sociedad con productos y servicios de calidad superior.

Política de calidad

- Nuestra compañía está dedicada a proveer productos y servicios que cumplan con los requerimientos acordados con nuestros clientes, manteniendo un lugar de trabajo seguro y operando de una manera responsable con el medio ambiente.
- Nuestros principios fundamentales son: trabajo en equipo, toma de decisiones basada en datos, comunicación abierta y la mejora continua de la eficacia de nuestro sistema de Gestión de Calidad.

1.4 Organigrama de staff de Dirección México

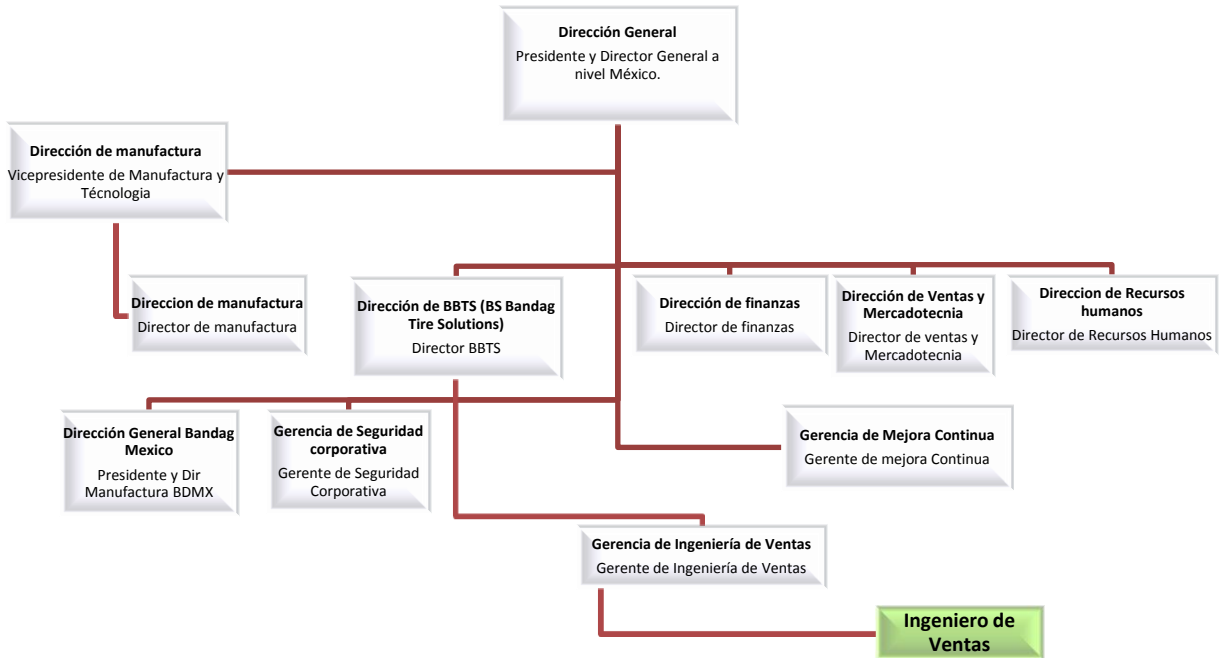


Ilustración 6 Organigrama de Bridgestone

PUESTO DE TRABAJO Y PROBLEMÁTICA

Descripción del puesto de trabajo

2.1.1 Propósito del puesto

Dicho departamento está encargado de la calidad del producto en el campo a nivel Nacional una de sus tareas es asistir en soporte técnico y asesoría en el desempeño de los productos.

2.1.2 Objetivo general y específico.

Objetivo General

Asesorar en el uso y mantenimiento de los neumáticos y los relacionados a los mismos a fin de optimizar los costos de operación. Detectar las necesidades de las flotas y mantener un efectivo canal de comunicación.

Objetivos Específicos

- Determinar las causas que originaron el retiro de los neumáticos para disminuirla en un futuro.
- Analizar el comportamiento de la llanta en servicio a fin de aprovecharla al máximo.
- Detectar comparativamente la mayor incidencia de daños en las diferentes zonas del neumático.
- Generar recomendaciones para la toma de acciones correctivas.
- Mantener los neumáticos en condiciones optimas de operación y así aprovechar el beneficio del renovado
- Generar recomendaciones encaminadas a reducir costos haciendo empleo del costo por kilometro para diferentes tipos de marcas, actuando con honradez y honestidad hacia los consumidores.

2.2 Planteamiento del problema

Hay empresas en las cuales los costos que se generan como pérdida económica son exagerados cuando no hay un control adecuado de los mismos, es el caso que se presentan en las empresas que se dedican al transporte en general ya que son muchos los factores que influyen en el cuidado de las mismas. Un ejemplo de estos factores es cuidado del combustible, rutas de camino, material que se transporta, medidas de seguridad, materiales de fabricación del equipo utilizado, etc. Y el factor que a una empresa de este tipo le interesa después de su combustible son: sus llantas.

Como ya se ha mencionado las pérdidas que se generan en ocasiones son por cosas que parecen sin mayor cuidado pero llegan a ser factores determinantes para la reducción de costos. Tal vez esto no parezca muy lógico ya que si se considera que una rebaba de cualquier material podría causar pérdidas de \$500,000.00 (quinientos mil pesos) parecería un tanto irracional, pero se puede dar el caso ya que algunas de estas empresas transportan solventes químicos que reaccionan fácilmente con cualquier material, haciendo el producto inservible que serian miles de litros desperdiciados y por consiguiente una pérdida muy grande.

Un ejemplo de esto es la empresa (PATITO) la cual tiene un parque vehicular de 66 tracto camiones, 73 remolques entre remolques planos que transportan cemento en bultos y tolvas que transportan cemento liquido y 13 dollys; cada uno de estos tracto camiones con un valor aproximado de \$ 1, 500,000.00 (un millón quinientos mil pesos) y los remolques con un valor aproximado de \$500.00 (quinientos mil pesos). Y la pregunta es ¿Qué tiene que ver un neumático con el cuidado de las unidades mencionadas? Y es mucha su relación si se piensa que es sobre estos que cada unidad se puede desplazar.

Ahora bien, se analizará de qué manera afectaría una llanta o neumático, al bolsillo de una empresa como ésta.

A gran escala, en caso de que una llanta se volara o explotara en pleno trayecto de la unidad, se hablaría de una pérdida de aproximadamente \$2,000,000.00 (dos millones quinientos mil pesos) esto sin contar la vida del operador que es prácticamente invaluable, el numero de llantas que se destruyan, ni el material transportado, pero esto ya es en un caso extremo el cual se puede evitar de muchas maneras como lo son el dar mantenimiento adecuado a las unidades (alineación, balanceo, amortiguadores, etc.) tener un control en el numero de llantas compradas y desechadas, realizar una inspección periódica de las llantas, retirarlas a tiempo cuando ya se ha desgastado su piso original y mandarlas a renovar cuando han sufrido alguna pinchadura o daño que sea reparable y lo más importante cuidar que las llantas estén siempre calibradas a la presión correcta.

Hablando más en concreto, una llanta se considera como irreparable cuando se ha fatigado el casco, esta gastada hasta los cinturones, sufre un estallamiento en el piso, ha recibido un impacto severo, ha sido cortada o penetrada hasta las cuerdas, cuando la llanta se contaminó por algún material químico, etc. tomando a la misma como pérdida económica si es que esta es original.

Si se toma en cuenta que el valor aproximado de una llanta de tracción o dirección para un tractor camión en promedio \$5,000.00 (cinco mil pesos) y que el retiro (desecho) por mes es de

alrededor de 50 llantas se estaría hablando de una pérdida de \$250,000 00 (doscientos cincuenta mil) por mes convirtiéndose en una pérdida anual de \$3, 000,000.00 (tres millones de pesos).

A comparación de la pérdida que se tendría si la unidad se llegara a accidentar el problema de llantas es pequeño, pero un accidente se presenta en muy contadas ocasiones y el problema de llantas retiradas al desecho es un problema constante que de no tener un control adecuado se puede incrementar de una manera incontrolable.

2.3 Justificación

Como se ha visto los problemas que se originan al no tener un control adecuado en el manejo y/o utilización de las llantas, puede generar pérdidas económicas muy grandes y de no llegar a controlarlas provocan en caso extremo el llevar a la quiebra a la empresa.

Una manera de minimizar las pérdidas es implementar programas de inspección y mantenimiento que ayudaran en gran parte a la reducción de estas.

Si el programa establecido se lleva a cabo adecuadamente, los beneficios obtenidos serán enormes ya que se podría incluso erradicar el problema. Un ejemplo seria controlar el número de llantas que se desechan por problemas de presión, e implementar así un control o verificación de presiones el cual reduciría hasta en un 50% el total de llantas desechadas que, por consiguiente reduciría las pérdidas económicas.

2.4 Realización de la agenda o plan de trabajo

A continuación se presentan las agendas o planes de trabajo que se realizaron para las empresas (PATITO 1 y PATITO 2) con la finalidad de dar a conocer los diferentes programas de mantenimiento a realizar y las fechas de realización para todo el año 2010 en estas 2 empresas.

Programa de Servicio

EMPRESA: PATITO 1

Fecha: 17- FEBRERO-2010

RESPONSABLE: CARLOS SINUHE JIMENEZ OLVERA

Nº	DESCRIPCION DEL SERVICIO	FRECUENCIA
I	REALIZACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	ANUAL
II	INSPECCION DE FLOTA	SEMESTRAL
III	AUDITORIA DE PRESIONES	BIMESTRAL
IV	RENDIMIENTOS	ABIERTA
V	ANALISIS DE LLANTAS RETIRADAS DE SERVICIO	MENSUAL
VI	VERIFICACION DIBUJO REMANATE (HOJA SEMAFORO)	BIMESTRAL

PROGRAMA ANUÁL

Nº	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
		●											1
			●						●				2
				●		●		●		●		●	5
													ABIERTA
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	12
				●		●		●				●	5

OBSÉRVACIONES

Porcentaje a cubrir:	Estancia:	Apoyo:
I. Realización del programa de mantenimiento: se levantara el registro de la flota y sus necesidades	1 día	Una persona
II. Inspección de flota: Se abarcara el 50% de la flota.	4 semanas	Tres personas
III. Auditoria de presiones: 30% en la primera semana del mes que corresponda.	2 semanas	Dos personas
IV. Rendimientos: Se checaran unidades con llantas originales y que hayan rebasado el 30% de desgaste en dirección y tracción.	2 semanas	Una persona
V. Análisis de llantas retiradas de servicio: El 100% de las llantas retiradas revisando la primera - semana de cada mes.	1 día	Una persona
VI. Verificación de dibujo remanente (hoja semáforo) 30% en la primer semana del mes que corresponda	2 semanas	Dos personas

Programa de Servicio

EMPRESA: PATITO 2

Fecha: 17- FEBRERO-2010

RESPONSABLE: CARLOS SINUHE JIMENEZ OLVERA

Nº	DESCRIPCION DEL SERVICIO	FRECUENCIA
I	REALIZACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	ANUAL
II	INSPECCION DE FLOTA	SEMESTRAL
III	AUDITORIA DE PRESIONES	BIMESTRAL
IV	RENDIMIENTOS	ABIERTA
V	ANALISIS DE LLANTAS RETIRADAS DE SERVICIO	MENSUAL
VI	VERIFICACION DIBUJO REMANATE (HOJA SEMAFORO)	BIMESTRAL

PROGRAMA ANUÁL

Nº	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
		●											1
					●					●			2
					●		●		●		●		4
													ABIERTA
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	12
					●		●		●		●		4

OBSÉRVACIONES

Porcentaje a cubrir:	Estancia:	Apoyo:
1. Realización del programa de mantenimiento: se levantara el registro de la flota y sus necesidades	1 día	Una persona
II. Inspección de flota: Se abarcara el 50% de la flota.	2 semanas	Tres personas
III. Auditoria de presiones: 30% en la primera semana del mes que corresponda.	1 semanas	Dos personas
IV. Rendimientos: Se checaran unidades con llantas originales y que hayan rebasado el 30% de desgaste en dirección y tracción.	2 semanas	Una persona
V. Análisis de llantas retiradas de servicio: El 100% de las llantas retiradas revisando la primera - semana de cada mes.	1 día	Una persona
VI. Verificación de dibujo remanente (hoja semáforo) 30% en la primer semana del mes que corresponda	2 semanas	Una personas

2.5 Retos y los resultados concretos pretendidos.

Al querer implementar este trabajo se tendrá que batallar tanto con el sistema que se venía trabajando durante mucho tiempo en la empresa y también cambiar la mentalidad de los trabajadores sus paradigmas y sus técnicas que manejan.

Se planea reducir sus pérdidas potenciales en un 10%, dejar bases del mantenimiento adecuado de las llantas como una nueva visión de las importancias de las llantas.

DESCRIPCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DEL ALUMNO EN LA EMPRESA.

Mantenimiento

3.1.2 Definición de mantenimiento

El área del Mantenimiento Industrial es de primordial importancia en el ámbito de la ejecución de las operaciones en la industria.

De un buen Mantenimiento depende, no sólo: un funcionamiento eficiente de las instalaciones, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como son el control del ciclo de vida de las instalaciones sin disparar los presupuestos destinados a mantenerlas.

Las estrategias convencionales de “reparar cuando se produzca la avería” ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora se es consciente de que esperar a que se produzca la avería para intervenir, es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, etc.) y por ello las empresas industriales se plantearon llevar a cabo procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento.

En términos generales por mantenimiento se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó, en caso que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del pertinente mantenimiento y arreglo. Entre estas acciones de restauración se incluyen no solamente las técnicas sino también las administrativas que correspondan.

La analogía con la calidad es total a lo largo del tiempo.

En una primera generación se incurría en costos de no-calidad al tenerse que reprocesar productos (algunos cuando el cliente advertía el defecto) hasta que se vio que controlar la calidad costaba menos que las consecuencias de no hacerlo. Así nacieron los controles de calidad en los procesos (equivalente a la 2ª generación del Mantenimiento).

Más adelante se comprobó que los costos de estos controles eran muy altos y se pasó al control de calidad por procesos y al control estadístico de calidad (corresponde a la 3ª generación del Mantenimiento).

La evolución posterior ha sido la creación de círculos de calidad y grupos de: mejora continua con el objetivo de alcanzar la calidad total e integración del personal (equivalente a los modelos de organización, o sea la cuarta generación del Mantenimiento).

3.1.3 Tipos de mantenimiento

El siguiente resumen da a conocer la importancia que tiene en estos días los diferentes sistemas ya sean predictivo, preventivo y funcional en la producción de cualquier empresa ya sea tanto para la reducción de costos, tiempo y de posibles accidentes dentro de una organización en sus procesos de producción.

Estos sistemas tienen la particularidad de poder ser aplicados en diferentes áreas de una empresa e incluso su aplicabilidad puede ser llevada hasta el cotidiano vivir de cada persona, de esta forma se puede concluir en forma individual con cada punto expuesto en este trabajo.

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados, así tenemos:

Mantenimiento Correctivo

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores. Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

Mantenimiento Preventivo

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento planificado”, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos.

Presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta
- Se lleva a cabo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios “a la mano”
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

Mantenimiento Predictivo

Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la maquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnostico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos, y en contratación de personal calificado.

Algunas técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo son:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)
- Endoscopia (para poder ver lugares ocultos)

- Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros).
- Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado)
- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, comente, potencia, presión, temperatura, etc).

Mantenimiento Proactivo

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar consientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización actuara de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente.

El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el plan estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores.

Políticas de Mantenimiento

Cuando se pone en práctica una política de mantenimiento, esta requiere de la existencia de un Plan de Operaciones, el cual debe ser conocido por todos y debe haber sido aprobado previamente por las autoridades de la organización. Este Plan permite desarrollar paso a paso una actividad programa en forma metódica y sistemática, en un lugar, fecha, y hora conocido. A continuación se enumeran algunos puntos que el Plan de Operaciones no puede omitir:

- Determinación del personal que tendrá su cargo el mantenimiento, esto incluye, el tipo, especialidad, y cantidad de personal.
- Determinación del tipo de mantenimiento que se va a llevar a cabo
- Fijar fecha y el lugar donde se va a desarrollar el trabajo.
- Fijar el tiempo previsto en que los equipos van a dejar de producir lo que incluye la hora en que comienzan las acciones de mantenimiento, y la hora en que deben de finalizar.
- Determinación de los equipos que van a ser sometidos a mantenimiento, para lo cual debe haber un sustento previo que implique la importancia y las consideraciones tomadas en cuenta para escoger dichos equipos.
- Señalización de áreas de trabajo y áreas de almacenamiento de partes y equipos.

- Stock de equipos y repuestos con que cuenta el almacén, en caso sea necesario reemplazar piezas viejas por nuevas
- Inventado de herramientas y equipos necesarios para cumplir con el trabajo.
- Planos, diagramas, información técnica de equipos.
- Plan de seguridad frente a imprevistos.
- Luego de desarrollado el mantenimiento se debe llevar a cabo la preparación de un Informa de lo actuado, el cual entre otros puntos debe incluir:
 - Los equipos que han sido objeto de mantenimiento
 - El resultado de la evaluación de dichos equipos
 - Tiempo real que duro la labor
 - Personal que estuvo a cargo
 - Inventario de piezas y repuestos utilizados
 - Condiciones en que responde el equipo (reparado) luego del mantenimiento

Conclusiones

En una empresa existen áreas, una de las cuales se encarga de llevar a cabo las operaciones de planeamiento y realización del mantenimiento, esta área es denominada comúnmente como departamento de mantenimiento, y tiene como deber principal instalar, supervisar, mantener, y cuidar las instalaciones y equipos que conforman la fábrica.

El departamento de mantenimiento a su vez divide sus responsabilidades en varias secciones, así tenemos por ejemplo:

- Sección Mecánica: conformada por aquellos encargados de instalar, mantener, y reparar las maquinarias y equipos mecánicos.
- Sección Eléctrica: conformada por aquellos encargados de instalar, mantener, y reparar los mandos eléctricos, generadores, subestaciones, y además dispositivos de potencia.
- Sección Electrónica: conformada por aquellos encargados del mantenimiento de los diversos dispositivos electrónicos.
- Sección Informática: tienen a su cargo el mantener en un normal desarrollo las aplicaciones de software.
- Sección Civil: conformada por aquellos encargados del mantenimiento de las construcciones, edificaciones y obras civiles necesarias para albergar a los equipos.

Los objetivos básicos de la función de mantenimiento son:

- Maximizar la disponibilidad de la maquinaria y equipo para la producción.
- Preservar el valor de las instalaciones minimizando el uso y el deterioro.
- Conseguir estas metas en la forma más económica posible y a largo plazo.
- Factores que subrayan la importancia del mantenimiento.
- Una creciente mecanización
- Una mayor complejidad del equipo
- Aumento en inventarios de repuestos y accesorios
- Controles más estrictos de la producción
- Menores plazos de entrega
- Exigencias crecientes de una buena calidad
- Costos mayores

Papel del mantenimiento industrial

1. Seleccionar y adiestrar al personal calificado
2. Planear y programar
3. Disponer la relevación de maquinaria
4. Conservar, reparar y revisar maquinaria y equipo
5. Conservar y reparar locales
6. Instalar redistribuir o retirar maquinaria o equipo
7. Revisar las especificaciones
8. Para la compra de materiales
9. Escoger y proveer la aplicación de lubricantes
10. Indicar y sostener los programas de conservación
11. Proporcionar servicio de limpieza en toda la fabrica
12. Proporcionar servicio de aseo
13. Juntar material que quede regado
14. Preparar estadísticas para su incorporación
15. Solicitar herramientas de repuesto
16. Preparar solicitudes de piezas de reserva
17. Cerciorarse de los inventarios de piezas de reserva.
18. Conservar en buen estado los dispositivos de seguridad.

3.1.4 Solución del problema.

Ante la problemática actual con que cuentan muchas de las empresas transportistas de la región y del país, las empresa *Bridgestone de México* ha desarrollado el proyecto de Realización de Programas de Mantenimiento e Inspección a Flotas en el cuál se proporcionan servicios de Ingeniería de Campo a las diversas flotas transportistas de la región y del país, generando reportes para tomar acciones preventivas o correctivas, con el firme propósito de aprovechar al máximo la vida de los neumáticos y con esto optimizar los costos en llantas y combustible. Detectando condiciones desfavorables, como diferentes tipos de desgaste, generados por una alineación inadecuada o desbalanceo, así también, problemas de presión como duales mal pareados, sobrepresión y baja presión en las llantas y determinando las posibles causas que originan el retiro de los neumáticos, para que en un futuro a mediano plazo se puedan minimizar y hacer constante un número de llantas en pila de desecho.

Como se ha visto, los problemas que se originan al no tener un control adecuado en el manejo y/o utilización de las llantas, puede generar pérdidas económicas muy grandes y de no llegar a controlarlas provocaría en caso extremo el llevar a la quiebra a la empresa.

Una manera de minimizar las pérdidas es el de implementar programas de inspección y mantenimiento que ayudaran en gran parte a la reducción de éstas. Si el programa establecido se lleva a cabo adecuadamente los beneficios obtenidos serán enormes ya que se podría, incluso erradicar el problema. Un ejemplo de esto es, controlar el número de llantas que se ruedan con baja presión implementando un control de verificación de presiones y alertando cuando los neumáticos comienzan a presentar desgastes irregulares, lo cual reduciría considerablemente más de la mitad del total de llantas desechadas que, por consiguiente reduciría las pérdidas económicas.

Las actividades que se realizaron en la empresa donde se encontró la problemática del mal uso de las llantas en las compañías de transporte: la inspección de flota y análisis de llantas retiradas de servicio en pila de desecho, estas actividades serán descritas a continuación, y posteriormente se incluirán los reportes realizados, en los cuales se podrán apreciar las gráficas descritas en la metodología.

3.2. Metodología de la inspección de flota.

El objetivo de llevar a cabo un programa de mantenimiento preventivo aplicado a los neumáticos; es el de asesorar a las empresas, con relación al uso y cuidado de los neumáticos, ya que en recientes estudios se ha demostrado que una de las mayores pérdidas en empresas dedicadas al transporte, son por no contar con capacitación adecuada en el uso de las llantas, así mismo las condiciones que afectan directamente en las llantas, por un uso inadecuado tanto de las llantas como de las unidades en que se encuentran montadas. Es necesario tomar en cuenta que para prestar el servicio se deben considerar tres etapas, las cuales se llevarán a cabo en un riguroso orden ya que de ello depende que la información recabada en cada una de estas etapas sea la correcta, para tomar medidas necesarias las cuales prolonguen el tiempo de vida de los

neumáticos, reduzcan los inventarios en almacén y solo se efectúen paros programados, para cambios de llantas requeridos y no por condiciones de un mal uso, que son las causas más frecuentes de retiro de neumáticos cuya vida útil solo se aprovecho el 50% o menos.

En esta actividad el objetivo es conocer las condiciones bajo las actuales se encuentran las llantas operando, de esta forma si hay alguna anomalía en el adecuado uso de las llantas se corregiría, la metodología es la siguiente:

El reconocimiento de las condiciones actuales de la flota se encuentra dividido en tres etapas, las cuales son:

- Inspeccionar una a una las llantas de un 60% del total del parque vehicular
- Presentar los resultados tanto a encargados de la base inspeccionada como a sus superiores
- Definir las recomendaciones para la toma de acciones correctivas y preventivas.

3.2.1 Procedimiento de inspección.

Se inicia anotando en el formato de inspección de flota los siguientes datos:

Número económico: este es el número de control interno que la compañía, a la cual se le hace la inspección, le asigna a cada llanta montada en sus instalaciones.

Marca de la llanta: se encuentra grabado en el costado del neumático. Este dato es de suma importancia, ya que es un punto de partida para realizar comparaciones entre una marca y otra, ya que es un punto de partida para realizar comparaciones entre una marca y otra con los kilómetros proyectados y verificar que opción de compra es la más frecuente en esa empresa.

Medida y capacidad de carga: posteriormente se registra la medida del neumático y las capas que la conforman, es necesario conocer si los datos anteriores son los recomendados para el tipo de carga que la empresa está manejando de ser así recomendar medidas capacidad de carga que se adecue a sus necesidades.

Diseño: se toma el registro de este dato de igual manera del costado de la llanta: de no ser el adecuado se le hace la observación al encargado para tomar las medidas pertinentes.

Dibujo remanente: se le considera así a los milímetros de hule que quedan por gastarse, se obtiene midiendo la profundidad que existe entre las costillas.

Banda de rodamiento: este se obtiene verificando si el piso del neumático es original o ya a sufrido una renovación, de ser así anotar si es la primera o la segunda según se especifique en la llanta.

Determinar condiciones: Posterior a la captura de datos se procede a determinar si las condiciones de los neumáticos son óptimas para continuar en servicio. Todos los datos anteriores son registrados en un formato denominado hoja de inspección de flotilla.

3.2.2 Análisis de llantas retiradas de servicio

En esta actividad se revisara minuciosamente las llantas que han sido retiradas de las unidades, para saber con exactitud cuál fue la causa de retiro y determinar si existe una solución para este problema a continuación se describirá la actividad antes mencionada:

1. Como primera instancia se procede a registrar los datos de la empresa a la cual se le está dando el servicio, estos datos son: El nombre de la empresa, la fecha en que se está haciendo la revisión, los nombres de los técnicos que harán la revisión.
2. Anotar el numero económico de la llanta, el cual es proporcionado por la a empresa misma para llevar un control preciso sobre sus llantas.
3. Anotar la marca de la llantas, la cual se encuentra en el costado de la llanta con letras grandes, (son las letras más grandes).
4. Anotar medida y capacidad de capas (carga), la medida varía de acuerdo al tipo de llanta (radial o convencional) y la capacidad de carga depende del número de capas de acero que tenga (puede variar de 8 a 18 capas según la llanta).
5. Anotar el diseño de la llanta, el diseño depende de la marca de la llanta.
6. Anotar dibujo remanente (profundidad de la banda de rodamiento la cual está dado en milímetros).
7. Anotar si la banda de rodamiento es original o renovada.
8. Determinar las condiciones de retiro de la llanta.

Los datos antes descritos son registrados en el formato de pila de desecho que se muestra a continuación:

ANÁLISIS LLANTAS RETIRADAS DE SERVICIO

EMPRESA : _____

FECHA : _____

No.	ECO.	DOT	MARCA	MEDIDA	DISEÑO	O/R	INFORMACIÓN DE RETIRO		CONDICIÓN		OBSERVACIONES	
							No. REN	DISEÑO	RTD	REP		1
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
		PISO						COSTADO		INTERIOR		
P-1	CORTE				C-1	CORTE					I-1	CORTE
P-2	PENETRACIÓN				C-3	ROTURA POR IMPACTO					I-2	SEPARACIÓN
P-3	ROTURA POR IMPACTO				C-4	FATIGA DE CUERDAS					I-3	AMPOLLA
P-4	DESGASTE EXCESIVO				C-5	SEPARACIÓN POR CORTE O PENETRACIÓN					I-4	GRIETA
P-5	DESGARRAMIENTO				C-6	OXIDACIÓN POR CORTE O PENETRACIÓN					I-5	RODAJA BAJA
P-6	SEPARACIÓN POR CORTE O PENETRACIÓN											GENERALIDADES
P-7	OXIDACIÓN POR CORTE O PENETRACIÓN				CE-1	CORTE					G-1	LLANTA VIEJA
P-8	FALLA EN RENOVADO				CE-2	DESGARRE					G-2	SIN FALLA
	HOMBRO				CE-3	SEPARACIÓN					G-3	FALLA EN REPARACIÓN
H-1	CORTE				CE-4	QUEMADA POR CALOR EXTERNO					G-4	VARIAS REPARACIONES
H-2	PENETRACIÓN				CE-5	SEPARACIÓN DE CHAFER						
H-3	GRIETAS POR OZONO				CE-6	SEPARACIÓN DE AMARRE						
H-4	SEPARACIÓN POR CORTE O PENETRACIÓN				CE-7	DAÑO POR AGENTES QUÍMICOS						
H-5	ROTURA POR IMPACTO				CE-8	DAÑADA POR SOBRECARGA						

Ilustración 8 Formato de pila de desecho

Posteriormente estos datos se capturan para realizar un reporte el cual da a los directivos de la empresa una visión clara y concisa de las condiciones bajo las cuales se encontraron las llantas en la pila de desecho, este reporte muestra con gráficas los datos antes mencionados lo que permite dar una idea de las condiciones que más causan problemas a las llantas, también en este reporte se hace graficas de comparación con las llantas retiradas del mes anterior, además se hace un análisis de pérdida económica el cual muestra la cantidad de dinero que ha perdido la empresa por no tener un control más estricto de las llantas.

3.3. Equipo y herramienta.

Para la realización de estas actividades de inspección y análisis de llantas se requiere de herramienta adecuada la cual es proporcionada por Bridgestone de México que consiste en:

- Profundímetro: el cual es utilizado para obtener la profundidad de la banda de rodamiento en milímetros; este dispositivo permite conocer los milímetros gastados y programar el retiro del neumático ya sea para renovación o retiro definitivo.
- Manómetro: indispensable para conocer si las llantas para conocer si las llantas están siendo rodadas con la presión establecida
- Tarraja: se utiliza en caso de que las válvulas de los neumáticos se encuentren atascadas y eso nos impida utilizar el manómetro.
- Crayón para hule: se utiliza para realizar anotaciones en los costados de las llanta; como la presión en la que se encuentran calibradas las llantas y milímetros que restan por gastar.
- Overol y guantes: necesarios para evitar el contacto directo con llantas que pudieran presentar cuerdas de acero expuestas a temperaturas elevadas que impidan el chequeo de las llantas
- Tabla de apoyo: se utiliza para evitar el maltrato de la hoja de inspección de flota.
- Lámparas sordas: en caso de no contar con la iluminación adecuada para obtener la información del neumático.
- Formatos de inspección de flota : en los cuales se vacía la información encontrada durante la inspección



Ilustración 9 Equipo y herramienta

3.4 Análisis de pérdida económica

3.4.1 Pérdida económica en llantas retiradas de servicio

Proceso de clasificación

- 1.- Se separan las llantas que son consideradas como pérdida económica y se ignoran las llantas consideradas como máxima vida útil, éstas son aquellas que ya se han renovado más de 3 veces.
- 2.- Las llantas se separan en 2 grupos, originales y renovadas.
- 3.- Se realiza un sumatorio de los dibujos remanentes o profundidad del piso de estas llantas por separado, primero originales y después renovadas.
- 4.- Para las llantas originales se obtienen los datos de dicha llanta de forma individual, con esto se facilita obtener el precio de la llanta nueva, de igual forma para una llanta renovada se obtiene el dato de la marca del renovador para después obtener el precio del renovado, Y también se busca obtener el dato del valor del casco que se le ha impuesto este dato lo impone el renovador.

Ejemplo:

Consideraremos como ejemplo el análisis de llantas retiradas de servicio de la empresa **PAPITO 1** en donde tomaremos los datos de la pila de desecho del mes de Febrero del 2010 en la cual se desecharon 193 llantas de las cuales 188 eran de marca *Bridgestone*, 4 eran *Michelin* y 1 era *General de Continental*. Entre las medidas que encontramos al realizar este estudio estaban: 295/75R22.5 con 129 llantas, 11R24.5 con 61 llantas, 11R22.5 con 2 llantas y 275180R22.5 con 1 llanta, todas estas antes mencionadas radiales.

Para poder realizar este estudio se consideran todas las llantas como si fueran de una misma marca y medida, en este caso consideraremos una llanta *Bridgestone* medida 295/75R22.5 por ser la que más presencia tuvo en esta pila de desecho, además de que por ser nosotros parte del departamento Ingeniería de *Bridgestone* no contamos con información de las otras llantas como es su precio de las mismas, la profundidad del piso de la llanta (en mm.), etc. Cabe mencionar también que dicha empresa considerada como cuenta nacional por *Bridgestone*, por lo tanto, recibe un precio especial de distribución.

Si se sabe que una llanta tipo radial marca *Bridgestone* diseño R250 (llanta de dirección) medida 295/75R22.5 aproximadamente es de \$ 5,000 (este valor no es real solo estimación para estudio) y profundidad de piso (dibujo original en mm) es de 15 capas, y que una llanta tipo radial, misma marca y medida solo que el diseño es *M726 llanta de tracción* (este valor no es real solo estimación para estudio), nueva cuyo precio es \$ 5,200. Ahora bien estos datos se

utilizan para calcular la pérdida económica para llantas originales, para llantas renovadas tenemos los siguientes datos, la marca del renovado se supondrá como (**Renovadora Bandag**) cuyo precio de renovado es de **\$1,500** y con una profundidad de piso (dibujo original de piso renovado en mm) de 13, y un valor de casco considerado por (**Renovadora Bandag**) \$800. (Cabe mencionar que si término “casco” se le da a la llanta que sufre alguna avería o que simplemente termina con su dibujo original e profundidad de piso original pero que puede ser renovada y aun después de renovarla es utilizable.) y tomando como pérdida del casco renovado \$500.

Nota: Los precios de este ejemplo no son reales solo es un aproximado ya que los precios de Bridgestone son confidenciales.

En el análisis de llantas retiradas de servicio del mes de febrero del 2010 de la empresa **Patito 1** las llantas que se retiraron de servicio fueron seleccionadas y clasificadas de la siguiente manera:

- 37 → llantas originales.
- 156 → llantas renovadas.
- 37 → llantas originales consideradas como pérdida de casco.
- 119 → llantas renovadas consideradas como pérdida de casco.

Valor de la llanta original de Dirección: **\$5,000**

Valor de la llanta original de Tracción: **\$5,200**

Dibujo original Dirección: 15 mm.

Dibujo original Tracción: 24 mm.

Valor del casco: **\$ 800.00,**

Valor del renovado: **\$ 1500.00**

Dibujo de piso renovado: **13 mm.**

Valor del casco renovado: **\$ 500.00**

Para realizar el cálculo se lleva a cabo la sumatoria de todos los dibujos remanentes tomados en la inspección de llantas de desecho, esto para hacer un estimado de cuantas llantas originales nuevas equivale la sumatoria de estos dibujos y saber cuánto dinero está perdiendo dicha empresa.

Para la sumatoria, se deben tomar en cuenta diferentes aspectos como lo son si las llantas son Originales o Renovadas, si son de Dirección o tracción, si estas son renovadas se deben clasificar por el numero de renovado en que se encuentran, puesto que el primer renovado es considerado como pérdida de casco y de un tercer renovado en adelante ya no se consideran los milímetros de dibujo remanente para la pérdida económica por considerarse como la MÁXIMA VIDA ÚTIL.

Ahora bien:

La sumatoria de los dibujos es:

Llanta original Dirección: 206.6 mm.

Llanta original Tracción: 49.6 mm.

Llanta Renovada: 1067.4 mm

Una vez hecha la sumatoria de dibujos remanentes, comienza el cálculo de pérdida económica:

Llanta radial original Dirección

Σ dibujo remanente = 206.6 mm.

Total de llantas cubiertas por este dibujo = (Σ dibujo remanente / dibujo original de una llanta)

Total de llantas cubiertas por este dibujo = (206.6/.15) mm.

Total de llantas cubiertas por este dibujo = 13.77 llantas originales.

Costo = (# llantas cubiertas por el dibujo x costo de la llanta nueva)

Costo = (13.17 x \$ 5,000)

Costo = \$ 68,500.00

Llanta radial original Tracción

Σ dibujo remanente = 49.6 mm

Total de llantas cubiertas par este dibujo = (Σ dibujo remanente / dibujo original de una llanta)

Total de llantas cubiertas por este dibujo = (49.6/15) mm.

Total de llantas cubiertas par este dibujo = 2.07 llantas originales.

Costa = (# llantas cubiertas par el dibujo x costo de la llanta nueva)

Costa = (13.77x \$ 5,2000)

Costo = \$ 71,604.00

TOTAL PÉRDIDA LLANTA ORIGINAL RADIAL DIRECCION Y TRACCION:

PÉRDIDA: \$ 140,104.00

Llanta radial renovada

Σ dibujo remanente = 1067.4 mm

Total de llantas cubiertas par este dibujo = (Σ dibujo remanente / dibujo de piso renovado)

Total de llantas cubiertas per este dibujo = (1067.4/13)

Total de llantas cubiertas per este dibujo = 82.11 llantas renovadas.

Costo = (# llantas cubiertas per el dibujo x costo del renovado)

Costo = (82.ll x \$800)

Costo = \$ 65,688.00

NOTA: Cabe mencionar que para sumatoria de milímetros para llanta renovada solo se toman en cuenta los dibujos remanentes de llantas con un primer y en segundo renovado y para su cálculo de pérdida para llanta original y renovada no se consideran los dibujos remanentes de llantas con 5 años de antigüedad, es decir llantas fabricadas en el año de 2005 por considerarse en ambos casos como de máxima vida útil.

TOTAL DE PÉRDIDA PARA LLANTA RADIAL RENOVADA:

PÉRDIDA: \$65,688.00

Pérdida de casco radial original Dirección

Numero de cascos perdidos = 26

Valor del casco = \$ 800

Costo = (# cascos perdidos x valor del casco)

Costo = (26 x \$ 800.00)

Costo = \$ 20,800.00

Pérdida de casco radial original Tracción:

Numero de cascos perdidos = 8

Valor del casco= \$ 800

Costo = (# cascos perdidos x valor del casco)

Costo = (8 x \$ 800.00)

Costo = \$ 6,400.00

Pérdida de casco radial renovado:

Numero de cascos perdidos = 119

Valor del casco = \$ 500.00

Costo = (# cascos perdidos x valor del casco)

Costo = (119 x \$ 500.00)

Costo = \$59,500.00

NOTA: Para la pérdida de casco radial renovado solo se toman en cuenta cascos con un primer renovado, para dos o más renovados se considera como de máxima vida útil.

TOTAL PÉRDIDA CASCOS ORIGINAL RADIAL DIRECCIÓN Y TRACCIÓN Y RENOVADOS

PÉRDIDA: \$86,700.00

Σ Costos

Σ Costos = [costo llanta radial original (Dir. y Tracc.) + Costo llanta radial renovada + pérdida de casco radial original (Dir. y Tracc.) + Pérdida de casco radial renovado]

Σ Costos= (\$140,104.00 + \$65,688.00 + 86,700.00)

Σ Costos = \$ 292,492.00

PÉRDIDA ECONÓMICA TOTAL = \$ 292,492.00

Esta es la pérdida económica al finalizar la inspección de llanta retiradas de servicio correspondiente al mes de Febrero del año 2010 de la empresa **Patito 1.**

3.4.2 Auditoria de presiones

En una auditoria de presiones el estudio que se realiza, es tomar una muestra o porcentaje de unidades en donde se realiza dicho estudio y verificar la presión de inflado de sus llantas (presión de circulación), esto con la finalidad de saber qué cantidad de llantas están circulando con una baja presión de inflado, cuantas están con una presión alta de inflado y cuantas están circulando con una presión ideal.

En una empresa como **PATITO 2** en la cual se busca que las llantas, algo primordial para una empresa transportista, proyecten un máximo rendimiento y una larga vida útil, es de suma importancia un análisis como lo es la auditoria de presiones, pues al inflar una llanta con una presión correcta o ideal establecida por la marca *Bridgestone* para las llantas de ésta marca, proyectan casi toda la vida útil establecida por cálculos. Desgraciadamente es difícil poner todas las llantas con una presión correcta o ideal para Tracto camión, Remolque o Dolly, esta presión de inflado ideal es la siguiente.

Unidad	Presión Correcta o Ideal.
<u>Tracto camión</u>	
Llanta de dirección:	95 libras /pulgada ²
Llanta de tracción:	105 libras /pulgada ²
<u>Remolque</u>	
Llanta de eje libre:	105 libras / pulgada ²
<u>Dolly</u>	
Llanta de eje libre:	105 libras / pulgada ²

En una auditoria de presiones se demuestra basándose con cálculos el kilometraje real que están proyectando las llantas con la presión de inflado a la que circulan y se realiza un comparativo con el kilometraje proyectado teórico que establece la empresa *Bridgestone*, con esto también se muestra la pérdida de kilometraje por presión inadecuada e inflado, además de mostrar también la pérdida económica que estén presentando todas estas llantas con una presión de inflado inadecuada.

Procedimiento a seguir para una auditoria de presiones.

Se toma una muestra o porcentaje del parque vehicular de alguna empresa, tomaremos como ejemplo la auditoria de presiones realizada en **PATITO 2** correspondiente al mes de abril del año 2010, en este estudio se tomaron en cuenta 12 Tracto camiones que corresponden a 24 llantas de dirección y 96 llantas de tracción, 5 Dollys que corresponden a 40 llantas y 16 Remolques, 14 Remolques de 8 llantas y 2 Remolques de 12 llantas correspondientes a 136 llantas, haciendo un total de 296 llantas auditadas.

El kilometraje teórico proyectado general para las llantas antes mencionadas es:

Kilometraje proyectado general.

Llanta de dirección	→	172,413 kilómetros.
Llanta de tracción	→	207,698.5 kilómetros.
Llanta de eje libre	→	128,235 kilómetros.

Para poder explicar el procedimiento de cálculo se tomarán como ejemplo las siguientes llantas:

- 3 llantas de dirección cuyas presiones son: 78 libras/pulgada², 95 libras / pulgada² y 107 libras / pulgada² respectivamente.
- 3 llantas de tracción cuyas presiones son: 52 libras/pulgada², 105 libras / pulgada² y 110 libras / pulgada² respectivamente.
- 3 llantas de eje libre cuyas presiones son: 70 libras/pulgada², 105 libras / pulgada² y 110 libras / pulgada² respectivamente.

Los cálculos para las demás llantas ya fueron realizados en el reporte que se le entrego a la empresa y los tomaremos en cuenta solo cuando hablemos de resultados totales.

Pará poder realizar los cálculos se necesita tener una tabla llamada "Tabla de porcentaje de pérdida económica" la cual se muestra a continuación:

% PRESIÓN DE INFLADO	% DE PERDIDA EN Km.	% PRESIÓN DE INFLADO	% DE PERDIDA EN Km.	% PRESIÓN DE INFLADO	% DE PERDIDA EN Km.
140	30	106	1.7	76	22.7
139	28.8	105	1.5	75	24.4
138	27.6	104	1.2	74	26.1
137	26.4	103	0.9	73	27.8
136	25.2	102	0.6	72	29.6
135	24	101	0.3	71	31.3
134	22.4	100	0	70	33
133	20.3	99	0.5	69	35.4
132	19.2	98	1	68	37.8
131	17.6	97	1.5	67	40.2
130	16	96	2	66	42.6
129	15.2	95	2.5	65	45
128	14.4	94	3	64	47.4
127	13.6	93	3.5	63	49.8
126	12.8	92	4	62	52.2
125	12	91	4.5	61	54.6
124	11.6	90	5	60	57
123	11.2	89	6.1	59	68.8
122	10.8	88	7.2	58	60.6
121	10.4	87	8.3	57	62.4
120	10	86	9.4	56	64.2
119	9	85	10.5	55	66
118	8	84	11.6	54	68.4
117	7	83	12.7	53	70.8
116	6	82	13.8	52	73.2
115	5	81	14.9	51	75.6
114	4.5	80	16	50	78
113	4	79	17.7	49	82
112	3.5	78	19.4	48	86
111	3	77	21	47	90
110	2.5			46	100
109	2.3				
108	2.1				
107	1.9				



La presión de inflado en frío es con relación a la carga a soportar por la llanta y esta presión es la especificada a usar en la empresa y corresponde al 100% de esta tabla.



Una llanta al calibrar su presión de inflado en frío mayor/menor a la especificada, tiene como resultado perdida de kilometro de vida de la llanta y como consecuencia un mayor costo por kilómetro.



Ilustración 10 Presión vs. Pérdida de Km.

Cálculos para llantas de Dirección.

Para una llanta de dirección con una presión de inflado de 78 psi. Presión de servicio, se tiene la siguiente pérdida:

% Presión correcta → 95 psi.

% Presión de inflado = (Presión de inflado x 100) / Presión correcta

% Presión de inflado = (78 psi x 100) / 95 psi

% Presión de inflado = 82.105 %

El porcentaje de presión de inflado es 82.105 % pero para poder entrar a la tabla se deben redondear los porcentajes valor más cercano que si aparece en la tabla antes mencionada.

% Presión de inflado = 82.105 % que equivale a 82 %.

En la tabla el 82% de porcentaje de presión es equivalente a 13.8 % de pérdida de kilometraje.

Pérdida de kilometraje = (% de Km perdido x Km promedio en llanta de dirección) / 100

Pérdida de kilometraje = (13.8 % x 172,413 Km) / 100

Pérdida de kilometraje = **23792.9 Km**

Esta es la pérdida de kilometraje por llanta que se encuentre rodando con una presión de servicio de 78 psi, en el caso de que existieran mas llantas con esta misma presión de inflado la pérdida de kilometraje se multiplicara por el numero de llantas con dicha presión.

Siguiendo el mismo procedimiento para una llanta direccional pero ahora con una presión de servicio de 107 psi tenemos:

Presión correcta → 95 psi.

% Presión de inflado = (Presión de inflado x 100) / Presión correcta

% Presión de inflado = (107 psi x 100) / 95 psi

% Presión de inflado 112.631%

% Presión de inflado 112.631 equivale a 113%:

En la tabla el 113 de presión es equivalente a 4 % de pérdida de kilometraje.

Pérdida de kilometraje = (% de Km perdido x Km promedio en llanta de dirección) / 100

Pérdida de kilometraje = (4 % x 172,413 Km) / 100

Pérdida de kilometraje = **6896.5 Km**

Esta es la pérdida de kilometraje por una llanta que se encuentre rodando con una presión de servicio de 107 psi, en el caso de que existieran mas llantas con esta misma presión de inflado la pérdida de kilometraje. Se multiplicara por el número de llantas con dicha presión.

Para llantas con una presión de servicio de 95 psi que es el valor de la presión correcta o ideal para una llanta de dirección, el porcentaje de presión de inflado según la tabla será 100 % por lo tanto el porcentaje de kilometraje perdido será 0 %, y no existe pérdida de ningún tipo.

Considerando que para explicar todo el procedimiento para las llantas auditadas sería muy largo solo se consideraron las llantas con presiones críticas como lo son la presión más alta y la presión más baja, pero a continuación se proporcionara el resultado de kilometraje perdido para 24 llantas de Dirección.

Una vez realizado este mismo procedimiento para todas las llantas auditadas de dirección se realiza una sumatoria de toda la pérdida de kilometraje de llantas de dirección y este resultado es:

Pérdida total de kilometraje para 24 llantas de dirección = **343791.5 Km perdido.**

Cálculos para llantas de Tracción

Para una llanta de tracción con una presión de inflado de 52 psi. (Presión de servicio), se tiene la siguiente pérdida:

Presión correcta → 105 psi.

% Presión de inflado = (Presión e inflado x 100) / Presión correcta

% Presión de inflado = (52 psi x 100) / 105psi

% Presión de inflado = 50%

En tabla el 50 % de porcentaje de presión es equivalente a 78 % de pérdida de kilometraje.

Pérdida de kilometraje = (% de Km perdido x Km promedio en llanta de tracción) / 100

Pérdida de kilometraje = (78 % x 207,698.5Km) / 100

Pérdida de kilometraje = **162,004.8 Km**

Esta es la pérdida de kilometraje por una llanta que se encuentre rodando con una presión de servicio de 40 psi, en el caso de que existieran más llantas con esta misma presión de inflado la pérdida de kilometraje se multiplicaría por el número de llantas con dicha presión.

Siguiendo el mismo procedimiento para una llanta de tracción pero ahora con una presión de servicio de 110 psi tenemos:

Presión correcta → 105 psi.

% Presión de inflado = (Presión de inflado x 100) / Presión correcta.

% Presión de inflado = (110 psi x 100) / 105 psi

La Presión de inflado = 104.76%

El porcentaje de presión de inflado es 104.76 % y redondeando esta cantidad tenemos que equivale a 105 % de presión de inflado.

En tabla el 105 % porcentaje de presión es equivalente a 1.5 % de pérdida de kilometraje.

Pérdida de kilometraje = (% de Km perdido x Km promedio con llanta de tracción) / 100

Pérdida de kilometraje = (1.5 % x 207698.5 km) / 100

Pérdida de kilometraje = **3,115.4 Km**

Esta es la pérdida de kilometraje por una llanta que se encuentre rodando con una presión de servicio de 110 psi, en el caso de que existieran mas llantas con esta misma presión de inflado la pérdida de kilometraje se multiplicara por el numero de llantas con dicha presión.

Para llantas con una presión de servicio 105 psi que es el valor de la presión correcta o ideal para una llanta de tracción, el porcentaje de presión de inflado según la tabla será 100% por lo tanto el porcentaje de kilometraje perdido será 0 %, y no existe pérdida de ningún tipo.

Considerando que para explicar todo el procedimiento para todas las llantas auditadas sería muy largo solo se consideraron las llantas con presiones críticas como lo son la presión más alta y la presión más baja, pero a continuación se proporcionara el resultado de Kilometraje perdido para 96 llantas de Tracción.

Una vez realizado este mismo procedimiento para todas las llantas auditadas de tracción se realiza una sumatoria de toda la pérdida de kilometraje de llantas y esto resultado es:
Pérdida total de kilometraje para 96 llanta de tracción = **13,144,199.6 Km perdido.**

Cálculos para llantas de Eje Libre.

Para una llanta de eje-libre con una presión de inflado de 70 psi. (Presión de servicio), se tiene la siguiente pérdida:

Presión correcta → 105 psi.

% Presión de inflado = (Presión de inflado x 100) / Presión correcta

% Presión de inflado = (70 psi x 100) / 105 psi

% Presión de inflado = 66.6%

El porcentaje de presión de inflado es 66.6 % que equivale a 67 % ya redondeado.

En tabla el 67 % de porcentaje de presión es equivalente a 40.2 % de pérdida de kilometraje

Pérdida de kilometraje = (% de Km perdido x Km promedio en llanta de eje libre) / 100

Pérdida de kilometraje = (40.2% x 128235 Km) / 100

Pérdida de kilometraje = **51,550.4 Km**

Esta es la pérdida de kilometraje por una llanta que se encuentre rodando con una presión de servicio de 70 psi, en el caso de que existieran mas llantas con esta misma presión de inflado la pérdida de kilometraje se multiplica por él numero de llantas con dicha presión.

Siguiendo el mismo procedimiento para una llanta de eje libre para ahora con una presión de servicio de 110 psi tenemos:

Presión correcta → 105 psi.

% Presión de inflado = (Presión de inflado x 100) / Presión correcta

% Presión de inflado = (110 psi x 100) / 105 psi

% Presión de inflado = 104.76 %

El porcentaje de presión de inflado es 104.76 % y redondeando esta cantidad tenemos que equivale a 105 % de presión de inflado.

En tabla el 105 % de porcentaje de presión es equivalente a 1.5 % de pérdida de kilometraje.

Pérdida de kilometraje = (% de Km perdido x Km promedio en llanta de eje libre) / 100

Pérdida de kilometraje = (1.5% x 128,235) / 100

Pérdida de kilometraje = **1,923.525 km**

Esta es la pérdida de kilometraje por una llanta que se encuentre rodando con una presión de servicio de 110 psi, en el caso de que existieran más llantas con esta misma presión de inflado la pérdida de kilometraje se multiplicaría por el número de llantas con dicha presión.

Para llantas con una presión de servicio de 105 psi que es el valor de la presión correcta o ideal para una llanta de eje libre, el porcentaje de presión de inflado según la tabla será 100 % por lo tanto el porcentaje de kilometraje perdido será 0 %, y no existe pérdida de ningún tipo.

Considerando que para explicar todo el procedimiento para todas las llantas auditadas sería muy largo solo se consideraron las llantas con presiones críticas como lo son la presión más alta y la presión más baja, pero a continuación se proporcionará el resultado de kilometraje perdido para 176 llantas de Eje Libre.

Una vez realizado este mismo procedimiento para todas las llantas auditadas de eje libre se realiza una sumatoria de toda la pérdida de kilometraje de llantas y este resultado es:

Pérdida total de kilometraje para 176 llantas de eje libre es **8,513,521.6 Km perdido.**

Para este estudio se auditaron:

Presión	Llantas de dirección	Llantas de tracción	Llantas de eje libre Remolque	Dolly
Baja presión	5	81	127	38
Presión correcta	6	8	5	2
Alta presión	13	7	4	0
Total	24	96	136	40

Tabla 6 Llantas Auditadas Patito 2

Anteriormente se había mencionado que se debían realizar 3 sumatorias de pérdida de kilometraje para los tres tipos de llanta que se estudian, a continuación se realizaran dichas sumatorias y se explicara cómo se calculan rendimientos y pérdida económica por llanta individualmente y después por todas las llantas auditadas.

Tipo de llanta	No. De llantas	Pérdida de km.
Dirección	24	34,3791.5
Tracción	96	13,144,199.6
Eje libre	176	8,513,521.6
Total	296	22,001,512.7

Tabla 7 Llantas Auditadas y pérdida de Kilometraje Patito 2

Rendimiento promedio.

Llanta de dirección.

Rendimiento promedio de Km por llanta:

(Km. Teórico direccional x No. De llantas direccionales) – pérdida Km direccional / No. de llantas direccionales)

Rendimiento promedio de Km por llanta = $(172,413 \times 24) - 88,543.6 / 24$

Rendimiento promedio de Km por llanta = 168,723.683 Km real de vida útil.

Kilometraje teórico proyectado = 172,413.0

Kilometraje real proyectado = 168,723.6 Km

Pérdida promedio de Km por llanta = (Km teórico proyectado – Km real proyectado)

Pérdida promedio de Km por llanta $(172,413 - 168,723.6)$ Km

Pérdida promedio de Km por llanta = **3689.3 Km perdidos por llanta direccional.**

Si una llanta de dirección cuesta \$ 4,063.8 y tiene 15 mm. De dibujo y proyecta 172,413 Km teóricos tenemos:

Valor en pesos de 1mm de hule = (costo de llanta direccional / mm de dibujo)

Valor en pesos de 1 mm de hule= $(\$4,063.00 / 15 \text{ mm})$

Valor en pesos de 1 mm de hule= **\$270.00**

Km recorrido por 1 mm de hule = (Km teórico proyectado / mm de dibujo)

Km recorrido por 1 mm de hule = $(172,413 \text{ Km} / 15 \text{ mm})$

Km recorrido por 1 mm de hule = **11,494.2 Km**

Si se obtuvo una pérdida de 3,689 Km por llanta direccional entonces para obtener la pérdida económica por llanta se tiene:

Pérdida de mm = (perdida promedio de Km par llanta / Km recorrido por 1 mm de hule)

Pérdida de mm = $(3689.0/11494.2)$ Km

Pérdida de mm = **0.32094 mm**

Pérdida económica por llanta = (pérdida de mm por llanta x Costa de 1 mm de hule)
Pérdida económica por llanta = (0.32094 mm x \$ 270.00)
Pérdida económica par llanta = **\$ 86.65**

Se tiene una pérdida económica de \$ 86.6538 por llanta pero si se cuenta con 24 llantas de dirección tenemos:

Pérdida total en llanta direccional = (perdida de llanta direccional x No. de llantas direccionales)
Pérdida total en llanta direccional = (\$86.6538 x 24)

Pérdida económica total en llanta direccional \$1,540.5 por 24 llantas direccionales.

Llanta de tracción.

Rendimiento promedio de Km por llanta:

(Km Teórico de tracción x No. de llantas de tracción - pérdida Km de tracción) / No. de llantas de tracción.

Rendimiento promedio de Km por llanta = $(207,698.5 \times 96) - 1,477,356.1 / 96$

Rendimiento promedio de Km por llanta = 192,309.3 Km real de vida útil.

Kilometraje teórico proyectado = 207,698.5 Km

Kilometraje real proyectado = 192,309.3 Km

Pérdida promedio de Km por llanta = (Km teórico proyectado - Km real proyectado)

Perdida promedio de Km por llanta = (207,698.5 - 192,309.3) Km.

Pérdida promedio de Km por llanta = **15,389.20 Km perdidos por llanta de tracción.**

Si una llanta de tracción cuesta \$ 4187.10 y tiene 24 mm. De dibujo y proyecta 207698.5 Km teóricos tenemos:

Valor en pesos de 1 mm de hule = (costo de llanta de tracción / mm de dibujo)

Valor en pesos de 1 mm de hule = (\$4187.10 / 24mm)

Valor en pesos de 1 mm de hule = **\$ 174.462**

Km recorrido por 1 mm de hule = (Km teórico proyectado / mm de dibujo)

Km recorrido por 1 mm de hule = (207698.5 / 24 mm)

Km recorrido por 1 mm de hule = **8654.10 Km**

Si se obtuvo una pérdida de 15398.127 Km por llanta de tracción entonces para obtener la pérdida económica por llanta se tiene:

Pérdida de mm = (pérdida promedio de Km por llanta / Km recorrido por 1 mm de hule)

Pérdida de mm = (15398.127 / 8654.10) Km

Pérdida de mm = **1.7792 mm**

Pérdida económico por llanta = (pérdida de mm por llanta x costo de 1 mm de hule)

Pérdida económica por llanta = (1.7792 mm x \$158.333)

Pérdida económica por llanta = **\$ 281.719**

Se tiene una pérdida económica de \$ 281.719 por llanta pero como se tienen 96 llantas de tracción tenemos:

Pérdida total en llanta de tracción = (pérdida de llanta de tracción x No. de llantas de tracción)

Pérdida total en llanta de tracción = (\$ 281.719 x 96)

Pérdida económica total en llanta de tracción = \$ 27,045.1 por 96 llantas de tracción.

Llanta de eje libre.

Rendimiento promedio de Km por llanta =

(Km Teórico eje libre x No. de llantas eje libre) - pérdida Km eje libre / No. de llantas eje libre

Rendimiento promedio do Km por llanta = $(128235 \times 174) - 3304975.9 / 174$
Rendimiento promedio do Km por llanta = 109240.885 Km real de vida útil.

Kilometraje teórico proyectado = 128,235.0 Km

Kilometraje real proyectado = 109,240.8 Km

Pérdida promedio de Km por llanta = (Km teórico proyectado - Km real proyectado)

Pérdida promedio de Km por llanta = $(128,235 - 109,240.8)$ Km

Pérdida promedio de Km por llanta = **18,994 Km perdidos por llanta direccional.**

Normalmente es común encontrar en eje libre llantas renovadas instaladas en ellos, así que para realizar el calculo tomaremos el valor de renovado, el cual es de \$ 1,200.00 y cuentan con una profundidad de piso o banda do rodamiento de 20 mm teóricamente proyectan 128,235 Km. Por lo tanto tenemos.

Valor en pesos de 1 mm de hule = (costo de llanta eje libre / mm de dibujo)

Valor en pesos de 1 mm de hule ($\$ 1200.0 / 20\text{mm}$)

Valor en pesos de 1 mm de hule = **\$ 60.0**

Km recorrido por 1 mm de hule (Km teórico proyectado / mm de dibujo)

Km recorrido por 1 mm de hule = $(128,235 \text{ Km} / 20 \text{ mm})$

Km recorrido por 1 mm de hule = **6,411.7 Km**

Si se obtuvo una pérdida de 18,998 Km por llanta de eje libre entonces para obtener la pérdida económica por llanta se tiene:

Pérdida de mm = (pérdida promedio de Km por llanta / Km recorrido por 1 mm de hule)

Pérdida de mm $(18,998 / 6,411.7)$ Km

Pérdida de mm = **2.962 mm**

Pérdida económica por llanta **\$177.7**

Se tiene una pérdida económica de 177.7 por llanta pero como se tienen 176 llantas de eje libre tenemos:

Pérdida total en llanta eje libre = (pérdida de lianta eje libre x No. de liantas eje libre)

Pérdida total en llanta de eje libre = $(\$ 177.7 \times 176)$

Pérdida económica total en llanta de eje libre = \$ 31,275.2 por 176 llantas de eje libre.

Al sumar las 3 pérdidas económicas y las 3 perdidas de kilometraje para obtener un gran total tenemos:

Tipo llanta	No. de llantas	Perdida kilometraje	Perdida económica
Direccional	24	34,3791.5	1,540.5
Tracción	96	13,144,199.6	27,045.1
Eje libre	176	8,513,521.6	31,275.2
Total	294	22,001,512.7	59,860.8

Tabla 7 Pérdidas Económica Patito 2

PÉRDIDA ECONOM1CA TOTAL DE 294 LLANTAS ANALISADAS = \$ 59,860.8

PÉRDIDA DE KILOMETR4JE TOTAL DE 294 LLANTAS ANALISADAS = 22, 001,512.7 Km.

Cabe mencionar que esta sería la pérdida de kilometraje y económica que se tuvo solo en el mes de abril, por eso lo importante de este estudio de auditoría de presiones. Con un buen control de la presión de inflado de las llantas esto se podría evitar o por lo menos reducir.

3.5 Resultados

Como se ha presentado en el desarrollo del proyecto la problemática que le aqueja a las empresas transportistas debido al mal uso de las llantas en las unidades que utilizan para dar los servicios que ofrecen a sus clientes, se ha encontrado una manera de disminuir las condiciones , esto se logra aplicando los controles como lo son la inspección de flota, la auditoria de presiones, la realización de rendimientos y el análisis de llantas retiradas de servicio, los resultados se ven reflejados en los costos de operación, sin embargo estos resultado se dan con el tiempo ya que se tiene que cambiar la cultura de los operadores de la unidades, de manejar y de aquel personal que esté involucrado en el mantenimiento de las llantas , en las empresas donde se aplicaron las actividades anteriores se lograron disminuir pérdida económicas con las recomendaciones que se le hicieron para un mejor aprovechamiento de las llantas.

Estos programas de mantenimiento e inspección fueron diseñados específicamente para cada empresa después de tener pláticas con el personal de mantenimiento y en específico con el encargado del departamento de llantas, en dichas pláticas se nos fueron expuestos los problemas principales que aquejan a estas empresas, para que nosotros pudiéramos estudiarlos y así poder implementar el programa de mantenimiento e inspección adecuado y que ellos cierran reflejados resultados a futuro, como lo son el ahorro de dinero que en una empresa en estos tiempos es algo primordial, la utilización al máximo de sus llantas (máxima vida útil), la renovabilidad al 100% de sus llantas y así obtener un rendimiento promedio máximo (al 100%), sabemos que esto es prácticamente imposible porque siempre existieran problemas de carretera que nosotros denominamos PROBLEMAS DE OPERACIÓN y sabemos que estos son fortuitos y no pueden evitar, pero los problemas que así podemos evitar son los problemas ocasionados por la presión de inflado, al implementar un control interno en la empresa que lo requiera de inflado de neumáticos, para mantenerlos siempre a la presión correcta y así poder obtener una máxima vida útil de la llanta, problemas de desgastes irregulares, estos muchas veces son por fallas mecánicas de alineación, balanceo, enderezado de ejes, rotación de llantas de tracción, cambio de valeros a tiempo, etc. Teniendo un control sobre estos problemas el rendimiento promedio y el ahorro de dinero nos arrojaran resultados satisfactorios.

A continuación se presenta un ejemplo de los logros alcanzados en algunas empresas al dar un seguimiento adecuado a los programas establecidos y un servicio eficiente en cuanto a llantas se refiere.

Se puede mencionar a la flota **Patito 3**, una empresa en la cual sus condiciones de servicio son pésimas, esto lo pudimos constatar al realizar un análisis de llantas retiradas de servicio encontrando con la pila de desecho de esta empresa un total de 560 llantas acumuladas en 8 meses (un promedio de 70 llantas por mes) el cual arrojó una pérdida económica de \$432,170.00 (un promedio de 54,020.00 mensuales). Debido a esto se implementó un programa a largo plazo para lograr reducir al mínimo sus condiciones de servicio y sobre todo reducir sus pérdidas económicas.

Cabe mencionar que este caso en especial representó en el año 2008, por lo tanto a la fecha de este soporte ya se ha obtenido un resultado en dicho programa al llevar a cabo el programa al pie de la letra que el caso de esta empresa transportadora vieron resultados no inmediatamente pero si con el paso del tiempo, se vieron reducidas sus llantas retiradas de servicio lo cual los trajo como resultado que sus pérdidas económicas mensuales se fueran reduciendo y con esto su índice de llantas retiradas de servicio fuera menor. Los resultados que se obtuvieron se presentan a continuación:

Patito 3

Estudio Realizado	Fecha de realizaciones	# de llantas	Pérdida económica
Pila de desecha.	Ene.-Ago. 2008	560 llantas.	432,170.00
Pila de desecha.	Sep. -Dic. 2008	292 llantas.	257,730:00
Pila de desecha.	Ene.-Jun. 2009	246 llantas.	217,124.00
Pila de desecha.	Jul.-Dic. 2009	268 llantas	236,541.60
Pila de desecha.	Ene.-Jun. 2010	106 llantas	86,591.80
Pila de desecha.	Jul.-Dic. 2010	90 llantas	74,435.70
Pila de desecha.	Ene.- May. 2011	64 llantas	54,932.10

Tabla 8 Pérdida económica en los años Patito 3.

En el último periodo que se contemplo se puede observar la disminución de llantas retiradas de servicio así como la notable disminución de la pérdida económica

La siguiente grafica mostrara de manera más explícita el notable decremento de llantas desperdiciadas que habido desde el año 2008 hasta la fecha



Grafico 1 Llantas retiradas por año Patito 3



Grafico 2 Perdida económica por año Patito 3

Como se puede observar en la última gráfica, a lo largo de 3 años y medio de trabajo y de un buen seguimiento a los programas proyectados para la empresa Patito 3 se ha logrado una disminución de aproximadamente el 76.65% en desperdiciadas que ha habido desde el año 2011 hasta la fecha en cuanto a llantas retiradas de servicio se refiere y por lo tanto también esto se ve reflejado en la pérdida económica que también disminuyó el mismo porcentaje 76.65%.

En el caso de **Patito 2** el problema no es tan grave pues esta empresa ha hecho conciencia en que tan importante es el producto que está adquiriendo (sus llantas) y desde tiempo atrás ha implementado un sistema de chequeo de llantas y programas de inspección de las mismas, pero esto se verá reflejado en estas fechas con respecto a tiempo atrás haciendo un comparativo de lo que se tenía antes en número de llantas retiradas de servicio y pérdida económica con respecto a lo que hoy en día se tiene.

Aunque cabe destacar que esta empresa en el periodo comprendido de agosto 2008 obtuvo un claro incremento en la cantidad de llantas retiradas de servicio y por lo tanto en su pérdida económica debido a un descuido en los programas de monitoreo y mantenimiento estipulados anteriormente y por este motivo se los hizo ver la importancia de estos y porque no se deben descuidar, nuevamente se pusieron en marcha estos programas y fueron atendidos con el cuidado necesario y después de un tiempo de inspección nuevamente se reflejó en sus resultados un índice relativamente baja con respecto a lo obtenido en el periodo anterior en cuanto a número de llantas retiradas de servicio y pérdida económica se refiere.

Patito 2

Estudio Realizado	Fecha de realizaciones	# de llantas	Pérdida económica
Pila de desecha.	Ene.-Ago. 2008	173 llantas.	150,461.40
Pila de desecha.	Sep. -Dic. 2008	9 llantas.	138,259.89
Pila de desecha.	Ene.-Jun. 2009	62 llantas.	133.29
Pila de desecha.	Jul.-Dic. 2009	96 llantas	78,750.04
Pila de desecha.	Ene.-Jun. 2010	144 llantas	125,271.33
Pila de desecha.	Jul.-Dic. 2010	60 llantas	44,906.18
Pila de desecha.	Ene.- May. 2011	66 llantas	57,416.02

Tabla 9 Pérdida económica en los años de Patito 2

En **Patito 2** a pesar de que ya se llevaba un control de llantas desde años atrás no se puede evitar que en algunos periodos la tasa mensual de llantas de llantas retiro se incremente, pero el incremento como se puede ver en esta tabla es mínimo y esto se debe a principalmente a causas externas da las políticas de mantenimiento de la empresa (principalmente problemas en el camino o defectos de fabricación, aunque cabe destacar que los defectos de fabricación son mínimos).

En las siguientes gráficas se mostrara de una manera más visible y clara los resultados qua se han obtenido en esta empresa **Patito 2** al implementar un sistema de monitoreo de sus llantas así como un programa de mantenimiento.

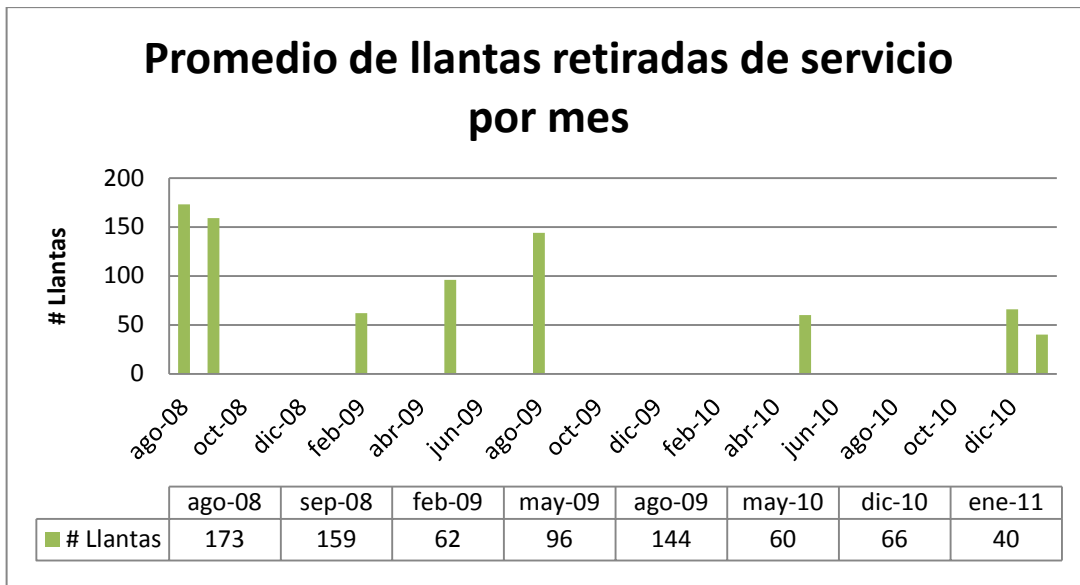


Grafico 3 Promedio de llantas retiradas de servicio por mes Patito 2

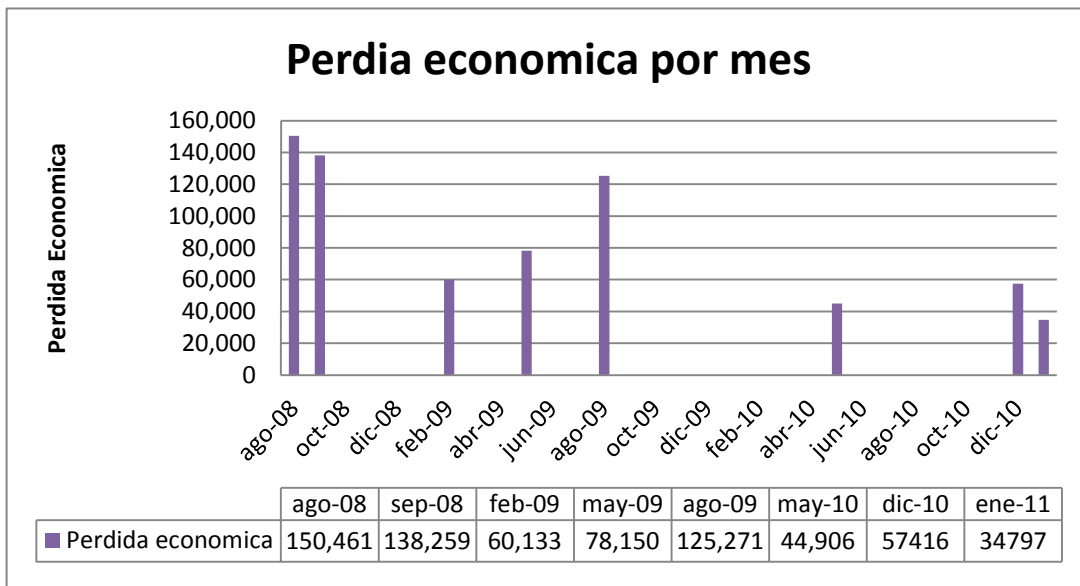


Grafico 4 Perdida económica por mes Patito 2

Las pérdidas que anteriormente se presentaron son representativas pues en ellas se está considerando algunas como máxima vida útil.

En el periodo comprendido de residencias profesionales se obtuvieron resultados positivos si se comparan con los resultados obtenidos con anterioridad, aunque hay que recordar que estos resultados son a largo plazo, pero los beneficios que se alcanzan son satisfactorios y es la empresa la que determina hasta dónde quiere llegar en cuestión a ahorro de dinero pues el buen cuidado que tengan en sus llantas se ve reflejado en su bolsillo.

Con los estudios y reportes realizados se espera haber podido ayudar a las empresas antes mencionadas ya que esa es la finalidad de nuestro trabajo, se espera que el proceso continúe y que no se sea olvidado el programa de inspección y mantenimiento en neumáticos pues así las empresas no regresaran a las mismas circunstancias de pérdida de dinero y neumáticos.

Conclusiones:

Del presente proyecto se concluye que se ha adquirido conocimiento en el cuidado y mantenimiento de las llantas a si como en el mejor aprovechamiento de las mismas para alargar su máxima vida útil, también se aprendió acerca de la importancia del trabajo en equipo en Bridgestone México, brindo la oportunidad de conocer el trabajo que se realiza para mejorar las condiciones bajo las cuales otras empresas laboran, mismo que sirvió para la superación de los residentes de ingeniería industrial en el ámbito.

Al terminar el periodo de residencias profesionales ya se cuenta con los medios suficiente para realizar un diagnostico de llantas que al inicio de tal periodo no se tenía se he tomado muy en cuenta lo importante que para una empresa transportista o en su caso una empresa que tenga que transportar su producto por sus medios propios (que no se dedique al transporte) el monitoreo, cuidado y mantenimiento que se le dé a sus llantas, pues si se lleva a cabo un buen programa de mantenimiento, las llantas aseguran el rendimiento máximo proyectado en ellas, esto es aprovechar los neumáticos al máximo para ver reflejado en ello una ganancia que es lo que cualquier compañía o empresa busca.

En el trabajo que se desarrollo a lo largo del periodo proyectado como residencias profesionales se intento ayudar a estas empresas a darse cuenta de que con un buen programa de mantenimiento designado no solo se aseguraba el buen funcionamiento y desempeño de estas si no que también se vería en corto plazo el ahorro económico para las mismas.

Bibliografía:

- Manual de desarrollo de distribuidores y capacitación
Servicio y Post- Venta a flotas
Bridgestone de México S.A de C. V
- Libro de datos Técnicos para ingenieros de campo
Departamento Técnico
Bridgestone de México S.A de C.V
- Avallone Augene A. y Theodore Baumeister 111, Marks Manual Ingeniero Mecánico, Mc Graw Hill, 9 edición
México D.F 1996.
- L.C. Morrow, Manual de Mantenimiento Industrial
Editorial C.E.C.S.A
- Robert C. Rosales, Manual de Mantenimiento Industrial
Editorial MC. Graw Hill
- www.Bfmex.com.mx