



# Sujecciones ferroviarias

<b>Apellidos, nombre</b>	Villalba Sanchis, Ignacio (igvilsan@cam.upv.es)
<b>Departamento</b>	Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes
<b>Centro</b>	Universitat Politècnica de València



## 1 Resumen de ideas clave

En este artículo se presentan los diferentes tipos de sujeciones ferroviarias, su ámbito de aplicación, así como sus funciones y particularidades.

## 2 Introducción

En este artículo docente y considerando el ámbito ferroviario, se expondrán las características del sistema de fijación carril-traviesa, cuyo elemento principal son las sujeciones. Así pues, se denomina sujeción al conjunto de elementos que fijan el carril y que aseguran que éste quede unido de forma estable a la traviesa, garantizando la continuidad estructural de la vía. En este sentido, a lo largo de la historia se han desarrollado distintos tipos, adaptándose a las traviesas que se iban empleado.

La importancia de la función de las sujeciones ha ido incrementándose con el tiempo, a medida que las velocidades y cargas por eje aumentaban y, con ello, crecían los esfuerzos a transmitir de los carriles a las traviesas. Además, si bien la principal función de la sujeción es la de mantener la integridad física del emparrillado frente a las cargas ferroviarias, cabe destacar que las sujeciones tienen otras funciones secundarias (eléctricas y mecánicas). Por ello, la calidad de las sujeciones viene influenciada por el comportamiento global del emparrillado, siendo necesario hallar una solución técnica que satisfaga la función principal (unir carril y traviesa) y que, además, no tenga efectos negativos en otros fenómenos que se dan en la vía (pandeo, roturas por frío, aislamiento eléctrico).

## 3 Objetivos

Una vez que el alumnado se lea con detenimiento este documento, será capaz de:

- Identificar los diferentes tipos de sujeciones ferroviarias.

## 4 Sujeciones

La misión principal de la sujeción es la de mantener la integridad física del emparrillado, mantener el ancho de vía y soportar las cargas a las que está sometido. Cabe pues destacar que los trenes transmiten al carril no sólo esfuerzos verticales sino también esfuerzos horizontales, los cuales se originan en el movimiento de lazo. Además, en curva existen esfuerzos consecuencia de la aceleración transversal. Por ello, todo este tipo de esfuerzos deben ser resistidos por los carriles y transmitidos a la traviesa y las capas portantes, lo que se hace posible gracias a las sujeciones.

Por ello, las funciones de las sujeciones se pueden clasificar en dos tipos: mecánicas y eléctricas.

- Desde el punto de vista mecánico, la función principal es mantener la estabilidad del emparrillado de la vía en tres direcciones: transversal, longitudinal y vertical.
  - En la dirección transversal, las sujeciones deben diseñarse para evitar el vuelco del carril y mantener el ancho de vía.

- o En la dirección horizontal o longitudinal, las sujeciones deben impedir el desplazamiento carril-traviesa y traviesa-balasto.
- o En la dirección vertical se debe garantizar la unión de la traviesa con el carril y dar elasticidad al emparrillado.
- Desde el punto de vista eléctrico, las sujeciones deben aportar la capacidad de aislamiento eléctrico.



Figura 1. Vista de una sujeción tipo clip



---

*Sabías que, para simbolizar el inicio o la finalización de una obra, en algunas ocasiones, se utiliza un clavo bañado en plata u otro material precioso. Este rito se empleó, por ejemplo, en la finalización de las obras del túnel de base de San Gotardo en Suiza (57 km), el cual se inauguró el 1 de junio de 2016.*

---

## 4.1 Componentes

Los principales elementos de un sistema de fijación carril-traviesa son: la placa de asiento y la propia sujeción. No obstante, existen otros elementos según los tipos de fijación, como: elementos de anclaje a la traviesa, de anclaje de la placa, de anclaje a la placa, de anclaje del carril u otros elementos elásticos (aislantes y de guía).

- Elemento de anclaje a la traviesa. Se trata de aquellos elementos que unen el conjunto de la sujeción a la traviesa.



Figura 2. Vista de un tirafondo.

- Placa de asiento. Se trata de un elemento que se coloca entre el carril y la traviesa, que puede ser rígido o elástico, asegurando el correcto contacto del carril con la traviesa.

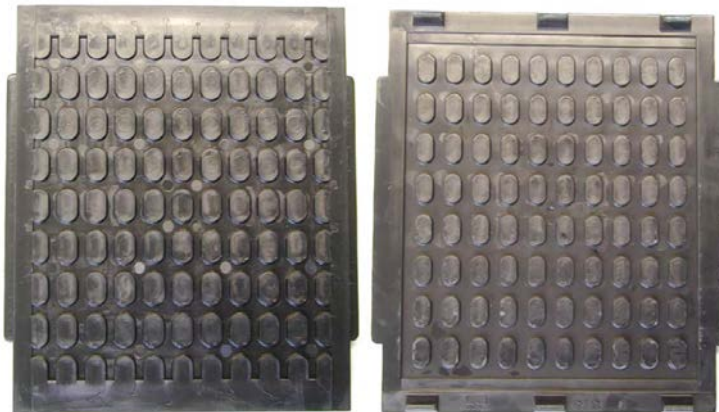


Figura 3. Vista de una placa de asiento.

- Elementos elásticos, aislantes y de guía del carril.



Figura 4. Vista de una sujeción y sus componentes.

## 4.2 Clasificación

Atendiendo a diferentes factores, se distinguen tres clasificaciones de sujeciones.

Según la disposición de elementos básicos	Según su naturaleza	Según su tipología
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directa</li> <li>• Indirecta</li> <li>• Mixta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rígida</li> <li>• Elástica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rígidas</li> <li>• Clavos elásticos</li> <li>• Lámina o grapa</li> <li>• Clip</li> <li>• Nuevas tecnologías</li> </ul>

Tabla 1. Clasificación de sujeciones.

### 4.2.1 Según disposición de elementos básicos

Atendiendo a la disposición de los elementos, las sujeciones se clasifican en: directas, indirectas y mixtas.

- Las sujeciones directas son aquellas donde el propio patín del carril es el elemento que conecta con la sujeción. Es pues éste el que recibe los esfuerzos.
- Las sujeciones indirectas son aquellas que fijan el carril y la traviesa por medio de una placa de asiento metálica anclada a la traviesa. La placa de asiento dota de un ancho extra al carril.
- Las sujeciones mixtas son una combinación de las dos anteriores. Se caracterizan por la existencia simultánea de sujeciones directas e indirectas.

### 4.2.2 Según su naturaleza

Según su naturaleza, las sujeciones pueden ser rígidas o elásticas. De esta forma, las sujeciones rígidas son elementos que se clavan o atornillan a la traviesa por un extremo y por el otro se sujetan al patín del carril. Destacan las escarpías, los tirafondos o los cojinetes.

Por su parte, las sujeciones elásticas son aquellas que fijan el carril a la traviesa por medio de un elemento que se deforma con las acciones que transmite el carril y recupera su forma primitiva cuando cesan dichas acciones. Es un tipo de sujeción más reciente que las rígidas, existen numerosos tipos: clavos elásticos, láminas o grapas, Clip u otras sujeciones más nuevas.

¡ATENCIÓN!!!!



Esta clasificación puede causar cierta confusión. Debe entenderse la elasticidad como la magnitud del desplazamiento sufrido por la sujeción sometida a esfuerzos. En las rígidas sufren desplazamientos muy pequeños, mientras que las sujeciones elásticas son aquellas capaces de absorber mayores desplazamientos, del orden de décimas de milímetros (o incluso más en algunos casos especiales).

### 4.2.3 Según su tipología

A lo largo de los últimos años se han ido desarrollando diferentes tipologías de sujeciones, por lo que en la actualidad existe una multitud muy variada. En este apartado se describen pues las principales.

- Escarpías: se trata de una sujeción de tipo rígida directa. Usada en los primeros tiempos del ferrocarril sobre traviesa de madera.
- Tirafondos: al igual que en el caso anterior, es una sujeción rígida directa. Se trata del tipo de sujeción más usado, gracias a su excelente mantenimiento del ancho de vía, así como por su sencillez y coste reducido.
- Sujeción RN: es una sujeción elástica directa. Este tipo de sujeción se basa en una grapa de acero que aprieta el carril. A su vez, el carril se apoya sobre una placa de caucho. Entre las principales desventajas, destaca el mal mantenimiento del ancho de vía y aislamiento eléctrico.
- Sujeción P-2: es una sujeción elástica directa. Consiste en dos grapas aislantes de poliamida reforzada con fibra de vidrio y dos láminas de acero, cuyo diseño mejora los inconvenientes relativos al ancho de vía y aislamiento eléctrico.
- Sujeción J2: es una sujeción elástica directa, similar a la anterior P2.
- Sujeción Nabla: sujeción elástica directa. Se desarrolló a partir de la RN para solucionar los problemas para traviesas bloque nuevas.
- Sujeción Pandrol: es una sujeción elástica indirecta. Consiste en dos clips elásticos de acero, un elemento aislante y dos elementos de anclaje. La idea es la de reducir el mantenimiento, por lo que se ha eliminado cualquier elemento roscado de apriete. Sin embargo, tienen un coste relativamente elevado y pérdida de apriete con el tiempo.
- Sujeción Vossloh HM: existen varios tipos: directa sobre traviesa de hormigón o indirecta sobre traviesa de madera. Este tipo de sujeción está formada por dos clips elásticos de acero en forma de épsilon y una placa de asiento elástica, junto con dos tirafondos roscados. En España es ampliamente usada en líneas de alta velocidad.
- Sujeción Loarv 300(Alemania): Similar a la Vossloh HM, este tipo de sujeción se emplea en las nuevas líneas de alta velocidad alemanas (vía en placa).

---

¿Te estás preguntando cómo se lleva a cabo la colocación de los clips?  
Haz click sobre la imagen para ver un vídeo sobre este tipo de colocación.



### 4.3 Elección de la sujeción

La elección del tipo de sujeción depende de diversos factores, entre los que destaca el tráfico que circulará por la línea y la geometría de la vía.

Desde el punto de vista de la geometría, puesto que las sujeciones son elementos que fijan el carril con la traviesa, es lógico pensar que su elección dependerá de las características de estos dos elementos.

Aunque existen muchas normas que regulan las características, forma y dimensiones de los tipos de sujeciones (serie N.R.V 3-2-X.X), la tabla 2 muestra un resumen de las sujeciones más empleadas para los distintos tipos de traviesas y carriles más comunes.

Tipo de traviesa	Carril RN45	Carril UIC-54	Carril UIC-60
Madera	SKL	SKL	
PB-91	Nabla	Nabla	
BR-94	Nabla	Nabla	
MR-93, MR-00		Vossloh	Vossloh
PR-90, PR-01		Vossloh	Vossloh
AI-89, AI-90		Vossloh	Vossloh
STEDEF	Nabla	Nabla	
En Alta Velocidad			Fast-Clip

Tabla 2. Criterios de selección de la sujeción en función del carril y la traviesa

## 5 Cierre

En este documento hemos analizado los diferentes tipos de sujeciones ferroviarias, sus principales funciones y elementos que las caracterizan. Para tal fin se han clasificado según diferentes aspectos, lo que ha permitido definir las principales características de cada tipología. Finalmente, se ha reflexionado sobre la idoneidad de cada tipología dando algunas indicaciones para la elección de la mejor solución, según la tipología de traviesa y carril.

## 6 Bibliografía

Insa Franco, R., Salvador Zuriaga, P., Martínez Fernández, P., Villalba Sanchis, I., Román García, C. Una introducción al ferrocarril Volumen I: elementos constituyentes de la superestructura. (2016) Editorial Universitat Politècnica de València.

León Rodríguez, C.E. Transporte Ferroviario. Apuntes de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República, Uruguay. 2010.

Losada, M. Curso de Ferrocarriles, cuaderno II: Estructura de vía. Editorial Escuela de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid.

Serie de normas N.R.V de RENFE