

FORMACIÓN EN MATERIA DE
**PREVENCIÓN DE
RIESGOS LABORALES**

**Trabajos de construcción y
mantenimiento en vías férreas**

Alfonso Cortés Pérez
Gabriel De Francisco Criado
Guillermo Delgado Hernández
David Sáez Chicharro

1ª Edición: abril 2012

© Alfonso Cortés Pérez
© Gabriel De Francisco Criado
© Guillermo Delgado Hernández
© David Sáez Chicharro
© Fundación Laboral de la Construcción
© Tornapunta Ediciones, S.L.U.
España

© Fotografía de portada: VIASY CONSTRUCCIONES, S.A.

Edita:

Tornapunta Ediciones, S.L.U.
Av. Alberto Alcocer, 46 B Pª 7
28016 Madrid ESPAÑA
Tel.: 900 11 21 21
www.fundacionlaboral.org

ISBN: 978-84-15205-52-4

Depósito Legal: M-14415-2012



El presente manual surge para dar respuesta a la demanda de recursos didácticos que, de manera específica, aborden la formación en materia de prevención de riesgos laborales en las actividades de construcción, renovación o conservación de vías férreas, dado que las características particulares de este tipo de infraestructuras conllevan la ejecución de tareas especializadas y la utilización de equipos de trabajo singulares que las diferencian del resto de obras.

Los autores del presente texto han aportado sus conocimientos en la materia fundamentados en una amplia formación y experiencia profesional en este tipo de actividades. En la elaboración de este material han colaborado las empresas COMSA, S.A.U., TECSA Empresa Constructora, S.A. y VIAS Y CONSTRUCCIONES, S.A., todas con una gran tradición en la ejecución de obras ferroviarias. Asimismo, ha participado la empresa CREA Prevención y Calidad, cuya actividad se centra en labores de consultoría en gestión de la prevención de riesgos laborales y actividades de formación.

El texto está estructurado en siete unidades didácticas.

En la Unidad Didáctica 1 se describen los trabajos más característicos de construcción y mantenimiento en vías férreas y los equipos de trabajo que, con más frecuencia, intervienen en su realización, identificando los riesgos más significativos presentes durante la ejecución de estas actividades.

La Unidad Didáctica 2 presenta las herramientas preventivas mediante las cuales se evalúan y determinan las medidas de prevención y protección que se han de implantar con el fin de realizar los trabajos en las debidas condiciones de seguridad y salud. En este sentido, se definen las medidas de prevención y protección que se han de considerar, con carácter general, durante la realización de los trabajos ferroviarios más significativos y la utilización de los equipos de trabajo más empleados.

La Unidad Didáctica 3 se desarrolla en torno a las condiciones de utilización de los medios auxiliares, equipos y herramientas que con más frecuencia se emplean en los trabajos ferroviarios y se destaca la importancia de realizar operaciones de mantenimiento y verificación para conservar los equipos de trabajo en buen estado.

El contenido de la Unidad Didáctica 4 incide en la necesidad de planificar y organizar los trabajos de construcción y mantenimiento en vías férreas desde un punto de vista preventivo, identificando previamente los riesgos existentes en el lugar de trabajo y su entorno con el fin de adoptar las medidas preventivas y de protección necesarias para la eliminación o reducción y el control de los mismos.

En la Unidad Didáctica 5 se abordan las posibles interferencias entre actividades que se desarrollan de manera simultánea o sucesiva durante la ejecución de los trabajos ferroviarios y que dan lugar a la aparición de nuevos riesgos o al agravamiento de los ya existentes y, consecuentemente, se tratan los aspectos básicos relativos a la necesaria coordinación de actividades concurrentes.



La Unidad Didáctica 6 presenta la configuración del marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales y destaca tanto los fundamentos y principios que inspiran la Ley de Prevención de Riesgos Laborales como los derechos y obligaciones que se derivan de la misma. Asimismo, el contenido de esta Unidad Didáctica se desarrolla en torno a la determinación de las obligaciones que, en materia de prevención de riesgos laborales, le corresponde asumir a cada miembro de la organización empresarial con arreglo tanto a los deberes legalmente establecidos como a las funciones definidas en el sistema de gestión preventiva de la empresa para todos y cada uno de sus niveles jerárquicos. Por otra parte, se abordan los derechos de consulta y participación de los trabajadores y los órganos de representación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Finalmente, la Unidad Didáctica 7 se refiere, en rasgos generales, tanto a las distintas situaciones de emergencia que pueden acontecer de forma más frecuente en las obras de construcción como a las actuaciones que ha de considerar el empresario en cada una de dichas situaciones. Asimismo, se señalan las normas generales de actuación que los trabajadores han de tener en cuenta en situaciones de emergencia y en caso de evacuación.



- Conocer las principales actividades que se llevan a cabo en las obras ferroviarias y la maquinaria empleada habitualmente durante su ejecución.
- Identificar los principales riesgos laborales que pueden generarse durante la ejecución de las obras ferroviarias.
- Distinguir las distintas situaciones de riesgo que se producen durante la utilización de la maquinaria y demás equipos de trabajo empleados habitualmente en las obras ferroviarias.
- Definir las medidas preventivas que, con carácter general, tienen que implantarse durante la ejecución de una obra ferroviaria al objeto de paliar la aparición de situaciones de riesgo.
- Comprender la importancia de planificar las tareas desde un punto de vista preventivo en función del lugar de trabajo y de su entorno.
- Considerar las interferencias que se producen entre las actividades que concurren de manera habitual durante la ejecución de las obras ferroviarias y que pueden dar lugar a la aparición de nuevos riesgos o al agravamiento de los ya existentes.
- Conocer los derechos y las obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales.
- Identificar las situaciones de emergencia que pueden acontecer de forma más frecuente en las obras y conocer las actuaciones generales que hay que llevar a cabo frente a las mismas.

UD1	Definición de los trabajos	8
UD2	Técnicas preventivas específicas	62
UD3	Medios auxiliares, equipos y herramientas	118
UD4	Verificación, identificación y vigilancia del lugar de trabajo y su entorno	152
UD5	Interferencias entre actividades	190
UD6	Derechos y obligaciones	204
UD7	Medidas de emergencia y primeros auxilios	238

UD1 Definición de los trabajos



Fuente: VIAS

Contenido

Introducción	9
Objetivos generales	10
Mapa conceptual	11
1. Actividades ferroviarias	12
2. Tipos de equipos de trabajo	23
3. Identificación de riesgos	49
Resumen	56
Terminología	58

INTRODUCCIÓN

En esta Unidad se exponen, de manera general, las principales actividades realizadas en obras ferroviarias, tanto de montaje de vía nueva como de renovación o mantenimiento de vías en servicio; asimismo se relacionan aquellas máquinas pesadas y ligeras de uso más habitual en las labores de construcción y mantenimiento de la vía. Cabe destacar la inclusión en esta Unidad de los riesgos generales a los que están expuestos los trabajadores durante la ejecución de los trabajos.

Los trabajos que podríamos considerar ferroviarios propiamente dichos (establecimiento de una superestructura ferroviaria) se inician a partir de un terreno ya preparado (desbrozado, excavado, terraplenado o pedraplenado, compactado, etc.) y comenzarían con las actividades de transporte y descarga de **balasto**, traviesas, desvíos y carriles, la puesta en obra de los mismos, la nivelación y alineación de la vía inicialmente y de los aparatos instalados, la soldadura de juntas y desvíos, la liberación de tensiones, el **bateo** y el perfilado de la vía definitivo, el montaje de postes de **catenaria**, los trabajos de electrificación (montaje de postes y catenaria) y los trabajos de montaje de instalaciones de seguridad y comunicaciones.

En el caso de obras de renovación o mantenimiento, se realizarán actividades diferentes tales como el desguarnecido (depuración del balasto con retirada del material residual contaminado y reutilización del balasto aprovechable) y el levante o el corte y la retirada de traviesas, carril o desvíos "agotados".

En Unidades posteriores se estudiarán las medidas preventivas, de tipo colectivo, individual, organizativas, de coordinación y de vigilancia que se han de adoptar para eliminar o reducir y controlar los riesgos asociados a los trabajos ferroviarios.

Recuerda

Los trabajos para el establecimiento de una superestructura ferroviaria se inician a partir de un terreno previamente acondicionado e incluyen, de manera general: el transporte, la descarga y la puesta en obra del balasto inicial, las traviesas, los desvíos y los carriles; la nivelación y la alineación de la vía; la soldadura de juntas y la liberación de tensiones; el bateo y el perfilado de la vía definitivo; el montaje de los postes de catenaria; la electrificación de la vía férrea; y el montaje de las instalaciones de seguridad y de las comunicaciones.

Asimismo, en las obras de renovación o mantenimiento de vías férreas existentes se realizan otras actividades tales como el desguarnecido, el levantamiento y, en su caso, el corte y la retirada de traviesas, carriles o desvíos "agotados".

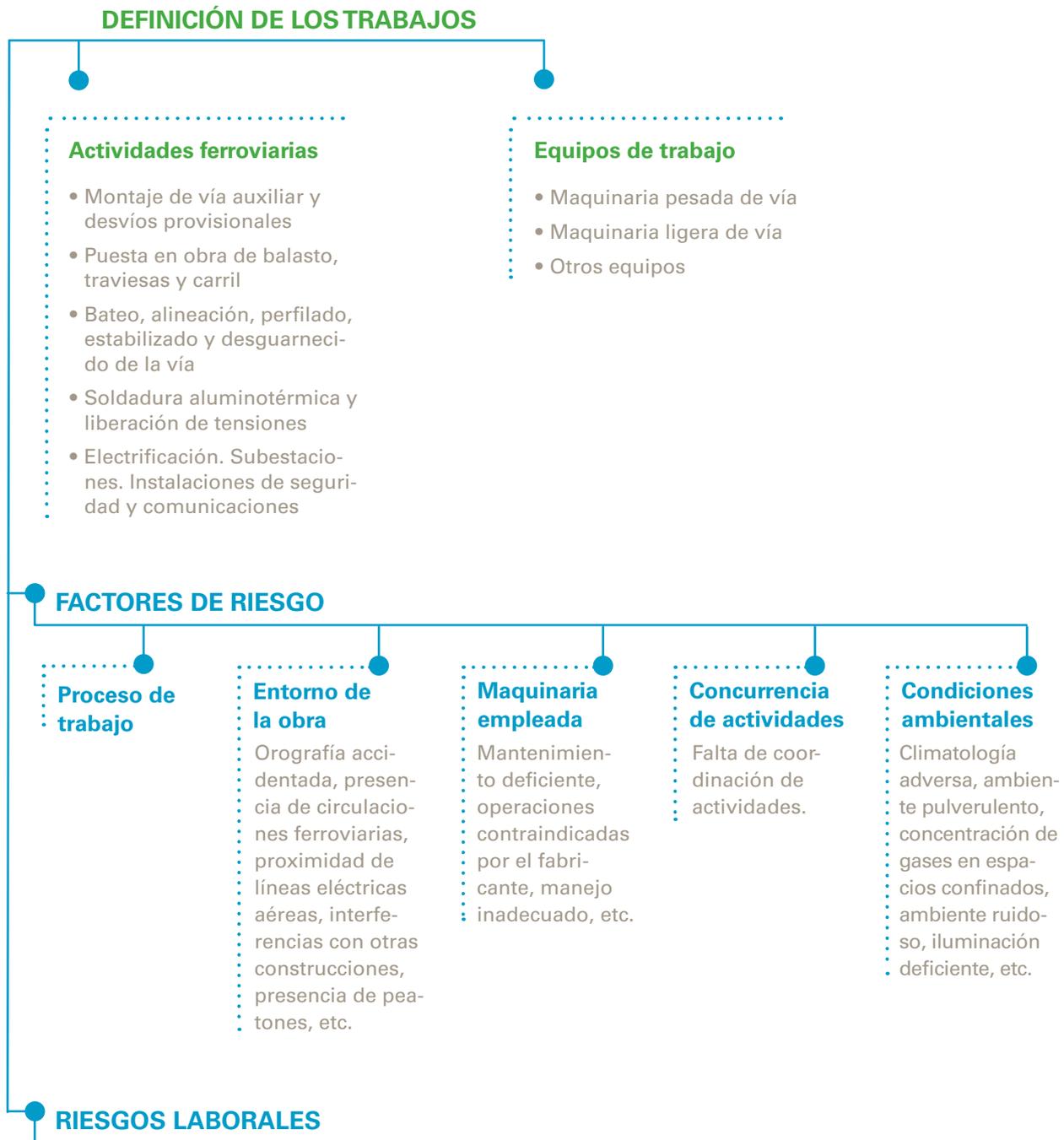


OBJETIVOS

Al finalizar esta Unidad Didáctica, el alumno será capaz de:

- Conocer las principales actividades que se llevan a cabo en las obras ferroviarias.
- Conocer la maquinaria y los equipos de trabajo diversos, pesados y ligeros, que intervienen en la ejecución de una obra ferroviaria.
- Identificar los riesgos más significativos presentes durante la realización de las actividades de una obra de tipo ferroviario tanto de construcción como de renovación o mantenimiento.

MAPA CONCEPTUAL



1. ACTIVIDADES FERROVIARIAS

En el presente apartado se describen de manera escueta y sencilla las principales actividades realizadas en obras de tipo ferroviario:

1.1 Montaje de vía auxiliar y desvíos provisionales

Habitualmente en los trabajos ferroviarios, fundamentalmente en el montaje de vía nueva, es necesario el tendido de una vía auxiliar (formada por una serie de "parejas" embriadas entre sí) como medio para la realización de operaciones complementarias tales como cambios de vía, acceso a cargaderos de balasto, etc., permitiendo asimismo el desplazamiento de la maquinaria durante la colocación de los primeros elementos de la futura vía. Las primeras parejas, hasta el momento en el que pueda entrar la maquinaria ferroviaria y se puedan transportar en vagones, son transportadas en camión y colocadas preferentemente mediante pórticos o "vaiiacar" (retroexcavadora especial preparada para moverse indistintamente por la vía o por la explanación). Los desvíos, de pequeño radio, se montarán por tramos cortos de la misma manera.

Su retirada se realiza de igual forma, con la posibilidad de utilizar *diplorys* para su transporte hasta el siguiente punto de trabajo, limitándose la altura de acopio de las parejas al objeto de asegurar la estabilidad del conjunto.

En este proceso será necesario el embriado y desembriado de las parejas, empleándose piezas metálicas diseñadas a tal efecto unidas por unos tornillos convenientemente apretados mediante clavadora. Si fuese necesario el taladrado del carril se realizará empleando la taladradora de carril.



Figura 1.
Montaje de vía auxiliar. Fuente: COMSA

1.2 Transporte, descarga y extendido de balasto

El transporte de balasto hasta los puntos de descarga y extendido en obra se realiza inicialmente para el extendido del lecho o primera capa de balasto mediante camiones y posteriormente mediante el tren de tolvas de balasto, constituido por una máquina tractora al frente (una locomotora), unos vagones tolva y unos repartidores.

El extendido del lecho o primera capa de balasto (sobre el subbalasto) para el tendido posterior de las traviesas y los carriles se realiza mediante máquina extendedora, pudiendo ser necesario en determinados lugares o condiciones el extendido mediante motoniveladora, siendo el balasto descargado directamente en la **traza**.

El balasto es cargado en los camiones en los puntos de acopio mediante pala cargadora, dirigiéndose a la zona de extendido, donde se aproximarán, marcha atrás y lentamente, a la extendedora. El camión descarga poco a poco el balasto mientras avanza a la par con la extendedora. Una vez vaciado el camión, éste bajará la bañera parado y se marchará, dejándole el puesto al siguiente camión.



Figura 2.
Extendido de balasto. Fuente:TECSA

Una vez montada la vía (colocados traviesas y carriles), se procederá a la descarga del resto del balasto en la misma. El transporte del mismo, directamente de la cantera o del acopio intermedio, o desde la **vía de apartado** donde se ha dejado el tren, a los puntos donde se precisa su aporte se realiza mediante el tren de tolvas de balasto.

1.3 Transporte, descarga y colocación de traviesas

El transporte de traviesas hasta los puntos de uso en obra se realiza mediante camiones o mediante un tren travesero, procediéndose a su descarga y acopio a lo largo de la traza de la misma a los lados de la plataforma, desde donde con una retroexcavadora bival, mediante un útil hidráulico específico que permite mover varias traviesas simultáneamente, se cogerán y posicionarán sobre el balasto o sobre la banquetta de la vía.



Figura 3.
Colocación de traviesas. Fuente: VIAS

Una vez realizados los trabajos de montaje de vía, puntualmente puede ser necesario el movimiento de traviesas para la sustitución o el correcto distanciamiento de las mismas. Este proceso puede ser manual vaciando la caja de balasto mediante rastrilla o pala y desplazando la traviesa mediante pinzas específicas o, preferiblemente, empleando una retroexcavadora o una mixta equipada con unas pantallas como útil de trabajo para el vaciado de la caja y el movimiento de las traviesas. En cualquiera de los casos se procede al desclavado de varias traviesas a cada lado de la que se va a sustituir. El carril se levantará para el desplazamiento o la retirada de la traviesa mediante gatos manuales.

1.4 Transporte, descarga y posicionado de carril

El transporte de carriles hasta el punto de descarga para su tendido en obra se realiza mediante un tren carrilero. La carga del tren se realiza generalmente mediante puentes grúa que desplazan los carriles (de 288 m de longitud) desde el acopio hasta el tren.

Una vez que el tren carrilero ha llegado con los carriles al punto de colocación, se descargarán los mismos según alguna de las siguientes opciones:

- Mediante los pórticos de descarga tirando de ellas desde el final del citado tren. Para facilitar este proceso de descarga el carril descansa sobre unos rodillos. En este caso el carril queda colocado directamente sobre las traviesas en su posición definitiva.
- Mediante la caída libre del carril desde la parte trasera del tren en desplazamiento. En este caso el carril se encuentra fijado en su parte inicial, quedando colocado en paralelo a la vía existente. Este método es empleado fundamentalmente en la renovación de vía. Una vez eliminada la vía que se va a renovar y colocadas las nuevas traviesas, se procederá al levantamiento del carril mediante la **posicionadora** para dejarlas colocadas en su posición.

- Desde una vía paralela existente o auxiliar, empleando unos dispositivos que permiten la descarga y el posicionado de los carriles directamente sobre las placas de asiento de las traviesas en su posición definitiva.



Figura 4.
Colocación de carriles.
Fuente: TECSA

1.5 Bateo y alineación de la vía

Este proceso consiste en proporcionar a la vía las adecuadas condiciones topográficas de nivelación y alineación (altura, ángulo de peralte, etc.) distribuyendo y compactando bajo las traviesas, mediante movimientos de vibración, el balasto necesario. El proceso se realiza mediante sucesivos levantes de la vía y aporte y bateado de balasto hasta llegar a la cota correspondiente. Estas operaciones se realizan empleando una bateadora, aportando paralelamente balasto.



Figura 5.
Bateo de balasto.
Fuente: VIAS

1.6 Perfilado de la vía

Es el proceso de trabajo consistente en el posicionado y la distribución homogénea del balasto vertido de forma irregular a lo largo de la banqueta de la vía una vez conseguidas la alineación y nivelación definitiva de la vía con el objetivo de dar la forma adecuada a la misma. Este trabajo se realiza empleando una perfiladora dotada de los oportunos cepillos y arados para el movimiento del balasto.



Figura 6. Perfilado de la vía. Fuente: COMSA

1.7 Estabilizado de la vía

Es el proceso de trabajo realizado con el estabilizador dinámico cuya finalidad es provocar asentamientos de vía rápidos, precisos y controlados después de trabajos ejecutados con la máquina bateadora, mejorando el anclaje del carril en el balasto para generar una disposición ordenada, homogénea y compacta de todo el material del lecho.

La vía se hace vibrar (en oscilaciones horizontales) por medio del estabilizador dinámico y al mismo tiempo se le aplica una carga vertical. La vía desciende un poco y por fricción se ajusta en el lecho de balasto, disponiéndose en su posición geométrica correcta o dentro de las tolerancias permisibles.



Figura 7. Estabilizador dinámico. Fuente: COMSA

1.8 Desguarnecido de la vía

Es el proceso de trabajo realizado con la desguarnecedora cuya finalidad es sanear la banqueta de balasto gracias a la retirada y selección del material extraído tras el paso de la cadena. El material extraído de la banqueta de balasto se selecciona mediante cribas eliminándose los detritos y reutilizando el balasto que cumpla la granulometría especificada. Si el balasto viejo que se va a retirar está especialmente erosionado (fuera de medida), se realiza un desguarnecido total sin reutilización.

La desguarnecedora puede llevar acoplado un “tren de cintas” formado por una serie de vagones especiales dotados de cintas transportadoras, encargadas de ir llenando las tolvas con los detritos, para que una vez completo el tren se pueda proceder a su descarga en los puntos adecuados.



Figura 8.
Desguarnecido de vías.
Fuente: VIAS

1.9 Soldadura aluminotérmica y liberación de tensiones

Es el proceso de trabajo consistente en la unión de los carriles para conseguir su continuidad y proceder a la liberación de las tensiones existentes en las mismas. Ambas operaciones están íntimamente ligadas y se realizan de manera sucesiva sobre la vía ya montada. La liberación de tensiones tiene como objetivo evitar daños en la vía a causa de la dilatación o contracción del carril.

El proceso de liberación de tensiones se ajusta a la siguiente secuencia: aflojado de las sujeciones de los dos carriles que se van a soldar, colocación de los gatos de liberación de tensiones, corte del carril necesario, colocación del molde y el crisol y vertido del material de soldadura y de la bengala. Una vez realizada la soldadura se retirarán el crisol y el molde, se procederá al apriete de las sujeciones y se soltarán los gatos; finalmente se esmerilará la soldadura.

El proceso de soldadura aluminotérmica empleado para la unión de carriles se fundamenta en que la alta temperatura que se requiere para lograr la fusión de los carriles que se van a unir se obtiene de la reacción generada por la reducción del óxido de hierro por el aluminio en el interior de un molde-crisol de grafito. El metal resultante de dicha reacción aluminotérmica, en estado de fusión, fluye sobre los carriles que se van a unir, fundiéndolos y formando una masa compacta y homogénea.



Figura 9. Soldadura aluminotérmica. Fuente:TECSA

1.10 Vía en placa

El sistema de ejecución de vía en placa consiste en traviesas de hormigón armado que quedan embebidas en una losa de hormigón armado que sirve de losa portante, entrelazándose las armaduras de las traviesas y de la losa. Un segundo método constructivo consiste en el hormigonado de la losa dejando en la misma los necesarios "huecos" para la posterior ubicación de los carriles.

La ejecución de los trabajos de vía en placa se ajustan de manera general a la siguiente secuencia de actividades: acopio de materiales (traviesas, armadura, encofrados, etc.), posicionado de traviesas, montaje de un carril auxiliar, preparación y montaje de la armadura de la losa, premontaje de husillos, nivelación y alineación de la vía, instalación de las tomas de tierra, encofrado de los laterales de la losa, vertido y vibrado del hormigón, desmontaje de husillos, encofrados y carriles auxiliares y montaje del carril definitivo en vía.

El movimiento de cargas pesadas se realiza mediante medios mecánicos autopropulsados y adaptados y empleando medios de izado y eslingado de capacidad conocida y suficiente.



Figura 10.
Ejecución de vía en placa. Fuente: TECSA

1.11 Electrificación

Los trabajos de electrificación ferroviaria comprenden de manera general las siguientes operaciones: replanteo del trazado de los postes de catenaria; cimentación de los mismos (excavación, armado, encofrado y hormigonado, así como hincado una vez realizada la excavación de la pica de tierra); izado, aplomado y montaje de los postes, pórticos y tirantes de anclaje; montaje de ménsulas; tendido y tensado de conductores; tendido, tesado y montaje de cable de tierra de la catenaria; atirantado y pendolado de la maquinaria; montaje de seccionamientos de compensación, seccionadores y agujas cruzadas; montaje de aislamientos; alimentación, pruebas y ajustes; y repasos de los elementos del sistema de catenaria.

Los postes y pórticos serán transportados mediante plataforma de vía hasta el punto en el cual se instalarán, montándose según proceda antes de su izado, el cual se realizará empleando un equipo de elevación, así como medios de eslingado, de capacidad conocida y suficiente.

El tendido y tensado de conductores recoge las tareas de instalación de **silletas** y elementos de suspensión en la cabeza del poste para la ubicación del conjunto aislador y el tendido del **feeder** (suspendido en aisladores de vidrio de las silletas o apoyado sobre aisladores de porcelana en cambios de dirección o dinteles), cable de retorno, hilo de contacto y cables de acero. El tendido se llevará a cabo mediante cable piloto tirando con un cabestrante o mediante carro portabobinas (dresina y plataforma con carro portabobinas). Previamente al tendido del cable se inmovilizarán las ménsulas.

El tendido, tensado y montaje de cable de tierra de la catenaria, realizado mediante el empleo de una dresina o un **ferrocamión**, recoge las tareas de tendido de cable de tierra, hincado de electrodos, colocación de picas de tierra hasta el pozo de tierra, conexionado entre conductores, electrodos y negativos, mecanizado y corte de pletinas o cables y montaje de conductores de tierras o masas y su conexión a equipos. Una vez tendido el cable de tierra se bajará hasta el pozo de tierra.

El atirantado y pendolado de la maquinaria recoge las tareas de regulación de equipos de compensación mecánica, montaje de péndolas, centrado de ménsulas, montaje de aisladores de sección, montaje de seccionadores, puesta a tierra y montaje de alimentaciones y conexiones eléctricas.

En los trabajos de electrificación se trabajará como norma general sin tensión, siendo necesaria la presencia de un piloto de seguridad en el caso de una posible invasión de la "zona de seguridad". En trabajos con corte de tensión, se instalarán puestas a tierra en la catenaria, *feeder* y demás puntos donde podría llegar la tensión, aislando, señalizándose y delimitando la zona de trabajo.

Los trabajos en altura se realizarán desde dresinas o vehículos autopropulsados dotados de plataforma telescópica protegida mediante barandilla en todo su perímetro.



Recuerda

Los trabajos de electrificación se realizarán, como norma general, sin tensión. Es necesaria la presencia de un piloto de seguridad en el caso de una probable invasión de la "zona de seguridad". Durante la realización de los trabajos con corte de tensión, se instalarán puestas a tierra en la catenaria, *feeder* y demás puntos donde podría llegar la tensión, aislando, señalizando y delimitando la zona de trabajo.