



Consideraciones Generales sobre la Vía

Ferrocarriles

Luigi dell'Olio
Borja Alonso Oreña
José Luis Moura Berodia

Este tema se publica bajo Licencia:
Creative Commons BY-NC-SA 4.0.



Índice

- El camino de rodadura: partes y funciones
- El ancho de vía: tipos, ventajas e inconvenientes, soluciones
- El asiento de la vía
- Características de la vía
- Características del material
- Características mixtas
- Cargas por eje admisibles
- Gálibos

El camino de rodadura

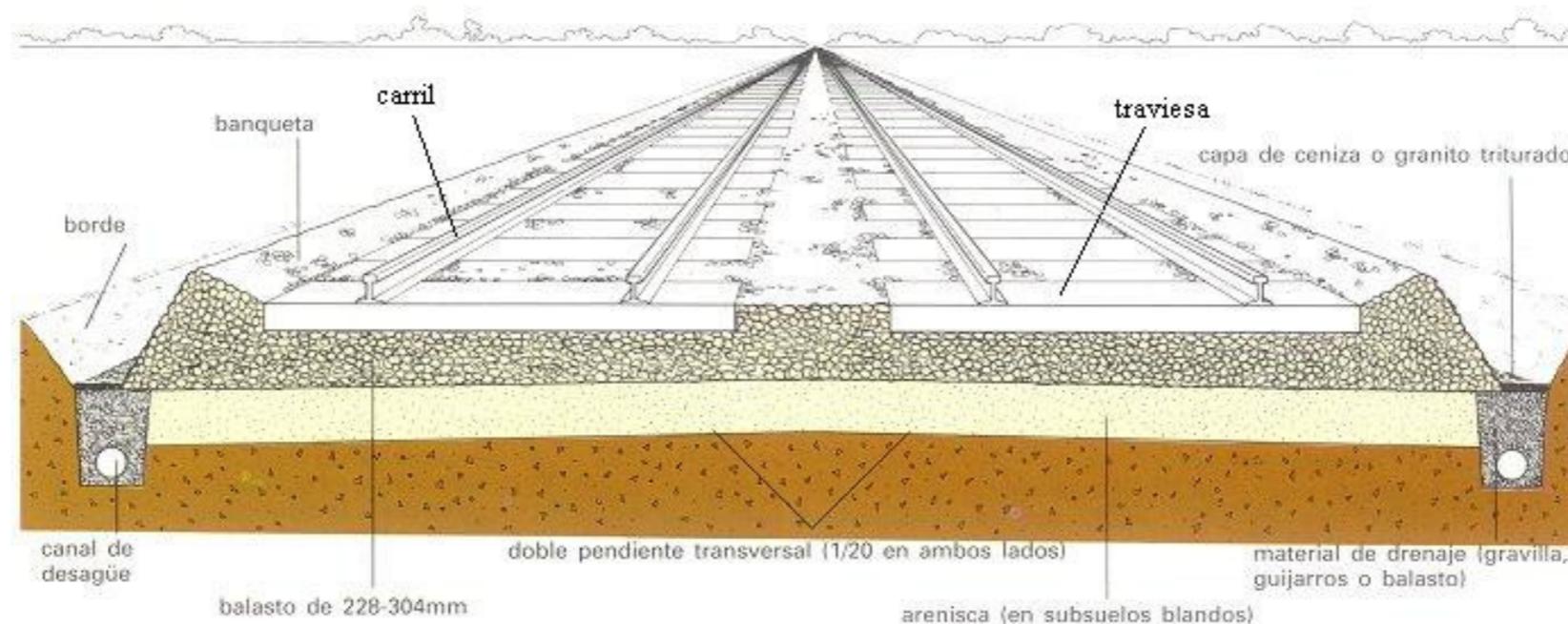
- Para conseguir **la rodadura y guiado de los vehículos**, con seguridad y confort, es necesario realizar un **conjunto que soporte sin deformaciones** (o mejor dicho, con débiles deformaciones elásticas) los esfuerzos normales y anormales producidos por la circulación de los trenes; y
- que no transmita a la plataforma más que **tensiones compatibles con la resistencia del terreno** que la constituyen. Este conjunto que constituye el camino de rodadura de los vehículos ferroviarios es a lo que se llama vía férrea o simplemente vía.
- Debe distinguirse de **línea férrea** al estar ésta constituida por una, dos o **más vías**.

Partes

- a) La **infraestructura**. Formada por la plataforma.
- b) La **superestructura**. Formada por **el carril, las traviesas, el balasto**.

Para definir mejor la superestructura diremos que está formada por **dos filas de carriles**, por **traviesas** (elementos transversales sobre los que se fijan los carriles) y por el **balasto** (sobre la cual descansan las traviesas). Hay que añadir el **pequeño material** o accesorios de la vía: placas, bridas, clavazón, etc.

Se debe señalar que desde los tiempos del comienzo del ferrocarril se viene utilizando la misma superestructura.

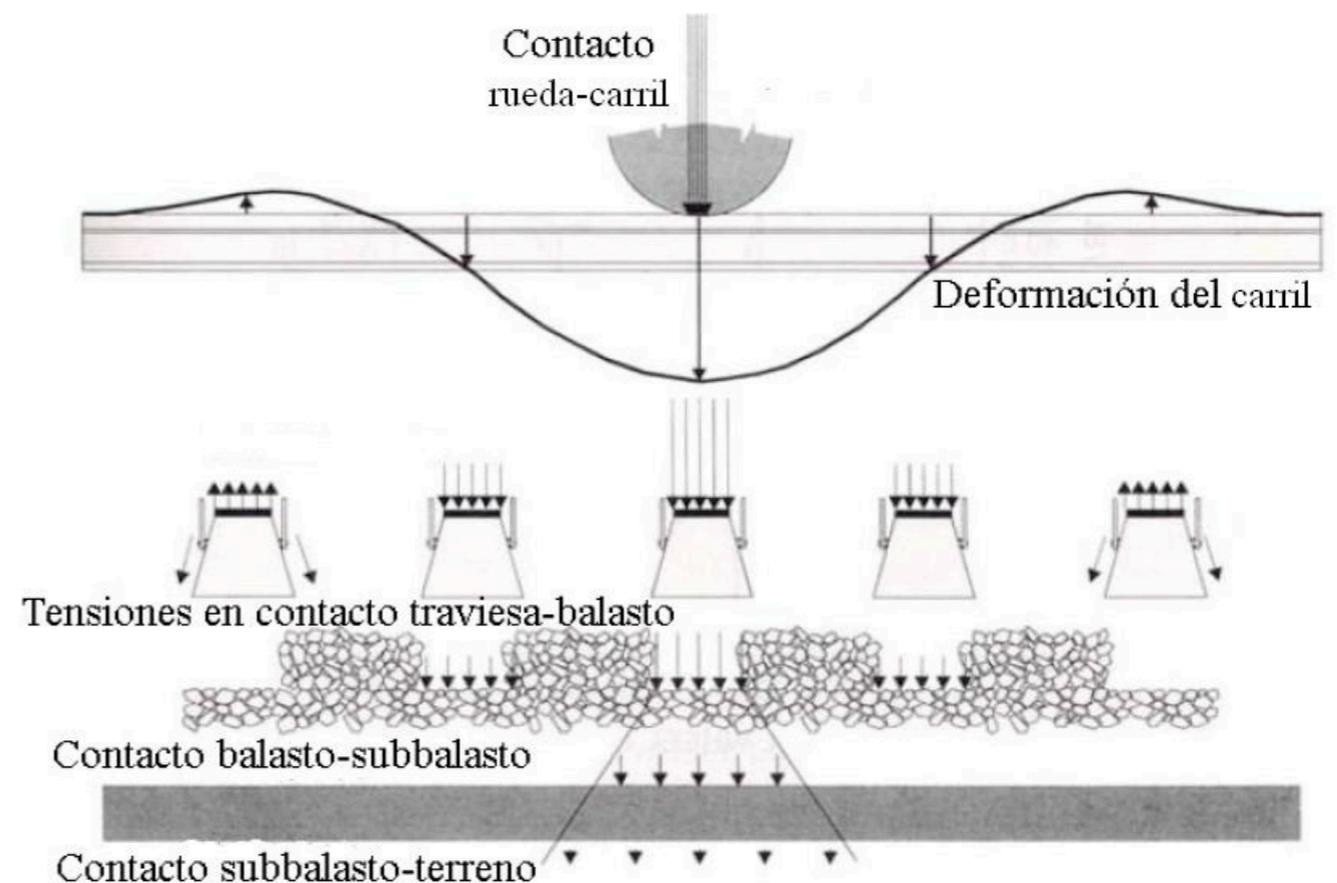


Funciones

El **carril** es el elemento resistente que soporta directamente las cargas de las ruedas. Diferenciamos dos funciones del carril:

- **Sustentación de cargas.** Es decir, soportar los esfuerzos a que está sometido, lo que realiza sin dificultad.
- **Guiar el vehículo.** Gracias a las pestañas y forma de las ruedas. Presenta inconvenientes debido al rozamiento entre *llantas y carril* en las curvas y entre *pestañas y carriles* tanto en curvas como en recta, lo que origina problemas de conservación de vía y de material.

Las **traviesas** tienen por función, *mantener la separación de los carriles* (arriostrarlos) y *transmitir los esfuerzos* que soportan los carriles al **balasto**.

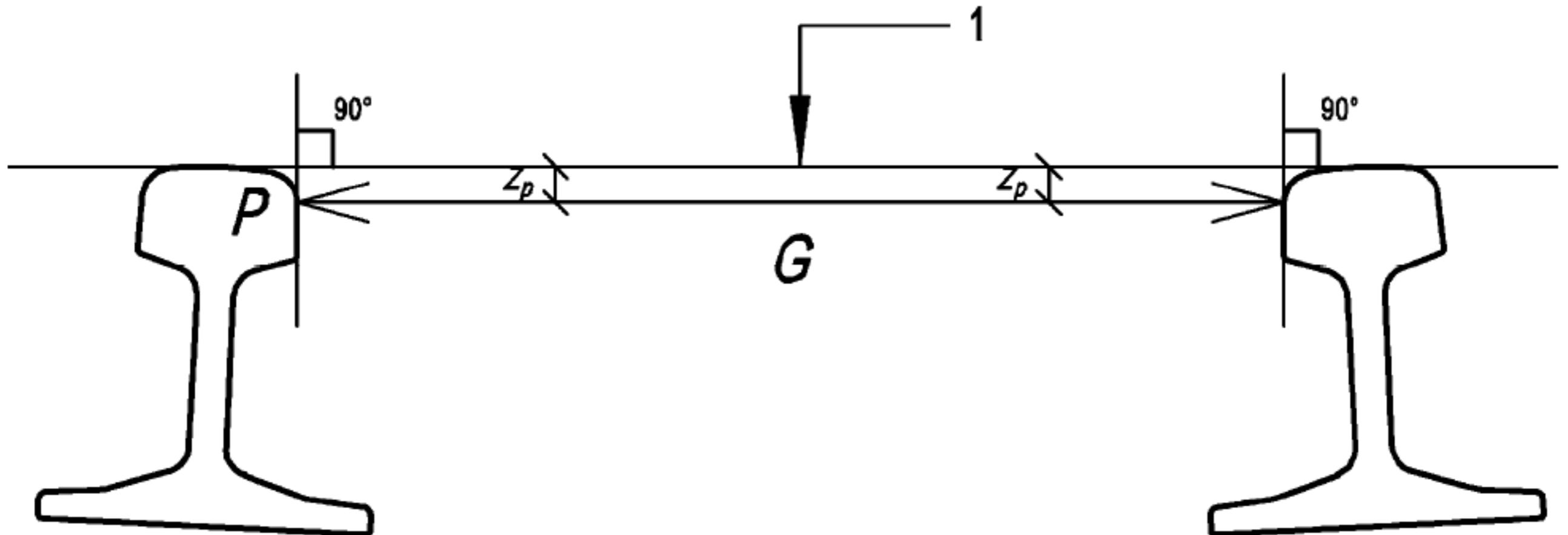


Funciones

- El **balasto** tiene por función *transmitir y repartir sobre la plataforma*, lo más uniformemente posible las **cargas** de los trenes y evacuar lo más rápidamente posible las **aguas de lluvia** del asiento de las traviesas.
- Además será también función del balasto la de *arristrar las traviesas por rozamiento* para evitar el desplazamiento de la vía, constituir con ellas un **lecho elástico** y permitir la **evaporación del agua** de la plataforma por capilaridad.

El ancho de vía

- El **ancho de vía G** es la distancia medida entre las caras interiores de los carriles de uno y otro lado de la vía. Se mide en un plano situado a 15 mm (z_p) por debajo del plano de rodadura.



El ancho de vía

- El **ancho de vía G** es la distancia medida entre las caras interiores de los carriles de uno y otro lado de la vía. Se mide en un plano situado a 15 mm (z_p) por debajo del plano de rodadura.



Tipos

El ***ancho de vía internacional*** adoptado por la mayoría de los países en la *Conferencia de Berna* de 1907 y constituye el **61,5%** de las líneas del mundo, tiene un valor de 4' 8,5", equivalente a **1.435 mm**. Este valor es el mínimo en alineación recta. En curva, debido al problema de la inscripción de vehículos, en especial los vehículos dotados de ejes motores, se da un sobreancho en función del radio de la curva, siendo el **máximo de 1.470 mm**. El valor entre ejes de los carriles es aproximadamente de 1.500 mm.

En **España** se fijó el ancho de vía en el *Pliego General de Condiciones* que formaba parte de la R.O. de 31 de **diciembre de 1844**, redactada por los ingenieros de Caminos Subercase y Santa Cruz. Dicho valor fue **de seis pies castellanos**. La equivalencia al sistema métrico decimal es de 0,2786 m por pie castellano, de modo que los seis pies son **1,6716 m**. Pero al ser el primer ferrocarril peninsular el Barcelona-Mataró, construido por ingleses, estos se atuvieron a sus unidades y, buscando la equivalencia más próxima en medidas inglesas, adoptaron el ancho de cinco pies ingleses y seis pulgadas que, llevado al sistema métrico da: $(5 \cdot 0,3048) + (6 \cdot 0,0254) = 1,6764 m$. Resultó, por tanto, un ancho de vía mayor en 4,8 mm que el valor oficial. Posteriormente, *RENFE* adoptó **1.668 mm** **para disminuir la amplitud del movimiento de lazo.**

Tipos

- En **Portugal**, **1.665 mm**. En **Argentina, Chile** y una línea de la **India**, el ancho adoptado es de **1.676 mm**. (5' 6" que es el ancho que preconizaba Rennie, frente al ancho defendido por Stevenson 1.435 mm. durante la llamada *Batalla de los anchos* que finalizó con el *Gauge Act* de una Comisión Real en 1846). En **Rusia**, **1.524 mm**.
- Otros anchos son: La llamada **vía estrecha** o **vía métrica** con un valor de **1.067 mm** (3' 6") o **1.000 mm**.
- También algunas **vías de explotación minera o industrial** con valores que en algunos casos llegan hasta los **600 mm**.
- Podemos decir que el ancho de vía es una característica fundamental tanto en el trazado como en la explotación de líneas férreas.

Ventajas e inconvenientes

- Las principales **ventajas de la vía estrecha** sobre la **vía ancha** reside en la economía, que consisten en:
 - a) Curvas de menor radio**, que permiten plegarse mejor al terreno, resultando un menor movimiento de tierras que para vía ancha.
 - b) Menor anchura de la plataforma**, menor por tanto volumen de terraplenes y desmontes.
 - c) Mayor economía en túneles y puentes**, menor ancho.
 - d) Mayor economía en material móvil**, por su menor gálibo.
 - e) Mayor economía** en el balasto, traviesas (más cortas) y en los carriles (al ser factibles radios menores su longitud total es menor).
 - f) Menor resistencia a la tracción en las curvas**, que a su vez permite aumentar la inclinación de las rampas.

Ventajas e inconvenientes

- Los principales **inconvenientes** de la **vía estrecha** sobre la **vía ancha** son de explotación. Resumidos son:
 - a) Menor capacidad de tráfico.*
 - b) Menor velocidad de las circulaciones* (por problemas de estabilidad de los vehículos).
 - c) Para igual cifra de ingresos, el cociente de explotación (**Gastos/Ingresos**) **aumenta a medida que disminuye el ancho de vía.***
 - d) Dificultad de posibles enlaces con otra red* ya construida, supuesta de ancho normal.

Diseño de vehículos para circular en ambos anchos de vía

Vagón de ejes intercambiables *Transfesa*

- Hace unos cuarenta años, *Transfesa* solucionó el problema de la exportación de agrios españoles a Europa, merced al sistema del **vagón de ejes intercambiables**. Son estos un muy numeroso parque de vagones pertenecientes a la antedicha empresa de transportes, que en sus instalaciones de Hendaya y Cérbere cambian de ejes. La operación consiste esencialmente en un conjunto de **gatos hidráulicos** que tienen la misión de **eleva la caja y el chasis del vagón**, una vez que los ejes han sido soltados del mismo. Estos quedan sobre la vía de la instalación, que tiene la peculiaridad de ser doble, en estuche (ancho español e internacional). **Se retiran esos ejes y se sustituyen por otros de ancho internacional**. Antes de que el vagón descienda sobre los nuevos ejes, es necesario colocar las zapatas de freno en la posición correspondiente, lo que se hace con gran facilidad. La fijación de los ejes (los cuales llevan ya sus correspondientes cajas de grasa) se realiza con celeridad.
- En **pocos minutos**, un tren de veinte vagones puede estar cambiado de ejes y listo para su marcha hacia Europa.

Cambiadores de ejes



Cambio de Bogías



Cambio de Bogías



Talgo RD: rodadura desplazable

- El **12 de noviembre de 1968** efectuó el histórico viaje Madrid-París sin transbordo el **Talgo Experimental de Rodadura Desplazable** y, en la actualidad, se efectúan diversos servicios directos con Francia, Suiza e Italia. El sistema, que es económico, rápido y sencillo, se basa en la utilización de la rodadura Talgo de **ruedas independientes**, por lo que sólo se puede aplicar a este tipo de coches.
- El sistema, en esquema, consta de cinco operaciones:

Talgo RD: rodadura desplazable

1. **Descargar el peso** que gravita sobre los conjuntos de rueda (operación equivalente a los sistemas anteriormente expuestos a la entrada en gatos).
2. **Desenclavar el puente o marco de la rodadura** los conjuntos de rueda (esta operación equivale al descenso de los ejes).
3. **Desplazamiento transversal de los conjuntos de rueda** hasta la posición correspondiente al nuevo ancho de vía (esta operación equivale a la retirada del eje y a la aproximación del nuevo).
4. **Encerrojamiento de los conjuntos de ruedas** en su nueva posición (equivalente a la instalación del nuevo eje).
5. **Cargar el vehículo sobre su propia rodadura**, operación inversa al punto 1 (equivalente a la salida de gatos).

Talgo RD: rodadura desplazable



El asiento de la vía

- En el **asiento de la vía** (también denominado **colocación** o **tendido** o **establecimiento de la vía**) **en alineación recta**, se da a ésta el **ancho normal** que deben presentar las caras interiores de los carriles y en las **curvas** se aumenta esta separación con el llamado **sobreancho** que más adelante veremos.

El asiento de la vía



El asiento de la vía



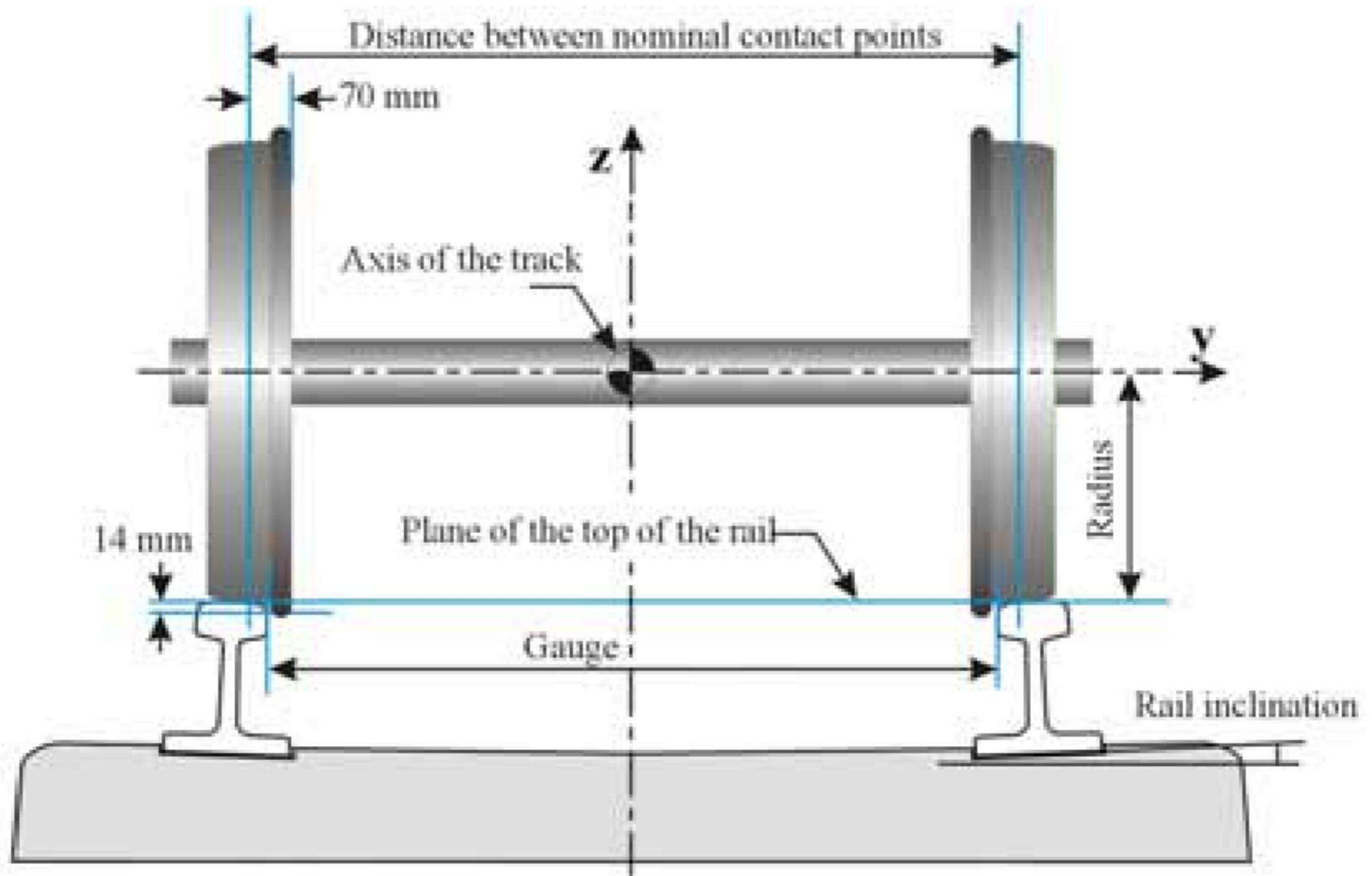
Inclinación de carriles

Los carriles se colocan respecto a la vertical *inclinados hacia dentro* de la vía, generalmente a **1/20**, aunque los **ferrocarriles ingleses y de EE.UU.**, utilizan **1/40** y **1/100** respectivamente.

En **EE.UU.** incluso *verticales*.

Pero en **Europa**, numerosas experiencias realizadas han puesto de manifiesto un desgaste oblicuo a la superficie de rodadura, según la inclinación de las llantas, con aplastamiento de la parte interior de la **cabeza del carril** y formación de una rebarba. Asimismo se ha observado un **desgaste anormal de llantas**, formándose una garganta en las proximidades de las pestañas. También se nota una tendencia al **vuelco de los carriles hacia el exterior** y un aumento del empuje del carril exterior sobre los tirafondos y traviesas en curvas cerradas, lo que da lugar a una peor alineación de la vía. Por todo ello, en Europa se continúa con la colocación del carril con la inclinación antes mencionada, salvo en líneas de *Alta Velocidad* en **Alemania y Japón**, que han adoptado **1/40**.

Inclinación de carriles



Tolerancia en el ancho de vía

- En el tendido de la vía se debe dar a ésta, en alineación recta, rigurosamente el ancho normal. Sin embargo, en la práctica esto no sucede así, por defectos de construcción y por causa de las circulaciones existen sobreanchos o estrechamientos en la vía.

- Los **sobreanchos** pueden ocurrir tanto en traviesa de madera como de hormigón y sus causas son:



- Desgaste del carril por su cara interior.*
- Desgaste del cuerpo del tirafondo a causa del roce del extremo del patín del carril.*
- Torcedura de los tirafondos.*
- Desgarres de la madera de la traviesa y*
- Mal comportamiento de la sujeción elástica del carril a la traviesa.*

- Los **estrechamientos** (sólo en alineación recta) suelen ser debidos a causas múltiples: acentuamiento de la posición inclinada del patín (debido a la conicidad de la llanta de la rueda), ***por curvatura de la traviesa de madera, cediendo su parte central***, etc.

Tolerancia en el ancho de vía

- Podemos ordenar las tolerancias geométricas, en general, de la vía, desde el momento de su recepción hasta las de alarma que impiden su circulación. Indicaremos las que se refieren a su ancho:
 - **Tolerancias de vía nueva.** Son las tolerancias prescritas por la construcción de vías nuevas (+3 mm. -2 mm).
 - **Tolerancias de servicio o buena rodadura.** Son las tolerancias dentro de las cuales pueden variar los parámetros geométricos de la vía durante el servicio (+6 mm - 3mm).
 - **Tolerancias de límite de velocidad.** Son aquéllas que cuando se sobrepasan obligan a establecer una reducción de velocidad de los trenes, hasta que la vía se ha puesto de nuevo en condiciones.

Tolerancia en el ancho de vía

- **Tolerancias de seguridad.** Son los límites de variación en los cuales se producen condiciones peligrosas o poco seguras en la circulación de los trenes. Depende no sólo de la vía, sino también del vehículo (tipo, características dinámicas y grado de conservación).
- **Tolerancias indicadoras de alarma.** Son aquellas tolerancias que, cuando se rebasan, reclaman la necesidad de restablecer las características geométricas de la vía en ese punto.
- **Tolerancias de conservación.** Son aquéllas exigibles en el control de calidad de los trabajos de conservación de la vía (+4 mm -3 mm).

Posición de las juntas

- Salvo en los tramos de vía soldada, la unión de carriles, llamada junta, supone una discontinuidad del camino de rodadura.

Juntas concordantes

- Las ***juntas alternadas*** se llaman así cuando las juntas de un hilo no se corresponden con las del otro, en este caso generalmente la junta cae a la altura del punto medio del carril del otro hilo.
- Esta última solución está mucho más extendida en EE.UU. que en Europa, incluso los primeros utilizan el procedimiento ***hit-or-miss***, que consiste en colocar carriles sin tener en cuenta donde está la posición de la junta. Otras Administraciones los ponen a distancia de ejes del bogie.

Comparación de los dos sistemas de juntas

- Existen defensores de los dos sistemas, **los golpes serán más fuertes** si las **juntas son concordantes**, pero en cambio, **serán más frecuentes** si están **alternadas**, además en este caso los efectos giroscópicos al desnivelarse una rueda con respecto a la otra son mayores.
- Con **juntas concordantes** se tiene menos oscilación de los vehículos.

Carriles cortos

- Como en las curvas el desarrollo del carril exterior es superior al de interior, no se podría mantener la concordancia de las juntas sobre ambas filas de carriles, a menos que establezcamos un tipo de carril de longitud reducida y compensada en el hilo interior. Para ver este efecto observemos la figura, por lo que podemos escribir:

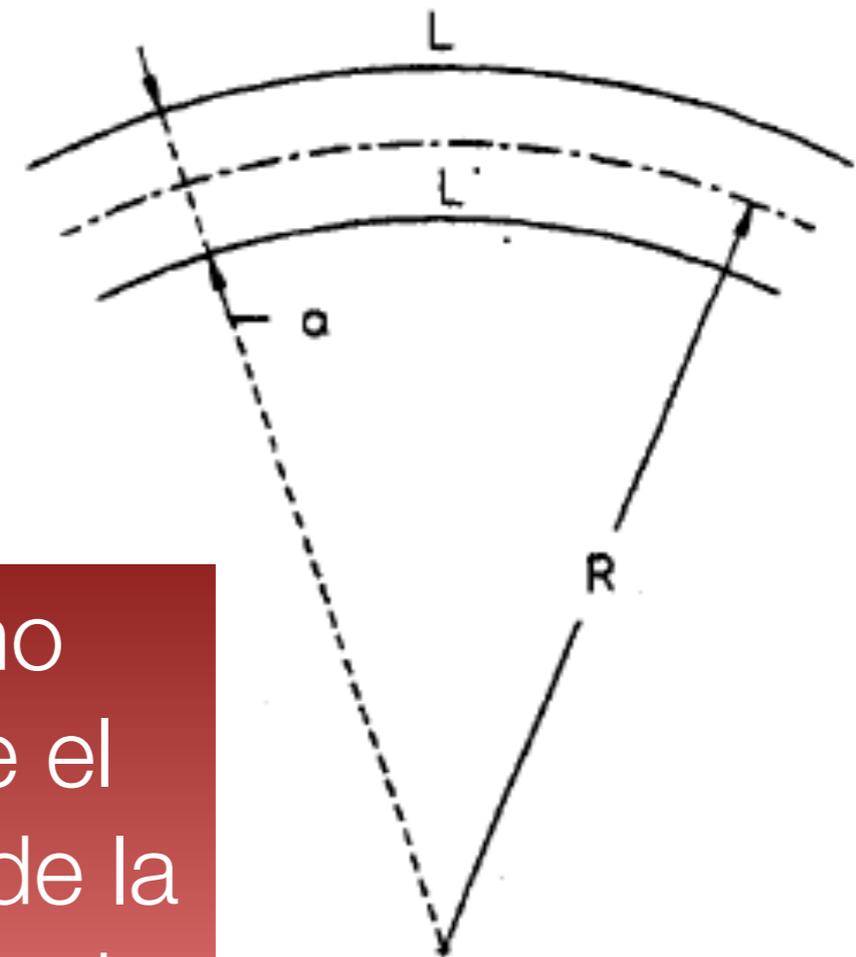
$$\frac{L}{L'} = \frac{R + \frac{a}{2}}{R - \frac{a}{2}}$$

De donde

$$\frac{L - L'}{L} = \frac{\left(R + \frac{a}{2}\right) - \left(R - \frac{a}{2}\right)}{R + \frac{a}{2}} = \frac{a}{R + \frac{a}{2}}$$

Luego

$$L - L' = L \frac{a}{R} \Rightarrow L' = L \cdot \left(1 - \frac{a}{R}\right)$$



Como influye el ancho de la vía en todo esto?

Figura 9

Curvas

ANCHO DE VÍA	LÍNEAS PRINCIPALES	LÍNEAS SECUNDARIAS
NORMAL	300 m	180 m
1 m	100 m	60 m
0.75 m	80 m	40 m

<i>K</i>	4.5	3.8	2.5
RADIO	CURVAS CON TRANSICIÓN PERALTADAS	CURVAS PERALTADAS (SIN TRANSICIÓN)	CURVAS NO PERALTADAS
200 m	64 km/h	55 km/h	37 km/h
300m	78km/h	65 km/h	45 km/h
400m	90 km/h	76 km/h	52 km/h
500m	101 km/h	85 km/h	58 km/h
900m	135 km/h	114 km/h	78 km/h
1000 m	142 km/h	120 km/h	82 km/h

- En general, el radio mínimo de las curvas de una línea guarda **relación estrecha con el ancho de la vía**, como se vio en el punto anterior. Los límites generalmente adoptados se muestran en el cuadro.

- Como veremos en otro tema, la limitación de la velocidad con el radio de las curvas toma la forma:

$$V = K \cdot \sqrt{R}$$

- Siendo V la velocidad máxima en km por hora, y R el radio en metros de la curva. El coeficiente K varía según el radio de las curvas y que éstas se encuentren o no peraltadas; ver cuadro.

Rampas

- En el estudio del perfil longitudinal de la vía se considera en general las rampas.
- En **líneas de interés general** se procura no rebasar rampas del orden de **10 mm por metro** y, en general, en las redes de esta categoría la proporción con líneas con pendientes inferiores a dicha cifra suele ser del orden **del 70 al 80%**. En los **países accidentados** se encuentran rampas de **20 mm por metro**, frecuentes, como ya indicamos, en gran parte de las líneas españolas; y en las regiones especialmente montañosas las líneas de ancho normal presentan pendientes de **25 mm por metro**, cifra que conviene no rebasar con tracción de vapor.
- Sin embargo, en algunas **líneas alpinas** (*Mont Cenis, Arlberg*) se llega a pendientes de **30 milésimas**, y a **35 milésimas** en la de *Giovi* (Apeninos), límites rara vez alcanzados; por excepción, sobre la línea transpirenaica de *Ripoll,-Puigcerdá-Aux les Termes*, explota con tracción eléctrica rampas de **41 milésimas** en la vertiente española y de **43 milésimas** en la francesa.

Características de la vía

Las características esenciales de la vía del ferrocarril son su resistencia, flexibilidad y continuidad.

Resistencia

La resistencia es necesaria para que la vía no adquiriera deformaciones permanentes pronunciadas, ni en planta ni en perfil, al paso de las cargas.

Flexibilidad

La flexibilidad o elasticidad de la vía deriva de la necesidad de que ésta no forme un conjunto rigurosamente indeformable, ya que si así fuera se producirían reacciones violentas al paso del material.

Características de la vía

- En esto último estriba la **diferencia fundamental entre la carretera y la vía del ferrocarril**. La superestructura de aquélla podría ser perfectamente rígida, porque el material que circula sobre su superficie es muy ligera comparado con el material ferroviario y está dotado de llantas elásticas que absorben los choques del camino, el neumático se **bebe** el obstáculo; por el contrario, la vía del ferrocarril, sobre la que circula un material pesado provisto de llantas rígidas, debe construir un conjunto que presente una cierta elasticidad, para que absorba, al menos en parte, la desnivelación o el obstáculo aislado, sin lo cual y cuando aquél tuviera escasos milímetros de altura (p.ej. el plano de una rueda), el peso de los ejes fuertemente cargados a gran velocidad provocaría enormes sollicitaciones sobre la vía.
- Ambas características, robustez y elasticidad son, en cierto modo, contradictorias y hasta ahora no han sido logradas en grado mejor que por la vía sobre **traviesas y balasto**.

Características de la vía

- Los valores de las **cargas que solicitan la vía**, es una característica destacada **que diferencia los sistemas ferroviarios europeos y americanos**, la carga por eje admitida por uno y otro; así mientras en **Europa** la carga máxima normal es de **20-22 t**, en **América** los valores normales son de **30 a 32 t** por eje e incluso algunas líneas como la **Pensylvania Railway** disponen de caniles para admitir cargas de **43,5 t** por eje.
- Uno de los problemas actuales de la vía es el de obtener una construcción suficientemente rígida para soportar grandes cargas no suspendidas y capaz, por otro lado, de absorber las vibraciones causadas por la circulación a gran velocidad y de producir una rodadura suave, atenuando la transmisión de choques y ruidos al material móvil.





Características de la vía

Continuidad

Otra cualidad necesaria de la vía es su continuidad geométrica, tanto en planta como en perfil. La vía, tal como está definida por su perfil y planta, constituye, en efecto, una curva esencialmente discontinua, no solamente a causa de la **discontinuidad propia de los carriles** (resuelto en la vía soldada), sino por el hecho de encontrarse formada por **tramos de inclinación y curvatura distintas**.

La continuidad debe lograrse no solo desde el punto de vista **estático** si no también **dinámico**.

Esto implica que **la elasticidad de la vía** debe ser la misma en todos los puntos de la vía y que se mantenga constante al paso de las cargas.

Una discontinuidad de la vía en el sentido vertical (bache de vía) puede dar lugar a una **aceleración instantánea** del eje montado, con consecuencias en el confort y en la seguridad e integridad de la vía.

Características del material

Calaje

Al contrario que las de carretera, las ruedas de los vehículos ferroviarios forman cuerpo con sus ejes y giran con estos, en vez de hacerlo alrededor de los mismos.

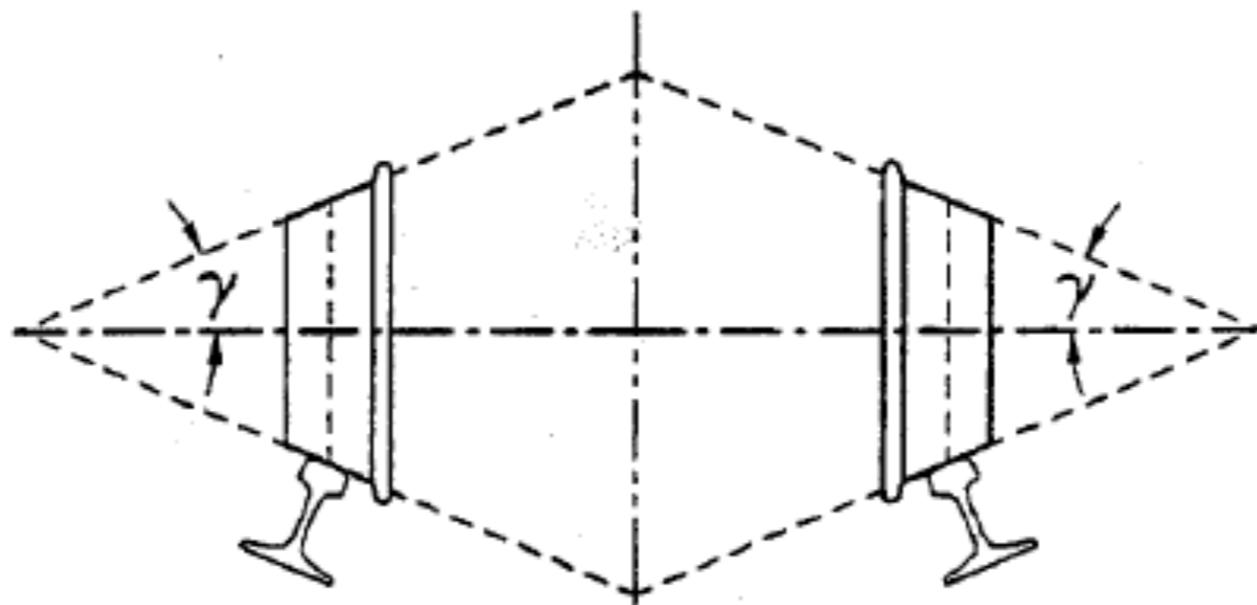
Esta particularidad ofrece mayor solidez, ya que un **eje montado** de una sola pieza **es menos susceptible de dislocación** que un eje de ruedas libres o que el constituido por el montaje de éstas sobre cojinetes interiores, en el rudo trato que recibe el material ferroviario, sobre todo cuando ha de soportar pesadas cargas o circular a velocidades elevadas.

Esta disposición tiene el inconveniente de que, **en las curvas**, la **rueda exterior** de un eje, que **recorre mayor camino que la interior**, debe deslizar al mismo tiempo que rueda sobre el carril, lo que conduce a un **mayor desgaste mutuo por rozamiento** (esto lo evita el diferencial de los camiones).

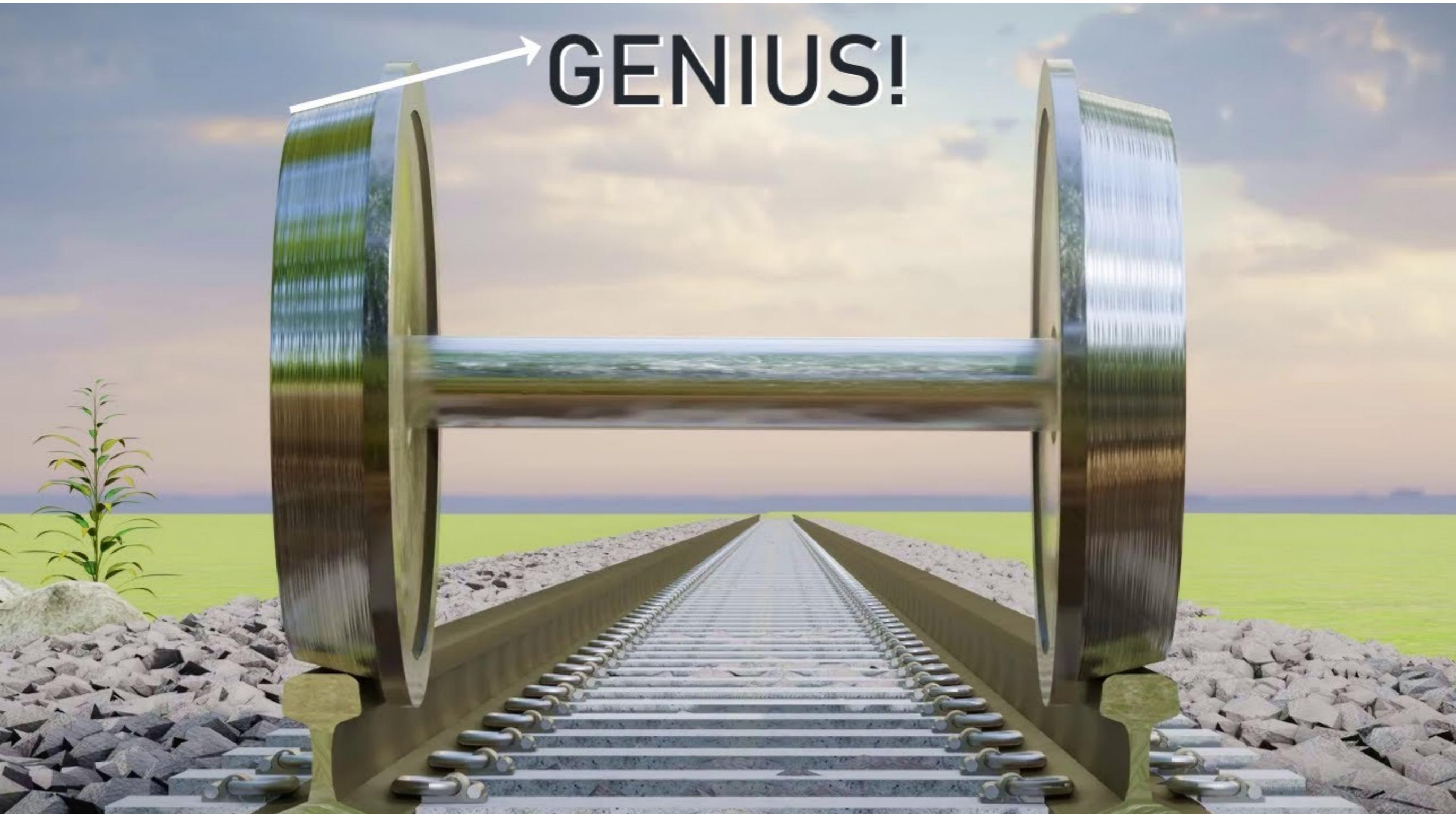
Características del material

Forma de las llantas

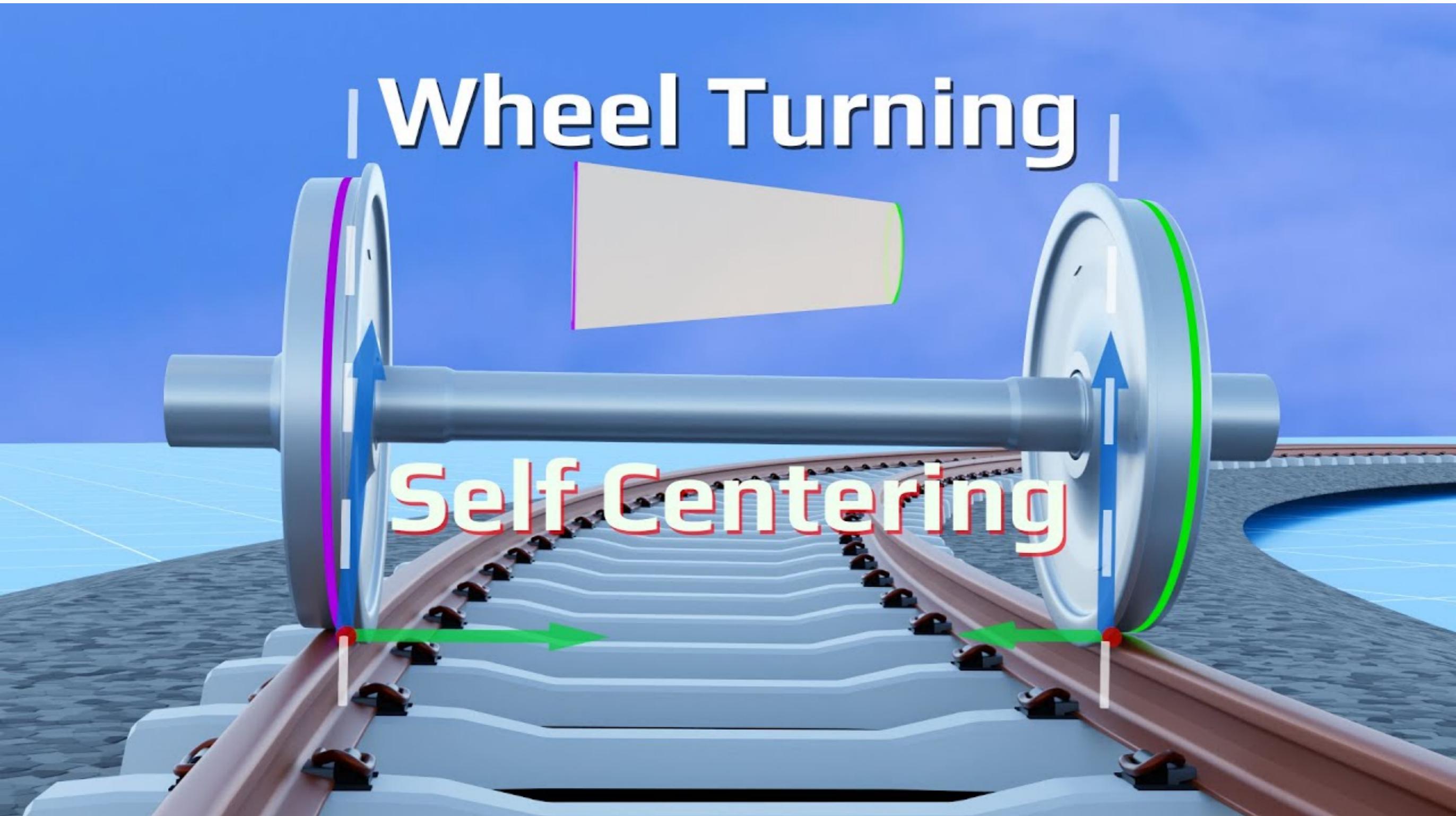
La **superficie de rodadura** de las ruedas pertenece a un **cono de vértice exterior a la vía**, en disposición semejante a la de la figura 10, en la que se ha exagerado el valor del ángulo y que usualmente es 1/20. Esta disposición tiene dos objetivos: **actuar como diferencial** en las curvas y **completar el guiado de los ejes en la alineación recta**.



Características del material



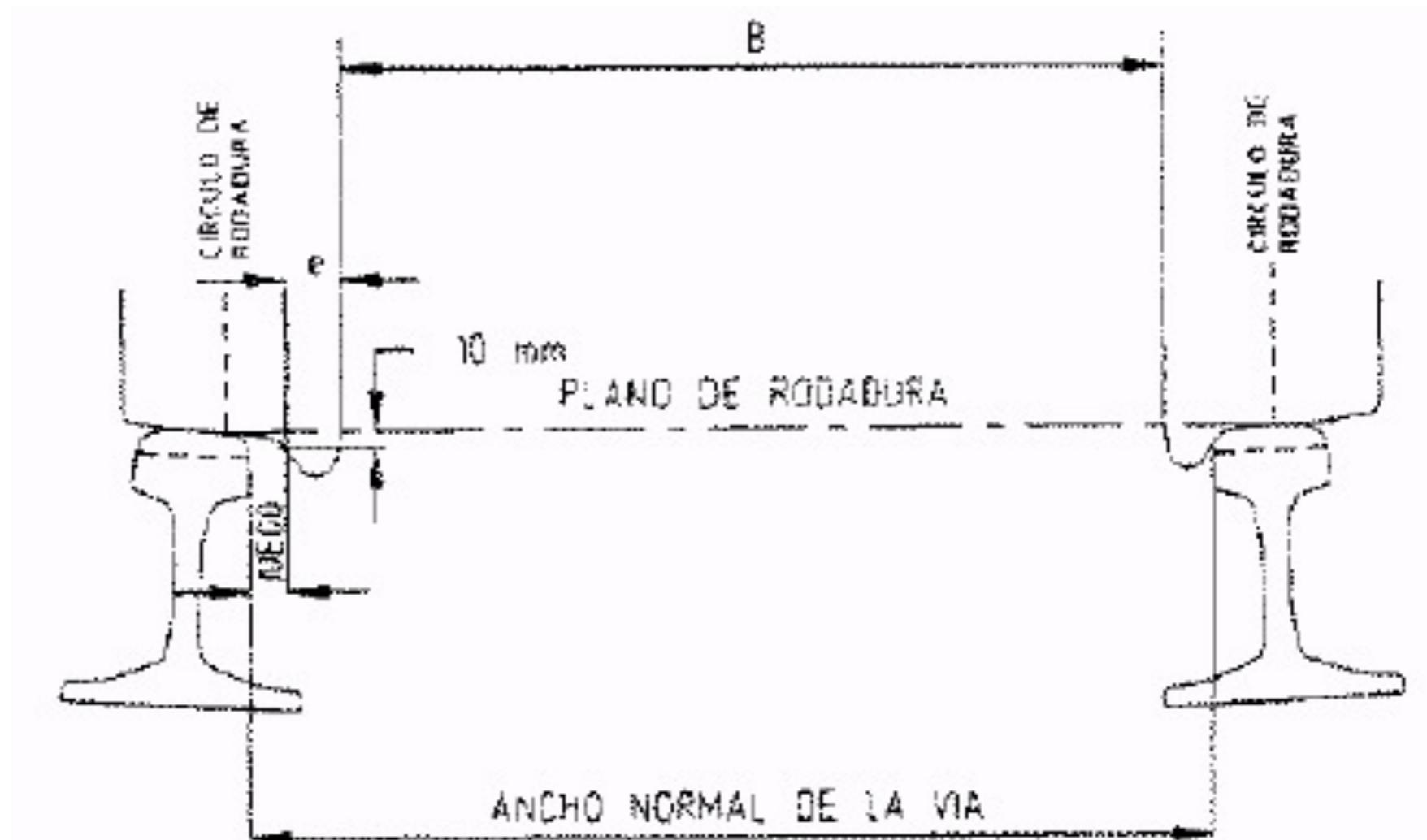
Características del material



Características mixtas

Se denominan así aquellas características definidas conjuntamente por cotas de la vía y el vehículo - **juego de vía**.

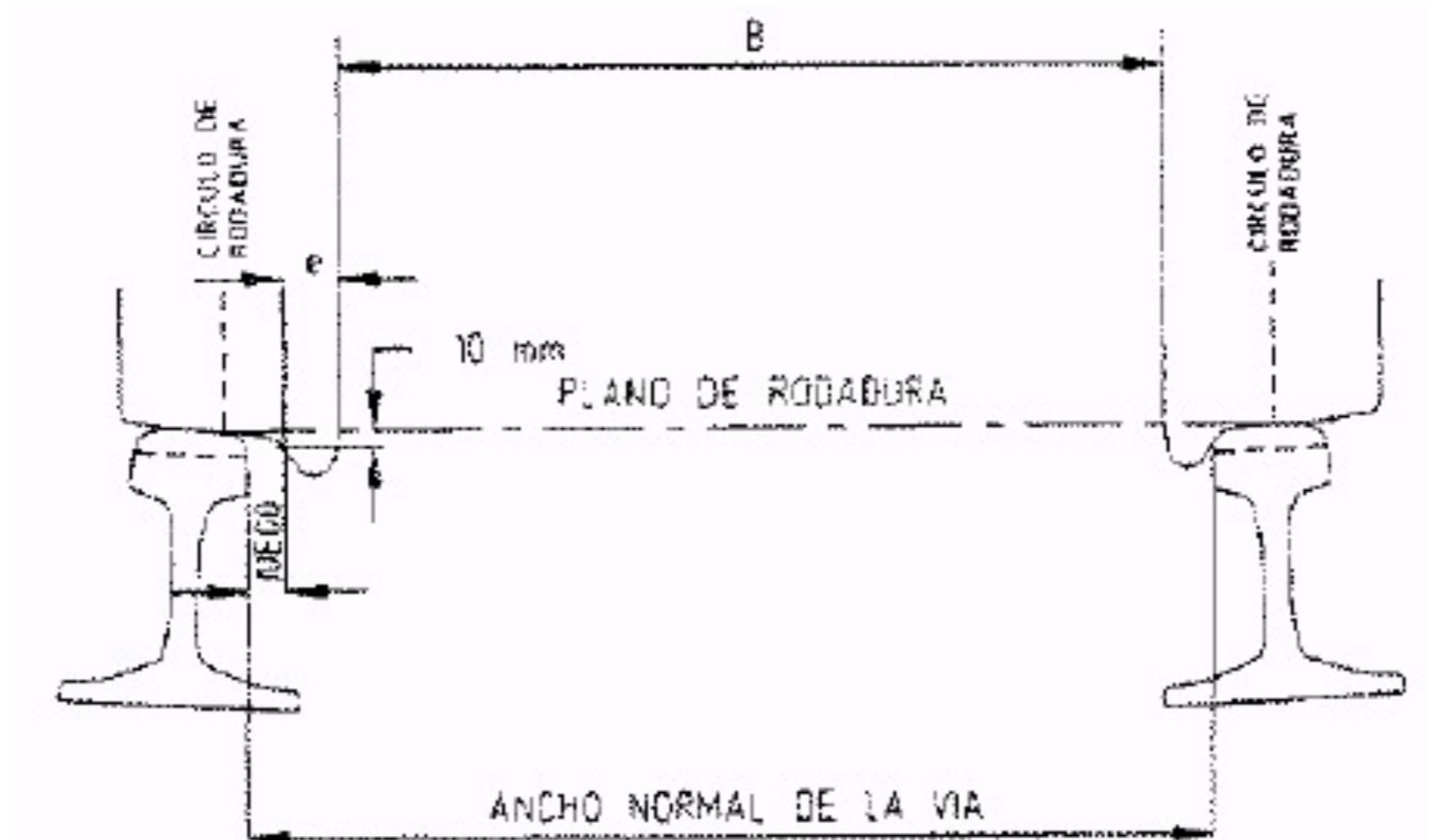
También las características en que su existencia en la vía es exigencia del vehículo - **sobreancho**.



Características mixtas

Plano de Rodadura: Superficie de rodadura del carril que está en contacto con la rueda.

Circulo de Rodadura: Sección de la superficie de rodadura cortada por un plan vertical distante 70 mm de la cara interior de la llanta.



Características mixtas

Juego de vía: Huelgo que se deja entre la pestaña y el carril para que no rocen continuamente, con el consiguiente desgaste. Diferencia que existe en alineación recta entre la separación de los planos interiores de los carriles y entre los bordes exteriores de las pestañas medida 10 mm bajo el plano de rodadura.

Si el **Juego** fuera **muy grande** el **movimiento sinusoidal** del eje puede dar lugar a una **marcha inestable y peligrosa**. Angulo de ataque rueda-carril excesivo.

Si suponemos carriles nuevos el juego será función del desgaste de las pestañas.

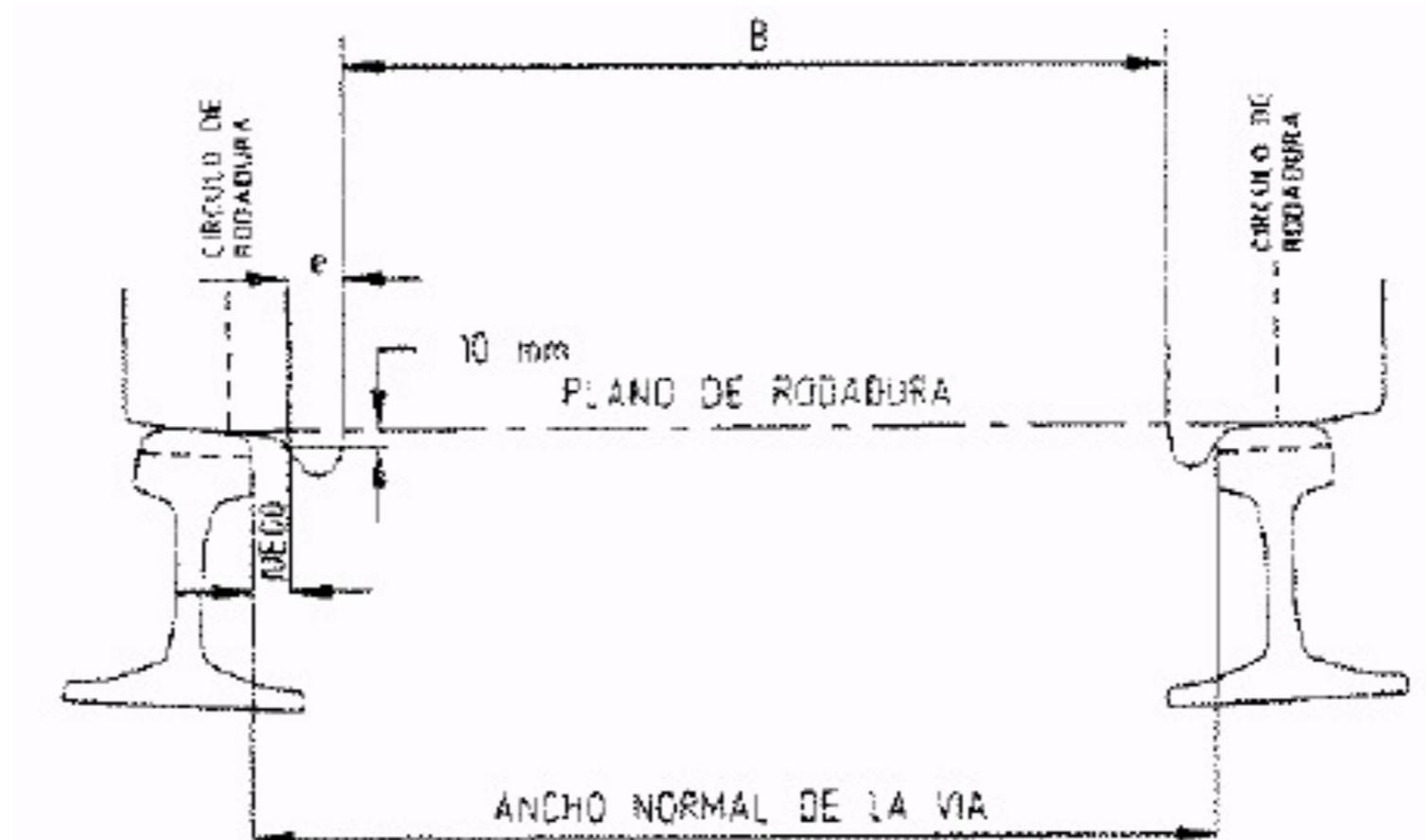
10 mm bajo el plano de rodadura las pestañas pueden tener un espesor (**e**) variable entre 30 mm (pestañas nuevas) y 22 mm (pestañas viejas).

Características mixtas

Juego de vía

Por lo tanto en una misma vía si se circula con llantas nuevas el juego será **J** y si se circula con llantas viejas el juego será:

$$J+2*(30-22)=J+16 \text{ mm}$$



Características mixtas

Juego de vía

El juego de vía se mide de la siguiente forma:

$$J = G - B - 2 * e$$

En el caso del ancho ibérico:

$$J = 1668 - 1596 - 2 * 30 = 12 \text{ mm}$$

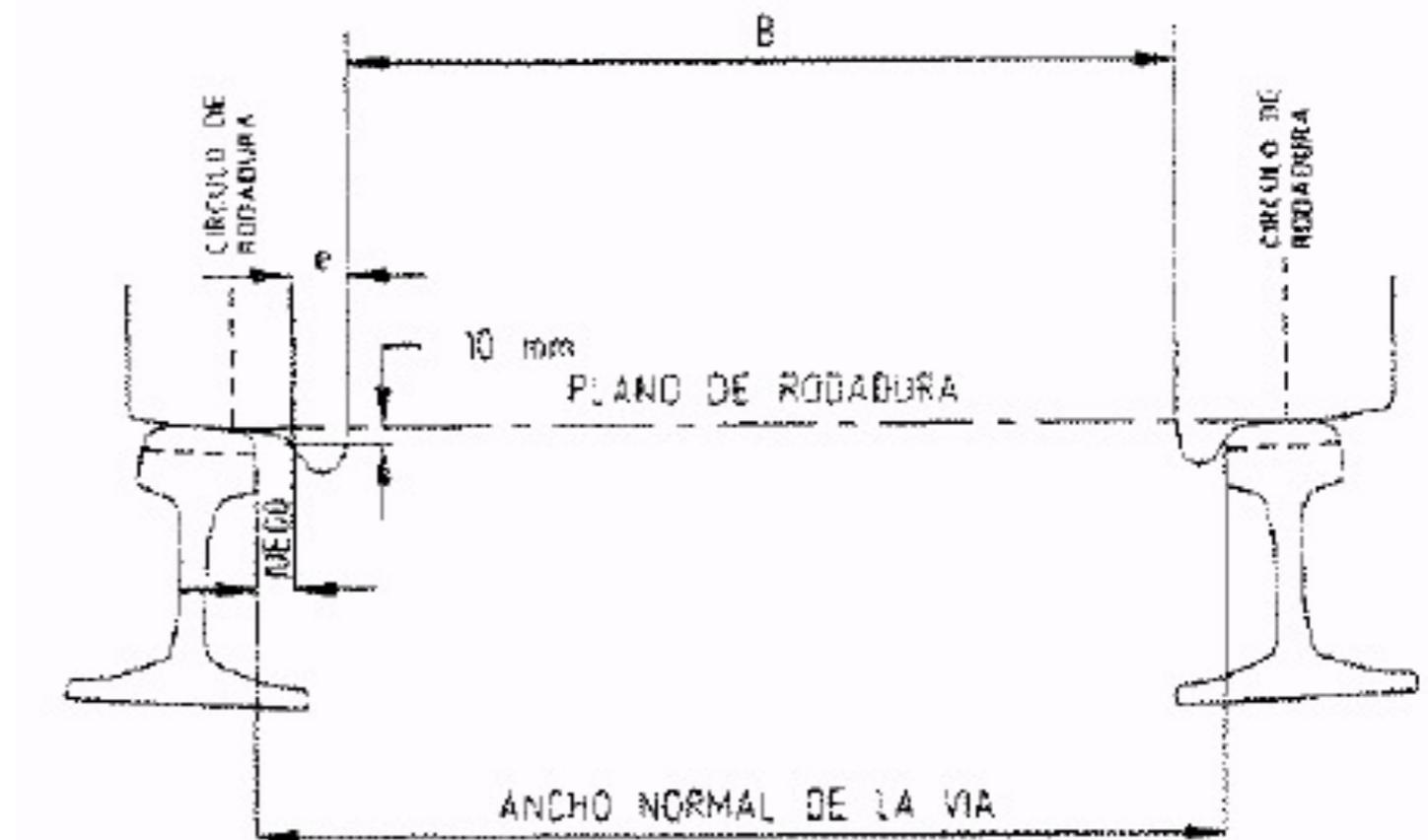
Para llantas viejas: $J = 28 \text{ mm}$

16 mm mas

Para ancho internacional:

$$J = 9 \text{ mm (} B = 1366 \text{)}$$

Para llantas viejas: $J = 25 \text{ mm}$



Características mixtas

Juego de vía

Circulo de Rodadura: Sección de la superficie de rodadura cortada por un plan vertical distante 70 mm de la cara interior de la llanta.

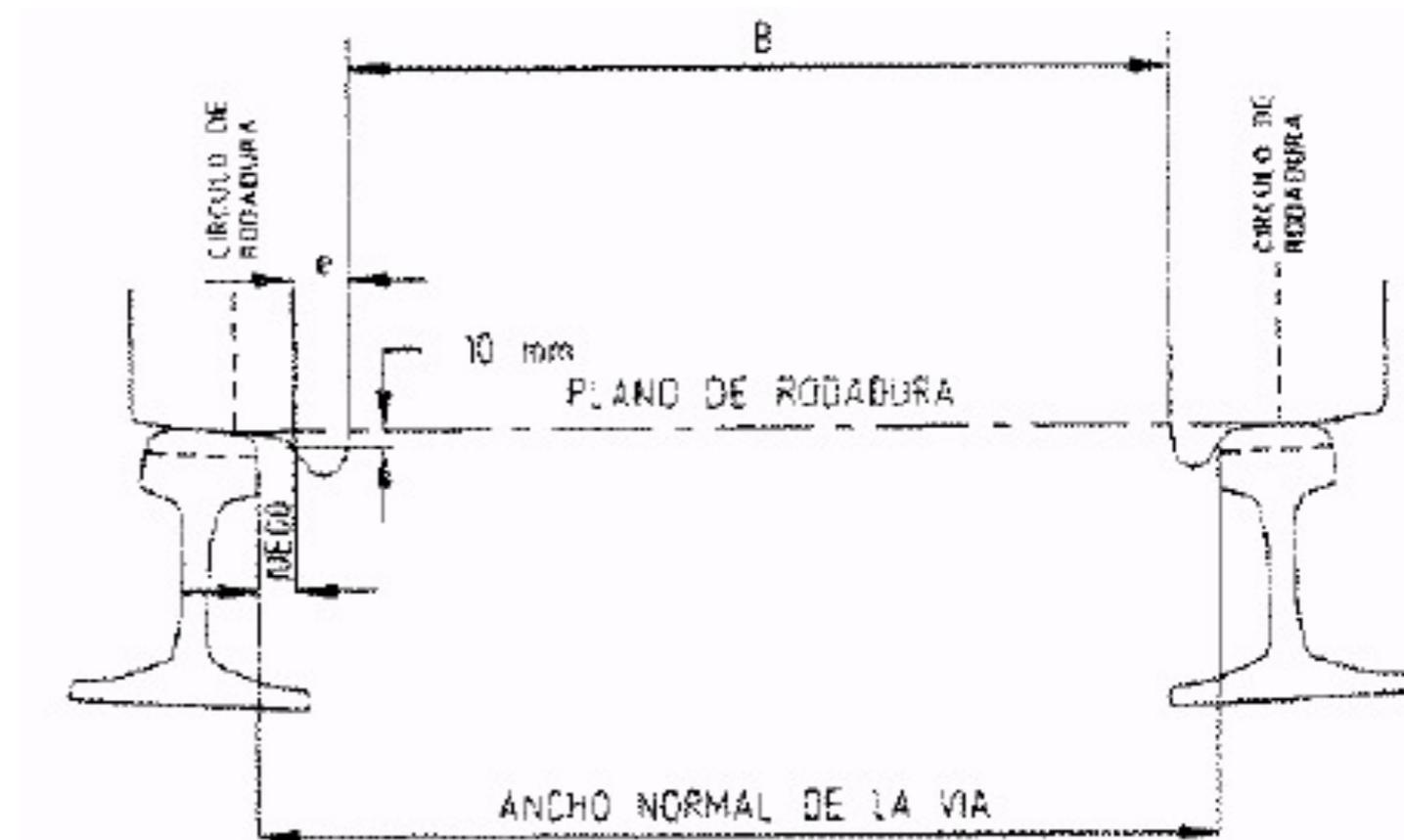
Distancia entre círculos de rodadura

Ancho ibérico:

$$1596 + 2 \cdot 70 = 1736 \text{ mm}$$

Ancho internacional:

$$1435 - 9 - 2 \cdot 30 + 2 \cdot 70 = 1506 \text{ mm}$$



Características mixtas

Sobreancho

En curva a causa de la rigidez del bastidor y de las características del eje montado, además del juego de vía se necesita un Sobreancho (S).

Por dicha razón en curva se habla de Juego Total (J_t):

$$J_t = J + S$$

En España el valor del sobreancho es:

Curvas de 300-400m: 10 mm

Curvas de 200-300m: 13 mm

Curvas de < de 200m: 18 mm

Características mixtas

Sobreancho

La UIC recomienda formulas empíricas para el sobreancho en función del radio:

$$S = \frac{6}{R} - 0,012$$

$$\text{Si } R \geq 500 \text{ m} \rightarrow S = 0$$

Otra formula:
$$S = \frac{(1000 - R)^2}{27000}$$

$$\text{Si } R \geq 1000 \text{ m} \rightarrow S = 0$$

En Europa el juego suele ser pequeño y el sobreancho grande.

En Estados Unidos es al revés.

Cargas por eje admisibles

• **Clasificación de las vías**

• En función de las características que le son peculiares (peso del carril por metro, distancia entre las traviesas) **según la U.I.C.** las vías se clasifican en las tres categorías siguientes:

- **Categoría A** 16 t/eje.
- **Categoría B** 18 t/eje.
- **Categoría C** 20 t/eje.

• A su vez cada una de estas categorías A, B o C (X) se descompone en cinco subgrupos X_1 , X_2 , X_3 , X_4 y X_5 que caracteriza la **capacidad de resistencia de las obras de fábrica** (puentes, viaductos,...) y son el peso total del vehículo dividido entre su longitud (medida ésta entre topes):

- $X_1 = 5$ t/m
- $X_2 = 6,4$ t/m
- $X_3 = 7,2$ t/m
- $X_4 = 8$ t/m
- $X_5 = 8,8$ t/m.

Cargas por eje admisibles

.Clasificación de las vías

b) a partir de noviembre 2004

Categoría de la línea	Carga máxima por	
	Eje (tm)	Unidad de longitud (tm/m)
A	16	4,8
B 1	18	5,0
B 2	18	6,4
C 2	20	6,4
C 3	20	7,2
C 4	20	8,0
D 2	22,5	6,4
D 3	22,5	7,2
D 4	22,5	8,0
E 4	25	8,0
E 5	25	8,8

Fuente: Ficha UIC 700 (noviembre 2004)

Gálibos

•En 1973 la UIC define tres tipos de gálibos, designados con las letras A, B y C

CUADRO 7.1. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y POSIBILIDADES DE CARGA DE LOS GÁLIBOS A, B Y C

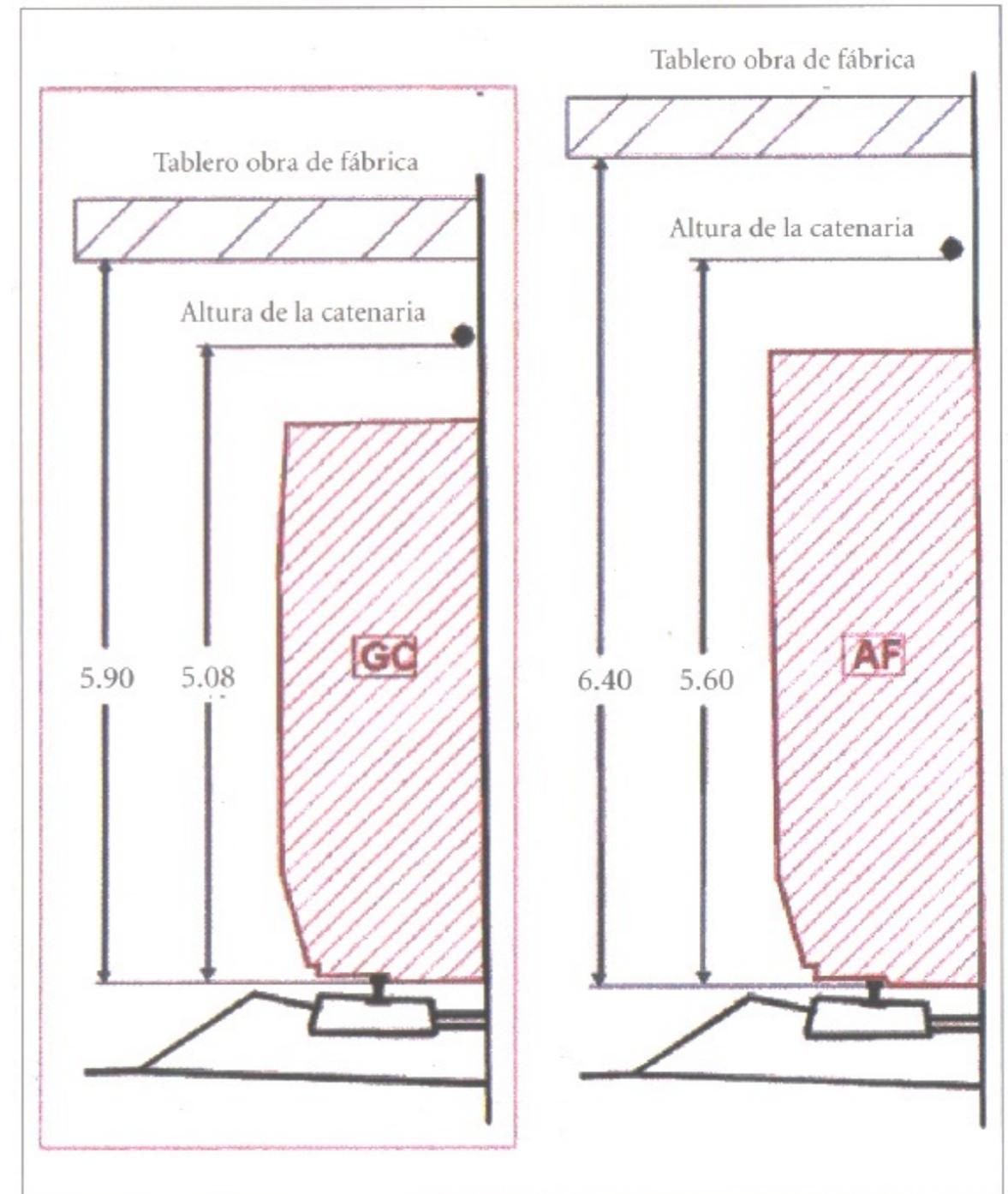
Gálibo	Ancho y alto del gálibo (m)		Posibilidades de carga	Ancho y alto de la carga (m)	
A	3,15	4,32	Grandes contenedores sobre vagones porta-contenedores.	2,44	2,61
			Semiremolques sobre vagones poche	2,50	3,57
B	3,15	4,32	Cajas móviles sobre vagones portacontenedores normales.	2,50	2,90
			Semiremolques sobre vagones poche	2,50	3,80
C	3,15	4,65	Semiremolques y camiones con gálibo de carretera sobre vagones rebajados	2,60	4,00 m

•En 1986 los franceses definieron el galibo B+ que con relación al galibo B permitía el transporte de cajas móviles de 2,6 m de ancho por 3 m de alto y semirremolques con **vagones poche** de 2,6 m por 3,9 m



Gálibos

Para las **líneas de nueva construcción** se dispone de **galibo C**, y para aquellas infraestructuras donde esta prevista una **explotación en trafico mixto** (alta velocidad en viajeros y trenes de mercancías) se dispone un galibo superior para permitir el transporte de camiones sobre vagones convencionales. El galibo se denomina **AF (autopista ferroviaria)**.



Entrevía

- En el caso de **trazado rectilíneo** en planta, la **entrevía** puede ser **constante** a todo lo largo de la vía, si no es preciso aumentar su valor en algún punto, por la necesidad de situar andenes entre dos vías o por la existencia de obras de fábrica individuales para cada vía.
- En alineación recta, la **entrevía mínima** adoptada en **ADIF** es de **3.800 mm** con carril **45 k/m**, y de **3.808 mm** con carril de **54 k/m**, mientras que otros, como la **SNCF**, es de **3.700 mm**.
- En el caso de **Alta Velocidad**, estos valores han de ser revisados, pero serán **siempre superiores a 4.000 mm**. La nueva línea de **Hanover-Gemunden** posee un valor máximo de 5.600 mm y para la de Madrid-Barcelona-Port-Bou se ha adoptado el valor fijo de 4.200 mm.

Fuentes Bibliográficas

- García Díaz-de-Villegas, J.M. (2007) Ferrocarriles. Publicaciones de la E.T.S. Ingenieros de Caminos, Santander.
- López Pita, A. (2006) Infraestructuras ferroviarias. Edición UPC.