

## TEMA 16

### **RUEDAS Y NEUMÁTICOS EN LOS DISTINTOS VEHÍCULOS: CARACTERÍSTICAS, MEDIDAS, ESTRUCTURA, USO Y CONSERVACIÓN.**

#### **1. RUEDAS Y NEUMÁTICOS EN LOS DISTINTOS VEHÍCULOS**

##### **1.1. INTRODUCCIÓN**

##### **1.2. CARACTERÍSTICAS Y MEDIDAS**

- 1.2.1. Ancho de sección
- 1.2.2. Perfil del neumático
- 1.2.3. Índice de carga
- 1.2.4. Índice o código de velocidad

##### **1.3. ESTRUCTURA DE LA RUEDA**

##### **1.4. USO Y CONSERVACIÓN**

- 1.4.1. Generalidades
- 1.4.2. El fenómeno del aquaplaning
- 1.4.3. Presión de inflado
- 1.4.4. Averías
- 1.4.5. Desgaste de los neumáticos

## 1. RUEDAS Y NEUMÁTICOS EN LOS DISTINTOS VEHÍCULOS

### 1.1. Introducción

La capacidad de todo vehículo para acelerar, frenar y mantener la trayectoria que le imponga el conductor depende en última instancia del contacto que exista entre los neumáticos y la carretera. La responsabilidad de estos elementos en los distintos vehículos es, por tanto, muy grande desde el punto de vista de la seguridad, lo que los hace merecedores de la máxima atención por parte de los conductores.

Sin embargo, el alto nivel de desarrollo alcanzado por los neumáticos actuales, que ya rara vez pierden aire o sufren pinchazos y mucho menos reventones, frecuentemente hace olvidar a los usuarios verificaciones periódicas tan importantes como el control de la presión y la comprobación del estado de desgaste de la banda de rodadura.

La rueda se compone de dos elementos fundamentales, por una parte el neumático o parte flexible de la rueda y la llanta que es la parte metálica de la misma. Neumático y llanta forman un conjunto que es fundamental para la seguridad, confort y prestaciones que debe ofrecer el vehículo. Así, ya desde sus comienzos para fijar el neumático a la rueda, se necesitó una llanta de acero. Los primeros neumáticos estaban vulcanizados fijos en la llanta, posteriormente fueron desmontables de la llanta pero iban sujetos a esta con complicados mecanismos. Pasó casi un siglo hasta llegar al acoplamiento neumático-llanta que conocemos actualmente. Con el fin de asegurar un acoplamiento seguro del neumático sobre la llanta, ésta fue equipada con pestañas curvadas hacia afuera, sobre las que asienta firmemente el talón del neumático por efecto de la presión del aire interior. Desde entonces se ha conservado este tipo de construcción, aunque la forma de la llanta ha ido evolucionando. Por lo tanto, la llanta forma parte de la rueda.

### 1.2. Características y medidas

Las ruedas deben poseer la suficiente resistencia para soportar el peso del vehículo, transmitir los esfuerzos propulsores y de frenado y oponerse a los esfuerzos laterales, en una amplia gama de velocidades y condiciones de terreno. Además debe cumplir con otra serie de características para poder cumplir sus funciones que son las siguientes:

- a) *Capacidad de tracción:* Es la capacidad de agarre del neumático sobre el terreno ó, dicho de otro modo, la resistencia que opone la rueda al deslizamiento cuando se le aplica un par de giro. El factor que más influye en la capacidad de tracción es el dibujo de la banda de rodadura.
- b) *Adherencia:* Es la resistencia máxima que opone el neumático a deslizarse sobre el terreno durante la aceleración y el frenado. Depende del estado del piso sobre el que apoya el neumático, del tipo de cubierta, del desgaste de la misma y de la velocidad del vehículo (el coeficiente de adherencia va aumentando con la velocidad hasta un punto máximo a partir del cual la adherencia comienza a descender).

- c) *Flexibilidad*: Es la capacidad de deformación del neumático por los esfuerzos a que está sometido. La flexibilidad puede ser vertical, longitudinal y transversal. La flexibilidad vertical o aplastamiento depende de la presión de inflado, de la carga y de la rigidez de la cubierta. Cuanto mayor sea el aplastamiento menor será el radio de giro de la rueda y por tanto, mayor será el esfuerzo de rodadura. Por tanto, un neumático tendrá más flexibilidad vertical cuanto mayor sea la carga, menor la presión de inflado y, por su estructura interna, es mayor en las cubiertas radiales que en las diagonales. La flexibilidad longitudinal se pone de manifiesto en las aceleraciones y frenazos. Debido a ella el eje de giro se desplaza en el sentido de avance de la rueda, produciendo una amortiguación del esfuerzo y evitando deslizamientos prematuros. La flexibilidad transversal depende de la capacidad de deformación del neumático frente a los esfuerzos laterales a que está sometida la rueda en los virajes, con viento lateral, carretera abombada, etc. La flexibilidad transversal es más acentuada en las diagonales porque las radiales son más rígidas.
- d) *Capacidad de amortiguación*: La amortiguación se consigue por la flexibilidad de los flancos. El neumático debe absorber parte de la energía desarrollada en los baches, piedras, bultos, etc. La amortiguación será mayor cuanto más pequeña sea la presión de inflado, pero hay que tener cuidado de no bajar de la presión mínima porque los perjuicios serían más graves que los beneficios.
- e) *Flotabilidad*: Consiste en poder circular por suelos blandos sin hundirse. Se consigue con adecuado dibujo de la banda de rodadura y también utilizando neumáticos de baja presión.

Por otra parte, las características básicas identificativas de cada neumático son el ancho de sección, el perfil, el índice de carga, el índice o código de velocidad y el índice de ruido o rumorosidad.

### 1.2.1. Ancho de sección

El ancho de sección se expresa en milímetros y mide la distancia entre los flancos de ambos lados de una cubierta o neumático. En el ejemplo 205/55 R16 sería el 205, ancho en milímetros. Como curiosidad debemos decir que el ancho aumenta de 10 en 10 milímetros, y siempre termina en 5.

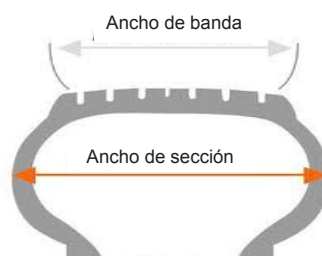


Fig. 1: Ancho de sección de un neumático

### 1.2.2. Perfil del neumático

El perfil de neumático es la relación entre la altura total del neumático y su ancho, expresada en porcentaje. En el ejemplo 205/55 R16, 55 sería el perfil del mismo, indicando una relación del ancho del 55% sobre el alto. La cifra será siempre múltiplo de 5. Los neumáticos de menor perfil, mas bajos, ofrecen menor confort pero mayor estabilidad de conducción.

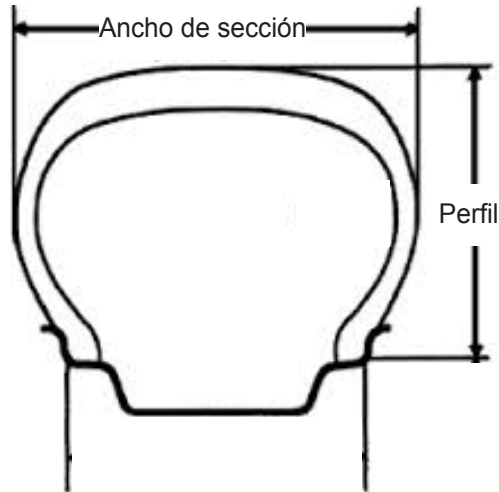


Fig. 2: Perfil y ancho de sección de un neumático

### 1.2.3. Índice de carga

Este código indica la carga máxima que puede soportar el neumático. Se representa en una tabla estandarizada en la que se establece la correspondencia entre este índice y el peso dada una presión de inflado determinada. Los neumáticos deben tener el índice de carga indicado en la documentación del vehículo, aunque también se permiten neumáticos con códigos de carga mayores a los indicados.



Fig. 3: Localización del índice de carga

La carga del neumático multiplicada por dos debe cubrir la carga total del eje de su vehículo. Para conocer el índice de carga, sólo hay que fijarse en el flanco de uno de los neumáticos y compararlo con una tabla de índices de peso.

Se indica a continuación del diámetro de la llanta con un número que indica la carga que puede soportar el neumático. Hay que tener en cuenta que el índice de carga está relacionado con el de velocidad y con los requisitos de funcionamiento especificados por el fabricante. Por lo que no sólo debemos respetar esta numeración, sino todos los demás marcajes del neumático.

Índice de peso	Peso en kg	Índice de peso	Peso en kg	Índice de peso	Peso en kg	Índice de peso	Peso en kg
20	80	55	218	79	437	101	825
22	85	58	218	80	450	102	850
24	85	59	243	81	462	103	875
26	90	60	250	82	485	104	900
28	100	61	257	83	487	105	925
30	106	62	265	84	500	106	950
31	109	63	272	85	515	107	975
33	115	64	280	86	530	108	1000
35	121	65	290	87	545	109	1030
37	128	66	300	88	560	110	1060
40	136	67	307	89	580	111	1090
41	145	68	315	90	600	112	1120
42	150	69	325	91	615	113	1150
44	160	70	335	92	630	114	1180
46	170	71	345	93	650	115	1215
47	175	72	355	94	670	116	1250
48	180	73	365	95	690	117	1285
50	190	74	375	96	710	118	1320
51	195	75	387	97	730	119	1360
52	200	76	400	98	750	120	1400
53	206	77	412	99	775		
54	212	78	425	100	800		

Fig. 4: Tabla del índice de carga

#### 1.2.4. Índice o código de velocidad

El índice de velocidad se representa mediante una letra mayúscula e indica la velocidad máxima a la cual el neumático puede transportar la carga correspondiente a su índice de carga bajo condiciones de servicio específicas. La velocidad máxima es función de la carga que soporte el neumático en el momento de su uso y de la presión en frío del aire de las ruedas. El índice de velocidad del neumático lo podemos ver en uno de los flancos del neumático, como se muestra en el siguiente ejemplo:



Fig. 5: Localización del índice de carga

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

Fig. 6: Tabla del índice de velocidad

Todos los neumáticos vienen dotados de una serie de inscripciones grabadas en el propio material constructivo del mismo, obligatorias o voluntarias para el fabricante, que definen gran parte de sus características, además de la marca del fabricante, el modelo y el país de fabricación.

De esta manera, la identificación de un neumático, con independencia de su marca y modelo, sigue una nomenclatura estandarizada.

Así, por ejemplo 205/55 R16 91 W tiene el siguiente significado:

- 205: Es el ancho de la sección o ancho del neumático expresado en mm. Se mide con la presión máxima de inflado y sin carga alguna.
- 55: Es la relación altura/anchura de la sección e indica que la altura del neumático es el 55 % de la anchura.
- R: Significa que es un neumático radial. Si la marca fuese una B significaría que el neumático está construido con capas circulares, y si fuese una D el neumático sería de construcción diagonal.
- 16: Es el diámetro de la llanta en pulgadas.
- 91: Es el índice de carga.
- W: Es el índice de velocidad.

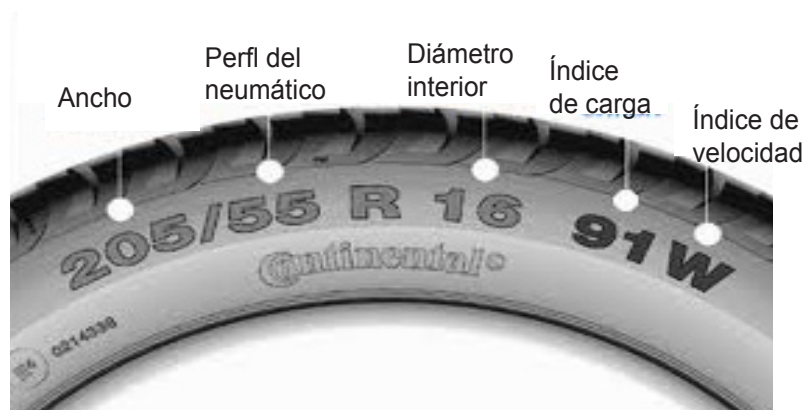


Fig. 7: Medidas de un neumático

### 1.3. Estructura de la rueda

Todo neumático está constituido por cuatro elementos principales:

- a) *La carcasa*: La carcasa es la estructura interna resistente formada por finos hilos de acero incrustados en goma, y telas superpuesta y entrecruzadas de forma diagonal o bien dispuestas en sentido radial realizadas en fibra de nylon, rayón, poliéster, etc. Su misión principal es soportar la carga con la ayuda de la presión de inflado.
  - *Carcasa diagonal*: La carcasa de un neumático diagonal se compone de numerosas capas de hilos engomados, cuyos bordes están dispuestos alrededor del núcleo del talón (este núcleo garantiza el ajuste del neumático a la llanta). La carcasa diagonal se utilizó hasta el año 1970 que se dejó de utilizar.

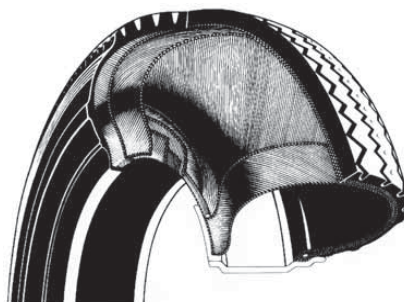


Fig. 8: Carcasa diagonal

- *Carcasa radial*: El neumático de carcasa radial, también llamado neumático cinturado, ha sustituido completamente al neumático de carcasa diagonal. En el neumático de carcasa radial, los hilos de la carcasa están dispuestos perpendicularmente al sentido de rotación, es decir, en sentido “radial”. Dispuestos de esta manera, las carcasas absorben insuficientemente las fuerzas transversales en curvas así como las fuerzas circunferenciales en la aceleración. Por eso, tienen que ser apoyadas y complementadas por otros componentes del neumático.

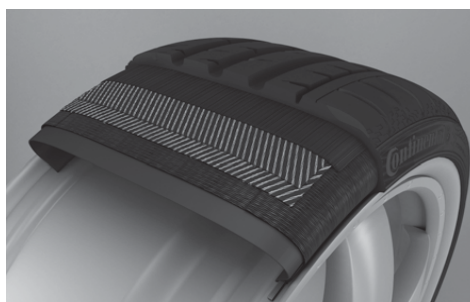


Fig. 9: Carcasa radial

- b) *La banda de rodadura:* Es la parte que contacta con el suelo y que está formada generalmente por dos compuestos de goma especial, tallada con diversos relieves (dibujo) que asegura el agarre, duración, drenaje de agua, así como la fijación a la carcasa y la evacuación de calor. Esta banda está íntimamente unida a la carcasa mediante el empleo de procesos especiales tales como el de vulcanización. Dentro de la banda de rodadura están situados los indicadores de desgaste que quedan expuestos cuando la profundidad del dibujo llega al límite crítico de 1,6 mm. Los primeros neumáticos llevaban una banda de rodadura lisa y sin dibujo. Pero, cuanto más rápidos se volvieron los automóviles, más problemas supusieron para las características y seguridad de conducción. Por ello, en 1904 se desarrolló el primer neumático de turismo con dibujo. Desde entonces ha ido evolucionando constantemente el dibujo de los neumáticos y se ha mejorado por ejemplo con una novedosa geometría de tacos y un diseño asimétrico. Actualmente sólo hay neumáticos sin dibujo en el deporte del motor – en las carreteras públicas es obligatorio el uso de neumáticos con dibujo. El objetivo más importante del dibujo es la evacuación de agua, que se encuentra sobre la calzada mojada y que reduce el contacto de los neumáticos con el suelo. Además el dibujo asegura, en especial en neumáticos de invierno, la adherencia y el agarre al pavimento.



Fig. 10: Banda de rodadura



- c) *Los talones*: Los talones son los bordes del neumático o partes destinadas a insertarse en las llantas y están diseñados para asegurar una absoluta impermeabilidad y sujeción. En su interior están situados los aros compuestos de hilos de acero sobre los que se fijan las cuerdas de la carcasa.



Fig. 11: Detalle de los talones

- d) *Los flancos*: Son los laterales lisos de la cubierta, donde van grabados la marca y el tipo de neumático, así como su medida y principales características. Su mayor o menor rigidez repercute en el confort.

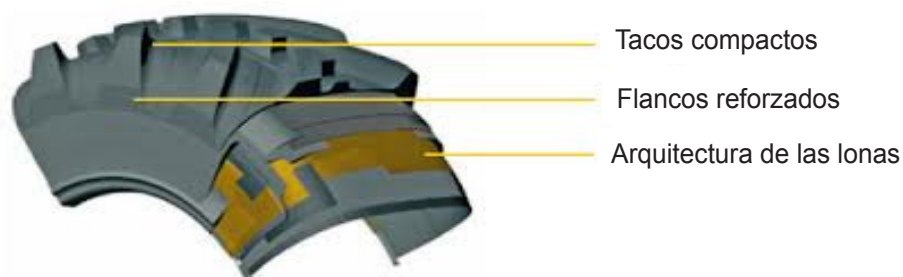


Fig. 12: Detalle de los flancos

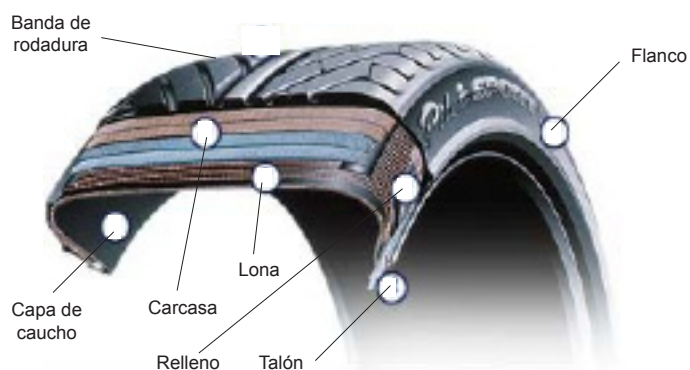


Fig. 13: Estructura global de un neumático

e) *Las llantas*: Las llantas o parte metálica del conjunto neumático son elementos de importancia básica en el automóvil, de los cuales dependen en gran parte las características de estabilidad de marcha del vehículo, así como la eficacia de la frenada y, en parte, el comportamiento de la suspensión. Aunque habitualmente se denomine a estos elementos llantas, en realidad son conjuntos constituidos por dos piezas soldadas entre sí: el disco de rueda o parte central y un borde de forma circular y sección en canal que rodea al disco, que viene a ser la llanta propiamente dicha.

— *Funciones de la llanta*: El objetivo básico de la llanta es el de servir de apoyo al neumático conformando la parte interna del mismo. A este respecto, además de una rigidez absoluta, ha de tener unas medidas adecuadas al tipo de vehículo y de neumático. Las dimensiones de la llanta se miden en función de su diámetro y el ancho de la garganta, valores normalmente medidos en pulgadas y que vienen determinados por el fabricante del vehículo, que concreta así el tipo de neumático adecuado al mismo. A cada medida de llanta corresponde otra de cubierta, ya que aquélla es la horma de ésta. La fijación de la rueda al resto del vehículo se realiza mediante varios tornillos, que situados en el disco, y transmiten los considerables esfuerzos y torsiones a los que se ve sometido el vehículo durante la marcha. En este aspecto comienza a contar de manera importante la calidad de la rueda, para soportar sin fatiga cargas muy pesadas. Además de las funciones principales de soportar el peso del vehículo y efectuar la transmisión de los esfuerzos de tracción y frenado, la llanta debe asegurar una buena refrigeración de los conjuntos de freno. Para ello el disco de rueda lleva generalmente unas ventanas para el paso de aire a fin de que durante la marcha se pueda establecer una adecuada corriente que permita la evacuación del calor desarrollado por los discos y tambores de freno.

— *Tipos de llantas*: La llanta es el elemento más dimensionado y a veces el de mayor peso entre las masas no suspendidas del vehículo, masas que juegan un papel decisivo en el comportamiento de la suspensión, pues a mayor ligereza, y menores inercias, el trabajo de la suspensión será más perfecto y los neumáticos permanecerán más tiempo en contacto con el suelo. La gran importancia del factor peso ha movilizad a los fabricantes a buscar el máximo aligeramiento en el diseño y fabricación de llantas. Tradicionalmente las llantas se han realizado en acero a fin de poder soportar sin problemas los considerables esfuerzos desarrollados en la tracción, el frenado y el rodaje sobre firmes no siempre perfectamente lisos. Con el tiempo, sin embargo, se ha llegado a demostrar que las llantas fabricadas en aleación ligera, pese a su aparente fragilidad, soportan también o incluso mejor que las de acero los esfuerzos propios de la rodadura, con la gran ventaja de una reducción del peso que llega a superar el cincuenta por ciento. Naturalmente, los fabricantes

de automóviles saben que las llantas de aleación ligera cumplen mejor su cometido, pero por razones de precio restringen su montaje a los modelos de más categoría de sus respectivas gamas. Por tanto, colocar opcionalmente llantas de aleación ligera es una de las mejoras que se le puede hacer a un vehículo.



Fig. 14: Estructura global de una llanta

## 1.4. Uso y conservación

### 1.4.1. Generalidades

La elección del neumático debe de ser conforme al equipamiento de origen del vehículo según las recomendaciones del fabricante. Cualquier otra configuración debe ser validada por un taller especializado que podrá proponer la solución mejor adaptada a la utilización respetando las reglamentaciones vigentes. De la misma forma un neumático comprado de ocasión debe ser también verificado por un profesional antes de ser utilizado.

En un mismo eje se deben utilizar neumáticos con el mismo dibujo de escultura y si sólo se sustituyen dos neumáticos se recomienda montar los neumáticos nuevos o menos usados en el eje trasero.

Si se equipa el vehículo con neumáticos de invierno, se aconseja montar siempre cuatro neumáticos, especialmente si se trata de neumáticos con clavos.

No utilizar nunca los neumáticos con una presión incorrecta, a una velocidad superior a la de su código de velocidad, o con una carga superior a la de su índice de carga.

La rueda de repuesto del tipo «uso temporal» sólo se debe utilizar durante el periodo de emergencia.

Todo neumático debe ser inmediatamente sustituido cuando haya alcanzado un desgaste importante (profundidad del dibujo reducido a menos de 2 mm) o cuando presente roturas, deformaciones, cables o lonas al descubierto, bultos en los flancos o generalización de grietas por envejecimiento.

Se deberá también verificar las presiones mensualmente y siempre antes de emprender un viaje largo (sin olvidar la rueda de repuesto) y corregirlas si éstas no corresponden a las presiones recomendadas por el fabricante. Las presiones de los neumáticos deben de ser verificadas en frío (vehículo con más de dos horas sin rodar o que sólo haya rodado menos de tres kilómetros a velocidad reducida) si se verifica en caliente hay que añadir 0,3 bares a la presión recomendada. El inflado con nitrógeno no exime de la verificación periódica.

En caso de pérdida anormal de presión, se deberá verificar el interior y el exterior del neumático, así como el estado de la llanta y de la válvula.

Se deberá verificar el nivel de desgaste de los neumáticos consultando con un profesional cualificado cuando se observen desgastes anormales o una diferencia de nivel de desgaste entre dos neumáticos en un mismo eje.

Todas las perforaciones, cortes, deformaciones visibles deben de ser examinadas en un taller especializado. Nunca se debe utilizar un neumático dañado o que haya rodado desinflado sin la verificación previa de un profesional.

Todas las manifestaciones anormales tales como vibraciones, ruido, tiro lateral, deben ser objeto de una verificación inmediata en un taller especializado.

Para los neumáticos que permitan en algunas condiciones el rodaje sin aire, se deben respetar imperativamente las recomendaciones del fabricante.

#### *1.4.2. El fenómeno del aquaplaning*

Se entiende por «aquaplaning» la situación en la que un vehículo atraviesa en la carretera a cierta velocidad una superficie cubierta de agua en unas circunstancias que provocan la pérdida de control del vehículo por el conductor.

Cuando existe una capa fina de agua en la carretera, el vehículo no ve alterada su marcha gracias al perfil de los neumáticos, que van expulsando el agua hacia los lados de forma que las ruedas no pierden el contacto con la calzada.

Si la capa de agua es relativamente gruesa, de forma que la superficie cubierta de agua tiene las características de un charco, las ruedas del vehículo que pasa a cierta velocidad por ese lugar, se hundirán en el agua y seguirán en contacto con la calzada, aunque el agua actuará como elemento de frenado sobre las ruedas. El vehículo perderá algo de estabilidad, pero seguirá siendo controlable por el conductor.

Sin embargo, el peligro surge cuando el vehículo atraviesa una superficie de agua delgada, pero no tanto como la descrita en el primer caso, en el que los neumáticos expulsan el agua. En esta situación la capa de agua supera el grosor en que los neumáticos aseguran la adherencia, de forma que el vehículo, si pasa por ese lugar a una cierta velocidad, pierde el contacto con el suelo y patina. El conductor no es capaz de controlar la dirección, de forma que se produce normalmente un accidente, que en muchas ocasiones es grave.

Se trata por tanto de un fenómeno que se produce cuando el dibujo del neumático es incapaz de evacuar el agua que se interpone entre él y el suelo. Como consecuencia, el neumático pierde el contacto directo con el suelo, desaparece la adherencia y se produce el patinamiento. Este límite se puede alcanzar por diversas circunstancias, especialmente por la combinación de un dibujo escaso o inadecuado, una capa de agua sobre el asfalto y una velocidad excesiva.



Fig. 14: Representación gráfica del fenómeno del aquaplaning

Cuando se alcanza el aquaplaning, el neumático «remonta» la ola que forma ante sí cuando rueda, despegando del suelo y rodando sobre un deslizante colchón de agua que no consigue romper ni desplazar. No hay que confundir el aquaplaning con la diferente adherencia de la goma con el asfalto seco o mojado. Cuando se produce el aquaplaning, la rueda no toca el suelo, sino que se sube a la delgada película de agua como una plancha de surf sobre una ola. La adherencia entre la tabla de surf y el fondo es equivalente a la que presenta el neumático con el suelo. La diferencia consiste en que el surfista puede dirigir la tabla con su cuerpo, pero, en el caso de un vehículo, sólo queda esperar a que el neumático «atterrice» y vuelva a recuperar la adherencia antes de que el conductor pueda perder el control.

### 1.4.3. Presión de inflado

La presión de inflado de los neumáticos es un elemento fundamental para la seguridad del vehículo, debiendo mantenerse a lo largo de todo el recorrido la presión aconsejada por el fabricante.

Conducir con una presión insuficiente disminuye la duración de los neumáticos. Así, si la diferencia entre la presión recomendada y la del vehículo es superior a un bar se corre el riesgo de que los neumáticos se degraden de forma irreversible, pudiendo llegar a reventarse o a salirse de la llanta.

Una presión insuficiente también afecta directamente a la estabilidad y al comportamiento del vehículo, de manera que presiones insuficientes llevan consigo una menor adherencia del neumático así como un mayor riesgo de aquaplaning. Por otra parte, una menor presión de inflado conlleva una mayor distancia de frenado y un incremento en el consumo de carburante.

La presión recomendada figura en el manual de mantenimiento del vehículo, en la puerta del conductor y/o en la tapa del depósito de combustible.

En la mayoría de los casos hay dos presiones aconsejadas: para condiciones de conducción “normales” y para el vehículo a plena carga (con cuatro pasajeros y el maletero cargado).

Para comprobar la presión, se aconseja acudir a un taller especializado donde los manómetros están calibrados adecuadamente o a una estación de servicio.



Fig. 15: Manómetro digital para controlar la presión de un neumático

#### 1.4.4. Averías

El montaje, desmontaje, inflado y equilibrado de los neumáticos deben ser realizados con el material apropiado y manejados por personal cualificado con el fin de asegurar entre otros aspectos:

- a) El respeto a las recomendaciones del fabricante del vehículo en cuanto a la elección de los neumáticos: estructura, dimensión, código de velocidad e índice de carga.
- b) La verificación del aspecto exterior e interior del neumático antes de ser montado.
- c) El respeto de los procedimientos de montaje, desmontaje, equilibrado e inflado del neumático y el cambio sistemático de la válvula.
- d) La observación de las recomendaciones y la información que figura en los flancos de los neumáticos (sentido de rotación o sentido de montaje).
- e) Respetar las presiones de utilización preconizadas por el fabricante del vehículo, por el fabricante del neumático o por el taller.
- f) Después del montaje de las ruedas en el vehículo, se recomienda un apriete de los tornillos de las llantas con llave dinamométrica aplicando el par definido por el fabricante del vehículo.

Durante su funcionamiento y debido a la forma de utilización, mal entretenimiento y estado direccional en la geometría de la dirección, las ruedas están sometidas a una serie de desgastes y efectos destructivos que pueden comprometer seriamente el comportamiento del vehículo en su desplazamiento.

Aunque pueden darse averías en la válvula (la rueda pierde aire por ella), en los brazos de una llanta de aleación (rotura de algún brazo) o en el disco o la llanta de acero estampado (golpe con algún bordillo), lo normal es que las averías se encuentren bien en la cámara o bien en la cubierta; por ello, a continuación estudiaremos las averías que se pueden producir en una cámara y en una cubierta.

#### 1.4.4.1. Averías en las cámaras

Las averías de las cámaras, aparte del típico pinchazo, se deben, en general, a defectos de montaje, deficiencias en la cubierta o una inadecuada presión de inflado.

El montaje incorrecto de la cámara en la cubierta produce lesiones en la superficie del caucho de forma que, al inflarlas o durante el rodaje en carretera, perforan la cámara sin causa aparente de pinchazo. Los defectos más frecuentes en el montaje de cámaras son los siguientes:

- a) Montar la cámara arrugada cerca de la base de la válvula.
- b) Arrugas en la cámara por inadecuadas dimensiones con respecto a la cubierta.
- c) Perforación en el montaje por utilizar herramientas inadecuadas o por negligencia del operario.
- d) Introducción de cuerpos extraños durante el montaje.
- e) Pellizcos de la cámara con el talón de la cubierta.

Las cámaras también pueden ser dañadas por deficiencias en la cubierta, como es la existencia de roturas en la cara interior de la misma, lo cual produce roces que llegan a perforar el caucho de la cámara.

Finalmente, la presión de inflado influye también en el deterioro de la cámara, ya que, si es insuficiente o el vehículo está sobrecargado, los talones de la cubierta deslizan dando lugar a roturas y perforaciones de la cámara.



Fig. 16: Reparación de una cámara averiada

#### 1.4.4.2. Averías en las cubiertas

Las averías más frecuentes que se pueden presentar en las cubiertas son los desgarros y cortes laterales sobre los flancos, así como el desgaste prematuro en la banda de rodadura debido a una inadecuada utilización o por defectos en la rodadura del vehículo. Las causas que influyen directamente sobre el deterioro de las cubiertas, son la presión de inflado, temperatura, velocidad de desplazamiento, estado del terreno y defectos mecánicos en la geometría de la dirección. A continuación veremos estas causas de averías en las cubiertas más detalladamente.

- a) *Presión de inflado del neumático:* El neumático está calculado para resistir la presión de inflado prescrita por el fabricante, por tanto, la correcta presión de inflado es factor fundamental para evitar deterioros y obtener el máximo rendimiento de utilización. La presión de inflado en el neumático debe comprobarse en frío, ya que durante el rodaje la presión aumenta hasta alcanzar valores de un 20 % sobre la prescrita, falseando con ello la medición y, por tanto, el inflado correcto. La mayor o menor presión de inflado sobre la indicada por el fabricante, provoca una destrucción prematura de la cubierta. Si la presión es excesiva, el neumático tiene tendencia al rebote sobre el terreno aumentando el peligro de derrape a grandes velocidades, además, hay peligro de sufrir un reventón y lo que ocurre siempre es que el neumático se desgasta en la zona central de la banda de rodadura, reduciendo la superficie de contacto y, por tanto la tracción; de este modo se facilita el patinaje del neumático. Si la presión es insuficiente las consecuencias son que el neumático se calienta más de lo debido acelerándose su desgaste, si se golpea contra un obstáculo se puede causar cizallamiento en los flancos o el neumático rueda apoyado sobre los hombros produciendo un desgaste en los laterales del neumático.

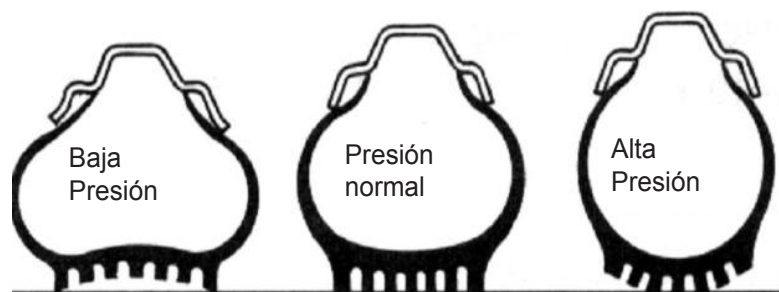


Fig. 17: Distintas presiones de inflado



- b) *Temperatura*: El calor que se genera en los neumáticos es debido a la flexión que experimenta durante el rodaje y es proporcional a la velocidad de desplazamiento. La temperatura que puede alcanzar está entre 90 y 125 °C. Si un vehículo rueda a elevada velocidad durante mucho tiempo con sobrecarga o con presión de inflado inferior a la prescrita y con elevadas temperaturas climatológicas, la temperatura puede llegar a los 150 °C; como la temperatura de vulcanización es de 137 °C se alteran las características del caucho, debilitándose la banda de rodadura, hombros, talones y el tejido del armazón que pierde su resistencia a la tracción, lo cual, sumado al aumento de presión por la dilatación del aire, hace que la cubierta sea muy sensible a la rotura y al estallido.
- c) *Velocidad de desplazamiento*: Como el calor generado en la cubierta es fundamental para el rendimiento de la misma y el calor depende de la velocidad de desplazamiento (y de la temperatura ambiental), a mayor velocidad, mayor desgaste del neumático. Este desgaste rápido originado por circular a elevadas velocidades se puede reducir aumentando la presión de inflado en 0,2 ó 0,3 kg/cm<sup>2</sup> por encima de la presión prescrita por el fabricante.
- d) *Estado del terreno*: El estado y las características de la calzada por la que se circula influye directamente sobre el mayor o menor desgaste de los neumáticos, que será tanto mayor cuanto más rugosa sea la misma.
- e) *Defectos mecánicos en la geometría de la dirección*: Los defectos mecánicos en la alineación de las ruedas son causas de desgastes irregulares y prematuros en los neumáticos. Estos defectos hacen que el neumático pise incorrectamente y realice un arrastre de costado, lo que produce en dicha zona un mayor desgaste. Los defectos mecánicos más frecuentes son:
- *Falta de paralelismo entre ejes*: Cuando los ejes no son paralelos entre sí, o no son perpendiculares al eje direccional del vehículo, se produce en el mismo una tendencia al giro por donde convergen los ejes. Esta anomalía, producida generalmente por deformación del bastidor o chasis, origina un desplazamiento lateral en las ruedas que provoca un desgaste prematuro de las mismas.



Fig. 18: Falta de paralelismo

- *Desalineación de las ruedas:* Un excesivo ángulo de caída en la rueda produce un mayor desgaste en el hombro exterior de la cubierta, debido a un mayor aplastamiento en esa zona sobre el terreno. De igual modo, si el ángulo de caída es escaso, el desgaste prematuro se producirá en el hombro interior.

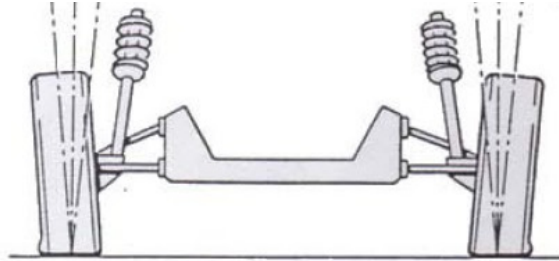


Fig. 19: Desalineación de las ruedas

- *Bamboleo de las ruedas:* El bamboleo se pone de manifiesto cuando el neumático no rueda siempre en un mismo plano de simetría, lo cual produce desplazamientos laterales bruscos e intensos causados por movimientos oscilantes sobre el terreno. Este defecto, producido generalmente por deformación de la mangueta, llantas ladeadas ó defectuoso montaje de la cubierta, origina desgastes irregulares sobre determinados puntos o zonas de la banda de rodadura.

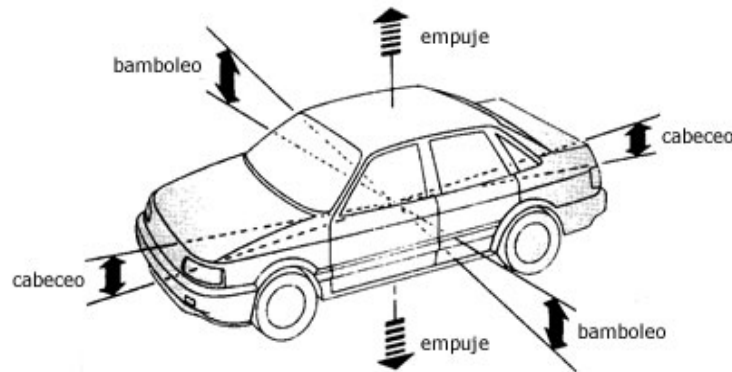


Fig. 20: Oscilaciones o bamboleo en neumáticos

- *Frenado desigual:* El frenado desigual en las ruedas provoca un roce excesivo de la cubierta que frena más, ya que ésta absorbe un mayor porcentaje de energía en el frenado. Lo mismo ocurre cuando los tambores están ovalados, excéntricos o mal ajustados, ocasionando, en determinadas zonas, una mayor concentración de esfuerzos que absorbe la cubierta y origina un mayor desgaste de la misma.

### 1.4.5. El desgaste de los neumáticos

Al conducir, el neumático entra en contacto con la superficie de rodadura, lo que se traduce en una profundidad del dibujo cada vez más escasa. Este desgaste, en general lento y uniforme del neumático es inevitable e incluso necesario para transmitir fuerza a la calzada, ya sea circular como ocurre al acelerar o frenar, o fuerzas transversales como en las curvas.

Se denomina derrape al movimiento relativo entre la calzada y el neumático que resulta en la transmisión de fuerzas cuando la velocidad del vehículo es mayor o menor que la velocidad circunferencial de la rueda. Dicho con otras palabras: el tramo recorrido por el vehículo es mayor o menor que el desarrollo del neumático y por lo tanto se produce un cierto derrapaje que genera el desgaste del neumático.

El desgaste y por lo tanto el rendimiento kilométrico de un neumático de turismo depende entre otros factores del grado de deslizamiento o derrape. El derrape en sí es el resultado inevitable de conducir, pero su magnitud viene influida decisivamente por el modo de conducir. En una aceleración suave sobre calzada seca se alcanzan valores de derrape de aproximadamente 2% pero si se aplica acelera a tope puede llegarse a valores de hasta un 20 %. Así pues, el desgaste entre un modo de conducir normal o extremo puede variar en diez veces o incluso más dependiendo de las circunstancias.

Dependiendo del modo de conducir, desde económico hasta extremadamente deportivo, pueden resultar rendimientos kilométricos entre 5.000 y 40.000 kms con idénticos neumáticos.

Adicionalmente, el grado de desgaste depende esencialmente de la velocidad a la que nos desplazamos, de las condiciones de la calzada y de la carga que transportamos.

El desgaste puede ser debido a varios factores, los más importantes son: los efectos de la geometría de los ejes, la incorrecta presión de inflado y daños causados por impacto. Pasamos a continuación a describir cada uno de ellos.

#### 1.4.5.1. Desgaste debido a la incorrecta regulación de la geometría de los ejes

Si un neumático no gira paralelamente al sentido de la marcha sino en ángulo inclinado, va “arrastrándose” sobre la calzada y de este modo se desgasta por un solo lado. Esto provoca un desgaste que puede ser unilateral, central, en diagonal o en diente de sierra, en general reconocible por partículas de goma arrancada debido al arrastre que se ha provocado.

- a) *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 poco a poco gracias a defectos en la conducción, como por ejemplo pisar baches a elevada velocidad o subirse rápidamente a los bordillos de las aceras. 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 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.



Fig. 21: Desgaste unilateral, a la izquierda o a la derecha según cada uno de los neumáticos

- b) *Desgaste central:* Este desgaste aparece en las ruedas motrices de vehículos de alta cilindrada. Los vehículos diesel modernos tienen motores con un gran par que generan grandes desgastes por derrapaje 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. Por motivos de seguridad la presión interna del neumático no debe reducirse en ningún caso por debajo del valor que prescribe el fabricante del automóvil, aunque eso solucionase en parte el desgaste central, ya que el neumático apoyaría más en la parte lateral. Rotando las ruedas del eje de tracción al libre antes de registrar desgastes muy elevados puede ayudar a obtener mayores rendimientos de los neumáticos. Claro está que antes de realizar estos cambios se deberá observar atentamente las recomendaciones del fabricante del vehículo.



Fig. 22: Desgaste central en dos neumáticos motrices

- c) *Desgaste diagonal*: El desgaste diagonal en un área es siempre en torno a  $45^\circ$  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; además el efecto puede estar acompañado de desgastes en forma de dientes de sierra. 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. Cuando hay un área muy afectada por desgaste diagonal, ciertas partes estructurales del neumático podrían ser afectadas negativamente, con lo que debemos prestar atención a estos posibles fenómenos. La baja presión o desgaste de los amortiguadores pronuncian la aparición de este tipo de desgaste. Para evitar desgastes diagonales las tolerancias de ajuste del vehículo deben ser llevadas al mínimo y los neumáticos deben tener la presión adecuada. En el momento de registrar un desgaste diagonal se debe hacer una rotación de neumáticos entre los ejes; además, habrá que observar atentamente las especificaciones del fabricante del vehículo para comprobar si esto es posible.



Fig. 23: Desgaste diagonal

- d) *Desgaste en dientes de sierra*: Los “dientes de sierra” es una forma de desgaste causado aún en condiciones normales de uso. Es un resultado visible y audible de las fuerzas de tracción en la banda de rodadura. Para explicar el fenómeno es mejor indicar primero algo acerca del diseño de la banda de rodadura. El dibujo de la banda de rodadura es fundamental para la seguridad de la conducción en pavimentos mojados, sin embargo es una inevitable “fuente de ruido”. En los perfiles bajos y anchos es especialmente acusable este fenómeno. Los canales laterales para drenar el agua que se sitúan en las partes laterales del neumático pueden desgastarse en forma de dientes de sierra como resultado de las fuerzas de tracción bajo ciertas condiciones como por ejemplo, largos viajes a velocidad constante y en carreteras sin curvas, estilo de conducción regular y geometría de la suspensión (alineación y/o caída de los neumáticos). Al girar el neumático sobre la carretera, los paneles del dibujo se deforman más cuanto más cerca estén de la zona de contacto con el pavimento, de esta forma son comprimidos y movidos cuando entran en contacto con la carretera. En el momento de abandonar la zona de contacto, la goma vuelve a su posición original, arrastrando la parte última del panel para volver a su forma y posición habituales. El resultado es un desgaste mayor en el último borde del panel que abandona la zona de contacto, por lo tanto el panel queda más alto en su principio y más bajo en el final. El fenómeno se da más frecuentemente en los ejes libres de tracción.



Fig. 24: Desgaste en dientes de sierra

#### 1.4.5.2. Desgaste debido a la incorrecta presión de inflado

Una correcta presión de inflado es de vital importancia para la vida, economía y características dinámicas y sobre todo seguridad de conducción de un neumático.

La presión óptima está definida para cada neumático y vehículo, y varía dependiendo de la carga y condiciones operacionales.

Los valores de presión recomendada se encuentran en el manual de uso del vehículo o marcadas en algún lugar del mismo, por ejemplo en los marcos de las puertas, aunque también pueden consultarse en las tablas de presión.

Una vez los neumáticos han sido colocados en el vehículo, es responsabilidad del conductor el comprobar regularmente la presión de inflado en lugares apropiados para ello (gasolineras, talleres).

Multitud de estudios elaborados por varios fabricantes de neumáticos y entidades independientes, reflejan que más de la mitad de los conductores conducen con neumáticos bajos de presión, siendo ésta una de las causas más comunes de accidentes.

Las fuerzas laterales que un neumático puede transmitir a la superficie de rodadura varían en función de la presión. Cuando se hace un rápido cambio de trayectoria el conductor puede perder el control del vehículo si los neumáticos están bajos de presión, se pierde seguridad en las curvas. Los talones del neumático pueden resbalar fuera de la llanta, provocando una rápida y peligrosa pérdida de aire.

En caso de que la presión no se ajuste a la carga, hay una mayor flexión del neumático y por lo tanto una mayor pérdida de energía, que se traduce en mayor consumo de combustible.

Flexiones del neumático superior a lo necesario provocan calentamientos internos, y pueden resultar en daños y finalmente fallo en el neumático.



Fig. 25: Daño causado en el neumático por una pérdida de presión

Es evidente que los hechos indicados hacen de la presión un factor importantísimo. Los conductores deben estar alertas, ya que su seguridad y la de los pasajeros dependen de este factor.

Para controlar correctamente los neumáticos es ideal contar con un sistema electrónico integrado en el vehículo de control de inflado, sin embargo esto no debe sustituir a una revisión manual de forma habitual. En todos los casos los neumáticos se deben examinar cada dos semanas, cuando el neumático está frío, es decir antes del uso del vehículo. Además, no debemos descuidar el mantenimiento de la rueda de respuesto.

La conducción con una presión incorrecta puede incidir al daño estructural e irreparable del neumático, no sólo afectará a una baja duración del neumático sino que los daños producidos no podrán ser reparados por una corrección de la presión, el neumático habrá sido inutilizado.

El área de contacto del neumático está deformada cuando éste rueda; esto origina un gran roce entre componentes generando un gran calor; así que en caso que un neumático esté incorrectamente usado debido a baja presión y/o excesiva carga, el calor será excesivo y conllevará a una elevada temperatura, originando una separación entre componentes y posible desintegración parcial del neumático. Los daños de este tipo en general se desarrollan durante largos periodos de tiempo. Cuando el neumático dañado se somete a un elevado trabajo, partes del mismo pueden despegarse debido a las enormes fuerzas centrífugas del neumático a elevada velocidad.



Fig. 26: Neumático con deformación y desprendimiento de goma por incorrecta presión de inflado



### 1.4.5.3. Daños debidos a impactos

Una rotura por impacto implica que se ha producido un irreparable daño en la carcasa cuando el neumático ha entrado en violento contacto con ciertos objetos (piedras, baches pronunciados...)

Normalmente un impacto se reconoce como un abultamiento en el flanco, lo que indica que los cordones de la carcasa se han roto.

En caso de ignorar el daño, existe el riesgo de un fallo total del neumático, normalmente por rotura del flanco, con consecuencias poco previsibles pero en ningún momento favorables.

Un daño de este tipo es habitualmente originado por sobrepasar obstáculos (bordillos, baches pronunciados, objetos contundentes) a una excesiva velocidad o en un incorrecto ángulo. Al generarse un sobreesfuerzo en la carcasa, los cordones de la misma pueden romperse en algún punto. La gravedad del daño dependerá de la velocidad y el ángulo de impacto, así como del tamaño del objeto.

Normalmente es el propio conductor quien deberá prevenir estos daños y será responsable de los mismos en caso de suceder. Hay casos en que el impacto es inevitable, por ejemplo cuando un obstáculo aparece de improviso en la calzada.



Fig. 27: A la izquierda impacto de un neumático sobre un bordillo, a la derecha deformación producida en el flanco

### 1.4.5.4. Daños debidos a un montaje defectuoso

Los neumáticos pueden dañarse incluso antes de su uso, en caso de un montaje incorrecto. Así, los talones del neumático se pueden dañar durante el montaje o desmontaje debido a la maquinaria montadora que puede dañar el área del talón, e incluso cortarla circularmente, o aplastarla contra los cordones de acero.

Un daño de este tipo puede ocurrir cuando se intenta montar el talón sobre la llanta de forma que el talón se encuentre en una posición opuesta

y sin que esté totalmente introducido en el centro de la llanta. También se puede dañar cuando el cabezal de montaje de la máquina no está ajustado, o la zapata está gastada (con bordes cortantes), e incluso cuando el borde de los rodillos resbalan fuera de la base del talón.

En el área dañada los rodillos dejan marcas donde han rozado con el neumático, desgastándolo con formas cortantes. Para evitar este daño se debe untar la llanta con suficiente pasta de montaje antes del proceder al mismo.

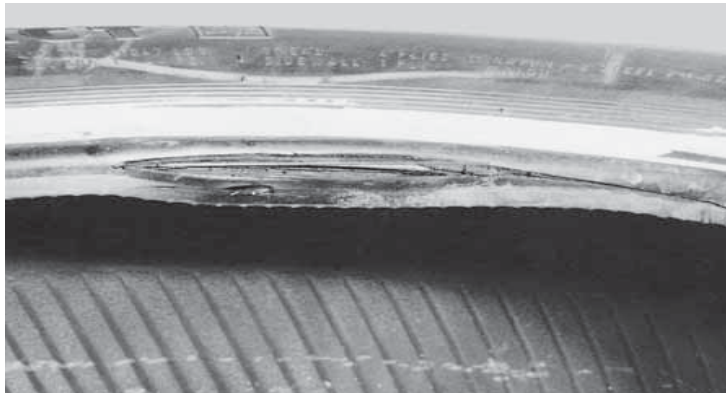


Fig. 28: Neumático dañado por la maquina montadora

#### 1.4.5.5. Daños debidos al accionamiento del sistema antibloqueo (ABS)

Los neumáticos se pueden dañar por la entrada en funcionamiento del sistema antibloqueo (ABS) pudiéndose producir zonas aplanadas como resultado del bloqueo que producen los frenos cuando se activa este sistema de seguridad que puede causar una pérdida de goma en el área del bloqueo.

Un desgaste excesivo por bloqueo de frenos puede producir vibraciones en el vehículo. Este problema no podrá ser eliminado contrapesando los neumáticos, sino que debe sustituirse el neumático lo antes posible.



Fig. 29: Desgaste de un neumático causado por un frenado consecuencia de la activación del ABS