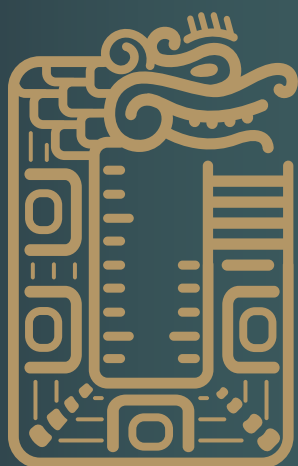




**KAANBAL**

# PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

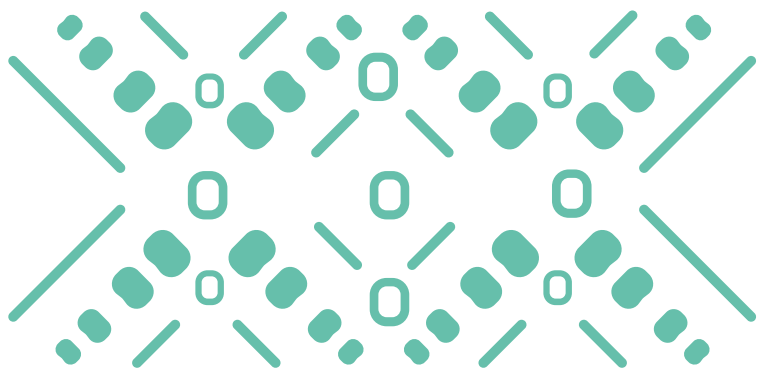


**TREN  
MAYA**  
TSÍIMIN K'ÁAK

**LECCIÓN 8**

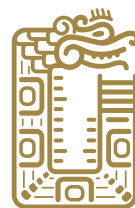


## LECCIÓN 8



# *CURSO 3 Pt. 2* **SISTEMAS DE VÍAS**

*con J. Francisco Martínez*



**TREN  
MAYA**  
TSÍIMIN K'ÁAK

# ÍNDICE DE IMÁGENES

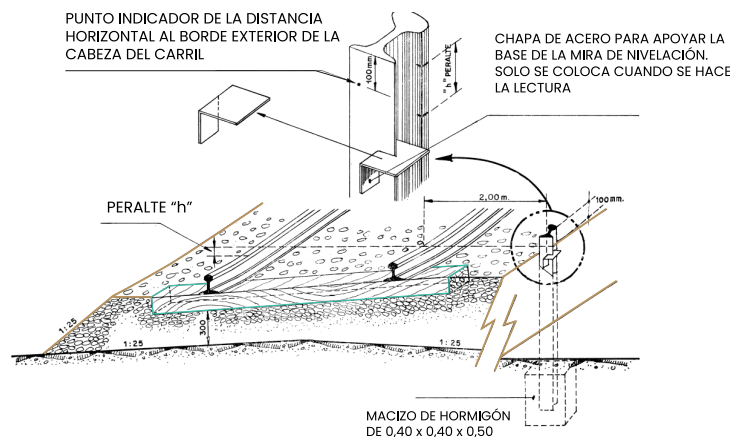
<i>Imagen 1: Diagrama de replanteo de vía</i>	.....	4
<i>Imagen 2: Ejemplo de Riel de acero</i>	.....	4
<i>Imagen 3: Sistema de fijación del Riel</i>	.....	5
<i>Imagen 4: Rigidez en la fijación funciones del balasto y/o los durmientes deben ser asumidas por otros componentes de la vía en placa.</i>	.....	6
<i>Imagen 5: Colocación de durmientes</i>	.....	7
<i>Imagen 6: Colocación de Durmientes Tramo 2-3-4 del Tren Maya</i>	.....	8
<i>Imagen 7: Balasto</i>	.....	8
<i>Imagen 8: Transición de un aparato de vía</i>	.....	9
<i>Imagen 9 Regado de balasto</i>	.....	10
<i>Imagen 10: Soldadura por arco eléctrico</i>	.....	11
<i>Imagen 11: Alineación de rieles</i>	.....	12
<i>Imagen 12: Equipo de soldadura realizando Chisporroteo inicial</i>	.....	12
<i>Imagen 13: Máquina para soldar</i>	.....	13
<i>Imagen 14: Proceso de esmerilado</i>	.....	14
<i>Imagen 15: Soldadura aluminotérmica</i>	.....	14
<i>Imagen 16: Perfilado de vía</i>	.....	15
<i>Imagen 17: Hombro de balasto</i>	.....	15
<i>Imagen 18: Centro de acopio</i>	.....	16
<i>Imagen 19: Capa de balasto</i>	.....	16
<i>Imagen 20: Colocación de durmientes sobre lecho de balasto</i>	.....	17
<i>Imagen 21: Tren Carrilero, colocación de riel</i>	.....	17
<i>Imagen 22: Ensamblado de vía</i>	.....	17
<i>Imagen 23: Riego, bateo y regulado de balasto</i>	.....	18
<i>Imagen 24: Nivelación, alineación y compactación de la vía</i>	.....	18
<i>Imagen 25: Recepción de obra y puesta en servicio</i>	.....	19

# LECCIÓN 8

## ASPECTOS GENERALES DE LAS VÍAS FERROVIARIAS

Debemos recordar que el principal objetivo de una vía ferroviaria es ser la guía del material rodante que realiza el transporte de pasajeros o mercancía, por tal motivo es necesario recordar las partes importantes que se requieren para el montaje de la vía, de acuerdo con la normativa ADIF son los siguientes:

**Imagen 1: Diagrama de replanteo de vía**



ADIF. (s.f.). Normativa técnica para la construcción y explotación de la red ferroviaria de interés general: NAV 7101 (Versión 7). Recuperado de [https://descargas.adif.es/ade/ui8/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/78E2044158FA9E2BC1257EA4002EC6FC/\\$-FILE/NAV%207101.pdf](https://descargas.adif.es/ade/ui8/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/78E2044158FA9E2BC1257EA4002EC6FC/$-FILE/NAV%207101.pdf)

Para la vía ferroviaria es importante que tengamos en cuenta que tenemos grandes rubros que observar durante una verificación, los cuales son:

### Riel

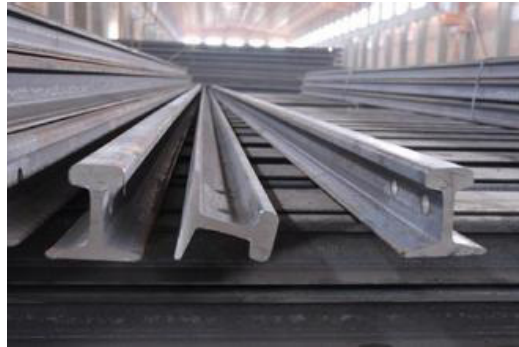
El Riel, recordemos que es un elemento de acero con algún tipo de aleación de diferente longitud, por lo que es importante considerar que en las uniones se deben de realizar correctamente los procedimientos de soldadura.

Dentro de sus principales objetivos del riel son:

- Permitir que la rodadura y guiado del material rodante sea adecuada.
- Resistir las cargas verticales del tráfico ferroviario.
- Transmitir las cargas de tensión a los durmientes por medio de las sujeciones elásticas.

- Permitir la circulación de las corrientes de retorno y señalización; cuidando su continuidad y aislamiento de otras partes.

### ***Imagen 2: Ejemplo de Riel de acero***



---

Fuente: SDJBC Metal. (s.f.). 59R2/60R2 Tram Steel Rail Baotou Steel U71Mn/U75V Grooved Steel Rail/Channel Rail for Urban Trams. Recuperado de <http://es.sdjbcmetal.com/59r2-60r2-tram-steel-rail-baotou-steel-u71mn-u75v-grooved-steel-rail-channel-rail-for-urban-trams-product/>

## **Sujeciones**

Sujeciones, siendo el elemento que aporta elasticidad entre la unión riel – durmiente), por lo que sus funciones principales de la sujeción son:

- Fijar el riel al durmiente y transmitir a esta los esfuerzos.
- Asegurar la invariabilidad del ancho de vía.
- Dar elasticidad a la vía (el durmiente de concreto y el riel de acero son rígidos; por lo tanto, es el único componente que da elasticidad).
- Permite la transmisión gradual de los esfuerzos (evita esfuerzos puntuales).
- Aísla eléctricamente al riel del resto del durmiente y por lo tanto del entorno. Y permitir la continuidad por el riel de las corrientes de señalización y retorno de electrificación.

### ***Imagen 3: Sistema de fijación del Riel***



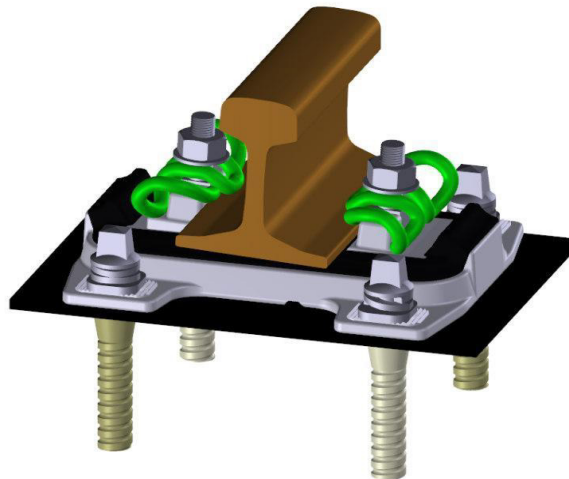
---

Fuente: Rail Fasteners. (s.f.). 2/3 SKL clip rail fastening system. Rail Fasteners. <http://www.railfasteners.es/2-3-skl-clip-rail-fastening-system.html>

Después de comprobada la posición de los durmientes, y una vez colocados los clips en posición de montaje se procederá a su apretado con máquinas clavadoras. Estas máquinas deberán cumplir las siguientes características:

- Estarán dotadas con control de par hidráulico que será revisado a diario por el contratista.
- Tendrán la posibilidad de actuar sin girar el carro y con registro continuo.
- Dispondrán graduación de la escala del manómetro en Nm o Kgm.
- Tendrán limitador del par de apriete.
- Las máquinas clavadoras para dar el par de apriete correctamente necesitan que el aceite hidráulico esté caliente, por lo que deberán ser arrancadas aproximadamente 15 minutos antes de comenzar los trabajos.

**Imagen 4: Rigidez en la fijación**



---

Fuente Blogspot. (2017). La importancia de la rigidez en los [Título de la entrada]. Crónica Ferroviaria. <https://www-cronicaferroviaria.blogspot.com/2017/04/la-importancia-de-la-rigidez-en-los.html?m=1>

## **Durmiente**

Durmiente, por su composición de concreto comprimido es importante que durante el proceso de montaje y nivelación, no se generen grietas tanto en la parte central como en las orillas donde se coloca el riel y las sujeciones.

Para el montaje de vía, los durmientes se colocan correctamente con sus ejes longitudinales perpendiculares al eje de vía y distanciados a 60 centímetros de separación entre ellos y la parte central del durmiente no debe apoyar en el lecho de balasto.

Hay que considerar que para evitar que las sujeciones se deterioren, se deben cambiar los clips, los tirafondos, las placas de asiento o las placas acodadas

que presenten defectos, dejando constancia por escrito a fin de detectar las causas de las irregularidades detectadas.

Las tolerancias para el posicionado de los durmientes son las siguientes:

- Una vez extendido el lecho de balasto se procederá a la colocación de los durmientes sobre este para poder recibir el riel.
- Las tolerancias en la posición de los durmientes serán:
- Distancia en planta:  $\pm 30$  mm.
- Distancia entre ejes:  $600 \pm 20$  mm.
- Distancia entre 6 durmientes consecutivos:  $3.000 \pm 30$  mm.
- Descuadre:  $\pm 10$  mm con respecto a la perpendicular de los rieles.

#### ***Imagen 5: Colocación de durmientes***



---

Fuente: Supermix S.A.(2015.). Nombre del canal. YouTube. <https://www.youtube.com/channel/UCZF499OGdGX1eiFd-fHwsc3g/videos>:

- En cualquier caso:
- En 100 m de plataforma se colocan aproximadamente entre 166 a 167 durmientes.
- En 1000 m de plataforma se colocan aproximadamente entre 1666 a 1667 durmientes.



**Imagen 6: Colocación de Durmientes Tramo 2-3-4 del Tren Maya**



---

Fuente: Carib Empresarial. (s.f.). Avanza construcción de los tramos 2, 3 y 4 del Tren Maya. Recuperado de <https://caribempresarial.com/avanza-construccion-de-los-tramos-2-3-y-4-del-tren-maya/>

## **Balasto**

Es la capa superior previa a la colocación del durmiente, durante su nivelación es recomendable que el balasto se encuentre a 30 cm de la capa de subbalasto, como referencia se considera que el límite de colocación del durmiente sobre el lecho del balasto.

Se debe tener en cuenta que para que el balasto se comporte de manera natural, se considera que su tamaño ideal es entre 2-5 cm o 3-6 cm.

**Imagen 7: Balasto**



---

Fuente: Asro Chop. (2023). Ballast placed between sleepers on the underside of the railway track. Retrieved from <https://www.shutterstock.com/es/image-photo/ballast-placed-between-sleepers-on-underside-2252780577>.



Para la formación del lecho de balasto se emplea una extendidora que actúe en un frente suficiente para cubrir de una pasada toda la anchura de la plataforma con el espesor prefijado, o sendas extendedoras cada una de las cuales realice el extendido de la mitad del lecho y sin permitir decalajes entre cada mitad de esta primera capa.

La superficie del lecho será horizontal, es decir, no se le dotará de peralte en la zona de curvas.

La extendidora de balasto estará dotada de maestra vibrante y guiada por cable guía o control láser que garantice la cota de nivelación. Si no estuviese dotada de maestra vibrante se tendrá que compactar la superficie del lecho, con rodillos compactadores lisos de carga estática de cinco toneladas.

Se podrá utilizar cualquier extendidora que asegure la uniformidad de la geometría y de la granulometría del lecho de balasto.

### **Transiciones de los aparatos de vía**

Se recomienda que los durmientes de transición de los desvíos y aparatos de dilatación se incorporen a la vía a la vez que el resto de las traviesas de vía general, con sus ejes distanciados 0,60 m, replanteando las mismas mediante medios topográficos. La distribución de estas traviesas será la indicada en los planos de los aparatos de vía a instalar.

Asimismo, se procederá conforme indican las Normas de montaje de desvíos y de otros aparatos de vía.

#### ***Imagen 8: Transición de un aparato de vía***



---

Fuente: Agicorieles. (s.f.). ¿Qué es el desvío de ferrocarril? Recuperado de <http://www.agicorieles.com/Qu--es-el-desvio-de-ferrocarril-.html>

## Riegos de balasto

Instalada la vía sobre el lecho de balasto, se transportará en vagones tolva el balasto restante para completar la sección tipo. Este balasto procederá de los acopios de obra existentes. Las tolvas se cargarán con la maquinaria adecuada.

La longitud máxima permitida de la vía ensamblada sin arropar con balasto será de 4.860 metros (un tren carrilero completo) por un plazo no superior a 24 horas después de apretar la sujeción (con el par de apriete provisional). En el caso de ser superada esta longitud máxima.

Después del tren de tolvas circulará por vía una perfiladora, para retirar el balasto de los rieles y descubrir las cabezas de los durmientes, evitando así daños en las mismas durante el bateo. De este modo no se pondrán en peligro las circulaciones al llenar la caja de la vía de balasto y se evitarán los araños en los rieles.

Al ser descargado el balasto, se deberá evitar que se produzcan desperfectos en la superficie de rodadura del riel.

Se dispondrá en obra de tolvas de descarga central y de descarga lateral para asegurar la correcta colocación del balasto de la vía.

En el uso de tolvas con cesta distribuidora de balasto, se asegurará que el mecanismo de atado de la cesta sea lo suficientemente seguro.

### ***Imagen 9 Regado de balasto***



---

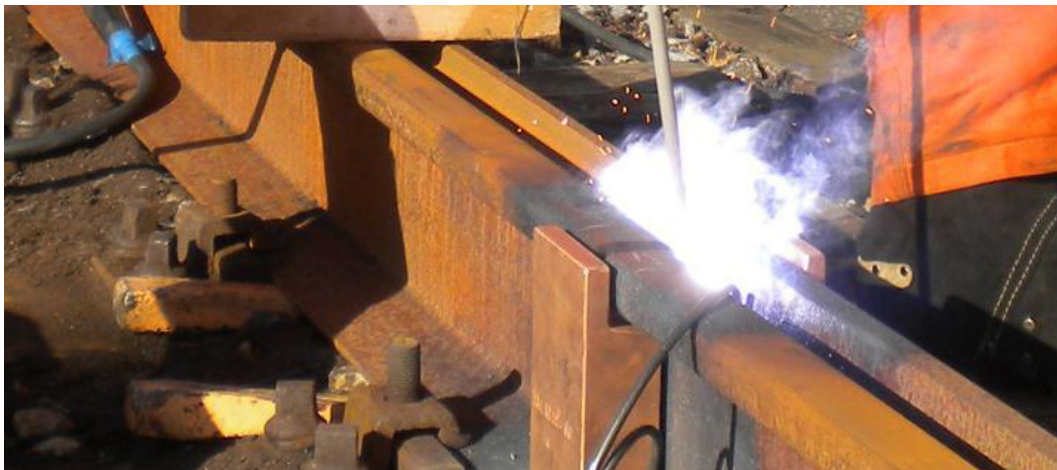
Fuente: Trackopedia. (n.d.). Maintenance of way. Trackopedia. <https://www.trackopedia.com/en/encyclopedia/maintenance-of-way>

## Soldadura eléctrica

El contratista deberá presentar a la Dirección de Obra la siguiente documentación:

- Certificado de homologación de la máquina para el riel 60 E1 por parte de Adif.
- Certificado de homologación o autorización de los operadores que vayan a utilizar dichas máquinas, según la UNE-EN 14587-2. Soldeo de rieles a tope por chispa.
- El procedimiento de ejecución de soldaduras eléctricas, en el que se incluyan las fases a ejecutar y los medios materiales y humanos.
- Plan de soldaduras en el que se especificarán las soldaduras previstas de vía general y de neutralización.

### *Imagen 10: Soldadura por arco eléctrico*



---

Fuente: GT Rail Service. (s.f.). Soldadura por arco eléctrico. Recuperado de <https://www.gt-railservice.com/es/prestaciones/union-de-carriles/soldadura-por-arco-electrico/>

## Proceso de ejecución

El procedimiento de soldadura por chisporroteo con un material rodante especial, está compuesto por las siguientes fases:

1. Preparación de los extremos a soldar. Las superficies de los extremos a soldar se deberán sanear para eliminar impurezas y restos de óxidos, con el fin de proporcionar un óptimo contacto eléctrico entre dichos extremos. No se permitirán defectos en los extremos, ocasionados bien por la incorrecta limpieza, o por un defectuoso contacto eléctrico.
2. Ubicación de la soldadura. Todas las soldaduras realizadas en vía debe-

rán estar enfrentadas a escuadra (tolerancia  $\pm 30$  mm) y centradas en el mismo cajón entre durmientes.

3. Fuerza de agarre. Los rieles deberán estar sujetos de manera segura mediante unas mordazas que tienen el contorno o la forma del riel, las cuales no deformarán ni deteriorarán los mismos.

4. Alineación de las barras. Una vez amarrados los rieles, se han de alinear en la máquina los extremos de las barras de tal manera que sea posible alcanzar las tolerancias finales del producto.

#### ***Imagen 11: Alineación de rieles***



---

Fuente: Alibaba. (s.f.). Rail welding processes thermit welding aluminothermic welding. Retrieved from [https://www.alibaba.com/product-detail/Rail-Welding-Processes-Thermit-Welding-Aluminothermic\\_1600332265896.html](https://www.alibaba.com/product-detail/Rail-Welding-Processes-Thermit-Welding-Aluminothermic_1600332265896.html).

5. Los rieles deberán alinearse lateralmente en el borde activo y verticalmente en la línea central longitudinal del riel.

6. Chisporroteo inicial. Si se efectuase un chisporroteo inicial para eliminar las irregularidades presentes en las secciones de los extremos de los rieles y dejarlas perfectamente paralelas, éste no deberá sobrecalentar el riel causando desperfectos.

#### ***Imagen 12: Equipo de soldadura realizando Chisporroteo inicial***



---

Fuente: Schlatter Group. (s.f.). Equipos de soldadura de raíles móviles: Sistema AMS200. Recuperado de <https://www.schlattergroup.com/es/noticias/articulo/equipos-de-soldadura-de-railes-moviles-sistema-ams200/>

7. Precalentamiento antes de soldar. Durante el precalentamiento, la distribución del calor ha de ser uniforme, dividiendo el proceso en varios precalentamientos, si es necesario. No deberán fundirse zonas localizadas en los extremos.

8. No deberá haber ninguna evidencia de sobrecalentamiento en los extremos de los rieles durante el precalentamiento ni la soldadura.

9. Chisporroteo o soldadura. Una vez iniciado el chisporroteo deberá ser continuo y sin interrupciones.

**Imagen 13: máquina para soldar**



---

Fuente: Schlatter Group. (s.f.). Máquina de soldadura a tope por chispa para rieles de ferrocarril. Schlatter Group. Recuperado de <https://www.schlattergroup.com/es/instalaciones-de-soldadura/maquina-de-soldadura-a-tope-por-chispa-para-rieles-de-ferrocarril/>

10. Recalque. La fase de recalque comenzará inmediatamente después del chisporroteo final y se deberá aplicar la suficiente presión para asegurar que no queden burbujas de aire en la zona soldada y que los restos de óxido sean expulsados tal que su presencia en la unión soldada se reduzca al mínimo.

11. En el recalque debe mantenerse una corriente eléctrica durante un cierto tiempo, pero en ningún caso tanto como para producir sobrecalentamientos en la unión soldada.

12. Afloje y desenganche de las mordazas. Con el fin de mantener la alineación, el tiempo entre el final del recalque o forja y la retirada de las mordazas ha de ser como mínimo de 5 segundos.

13. Programa de soldadura y registros. El programa de soldadura (y sus ajustes)



será determinado durante los ensayos de homologación del procedimiento y, una vez aprobado, no se admitirán cambios. La máquina de soldadura y/o el equipo de gestión del sistema deberá ser capaz de suministrar los siguientes datos:

- Identificación del programa de soldadura y de los detalles de ajuste.
- Corriente de soldadura.
- Fuerza o presión de recalque.
- Desplazamiento.
- Tiempo de soldadura.

Estos parámetros de la soldadura deberán ser monitorizados, registrados y comparados con los de una soldadura correcta.

14. Esmerilado. La soldadura será esmerilada para alcanzar los valores requeridos en geometría sin provocar daño alguno al riel o a la soldadura, ni reducir las dimensiones originales del perfil del riel, según lo indicado en la NAV 3-3-2.1.

***Imagen 14: Proceso de esmerilado***



Fuente: ROBEL. (s.f.). Sale: Esmeriladora del contorno de la cabeza del carril. Recuperado de <https://www.robels.com/es/maquinas-herramientas/esmerilar/producto/sale-esmeriladora-del-contorno-de-la-cabeza-del-carril/>

15. Registro de la soldadura. Se entregará a la Dirección de Obra los registros de los parámetros de cada una de las soldaduras realizadas.



### ***Imagen 15: soldadura aluminotérmica***



Fuente: Viazero. (s.f.). Detalle producto. Recuperado de <http://www.viazero.mx/detalle-producto.php?id=11>

### **Perfilado final de vía**

Para mantener la geometría de vía en las fases de estado previo y estado de recepción y evitar la succión del balasto por parte de las circulaciones, es importante realizar un buen perfilado de vía.

Es decir, el perfilado de vía deberá de estar finalizado en el estado previo de recepción. En el estado de recepción los aportes de balasto serán puntuales para cumplir con la sección tipo.

### ***Imagen 16: Perfilado de vía***

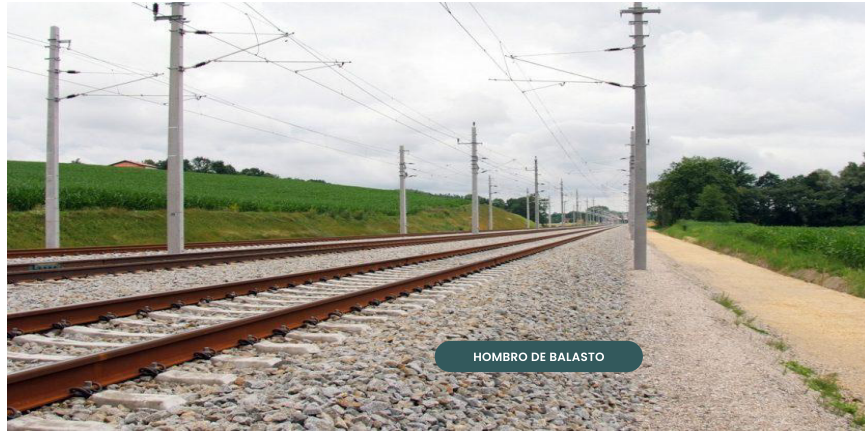


Fuente: MStudio – MIGUEL MERINO ARIAS FOTOGRAFO. Youtube. (2025). Vídeo de Ferrovial sobre una obra de construcción de la vía del AVE. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=pbf8uHLrvG0>

### **Hombro de balasto**

El hombro de balasto se ejecutará con una pendiente de 3H/2V y una distancia a la cara activa del riel de 1,10 m en las vías generales y 0,90 m en las vías de apartado. La tolerancia será de  $\pm 5$  cm.

### ***Imagen 17: Hombro de balasto***



Fuente: Ingenieria.es. (s.f.). El balasto. Recuperado de <https://www.ingenieria.es/el-balasto/>

### **Perfilado bajo el patín**

El balasto no puede en ningún momento tocar el riel. Existirá un espacio no inferior a 2 cm entre el balasto y el patín del riel. La cabeza del durmiente debe estar cubierta.

### **Perfilado en la caja de la vía**

La diferencia de cota entre la parte superior del durmiente (en su eje) y la parte superior del balasto será de 4 cm. Esto no impedirá que se respeten el resto de las cotas entre balasto y durmiente.

## **Imágenes complementarias**

### ***Imagen 18: Centro de acopio***



Revista Transporte. (s.f.). Título de la página principal. Recuperado de <https://www.revistaitransporte.es/index.html@p=3942.html>



**Imagen 19: Capa de balasto**



---

Flores, M. (s.f.). El auto-boicot del balasto maya. <https://luiscardenas.mx/el-auto-boicot-del-balasto-maya-opinion-de-mauricio-flores/>

**Imagen 20: Colocación de durmientes sobre lecho de balasto**



---

Fuente: Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. (s.f.). Sector turismo. Recuperado de <https://www.cmic.org.mx/sectores/turismo/noticmic.cfm?seleccion=542>

**Imagen 21: Tren Carrilero, colocación de riel**



---

Fuente: Asociación de Constructores y Promotores de Granada y Su Provincia. (2021, octubre). ACyGS <https://www.acygs.es/2021/10/>

***Imagen 22: Ensamblado de vía***



---

Fuente: UNITEC Formación. (s.f.). Construcción y mantenimiento de vías férreas. Recuperado de <https://unitec-formacion.es/cursos/construccion-y-mantenimiento-de-vias-ferreas/>

***Imagen 23: Riego, bateo y regulado de balasto***



---

Fuente: Momentos Ferroviarios. (2020). Riego, bateo y regulado de balasto [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=-9DonfgpkUg>



**Imagen 24: Nivelación, alineación y compactación de la vía**



---

Fuente: Hablando de vías. (2010). Nivelación y alineación. Hablando de vías. <https://hablandodevias.wordpress.com/2010/12/14/nivelacion-y-alineacion/>

**Imagen 25: Recepción de obra y puesta en servicio**



---

Fuente: Forbes México. (s.f.). Reactivan servicio de tren de pasajeros en 7 rutas; Sedena o Marina podrían ser operadores. Forbes. Recuperado de [https://forbes.com.mx/reactivan-servicio-de-tren-de-pasajeros-en-7-rutas-sedena-o-marina-podrian-ser-operadores/#google\\_vignette](https://forbes.com.mx/reactivan-servicio-de-tren-de-pasajeros-en-7-rutas-sedena-o-marina-podrian-ser-operadores/#google_vignette)