



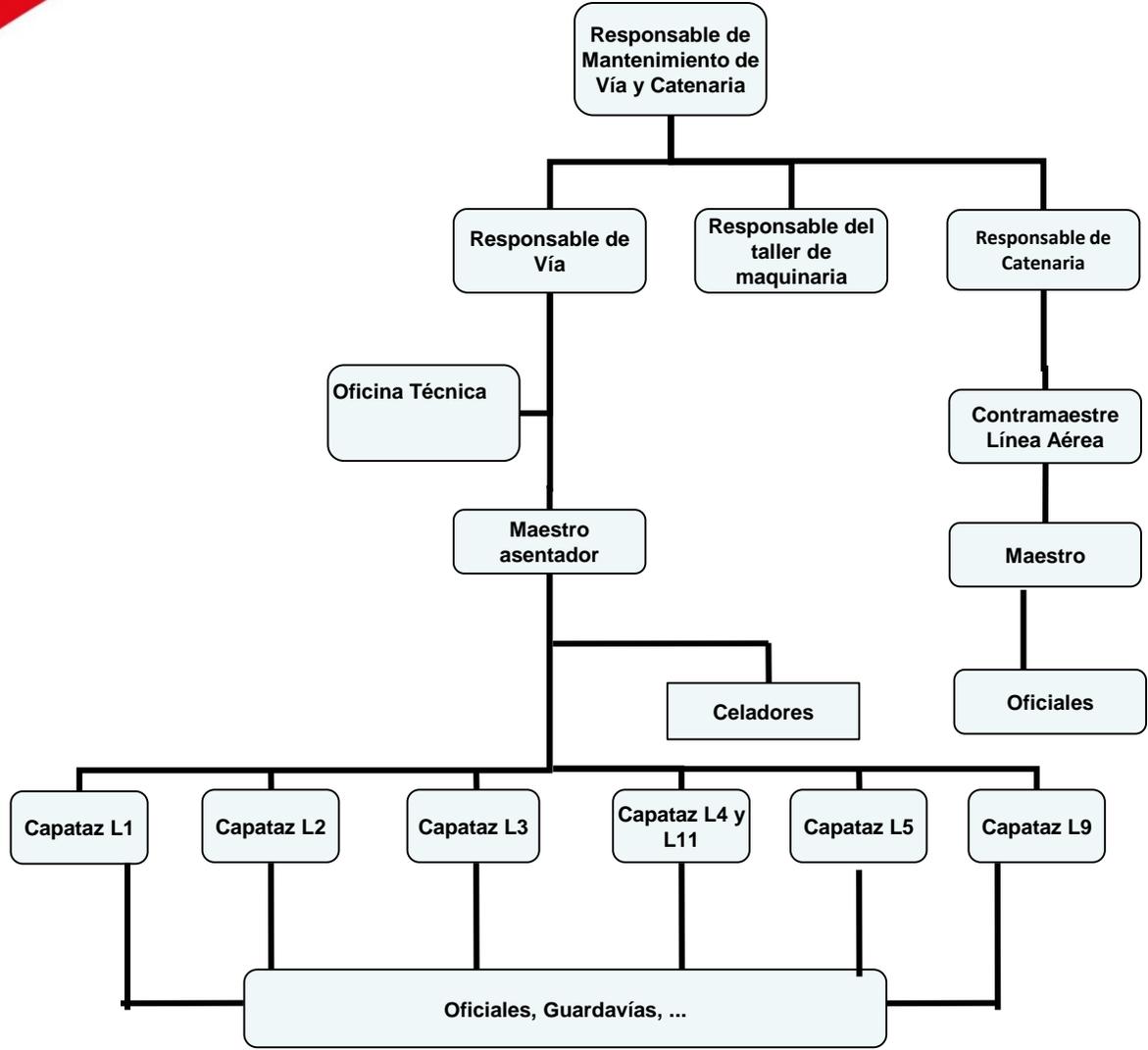
Transports Metropolitans
de Barcelona

Presentación general del sistema,
UMViC, TMB

ÍNDICE

- 1 – Organización
- 2 – Particularidades de la red
 - a. Bases de mantenimiento
 - b. Talleres de Material Móvil
 - c. Enlaces
 - d. Apartaderos
- 3 – Nomenclatura de las vías
- 4 – Partes de la vía
- 5 – Plataforma
- 6 – Carriles
- 7 – Contracarriles
- 8 – Fijaciones de carril
- 9 – Aparatos de vía: Desvíos
- 10 – Aparatos de vía: Descarriladores
- 10 – Geometría de vía
- 11 – Engrasadores

Organización



PARTICULARIDES DE LA RED

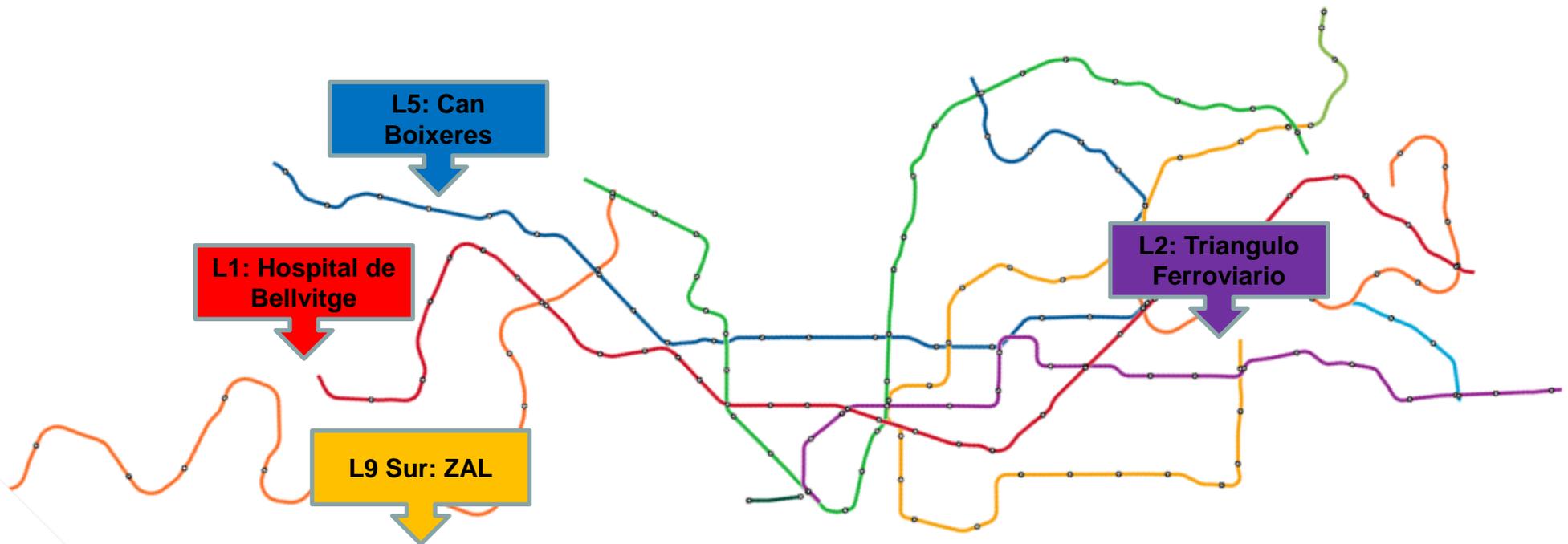
Línia	Longitud entre extrems (m)	Cotxeres	TOTAL (Via General SIMPLE + Via Secundària)
1	21.240,84	3.061,88	44.407,29
2	13.079,29	4.553,28	30.384,24
3	18.406,74	4.142,72	40.207,10
4	17.300,92	1.776,36	35.665,96
5	18.916,71	7.628,69	45.011,47
9 Nord	11.116,42	1.064,60	23.455,56
9 Sud (T1-ZU)	19.997,89	6.863,00	26.529,73
11	2.251,28	0,00	2.251,28
TOTAL	122.310,09	29.090,53	151.400,62

PARTICULARIDADES DE LA RED

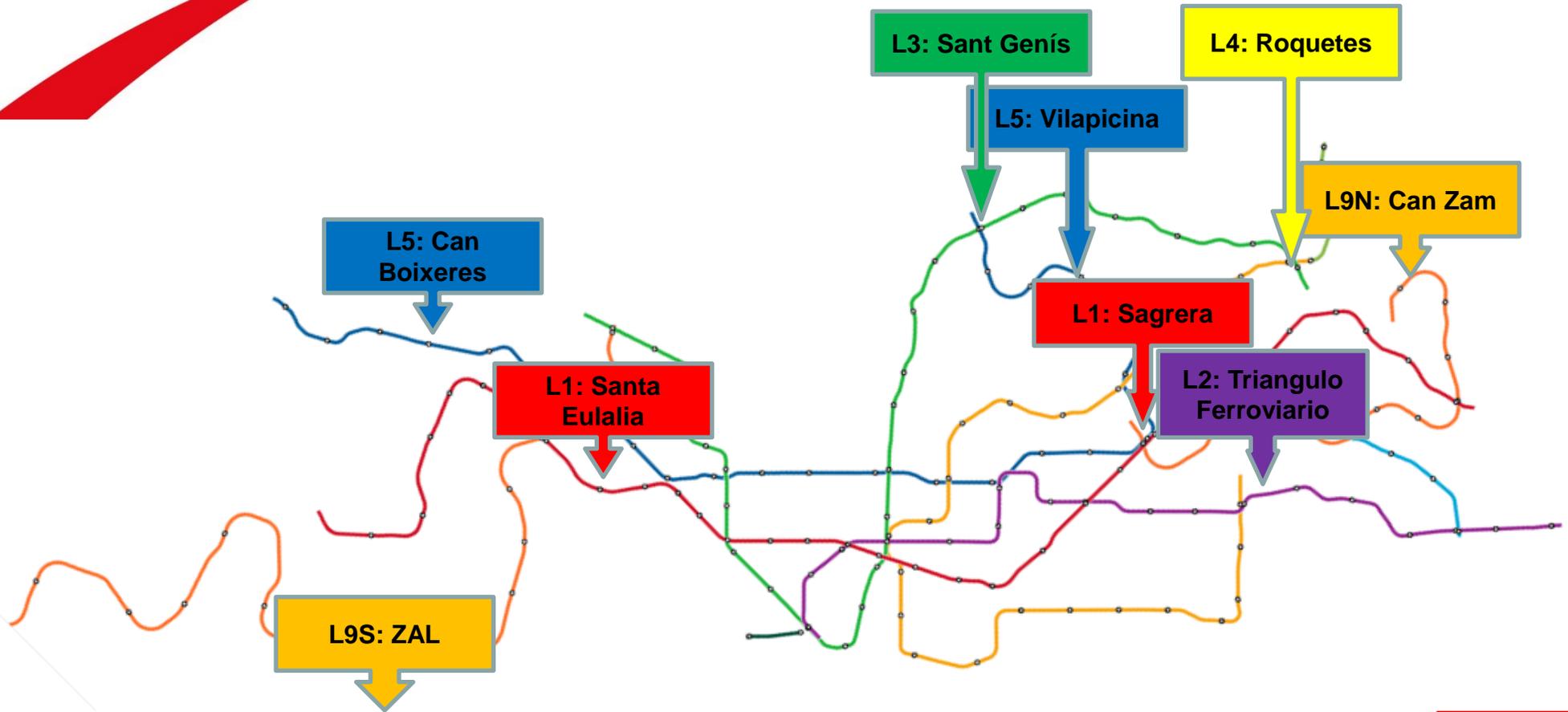
Los VAF pueden quedar estacionados en:

- **Bases de Mantenimiento** de vía:
 - L1: Hospital de Bellvitge
 - L2: Triangulo Ferroviario
 - L5: Can Boixeres
 - L9 Sur: ZAL
- **Talleres de Material Móvil:**
 - L5: Vilapicina
 - Otras cocheras, previo consenso con los responsables
- **Apartaderos:**
 - L1: Universitat
 - L1: Torras i Bages
 - L3: Lesseps
 - L9 Norte: junto a la estación de Can Zam, lado vía 2
 - L9 Sur: junto a la estación de Aeroport T-1
 - L9 Sur: junto a la estación de Fira
- **Túneles de enlace:**
 - L2/L3: Paral·lel
 - L3/L4: Passeig de Gràcia
 - L3/L5: Sants Estació
 - L4/L5: Maragall
 - L2/L4/L9: Vía Trajana

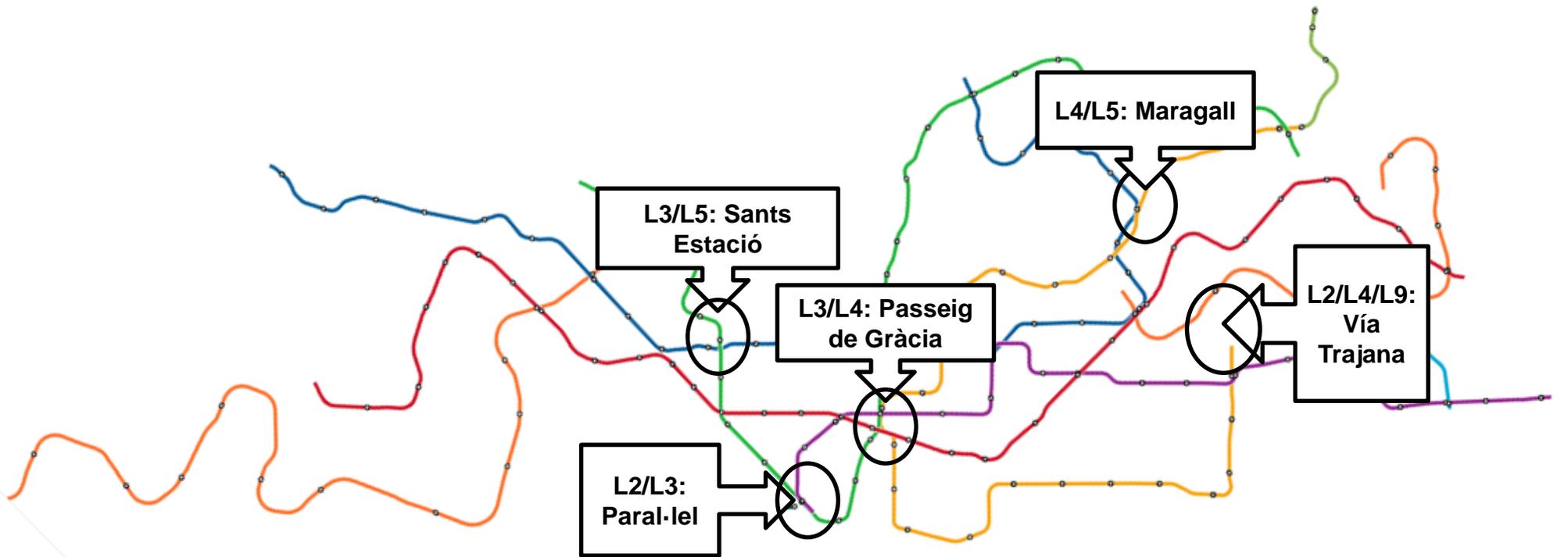
- BASES DE MANTENIMIENTO DE VÍA



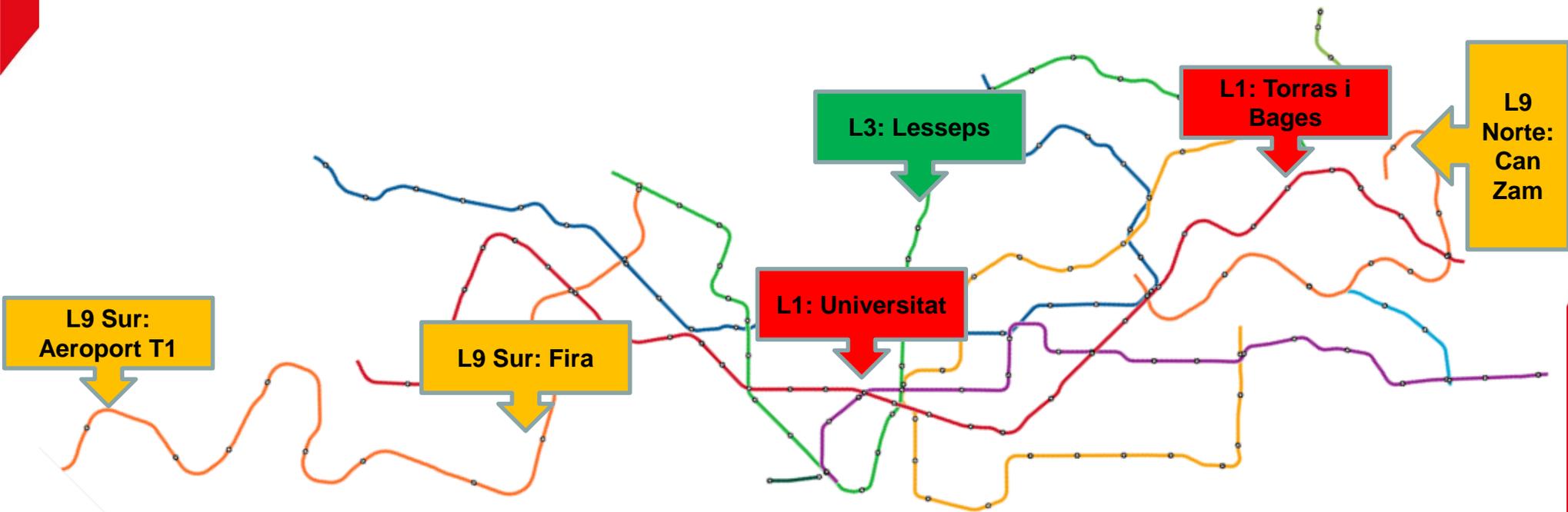
• TALLERES DE MATERIAL MÓVIL



• TÚNELES DE ENLACE



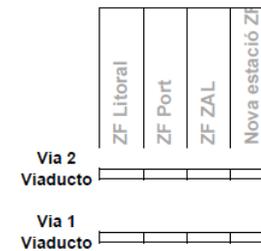
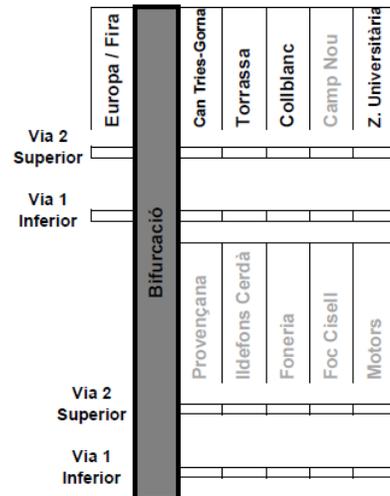
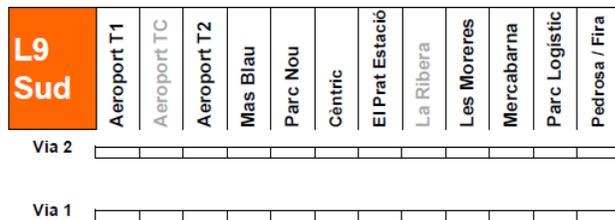
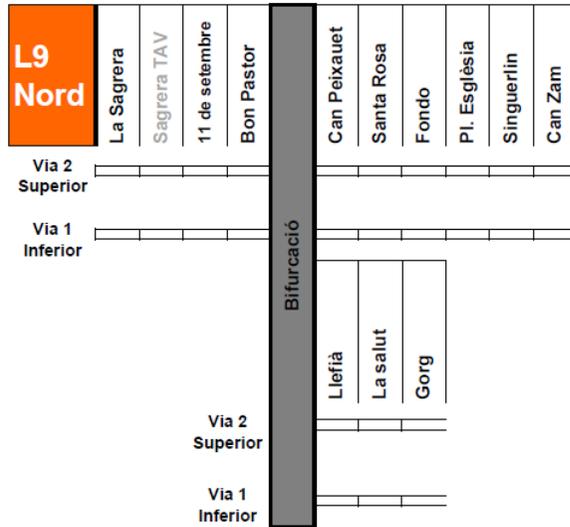
• APARTADEROS



Nomenclatura Vías

L1	H. de Bellvitge	Bellvitge	Av. del Carrilet	Rbla. J. Oliveras	Can Serra	Florida	Torrassa	Santa Eulàlia	Mercat Nou	Piça de Sants	Hostafrancs	Espanya	Rocafort	Urgell	Universitat	Catalunya	Urquinaona	Arc de Triomf	Marina	Glòries	Clot	Navas	Sagrera	Fabra i Puig	Sant Andreu	Torras i Bagès	Trinitat Vella	Baró de Viver	Santa Coloma	Fondo
Via 2																														
Via 1																														
L2	Paral·lel	Sant Antoni	Universitat	Pg. de Gràcia	Tetuan																									
Via 1																														
Via 2																														
L3	Z. Universitària	Palau Reial	Maria Cristina	Les Corts	Piça del Centre	Sants Estació	Tarragona	Espanya	Poble Sec	Paral·lel	Drassanes	Liceu	Catalunya	Pg. de Gràcia	Diagonal	Fontana	Lesseps	Vallcarca	Penitents	Vall d'Hebrón	Montbau	Mundet	Valldaura	Canyelles	Roquetes	Trinitat Nova				
Via 2																														
Via 1																														
L4	La Pau	Besòs	Besòs Mar	El Maresme	Selva de Mar	Poblenou	Llacuna	Bogatell	Ciutadella	Barceloneta	Jaume I	Urquinaona	Pg. De Gràcia	Girona	Verdaguer	Joanic	Alfons X	Guinardó	Maragall	Luçmajor	Via Júlia	Trinitat Nova								
Via 2																														
Via 1																														
L5	Comellà Centre	Gavarrà	Sant Ildefons	Can Boixeres	Can Vidalet	Pubilla Cases	Ernest Lluch	Collblanc	Badal	Piça de Sants	Sants Estació	Entença	Hospital Clínic	Diagonal	Verdaguer	Sda. Família	H. De Sant Pau	Camp de l'Arpa	Sagrera	Congrés	Maragall	Virrei Amat	Vilapicina	Horta	Carmel	Teixonera - Coll	Vall d'Hebrón			
Via 2																														
Via 1																														
L11	Trinitat Nova	Casa de l'aigua	Torre Baró	C. Meridiana	Can Cuyàs																									
Via 2																														

Nomenclatura Vías



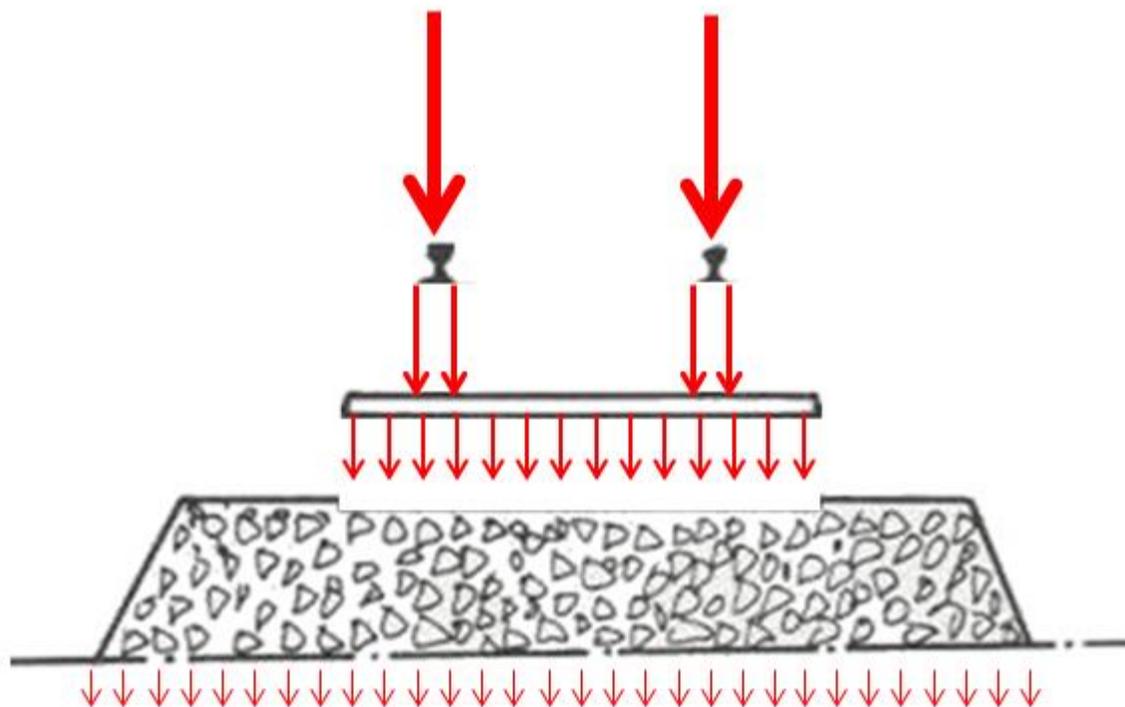
Partes de la Vía

Vía



- Plataforma: balasto y/o hormigón
- Carriles
- Traviesas
- Fijaciones
- Aparatos de vía
- Engrasadores

Partes de la Vía



Plataforma

Plataforma

Elemento sustentador de los demás elementos de vía



Balasto



Hormigón

Plataforma

- Plataforma de balasto

Bateadora

Operación de compactación de balasto nuevo debajo de las traviesas.



Carriles

Carriles

- Elemento sustentador del material rodante
- Dispositivo de guiado
- Conductor eléctrico

Cabeza (o pera)

Alma

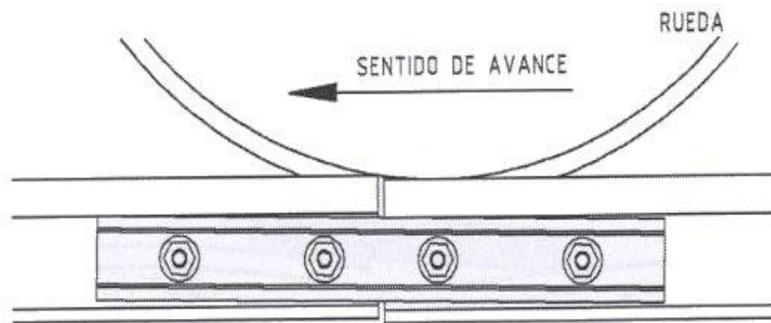
Patín



Carriles

Carriles

Unión de carriles

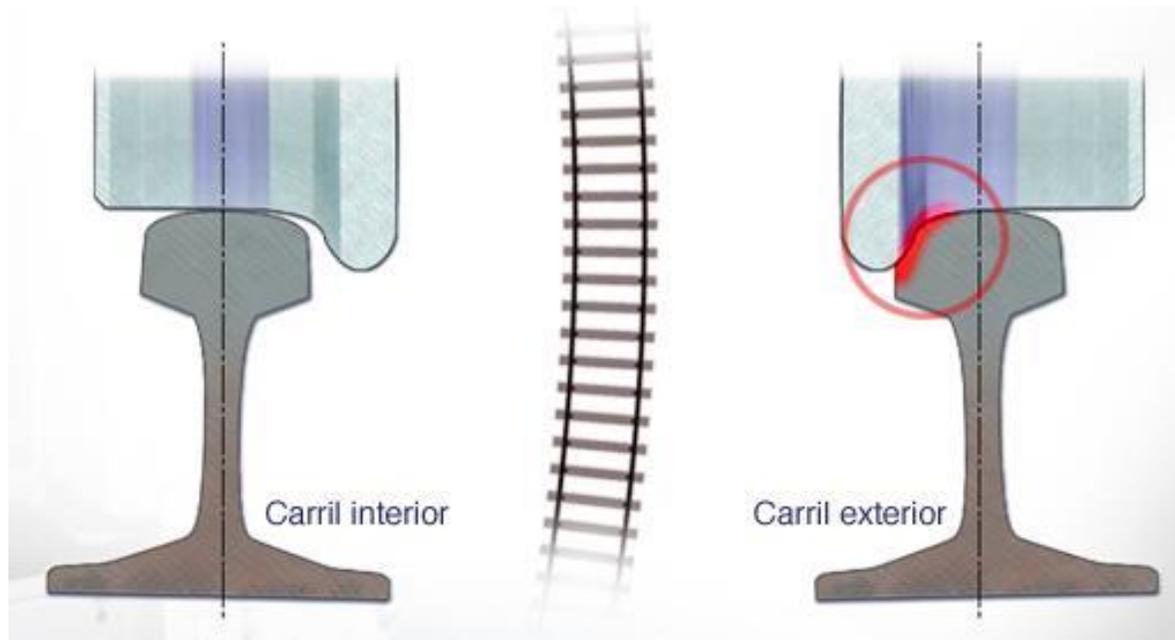


Bridas



Soldadura Aluminotérmica

Carriles

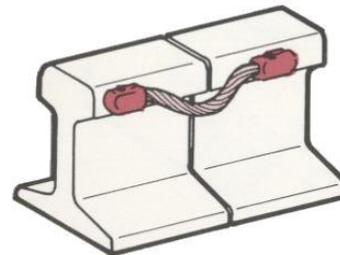


Carriles

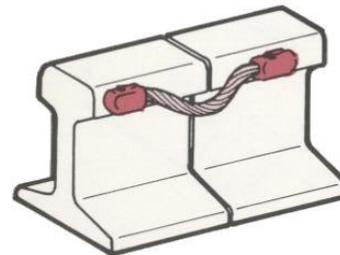
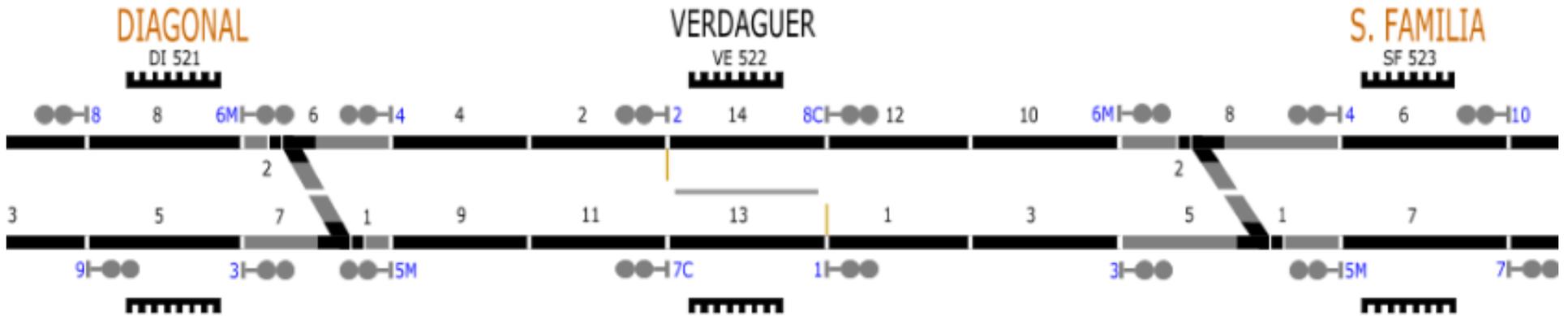
Carriles

Continuidad eléctrica del carril: uniones soldadas

- Los carriles deben dar continuidad eléctrica en algunos casos y en otros no para crear los circuitos de vía.
- Un circuito de vía es una especie de “lazo” eléctrico. Si no hay ocupación la corriente circula por este lazo.
- Cuando hay un tren encima los ejes metálicos del tren, creando un “SHUNTADO” o cortocircuito que es detectado por el receptor de la vía.
- Mediante conexiones de carril y juntas aislantes formamos los diferentes circuitos de vía.



Carriles

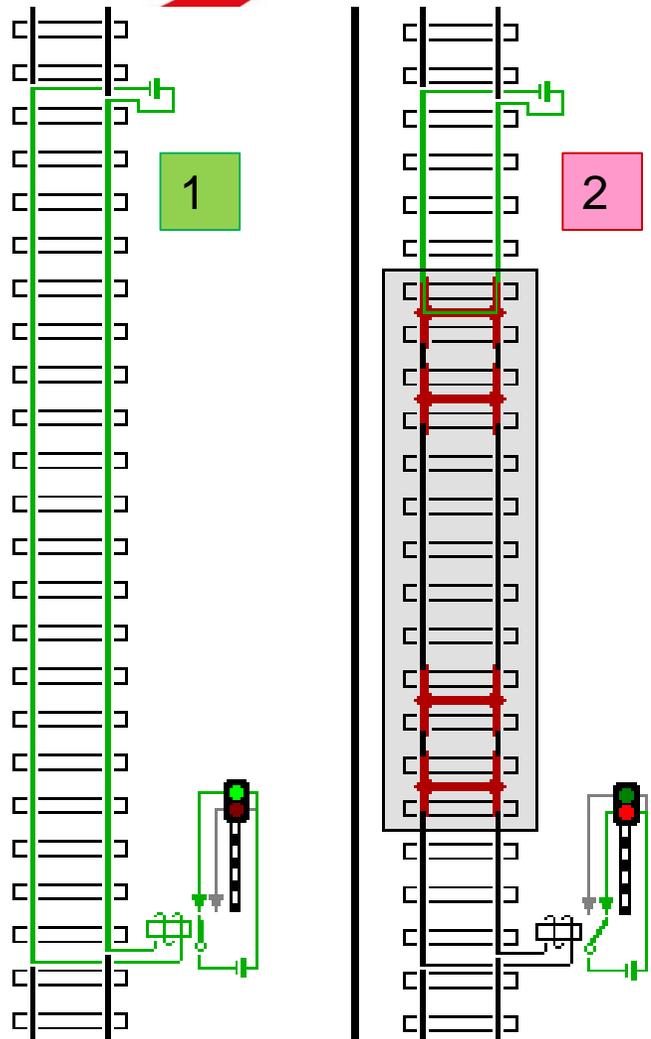


Carriles

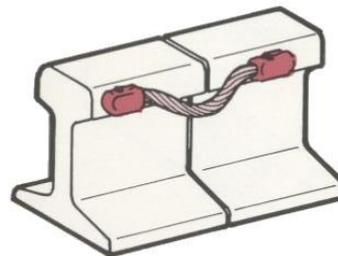
Junta Aislante Encolada (JAE)



Carriles



- 1 – Via desocupada
- 2 – Via ocupada



Carriles

Roturas de carril



Carriles

Roturas de carril



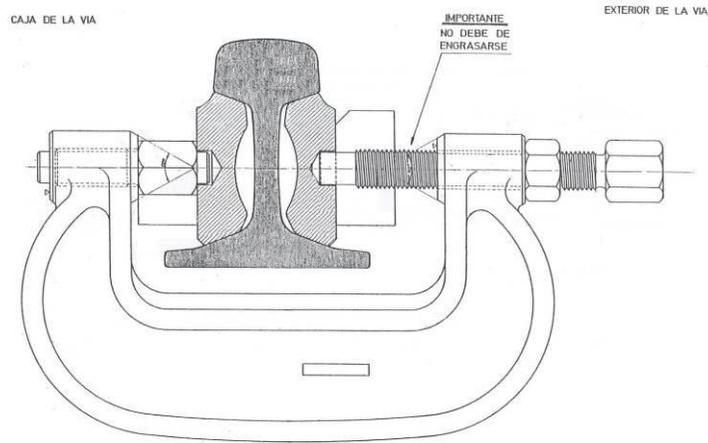
Carriles

Roturas de carril



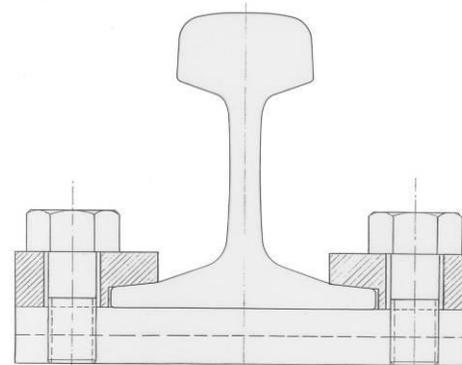
Carriles

Soluciones para roturas de carril



Brida "C"

BRIDA "PLATO" PARA ROTURA



Brida de plato

Carriles

Carriles

Esmeriladora-Reperfiladora



Contracarriles

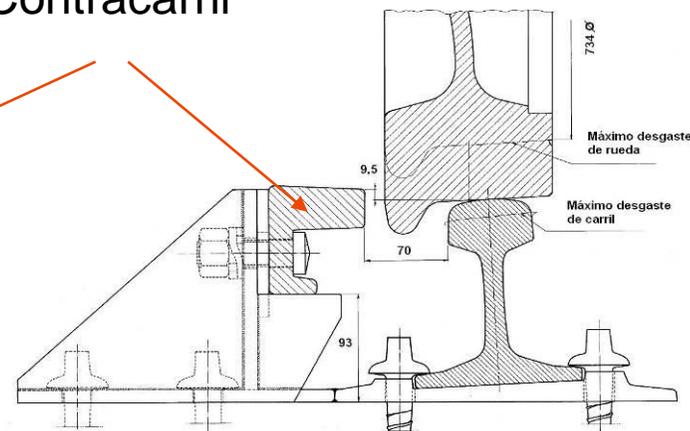
- **Contracarril**

El contracarril es un perfil de hierro que se coloca paralelamente a los carriles de la vía, en su parte interior, para guiar las ruedas de los trenes y evitar descarrilos.

En la red de metro de TMB se utiliza contracarril en todas las curvas de $r < 175$ m; Además de en algunos tramos especiales.



Contracarril



Contracarriles



Fijaciones

Traviesas



Traviesa de madera



Traviesas de hormigón



Fijaciones

Fijaciones



Placa y tirafondo (Ensidesa)



M3H (antivibratoria)



Nabla G-4



DFF

Fijaciones

Elementos principales de la fijación

- Placa
 - Relación carril – traviesa, ampliando el apoyo de éste
 - Contribuir a la correcta posición e inclinación del carril
 - Evitar desplazamientos del carril



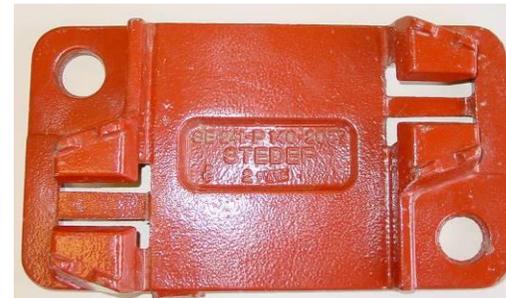
DFF



M3H



Placa Ensidesa



G4

Fijaciones

Elementos principales de la fijación

- Tirafondo:
 - Utilizados para fijar la placa de asiento a la traviesa. Antiguamente el carril iba unido a la traviesa directamente mediante tirafondos.
 - Existen de diferentes tipos según su función.



Fijaciones

Elementos principales de la fijación

- Grapa

Unión carril – placa

Grapa Nabla RNTC



Grapa Nabla G4



Grapa SKL



Grapa Vossloh

Fijaciones

Elementos principales de la fijación

- Suela:
 - Placa de caucho que se interpone entre el carril y la traviesa
 - 1r nivel de atenuación de vibraciones



Aparatos de vía: cambios

- Aparatos de vía
 - Pasar de una vía a otra sin perder la continuidad de guiado



Aparatos de vía: cambios

- Definición

Definimos aparato de vía como:

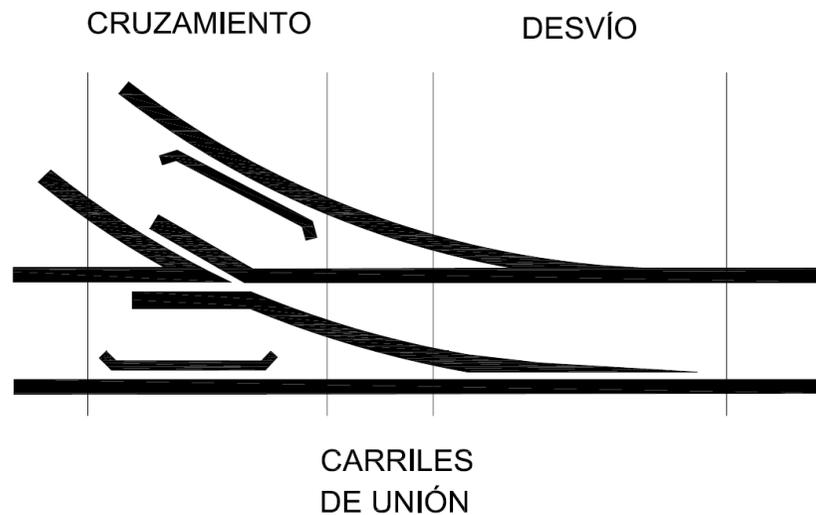
Mecanismos de la vía que aseguran la sustentación y el guiado de un vehículo a lo largo de un itinerario dado entre varias vías divergentes o que se cortan entre sí.



Aparatos de vía: cambios

- Información preliminar

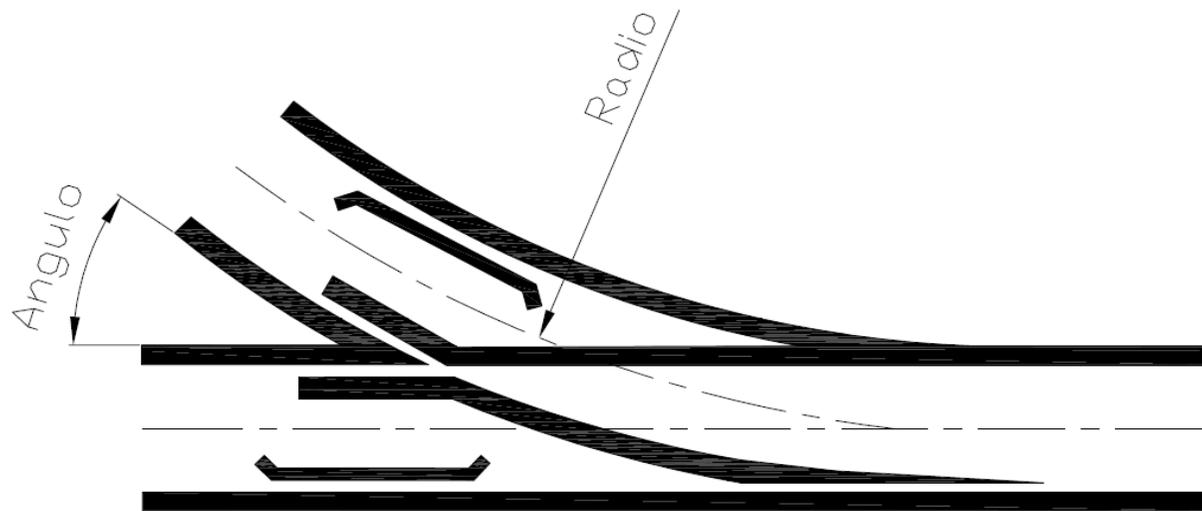
Un aparato de vía está formado por:



Aparatos de vía: cambios

- Información preliminar

Y se caracteriza por:



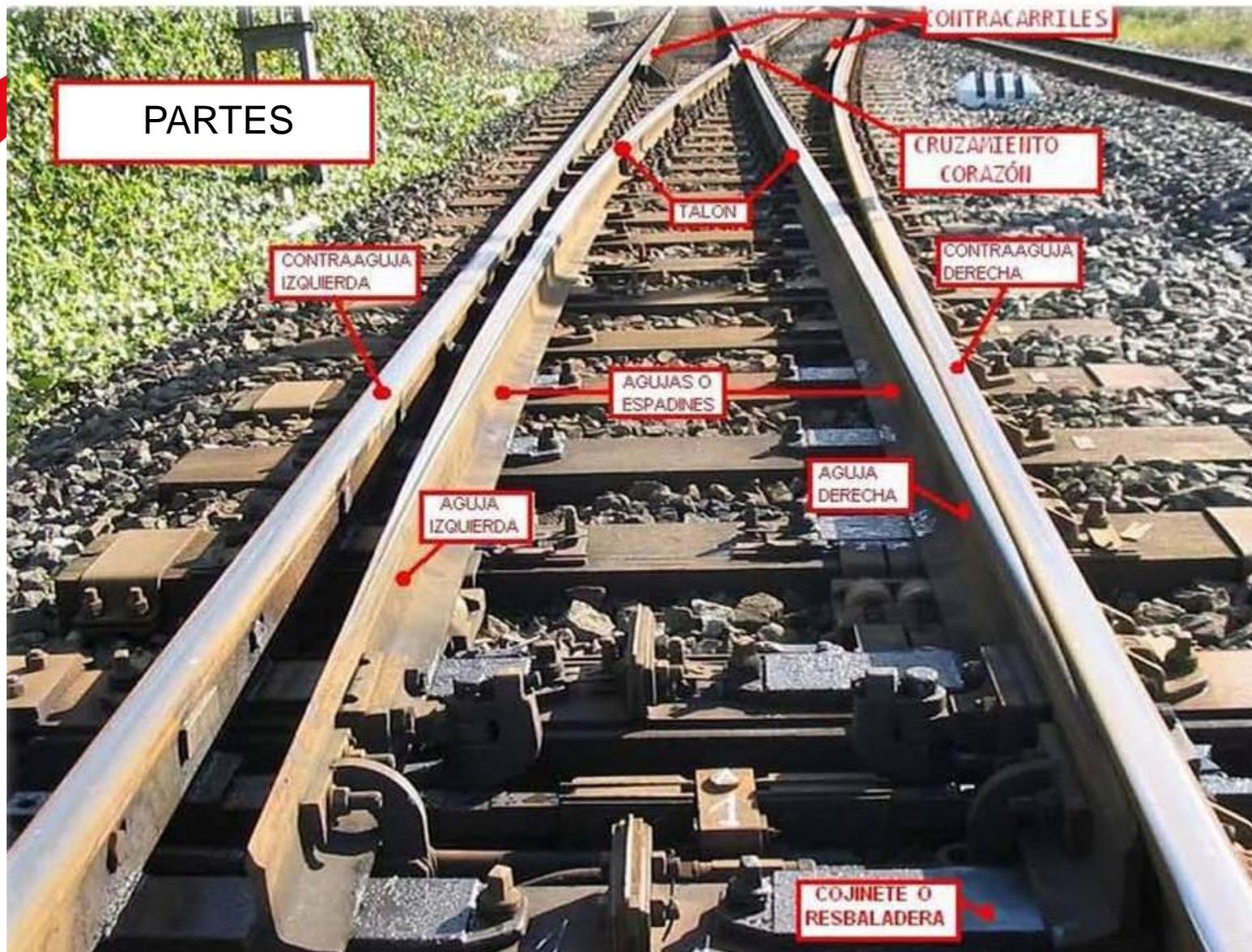
Aparatos de vía: cambios

Aparatos de vía

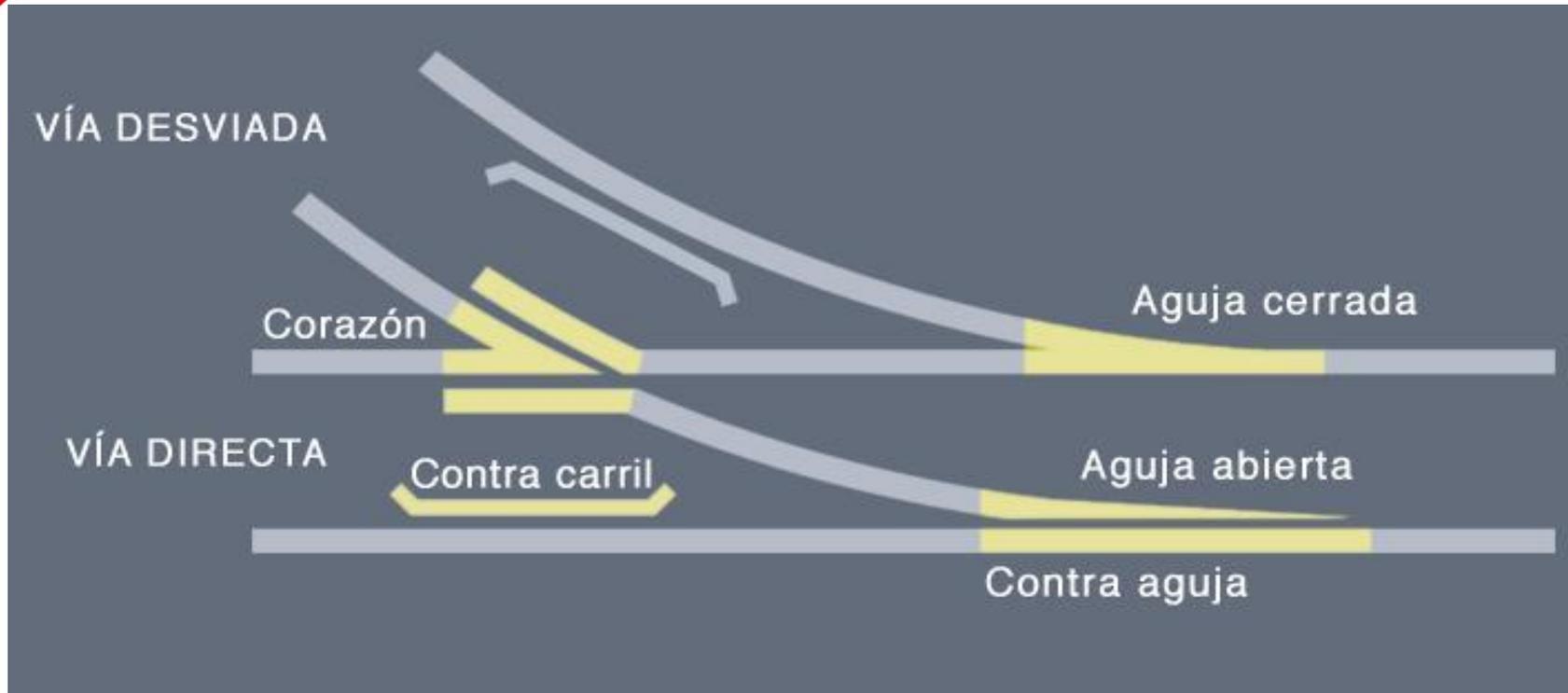


- Partes
- **Contraagujas:** parte exterior fija
- **Corazón:** Elemento donde se materializa el cruzamiento
- **Agujas o espadines:** interiores y móviles. Su posición, según se acoplen a uno u otro contracarril, determinará la dirección del tren
- **Talón:** unión entre aguja y carriles de unión
- **Tirantes:** Hacen solidarias las dos agujas y permiten su cambio de posición

Aparatos de vía: cambios



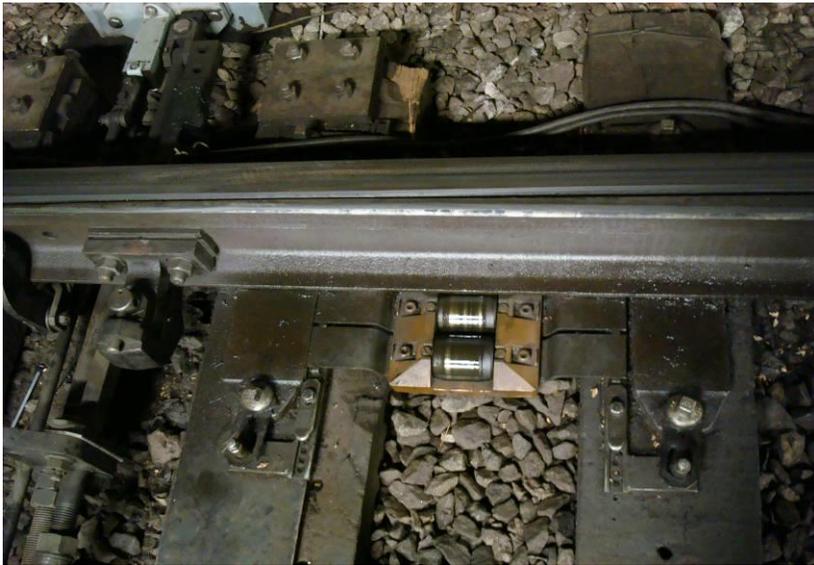
Aparatos de vía: cambios



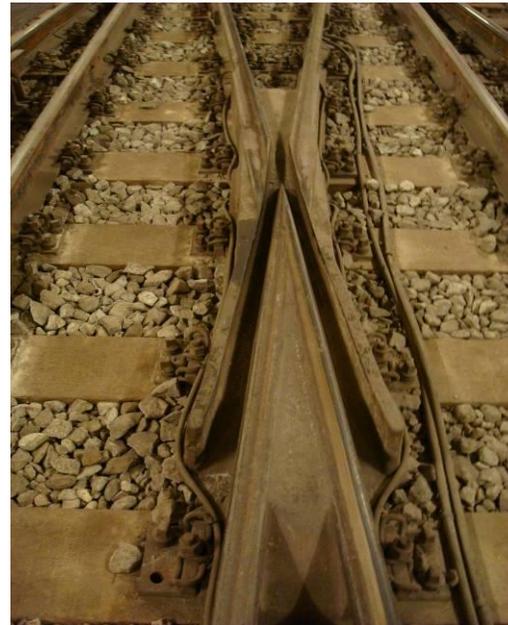
Aparatos de vía: cambios



- Agujas abierta/cerrada

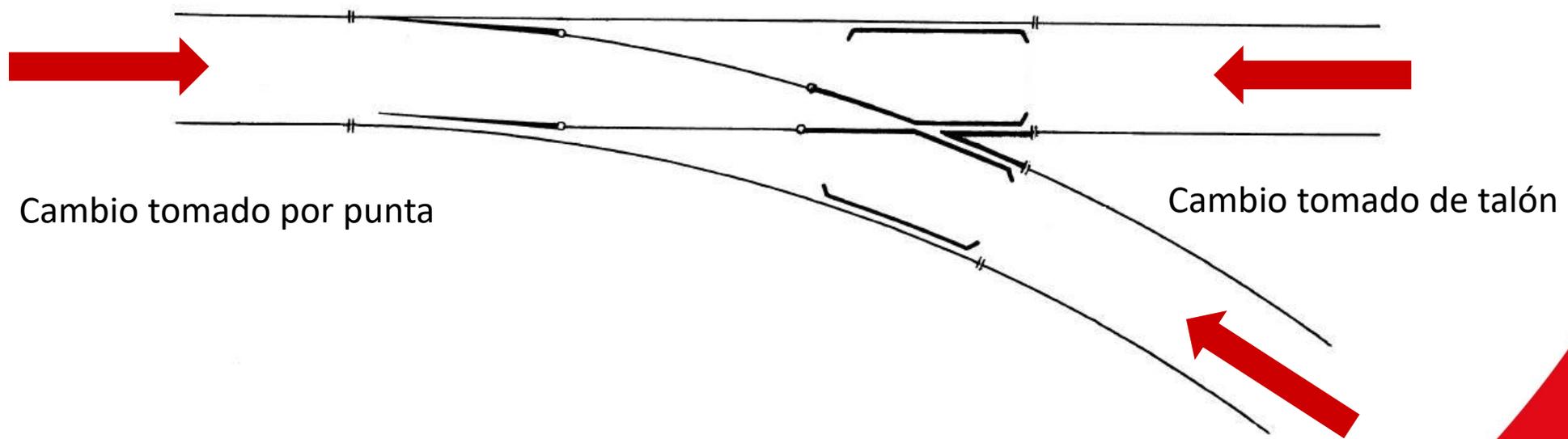


- Austroroll



- Cruzamiento/
corazón

Aparatos de vía: cambios

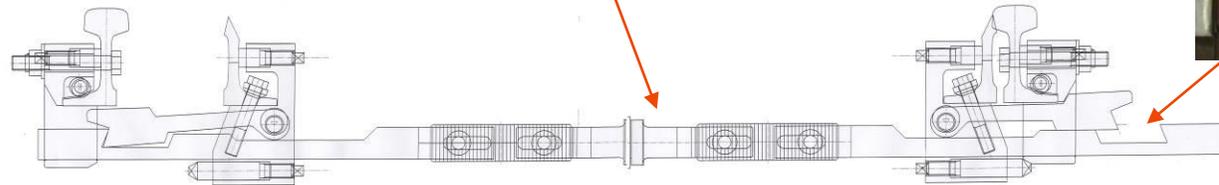
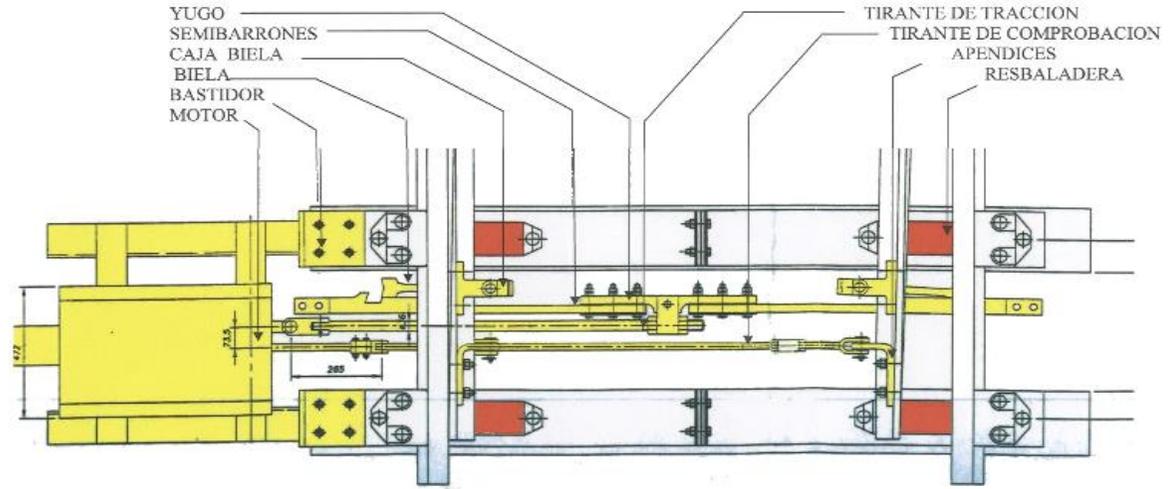


Cambio tomado por punta

Cambio tomado de talón

Aparatos de vía: cambios

- Cambio de agujas



- Cerrojo de uña

Aparatos de vía: cambios

Accionamiento manual del motor



Aparatos de vía: cambios

Accionamiento manual del motor



1 – Poner la maneta del cambio en comprobación

2 – Insertar la manivela en el motor y girar para que las agujas se muevan en la dirección deseada

3 – Una vez acopladas las agujas, continuaremos girando hasta escuchar el sonido de la caída de la comprobación

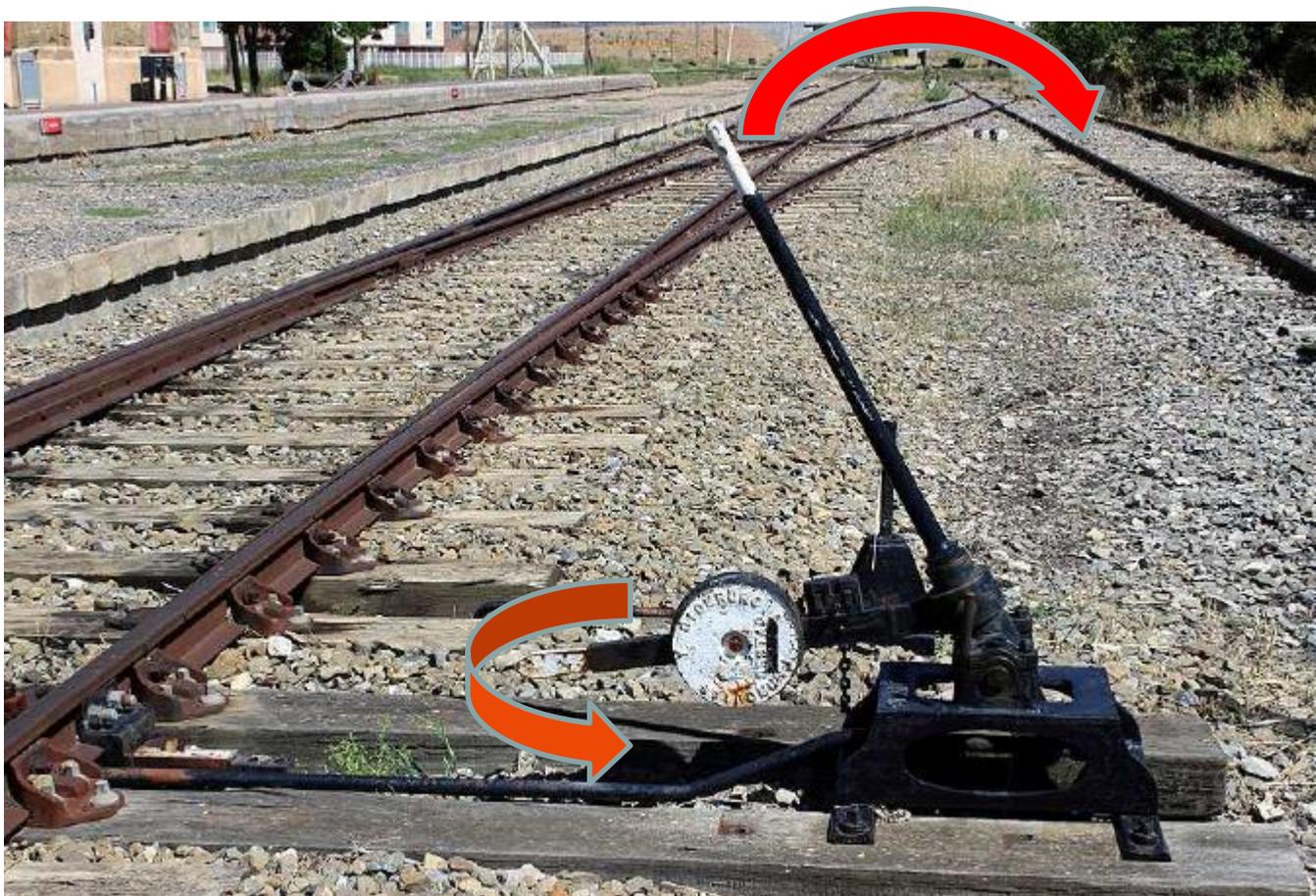
Aparatos de vía: cambios

Accionamiento con marmita



Aparatos de vía: cambios

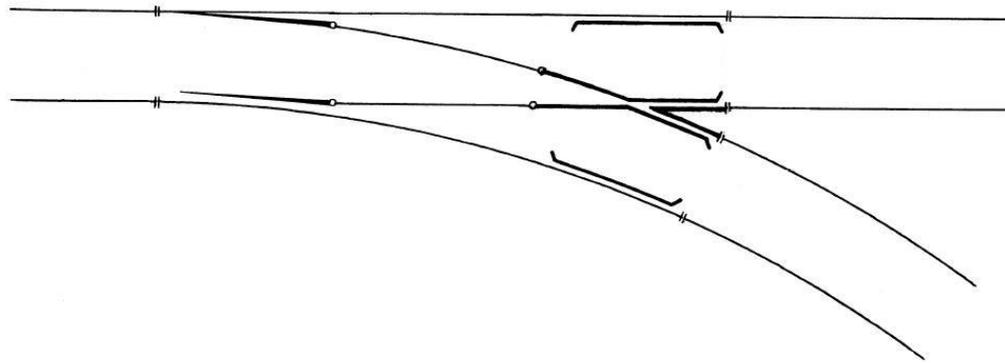
Accionamiento con marmita



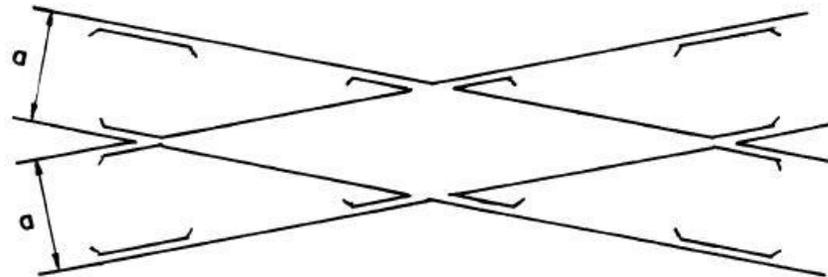
Aparatos de vía: cambios

- Tipos de aparatos de vía mas utilizados en **TMB**

Desvío
Simple:



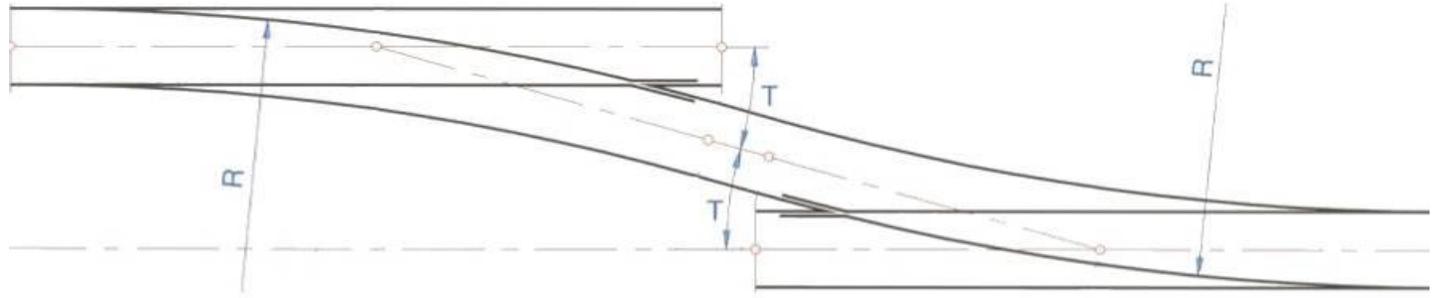
Travesía sin
unión:



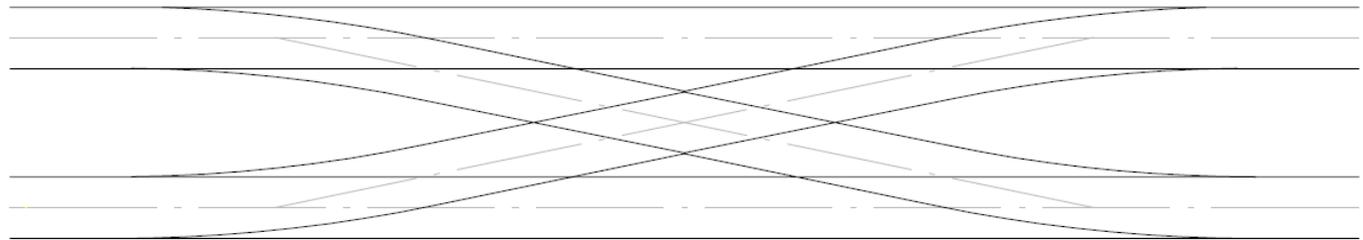
Aparatos de vía: cambios

- Tipos de aparatos de vía mas utilizados en **TMB**

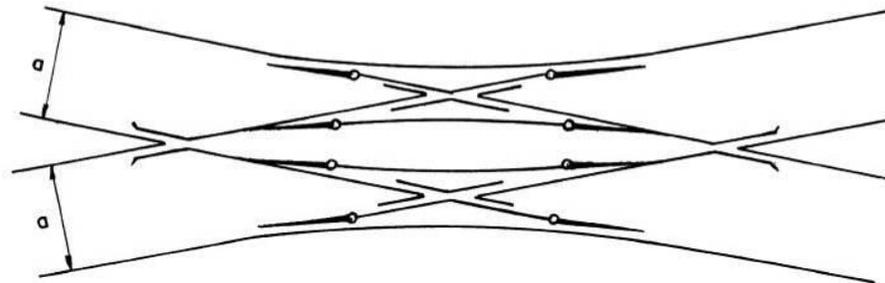
Escapes:



Bretelle:



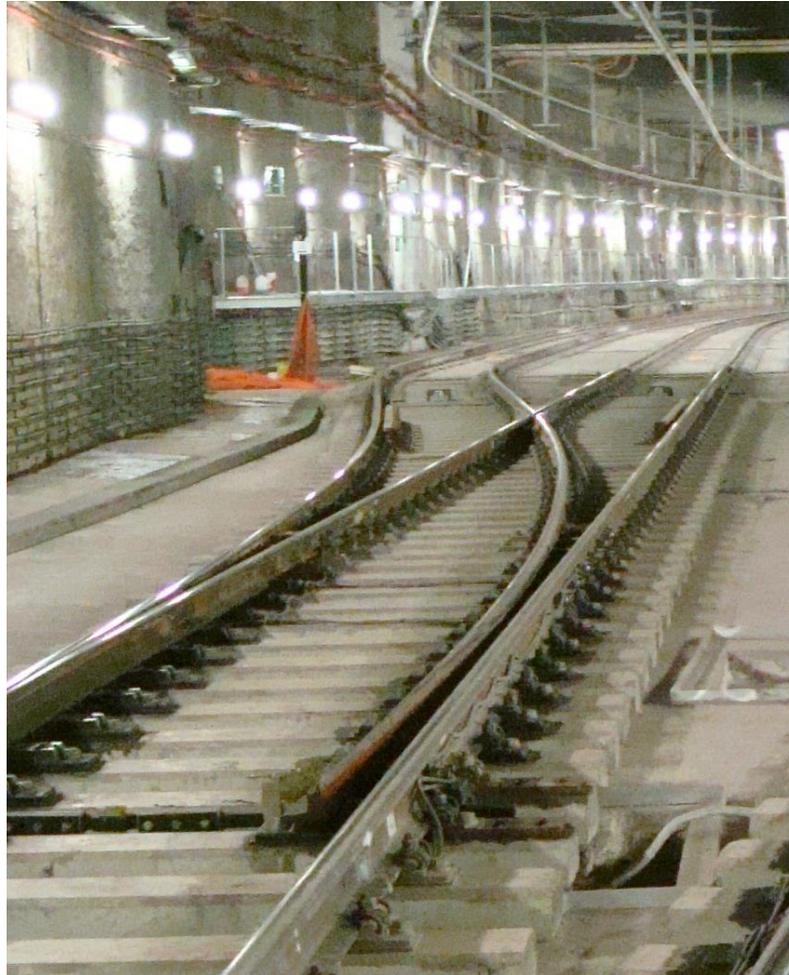
Travesía de
unión doble
(TUD):



Aparatos de vía: cambios

- Tipos de aparatos de vía mas utilizados en **TMB**

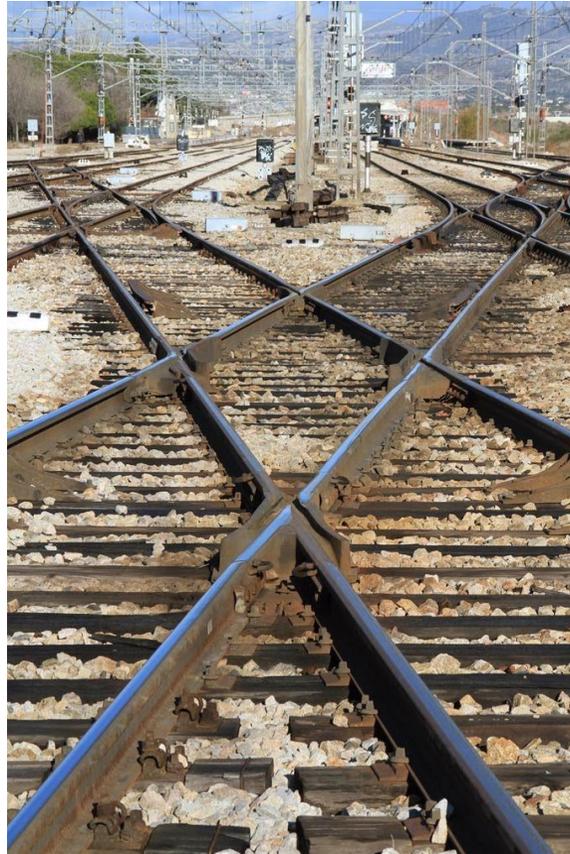
**Desvío
Simple:**



Aparatos de vía: cambios

- Tipos de aparatos de vía mas utilizados en *TMB*

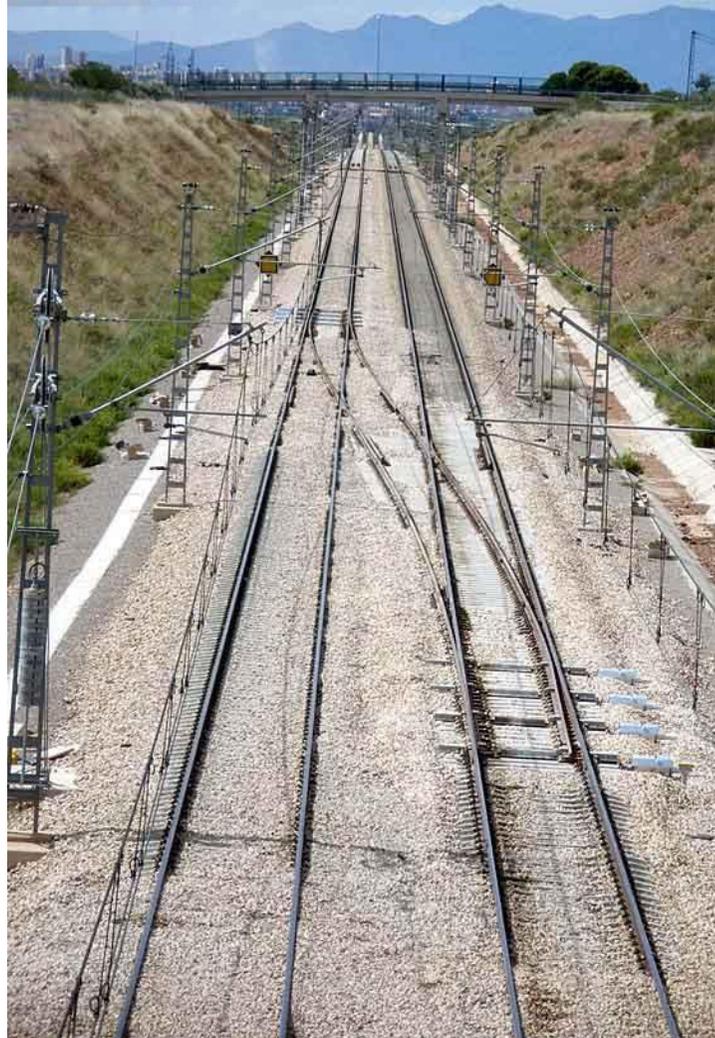
**Travesía
Simple:**



Aparatos de vía: cambios

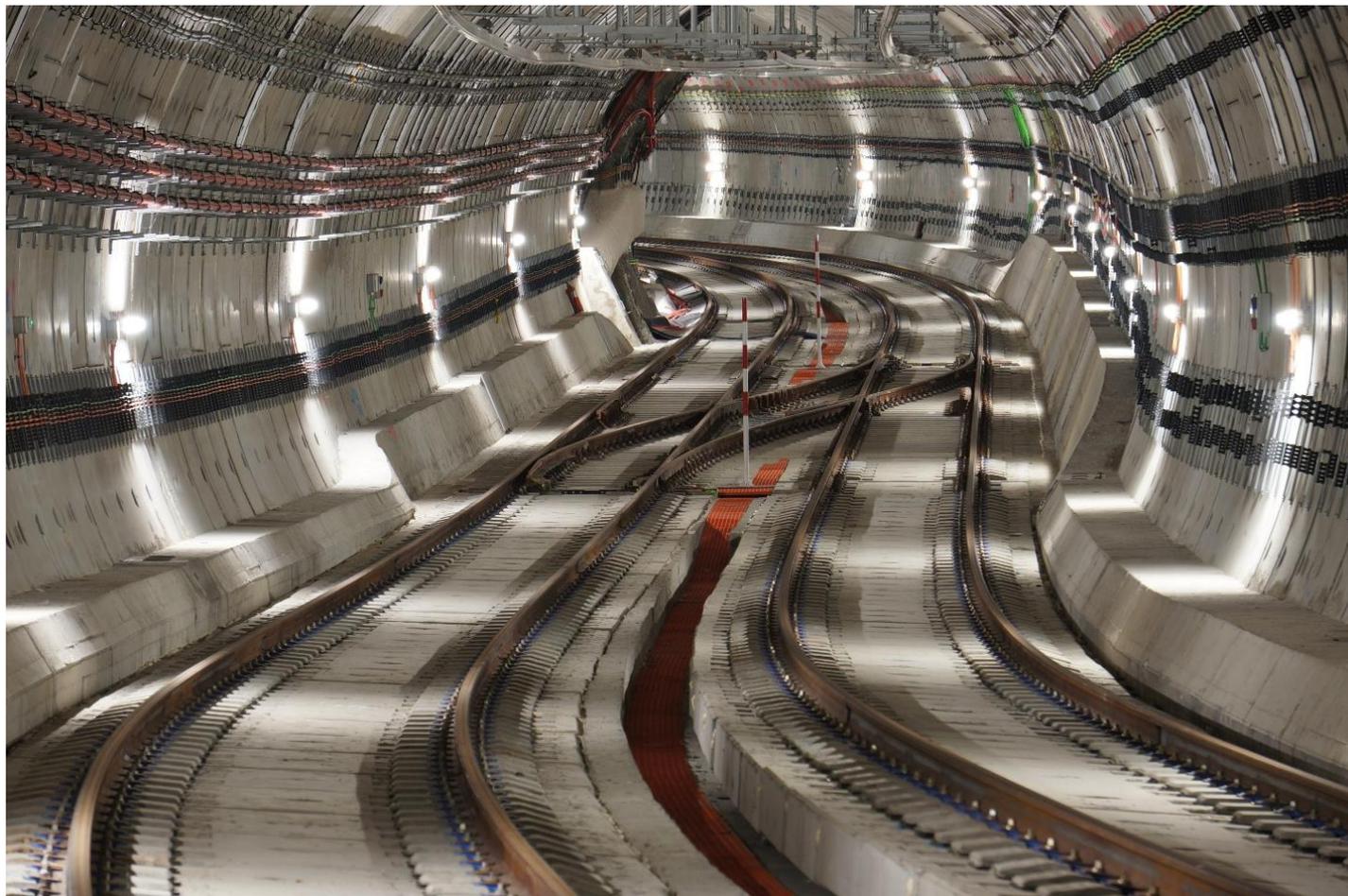
- Tipos de aparatos de vía mas utilizados en **TMB**

Escape:



Aparatos de vía: cambios

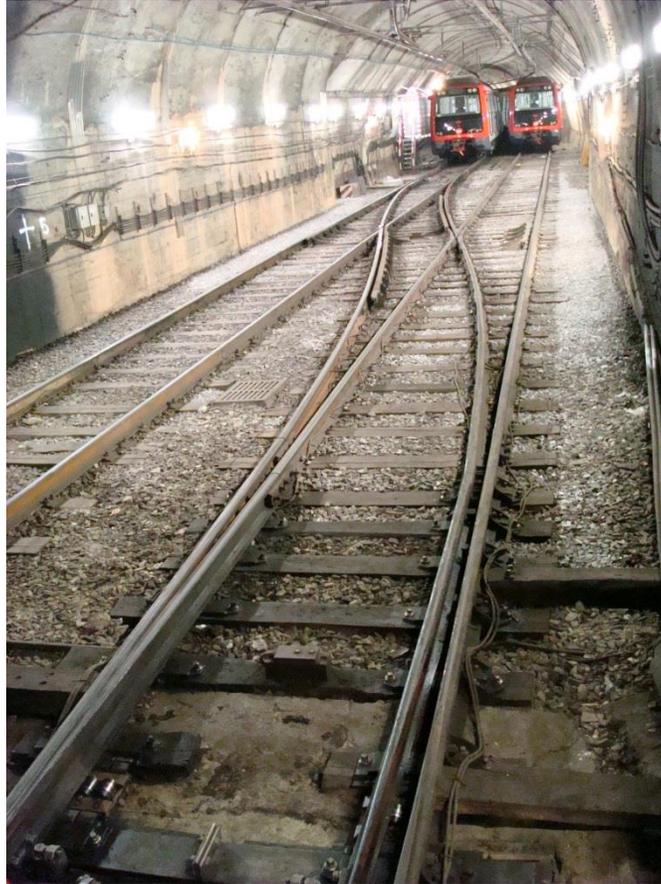
Escape:



Aparatos de vía: cambios

- Tipos de aparatos de vía mas utilizados en **TMB**

Escape:



Aparatos de vía: cambios

- Tipos de aparatos de vía mas utilizados en **TMB**

**Bretelle
(o doble
diagonal):**



Aparatos de vía: cambios

- Tipos de aparatos de vía mas utilizados en **TMB**

**TUD
(Tavesía de
Unión
Doble):**





Aparatos de vía: cambios

- Comportamiento dinámico

Es importante conocer las velocidades máximas admisibles en vías directas y desviadas, especialmente en las segundas. Estas velocidades vienen determinadas por:

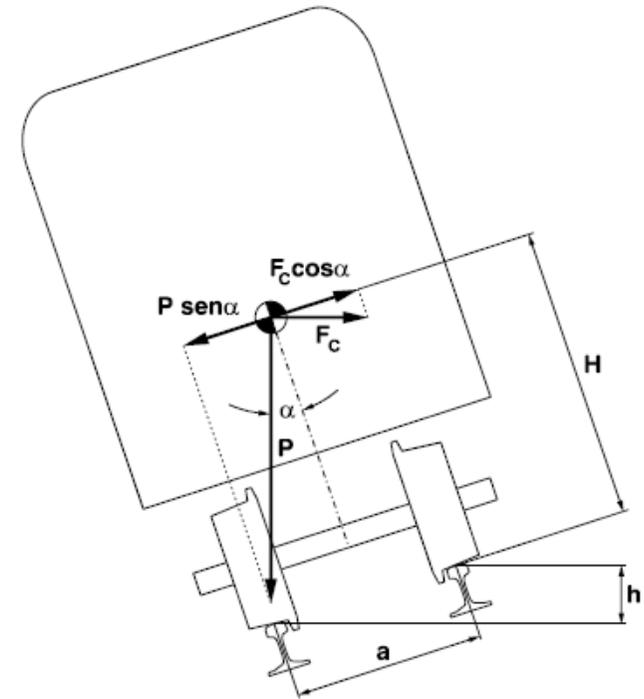
- Aceleración centrífuga sin compensar
- Sobreaceleración
- Empellón (tirón)



Aparatos de vía: cambios

- Comportamiento dinámico

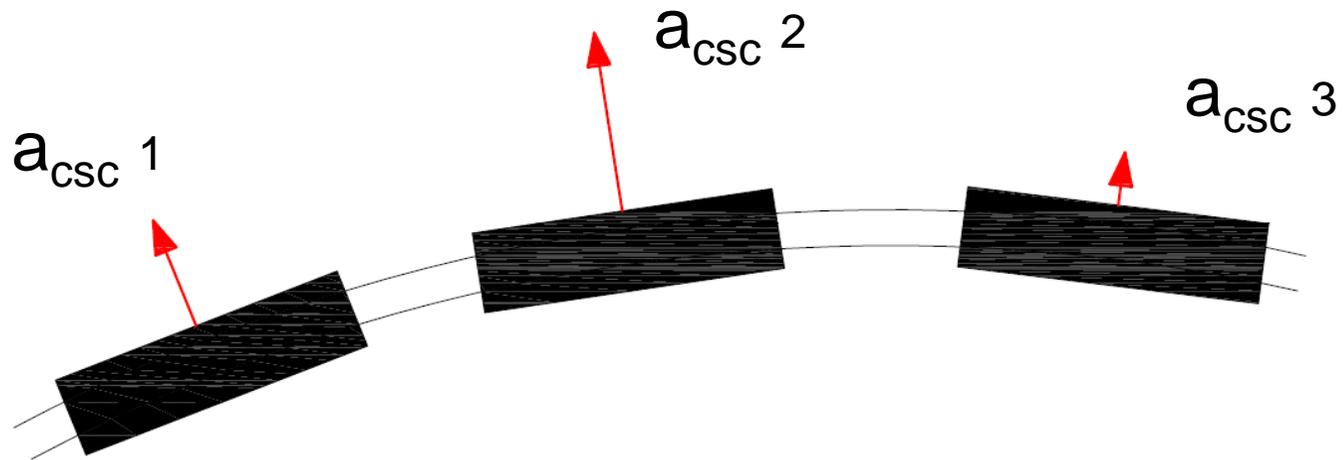
Aceleración centrífuga sin compensar



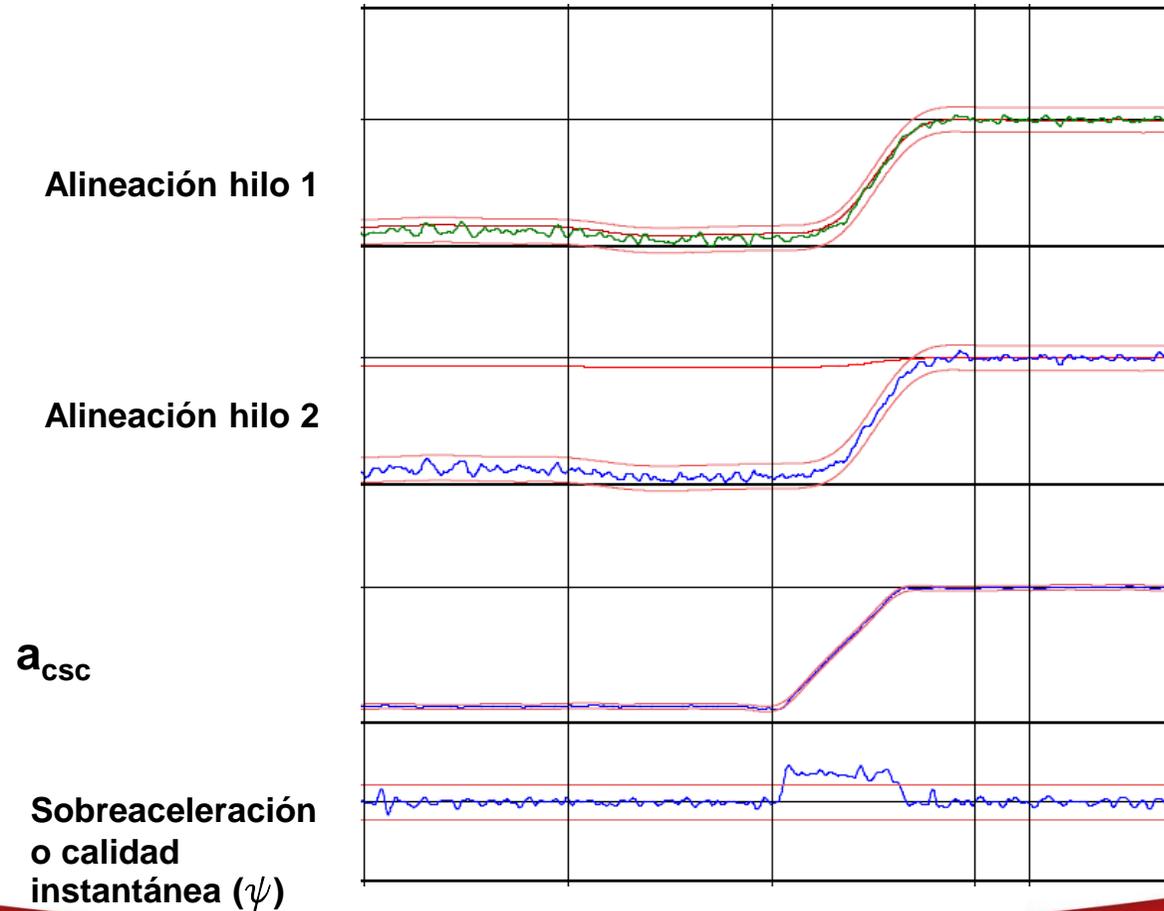
Aparatos de vía: cambios

- Comportamiento dinámico

Sobreaceleración:

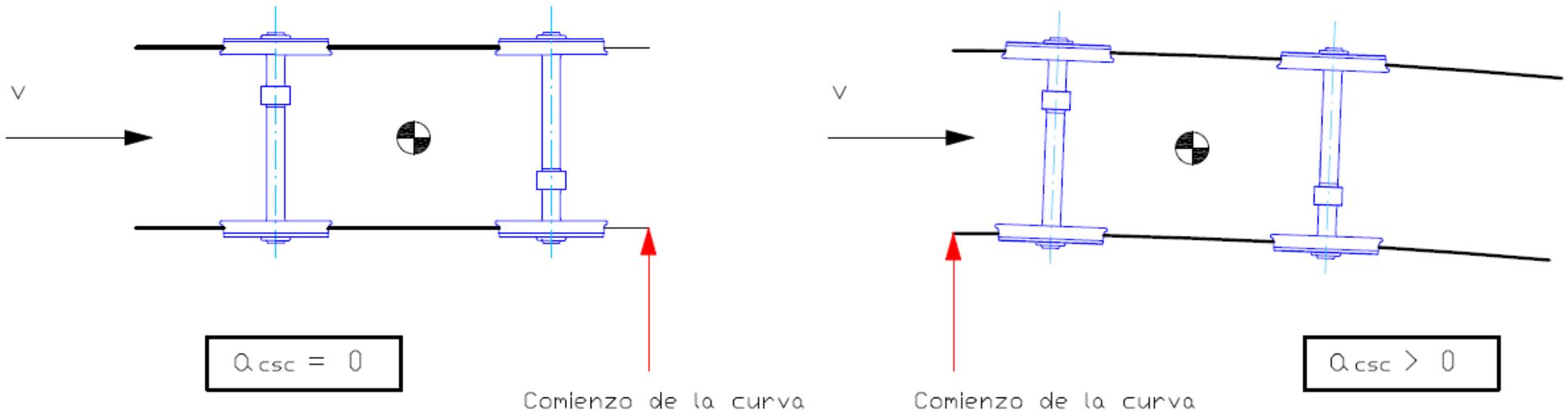


Aparatos de vía: cambios



Aparatos de vía: cambios

- Comportamiento dinámico: Empellón (Jerk)



Aparatos de vía: cambios

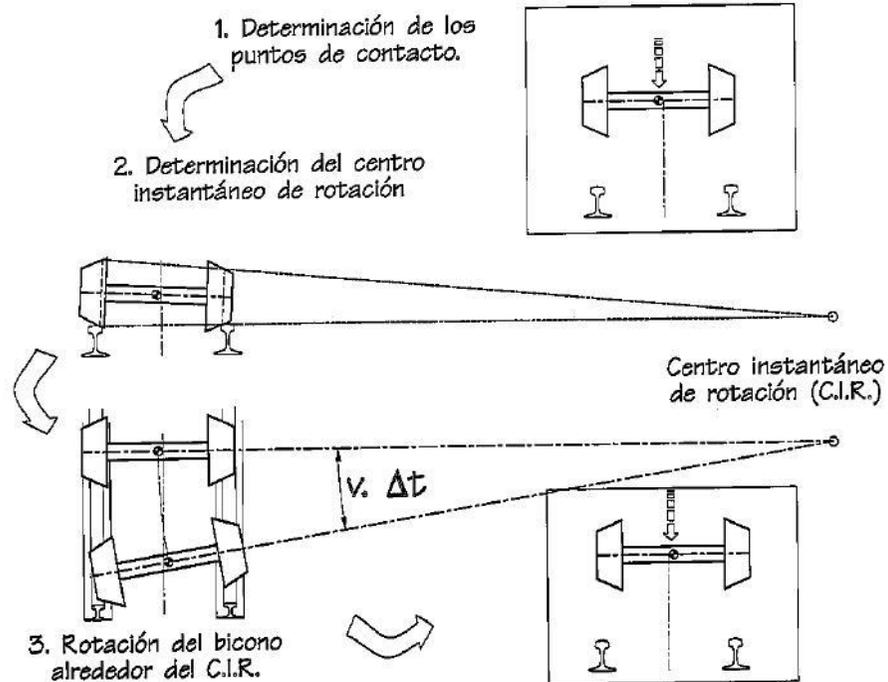
- **Comportamiento dinámico:** Movimiento de lazo

Además de los tres parámetros anteriores, es importante tener en cuenta el movimiento de lazo de los trenes:



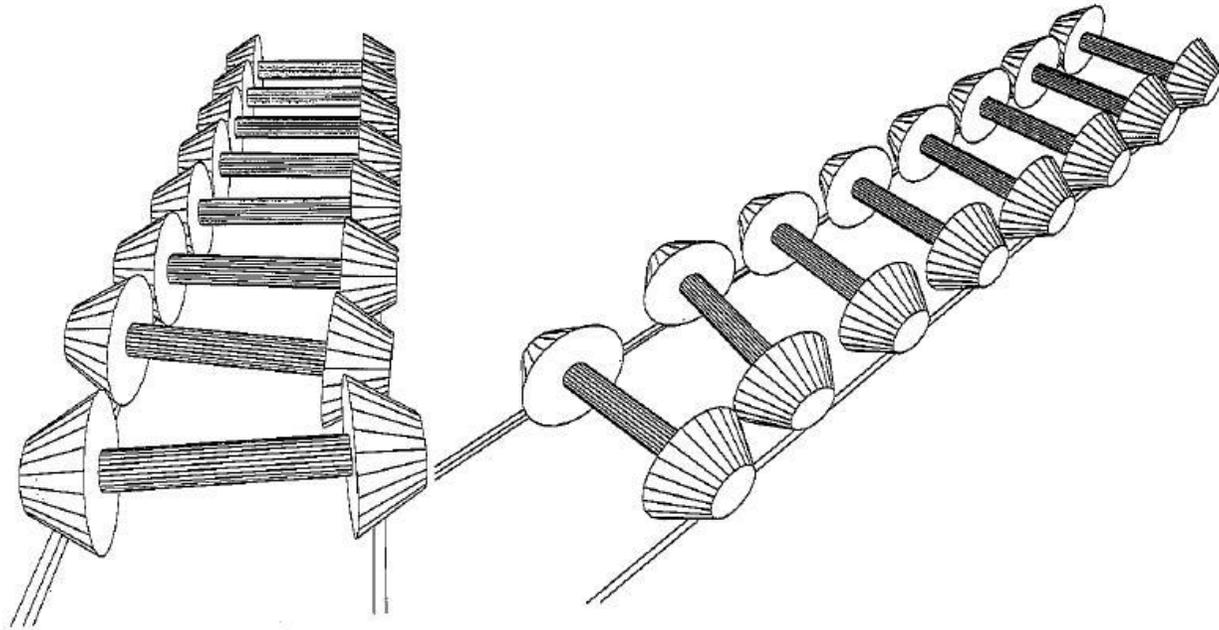
Aparatos de vía: cambios

- **Comportamiento dinámico:** Movimiento de lazo



Aparatos de vía: cambios

- **Comportamiento dinámico:** Movimiento de lazo



Aparatos de vía: cambios

- **Comportamiento dinámico:** Movimiento de lazo

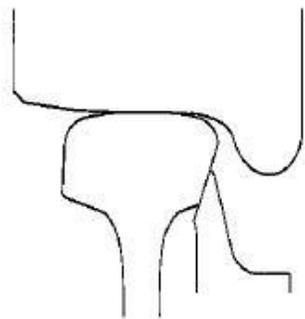
También debemos conocer como la llanta ataca la aguja y su comportamiento.



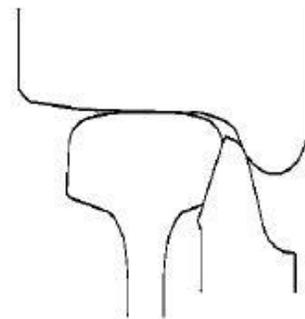
Aparatos de vía: cambios

- Comportamiento dinámico

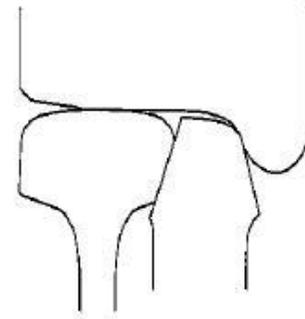
Contacto Rueda – Aguja/Contraaguja



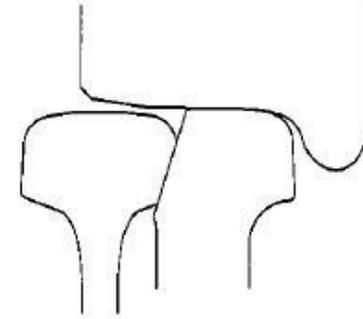
ZONA DE PROTECCION
DE LA PUNTA



ZONA DE GUIADO
EXCLUSIVO

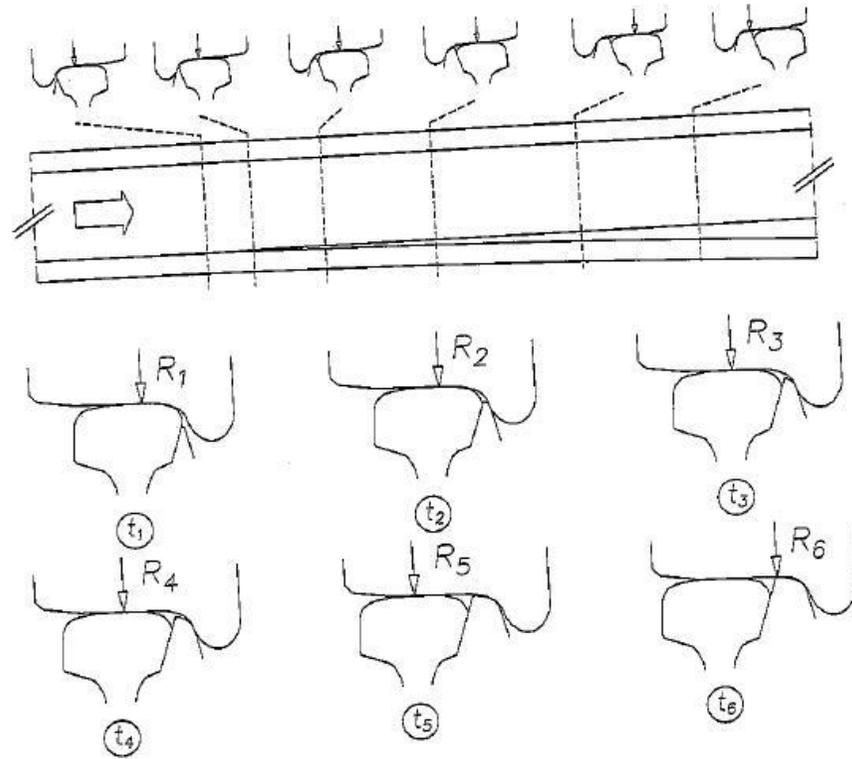


ZONA DE GUIADO Y
APOYO COMPARTIDO



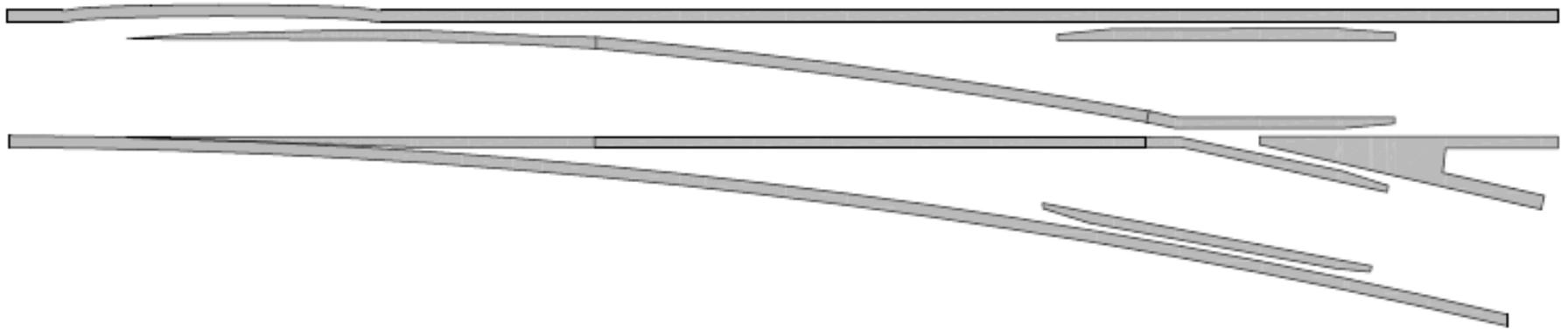
ZONA DE GUIADO Y
APOYO EXCLUSIVO

Aparatos de vía: cambios



Aparatos de vía: cambios

- **Comportamiento dinámico:** Movimiento de lazo



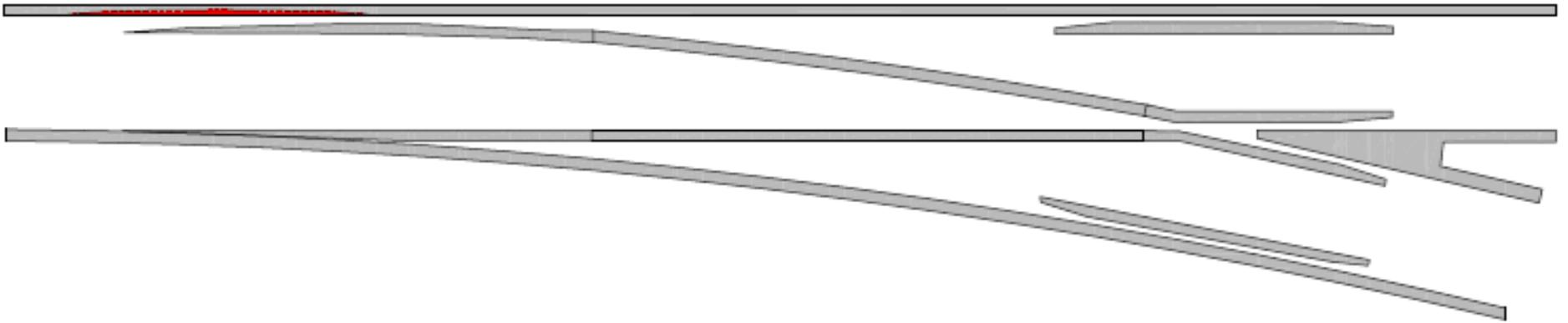
Solución FAKOP



Transports
Metropolitans
de Barcelona

Aparatos de vía: cambios

- **Comportamiento dinámico:** Movimiento de lazo

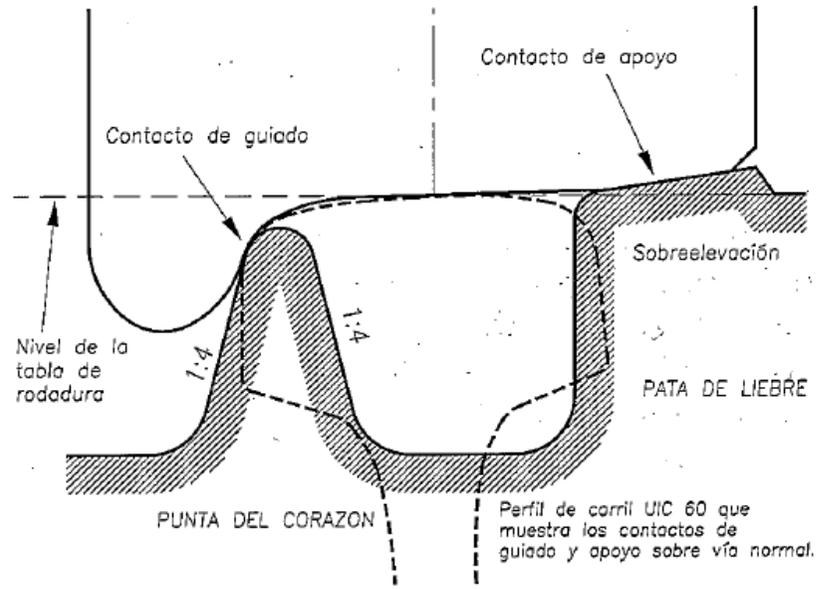


Solución CATFERSAN



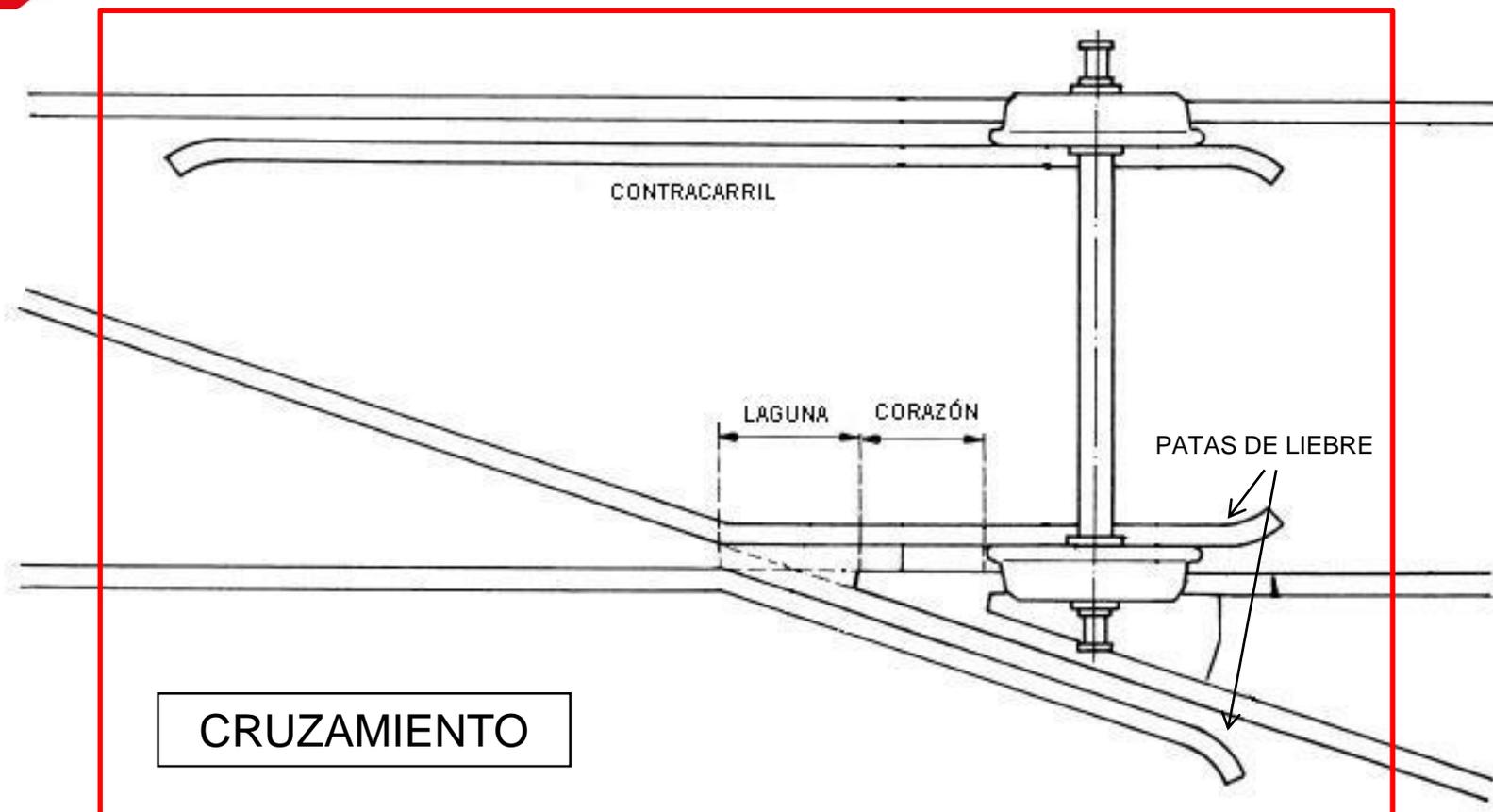
Transports
Metropolitans
de Barcelona

Aparatos de vía: cambios

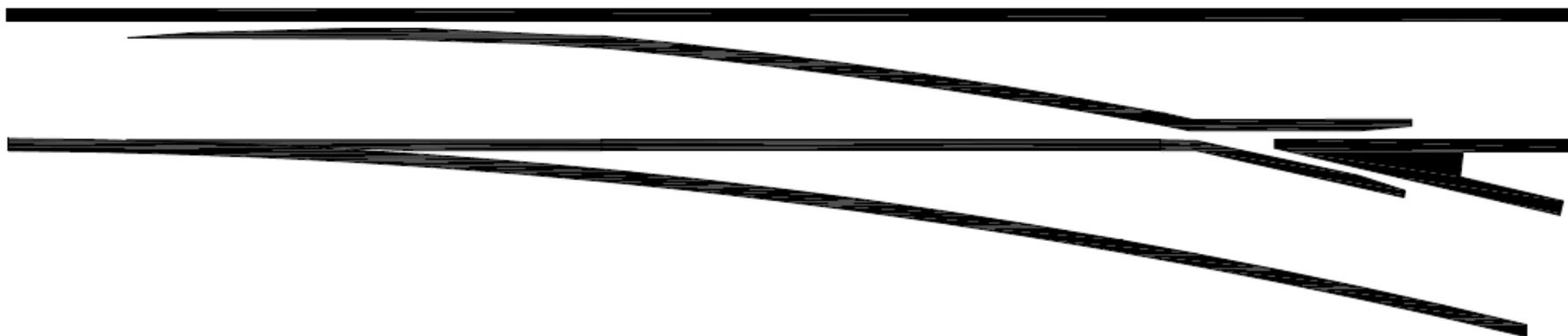


- **Movimiento de lazo** — Paso por el cruzamiento

Aparatos de vía: cambios



Aparatos de vía: cambios



- Función de los contracarriles



Aparatos de vía: cambios



- Función de los contracarriles



Aparatos de vía: cambios

- Paso por cruzamiento: Casos desfavorables

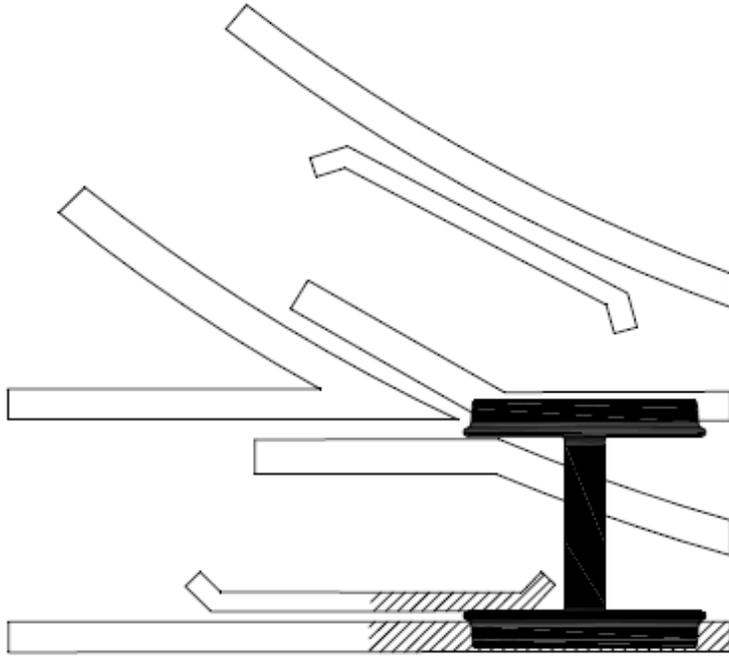
Igualmente debemos conocer el comportamiento de los ejes a su paso por el cruzamiento y los casos desfavorables:

- Acuñamiento de las pestañas en las correspondientes entrecalles del corazón o contracarril.
- Choque de la cara interna de la rueda en la garganta de entrada al cruzamiento.
- Choque del borde activo de la pestaña con la punta del corazón.
- Encajes de las caras internas del eje montado entre el contracarril y la pata de liebre.



Aparatos de vía: cambios

- Paso por cruzamiento: Casos desfavorables

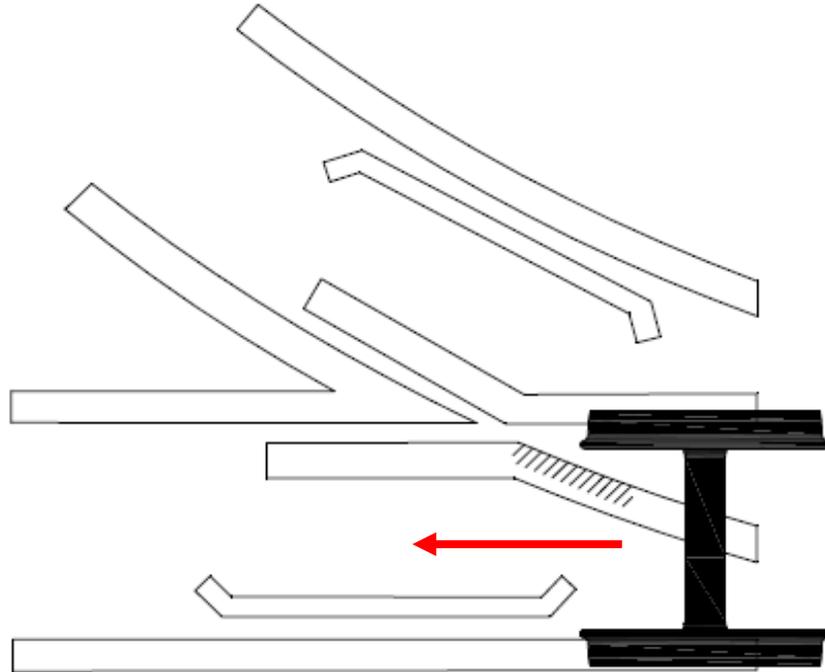


Caso 1:

Acuñamiento de las pestañas en las correspondientes entrecalles del corazón o contracarril.

Aparatos de vía: cambios

- Paso por cruzamiento: Casos desfavorables

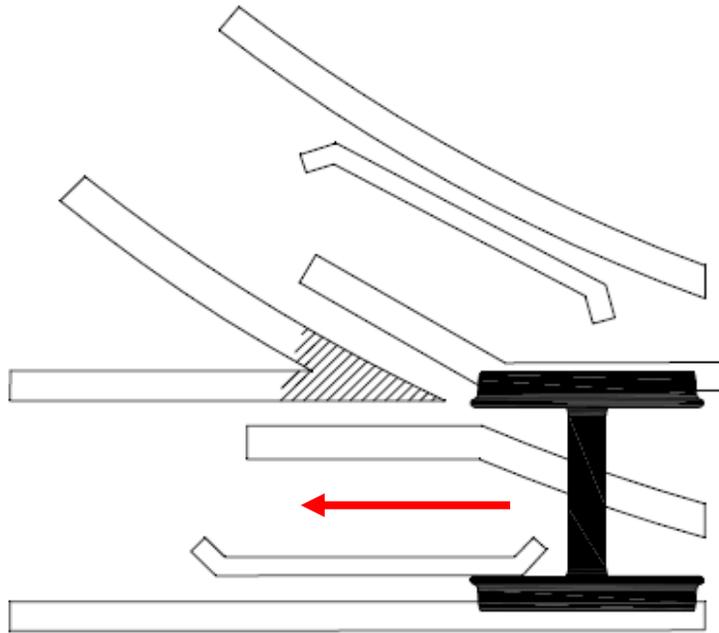


Caso 2:

Choque de la cara interna de la rueda en la garganta de entrada al cruzamiento.

Aparatos de vía: cambios

- Paso por cruzamiento: Casos desfavorables

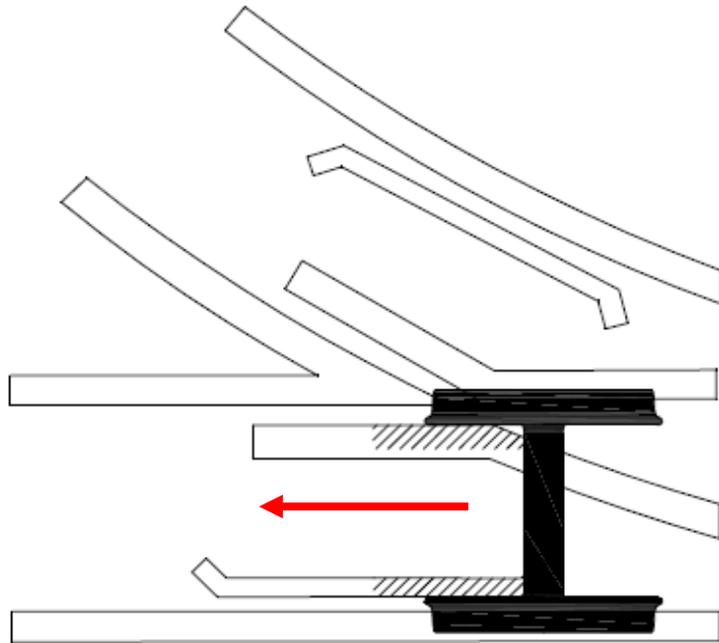


Caso 3:

Choque del borde activo de la pestaña con la punta del corazón.

Aparatos de vía: cambios

- Paso por cruzamiento: Casos desfavorables



Caso 4:

Encajes de las caras internas del eje montado entre el contracarril y la pata de liebre.

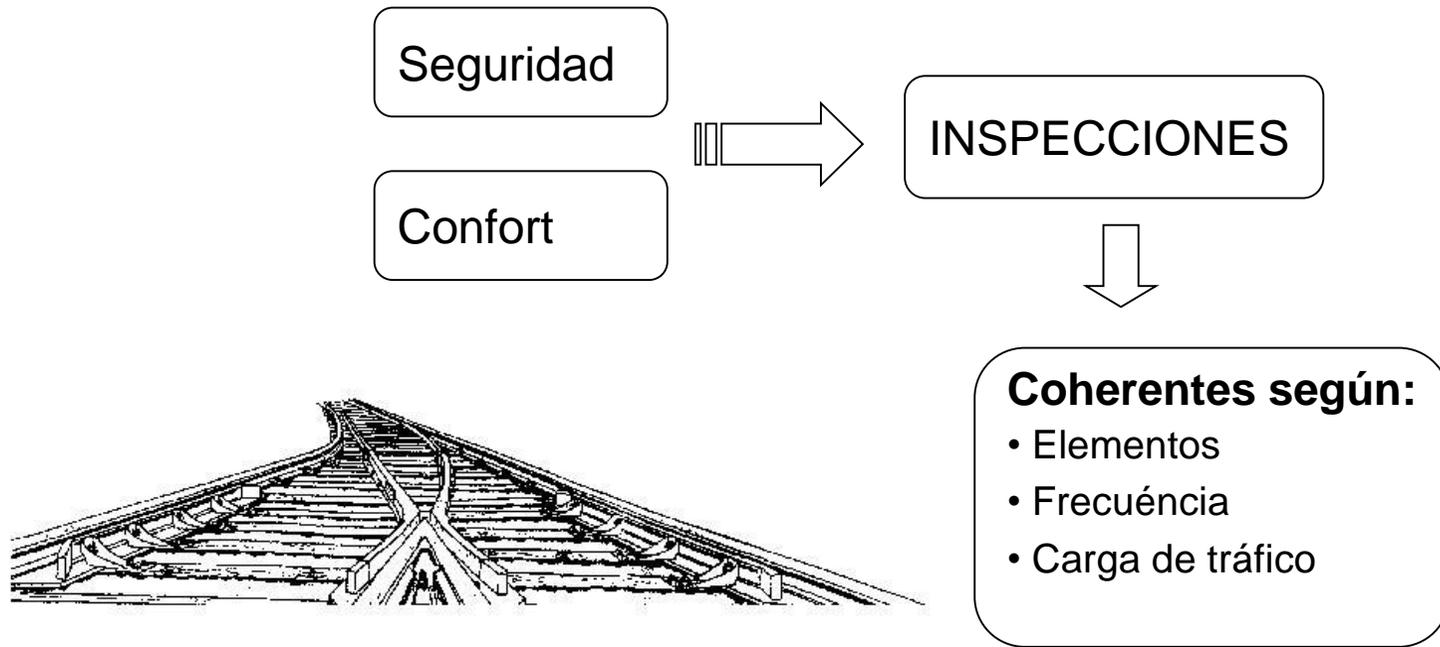
Aparatos de vía: cambios

Los aparatos de vía son un punto débil en la red.

- El desgaste de ciertos elementos puede llegar a producir descarrilos debido a:
- Discontinuidades en aceleraciones verticales, horizontales y longitudinales.

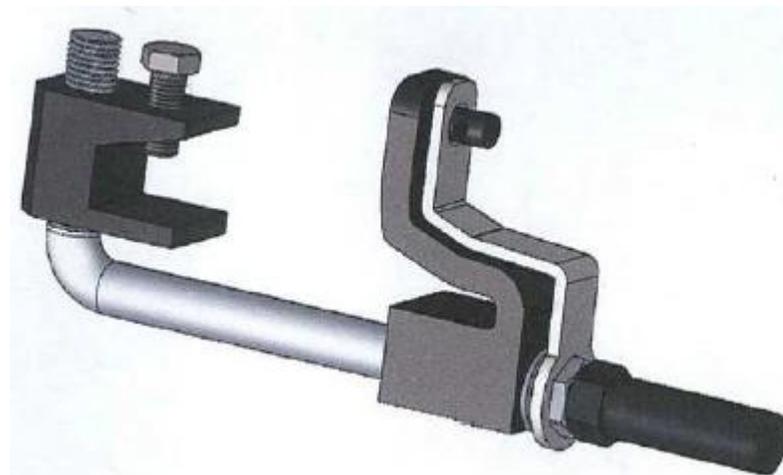
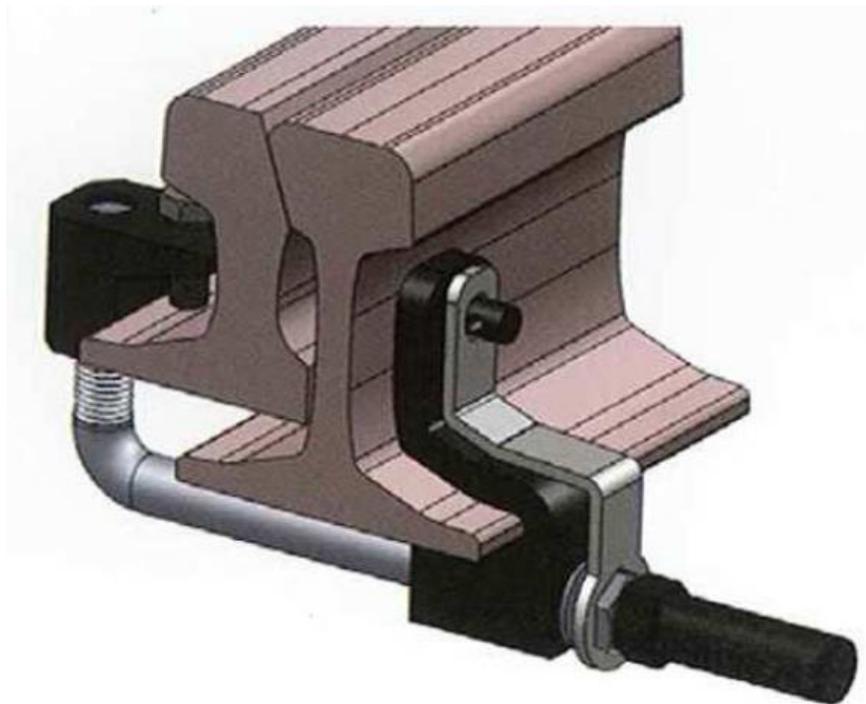


Aparatos de vía: cambios



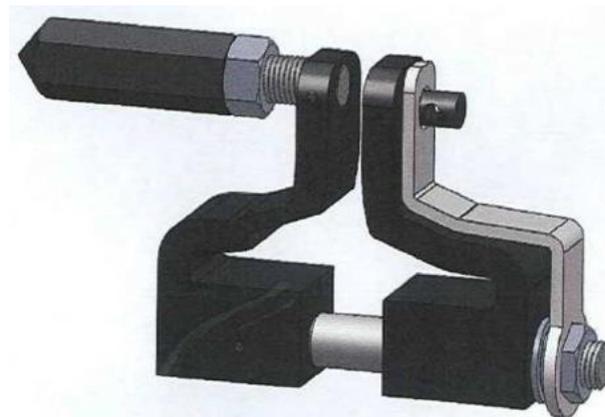
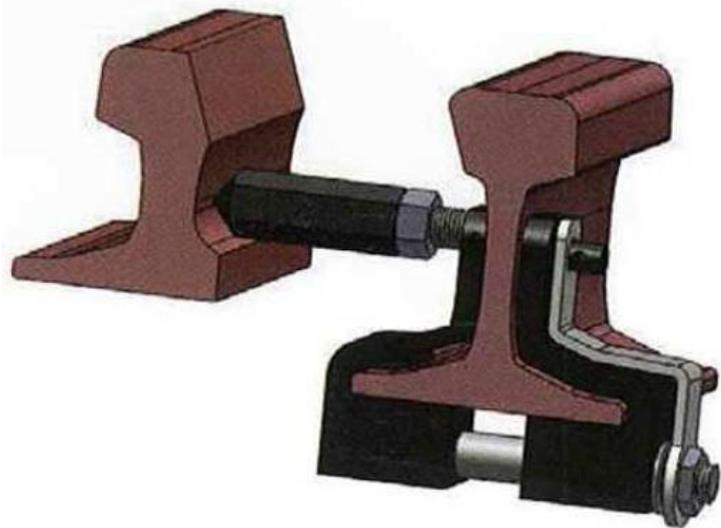
Aparatos de vía: cambios

Inmovilización de agujas



Aparatos de vía: cambios

Inmovilización de agujas



Aparatos de vía: Descarriladores

Posición de descarrilo



Aparatos de vía: Descarriladores



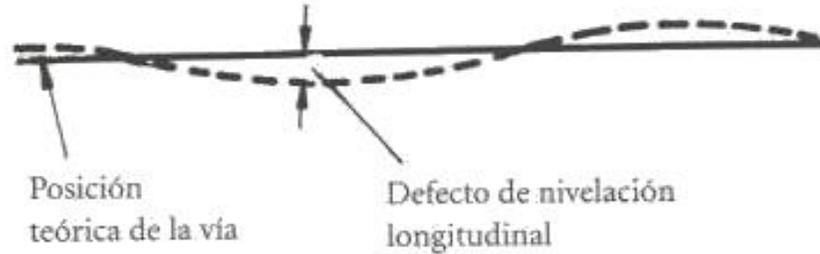
Posición de no descarrilo

Geometría de vía

Parámetros de vía

- Geometría de vía
 - Nivelación Longitudinal
 - Nivelación Transversal (peralte)
 - Ancho de vía
 - Alineación
 - Alabeo

Geometría de vía



Parámetro que define las variaciones de cota de la superficie de rodadura, de cada hilo de la vía, respecto a un plano de comparación.

Se admiten variaciones de -7 mm cada 18 m

Geometría de vía



Parámetro que establece la diferencia de cota existente entre las superficies de rodadura de los hilos de carril en una sección normal al eje de la vía. En curva lo llamamos peralte.

Admitiremos variaciones de peralte de 3 mm respecto al peralte teórico.

Geometría de vía



$$H_t = \frac{v^2}{r} \cdot \frac{s}{g}$$

H_t = Peralte teórico

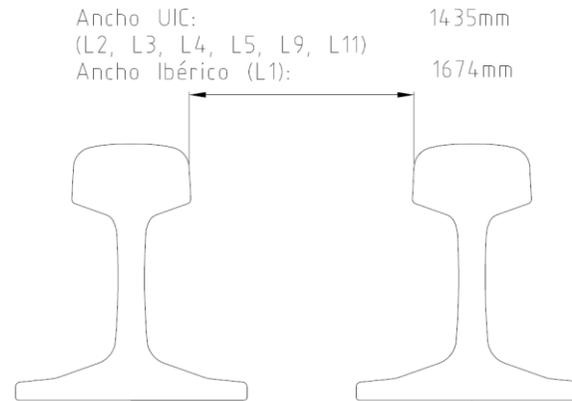
v = velocidad de paso

r = radio de la curva

s = ancho de vía

g = gravedad

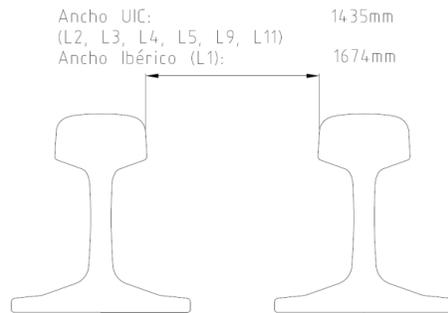
Geometría de vía



Parámetro que determina la distancia existente entre las caras activas de las cabezas de los carriles, 14 mm por debajo del plano de rodadura.

Admitiremos variaciones de ancho de vía de -2 mm a +3 mm.
respecto al ancho teórico.

Geometría de vía



Se puede calcular el sobreo en curva según la fórmula de Deyl:

$$s = \frac{b^2}{2r} - e - i$$

s = sobreo en mm

b = entreje del Bogie en mm

r = radio de la curva en mm

e = Juego eje galga de vía = 9 mm

i = Juego caja de grasa = 2 mm

Geometría de vía



Parámetro que, para cada hilo de carril, representa la distancia en planta respecto a la alineación teórica.

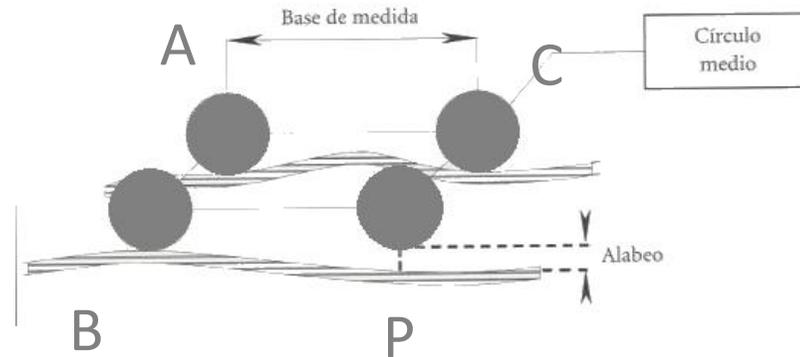
Geometría de vía

Tomando cuerdas de 10 m
aceptaremos variaciones de
flecha de:



$r > 1500 \text{ m}$	+ 2 mm
$1500 < r < 500$	+ 3 mm
$r < 500 \text{ m}$	+ 4 mm

Geometría de vía



Parámetro que representa la distancia existente entre un punto P de la vía y el plano formado por los tres puntos A, B y C.

Admitiremos variaciones de +3 mm medidos cada 5 traviesas

Engrasadores

Engrasadores

- Evitar contactos metal-metal en el juego pestaña-carril
- Disminuir desgaste de carril y pestaña
- Con esta finalidad se instalan engrasadores en todas las curvas $r < 250$ m.



P&M C4



Bohlins RBL 2000



SRS Clicomatic

Parque de vehículos de vía



Dresinas



TMB

Infraestructures

Vies i línies de tracció

Barcelona, 2023