



FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

TEMA:

ESTUDIO DE LA ADEHERENCIA SEGÚN EL TIPO DE DESGASTE DEL  
NEUMÁTICO

AUTORES:

Andrés Alexander Flores Medina

Hernán Alejandro Idrovo Basantes

DIRECTOR:

Ing. Andrés Castillo

Quito/Ecuador

## CERTIFICACIÓN

Nosotros, Andrés Flores, Alejandro Idrovo, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Andrés Flores

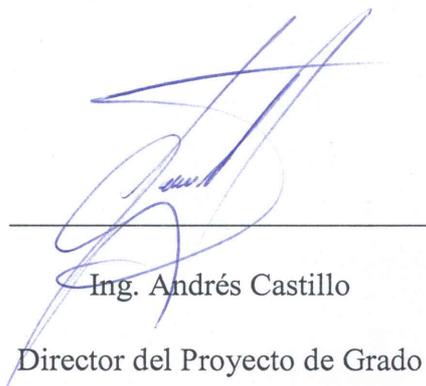
CI:1725383150



Alejandro Idrovo

CI:1711312924

Yo, Andrés Castillo certifico a los autores del presente trabajo siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



---

Ing. Andrés Castillo  
Director del Proyecto de Grado

## DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo final lleno de esfuerzo y sacrificio a nuestros padres, a nuestros hermanos e hijos que estuvieron con nosotros a nuestro lado motivándonos, impulsándonos para no caer ante una sociedad conformista, manteniéndonos en un apoyo incondicional en todo momento que duro nuestra carrera, y a la vez se convirtieron en el pilar principal justificable en cada momento de nuestros estudios, también hacer partícipe a todas esas personas que contribuyeron con su granito de arena en nuestros propósitos de vida y de estudios, compartiendo con cada uno de ellos sus experiencias de esfuerzo y metas alcanzadas en cada paso que dimos, manteniendo el apoyo mutuo durante el tiempo académico en nuestra universidad, también agradecer a nuestra emblemática Universidad Internacional que con sus grandes aportes de materiales didácticos contribuyeron a cada una de las pruebas prácticas que nos ayudaron a la culminación de nuestras metas académicas.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera especial al Ingeniero Andrés Castillo, el cual con su ejemplo y cariño a toda la facultad nos ha brindado todo su conocimiento, gracias a todos los maestros involucrados a lo largo de toda nuestra carrera universitaria. Un agradecimiento en especial a nuestros padres los cuales nunca dejaron de creer en nosotros y nos ayudaron a culminar nuestra etapa estudiantil.

## DEDICATORIA

## AGRADECIMIENTO

# ESTUDIO DE LA ADHERENCIA SEGÚN EL TIPO DE DESGASTE DEL NEUMÁTICO

## RESUMEN

**Introducción:** Los neumáticos de dos Kia Picanto R fueron analizados y comparados respecto a su desgaste por consecuencia de factores naturales, tanto de carretera como del medio ambiente. El objetivo fue determinar los tipos de adherencias que se producen con cada tipo de desgaste que cada neumático ha sufrido actualmente. **Metodología:** Para cumplir esto, se procedieron a realizar pruebas y análisis de desgastes de ambos vehículos con los debidos instrumentos y equipos correspondientes. **Resultados:** Los resultados fueron claros, y se determinó que hay una diferencia notoria entre ambos Kia, pues los neumáticos del Picanto R 2017 son prácticamente nuevos, cuentan con unos 35000Km de vida útil, y su desgaste es mínimo por lo que su adherencia en las cuatro ruedas será central sin ninguna pérdida en los costados; es decir que el vehículo cuenta con la mejor adherencia posible para cualquier superficie en diversas condiciones climáticas. El Kia Picanto R 2014 en cambio cuenta con unos neumáticos con un relativo largo uso, por ende un mayor desgaste normal, les queda una vida útil de 10000Km. Su adherencia es central con algo de pérdida en los costados, es decir que no son totalmente seguros en diversos tipos de carretera y condiciones climáticas. **Conclusión:** Unos neumáticos originales y auténticos, designados para cada marca de automóviles son mucho más eficientes, de mejor rendimiento, con presencia de menor desgaste y con una adherencia más equilibrada en las cuatro ruedas; que unos distintos que no fueron adecuados para dicho vehículo, en este caso la comparación de ambos Kia Picanto R.

**Palabras Clave:** Kia, neumático, desgaste, adherencia, análisis, factores, condiciones climáticas, carretera.

## ABSTRACT

The tires of two Kia Picanto R were analyzed and compared with respect to their wear due to natural factors. The objective was to determine the types of adhesions that occur with each type of wear that each tire has suffered. In order to comply with this, the tests and analysis of wear of both vehicles were carried out with the corresponding instruments and equipment. The results were clear, and it was determined that there is a noticeable difference between both Kia, since the tires of the Picanto R 2017 are practically new, they count with about 35000Km of useful life, and their wear is minimum so their adherence in the four wheels It will be central without any loss in the sides; That is to say that the vehicle has the best adhesion possible for any surface in diverse climatic conditions. The Kia Picanto R 2014 on the other hand has tires with a relatively long use, therefore a greater normal wear, they have a useful life of 10000Km. Their adhesion is central with some loss in the sides, meaning they are not totally safe in various types of road and weather conditions. Original and authentic tires, designed for each brand of automobile are much more efficient, better performance, presence of less wear and a more balanced grip on all four wheels; That some different that were not suitable for said vehicle, in this case the comparison of both Kia Picanto R.

**Keywords:** Kia, tire, wear, adhesion, analysis, factors, weather, road.

## 1. INTRODUCCIÓN

La seguridad del vehículo depende de muchos puntos y aspectos claves para que su eficiencia sea la deseada por el conductor a cada momento de la conducción. La conexión o interacción de los neumáticos con la calzada es el factor más importante a tomar en cuenta, pues los neumáticos tienen la función de que dicha conexión sea totalmente estable y aseguren el buen agarre y estabilidad con el suelo. Dicho agarre se produce debido al rozamiento de la superficie de la calzada con la banda de rodadura del neumático, en diferentes condiciones climáticas y de estado y tipo de suelo.

El coeficiente de rozamiento está en función del estado del suelo, del tipo de compuesto de los neumáticos, de la profundidad del dibujo, y de la presión de inflado [1]. Esto recae también en que los conductores no deben olvidar nunca que hay tres elementos fundamentales para la seguridad activa de nuestro coche cuando lo conducimos: los neumáticos, los amortiguadores y los frenos [2]. Dichos tres elementos deben poseer una excelente condición de funcionamiento a cada momento de la conducción, pues es así como estos son imprescindibles para lograr un comportamiento de adherencia ideal de todo el vehículo.

Algo de conocimiento común y básico, es el desgaste de los neumáticos a causa de un prolongado uso, o de una falla en los mismos al momento de conducir. Lo cual producirá que estos se desgasten paulatinamente más en ciertas zonas, es decir, cuando no existe un desgaste lineal y parejo. Esto siendo muy peligroso para la conducción activa de todo automóvil [3].

Sabiendo también que en condiciones ideales un neumático debería desgastarse de manera equilibrada y por igual, es decir, irá disminuyendo la profundidad del dibujo de manera homogénea, sin diferencias ni anomalías [4]. El problema ocurre cuando ello no siempre pasa de esa manera, pues debido a otros factores activos aparecen desgastes irregulares, los cuales aumentan el riesgo y peligro del conductor y su automotor.

La adherencia de los neumáticos es la fricción entre dos superficies, la de la goma del neumático y la del suelo. De todas formas no es un valor estable, depende de la temperatura, la presión y, lo que es más, de lo resbaladizo que sea el suelo. Algo curioso es que el máximo nivel de adherencia se alcanza cuando el neumático se desliza un poco [5].

Dependiendo del tipo de desgaste regular o irregular que se tenga conforme avanza la vida útil del neumático, observaremos que la adherencia y agarre será distinto en cada rueda, siendo así que, el vehículo tenderá a apoyarse o adherirse a la zona afectada en cuestión por ese desgaste, lo cual a simple vista parecería no verse afectado en el vehículo, pero sino se realiza un mantenimiento para solucionar ese desgaste detectado, se corre el alto riesgo de un accidente inminente debido al pésimo agarre y conexión del suelo y el neumático.

El propósito de este artículo es el de analizar y comprender cuáles son los tipos de adherencias que se producirán por cada desgaste que ocurra, para ello, estudiaremos a fondo los diversos desgastes de los neumáticos de un vehículo particular en cuestión, para así

compararlos con tablas de normas estándar del buen estado del neumático.

## 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

### 2.1. DESGASTE

El Desgaste está relacionado con las interacciones entre superficies y más específicamente con la eliminación de material de una superficie como resultado de una acción mecánica [6]. La necesidad de una acción mecánica, en forma de contacto debido a un movimiento relativo, es una distinción importante entre desgaste mecánico y cualquier otro proceso con similares resultados [7].



Figura 1. Desgaste.

Fuente:

[https://www.ecured.cu/Desgaste#cite\\_ref-Williams\\_2-0](https://www.ecured.cu/Desgaste#cite_ref-Williams_2-0)

#### 2.1.1. FASES O TIPOS

Bajo parámetros normales de funcionamiento, los cambios en las propiedades durante el uso normalmente ocurren en tres diferentes etapas, que son:

Etapa Primaria o temprana, donde la velocidad de cambio puede ser alta.

Fase secundaria o de mediana-edad donde la velocidad de desgaste se mantiene relativamente constante. La mayoría de las vidas útiles de componentes se miden en esta fase.

Fase Terciaria o de edad-avanzada, donde un alto grado de envejecimiento deriva en un rápido fallo.

#### 2.1.2. TIPOS

El estudio de los procesos de desgaste es parte de la ciencia de la tribología. La naturaleza compleja del desgaste ha retardado su estudio y lo ha encaminado hacia mecanismos o procesos específicos de desgaste. Algunos mecanismos (o procesos) específicos de desgaste son:

- Desgaste adhesivo.
- Desgaste abrasivo.
- Fatiga superficial.
- Desgaste por fricción.
- Desgaste erosivo.

Además de los anteriores, existen otros tipos de desgaste comúnmente encontrados en la literatura especializada como; Desgaste por impacto, por cavitación, difusivo y desgaste corrosivo [8].

## 2.2. NEUMÁTICO

Un neumático (del griego πνευματικός, «relativo al pulmón», por el aire que lleva), también denominado cubierta, llanta, caucho o goma en algunas regiones, es una pieza toroidal de caucho que se coloca en las ruedas de diversos vehículos y máquinas. Su función principal es permitir un contacto adecuado por adherencia y fricción con el pavimento, posibilitando el arranque, el frenado y la guía. La parte de caucho blando que se infla y llena de aire es la cámara (tubo con forma toroidal que se infla y va entre el neumático y la llanta o rin, es una cámara de aire). Hay neumáticos que no llevan cámara, es decir, que el aire a presión está contenido directamente por el neumático y la llanta [9].

Los neumáticos generalmente tienen hilos que los refuerzan. Dependiendo de

la orientación de estos hilos, se clasifican en diagonales o radiales. Los de tipo radial son el estándar para casi todos los automóviles modernos [9].



**Figura 2.** Neumático.

Fuente:

<http://www.regueira.com/producto-neumaticos/>

### 2.2.1. TIPOS

Por su construcción existen tres tipos de neumáticos:

**Diagonales:** en su construcción las distintas capas de material se colocan de forma diagonal, unas sobre otras [9].

**Radiales o con radios:** en esta construcción las capas de material se colocan unas sobre otras en línea recta, sin sesgo. Este sistema permite dotar de mayor estabilidad y resistencia a la cubierta [9].

**Auto portante:** en esta construcción las capas de material se colocan unas sobre otras en línea recta, sin sesgo, también en los flancos. Este sistema permite dotar de mayor resistencia a la cubierta aunque es menos confortable por ser más rígida, se usa en vehículos deportivos y tiene la ventaja de poder rodar sin presión de aire a una velocidad limitada, sin perder su forma [9].

Igualmente y según su uso de cámara tenemos:

**Neumáticos tubetype (TT):** aquellos que usan cámara y una llanta específica para

ello. No pueden montarse sin cámara. Se usan en algunos 4x4, motocicletas, y vehículos agrícolas [9].

**Neumáticos tubeless (TL) o sin cámara:** estos neumáticos no emplean cámara. Para evitar la pérdida de aire tienen una parte en el interior del neumático llamada talón que, como tiene unos aros de acero en su interior, evitan que se salga de la llanta. La llanta debe ser específica para estos neumáticos. Se emplea prácticamente en todos los vehículos [9].



**Figura 3.** Simbología del Neumático.

Fuente: <http://autoexpress.es/como-leer-una-rueda>

### 2.3. ADHERENCIA

La adherencia es clave en la seguridad ya que es la responsable de producir las reacciones necesarias para el guiado, la aceleración y el frenado. La capacidad adherente total es igual, en cada rueda, al coeficiente de adherencia disponible multiplicado por la carga dinámica de dicha rueda. Por un lado, la carga dinámica depende de la carga estática, de la transferencia de carga producida de un eje a otro o entre ruedas de un mismo eje y de las variaciones

ocasionadas por las irregularidades de la calzada. [10]

Por otra parte, el coeficiente de adherencia depende de múltiples factores, algunos de los cuales de difícil evaluación, lo que hace complicado y costoso su conocimiento preciso en tiempo real. En general, los coeficientes son ligeramente diferentes en las direcciones longitudinales y transversales, aunque con frecuencia se obvia esta circunstancia. [10]

Cuando los esfuerzos son combinados, se presenta la situación en la que el neumático proporcionará toda la adherencia longitudinal requerida hasta alcanzar un máximo. La adherencia remanente que quede en cada instante se empleará para contrarrestar las fuerzas laterales. [10]



**Figura 4.** Adherencia Neumática.

**Fuente:** <http://elcomercio.pe/ruedas-tuercas/servicios/adherencia-mejora-llantas-anchas-297698>

## **2.4. TIPOS DE DESGASTE DEL NEUMÁTICO**

### **2.4.1. DESGASTE MAYOR POR EL CENTRO**

Esto suele indicar que se lleva habitualmente una presión de inflado superior a la recomendada, por lo que roza más el centro y por eso se desgasta más. La medida correctora es simple: inflar un poco menos los neumáticos, a la presión adecuada [11].

### **2.4.2. DESGASTE MAYOR POR LOS DOS LATERALES**

Esto suele indicar que se lleva habitualmente una presión de inflado menor a la recomendada, por lo que el neumático se aplasta más y rozan más los laterales y por eso se desgastan. De nuevo la medida correctora es simple: hay que inflar un poco más los neumáticos y revisar la presión con más frecuencia [11].

### **2.4.3. DESGASTE MAYOR POR UN SOLO LATERAL**

El exterior, o el interior, de la banda de rodadura del neumático: esto suele indicar que la dirección está desalineada. Si se desgasta más por el interior hay un exceso de caída positiva o divergencia. Si se desgasta más por el exterior hay un exceso de caída negativa o convergencia. La medida correctora es ir al taller a alinear la dirección [11].

### **2.4.4. DESGASTE MAYOR POR EL LATERAL EXTERIOR**

En plano inclinado suave de la banda de rodadura, sin dirección desalineada: suele indicar que se pasa por curva a una velocidad alta. Como se produce más apoyo en el sentido centrífugo, o sea, hacia afuera de la curva, también se gasta un poco más el exterior del neumático del apoyo. La medida correctora es circular un poco más despacio en curvas, rotondas y giros [11].

### **2.4.5. DESGASTE DIAGONAL**

De la banda de rodadura del neumático (a 45 grados): es poco habitual, y en caso de aparecer, se presenta en las ruedas izquierdas, y más cuando el coche es de tracción delantera. Suele ser debido a una carretera con demasiada pendiente de evacuación del agua hacia la cuneta que hace que el coche no pise en plano horizontal, o por tolerancias de

ajuste del vehículo excesivas. La medida en este caso es pasarse por el taller [11].

#### **2.4.6. DESGASTE EN BANDAS TRANSVERSALES**

De la banda de rodadura del neumático: suele indicar que la rueda está mal equilibrada. La medida a tomar en este caso es ir al taller y re-equilibrarla [11].

#### **2.4.7. DESGASTE IRREGULAR**

De la banda de rodadura del neumático: esto se puede explicar cómo desgaste en forma de manchas que aparecen sin orden por la banda de rodadura. Suele indicar amortiguadores en muy mal estado. La medida correctora es pasarse por el taller a poner amortiguadores nuevos [11].

#### **2.4.8. DESGASTE PLANO Y LOCALIZADO**

De la banda de rodadura del neumático: esto se denomina coloquialmente como "*hacer un plano*", suele producirse al dar un frenazo muy brusco en el que se bloquean las ruedas y entonces deslizan sobre el asfalto. Si no es muy grave no tiene por qué hacerse nada, pero podría notarse cierta vibración en la dirección [11].

### **2.5. ADHERENCIA SEGÚN DESGASTE Y SUELO**

La adherencia del neumático es un elemento fundamental para la seguridad del conductor y la de sus pasajeros. Esta adherencia puede variar de 1 a 10 según el tipo de neumático, sus esculturas, el ancho, la calidad de revestimiento del suelo, pero sobre todo según las condiciones climáticas. Con los tres argumentos siguientes, vamos a explicarle de manera simple y precisa algunos principios básicos sobre los neumáticos y a su utilización [12].

#### **2.5.1. SEGÚN DESGASTE EN SUELO SECO**

Lo ideal sería circular con neumáticos lisos (también llamados slick) lo más anchos posible para aumentar la banda de rodamiento y la adherencia.

-Ventaja: Al acelerar o en presencia de una curva, se mejora la adherencia gracias al aumento de la banda de rodamiento. El vehículo estaría como "pegado" a la carretera.

-Desventaja: Deformación considerable del chasis si el vehículo no es lo bastante rígido, así como una disminución de la motricidad y de la aceleración, debido a repetidos contactos y frotamientos con el suelo.

-Alternativa: Según la rigidez del chasis, encuentre el punto medio entre neumáticos lisos y neumáticos muy esculpados, para alcanzar una adherencia óptima. Adapte además el ancho del neumático a la potencia del vehículo [12].

#### **2.5.2. SEGÚN DESGASTE EN SUELO SECO**

Para este tipo de suelo, más vale estar preparado. No solamente hay que tener en cuenta la adherencia, sino también la evacuación de agua del neumático. Por eso, los neumáticos esculpados son indispensables. Lo ideal en este caso sería adaptar el tamaño de las ranuras a la anchura del neumático. Se recomienda una ranura en V.

-Ventaja: El agua se evacúa mejor por la salida de las ranuras.

-Desventaja: La adherencia se reduce debido a una banda de rodamiento más estrecha.

-Alternativa: Según el tamaño de sus neumáticos y la potencia de su vehículo, tendrá que levantar el pie en una curva y

en línea recta. De manera general, cuanto más anchos sean sus neumáticos, más atento tendrá que estar cuando se produzcan lluvias fuertes [12].

### 2.5.3. SEGÚN DESGASTE EN SUELO NEVADO/HELADO

La mayoría de los conductores no está acostumbrada a circular sobre este tipo de revestimiento; por lo tanto es importante prestar más atención en situaciones como esta. En casos extremos, es preferible utilizar neumáticos con clavos o con cadenas. Para uso cotidiano en invierno, se recomienda utilizar neumáticos para nieve con láminas para adherirse al máximo al revestimiento.

Ventaja: Las esculturas de los neumáticos de invierno son más numerosas y profundas, lo que mejora la adherencia en suelo resbaladizo. A estas esculturas también se las llama láminas.

Desventaja: Una adherencia global diez veces menor en carretera seca.

Alternativa: En suelo nevado/helado, hay que ser flexible al conducir (aceleración, frenado, curvas) y utilizar siempre una relación de velocidad superior a la que hubiéramos utilizado con clima seco [12].

## 3. METODOLOGÍA Y MATERIALES

### 3.1. MÉTODOS

Testigo de desgaste, medidor de profundidad, cambio de color: recopilación de los diferentes dispositivos que permiten controlar el desgaste de los neumáticos [13].



**Figura 5.** Uso del Calibrador para medir el Desgaste.

**Fuente:** <http://www.rezulteo-neumaticos.es/guia-neumaticos/mantenimiento-neumaticos/como-se-mide-el-desgaste-de-un-neumatico-685>

#### 3.1.1. TESTIGO DE DESGASTE

Es el sistema más habitual. Se trata de un taco de goma de 1,6 mm de grosor, que normalmente va incrustado en el fondo de los canales longitudinales. Cuando la banda de rodadura llega a su nivel, el neumático ha alcanzado el límite legal de utilización y debe ser reemplazado. Si supera este límite, el automovilista está cometiendo una infracción [13].



**Figura 6.** Testigo de Seguridad

**Fuente:** <http://www.rezulteo-neumaticos.es/guia-neumaticos/mantenimiento-neumaticos/como-se-mide-el-desgaste-de-un-neumatico-685>

#### 3.1.2. CAMBIO DE COLOR

Dos diseñadores chinos han ideado un prototipo de neumático que cambia de color cuando la banda de rodadura se

desgasta. El principio es sencillo: la coloración naranja fluorescente de la goma interna del neumático. Así, cuando la banda de rodadura se desgasta, aparece este color [13].



**Figura 7.** Sección de Cambio de Color del Neumático.

**Fuente:** <http://www.rezulteo-neumaticos.es/guia-neumaticos/mantenimiento-neumaticos/como-se-mide-el-desgaste-de-un-neumatico-685>

### 3.1.3. MEDIDOR DE PROFUNDIDAD

Los testigos de desgaste constituyen un medio rápido de apreciar el grado de desgaste del neumático, pero no sustituyen la precisión de un medidor de profundidad. Esta pequeña herramienta, disponible por un módico precio en todos los talleres de automóviles, permite medir la profundidad de las ranuras del neumático en diferentes lugares del neumático, conforme a la reglamentación [13].



**Figura 8.** Medidor De Profundidad.

**Fuente:** <http://www.rezulteo-neumaticos.es/guia-neumaticos/mantenimiento-neumaticos/como-se-mide-el-desgaste-de-un-neumatico-685>

[neumaticos/como-se-mide-el-desgaste-de-un-neumatico-685](http://www.rezulteo-neumaticos.es/guia-neumaticos/como-se-mide-el-desgaste-de-un-neumatico-685)

## 3.2. MATERIALES

**-Auto 1:** Kia Picanto R – 2017.  
Kilometraje: 7880Km.

¿Por qué?: Porque es un auto accesible que se consiguió para realizar la prueba de desgaste y adherencia en su estado actual de uso.

¿Para qué?: Para comprobar el desgaste y tipo de adherencia de sus cuatro neumáticos debido a su relativo corto uso ya que es nuevo.

**-Neumático:** Hankook - Kinergy Eco.  
- Medida: 165 / 60 R15 / 75H.

¿Por qué?: Por el excelente desempeño en todo tipo de superficie y mayor contacto con el piso. Gran comportamiento en maniobras extremas y protección contra impactos. Inigualable gestión en el desalojo de agua, para mayor seguridad en mojado.

¿Para qué?: Para poner a prueba los tipos de desgaste y de adherencia que poseen este tipo de neumáticos exclusivos para este modelo de Kia.

**-Auto 2:** Kia Picanto R – 2014.  
Kilometraje: 42000Km.

¿Por qué?: Porque al igual que el primer auto, es accesible y se consiguió para realizar la prueba de comparación de desgaste y adherencia en su estado actual de uso junto con el otro Kia.

¿Para qué?: Para comprobar el desgaste y tipo de adherencia de sus cuatro neumáticos debido a su constante uso diario en diferentes territorios de carretera, con diversas condiciones climáticas.

**-Neumático:** Khumo Tires – Solus KH15.

- Medida: 185/ 65 R14 / 86H.

¿Por qué?: Por el excelente desempeño en todo tipo de superficie y mayor contacto con el piso. Gran comportamiento en maniobras extremas y protección contra impactos. Inigualable gestión en el desalojo de agua, para mayor seguridad en mojado.

¿Para qué?: Para poner a prueba los tipos de desgaste y de adherencia que poseen este tipo de neumáticos exclusivos para autos pequeños y hatchback.

**-Norma de Neumáticos para ambos Vehículos:** ISO / TC 22 - Dado que no ha pasado desapercibida la necesidad de normas adaptadas al campo de la locomoción, se creó el comité técnico (TC) ISO / TC 22, de vehículos de carretera el cual hasta el momento ha generado más de 700 normas y actualizaciones en referencia a varios aspectos imprescindibles a tener en cuenta a la hora de poner en circulación un vehículo [14].

**-Herramientas:**

-Medidor de presión de aire.

-Medidor de Profundidad.

-Calibrador Vernier.

-Aguja Medidora de Holgura.

-Manómetro.

-Moneda.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Gráficos.



**Figura 9.** Kia Picanto R 2017 – Vista Lateral Derecha.

**Fuente:** Autores.



**Figura 11.** Kia Picanto R 2017 – Vista Trasera.

**Fuente:** Autores.



**Figura 12.** Kia Picanto R 2017 – Neumático Delantero Izquierdo.

**Fuente:** Autores.



**Figura 13.** Kia Picanto R 2017 – Neumático Trasero Izquierdo.

**Fuente:** Autores.



**Figura 14.** Kia Picanto R 2017 – Neumático Trasero Derecho.

**Fuente:** Autores.



**Figura 15.** Kia Picanto R 2017 – Neumático Delantero Derecho.

**Fuente:** Autores.



**Figura 16.** Kia Picanto R 2014 – Vista Principal.



**Figura 17.** Kia Picanto R 2014 – Vista Frontal.

**Fuente:** Autores.



**Figura 18.** Kia Picanto R 2014 – Vista Trasera.

**Fuente:** Autores.



**Figura 19.** Kia Picanto R 2014 – Vista Lateral Derecha.

**Fuente:** Autores.



**Figura 20.** Kia Picanto R 2014 – Neumático Delantero Derecho.

**Fuente:** Autores.



**Figura 21.** Kia Picanto R 2014 – Neumático Trasero Izquierdo.

**Fuente:** Autores.



**Figura 21.** Kia Picanto R 2014 – Neumático Trasero Derecho.

**Fuente:** Autores.



**Figura 21.** Kia Picanto R 2014 – Neumático Delantero Izquierdo.

**Fuente:** Autores.



**Figura 22.** Medición de Desgaste con Moneda en el Kia Rio R 2017.

**Fuente:** Autores.



**Figura 22.** Medición de Desgaste con Moneda en el Kia Rio R 2014.

**Fuente:** Autores.



**Figura 23.** Medición de Desgaste con Profundímetro.

**Fuente:** Autores.



**Figura 24.** Medidor de Profundidad Profesional.

**Fuente:** <http://www.rezulteo-neumaticos.es/guia-neumaticos/mantenimiento-neumaticos/como-se-mide-el-desgaste-de-un-neumatico-685>



**Figura 27.** Medidor de Profundidad de Desgaste Electrónico.

**Fuente:**

<http://www.diariomotor.com/2008/04/15/como-se-hacen-las-pruebas-de-neumaticos-en-el-tuv/>



**Figura 25.** Señales de Desgaste del Neumático.

**Fuente:** <http://oilfilters.com.co/tips1-montaje-de-llantas/>



**Figura 26.** Causas del Desgaste del Neumático.

**Fuente:**

<http://www.virtualllantas.com/todo-sobre-llantas/>

**Tabla 1.** Análisis Hipotético y Solución del Desgaste de Neumático en ambos Kia.

	ANÁLISIS	SOLUCION DE PROBLEMAS
Desgaste hipotético anormal o excesivo de los Neumáticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Daño en los resortes. Neumáticos no balanceados.</li> <li>▪ Alineamiento defectuoso de las ruedas delanteras.</li> <li>▪ Problemas con el puntal (Amortiguador).</li> <li>▪ Malas condiciones del camino.</li> <li>▪ Sobrecarga.</li> <li>▪ Los neumáticos no han sido rotados.</li> <li>▪ Desgaste de los rodamientos de las ruedas.</li> <li>▪ Vaivén del neumático o de la llanta.</li> <li>▪ La presión de los neumáticos es insuficiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reemplazar el resorte.</li> <li>▪ Ajustar hasta encontrar el balance o reemplazar el neumático.</li> <li>▪ Revisar y ajustar la alineación de las ruedas frontales.</li> <li>▪ Reemplazar el puntal.</li> <li>▪ Reemplazar el neumático.</li> <li>▪ Reemplazar el neumático.</li> <li>▪ Reemplazar los rodamientos de ruedas.</li> <li>▪ Reemplazar el neumático o la llanta.</li> <li>▪ Ajustar la presión de los neumáticos.</li> </ul>

**Fuente:** Autores.

**Kia Picanto R – 2017.**

**Tabla 2.** Comparación del Desgaste en cada Neumático.

Tipo de Desgaste en cada Neumático del Kia Picanto R – 2017 Neumáticos – Kankook – Kinergy Eco	Neumáticos Delanteros	Neumáticos Traseros
	Izquierdo: Desgaste normal de los rodamientos.	Izquierdo: Desgaste normal de los rodamientos.
Derecho: Desgaste normal de los rodamientos.	Derecho: Desgaste normal de los rodamientos.	

**Fuente:** Autores.

**Nota:** El vehículo es relativamente nuevo, al igual que sus neumáticos, por lo cual el desgaste de los mismos es mínimo y normal debido a su relativo poco recorrido. Ninguno de los neumáticos presenta un desgaste de tipo

anormal, pues dichos neumáticos son de excelente calidad y exclusivos para vehículos Kia. Su vida útil está casi entera pues su recorrido es apenas de 7880Km.

**Tabla 3.** Tipo de Adherencia según el Tipo de Desgaste en cada Neumático en Suelo Seco.

Tipo de Adherencia en cada Neumático del Kia Picanto R – 2017 Neumáticos – Kankook – Kinergy Eco	Neumáticos Delanteros		Neumáticos Traseros	
	Izquierdo: Adherencia central sin inclinación de 9/10.		Izquierdo: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 9/10.	
	Derecho: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 9/10.		Derecho: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 9/10.	

**Fuente:** Autores.

**Tabla 4.** Tipo de Adherencia según el Tipo de Desgaste en cada Neumático en Suelo Mojado.

Tipo de Adherencia en cada Neumático del Kia Picanto R – 2017 Neumáticos – Kankook – Kinergy Eco	Neumáticos Delanteros		Neumáticos Traseros	
	Izquierdo: Adherencia central/izquierda sin inclinación de 9/10.		Izquierdo: Adherencia central/izquierda sin inclinación ni balanceo de 8.5/10.	
	Derecho: Adherencia central/derecho sin inclinación ni balanceo de 9/10.		Derecho: Adherencia central/derecha sin inclinación ni balanceo de 8.5/10.	

**Fuente:** Autores.

**Tabla 5.** Tipo de Adherencia según el Tipo de Desgaste en cada Neumático en Suelo Nevado/Helado.

Tipo de Adherencia en cada Neumático del Kia Picanto R – 2017 Neumáticos – Kankook – Kinergy Eco	Neumáticos Delanteros		Neumáticos Traseros	
	Izquierdo: Adherencia central sin inclinación de 9/10.		Izquierdo: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 8.5/10.	
	Derecho: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 9/10.		Derecho: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 8.5/10.	

**Fuente:** Autores.

#### **Kia Picanto R – 2014.**

**Tabla 6.** Comparación del Desgaste en cada Neumático.

Tipo de Desgaste en cada Neumático del Kia Picanto R – 2014 Khumo Tires – Solus KH15	Neumáticos Delanteros		Neumáticos Traseros	
	Izquierdo: Desgaste normal de los rodamientos.		Izquierdo: Desgaste normal pero excesivo de los rodamientos.	
	Derecho: Desgaste normal de los rodamientos.		Derecho: Desgaste normal pero excesivo de los rodamientos.	

**Fuente:** Autores.

**Nota:** El vehículo ya tiene 3 años de uso, pero apenas con un recorrido de 42000Km, sin embargo sus neumáticos ya presentan un gran desgaste normal.

Pueden soportar un recorrido de 10000Km más, pero no presentan ningún tipo de desgaste anormal.

**Tabla 7.** Tipo de Adherencia según el Tipo de Desgaste en cada Neumático en Suelo Seco.

Tipo de Adherencia en cada Neumático del Kia Picanto R – 2014 Khumo Tires – Solus KH15	Neumáticos Delanteros	Neumáticos Traseros
	Izquierdo: Adherencia central sin inclinación de 8/10.	Izquierdo: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 7/10.
	Derecho: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 7.5/10.	Derecho: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 7/10.

**Fuente:** Autores.

**Tabla 8.** Tipo de Adherencia según el Tipo de Desgaste en cada Neumático en Suelo Mojado.

Tipo de Adherencia en cada Neumático del Kia Picanto R – 2014 Khumo Tires – Solus KH15	Neumáticos Delanteros	Neumáticos Traseros
	Izquierdo: Adherencia central/izquierda sin inclinación de 7.5/10.	Izquierdo: Adherencia central/izquierda sin inclinación ni balanceo de 7.5/10.
	Derecho: Adherencia central/derecho sin inclinación ni balanceo de 7.5/10.	Derecho: Adherencia central/derecha sin inclinación ni balanceo de 7.5/10.

**Fuente:** Autores.

**Tabla 9.** Tipo de Adherencia según el Tipo de Desgaste en cada Neumático en Suelo Nevado/Helado.

Tipo de Adherencia en cada Neumático del Kia Picanto R – 2014 Khumo Tires – Solus KH15	Neumáticos Delanteros	Neumáticos Traseros
	Izquierdo: Adherencia central sin inclinación de 8/10.	Izquierdo: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 7.5/10.
	Derecho: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 8/10.	Derecho: Adherencia central sin inclinación ni balanceo de 7.5/10.

**Fuente:** Autores.

**Nota Final:** Todas estas pruebas de adherencia fueron realizadas en un mismo tipo de suelo recto, perpendicular y firme, pero con

diferente condición climática, para una obtención de resultados similar en ambos casos de los dos autos.

## 5. CONCLUSIONES

- La adherencia de los neumáticos en ambos Kia es muy distinta, debido al recorrido y desgaste normal que posee cada uno, al igual que al distinto tipo de labrado y marca de los neumáticos.
- En el Kia Picanto R de 2017, sus neumáticos son prácticamente nuevos, y el estado de la rodadura y labrado de la banda es impecable y sin un notorio desgaste, tienen todavía una vida útil de 30000Km.
- La adherencia de los cuatro neumáticos del Picanto R de 2017 será siempre central sin pérdida en los costados, en todas las condiciones climáticas y de carretera. Es decir, que el auto nunca tenderá a perder estabilidad.
- En el Kia Picanto R de 2014, a sus neumáticos sólo les quedan una vida útil de 10000Km según el análisis de desgaste del labrado y rodadura que se observó.
- En el Kia Picanto R de 2014, la adherencia es central pero con pérdida mínima en los costados, ello debido al desgaste natural de los cuatro neumáticos de su alargado y extenso uso.
- Los neumáticos que son diseñados exclusivamente para cada marca de automóviles resultan más eficientes en cuanto a menor desgaste y mejor adherencia se refiere.
- La adherencia que posee el Picanto R de 2017 es más positiva y normal que la del Picanto R de 2014, debido a la variación de desgaste que posee cada auto.
- El desgaste que poseen los ocho neumáticos de ambos autos está

relacionado con las interacciones entre superficies y más específicamente con la eliminación de material de una superficie como resultado de una acción mecánica, en este caso del análisis de una superficie de asfalto recto y perpendicular.

- La adherencia es clave en la seguridad ya que es la responsable de producir las reacciones necesarias para el guiado, la aceleración y el frenado. Es así, como desde este punto de vista el Picanto R de 2017 tiene mejor seguridad debido a su alta adherencia a la superficie en contacto, sin importar la condición climática o el tipo de suelo, en comparación con la del Picanto R de 2014.

- En ambos autos se pudo apreciar que cuando las llantas empiezan a desgastarse, su agarre disminuye. Cada llanta tiene una barra de desgaste. Esta barra aparece varias veces durante la vida útil de la llanta. Cuando la llanta está realmente desgastada (1.6 mm ó 2/32") será muy fácil identificar el indicador de desgaste. Usualmente, antes que la llanta llegue a este punto se empezara a sentir insegura.

- En condiciones normales, y aunque los autos no presenten ninguna anomalía, es difícil que se gasten todos los neumáticos por igual. Se llegó a concluir con que lo normal es que el neumático delantero izquierdo se desgasta un poco más, y los neumáticos del eje motriz se suelen desgastar un poco más que los neumáticos del eje libre, ello se presentó en ambos vehículos.

- Se recomienda para el Picanto R 2014 la rotación de los neumáticos, siempre que se pueda y no lo desaconseje el fabricante del coche. Lo normal sería

pasar los neumáticos de un eje a otro y de derecha a izquierda (hay que prestar atención a que el neumático lo permita), en los próximos 10000Km.

- En condiciones ideales un neumático debería desgastarse de manera equilibrada y por igual, es decir, irá disminuyendo la profundidad del dibujo de manera homogénea, sin diferencias ni anomalías. Pero esto no siempre sucede así y se pueden producir desgastes irregulares. Se concluyó que ambos Kia realizan un recorrido diario por suelo y carretera de asfalto, cemento, concreto y adoquinado en diversos estados climáticos; sin que se presenten desgastes irregulares que acaben con la vida útil de cada neumático más rápido.

- La adherencia ideal en los neumáticos es un elemento de seguridad fundamental en todos los vehículos, que normalmente no reciben la atención y el cuidado que deberían, es por ello que el Picanto R 2014 debería ser revisado en todo el sistema neumático para verificar que no existan futuras anomalías de desgaste irregular o anormal y así, poder seguir usando sus neumáticos actuales con normalidad por los próximos 10000Km.

- El desgaste puede presentarse de diferentes maneras, aunque a simple vista podemos identificar el desgaste irregular. En principio es más habitual que estos problemas aparezcan en el eje trasero y surgen como consecuencia de varios factores: Que se haya producido desfallecimiento de la suspensión, anomalías en el sistema de frenos, montaje incorrecto de los neumáticos, que la suspensión o la dirección presenten ciertas holguras o geometrías con reglajes incorrectos.

## 6. REFERENCIAS

- [1] Autocity.com, «Adherencia del neumático,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.autocity.com/servicios/documentos-tecnicos/neumaticos/adherencia-del-neumatico>.
- [2] Diego Ávila, Alcántara Garvía, Daniel Murias, Caprelous, «Seguridad Activa: El significado del desgaste de los neumáticos,» Mayo de 2014. [En línea]. Available: <http://www.circulaseguro.com/el-significado-del-desgaste-de-los-neumaticos/>.
- [3] Diego Ávila, Alcántara Garvía, Daniel Murias, Caprelous, «La adherencia y la vida del neumático, » Julio de 2010. [En línea]. Available: <http://www.circulaseguro.com/la-adherencia-y-la-vida-del-neumatico-en-dos-videos/>.
- [4] Diego Ávila, Alcántara Garvía, Daniel Murias, Caprelous, «La adherencia y la vida del neumático, » Julio de 2010. [En línea]. Available: <http://www.circulaseguro.com/la-adherencia-y-la-vida-del-neumatico-en-dos-videos/>.
- [5] José Luis Albornoz Salazar, « Fuerzas desarrolladas en el frenado de vehículos, » 2015. [En línea]. Available: <http://www.monografias.com/trabajos89/fuerzas-desarrolladas-frenado-vehiculos-dinamica/fuerzas-desarrolladas-frenado-vehiculos-dinamica.shtml>.
- [6] Rabinowicz, E. (1995). Friction and Wear of Materials. New York, John Wiley and Sons.

[7] Williams, J. A. (2005). "Wear and wear particles - Some fundamentals." *Tribology International* 38(10): 863-870

[8] Jones, M., H., and D. Scott, Eds. (1983). *Industrial Tribology: the practical aspects of friction, lubrication, and wear*. New York, Elsevier Scientific Publishing Company.

[9] Wikipedia "Neumático" (2017). [En Línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Neum%C3%A1tico>

[10] Miguel Angel Moliner Sarralde. "SUSPENSIONES NEUMATICAS EN AUTOCARAVANAS: ¿POR QUE Y PARA QUE?" 2005 [En Línea]. Available: [http://www.viajarenautocaravana.com/r/cs\\_gene/suspensionneumatica\\_1\\_.pdf](http://www.viajarenautocaravana.com/r/cs_gene/suspensionneumatica_1_.pdf)

[11] Diego Ávila, Alcántara Garvía, Daniel Murias, Caprelous, «Seguridad Activa: El significado del desgaste de los neumáticos,» Mayo de 2014. [En línea]. Available: <http://www.circulaseguro.com/el-significado-del-desgaste-de-los-neumaticos/>.

[12] Pneus Online, "Guía de Adherencia del Automóvil", 2015. [En Línea]. Available: <https://www.neumaticos-pneus-online.es/guia-de-adherencia-consejos.html>

[13] Rezulteo, "¿Cómo se mide el desgaste de un neumático", 2014. [En Línea]. Available: <http://www.rezulteo-neumaticos.es/guia-neumaticos/mantenimiento-neumaticos/como-se-mide-el-desgaste-de-un-neumatico-685>

[14] ISO Tools, "ISO también sobre ruedas" 2012. [En Línea]. Available: <https://www.isotools.org/2012/11/07/iso-tambien-sobre-ruedas-repercusion-internacional-de-las-normas-iso-en-la-industria-automotriz/>

## **Referencia 2**

### **El significado del desgaste de los neumáticos**

Los conductores no debemos olvidar nunca que hay tres elementos fundamentales para la seguridad activa de nuestro coche cuando lo conducimos: los neumáticos, los amortiguadores y los frenos. Que estos tres elementos estén en buen estado y funcionen como es debido es imprescindible para tener agarre, un comportamiento estable y poder frenar en la menor distancia posible.

Y algo que todos sabemos es que los neumáticos se gastan. Cuestan dinero y nos gustaría que duraran más tiempo y kilómetros, pero es inevitable que lo hagan. Además de no pretender usar el neumático más allá de la profundidad mínima de la escultura (el dibujo, los tacos), lo que sí podemos evitar, hasta cierto punto, es que se desgaste de manera inadecuada e irregular, para ello conviene entender el significado de los diferentes tipos de desgaste que pueden presentar los neumáticos.

En condiciones ideales un neumático debería desgastarse de manera equilibrada y por igual. Incluso podríamos alargar la vida de los mismos si seguimos una serie de consejos. Sin embargo con el tiempo y el uso correcto, éste irá disminuyendo la profundidad del dibujo de manera homogénea, sin diferencias ni anomalías. Pero esto no siempre sucede así y se pueden producir desgastes irregulares.



## **CAUSAS DE UN DESGASTE IRREGULAR EN LOS NEUMÁTICOS DEL AUTOMÓVIL**

Las causas del desgaste prematuro en los neumáticos, se pueden leer claramente en la observación del aspecto de desgaste irregular de la banda de rodadura.

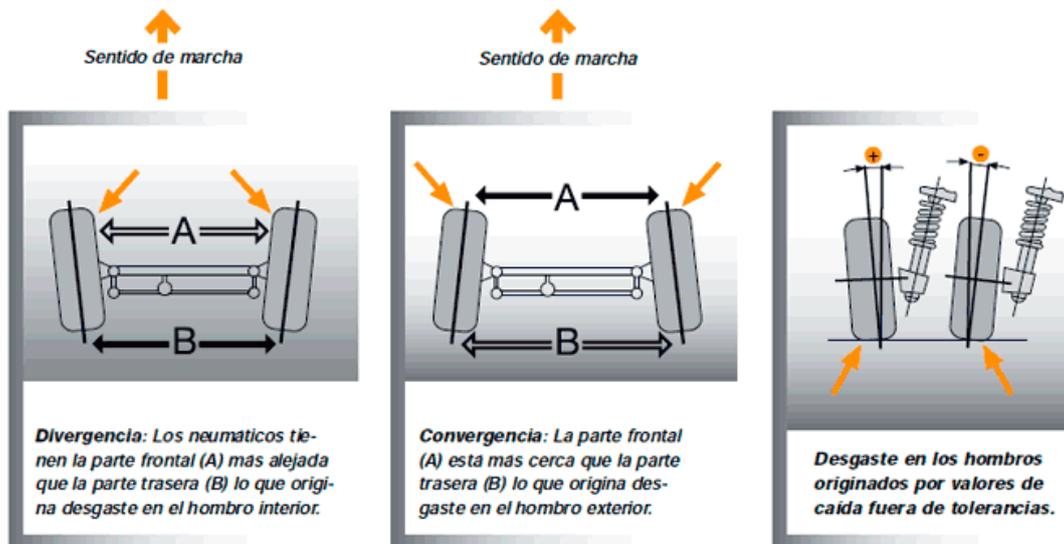
Generalmente una mala alineación puede ser la causa del desgaste de los neumáticos, así mismo, los factores mecánicos, pueden influir en el desgaste prematuro de los neumáticos. Los amortiguadores, resortes, rótulas, terminales de bieletas etc., pueden ser algunos de los componentes que sí se encuentran en mal estado y que por su mal desempeño terminen dañando a los neumáticos.

### **Alineación**

Los neumáticos se deben ajustar para que apunten directamente hacia adelante y sean paralelos entre sí y perpendiculares a la carretera.

Si un neumático no gira paralelamente al sentido de la marcha sino en ángulo inclinado, el neumático se desgasta por un solo lado lo que provoca un desgaste unilateral, o en un solo lado de la banda de rodadura.

Adicionalmente debemos tener en cuenta que los fabricantes regulan la convergencia/divergencia de los neumáticos para optimizar el manejo del vehículo, esto puede originar desgastes unilaterales imposibles de evitar sin comprometer la estabilidad del vehículo.



### Desgaste unilateral

La causa más frecuente de un desgaste unilateral son ajustes de geometría desviados de las especificaciones requeridas por el vehículo.

Las desviaciones en la geometría de los neumáticos se van produciendo de manera progresiva debido a las irregularidades del terreno, como por ejemplo pisar baches a elevada velocidad o subirse rápidamente a las banquetas.

La modificación de las suspensiones para bajar de altura un vehículo junto a neumáticos de bajo perfil influye determinantemente en la alineación de las ruedas; el cambio de piezas de la dirección incrementa la tendencia a la desalineación de los elementos.

Estos cambios no recomendados por los fabricantes pueden afectar a la geometría de los ejes, ya que aunque se encuentren dentro de los valores de tolerancia en estático, no será así en dinámico y por lo tanto generarán desgastes indeseados.

### **Desgaste central**

Este desgaste aparece en las ruedas motrices de vehículos de alta cilindrada. Los vehículos diésel modernos tienen motores con un gran par que generan grandes desgastes por la fricción (derrapar) de los neumáticos.

El gran par de estos motores en condiciones de tráfico denso como en las ciudades, acelerando y frenando continuamente agudizan el desgaste central del neumático.

### **Desgaste diagonal**

El desgaste diagonal en un área es siempre en torno a 45° del sentido de la marcha. Aunque puede presentarse en varias áreas del neumático, en general se produce sólo en una determinada. Los vehículos afectados suelen ser de tracción delantera.

El desgaste diagonal se produce casi siempre en los ejes sin tracción, especialmente en la posición trasera izquierda. Algunos vehículos son particularmente susceptibles de generar desgaste diagonal, mientras que otros no lo son en absoluto. El desgaste diagonal se produce porque la rueda izquierda gira siempre en un plano inclinado (la carretera) incluso en línea recta.

La consecuencia es que aparecen fuerzas diagonales en la zona de contacto con la calzada y por lo tanto zonas con mayor tendencia al desgaste. Los valores mínimos de tolerancia respetados por el fabricante garantizan una reducción en la aparición de este fenómeno.

### **Zonas planas por bloqueo de frenos**



Las zonas aplanadas como resultado de un bloqueo de frenos causan una pérdida de goma en el área del bloqueo. No hay componente alguno que pueda evitar un gran desgaste debido a extremas condiciones de frenado.

### **Inflado y rotación**

Los neumáticos incorrectamente inflados también causan desgaste. Puedes saber si los neumáticos se inflaron demasiado mirando los patrones de desgaste. Ya que si el centro de la llanta se desgasta más rápidamente que los bordes, el neumático fue expuesto a un inflado excesivo, de igual manera, si los bordes se gastan más rápido que la banda central, el neumático está desinflado.

Las llantas deben rotarse en el estricto cumplimiento de las instrucciones del fabricante (durante el proceso de alineación y balanceo). La falta de rotación provoca un desgaste irregular que se siente desigual al tacto y graba un patrón en la banda de rodadura.

### **Los amortiguadores**

Los amortiguadores pueden ser causantes de que las llantas se desgasten en forma desigual, lo que resulta visualmente en una apariencia en forma de “copa”.

Los amortiguadores están diseñados para amortiguar un rebote excesivo cuando el vehículo viaja por la carretera. Un amortiguador fallado no detiene el rebote, lo que provoca un patrón concéntrico de un desgaste desigual.

## **Balanceo de las ruedas**

Los problemas con los neumáticos tales como una deformación en el borde, puede causar un desgaste desigual del neumático, los pesos pequeños fijados a las ruedas cuando los neumáticos están desbalanceados pueden caerse; así mismo, un desbalanceo puede ser la causa del desgaste del sistema de suspensión del vehículo.

## **Otros problemas**

Las juntas, muelles, brazos de control caídos, dañados o desgastados, todo ello contribuye a un desgaste de los neumáticos. Estos componentes desgastados producen el desgaste de los neumáticos que aparecen en el borde interior o exterior del neumático y se deterioran más rápidamente que el resto de la llanta.

Por lo cual, antes de remplazar un neumático será necesario revisar los componentes de los sistemas de suspensión ya que de ello dependerá del tiempo de vida útil de los neumáticos.

Finalmente, mantener un neumático en buenas condiciones ayuda a mantener la seguridad de los ocupantes del vehículo, ya que el contar con llantas en buenas condiciones se puede tener un mejor control del vehículo en caso de una situación de emergencia.

## **¿Por qué los neumáticos se desgastan de forma anormal? ¿Cómo solucionarlo?**

Los neumáticos son un elemento de seguridad fundamental en todos los vehículos, que normalmente no reciben la atención y el cuidado que deberían. El principal problema que solemos encontrarnos al revisar un neumático es que las presiones no son las

correctas que recomienda el fabricante, y es que muy pocas personas revisan con frecuencia las presiones de su coche.

Pero el otro problema habitual, y del que vamos a hablar aquí es el desgaste anormal de los neumáticos. Es posible que al mirar los neumáticos de un coche, observes que están más desgastados por el centro del neumático, por los hombros, que el desgaste es irregular, o que es anormalmente rápido por uno de los lados, si es tu caso, a continuación vamos a analizar las causas de estos problemas y cómo podemos solucionarlos.

### **Desgaste anormalmente rápido por uno de los lados:**

Identificar este problema es muy sencillo, a nivel visual veremos que el desgaste por uno de los lados del neumático es muy superior al del otro lado, y además, si pasamos la mano por la superficie del neumático, notaremos que la superficie está rugosa, como unas rebabas que surgen por rodar con un arrastre transversal.

Este problema puede surgir fundamentalmente por dos motivos, un incorrecto paralelismo de los neumáticos delanteros o traseros, o entre ejes. Para solucionarlo debemos corregir el paralelismo del vehículo siguiendo las especificaciones que da el fabricante.



### **Desgaste irregular de los neumáticos:**

Este caso se más complicado de definir, ya que el desgaste puede presentarse de diferentes maneras, aunque a simple vista podemos identificar el desgaste irregular. En principio es más habitual que estos problemas aparezcan en el eje trasero y surgen como consecuencia de varios factores: Que se haya producido desfallecimiento de la suspensión, anomalías en el sistema de frenos, montaje incorrecto de los neumáticos, que la suspensión o la dirección presenten ciertas holguras o geometrías con reglajes incorrectos.

Para este problema es aconsejable que acudamos cuanto antes a comprobar la geometría de ambos ejes y también que comprobemos que todos los elementos de la suspensión están en perfecto estado y funcionan correctamente.



**Desgaste en la parte central del neumático:**

En este caso veremos que el dibujo de la parte central del neumático tiene un desgaste muy superior con respecto al desgaste que tiene en los hombros. Lo más seguro es que esto se deba a que la presión de ese neumático es excesiva, lo que provoca que el neumático se deforme y la rueda apoye más con la parte central. Para solucionarlo deberemos ajustar las presiones a las recomendadas por el fabricante con el neumático en frío.



#### **Desgaste superior en los hombros del neumático:**

Es el problema opuesto al desgaste superior en la parte central del neumático, por lo que en este caso, notaremos que el dibujo está más desgastado por la zona de los hombros del neumático, siendo la parte central la que presenta un mejor estado del dibujo. Una presión insuficiente de los neumáticos provoca que se deforme el neumático haciendo que apoye más con los hombros, lo que daría origen a este problema, al igual que la utilización con sobrecarga.

La solución en el primer caso es, simplemente, ajustar las presiones del neumático a las recomendadas por el fabricante, y para el segundo caso, deberemos prestar atención a la capacidad de carga máxima de cada neumático.



### **Tipos de desgaste irregular de los neumáticos**



## LOS DESGASTES DEL NEUMÁTICO

### Desgaste regular

- ▶ Profundidad de la escultura menor que el límite legal de 1,6 mm.
- ▶ Causas probables:
  - Retraso en el cambio de los neumáticos
- ▶ Riesgos:
  - Aumento de la distancia de frenada en mojado
  - Aquaplaning
  - Sanción administrativa



### Desgaste irregular en los hombros

- ▶ Causas probables:
  - Presión de inflado insuficiente
  - Sobrecarga
- ▶ Riesgos:
  - Aumento de la distancia de frenada en mojado
  - Reducción de la duración por desgaste anormal
  - Aumento del consumo de carburante



### Desgaste irregular en el centro

- ▶ Causas probables:
  - Presión de inflado excesiva
- ▶ Riesgos:
  - Aumento de la distancia de frenada en mojado
  - Reducción de la duración por desgaste anormal
  - Aquaplaning



### Desgaste irregular en un extremo

- ▶ Causas probables:
  - Paralelismo o alineación incorrectos
- ▶ Riesgos:
  - Aumento de la distancia de frenada en mojado
  - Frenada irregular



### Desgaste irregular localizado

- ▶ Causas probables:
  - Bloqueo de los neumáticos. Frenada accidental
  - Derrapaje trasversal
  - Defectos en los frenos
- ▶ Riesgos:
  - Reducción de la duración
  - Frenada irregular



### Desgaste irregular en dientes de sierra

- ▶ Causas probables:
  - Suspensión o amortiguación en mal estado
  - Incorrecto reglaje geométrico del vehículo
- ▶ Riesgos:
  - Reducción de la duración
  - Frenada irregular



– Desgaste mayor por el centro de la banda de rodadura del neumático: esto suele indicar que se lleva habitualmente una presión de inflado superior a la recomendada, por lo que roza más el centro y por eso se desgasta más. La medida correctora es simple:

inflar un poco menos los neumáticos, a la presión adecuada. También puede suceder en coches de alta cilindrada con mucha potencia, cuando se acostumbra a acelerar con mucha contundencia.

– Desgaste mayor por los dos laterales de la banda de rodadura del neumático: esto suele indicar que se lleva habitualmente una presión de inflado menor a la recomendada, por lo que el neumático se aplasta más y rozan más los laterales y por eso se desgastan. De nuevo la medida correctora es simple: hay que inflar un poco más los neumáticos y revisar la presión con más frecuencia. No olvidemos que una presión demasiado baja es menos seguro y además aumenta el consumo de carburante.

– Desgaste mayor por un solo lateral, el exterior, o el interior, de la banda de rodadura del neumático: esto suele indicar que la dirección está desalineada. Si se desgasta más por el interior hay un exceso de caída positiva o divergencia. Si se desgasta más por el exterior hay un exceso de caída negativa o convergencia. La medida correctora es ir al taller a alinear la dirección.

– Desgaste mayor por el lateral exterior en plano inclinado suave de la banda de rodadura, sin dirección desalineada: suele indicar que se pasa por curva a una velocidad alta. Como se produce más apoyo en el sentido centrífugo, o sea, hacia afuera de la curva, también se gasta un poco más el exterior del neumático del apoyo. La medida correctora es circular un poco más despacio en curvas, rotondas y giros.

– Desgaste en diagonal de la banda de rodadura del neumático (a 45 grados): es poco habitual, y en caso de aparecer, se presenta en las ruedas izquierdas, y más cuando el coche es de tracción delantera. Suele ser debido a una carretera con demasiada pendiente de evacuación del agua hacia la cuneta que hace que el coche no pise en plano

horizontal, o por tolerancias de ajuste del vehículo excesivas. La medida en este caso es pasarse por el taller.

– Desgaste en bandas transversales de la banda de rodadura del neumático: suele indicar que la rueda está mal equilibrada. La medida a tomar en este caso es ir al taller y re-equilibrarla.

– Desgaste irregular de la banda de rodadura del neumático: esto se puede explicar como desgaste en forma de manchas que aparecen sin orden por la banda de rodadura. Suele indicar amortiguadores en muy mal estado. La medida correctora es pasarse por el taller a poner amortiguadores nuevos.

– Desgaste plano y localizado de la banda de rodadura del neumático: esto se denomina coloquialmente como “hacer un plano”, suele producirse al dar un frenazo muy brusco en el que se bloquean las ruedas y entonces deslizan sobre el asfalto. Si no es muy grave no tiene porqué hacerse nada, pero podría notarse cierta vibración en la dirección, y si es así, no queda otra más que cambiar el neumático por uno nuevo. Podría ser debido también, aunque es poco probable, a un fallo en los frenos. Se puede pasar por el taller a descartarlo.

– Desgaste en dientes de sierra de la banda de rodadura del neumático: en condiciones normales esto se va a producir casi siempre, pero el efecto es muy sutil, y no revierte mayor problema. Suele darse más si se hacen largos viajes por autopista, con pocas curvas y velocidad constante. Si el efecto de diente de sierra o escalonado es muy grande (lo cual es muy poco habitual), hay que pasarse por el taller a investigarlo.

En condiciones normales, y aunque el coche no presente ninguna anomalía, es difícil que se gasten todos los neumáticos por igual. Normalmente el neumático delantero

izquierdo se desgasta un poco más, y los neumáticos del eje motriz se suelen desgastar un poco más que los neumáticos del eje libre.

### **¿Siempre es aconsejable la rotación de los neumáticos?**

Uno de los consejos que se dan para alargar la vida del neumático es la rotación de los neumáticos, siempre que se pueda y no lo desaconseje el fabricante del coche. Lo normal sería pasar los neumáticos de un eje a otro y de derecha a izquierda (hay que prestar atención a que el neumático lo permita), cada 10 o 15.000 km. Aunque esta sea la recomendación general, es importante que en el eje posterior los neumáticos estén en buen estado, si están muy desgastados el comportamiento del coche empeora notablemente en vehículos de tracción delantera (lo más usual), es más fácil perder adherencia en el eje posterior y en ese caso se produce un sobreviraje que es más difícil de controlar.

Por supuesto, antes de valorar la rotación, deberemos comprobar que el desgaste de los mismos no comprometa nuestra seguridad, y nos aseguraremos de que la profundidad del dibujo de la cubierta esté siempre por encima del mínimo permitido (1,6 mm). Ya hemos dicho otras veces que los neumáticos no tienen fecha de caducidad, por lo que observaremos también que no tengan un envejecimiento excesivo que haga perder sus prestaciones y ningún daño propio, por ejemplo, de haberse pellizcado lateralmente con un bordillo.

El objetivo de la rotación es igualar el desgaste de manera que las cuatro ruedas se acerquen al final de su vida útil en tiempo similar. Por ello, lo mejor es rotar los neumáticos cuando empiece a apreciarse una diferencia de desgaste entre ambos ejes siempre que no esté ocasionado por algunas de las partes del vehículo y comprobemos que la dirección y los amortiguadores del vehículo esté en condiciones óptimas.

### **¿Por qué es conveniente rotar las ruedas?**

Puesto que los neumáticos delanteros de los vehículos se desgastan más rápidamente que los traseros en general, su rotación suele aportar un desgaste más uniforme y permite aprovechar al máximo la vida útil de las bandas de rodadura.

Nota: tenga en cuenta que rotar los neumáticos no corregirá los problemas del desgaste ocasionado por una presión incorrecta de las ruedas.

### **¿Cada cuánto tiempo deben rotarse?**

Se recomienda rotar los neumáticos cada 10.000 km aproximadamente. No obstante, existen otros posibles factores que exigen una mayor rotación:

Conducir a una velocidad alta, cargas pesadas y distancias largas: si suele conducir a altas velocidades, transportar cargas pesadas o recorrer distancias largas, la tensión adicional a la que se ven sometidos los neumáticos podría llevar a un ligero aumento de la frecuencia de las rotaciones.

Desgaste desigual: los neumáticos deben rotarse lo antes posible si se detecta un desgaste desigual.

Zumbidos: si los neumáticos emiten un zumbido al circular por una carretera lisa, podría ser el momento de pensar en rotarlos.



### **¿Puedo rotar los neumáticos yo mismo?**

Le recomendamos que acuda a un taller o concesionario para que lo haga un profesional.

No obstante, la tarea es bastante sencilla para hacerla por su cuenta. No necesitará ninguna herramienta especial, solo algo de espacio y unas cuantas horas.

Consulte siempre el manual del vehículo para leer las recomendaciones del fabricante.

Cuestiones importantes si va a rotar los neumáticos por su cuenta

Rotación de delante hacia atrás: debe rotar los neumáticos de delante hacia atrás si son todos del mismo tamaño.

Ruedas de distinto tamaño: las ruedas de algunos vehículos son de diferente tamaño en sus ejes delanteros y traseros.

Patrones direccionales de la banda de rodadura: al rotar neumáticos cuyas bandas de rodadura posean un dibujo direccional, observe la dirección de las flechas que aparecen en sus flancos.

Desinstalación, instalación y estabilización: deberá observar este procedimiento si el vehículo emplea neumáticos o ruedas direccionales de diferente tamaño con distintas distancias de eje en los ejes delantero y trasero.

### **Instrucciones para rotar ruedas**

Los neumáticos deben ser revisados periódicamente siguiendo el patrón de rotación incluido en el manual del propietario o lo establecido por la industria. Utilizar la rotación de neumáticos como mantenimiento preventivo, igualará el ritmo de desgaste frontal/trasero y de lado/a lado, al igual que, disminuirá el ruido provocado, al hacer contacto con la superficie. Cualquier diferencia mínima de 1/32" a 2/32" (0.8 mm, 1.6mm, respectivamente) de profundidad frontal/trasera, encontrada entre neumáticos, inmediatamente luego de una rotación periódica, de intervalos de 3,000/5,000 millas, no afectará el balance del deslizamiento sobre agua del vehículo (hydroplaning) y no debe impedir rotar los neumáticos. Es más, cualquier diferencia en la proporción de desgaste, indica que, la rotación de neumáticos debe realizarse con mayor frecuencia.

"Rotar las ruedas durante el período de tiempo recomendado, puede preservar el balance de maniobrabilidad y tracción, además de equilibrar el desgaste y proporcionar ventajas de rendimiento"

Rotar las ruedas puede ser beneficioso de diferentes maneras. Al rotarlas durante el período de tiempo recomendado, pueden preservar el balance de maniobrabilidad y tracción, además de equilibrar el desgaste. También puede proporcionar ventajas de rendimiento. Garantías de millas ofrecidas por fabricantes de neumáticos, requieren

rotar las ruedas para mantenerlas válidas. ¿Cuándo se deben rotar los neumáticos? Recomendamos rotar los neumáticos cada 3,000 o 5,000 millas, aunque no muestren signos de desgaste. La rotación de ruedas puede realizarse al mismo intervalo de tiempo de cambiar el aceite. Además, puede ser un gran momento para, nuevamente, balancear las ruedas, si el vehículo presenta alguna vibración. La rotación mejora el desgaste, ya que, permite que los neumáticos sean utilizados en todas las posiciones. Recuerde que la rotación de neumáticos no corrige problemas de desgaste, causados por partes mecánicas desgastadas o presión de aire incorrecta.

Mientras que los vehículos suelen estar equipados con cuatro ruedas, las ruedas delanteras cumple diferentes funciones de las traseras. El desgaste encontrado en los neumáticos de vehículos de rendimiento, es más severo que el desgaste de sedanes familiares. Las diferentes ubicaciones de las ruedas, desgastan los neumáticos en formas diferentes.

Algunas de las ventajas de un desgaste parejo son: permite que el conductor continúe obteniendo una respuesta rápida al girar el volante, mantiene la maniobrabilidad y mejora la tracción al tomar curvas.

Cuando los neumáticos se gastan a la vez, usted puede comprar un juego completo de cuatro y no ser forzado a comprar solo dos. Al comprar cuatro se mantendrá el balance de maniobrabilidad original. Además, nuestros suplidores introducen modelos nuevos constantemente, que mejoran el desempeño del modelo anterior. Si usted reemplaza los neumáticos en juegos de cuatro le permitirá experimentar la tecnología del presente, en vez de atascarse con la del pasado.

## **Cambios de estación proporcionan una buena oportunidad para rotar los neumáticos**

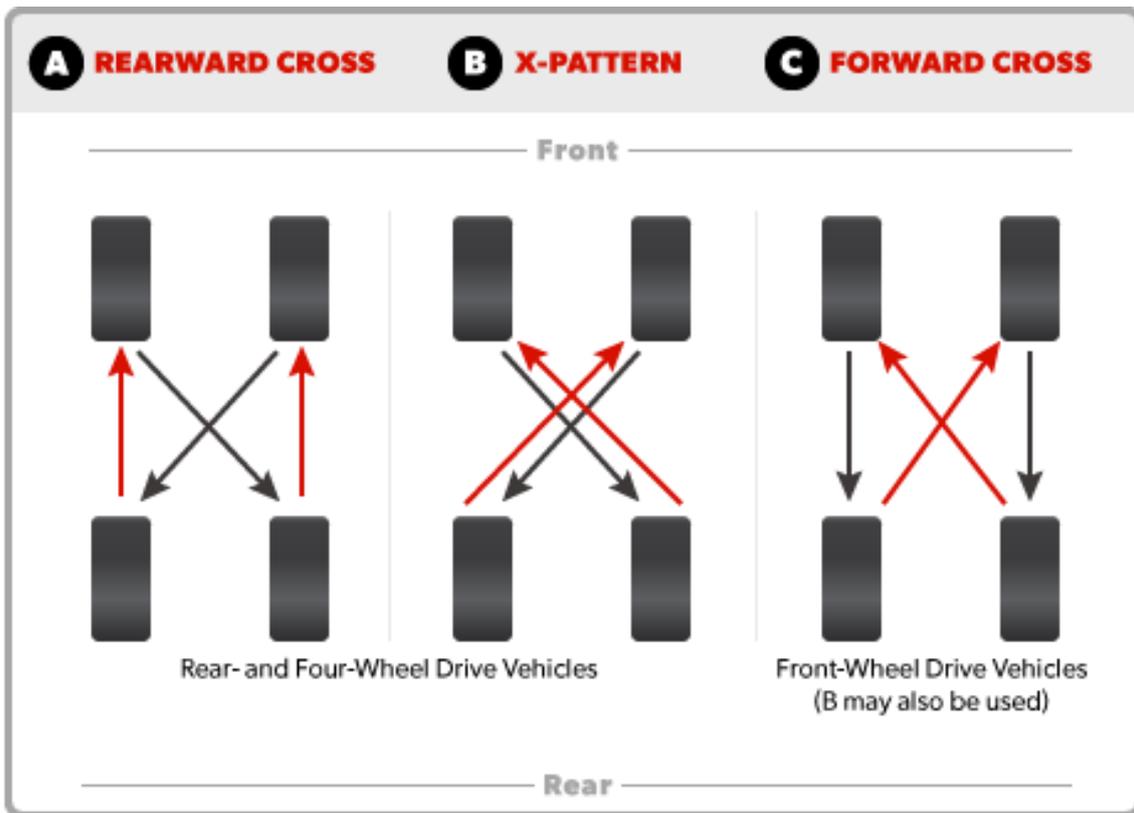
Para conductores que viven en el cinturón de nieve de Estados Unidos (Snowbelt) y encuentran condiciones invernales frías, el cambiar ruedas para uso de verano a uso de invierno, ofrece una oportunidad para rotar neumáticos. Para vehículos con un promedio de 12,000 a 15,000 millas al año, el cambiar los neumáticos antes y después del invierno, representa dos de las tres rotaciones anuales. Solo se necesita rotarlas una vez más durante el verano, para completar el mantenimiento preventivo anual.

### **Rotación de cuatro (4) ruedas**

¿Cuál patrón de rotación debe ser utilizado? La asociación de neumáticos y rines, ha identificados tres patrones de rotación utilizado en la mayoría de vehículos (sin neumáticos no direccionales y rines del mismo tamaño y offset {distancia entre la sujeción al vehículo del rin con respecto al centro del mismo). El primer patrón es el "Rearward Cross" (figura A); el segundo "Forward Cross" (figura C); y el tercero "X-Pattern" (figura b). El patrón X-Pattern puede ser utilizado como alternativa de los otros dos.

En vehículos con tracción delantera, utilice el patrón frente cruzado (forward cross, figura C) o el patrón alternativo X (X-pattern, figura B).

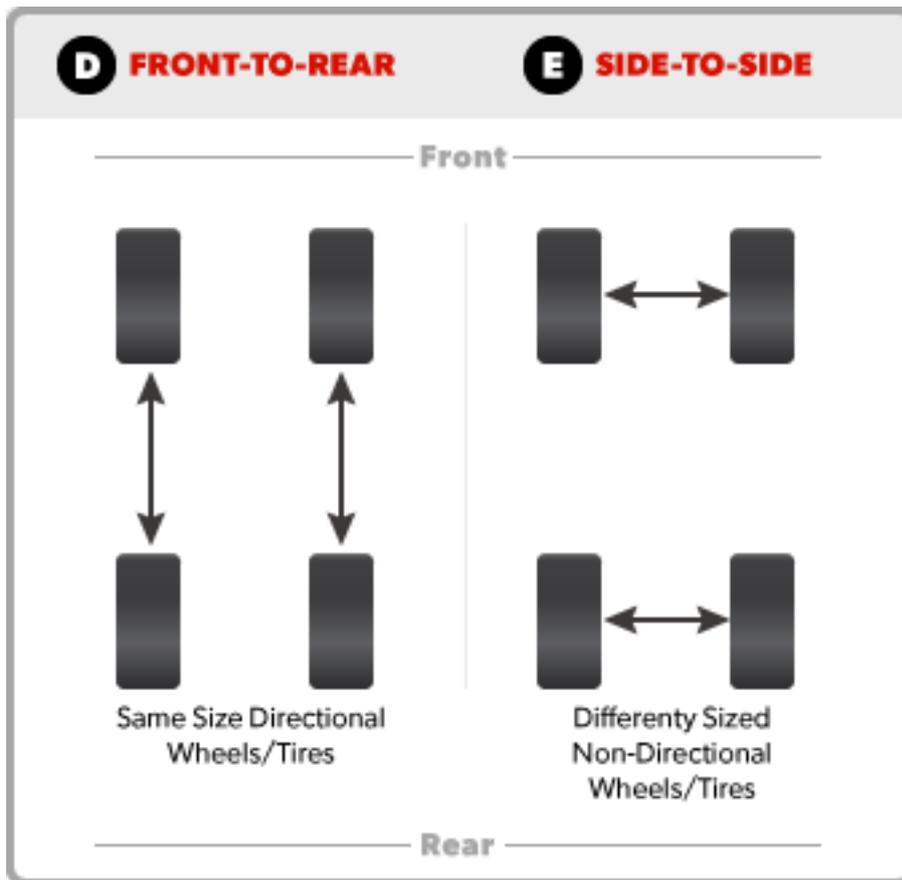
En vehículos con tracción trasera o en las cuatro ruedas, rote los neumáticos utilizando el patrón trasero cruzado (rearward cross, figura A) o el patrón alterno X (X-pattern, figura B).



Los neumáticos y rines de rendimiento actuales han creado la necesidad de dos patrones nuevos de rotación.

Frente hacia atrás y atrás hacia el frente (front-to-rear, figura D), es utilizado en vehículos equipados con el mismo tamaño de rines y/o neumáticos direccionales.

Lado a lado (side-to-side, figura E), es utilizado en vehículos con neumáticos de diferentes tamaños no direccionales y rines no direccionales, en el eje frontal del trasero.



Si los últimos dos patrones no proporcionan un desgaste parejo, se hará necesario desmontar, montar y balancear el neumático nuevamente.

Vehículos con rines y neumáticos direccionales de diferentes tamaños, y/o rines con diferente "offsets" frontal y trasero con neumáticos direccionales, necesitarán ser desmontados, montados y balanceados nuevamente para rotarlos.

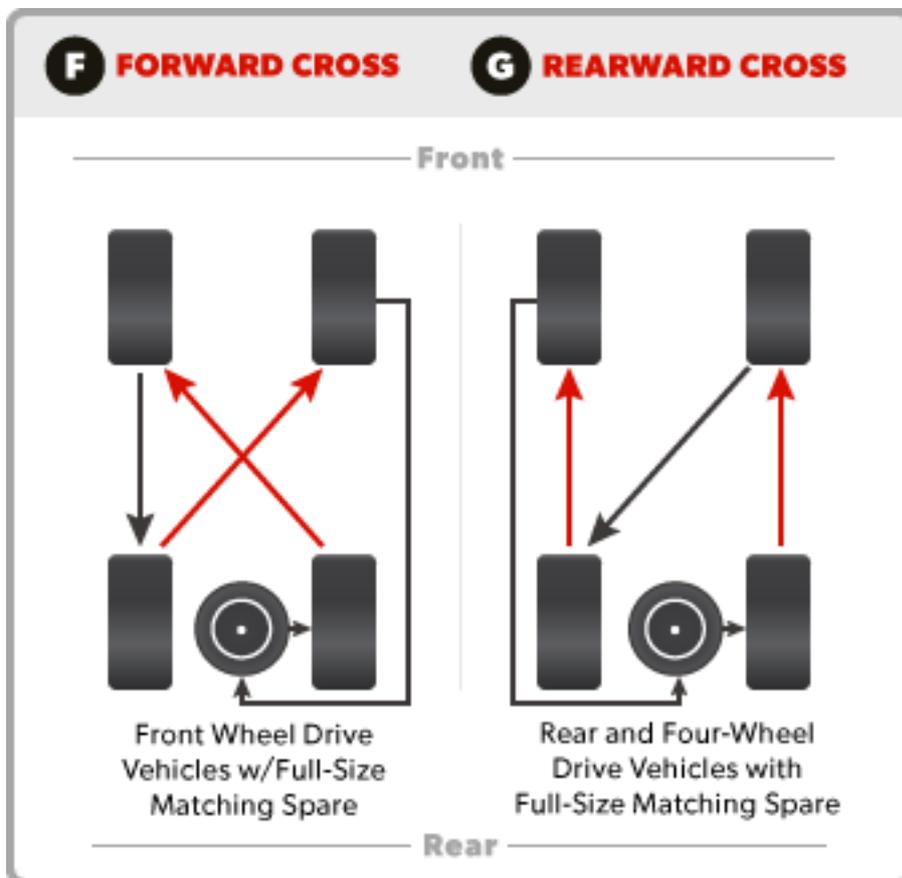
### **Rotación de cinco (5) ruedas**

Muchos vehículos están equipados con ruedas de repuesto temporales que no pueden ser incluidos en el programa de rotación, pero si la rueda de repuesto es igual a las cuatro restantes (si no es direccional y no esta marcada para uso temporal - temporary use), debe ser incluida en el patrón de rotación. Siga el proceso recomendado por el

fabricante del vehículo, si no esta disponible, inserte la rueda de repuesto en la posición derecha trasera en cada rotación. Coloque la rueda que ocuparía esa posición en el maletero como rueda de repuesto, hasta la siguiente rotación.

En vehículos con tracción delantera y neumáticos de repuestos iguales a los corrientes, utilice el patrón frente cruzado (forward cross, figura F)

En vehículos con tracción trasera o en las cuatro ruedas, con neumáticos de repuestos iguales al resto, utilice el patrón trasero cruzado (rearward cross, figura G)



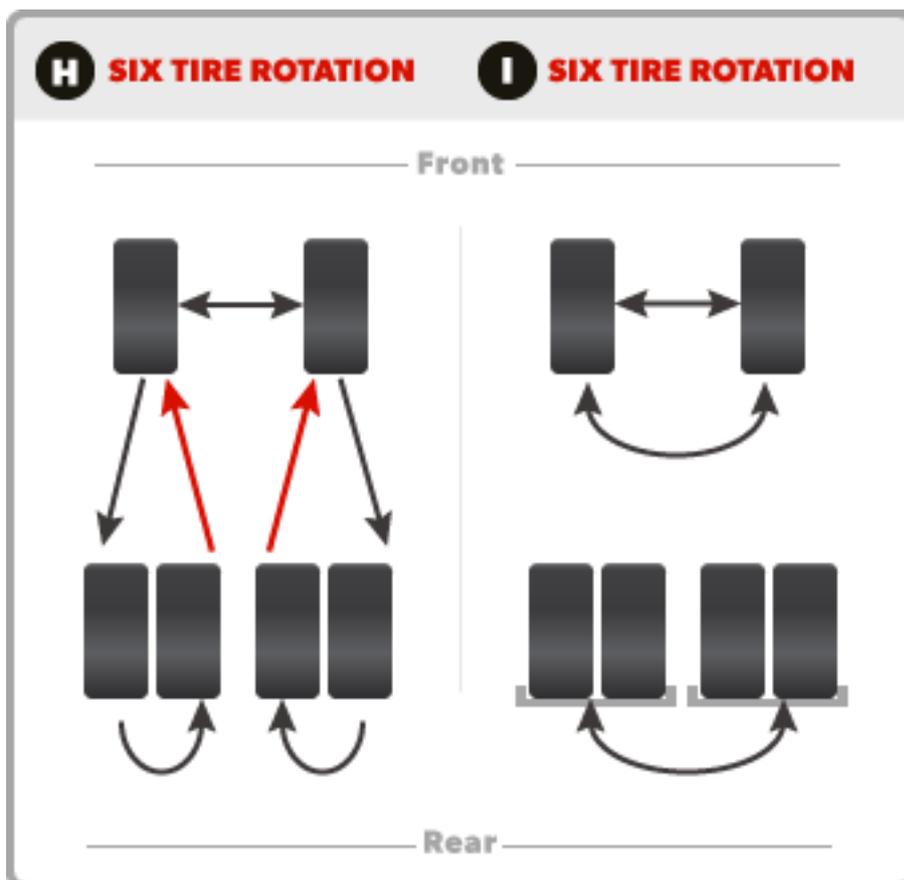
El rotar las cinco ruedas, da como resultado un uso equilibrado, que ayuda a mantener pareja, la profundidad de la banda de rodadura de los neumáticos, durante su vida útil.

Para autos con tracción en las cuatro ruedas o tracción permanente, esta rotación es

requerida para evitar daños causados al tren de potencia, al momento de colocar la rueda de repuesto, como reemplazo debido a un pinchazo y rodar con ruedas parcialmente desgastadas en las posiciones restantes.

### Rotación de (6) ruedas

Vehículos con ruedas traseras dobles con neumáticos no-direccionales del mismo tipo y tamaño en las seis posiciones, pueden utilizar cualquiera de los siguientes patrones de rotación (Figura H y Figura I), hay que recordar que el patrón de desgaste y la tasa de desgaste de ruedas traseras dobles son sensitivas a diferencias significativas en la profundidad de la huella dentro del par. Si el vehículo posee neumáticos de diferente tipo y/o tamaño en el eje delantero del trasero, el patrón de rotación debe ser el presentado solamente en la Figura I, rotando en el eje de lado a lado y no del frente hacia atrás.



## **Rotación de neumáticos con pernos para invierno**

Para obtener el mejor rendimiento de invierno posible y el mayor ciclo de vida de un juego de neumáticos con pernos, estos deben ser rotados periódicamente para compartir la carga del vehículo de manera igualitaria. La rotación de las ruedas, ayudará a que los cuatro neumáticos mantengan un desgaste equivalente durante su ciclo de vida, a pesar de las demandas de conducción diferentes, experimentadas en posiciones del eje delantero al girar el volante o el eje trasero, al igual que los ejes de poder. Este desgaste parejo ayuda a balancear los niveles de tracción y las características de conducción, al igual de ayudar a conductores a obtener mayor duración del juego de cuatro neumáticos.

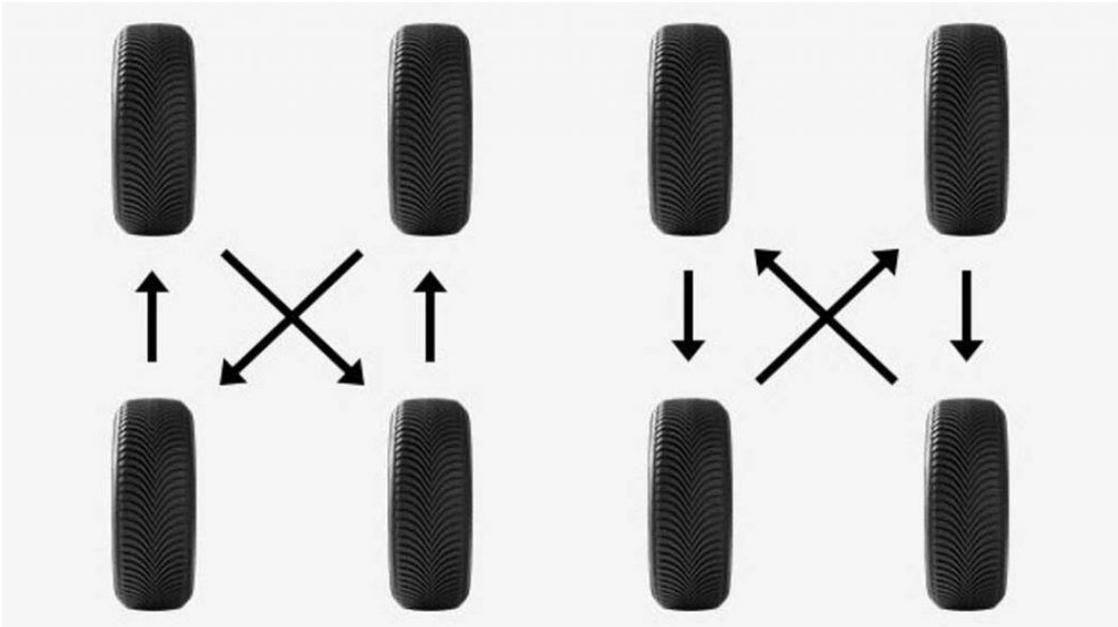
Tire Rack recomienda rotar neumáticos con pernos al inicio de cada invierno o cada 4,000 millas, lo que suceda primero.

La dirección de rotación de neumáticos con pernos nunca debe ser cambiada

Esto se puede obtener al rotar las ruedas del frente hacia atrás del mismo lado del vehículo.

Si se detecta un desgaste desigual debido al ángulo comba (camber), los neumáticos pueden ser montados nuevamente, con la parte interna en la parte externa, para poder utilizarlos en el otro lado del vehículo.

## Cómo rotar los neumáticos del vehículo



A la hora de ubicar las ruedas hay una serie de patrones que se deben seguir en función del tipo de vehículo y de los neumáticos:

Vehículos con tracción trasera o total: en este caso se puede optar por rotarlas en cruz o sólo cruzar los del eje delantero al pasarlos al trasero, y los traseros pasarlos delante manteniendo el lado.

Vehículos con tracción delantera: lo ideal es cruzar las ruedas traseras pasando la trasera derecha a la posición delantera izquierda, y la trasera izquierda a la posición delantera derecha. Las ruedas delanteras pueden pasar al trasero manteniendo el lado o cruzándolas, según el desgaste.

Aunque no es obligatorio hacerlo, aquellos coches que tienen una rueda de repuesto del mismo tamaño que las del resto es posible incluirla en el proceso de rotación. Para ello,

lo que debemos hacer es colocar la rueda de repuesto en una posición, por ejemplo en la trasera izquierda en cada rotación, dejando la rueda que ocupará esa posición como rueda de repuesto, hasta el momento de hacer la rotación.

En el caso de que tu coche tenga neumáticos direccionales deberás respetar las dimensiones en cada eje, por lo que si lleva neumáticos de distinta medida en los ejes delantero y trasero sólo podrás intercambiarlos de lado en cada eje.

### **Referencia 3 y 4**

#### **La adherencia y la vida del neumático, en dos vídeos**

Cuando hablamos de la adherencia de un neumático como factor clave para nuestra seguridad, quizá nunca acabamos de encontrar las palabras necesarias para dar a entender la extraordinaria importancia que tiene este asunto cada vez que nos ponemos al volante, así que nos va a venir muy bien este breve vídeo que nos explica el cómo y el porqué de la adherencia de un neumático y sus implicaciones en la estabilidad y en la seguridad de nuestro vehículo.

Además, por muy bien que se adhiera el neumático al terreno, este acaba por desgastarse, y es que el neumático que no se gasta no existe. Sin embargo, hay que tener claro que el ritmo de desgaste es en sí mismo un criterio para evaluar la calidad que nos ofrece ese neumático, y eso lo veremos de forma plástica en el segundo vídeo de hoy.

#### **La adherencia del neumático, vital para nuestra seguridad**

Como hemos visto, la base del control de un vehículo está en la adherencia entre las ruedas y el terreno por el que se circula. Sin una buena adherencia, las ruedas no pueden ni traccionar ni frenar ni dirigir el vehículo hacia uno u otro lado. Y toda esa responsabilidad recae en la banda de rodadura, es decir, sobre una superficie que mide

lo mismo que una mano. Si esa superficie no presenta una buena adherencia, nuestra seguridad se puede ver comprometida.

El problema llega cuando la calzada se moja, y es que cuando el agua se interpone entre la banda de rodadura y el terreno la rueda no se adhiere, sino que pierde contacto con el suelo y puede llegar a patinar. Es entonces cuando el dibujo del neumático juega un papel primordial para que desaparezcan cuanto antes las causas que motivan la falta de adherencia. Un neumático con un diseño apropiado y con una profundidad de dibujo adecuada permitirá que podamos circular con una buena adherencia incluso sobre mojado.

Otro factor que debemos tener en cuenta es la velocidad, y es que una velocidad excesiva puede hacer que sea insuficiente el tiempo que le damos al neumático para que desaloje el agua que se interpone entre la banda de rodadura y el terreno. Por eso, nuestros neumáticos deben estar siempre en buenas condiciones y nuestra velocidad debe adecuarse siempre a las circunstancias.

### **Estado de los neumáticos: vital para la seguridad**

Son tiempos difíciles en lo económico, hay menos gente trabajando y menos dinero para gastar, y eso se nota en que se vende y se factura menos. De hecho son tiempos difíciles tanto para los ciudadanos como para la empresas, y cuesta bastante más que antes llegar a fin de mes.

Para intentar aguantar esta situación, muchas empresas se ven obligadas a recortar gastos. En las empresas relacionadas con el transporte una parte del negocio que puede sufrir esos recortes es la renovación de los vehículos y el mantenimiento de los mismos.

Y aunque ciertamente se puede ahorrar dinero en este tipo de gastos, por ejemplo retrasando un poco la compra de un nuevo vehículo, renegociando condiciones, o

incluso buscando talleres donde realizar el mantenimiento por menos dinero, no hay que pasar ciertos límites que pongan en peligro a los trabajadores, al vehículo y a la mercancía.

Las estadísticas de estos últimos años de crisis económica muestran que se está alargando la vida de los neumáticos, que se cambian menos que antes, que hay más vehículos con neumáticos en mal estado, además de algo bastante habitual, con presión de aire inadecuada.

Los neumáticos, junto con los frenos y los amortiguadores, son los tres elementos más importantes para la seguridad activa del vehículo. Los neumáticos son el único punto de contacto entre éste y el suelo, y son los encargados de que el vehículo describa la trayectoria que el conductor desea, trazando bien las curvas, manteniéndose estable y frenando en la menor distancia posible.

Es importante revisar la presión del aire de los neumáticos al menos cada quince días o un mes. Lo más habitual es llevar la presión baja, alrededor del 15% de los vehículos la llevan muy baja, y esto, además de alterar el comportamiento del vehículo y de aumentar el consumo, deteriora más el neumático, provocando desgastes inadecuados y haciendo que disminuya su vida útil.

También es importante revisar visualmente el estado general de la goma del neumático: si encontramos cortes o daños profundos, debemos tener presente que ese neumático es menos seguro y aumenta el riesgo de sufrir un pinchazo o reventón, con lo que eso conlleva si sobreviene de pronto a alta velocidad, mientras circulamos por autopista, por ejemplo.

Es muy importante fijarse en la profundidad del dibujo de la banda de rodadura. El límite legal es de 1,6 mm de profundidad y además de que nos puedan sancionar, hay que tener presente que cuanto menor sea la profundidad peor evacúa agua cuando llueve y el pavimento está mojado, lo cual implica más riesgo de sufrir “aquaplaning” y perder adherencia.

Pero, aunque pueda parecer sorprendente, con menor profundidad del dibujo, y los desgastes inadecuados y descompensados, también empeoran el comportamiento en suelo seco.

No debemos olvidar tampoco que el neumático tiene fecha de caducidad, pues la goma que lo constituye, un compuesto de caucho, se deteriora con el paso de los años, y de hecho sufre más si por ejemplo le da mucho sol directo a las ruedas. Aproximadamente los neumáticos deben ser sustituidos si han transcurrido 10 años desde la fecha de fabricación y 5 años desde el montaje en el vehículo. La fecha de fabricación del neumático puede verse en un cuadro sobre el flanco del mismo, que contiene 4 dígitos: los dos primeros corresponden a la semana de fabricación (desde 01 a 52); y los dos siguientes al año (por ejemplo 2009 –“09”, 2010-“10”, etc)

Además de la fecha que aparece impresa en el neumático, visualmente también se puede observar a simple vista si la goma está más o menos vieja. En un neumático viejo la goma se fisura, agrieta y cuarteo, y eso es señal de deterioro y será necesario sustituirlo. Además con los años la goma suele perder elasticidad, lo que hace que el neumático pierda agarre y aumente la distancia de frenado.

Así que, aunque haya que ahorrar dinero, no compensa descuidar el mantenimiento más fundamental del vehículo, y en especial no compensa utilizar neumáticos en mal estado,

que como hemos dicho al principio, ponen en peligro a los trabajadores, al vehículo y a la mercancía, y todo eso vale mucho más que unos neumáticos.

### **Tracc señala la importancia del estado de los neumáticos para la seguridad del vehículo**

La Asociación Provincial de Talleres de Reparación de Automóviles de Cuenca apunta que también es importante comprobar la fecha de fabricación de la rueda para evitar estafas, así como el hecho de proceder a su cambio en establecimientos legalizados que les ofrezcan garantías.

La Asociación Provincial de Talleres de Reparación de Automóviles de Cuenca recuerda la vital importancia del estado de los neumáticos para la seguridad del automóvil, señalando que es uno de los elementos más importantes en este aspecto.

En este sentido, desde TRACC, señalan que es importante mantener los neumáticos en buen estado porque suponen un elemento vital para cuestiones como la distancia de frenado.

Desde esta asociación sectorial integrada en CEOE CEPYME Cuenca indican que los neumáticos tienen una función imprescindible como amortiguar, estabilizar y soportar la carga, además son importantes a la hora de detener el vehículo en el menor tiempo y espacio posible.

#### **Fecha de fabricación**

TRACC se adhiere a la recomendación de la Federación Regional de Asociaciones de Empresarios de Automoción de Castilla-La Mancha de revisar la fecha de fabricación del neumático con el fin de evitar ser objeto de una estafa.

Así, cada neumático tiene un código DOT que indica la fecha exacta de producción de un vehículo que está grabado en el flanco de la rueda y dispone de un número de cuatro cifras correspondientes a la semana de fabricación en el caso de las dos primeras y al año de fabricación en las dos últimas. Así, si aparece 1111, sería la semana undécima de 2011.

TRACC señala que se trata de un código de fabricación, no de caducidad ni de eficacia e indica que la vida útil comienza cuando se instala en el automóvil. De todos modos se aconseja cambiar los neumáticos a los cinco años de fabricación, ya que prolongar su vida repercute en la pérdida de sus propiedades.

Además, TRACC insiste en que estas adquisiciones y cambios de neumático se hagan en talleres legalizados que puedan garantizar su seguridad, así como la calidad del producto.

### **El estado de los neumáticos es fundamental para nuestra seguridad, pero también las suspensiones**

No sólo unos neumáticos de calidad, a su presión correcta, bastan para garantizar nuestra seguridad. El estado de las suspensiones es un factor determinante en el estado de nuestros neumáticos y por tanto del comportamiento de nuestro coche.

Por ello la Asociación Madrileña de Distribuidores de Automóviles insiste en la importancia de realizar revisiones periódicas en talleres especializados que detecten posibles fallos en las suspensiones que generen a su vez un desgaste prematuro de los neumáticos y provoquen situaciones de peligro.

El ángulo de caída puede ser causa de un mal desgaste

La suspensión de un automóvil cuenta con unas cotas concretas para su correcto funcionamiento, unas medidas que pueden variar por el uso o por golpes recibidos por las ruedas. Convergencia y divergencia, caída y avance son los tres parámetros ajustables que influyen en el comportamiento del vehículo, en su seguridad y en el posible desgaste de los neumáticos, a excepción en este punto del avance, que prácticamente no influye en el desgaste.

El ángulo de caída es el ángulo que marca la vertical de las ruedas del vehículo con respecto al plano del suelo. Por tanto, una caída neutra sería un ángulo recto (90 grados), donde teóricamente la rueda apoyaría perfectamente plana en el suelo y tendría un desgaste homogéneo. En realidad, los automóviles tienen caídas negativas o positivas en función de su esquema de suspensión para optimizar su comportamiento dinámico.

La caída negativa es aquella en la que la parte inferior de las ruedas está más separada del eje vertical que la parte superior, el caso contrario se denomina caída positiva. Cuando estas cotas sufren un desajuste el coche pierde estabilidad y acelera el desgaste de los neumáticos, si la caída es excesivamente negativa se produce un desgaste prematuro del interior de la banda de rodadura, si es demasiado positiva el neumático se desgastará más deprisa por su parte exterior.

Un paralelo desajustado destruye los neumáticos

Las ruedas del mismo eje no son totalmente paralelas, tienen cierta convergencia o divergencia, es decir, visto desde arriba las ruedas apuntan hacia dentro o hacia fuera respectivamente. Si estas cotas se modifican los neumáticos no rodarán correctamente y arrastrarán parte de la banda de rodadura. Con un exceso de convergencia se desgastará rápidamente la parte exterior de la banda de rodadura, en el caso de un exceso de divergencia el desgaste se producirá por la parte interior del neumático.

La amortiguación también tiene un papel importante en la seguridad y en el desgaste de los neumáticos. Unos amortiguadores en un estado deficiente no permiten que las ruedas del vehículo dibujen correctamente las irregularidades del asfalto, por lo que éstas pierden contacto momentáneamente con el firme, reducen drásticamente el agarre y producen un desgaste irregular de los neumáticos.

Por tanto y como recomiendan desde AMDA conviene, además de revisar periódicamente la presión y desgaste de los neumáticos, las cotas de suspensión en cada cambio de neumáticos o incluso antes si se detectan anomalías en el desgaste.

### **La vida del neumático, criterio de calidad**

Pero para que un neumático esté en buenas condiciones, lo primero que tenemos que advertir es que, como se dice en el vídeo, el neumático que no se gasta no existe. Después de todo, el neumático está hecho de goma, y esa goma se gasta por la continua fricción que experimenta contra el suelo al rodar. Sin embargo, la adición a la goma base de elementos como el carbono y el sílice hacen que el neumático viva en mejores condiciones y durante más tiempo.

Además, si el neumático está diseñado para repartir de forma adecuada la presión de apoyo, su desgaste será sustancialmente inferior y su comportamiento dinámico, mucho más eficaz, de manera que un neumático que cuente con una arquitectura diseñada para durar es, además de más económico y respetuoso con el medio ambiente, mucho más seguro a lo largo de su vida útil.

Sin una correcta adherencia incluso en las condiciones más exigentes, el neumático no es nada y por tanto la seguridad del vehículo no queda garantizada, y sin una vida útil del neumático concebida para conservar esa adherencia de principio a fin, nuestra

seguridad queda en manos del azar, exactamente lo contrario a lo que preconizamos siempre en Circula Seguro.

### **¿Poseen vencimiento escrito los neumáticos?**

Usualmente se afirma que los neumáticos caducan 4 años después de la fecha de fabricación y esta fecha está estampada en un lado del neumático.

**NO ES CIERTO.**

En realidad la fecha estampada es para determinar la validez de la garantía por el fabricante, pero no para limitar el uso. En Argentina el período de duración de las garantías de los neumáticos es de 5 años , siempre que el dibujo de  $\frac{3}{4}$  partes la banda de rodamiento sea superior a 1,6 mm en las condiciones especificadas en la ley nacional de tránsito que deriva a la Norma IRAM 113.337. 1,6 mm es la profundidad de dibujo remanente cuando aparecen los indicadores de desgaste sobre la banda de rodamiento. Los indicadores de desgaste son puentes que unen los canales y están distribuidos en forma aproximadamente equidistante en 6 posiciones a lo largo de la impronta.

La profundidad de dibujo o escultura de 1.6mm es la mínima requerida para una adherencia aceptable y que el fenómeno de hidropneumático no se magnifique peligrosamente. Debido a la velocidad actual de los vehículos se está considerando incrementar este valor a 2.0 ó 2.5mm.

### **IMPORTANTE**

Para aquellos casos excepcionales donde el neumático fue guardado sin uso por mucho tiempo existe una degradación por envejecimiento de sus compuestos, pero

normalmente esto ocurre cuando ya pasaron varios años por sobre los 5 de la fecha de fabricación.

Tener presente que:

·Un neumático usado en forma despareja hasta cerca del indicador de desgaste, o con signos de golpes, fatiga o cortes, aunque esté en el plazo de garantía es más peligroso que uno vencido en su garantía y bien tratado.

Un neumático envejecido pierde propiedades mecánicas y puede causar un accidente, un neumático usado (de ocasión) no reparado en pinchaduras y guardado en lugares abiertos, potencian la oxidación y corrosión y puede causar accidentes.

### **El inflado de los neumáticos**

Particular importancia posee el apropiado inflado de los neumáticos y el control del mantenimiento del mismo.

Remitirse al manual del fabricante del vehículo o a lo indicado en normas IRAM o manuales de recomendaciones de los fabricantes de neumáticos para saber la presión correcta para cada condición de uso.

Un error frecuente es reducir la presión de los neumáticos cuando se emprenderán largos recorridos porque “se van a calentar” en la ruta y la presión volverá a subir.

La calibración y el inflado se deben hacer en "frío" (luego de un rodaje muy corto) y con la presión de acuerdo a la carga portante por cada eje, y en caso de viajes prolongados por carreteras se debe aumentar la presión de acuerdo a lo indicado en normas IRAM o manuales de recomendaciones de los fabricantes de neumáticos.

Por la temperatura generada en el rodamiento esa presión va a aumentar más y es un fenómeno físico correcto.

## **No se debe bajar la presión**

En un lado del neumático, se encontrará también la máxima presión de inflado permitida para ese neumático en particular.

Algo al respecto de los calibradores de presión:

Estos son instrumentos de medición y como tales con el tiempo pierden su calibración. Es decir que su medición se aparta del valor real, por lo tanto hay que reajustarlos y hacerles mantenimiento, en su caso.

Para los usuarios de automotores propios siempre es aconsejable recurrir a un sitio de confianza para verificar la presión de los neumáticos.

Esta recomendación es en particular a las empresas transportistas y a aquellas que poseen flota automotor propia bajo programas de mantenimiento internos.

Tener presente que:

- Una presión insuficiente no solo atenta contra la seguridad vial sino que además provoca un consumo de combustible extra y atenta contra el medio ambiente.
- La baja presión daña los neumáticos.
- Se debe chequear la presión regularmente.

## **¿Cómo se mide la calidad de un neumático?**

Para que el conductor pueda conocer las características y el nivel de calidad de un neumático, en el año 2012 se cambió la información que se mostraba en la etiqueta de los neumáticos. Con lo cual, a partir de entonces, además de presentarse en ellas el grado de eficiencia energética, se presentan también datos relacionados con la seguridad que ofrece cada neumático. Y el volumen sonoro que generan durante la rodadura.

A la hora de comprar neumáticos de camioneta online o para turismos, pueden surgirnos ciertas dudas sobre la calidad de los mismos. Elegir los neumáticos adecuados para nuestro vehículo es fundamental, ya que de ello depende en gran medida nuestra seguridad al volante. Las ruedas son el único punto de contacto entre el coche y la calzada y unos neumáticos de alta calidad pueden suponer la diferencia entre tener un accidente o no, especialmente cuando conducimos en condiciones adversas.

Así pues, este nuevo etiquetado permite valorar tres aspectos fundamentales, ayudando al consumidor a reconocer y ver la diferencia entre neumáticos de mejor y de peor calidad a la hora de comprarlos. Un etiquetado que se aplica tanto a turismos como a todoterrenos, camionetas, camiones y autobuses. No obstante, quedan exentos los neumáticos de segunda mano recauchutados, con clavos o los de competición. A continuación te explicamos qué significa cada cosa y cómo interpretar las etiquetas de los neumáticos para que puedas conseguir un mejor rendimiento, mayor seguridad al volante y ahorrar combustible.

#### Resistencia a la rodadura

En la parte superior izquierda, la etiqueta muestra la eficiencia energética, que se mide en base al coeficiente de rodadura del neumático. Aquellos que tiene una clasificación A son los de menor coeficiente de rodadura, lo que se traduce en un ahorro de combustible. En cambio, un neumático de clasificación G presenta mayor resistencia de rodadura, lo que conlleva un mayor consumo de combustible. La diferencia entre ambos puede llegar incluso a 0,5 litros por cada 100 kilómetros. Con lo cual, un par de letras de diferencia en la clasificación puede suponer un coste equivalente al de un neumático durante toda la vida del juego completo.

#### **Adherencia a la superficie mojada**

También hay otra clasificación que va de la “A” a la “G” y que expresa la adherencia a la superficie mojada. El mejor neumático es de clasificación A, que necesita alrededor de 18 metros menos para frenarse por completo que uno de clasificación G. Aunque la diferencia no es lineal, podríamos decir que por cada letra el tiempo de frenada es de 3 ó 4 metros más cuando el suelo está mojado. Un punto que debe tenerse muy en cuenta a la hora de comprar los neumáticos, ya que las mejores clasificaciones proporcionan mayor seguridad y pueden ayudarnos a evitar muchos accidentes en situaciones adversas como la lluvia. Los de clasificación E y D obtienen una clasificación media y los de peor calidad son los de las letras F y G.

#### Ruido exterior de rodadura

Este tercer aspecto se encuentra en la parte inferior de la etiqueta y se muestra a través del símbolo de un altavoz y tres rayas que simulan las ondas sonoras. Los neumáticos que presentan un ruido inferior a 68 decibelios aparecen con una única raya. Los que se encuentran entre 68 y 71 decibelios se muestran con dos rayas. Y aquellos que superan los 71 decibelios aparecen con tres rayas. Es muy importante tenerlo en cuenta, ya que el aumento del volumen no es lineal, sino logarítmico, y en estos niveles 3 decibelios pueden suponer una diferencias del 50% de aumento o reducción del ruido exterior.

En definitiva, el mejor neumático es aquel que presenta clasificación A tanto en eficiencia energética como en coeficiente de rodadura y con el menor valor posible en ruido exterior. En cualquier caso, debes saber que la etiqueta no es el único criterio que debemos valorar a la hora de comprar neumáticos. Según un estudio reciente, el principal motivo de insatisfacción de los usuarios con sus neumáticos es un desgaste demasiado rápido. El problema es que las etiquetas no informan al consumidor sobre la

duración de los mismos ni sobre otras características o prestaciones que puedan resultar interesantes en base al tipo de vehículo y del uso que se haga del mismo.

## **Referencia 9**

Un neumático (del griego πνευματικός, «relativo al pulmón», por el aire que lleva),<sup>1</sup> también denominado cubierta,<sup>2</sup> llanta,<sup>3</sup> caucho o goma en algunas regiones, es una pieza toroidal de caucho que se coloca en las ruedas de diversos vehículos y máquinas. Su función principal es permitir un contacto adecuado por adherencia y fricción con el pavimento, posibilitando el arranque, el frenado y la guía. La parte de caucho blando que se infla y llena de aire es la cámara (tubo con forma toroidal que se infla y va entre el neumático y la llanta o rin, es una cámara de aire). Hay neumáticos que no llevan cámara, es decir, que el aire a presión está contenido directamente por el neumático y la llanta.

Los neumáticos generalmente tienen hilos que los refuerzan. Dependiendo de la orientación de estos hilos, se clasifican en diagonales o radiales. Los de tipo radial son el estándar para casi todos los automóviles modernos.

## **Tipos de neumáticos**

Por su construcción existen tres tipos de neumáticos:

**Diagonales:** en su construcción las distintas capas de material se colocan de forma diagonal, unas sobre otras.

**Radiales o con radios:** en esta construcción las capas de material se colocan unas sobre otras en línea recta, sin sesgo. Este sistema permite dotar de mayor estabilidad y resistencia a la cubierta.

Autoportante: en esta construcción las capas de material se colocan unas sobre otras en línea recta, sin sesgo, también en los flancos. Este sistema permite dotar de mayor resistencia a la cubierta aunque es menos confortable por ser más rígida, se usa en vehículos deportivos y tiene la ventaja de poder rodar sin presión de aire a una velocidad limitada, sin perder su forma.

### **Igualmente y según su uso de cámara tenemos:**

Neumáticos tubetype (TT): aquellos que usan cámara y una llanta específica para ello. No pueden montarse sin cámara. Se usan en algunos 4x4, motocicletas, y vehículos agrícolas.

Neumáticos tubeless (TL) o sin cámara: estos neumáticos no emplean cámara. Para evitar la pérdida de aire tienen una parte en el interior del neumático llamada talón que, como tiene unos aros de acero en su interior, evitan que se salga de la llanta. La llanta debe ser específica para estos neumáticos. Se emplea prácticamente en todos los vehículos.

### **Neumático de bicicleta.**

Ruedas semi-neumáticas y no-neumáticas: son neumáticos solo de goma (semi neumáticos y no neumáticos), se usan en vehículos pequeños como diablos, carretillas, trollys o coches de pedales. Otros nombres son rueda semi-neumática de caucho y rueda neumática semi.

El neumático de la bicicleta, también denominado cubierta, llanta, caucho o goma en algunas regiones, es un neumático que se adapta en la rueda de una bicicleta, monociclo, triciclo, cuatriciclo, o remolque para bicicleta. También se puede utilizar en sillas de ruedas y las bicicletas de mano, especialmente para las carreras. Los neumáticos de la bicicleta son una fuente importante de suspensión, generan las fuerzas laterales

necesarias para el equilibrio y el giro, y generan las fuerzas longitudinales necesarios para la propulsión y el frenado. Son la segunda fuente, después de la resistencia del aire, del consumo de energía en una carretera. El moderno neumático de bicicleta desmontable contribuyó a la popularidad y el dominio final de la bicicleta de seguridad.

Los neumáticos modernos de bicicleta se pueden clasificar por varios criterios:

- en que forma se unen a la llanta: cubierta o tubular,
- cómo y si retiene el aire: con cámara de aire, sin cámara, o sólido,
- qué tipo de banda de rodadura tienen: lisos, nudosos o multiuso.

¿Qué es una cubierta?

La cubierta consta de los siguientes elementos: carcasa, banda de rodadura y alambre del talón.

Carcasa (armadura del neumático) generalmente construida en tejido recubierto de goma. El nylon es el tejido generalmente más utilizado. El número de «hilos por pulgada» (TPI) da una idea de la finura del tisaje del hilado y de la suavidad de la carcasa.

Banda de rodamiento o rodadura es la parte en contacto con el asfalto. Una banda de rodamiento de buenas prestaciones es una mezcla de goma, sílice ( $\text{SiO}_2$ ), negro de humo y otros polímeros, los productos de la gama alta utilizan mezclas de fibras de Kevlar® y polímeros propietarios. El dibujo de la banda de rodadura depende del uso previsto para la goma: de las lisas para terreno seco y fácil, a las nudosas para terrenos mojados e irregulares.

Alambre del talón son hilos circulares de alambre incrustados en el talón de la circunferencia interna de la cubierta.

¿Qué es un tubular?

El tubular es un neumático que consta de una cubierta y cámara de aire completamente envuelta en la carcasa, algo así como una manguera.

La cubierta está hecha de algodón o de seda y se vulcaniza con la cámara de aire y está completamente envuelta en la carcasa, que a su vez está pegada con cola a la llanta tipo Sprint para neumáticos tubulares. El neumático corriente, por el contrario, es «abierto» con un talón que se asienta dentro de la llanta y bloquea el neumático.

El tubular tiene una sección perfectamente redonda, que definimos como «radio constante de la carcasa». Esto le da dos ventajas fundamentales frente al neumático corriente.

La entrada en curva es «uniforme», con ninguna diferencia en términos de agarre o absorción de las vibraciones y los golpes, ya que estos golpes se reparten sobre toda la superficie de la llanta, reduciendo así la resistencia al avance. El ciclista puede mantener su línea en la entrada de la curva y recorrerla con toda seguridad incluso si el asfalto no es perfecto, una sensación familiar para todos los corredores profesionales.

Otra ventaja del tubular sobre las cubiertas es que puede inflarse a presiones más altas. A presiones de inflado altas, los neumáticos corrientes resultan menos cómodos.

En resumen: los ciclistas profesionales prefieren los tubulares porque son más rápidos y ofrecen mayor comodidad. Los neumáticos corrientes tienen la ventaja de ser prácticos, pero los tubulares son simplemente lo mejor por rendimiento dinámico y comportamiento, no es casual que sean los preferidos de los corredores de alto nivel.

Aguantando aire

Los neumáticos de bicicletas pueden aguantar la presión del aire con un tubo interno relativamente impermeable llamado cámara de aire; entre el neumático y la llanta, en un sistema sin cámara, o en algunos casos, ser no-neumático.<sup>6</sup>

Una cámara de aire enrollada para su almacenamiento o para llevar como repuesto.

En tubo

Un neumático de entubado tiene una «cámara de aire» por separado, hecho de caucho de butilo o de látex, que proporciona una barrera relativamente hermética en el interior del neumático.

Neumático sin cámara

Los neumáticos sin cámara son usados principalmente en bicicletas de montaña, debido a su capacidad de utilizar la baja presión de aire para una mejor tracción sin tener pinchazos. La llanta debe ser específica para estos neumáticos.

Sólido

Además de los neumáticos de goma maciza que fueron inventados antes del neumático, existen neumáticos (que no requieren de ser inflados), por lo general de poliuretano que ofrecen el 100% de prevención de pinchazos. No obstante, la calidad deseable de la suspensión del neumático se pierde, y sufre la calidad del manejo.

Marcas de tamaños

¿Qué significan las marcas y códigos de diferentes tamaños en el flanco de los neumáticos de bicicleta? Hoy en día, los tamaños de los neumáticos de bicicleta son todas calificaciones que establece la norma ISO 5775 internacional para marcar los neumáticos y las llantas de bicicleta.

El sistema fue desarrollado originalmente por la Organización Técnica Europea de Neumáticos y Llantas (ETRTO). Sin embargo, los tamaños tradicionales de los neumáticos como tanto el sistema inglés y francés empleados hasta ahora continúan en uso.

La especificación de tamaño ETRTO 37-622 indica la anchura de 37 mm y el diámetro interior del neumático de 622 mm, punto de anclaje del neumático en la llanta. Esta dimensión es clara y permite una clasificación precisa del tamaño de las llantas.

El marcado en pulgadas (por ejemplo, 28 x 1,40) establece el diámetro exterior aproximado (28 pulgadas) y el ancho de los neumáticos (1.40 pulgadas). El marcado en pulgadas como 28 x 1  $\frac{5}{8}$  x 1  $\frac{3}{8}$  (diámetro exterior aproximado x altura y anchura del neumático) es también común.



Marcado internacional (ISO 5775): → 37 - 622

Anchura: ~ 37 mm

Diámetro interior del neumático: 622 mm

Marcado británico → 28 x 1  $\frac{5}{8}$  x 1  $\frac{3}{8}$

Diámetro exterior: ~ 28"

Altura:  $1 \frac{5}{8}$ "

Anchura:  $1 \frac{3}{8}$ " (~ 37 mm)

Marcado francés → 700 x 35C

Diámetro exterior: ~ 700 mm

Anchura: 35 mm

Gracias a los fabricantes de neumáticos, que para simplificar la manufactura, han creado estragos con los tamaños, y por ende, actualmente las medidas en pulgadas no son exactas y carecen de precisión. Por ejemplo, los diámetros interiores de 559 mm (MTB) y el 571 mm (Triatlón) están clasificadas como de 26 pulgadas, cuando el diámetro total de 559 mm ( $52 - 559 / 26 \times 2.00$ ) es de aproximadamente 26 pulgadas, el 571 mm ( $20 - 571 / 26 \times \frac{3}{4}$ ) tiene un diámetro total de 24 pulgadas. Las llantas con diámetros de 622 mm y 635 mm son clasificados como de 28 pulgadas, y por extraño que parezca, los neumáticos con un diámetro interior de 630 mm se clasifican como de 27 pulgadas.

Dimensiones en pulgadas son ampliamente utilizados tanto en el deporte de bicicletas todo terreno (MTB) y los países donde se habla el idioma Inglés. Hoy en día muy pocos usuarios están familiarizados con las clásicas dimensiones fraccionarias pulgadas como de  $28 \times 1 \frac{5}{8} \times 1 \frac{3}{8}$ .

Cuando se introdujeron los neumáticos MTB de tamaño de 29 pulgadas unos pocos años atrás, tenían el mismo diámetro interno de 622 mm, conocido como 28" en Europa. Las marcas de tamaños francesas (por ejemplo 700 x 35C) dan el diámetro aproximados del exterior del neumático (700 mm) y anchura (35 mm). Marcas francesas de tamaño

no se utilizan para todos los tamaños de neumáticos, así, por ejemplo, no se utiliza para las dimensiones de MTB.



**El neumático 26 x 2.00... es igual al 52 - 559**

Tamaños de llantas y neumáticos

28 pulgadas

700C (622 mm)

Comúnmente conocido por la denominación francesa «700C», tamaño de la llanta ISO 622 mm, se utiliza para bicicletas de «carreras», así como la mayoría de las urbanas (híbridas).

Es conocido como «28» pulgadas en Europa del Norte, América Latina, y el Oriente, diámetro reminiscente de los neumáticos de antaño 28 x 1 ¾" (ISO 45-622).

El tamaño de 622 mm es bueno para muchas aplicaciones, pero a veces es un problema para los ciclistas más bajos, por cuestiones de espacio que dificultan el diseño de una bici bien proporcionada con ruedas de este tamaño.

Este tamaño se los denomina «29 pulgadas» cuando neumáticos de mayor volumen tipo balón 57-622 (29 x 2.25), para bicicletas de montaña 29ers, se montan en llantas ISO 622 mm.

Otros tamaños 28"

700B (635 mm)

Este tamaño, también conocido como 28 x 1 ½" (ISO 40-635), tamaño de la llanta ISO 635 mm, son designados como «700B» (familia en anchura con los 650B), popular con las bicicletas tradicionales tipo roadster de procedencia inglesa, holandesa, china e india con frenos de varilla, tambor o contrapedal y bicicletas clásicas tipo path racer de procedencia inglesa. Los neumáticos de 38/40 mm de ancho se designan como 28 x 1 ½ (700 B) mientras los más estrechos de unos 32 mm de ancho como 28 × 1½ × 1⅛" (700 B Course), estos últimos ya no están disponibles.

26 pulgadas

Balón (559 mm)

Neumáticos nudosos para bicicletas de montaña

Comúnmente conocido como «26 pulgadas» o «tipo Balón», tamaño de la llanta ISO 559 mm, con denominación de ancho decimal, es el tamaño utilizado en «mountain bike» y «bicicletas playeras».

El tamaño más corriente es de 26 x 2,125 pulgadas (ISO 57-559), pero en este segmento puede conseguir neumáticos tan estrechos como 25 mm (1 pulgada) (ISO 25-559) para adaptarse a llantas de 559 mm, (por lo que terminan con una rueda de «26» que se parece más a 24" de diámetro real) a 26 x 2,6 (ISO 65-559).

Vienen en tres tipos básicos de huella: lisa, nudosa y multiuso. Los neumáticos lisos hacen de una bicicleta de montaña lo más parecido posible a una de carretera, por desgracia, por lo general son tamaños estrechos y de alta presión y el tamaño de la rueda más pequeña tiende a resultar en un andar más bien duro. (En general, cuanto menor sea el diámetro de los neumáticos, más se sentirán los golpes, baches y otras irregularidades

del pavimento, en comparación con los neumáticos anchos con la presión correcta de funcionamiento.) Los nudosos son generalmente una buena elección para su uso campo a través y los multiuso para carretera y campo a través.

Otros tamaños 26"

La típica llanta de 26 pulgadas tiene un diámetro de 559 mm (22,0") y un diámetro aproximado exterior del neumático de 26" (~650 mm).

No se trata, no obstante, las únicas opciones. Hay por lo menos cinco tamaños diferentes, no intercambiables de neumáticos de 26 pulgadas, y tres de ellos también se conocen como 650 más [alguna letra]. Diciendo 650 sin una letra después, es susceptible dar lugar a confusión.

La designación francesa de una «letra» de un tamaño de neumático se refiere a la anchura del neumático utilizado originalmente con el tamaño de la llanta. En aquellos días, todos los neumáticos 650 tenían el mismo diámetro exterior, por lo que necesitabas una llanta más pequeña para los tamaños más anchos. «A» habría sido el neumático más estrecho, después B y C,12 todos miden el mismo diámetro.

650 (597 mm)

Es el mismo que el tamaño británico de 26 x 1 ¼", (ISO 32-597), tamaño de la llanta ISO 597 mm, utilizados en las bicicletas de club, y también fue adoptado por Schwinn para su uso en bicicletas de 3-velocidades, con neumáticos de 26 x 1 ⅜" (S-6). Este tamaño se ve cada vez menos, ya que las bicicletas que lo utilizan son raras.

650A (590 mm)

También llamada de 26 x 1 ⅜", (ISO 35-590), tamaño de la llanta ISO 590 mm, es el tamaño utilizado en las clásicas bicicletas inglesas de 3-velocidades. No hay nada

teóricamente mal con este tamaño (que no sea la confusión con el tamaño de Schwinn!), pero la selección de neumáticos y llantas disponibles para este tamaño es bastante escasa pero estable en estos días.

#### 650B (584 mm)

Este tamaño, también a veces conocido como Demi-Ballon, marcado 26 x 1 ½" (ISO 38-584), tamaño de la llanta ISO 584 mm y designados como «650B» (familia de los 700B), es más popular en Francia, donde era el tamaño tradicional para bicicletas de paseo de carga, tandems y bicicletas domésticas en general, así como en Randonneurs,<sup>13</sup> ciclismo de larga distancia. El tamaño 650B nunca fue común en los EE.UU., y entró en declive, incluso en Francia, con el advenimiento de la bicicleta de montaña. Sin embargo, hay un grupo dedicado de fans de este tamaño de rueda, que ha estado trabajando diligentemente para devolverle su antigua gloria.

La situación en cuanto a neumáticos y la disponibilidad de la llanta últimamente ha tomado un giro para mejor, y el futuro parece prometedor para la «650B».

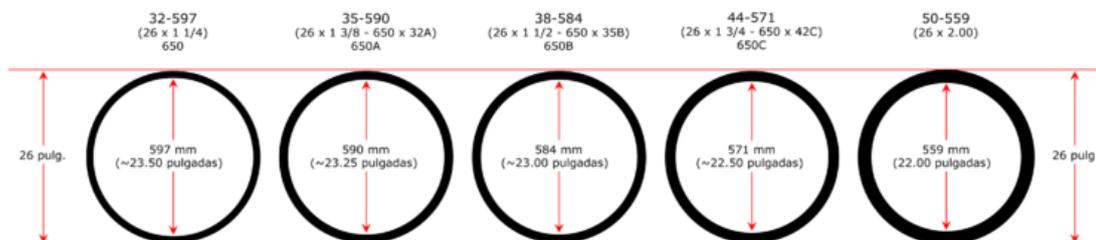
El tamaño de llanta ISO 584 mm, con neumáticos nudosos de mayor volumen tipo balón para bicicletas de montaña, marcados por lo general 27.5 x 2.25 (57-584), por su mayor diámetro, se los denomina 27,5 pulgadas.

#### 650C (571 mm)

Era originalmente una reducción del ancho de la rueda con neumático balón 26 x 2.125", (ISO 54-559) a 26 x 1 ¾" (S-7),<sup>15</sup> (ISO 44-571) utilizado en muchas veteranas Schwinn de paseo. En estos días, sin embargo, se ve principalmente en las bicicletas de triatlón y contrarreloj. Los neumáticos y llantas disponibles son en su mayoría muy estrechas 26 x 1", (ISO 23-571) destinados a la competición; triatlón, contrarreloj, y bicicletas de carretera de menor tamaño.

## Calibrado de neumáticos - 26 pulgadas\*

(Diámetro exterior del neumático)



\*Diámetro exterior aproximado de 26 pulgadas (~ 650 mm). Basado en el tamaño tradicional para claridad. Algunos tamaños se han convertido poco común. Procesos evolutivos han dado lugar a diferentes anchos de neumáticos que se aplican al la misma llanta, la designación nominal de 650 mm así como de 26 pulgadas es más teórico que práctico. Hoy en día la nomenclatura 650C (571 mm) se utiliza para neumáticos estrechos de carretera para modernas bicicletas de alto rendimiento en carretera para ciclistas petit y/o jóvenes, y bicicletas de triatlón. 597 mm / 26 x 1 1/4 fue utilizado en antiguas bicicletas británicas. Bicicletas Schwinn ligeras de los años 60 y 70 usan 597 mm / 26 x 1 3/8 (S-6). Escala de 10% del tamaño real.

Jorge Ullas

El sistema francés de tamaño

[Número de tres dígitos] + [Letra]

En el antiguo sistema francés de tamaño, los neumáticos son designados por un número de tres dígitos, que puede ser seguido de una letra. El número es el diámetro exterior nominal del neumático que fue diseñado originalmente para la llanta.

La ausencia de una letra indicaba un neumático estrecho, «A», «B» y «C» indica neumáticos cada vez más ancho. «A» fue originalmente un neumático alrededor de 37 mm de ancho, por lo que la llanta 650A es bastante grande, 590 mm. Si se agrega la parte superior e inferior los 37 mm de espesor de neumáticos a los 590, acabas con el diámetro aproximado de los neumáticos de ~650 mm.

El tamaño 650C fue pensado originalmente para un neumático bastante amplio, de unos 44 mm de ancho. La parte superior e inferior de 44 mm de los neumáticos más el tamaño de 571 mm de la llanta lo llevará a un tamaño de ~650 mm de diámetro exterior, a pesar de que la llanta es menor.

Con el tiempo, sin embargo los procesos evolutivos han llevado a diferentes anchuras de neumáticos que se aplica a la llanta, por lo que la designación nominal de 650 mm es más teórico que práctico.

### **Dimensiones y simbología**

Las dimensiones de los neumáticos se representan de la siguiente forma:

225/50R16 91W

Donde:

El primer número es la anchura seccional nominal del neumático en milímetros, desde un borde de la banda de rodadura hasta el otro.

El segundo número indica la altura del perfil y se expresa en porcentaje respecto de la anchura. En algunas cubiertas se prescinde del mismo, considerando que equivale a un perfil 80.

La "R" indica que la construcción de la carcasa del neumático es de tipo "radial". Si por el contrario, la construcción fuese de tipo "diagonal" (habitual en algunos equipos agrícolas e industriales), se utilizaría el símbolo "-".

El tercer número es el diámetro de la circunferencia interior del neumático en pulgadas, o también, el diámetro de la llanta sobre la que se monta.

El cuarto número indica el índice de carga del neumático. Este índice se rige por unas tablas en que se recogen las equivalencias en kg del mismo. En el ejemplo el índice "91" equivale a 615 kg por cubierta.

Finalmente la letra indica la velocidad máxima a la que el neumático podrá circular sin romperse o averiarse. Cada letra equivale a una velocidad y en el ejemplo el código W supone una velocidad de hasta 270 km/h.

Es vital para la seguridad, respetar estrictamente las medidas de las cubiertas, así como el índice de carga y código de velocidad. Instalar cubiertas con menores índices puede ser causa de accidente.

En las indicaciones en los laterales de los neumáticos, también se puede leer la fecha de fabricación. Junto a la marca DOT, un grabado de cuatro cifras indica cuando fue creado. Los dos primeros números indican la semana del año, y los dos siguientes, el año de fabricación. Así, un neumático con el código DOT 4905, fue fabricado en la 49.<sup>a</sup> semana del año 2005.

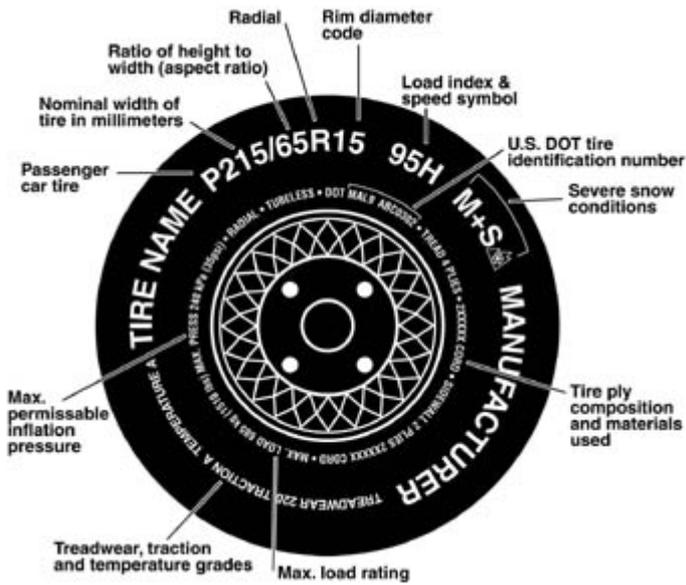
Rangos de carga máxima

Código de carga	Carga máxima (kg)
20	80
30	106
35	121
40	136
45	165
50	190
55	218
60	250
65	290
70	335
75	387
80	450
85	515
90	600
95	690
100	800
105	925
110	1060
115	1215
120	1400

Rangos de velocidad

Símbolo de Rango	Velocidad (km/h)
A1	5
A2	10
A3	15
A4	20
A5	25
A6	30
A7	35
A8	40
B	50
C	60
D	65
E	70
F	80
G	90
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140
P	150
Q	160
R	170
S	180
T	190
U	200
H	210
V	240
W	270
(W)	Más de 270
Y	300
(Y)	Más de 300
ZR	Más de 340

Los códigos no se limitan a los presentes aquí, existen otros muchos códigos intermedios graduales.



## Referencia 10

## SUSPENSIONES

La suspensión de un vehículo tiene como cometido "absorber" las desigualdades del terreno sobre el que se desplaza, a la vez que mantiene la ruedas en contacto con el pavimento, proporcionando un adecuado nivel de confort y seguridad de marcha. Se puede decir que sus funciones básicas son las siguientes:

- Reducción de las fuerzas causadas por irregularidades el terreno.
- Control de la dirección del vehículo.
- Mantenimiento de la adherencia de los neumáticos a la carretera.
- Mantenimiento de una correcta alineación de las ruedas.
- Soporte de la carga del vehículo.
- Mantenimiento de la altura óptima del vehículo.

- El comportamiento del vehículo vendrá determinado en gran medida por el tipo de suspensión que lleve.
- El peso del vehículo se descompone en dos partes denominadas:
- Masa suspendida: la integrada por todos los elementos cuyo peso es el soportado por el bastidor o chasis (carrocería y motor).
- Masa no suspendida: constituida por el resto de los componentes (sistema de freno, llantas ...).

El enlace entre ambas masas lo materializa la suspensión. El sistema está compuesto por: un elemento elástico (que bien puede ser una ballesta, muelle helicoidal, barra de torsión, estabilizador, muelle de goma, gas, aire, etc...), y otro de amortiguación (amortiguador en cualquiera de sus variantes), cuya misión es neutralizar las oscilaciones de la masa suspendida originadas por el elemento elástico al adaptarse a las irregularidades del terreno, transformando la energía que almacena el resorte en calor.

La mayoría de las auto caravanas emplean como elemento elástico delantero: muelles helicoidales y trasero: ballestas. En ambos casos en conjunción con modernos amortiguadores telescópicos.

La suspensión en un automóvil, camión o motocicleta, es el conjunto de elementos que absorben las irregularidades del terreno por el que se circula para aumentar la comodidad y el control del vehículo. El sistema de suspensión actúa entre el chasis y las ruedas, las cuales reciben de forma directa las irregularidades de la superficie transitada.

Tipos de suspensión

En la actualidad las suspensiones que se emplean en los automóviles de turismo son muy variadas, pudiendo incluso utilizarse para generar energía en vehículos eléctricos. Si bien todas están basadas en unos pocos sistemas diferenciados:

En primer lugar se diferencian las suspensiones en las que ambas ruedas de un eje están unidas por medios físicos, de tal manera que el movimiento de una se transmite a la otra, denominadas suspensiones dependientes.

Por el contrario, cuando ambas ruedas cuentan con elementos de suspensión que no están unidos dinámicamente hablamos de suspensiones independientes.

### **Eje delantero**

En casi todos los turismos el eje delantero es independiente, desde hace ya bastantes años ya que permite un contacto mejor de las ruedas con el suelo al girar. La suspensión más utilizada en el eje delantero es la de tipo MacPherson y sus variantes más modernas basadas en ella. Asimismo en los vehículos de categorías superiores se emplea la suspensión de doble trapecio, más costosa de construcción y con más ventajas de cara a la estabilidad; antiguamente era la única que se conocía.

Sin embargo, en el eje trasero las soluciones son mucho más variadas debido a que las ruedas suelen tener una dirección fija, por lo que no hay necesidad de que puedan rotar, además de que hoy día son mayoría los vehículos de turismo en los que tampoco soportan la transmisión. En esos casos se utilizan habitualmente soluciones más sencillas y baratas, sobre todo en los coches de gama más baja, en las que la suspensión en las ruedas traseras no es independiente. Estos tipos de suspensión, en principio, no tienen tan buen comportamiento como las independientes, pero su buen compromiso entre coste y comportamiento hace que sean ampliamente utilizadas.

Una suspensión MacPherson en la rueda delantera izquierda de un vehículo de tracción trasera.

Las soluciones empleadas en los ejes delantero y trasero suelen ser diferentes debido, principalmente, a que sólo las ruedas delanteras tienen direccionalidad. También depende de si la transmisión se realiza a las ruedas delanteras, traseras o a las cuatro ruedas.

## **ADHERENCIA**

La adherencia es clave en la seguridad ya que es la responsable de producir las reacciones necesarias para el guiado, la aceleración y el frenado. La capacidad adherente total es igual, en cada rueda, al coeficiente de adherencia disponible multiplicado por la carga dinámica de dicha rueda.

Por un lado, la carga dinámica depende de la carga estática, de la transferencia de carga producida de un eje a otro o entre ruedas de un mismo eje y de las variaciones ocasionadas por las irregularidades de la calzada.

Por otra parte, el coeficiente de adherencia depende de múltiples factores, algunos de los cuales de difícil evaluación, lo que hace complicado y costoso su conocimiento preciso en tiempo real. En general, los coeficientes son ligeramente diferentes en las direcciones longitudinales y transversales, aunque con frecuencia se obvia esta circunstancia.

Cuando los esfuerzos son combinados, se presenta la situación en la que el neumático proporcionará toda la adherencia longitudinal requerida hasta alcanzar un máximo.

La adherencia remanente que quede en cada instante se empleará para contrarrestar las fuerzas laterales.

## **OPTIMIZAR LA ADHERENCIA DE LOS NEUMÁTICOS**

La adherencia del neumático es un elemento muy importante para la seguridad. Ésta puede variar de 1 a 10 según los neumáticos en función de la calidad del revestimiento del suelo, del diseño del perfil del neumático pero sobretodo en función de las condiciones meteorológicas.

Existen así varios casos :

Suelo seco

Suelo mojado

Suelo nevado

### **SUELO SECO**

Sobre suelo seco, lo ideal es circular con neumáticos lisos, como los F1. Estos neumáticos son conocidos como neumáticos slick. Cuánto más grande es el neumático, más superficie entra en contacto con la carretera y mejor es la adherencia.

Este tipo de neumático está reservado a la conducción en circuito. La circulación en carreteras con este tipo de neumático está prohibida. Sin embargo, existen los neumáticos semi-slick que poseen algunas ranuras, permitiéndole así a usted circular en toda legalidad.

Neumáticos Líder posee varios neumáticos semi-slick en stock :

Michelin Pilot Sport Cup

Toyo R888

Federal 595 RS-R

Ventaja: La adherencia aumenta, el coche parece estar pegado a la carretera.

Inconveniente: El chasis del vehículo puede verse deformado si no es lo suficientemente rígido.

Hay que ser entonces cuidadoso, piense en adaptar el neumático a su vehículo al optar por neumáticos con más o menos estructura, o por neumáticos más o menos grandes.



## **SUELO MOJADO**

Sobre este tipo de suelo, lo más importante no es la adherencia del neumático sino la capacidad del neumático de evacuar el agua con el fin de evitar el aquaplaning. Las esculturas de los neumáticos son entonces muy importantes. Las esculturas en V son sin duda las más eficaces.

Ventaja : Excelente evacuación del agua.

Inconveniente : Menos adherencia ya que la anchura de la banda de rodadura es reducida debido a las esculturas.



## **SUELO NEVADO**

Este tipo de revestimiento es la causa de una gran cantidad de choques durante el invierno. En ciertos casos extremos, es indispensable utilizar las cadenas o incluso neumáticos con clavos. Cuando la temperatura desciende a menos de 10°C, sus neumáticos de verano ya no son eficaces. Es entonces preferible equiparse de neumáticos de invierno.

Los neumáticos de nieve utilizan esculturas en laminillas a fin de optimizar la adherencia al revestimiento.

Ventajas : Las esculturas en laminillas de los neumáticos de invierno permiten una buena adherencia en condiciones invernales. Con estos neumáticos, no más estrés al conducir sobre carreteras nevadas.

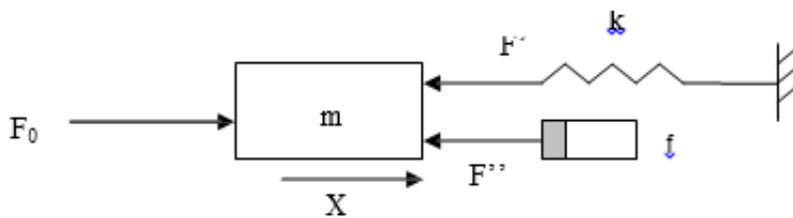
Inconveniente : Este tipo de neumático posee una adherencia menos significativa sobre carretera seca. Además, se desgasta de forma más rápida si es utilizado a lo largo de todo el año.



## CIRCUITO EQUIVALENTE DE LA SUSPENSION Y AMORTIGUACION SIN MUELLE NEUMATICO

Movimiento rectilíneo en presencia de un sistema elástico y de un rozamiento viscoso.

Sistema elástico: suspensiones (ballestas y muelles). Rozamiento tipo viscoso: amortiguadores.



Siendo:

$x$ : espacio recorrido por la masa ( $m$ ).

$K$ : coeficiente elástico de la ballesta muelle

$f$ : coeficiente viscoso del amortiguador.

$F_0$ : fuerza ejercida sobre la masa suspendida.

$F$ : fuerza que ejerce el elemento elástico (muelle o ballesta) sobre la masa suspendida.

$F''$ : fuerza que ejerce el elemento viscoso (amortiguador) sobre la masa.

La ecuación fundamental de la mecánica dice:

$$F = m \cdot a \text{ (Fuerza = masa} \cdot \text{aceleración)}$$

$$F_0 - F' = m \cdot a + F'' \text{ siendo } F' = k \cdot x \text{ y } F'' = f \cdot v$$

$$F_0 - k \cdot x = m \cdot v / t + f \cdot v$$

Siendo:

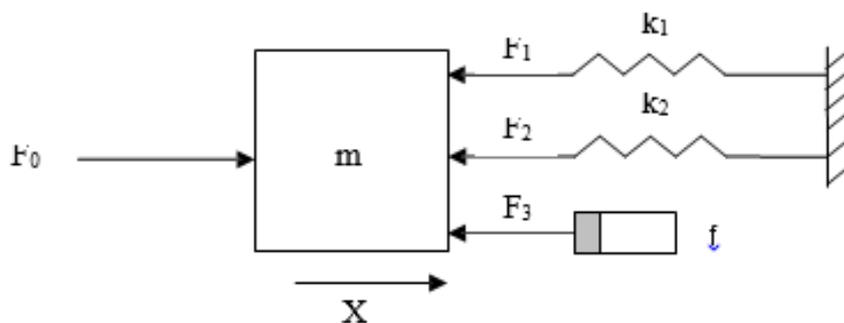
$F_0$ : fuerza que inicia el movimiento del sistema.

$k \cdot x$ : fuerza ballesta.

$m \cdot v/t$ : fuerza inercia.

$f \cdot v$ : fuerza amortiguador.

En general, se puede concluir diciendo que la suma de las fuerzas está equilibrada con la suma de las fuerzas de inercia y las de rozamiento viscoso.



Siendo:  $x$ : espacio recorrido por la masa ( $m$ ).

$K_1$ : coeficiente elástico de la ballesta o muelle.

$K_2$ : coeficiente elástico del muelle neumático.

$f$ : coeficiente viscoso del amortiguador.

$F_0$ : fuerza ejercida sobre la masa suspendida.

$F_1$ : fuerza ejercida por el muelle o ballesta sobre la masa suspendida.

$F_2$ : fuerza ejercida por el muelle neumático sobre la masa suspendida.

$F_3$ : fuerza ejercida por el elemento viscoso (amortiguador) sobre la masa suspendida.

La ecuación fundamental de la mecánica dice:

$$F = m \cdot a \quad (\text{Fuerza} = \text{masa} \cdot \text{aceleración})$$

$$F_0 - F_1 - F_2 = m \cdot a + F_3 \quad \text{siendo}$$

$$F_1 = k_1 \cdot x ; F_2 = k_2 \cdot x ; F_3 = f \cdot v$$

$$F_0 - k_1 \cdot x - k_2 \cdot x = m \cdot v / t + f \cdot v$$

$$F_0 - x \cdot (k_1 + k_2) = m \cdot v / t + f \cdot v$$

Siendo:

$F_0$ : fuerza que inicia el movimiento del sistema.

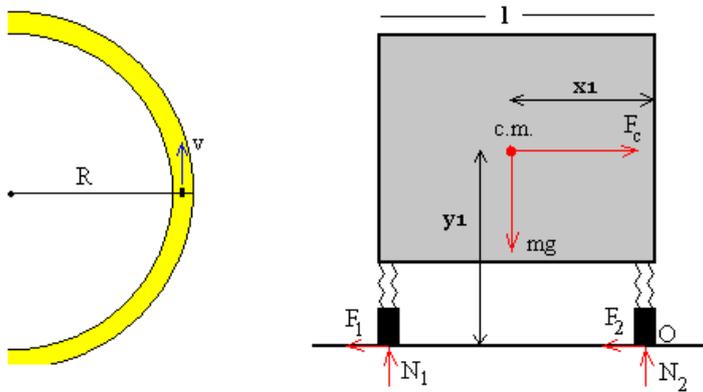
$x \cdot (k_1 + k_2)$ : fuerza ballesta más muelle neumático.

$m \cdot v / t$ : fuerza inercia.

$f \cdot v$ : fuerza amortiguador.

En general, se puede decir que la suma de las fuerzas está equilibrada con la suma de las fuerzas de inercia y las de rozamiento viscoso.

## LA ESTABILIDAD DE UNA AUTOCARAVANA CON BALLESTAS Y MUELLES NEUMATICOS



Consideramos una autocaravana que está describiendo una curva de radio  $R$ , con velocidad constante  $v_0$ . Debido a la distribución de la carga, el centro de masas o centro de gravedad está situado a una distancia de la carretera ( $y_1$ ) y a una distancia de la vertical ( $x_1$ ) trazado por el punto  $O$  (punto de apoyo de la rueda que circula por el exterior de la curva y que recibe la mayor carga) y perpendicular a la carretera.

$\mu$ : coeficiente de rozamiento entre las ruedas de la autocaravana y la carretera.

$N_1$ : fuerza de reacción que ejerce la carretera sobre las ruedas que circulan por el interior de la curva.

$N_2$ : fuerza de reacción que ejerce la carretera sobre las ruedas que circulan por el exterior de la curva.

$F_1$ : fuerza de rozamiento ( $F_1 = \mu \cdot N_1$ ).

$F_2$ : fuerza de rozamiento ( $F_2 = \mu \cdot N_2$ ).

$m \cdot g$ : ( $m \cdot 9,81$ ) fuerza que ejerce la masa de la autocaravana aplicada en el centro de gravedad y perpendicular a la carretera.

$l$ : distancia entre ruedas de un mismo eje.

$F_c$ : fuerza centrífuga aplicada en centro de gravedad y con dirección hacia el exterior de la curva.

Suponiendo que al haber colocado y ajustado correctamente los muelles neumáticos, la autocaravana permanece estable a lo largo de la curva y sin apenas inclinación de la masa suspendida, tendremos que:

$$N_1 + N_2 = m \cdot g \quad (1)$$

$$F_c = F_1 + F_2 \quad (2)$$

Tomando momentos respecto al punto O (Momento = Fuerza · distancia) y como hemos dicho antes hay un equilibrio de fuerzas.

$$\left. \begin{array}{l} M_1 = -N_1 \cdot l \\ M_2 = m \cdot g \cdot x_1 \end{array} \right\} M_1 + M_2 + M_3 = 0 \text{ (condición de equilibrio)}$$

$$M_3 = -F_c \cdot y_1$$

$$-N_1 \cdot l + m \cdot g \cdot x_1 - F_c \cdot y_1 = 0$$

Despejando  $N_1$ :

$$N_1 = \frac{m \cdot g \cdot x_1 - F_c \cdot y_1}{l}$$

1

Tenemos dos situaciones para analizar:

- 1) La autocaravana vuelca. Si la velocidad  $v$  de la autocaravana va aumentando, aumenta la fuerza centrífuga ( $F = m \cdot v^2/R$ ), hasta que  $N$  (las ruedas interiores a la curva se empiezan a despegar de la carretera) se haga cero.

En esta situación, cualquier aumento de la velocidad hace que la autocaravana vuelque.

La condición para que la autocaravana empiece a volcar es que  $N_1=0$ . Tomando la expresión (3) para que  $N_1=0$ :

$$m \cdot g \cdot x_1 = FC \cdot y_1$$

$$g \cdot x_1 = \frac{v^2}{R} \cdot y_1$$

$$v = \sqrt{R \cdot g \cdot x_1/y_1}$$

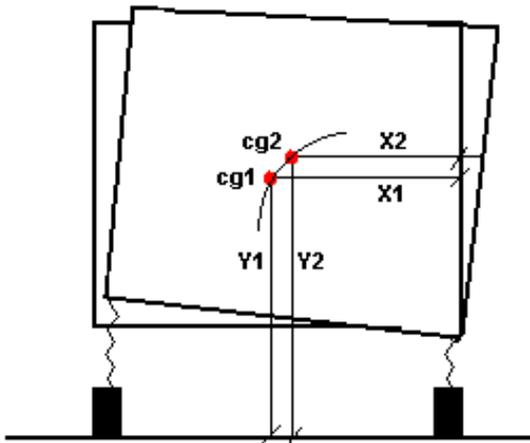
Condición para que la caravana empiece a volcar

De esta expresión podemos deducir que si  $x_1$  disminuye o  $y_1$  aumenta o si se producen ambas condiciones, la velocidad de vuelco de la autocaravana se hace menor. La expresión también nos indica que a partir de esta velocidad la autocaravana vuelca, si al dar una curva de radio  $R$ , yendo a una velocidad  $v$  (velocidad crítica de vuelco), y por cualquier causa disminuye la relación entre  $x_1/y_1$ .

Yendo cerca de la velocidad crítica de vuelco, si el centro de gravedad se desplaza hacia el exterior de la curva, bien por desplazamiento de la carga hacia su lado o porque la masa suspendida de la autocaravana se inclina excesivamente hacia el lado en cuestión, la autocaravana vuelca.

Esto ocurriría con más facilidad si no tuviéramos colocados los muelles neumáticos y las barras estabilizadoras, que refuerzan la suspensión e impiden que la autocaravana se incline en exceso.

En el dibujo vemos que al inclinarse la autocaravana el centro de gravedad se desplaza, siendo  $x_2 < x_1$  y  $y_2 > y_1$ , que nos confirma lo dicho anteriormente, es decir, la relación entre  $x_1/y_1$  se hace menor:



2) La autocaravana se desliza. Si tomamos las expresiones (1) y (2):

$$\left. \begin{array}{l} N_1 + N_2 = m \cdot g \quad (1) \\ F_c = F_1 + F_2 \quad (2) \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{y si } F_1 = \mu \cdot N_1 \text{ y } F_2 = \mu \cdot N_2 \\ \text{sustituyendo en (2) tenemos} \end{array}$$

$$\text{que: } F_c = \mu \cdot N_1 + \mu \cdot N_2 \Rightarrow F_c = \mu \cdot (N_1 + N_2) \Rightarrow$$

$$F_c = \mu \cdot m \cdot g \text{ y como } F_c = m \cdot v^2/R \text{ entonces}$$

$$v^2/R = \mu \cdot g \Rightarrow$$

$$(5) \quad v = \sqrt{R \cdot g \cdot \mu}$$

La expresión nos indica que a partir de esta velocidad la autocaravana se desliza y se sale de la curva. Esto ocurriría al dar una curva de radio  $R$ , yendo a una velocidad  $v$  (velocidad crítica de deslizamiento), y si por cualquier causa disminuye el coeficiente de rozamiento  $\mu$ . De ahí la importancia de tener un buen sistema de

suspensión (ballestas + muelles neumáticos + barra estabilizadora + amortiguadores) y los neumáticos en buen estado.

La duda que se nos plantea al colocar los muelles neumáticos, es que tendríamos que colocar otros amortiguadores de mayor eficacia o de una eficacia acorde a la suspensión resultante del conjunto ballesta más muelle neumático.

## **Referencia 11**

### **El significado del desgaste de los neumáticos**

Los conductores no debemos olvidar nunca que hay tres elementos fundamentales para la seguridad activa de nuestro coche cuando lo conducimos: los neumáticos, los amortiguadores y los frenos. Que estos tres elementos estén en buen estado y funcionen como es debido es imprescindible para tener agarre, un comportamiento estable y poder frenar en la menor distancia posible.

Y algo que todos sabemos es que los neumáticos se gastan. Cuestan dinero y nos gustaría que duraran más tiempo y kilómetros, pero es inevitable que lo hagan. Además de no pretender usar el neumático más allá de la profundidad mínima de la escultura (el dibujo, los tacos), lo que sí podemos evitar, hasta cierto punto, es que se desgaste de manera inadecuada e irregular, para ello conviene entender el significado de los diferentes tipos de desgaste que pueden presentar los neumáticos.

En condiciones ideales un neumático debería desgastarse de manera equilibrada y por igual. Incluso podríamos alargar la vida de los mismos si seguimos una serie de consejos. Sin embargo con el tiempo y el uso correcto, éste irá disminuyendo la profundidad del dibujo de manera homogénea, sin diferencias ni anomalías. Pero esto no siempre sucede así y se pueden producir desgastes irregulares.

## **Referencia 12**

### **Guía de adherencia Automóvil**

Exactamente como la potencia de frenado, la adherencia del neumático es un elemento fundamental para la seguridad del conductor y la de sus pasajeros. Esta adherencia puede variar de 1 a 10 según el tipo de neumático, sus esculturas, el ancho, la calidad de revestimiento del suelo, pero sobre todo según las condiciones climáticas.

Con los tres argumentos siguientes, vamos a explicarle de manera simple y precisa algunos principios básicos sobre los neumáticos y a su utilización.

#### **En suelo seco:**

Lo ideal sería circular con neumáticos lisos (también llamados slick) lo más anchos posible para aumentar la banda de rodamiento y la adherencia.

Ventaja: Al acelerar o en presencia de una curva, se mejora la adherencia gracias al aumento de la banda de rodamiento. El vehículo estaría como "pegado" a la carretera.

Inconveniente: Deformación considerable del chasis si el vehículo no es lo bastante rígido, así como una disminución de la motricidad y de la aceleración, debido a repetidos contactos y frotamientos con el suelo.

Alternativa: Según la rigidez del chasis, encuentre el punto medio entre neumáticos lisos y neumáticos muy esculpidos, para alcanzar una adherencia óptima. Adapte además el ancho del neumático a la potencia del vehículo.



### **En suelo mojado**

Para este tipo de suelo, más vale estar preparado. No solamente hay que tener en cuenta la adherencia, sino también la evacuación de agua del neumático. Por eso, los neumáticos esculpidos son indispensables. Lo ideal en este caso sería adaptar el tamaño de las ranuras a la anchura del neumático. Se recomienda una ranura en V.

Ventaja: El agua se evacúa mejor por la salida de las ranuras.

Inconveniente: La adherencia se reduce debido a una banda de rodamiento más estrecha.

Alternativa: Según el tamaño de sus neumáticos y la potencia de su vehículo, tendrá que levantar el pie en una curva y en línea recta. De manera general, cuanto más anchos sean sus neumáticos, más atento tendrá que estar cuando se produzcan lluvias fuertes.



### **En suelo nevado/helado**

La mayoría de los conductores no está acostumbrada a circular sobre este tipo de revestimiento; por lo tanto es importante prestar más atención en situaciones como esta. En casos extremos, es preferible utilizar neumáticos con clavos o con cadenas. Para uso cotidiano en invierno, se recomienda utilizar neumáticos para nieve con láminas para adherirse al máximo al revestimiento.

Ventaja: Las esculturas de los neumáticos de invierno son más numerosas y profundas, lo que mejora la adherencia en suelo resbaladizo. A estas esculturas también se las llama láminas.

Inconveniente: Una adherencia global diez veces menor en carretera seca.

Alternativa: En suelo nevado/helado, hay que ser flexible al conducir (aceleración, frenado, curvas) y utilizar siempre una relación de velocidad superior a la que hubiéramos utilizado con clima seco.



#### **Referencia 14**

**ISO también sobre ruedas. Repercusión internacional de las Normas ISO en la industria automotriz.**

Cada vez existe una mayor cantidad de empresas pertenecientes a distintas fases de la cadena de suministro de vehículos que integran normas ISO.

Descarga el Caso de Éxito de la Municipalidad de Vitacura

Dado que no ha pasado desapercibida la necesidad de normas adaptadas al campo de la locomoción, se creó el comité técnico (TC) ISO / TC 22, de vehículos de carretera el cual hasta el momento ha generado más de 700 normas y actualizaciones en referencia a varios aspectos imprescindibles a tener en cuenta a la hora de poner en circulación un vehículo.

En la actualidad la creciente importancia que están adquiriendo los automóviles que emplean energías alternativas generan una necesidad de estándares específicos para este tipo de vehículos. Sin embargo sí que existen normativas ISO referentes a automóviles que emplean energía eléctrica y combustibles gaseosos y a las plataformas necesarias para su empleo.

La plataforma ISOTools automatiza el establecimiento, la implementación, el mantenimiento y la mejora de gran cantidad de normas ISO. Permite realizar las gestiones documentales pertinentes para el cumplimiento de los requisitos de las normativas ISO de una forma dinámica y sencilla. Además ISOTools puede adaptar su software a las distintas necesidades propias de sus clientes.

### **Las Normas ISO repercuten en la Industria Automotriz.**

La incorporación de las Normas ISO es cada vez más abundante en organizaciones dedicadas a cualquier fase de la cadena de suministro de automóviles. Este hecho ha provocado la necesidad de adaptar las Normas Internacionales al sector automotriz.

Para ello, se han creado varios Comités Técnicos como el Comité Técnico (TC) ISO/TC 22, sobre vehículos de carretera, el cual hasta el momento ha generado más de 700 normas y actualizaciones en referencia a varios aspectos imprescindibles a la hora de poner en circulación un vehículo.

Con los Comités Técnicos colaboran distintas Asociaciones del Sector Automotriz e Instituciones Internacionales pertenecientes a 26 países de todo el mundo, como es el Organismo Mundial de la Salud (OMS). Además, de un conjunto de otros cuarenta países que participan como observadores.

Las temáticas de los estándares ISO que se han sido adaptado a este sector son las referentes a:

Seguridad

Medio Ambiente

Ergonomía

Ingresos

Métodos de ensayo

Nuevas tecnologías

Las Normas ISO/TS tienen en cuenta aspectos como la calidad de las ruedas, la tracción en carretera, la ergonomía,... de motos, automóviles y otros vehículos de carretera. Así, la NMX ISO 39001 hace referencia a Sistemas de Gestión de Seguridad Vial. La NMX ISO/TC 204 a Sistemas de Transporte Inteligentes. Y, la NMX ISO/TC 31 a las Válvulas de los Neumáticos.

Los beneficios de las implantaciones de las Normas Internacionales ISO en el sector automotriz afectan a todos sus grupos de interés. Como son los proveedores, los fabricantes y los compradores, así como a la autoridad de salud, los usuarios de carretera y los peatones.

Las Normas ISO relativas a vehículos siguen desarrollándose y mejorando de la misma manera que el sector automotriz va evolucionando. Es un sector con mucha relación con la tecnología, que innova a gran velocidad en sistemas de seguridad, eficacia y ergonomía.

En la actualidad, está creciendo la importancia que está adquiriendo los automóviles que emplean energías alternativas, generando la necesidad de una Norma ISO específica para este tipo de vehículos. Aunque existen normas ISO referentes a automóviles que emplean energía eléctrica, combustibles gaseosos o las plataformas necesarias para su trabajo.

ISOTools es la plataforma tecnológica que le facilita la implementación, mantenimiento y automatización de los sistemas de gestión de Calidad para la producción en serie y de piezas de recambio en el sector de la automoción

Calidad Sector Automotriz

con ISO TS 16949

La calidad del producto que se demanda en la industria automotriz, requiere la aplicación de estándares de calidad específicos que garanticen a los fabricantes el control de sus proveedores, para conseguir las metas de productividad, competitividad y continua mejora de la calidad que caracteriza a este sector a nivel mundial.

La normativa ISO 16949 viene a sustituir a las normativas regionales del sector del automóvil: QS-9000, VDA6.1, EAQF y ASQ.

IATF (International Automotive Task Force) es la organización internacional bajo la cual se ha concebido la Norma ISO TS 16949, por lo que podemos decir que esta norma

ha sido amparada por la propia industria de la Automoción, por lo que se ha convertido en un requisito de los fabricantes de vehículos más importantes del sector

En esta norma encontramos los requisitos para el diseño, fabricación, instalación de cualquier producto del sector automotriz. Actualmente cuenta con más de 40.000 certificados a nivel mundial con una tendencia de crecimiento en torno al 10% anual. (ISO SURVEY 2010)

