

**OFERTA PÚBLICA DE EMPLEO 2007 – 2008**

**CONVOCATORIA DE FACTOR DE  
CIRCULACION DE ENTRADA**

**CONCEPTOS BASICOS**  
**FERROVIARIOS**

# **INDICE**

	<b>Pág.</b>
<b><i>INTRODUCCIÓN</i></b>	<b>2</b>
<b><i>INFRAESTRUCTURA</i></b>	<b>6</b>
<b><i>SUPERESTRUCTURA</i></b>	<b>10</b>
<b><i>ENCLAVES FERROVIARIOS</i></b>	<b>20</b>
<b><i>MATERIAL RODANTE</i></b>	<b>22</b>

## **INTRODUCCIÓN:**

### **1. Hitos históricos en el transporte ferroviario.**

En el año 1804 se inauguró en Inglaterra el primer ferrocarril de servicio público. Unía Wands-Worth-Croydon y Carshalton y sus trenes eran remolcados por tiros de caballos. Diez años más tarde se inició un movimiento revolucionario con la introducción de la máquina de vapor de George Stephenson.

El ferrocarril, también conocido con el nombre de camino de hierro, no es fruto de una idea surgida espontáneamente, sino del resultado de un prolongado proceso iniciado a mediados del siglo XVII para el transporte de carbón en las minas de Inglaterra y Alemania. En aquellos entonces, la vía estaba construida por unos largueros de madera apoyados y clavados sobre unas traviesas, también de madera. Más tarde, para evitar el desgaste de la madera, se forraron las caras superiores de los largueros con chapa; al propio tiempo se conseguía el guiado de las ruedas añadiendo a éstas una pestaña en su parte interna. Posteriormente, su forma tronco-cónica permitió mayores velocidades al facilitar la inscripción de los carruajes en las curvas.

Se puede considerar como fecha en la historia de los caminos de hierro la del 27 de septiembre de 1825, que fue cuando se inauguró la línea Stockton-Darlington, en Inglaterra.

Los intentos precursores de construcción de ferrocarriles en España tuvieron lugar a fines de la década de 1820. La primera concesión que se otorgó fue en 1829 a José Díez Imbrechts, terrateniente de Puerto Real y propietario de una bodega de vinos en Cádiz, para un proyecto de construcción de ferrocarril entre Jerez y el Portal, sobre el río Guadalete, de apenas 6 Km. de longitud. La empresa fracasó por falta de financiación. Hubo varios intentos más de construcciones de ferrocarril, pero todas ellas fracasaron por la inestabilidad económica y política.

En España, el ferrocarril llegó primero a la provincia caribeña de Cuba, y después al suelo peninsular. En efecto, el 19 de noviembre

de 1837 se inauguraba el tramo entre La Habana y Bejucal, dentro de la línea de La Habana a Güines.

La primera construcción ferroviaria peninsular correspondió a la línea Barcelona-Mataró en 1848; a la que siguió en 1851 el Madrid-Aranjuez que posteriormente se prolongó hasta Albacete.

La aprobación de la ley de ferrocarriles en 1855 desencadenó la fiebre de las construcciones ferroviarias y la aparición de las primeras empresas ferroviarias; la Compañía de los Ferrocarriles de Madrid a Zaragoza y Alicante, conocida como MZA surgió en 1856; la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España surge en 1858; la Compañía de los Ferrocarriles Andaluces se constituye en 1877 absorbiendo distintas líneas del Sur; y así fueron surgiendo distintas compañías a lo largo y ancho de la Península.

En 1941 nace la Red de los Ferrocarriles Españoles RENFE, aglutinando, rescatando, y reconstruyendo las líneas de las principales compañías privadas existentes entonces, destruidas durante la guerra civil.

Durante años coexisten los tres tipos de tracción (vapor, diesel y eléctrica), hasta que en 1975 en la estación de Vicálvaro en Madrid, el entonces príncipe de Asturias, hoy rey de España Juan Carlos I, apagó la última caja de fuegos de la tracción vapor.

A finales de la década de los ochenta, se transforma radicalmente la estructura interna de la compañía, pasando de la organización departamental, a dividirla en "Unidades de Negocio" (UU.NN.), introduciendo un nuevo modelo de gestión.

Otro hito histórico en el ferrocarril español se dio en 1992 con la inauguración de la primera línea y tren de alta velocidad AVE que une Madrid y Sevilla. En 2004 se inauguró el tramo Madrid-Lleida correspondiente a la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona-Francia. Y en la actualidad existen diversas líneas de alta velocidad en proyecto y en construcción, que harán que en poco tiempo la alta velocidad abarque prácticamente todo el territorio nacional.

El 1 de enero de 2005 con la entrada en vigor de la Ley del Sector Ferroviario, RENFE desaparece como tal empresa y se segrega en dos nuevas empresas totalmente independientes: **Renfe Operadora** (integrada básicamente por las UU.NN. dedicadas al transporte tanto de viajeros como de mercancías) y el **Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (Adif)** (integrado básicamente por las UU.NN. dedicadas al mantenimiento de la infraestructura, terminales de mercancías, y circulación), que absorbe al Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF) creado en el año 2000.

## **2. Ancho de vía.**

La diversificación de los anchos de vía no fue un factor preocupante en tanto las líneas de cada Red atendían un servicio y tráfico muy localizados. Sin embargo, la Revolución Industrial exigía la interconexión de las líneas con objeto de que el material remolcado, incluso en algunos casos el motor, pudiera pasar de unas redes a otras. Estas razones impusieron la adopción de un ancho estándar de vía (1.435 mm.).

El citado ancho de vía parece ser que se debe a que cuando los romanos llegaron a Inglaterra, hace unos dos mil años, llevaron unos carros cuyas ruedas tenían la misma separación con objeto de seguir las rodadas que las mismas dejaban, y que después reforzarían con piedra para darles consistencia.

Al ancho de 1435 mm. se le denominó ancho normal, existiendo en relación a éste, ferrocarriles de vía estrecha (con este ancho) y otros de vía ancha.

La sinuosidad en los trazados es la característica de los ferrocarriles españoles. Sin embargo, como dato curioso a este respecto, citaremos el ferrocarril de San Petersburgo a Moscú, ordenado construir por el Zar Nicolás I, que puso como condición el que fuera en línea recta; siendo uno de los ferrocarriles más rectos del mundo, sólo superado probablemente por un sector del ferrocarril transaustraliano, que tiene un tramo recto de 528 Km.

## INFRAESTRUCTURA

La infraestructura es el terreno base sobre el que se asienta la vía; también se denomina explanación o plataforma. La componen, aparte de numerosas obras de defensa (muros de contención y sostenimiento, drenajes, saneamientos, etc.), las denominadas obras de fábrica (túneles, puentes, viaductos, pasos a distinto nivel, etc.).

**1. Obras de fábrica:** se denominan así aquellas que se realizan para salvar los obstáculos naturales del terreno. Entre ellas podemos citar:

- Viaductos: utilizados cuando la distancia a cubrir es grande, debido a depresiones del terreno.
- Puentes: son obras de fábrica o metálicas realizadas para salvar la dificultad de la orografía, con luz superior a ocho metros.
- Pasos a distinto nivel: tanto superiores como inferiores que permiten el cruzamiento entre distintos viales ya sean carretera-ferrocarril o ferrocarril-ferrocarril.
- Pasos a nivel: aunque realmente no es una obra de fábrica pues el cruce de ambos viales es al mismo nivel, los podemos incluir en este punto.
- Túneles: para el paso por zonas montañosas y para salvar zonas urbanas.



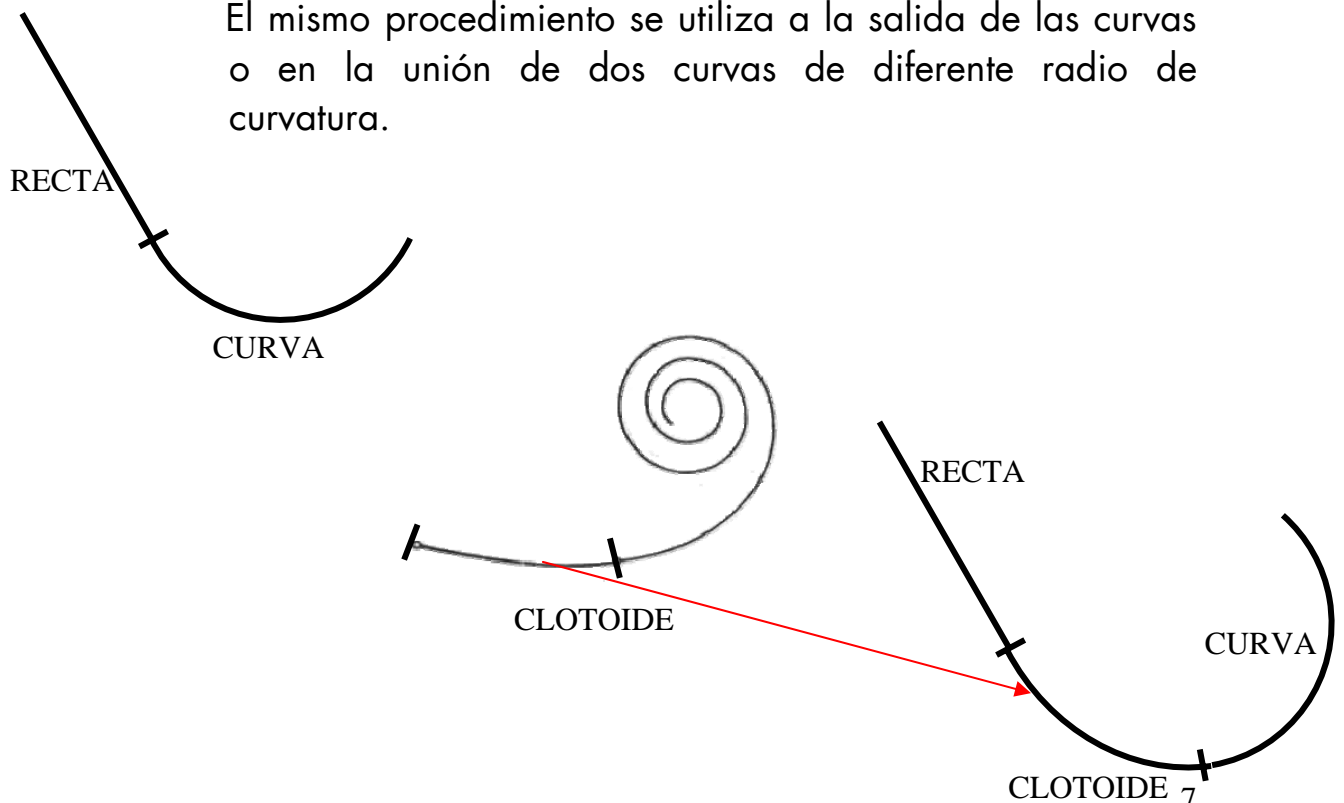
**2. Trazado:** se compone de: trazado en planta, trazado en alzado o perfil longitudinal y los perfiles transversales.

- En planta: para proyectar el trazado en planta se utilizan tramos rectos y curvos (arcos de circunferencia). A un tramo recto siempre le sigue uno curvo; y a uno curvo le puede seguir uno recto u otro curvo de diferente radio o dirección.

En el punto de unión del tramo recto con el curvo aparecería instantáneamente la fuerza centrífuga en su máximo valor, originando gran peligro de descarrile para el material y pérdida de confort total para el viajero. Para subsanar este problema se intercalan arcos de unas curvas llamadas de transición que hacen que la fuerza centrífuga aparezca paulatinamente desde el valor cero al final de la recta, hasta el valor máximo al principio del arco de circunferencia.

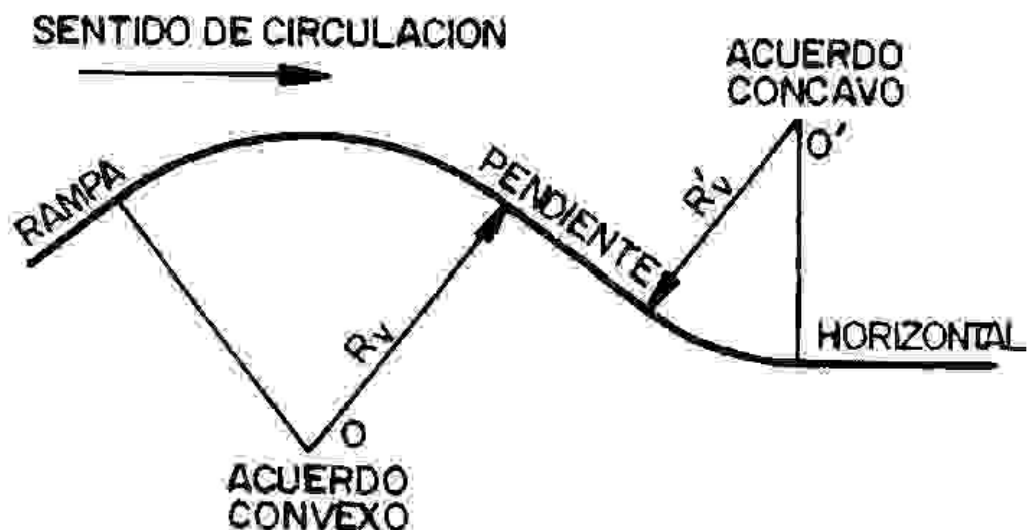
Existen diferentes tipos de curvas de transición, pero tanto en carreteras como en ferrocarril se utiliza la denominada Clotoide o Espiral de Cornu, que no es ni más ni menos que la espiral de todos conocida, y que tiene como principal característica la continua variación del radio, entre otras.

El mismo procedimiento se utiliza a la salida de las curvas o en la unión de dos curvas de diferente radio de curvatura.



Dentro del trazado en planta no nos podemos olvidar en las curvas, de los peraltes, utilizados para contrarrestar la fuerza centrífuga.

- Perfil longitudinal: es una línea que une los diferentes planos denominados rasantes que componen el trazado de la vía, recogiendo las alturas sobre el nivel del mar, con expresión de la declividad en milímetros por metro. Las rasantes pueden ser: *Rampa* es el plano inclinado en sentido ascendente según el sentido de circulación. *Pendiente* es el plano inclinado en sentido descendente según el sentido de circulación. *Horizontal* cuando no tiene declividad alguna. El punto donde cambia la declividad se denomina cambio de rasante. Estos puntos están convenientemente señalizados en la línea férrea y además se indican en los libros horarios de los trenes. Las distintas rasantes se unen mediante curvas que se denominan acuerdos. Dependiendo de las rasantes que unan se llaman acuerdo convexo (rampa-horizontal, rampa-pendiente) o cóncavo (pendiente-horizontal, pendiente-rampa).





- Perfil transversal: Se define como perfil transversal a la intersección de la plataforma con un plano vertical que es normal, en el punto de interés, a la superficie vertical que contiene el eje del proyecto.

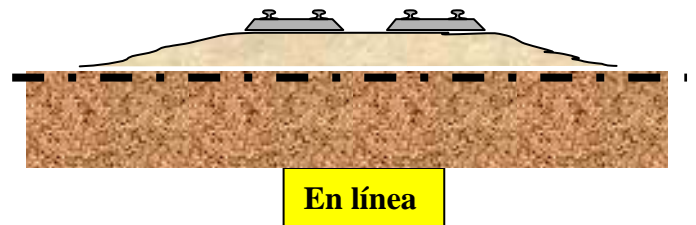
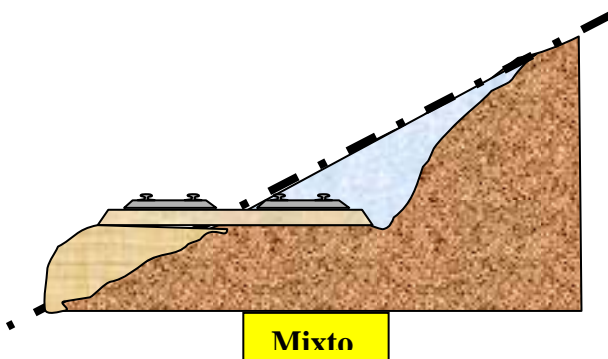
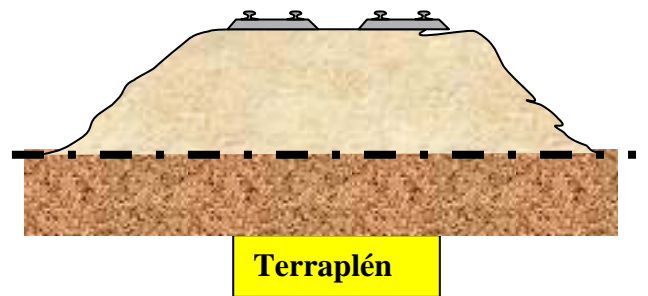
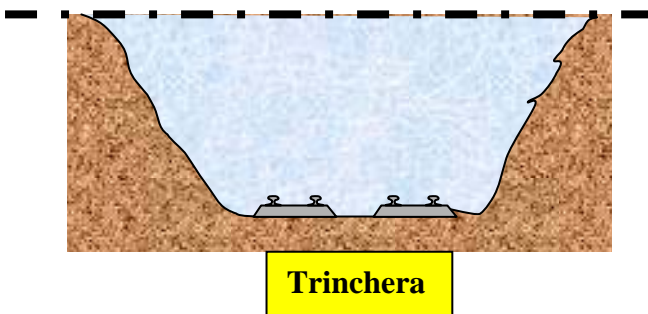
Podemos distinguir diferentes tipos de explanaciones:

En *trinchera*, en las que es necesario efectuar un vaciado de tierras.

En *terraplén*, en las que sucede todo lo contrario; necesitan aporte de material.

*Mixtas*, conjugación de las dos anteriores; se utilizan en vías que discurren por la ladera de una montaña.

En *línea*, que no requieren más que la correcta nivelación del terreno.



## **SUPERESTRUCTURA**

La superestructura comprende la vía propiamente dicha y el conjunto de aparatos e instalaciones necesarias para que los trenes puedan circular con garantías de eficacia y seguridad.

En la actualidad, las líneas de la Red de Interés General superan los 12.300 kilómetros de vía, de los cuales 915 corresponden a alta velocidad (471 Madrid-Sevilla y 444 Madrid-Lleida) y el resto a la Red convencional. Lo primero que conviene destacar es el llamado ancho de vía. En España coexisten en la actualidad a nivel Adif, dos anchos distintos; el ancho nacional o ibérico (1.668 mm.), que conforma la Red convencional y también lo tienen los ferrocarriles portugueses; y el ancho internacional (1.435 mm.) utilizado en las líneas de alta velocidad y en la mayor parte de los países europeos.

Para pasar de un ancho al otro se utilizan unas instalaciones llamadas cambiadores, que permiten que el material debidamente preparado para ello pase en breves minutos de uno a otro.

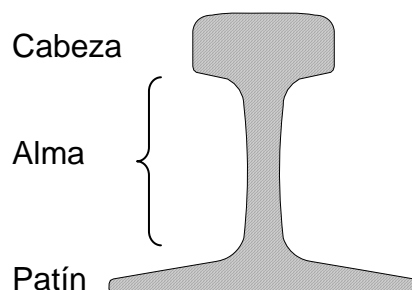
### **1. Vía**

Como primer elemento de la superestructura tenemos la vía con sus componentes.

**El carril** es una barra de acero laminado con forma de seta, cuya función básica es la sustentación y el guiado de los trenes, sirviendo en algunos casos de retorno de los circuitos eléctricos tanto de la catenaria como del de señales; tiene diferentes pesos por metro lineal y longitudes de hasta 288 metros. En él podemos distinguir tres partes:

la superior llamada *cabeza* se utiliza como elemento de rodadura; *el patín* representa la base del carril y sirve para su sujeción a las traviesas; y *el alma* que es la parte delgada que une la cabeza y el patín. Los carriles se sueldan unos a otros en sus extremos constituyendo una única barra soldada.

Para compensar los efectos de la dilatación se utilizan las llamadas juntas de dilatación.



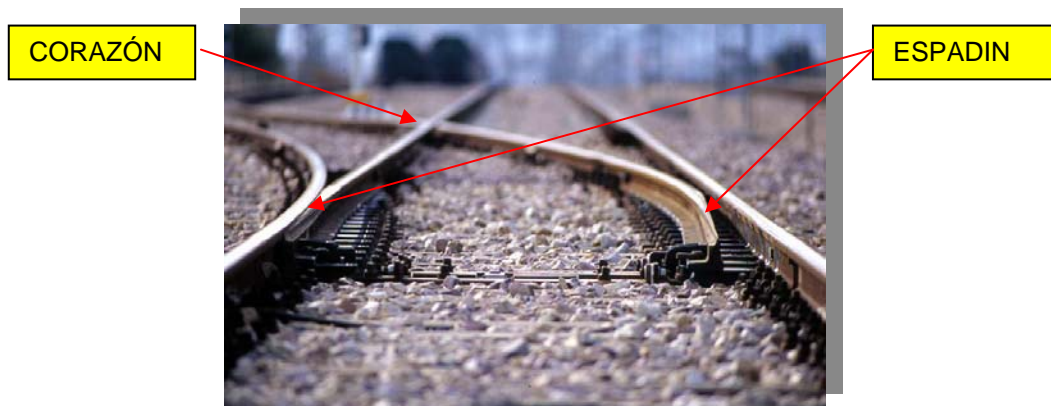
**Las traviesas** son elementos de diversos materiales (madera, hormigón armado, etc.) que situadas en dirección transversal al eje de la vía, sirven de sostenimiento al carril constituyendo el nexo de unión entre éste y el balasto.

**El balasto** es un elemento granular de silíceo sobre el que se asientan las traviesas, cuya función es amortiguar y repartir los esfuerzos que ejercen los trenes sobre la vía, impedir el desplazamiento de ésta y proteger la plataforma.

**Los tirafondos y las placas de asiento** son los elementos que fijan el carril a la traviesa y que pueden variar de forma en función del tipo de ésta.

## 2. Aparatos de vía

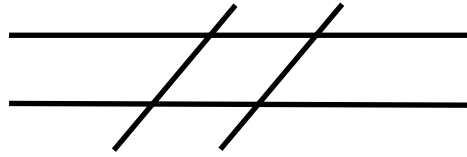
Son los elementos que permiten el desdoblamiento de los carriles mediante unas piezas llamadas **agujas**. Una aguja se compone de una parte fija en la conexión de las dos vías que se llama *corazón*; y una parte móvil que permite el paso hacia una u otra vía, que se denomina *espadín*. Dentro de los aparatos de vía tenemos:



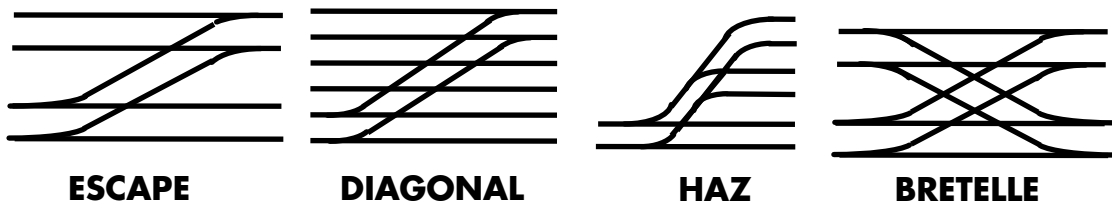
**Los desvíos** que permiten el desdoblamiento de una vía en dos. Los hay de diferentes tipos según la velocidad máxima de paso por ellos; y cuando es necesario compatibilizar los dos anchos de vía, se utilizan los *desvíos mixtos*.



**La travesía** que permite el cruzamiento de dos vías en oblicuo o perpendicularmente con continuidad de sus direcciones respectivas.



**Combinación de aparatos de vía**, lo constituyen como su propio nombre indica la combinación en la instalación de desvíos y travesías; y así tenemos el *escape*, la *diagonal*, el *haz* y el *bretelle*.



### 3. Cambios de agujas

Para poder efectuar los cambios de vía a que hemos hecho referencia, se utilizan los cambios de aguja, entre los que tenemos:

**Eléctricos:** accionados a distancia desde las estaciones o Centros de Control de Tráfico (CTC).



**Mecánicos:** accionados desde la estación mediante un cable de acero.



**Manuales:** se accionan a pie de cambio. En la imagen se puede observar un elemento auxiliar que es el indicador de posición de aguja, que según su posición nos indica si el cambio está hecho a vía directa o a desviada.



#### 4. Señales

Son los dispositivos empleados para transmitir mensajes desde la vía, estaciones y trenes. Estos mensajes se transmiten utilizando sonidos, colores y formas, de acuerdo con un código recogido en el Reglamento General de Circulación. Las más usuales son:



**Semafóricas:** accionadas mecánicamente desde la estación mediante un cable de acero.

**Luminosas:** accionadas eléctricamente desde la estación o el CTC. Su aspecto es similar a los semáforos de carretera.



**Portátiles:** son las que puede utilizar o realizar el personal (normalmente el

encargado de la regulación del tráfico) en cualquier momento.

**De los trenes:** las que estos llevan por cabeza y cola.

**De limitación de velocidad:** dan ordenes, permanentes (fondo blanco) o temporales (fondo amarillo).

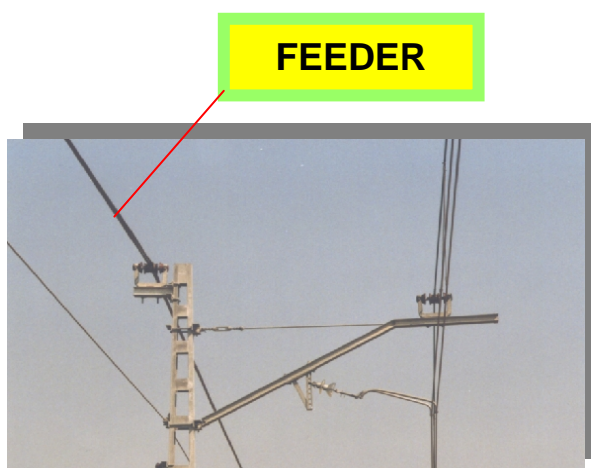
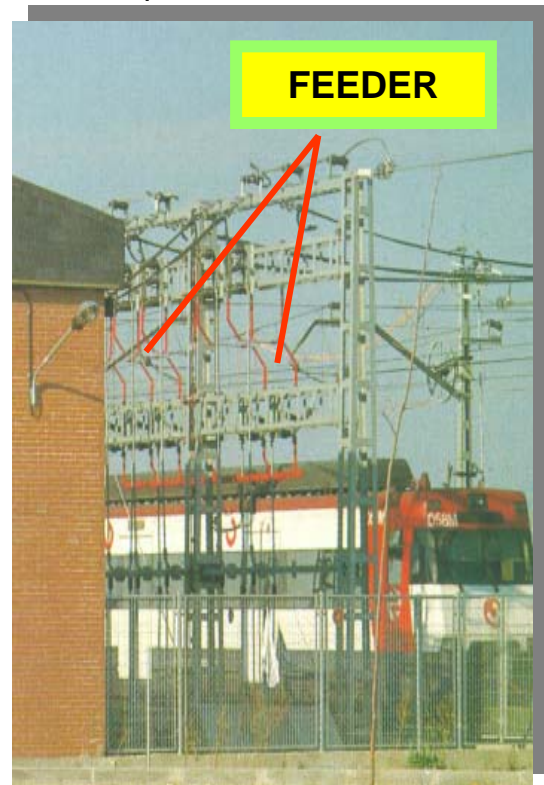


## 5. Electrificación

Podríamos definirla como los elementos a través de los cuales toma corriente el material motor. Es de gran importancia su conocimiento dado su riesgo.

En la actualidad los kilómetros de vía electrificada superan los 7.500. Las diferentes instalaciones que la componen son:

**Subestación:** se encarga de transformar y en la mayoría de los casos de rectificar la corriente procedente de las suministradoras (llega a 30 o 40.000 voltios) para, a través de un conductor auxiliar denominado *feeder*, transportarla al tendido eléctrico, para la correcta alimentación de las circulaciones con tracción eléctrica.



Para mejorar el comportamiento de la línea de contacto (catenaria), se dispone de una conducción en paralelo (línea de refuerzo). Parte de la corriente circula por la línea de contacto, y parte por la línea de refuerzo, uniéndose cada cierta distancia para mantener un valor más o

menos constante de la tensión de catenaria cuando ésta descienda debido a las pérdidas por consumo de los vehículos que se encuentren en el tramo. Por

extensión, también a estos cables que discurren de forma paralela a la línea aérea de contacto se les denomina **feeder**.

En la actualidad se utilizan en la Red de Interés General dos tipos de alimentación eléctrica: la de *25.000 voltios en corriente alterna* que alimenta las actuales líneas de alta velocidad; y la de *3.000 voltios en corriente continua* que alimenta la red convencional.

### **Columna de electrificación**

Veamos los diferentes conjuntos que componen una columna de electrificación y dentro de cada uno de ellos los elementos integrantes.

#### Conjunto de soporte (sin tensión):

*Postes:* soportes metálicos o de hormigón verticales sobre los que se realiza el montaje de los equipos.

*Ménsula:* soporte metálico unido al poste, encargado de sostener la catenaria.

*Tirante:* elemento de unión poste-ménsula que favorece el comportamiento mecánico del sistema.

*Aislador de suspensión:* pieza de porcelana o vidrio que sirve de aislante eléctrico.

#### Conjunto de atirantado (con tensión):

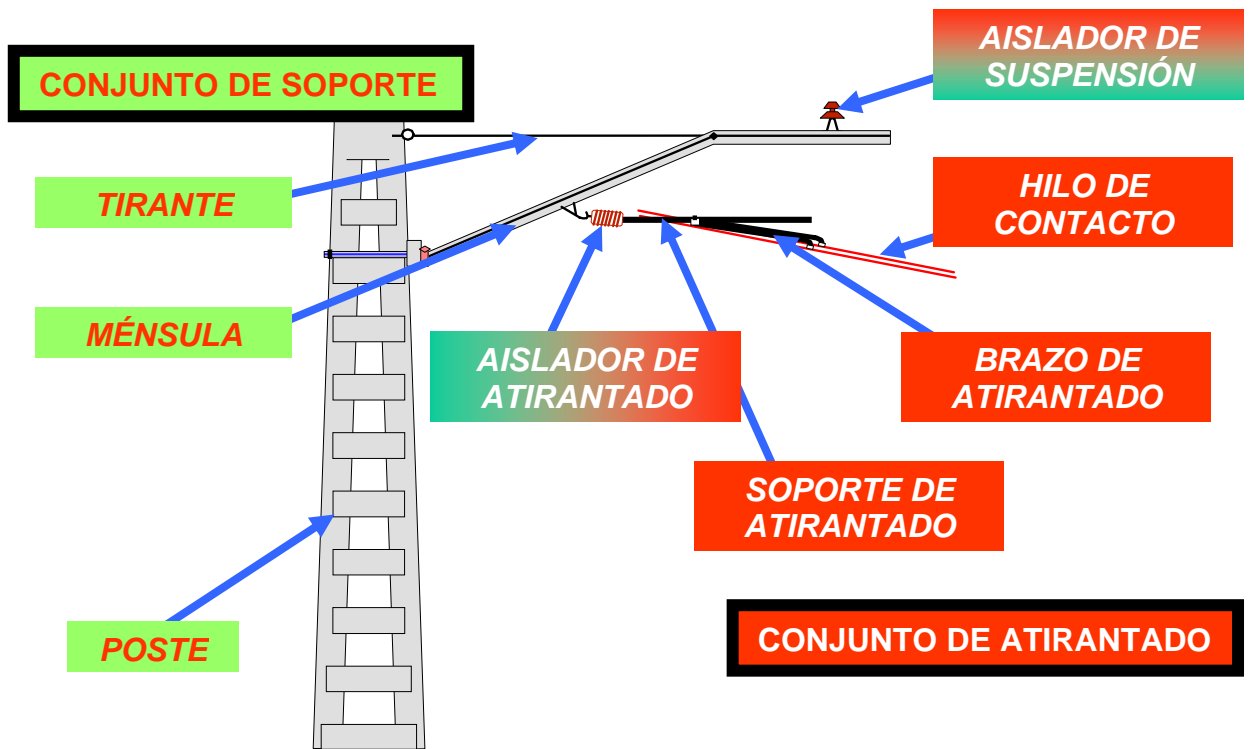
*Hilo de contacto o catenaria:* cable del que toma la corriente el pantógrafo.

*Brazo de atirantado:* nexo de unión entre el hilo de contacto y el soporte, que permite el zigzagado de la catenaria, a fin de aprovechar toda la longitud de la pletina del pantógrafo en su roce con la catenaria, haciendo que su desgaste sea uniforme.

*Soporte de atirantado:* mantiene unido el brazo de atirantado a la ménsula.

*Aislador de atirantado:* separa eléctricamente el conjunto de atirantado de la ménsula y poste.





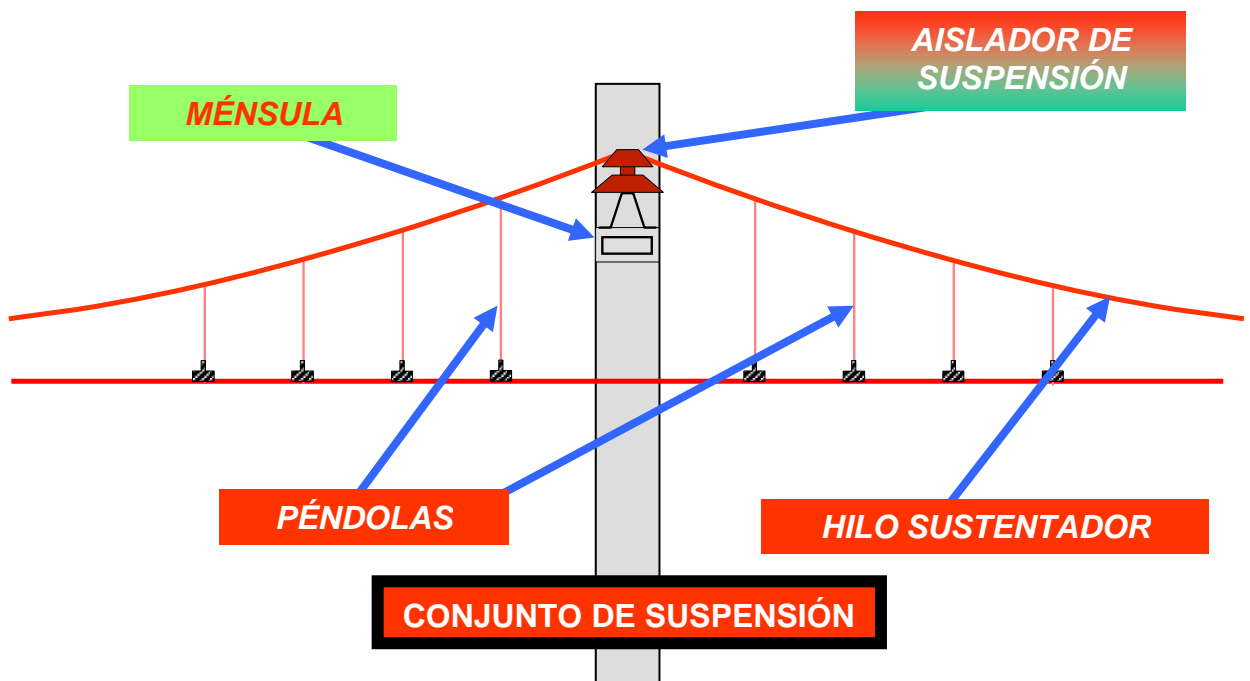
Conjunto de suspensión (con tensión):

Veamos con referencia de la ménsula el conjunto de suspensión que permite el soporte del cable sustentador.

*Aislador de suspensión:* separa eléctricamente la ménsula del conjunto de suspensión.

*Hilo sustentador:* conductor que soporta los hilos de contacto de los que el material motor capta la corriente.

*Péndolas:* conductores que permiten la unión mecánica y eléctrica entre el sustentador y el hilo de contacto, manteniendo éste último en un plano horizontal.



Conjunto de compensación (sin tensión):

Es el encargado de la regulación automática de la tensión mecánica de la catenaria, independientemente de la temperatura ambiental existente. Dicho conjunto está formado por:

Polea

Contrapeso

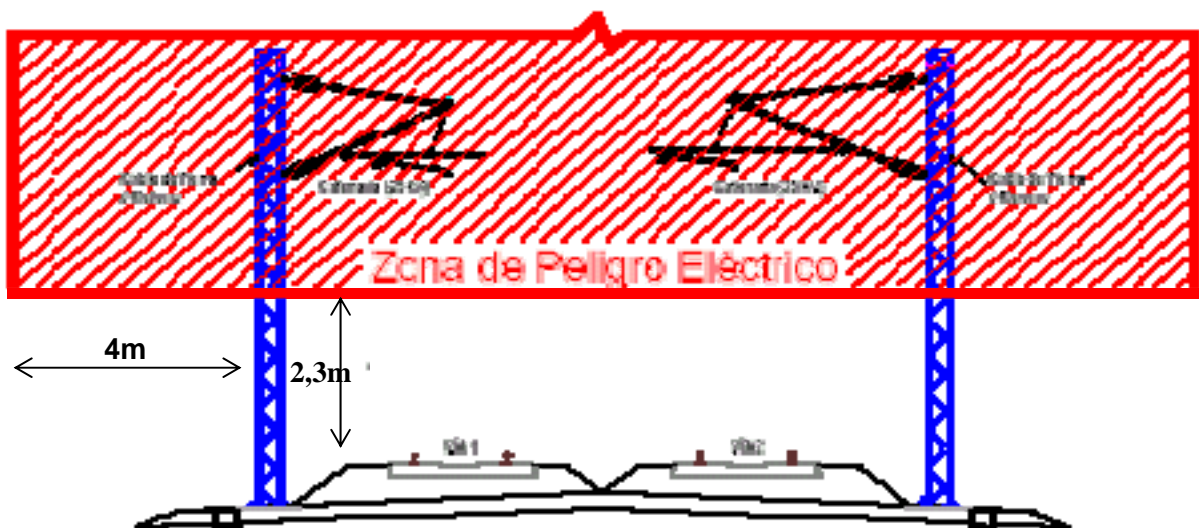
Aislador



Alrededor de las columnas de electrificación, existe una zona de peligro eléctrico que en cuanto a cotas, es distinta según se trate de líneas de Alta Velocidad o Líneas convencionales y que delimita donde se puede trabajar sin riesgo eléctrico con tensión en la catenaria.

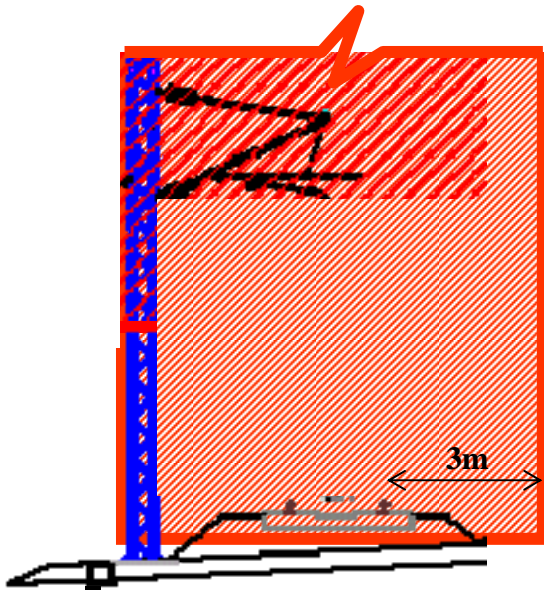
Veamos como ejemplo la de las líneas de Alta Velocidad.

**ZONA DE PELIGRO ELÉCTRICO**



De la misma manera, existe una zona de peligro físico, que se debe respetar escrupulosamente cuando por la línea circulen trenes (tanto por la misma como por la/s contiguas en caso de doble vía o estaciones).

## ZONA DE PELIGRO FISICO



- **Altura ilimitada**
- **Por los lados:**
  - Vía doble: Ext: por el poste**  
**Int: eje entrevía**
  - Vía única: Ext: por el poste**  
**Int: 3m del carril**

## **ENCLAVES FERROVIARIOS**

Constituyen este apartado las instalaciones necesarias para el funcionamiento del ferrocarril en todas sus facetas y que según el nivel de prestaciones va a recibir una u otra denominación (estaciones, apeaderos, intercambiadores de ancho, etc).

### **1. Estación**

Es el conjunto de instalaciones de vías y agujas desde las que se coordina el tráfico ferroviario, tanto de trenes de viajeros como de mercancías y maniobras, y da servicio comercial de todo tipo a los usuarios del ferrocarril.



Hay instalaciones que permiten

distancia, las instalaciones de varias estaciones de la línea. *CONTROL DE TRÁFICO CENTRALIZADO (CTC).*

La regulación del tráfico en un trayecto de una línea corresponde al *PUESTO DE MANDO.*

### **2. Apartadero**

Son estaciones de poco tráfico de viajeros y cuyo objetivo fundamental es la regulación del tráfico ferroviario, posibilitando la realización de cruces de trenes, adelantamientos, etc.



### 3. Apeadero

Son dependencias con servicio exclusivo para la subida y bajada de viajeros. Son muy habituales en los grandes núcleos de población, y no tienen personal.

### 4. Cargadero

Son instalaciones de vías para la carga y descarga de vagones con enlace a una línea mediante una o más agujas de plena vía.

### 5. Terminales de mercancías

Son estaciones que aparte de regular el tráfico, tienen como misión principal la prestación de servicios de mercancías.

Disponen de todas las instalaciones necesarias para la recepción, clasificación y formación, y expedición de los trenes de mercancías convencionales, que circulan entre ellas y/o a otros destinos nacionales e internacionales.

Dentro de ellas podemos hacer mención especial a las *terminales de mercancías para el tráfico de contenedores*, cuya misión es la misma que las terminales de mercancías pero con la especialización del tráfico contenedorizable. Como es lógico estas estaciones se reparten por la red ferroviaria, en ciudades estratégicas del interior (Madrid Abroñigal), en fronteras (Portbou) y en puertos de mar (Bilbao).



## **MATERIAL RODANTE**

Es lo que conocemos coloquialmente como trenes. Está formado por los parques de locomotoras, automotores, coches, vagones y maquinaria de vía para los trabajos y mantenimiento de ésta. Lo podemos clasificar en:

### **1. Material motor**

Locomotoras: en el parque las encontramos tanto de tracción diesel como de tracción eléctrica y locomotoras diseñadas para efectuar maniobras con el material remolcado, y para la reparación y mantenimiento de la vía, como comentamos anteriormente. Este tipo de material efectúa el remolque de los coches y vagones que conforman los trenes, tanto de viajeros como de mercancías.



Automotores: En éste apartado de material motor, significa que además de locomotoras, existen también los llamados *trenes autopropulsados* que integran en composiciones indeformables el coche motor y los coches remolcados para los viajeros. Al igual que las locomotoras, actualmente se dispone de los dos tipos de tracción, diesel y eléctrica, tanto en los trenes de la red convencional como en la de alta velocidad.



## 2. Material remolcado

Coches: vehículos destinados al transporte de viajeros, mal llamados vagones de viajeros, entre los que destacamos los de 2ª clase, preferente, turista, club (AVE) para trenes diurnos en su mayoría; los coches literas y los coches cama para los trenes expresos y los coches que prestan servicio en el tren, como son los cafetería, restaurante, furgones generadores y coches laboratorio dedicados al ensayo y mantenimiento de instalaciones.



Vagones: vehículos destinados al transporte de mercancías sean cuales sean. Están especializados para los distintos tipos de mercancías a transportar dentro de los trenes de mercancías convencionales (tolvas, cisternas, vagones cerrados, etc.), También existen plataformas para el transporte de automóviles, de contenedores, etc.

De ellos podemos ver varios ejemplos:



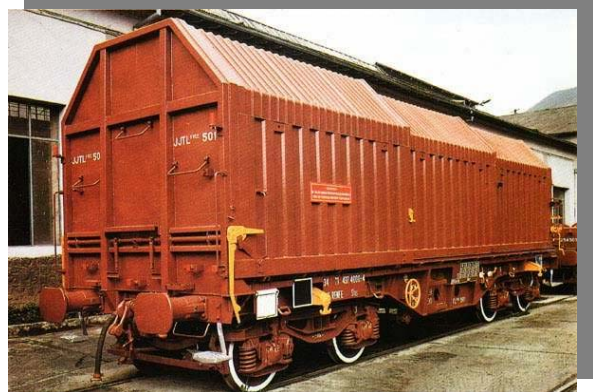
Tolva



Cisterna



Cerrado



Cerrado Telescópico



Plataforma automóviles



Plataforma contenedores