

MIGUEL CANO LOPEZ-LUZZATTI

Perito Industrial en la especialidad Eléctrica.  
Departamento de Seguridad.  
Instituto Territorial de Sevilla.

# TRABAJOS EN LA ELECTRIFICACION DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

La crisis energética ha hecho cambiar muchos conceptos y la necesidad de adaptarse rápidamente a la nueva situación, implica necesariamente cambios de rumbo en la política de consumo.

Desde 1964 se ha producido una gran transformación en la Red Nacional de Ferrocarriles Españoles (R.E.N.F.E.) debido principalmente al cambio de los sistemas de tracción. A la locomotora de vapor, de gran consumo y bajo rendimiento energético, sucedió la locomotora diesel, más económica, con superior autonomía y menos necesidades de atención y mantenimiento.

El encarecimiento de los productos petrolíferos, ha obligado a intensificar la electrificación total de las líneas principales, con el fin de no supeditar la tracción de los trenes a la importación de crudos.

Entre 1972 y 1978 quedarán electrificadas las líneas radiales de Madrid a todos los puertos del Cantábrico, Cataluña, Levante y Andalucía, así como la transversal Bilbao-Barcelona. En volumen de obras, por ser tan amplio y extenderse prácticamente a toda la península, justifica que nos ocupemos de los Riesgos de Seguridad que las distintas operaciones de montaje llevan consigo.

Los trabajos de electrificación de ferrocarriles son los mismos que los que se realizan en cualquier tendido de líneas eléctricas, aunque hay dos características que los diferencian. Una positiva, y es que la explotación sobre la que se colocan los postes de sustentación es uniforme ya que constituye la base de rodadura de los trenes. La negativa, es precisamente que el montaje debe hacerse sin suspender la circula-

ción de trenes y esto entraña un riesgo más en la ejecución de los mismos.

## RIESGOS EN LA COLOCACION DE POSTES

Una vez hecho el replanteo de la línea a electrificar, la primera operación consiste en situar los postes en la banqueta de la vía. Para ello, normalmente, lo que se hace es preparar una composición de plataformas, con una grúa automóvil montada en el mismo tren. La operación de descarga es fácil y rápida, aunque no exenta de riesgos, debido principalmente a un mal apilamiento de los postes en los vagones, que pueden originar movimientos imprevistos, que terminan en golpes.

Para la colocación del poste en su emplazamiento definitivo debe hacerse la excavación y hormigonado del macizo. Para los postes tipo X que son los de vía general, la excavación suele hacerse con pico y pala debido, la mayoría de las veces, a ser inaccesible a las máquinas el punto de excavación, además de ser de poco volumen. En estaciones donde van colocados postes Z que llegan a superar cada uno los 1.000 Kgs. de peso, la excavación, por ser más importante, se hace a veces con excavadoras.

En países donde la mano de obra es más cara, existen trenes de excavación y hormigonado, de forma que desde la misma vía del ferrocarril se realizan estas operaciones. La excavación mecanizada resulta más rápida y segura para el personal. El único inconveniente está en la necesidad de interrumpir la circula-

ción de trenes durante los trabajos, lo cual no siempre es posible en determinadas líneas.

Hasta hace unos años el hormigonado se hacía con máquinas de pequeño volumen, que se desplazaban a medida que iba avanzando el tajo de trabajos. A las carretillas manuales sucedieron pequeños dumpers que aunque más rápidos y manejables, han dado lugar, en muchas ocasiones, a graves accidentes por deslizamientos en puntos de la vía férrea en los que había poco sitio para desplazarse o los terraplenes eran pronunciados.

Los dumpers por otro lado y debido al ruido de su motor, dificultan a su conductor el conocimiento inmediato del paso de un tren, lo que se ha traducido en algunas ocasiones en choques, golpes e incluso arrollamientos. Es importante una buena señalización, marcando los puntos de máxima aproximación a la vía, así como situar, en líneas de mucho tráfico, vigías que por medio de señales acústicas, pongan sobre aviso del paso de los trenes. ,

En las electrificaciones actuales se emplean en la mayoría de los casos, camiones hormigoneras que además de ofrecer un hormigón de calidad controlada, eliminan mano de obra y ahorran tiempo. Cuando los macizos deben ir situados en lugares inaccesibles desde el exterior, lo que se hace es verter el hormigón en unas cubas que se desplazan por la vía, arrastradas por vehículos automóviles. Esta solución es ágil y segura y los riesgos de accidentes, mínimos.

En la fase de hormigonado se vienen detectando riesgos de accidentes, no derivados propiamente de los trabajos, sino del transporte de personas en las máquinas utilizadas para verter el hormigón.

Normalmente dichas máquinas sólo tienen la plaza del conductor, por lo que resulta muy peligroso llevar a otras personas, aunque sea para cortos desplazamientos. Los caminos por los que deben desplazarse dichas máquinas son irregulares o no existen, razón por la cual los movimientos son bruscos y el riesgo de salir despedidos los viajeros ocasionales, es evidente.

Por tanto, la prohibición de llevar a otras personas en hormigoneras, dumpers, etc., debe ser rigurosamente impuesta a los conductores, únicos autorizados a ir en ellas.

Una vez terminado el macizo y fraguado el hormigón, se coloca el poste en la cavidad central previs-

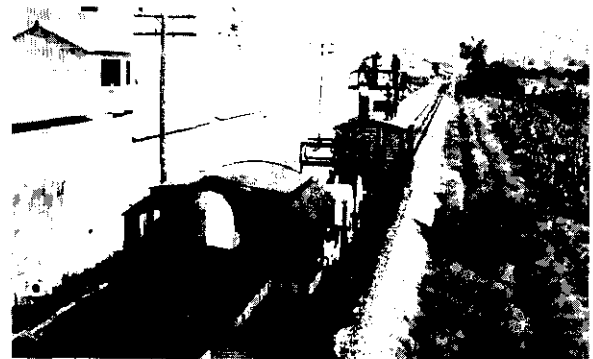
ta, manteniéndolo en posición por medio de puntales. Se completa el hormigonado, hasta quedar el poste y su base, formando un solo conjunto.

La colocación del poste se hace en vía general, con ayuda de pequeñas grúas automóviles y en estaciones, con otras de mayor potencia e incluso brazo telescópico, ya que por ser los postes de mayor tamaño y peso, en algunas ocasiones deben elevarse a gran altura, para salvar los obstáculos o introducirlos por el techo de un almacén o la marquesina de un andén.

En cualquier caso debe cuidarse el amarre y estado de los cables y slingas, para evitar la caída imprevista de la carga con riesgo de alcanzar a personas e instalaciones.

## RIESGOS EN EL TENDIDO DE LA CATERIA

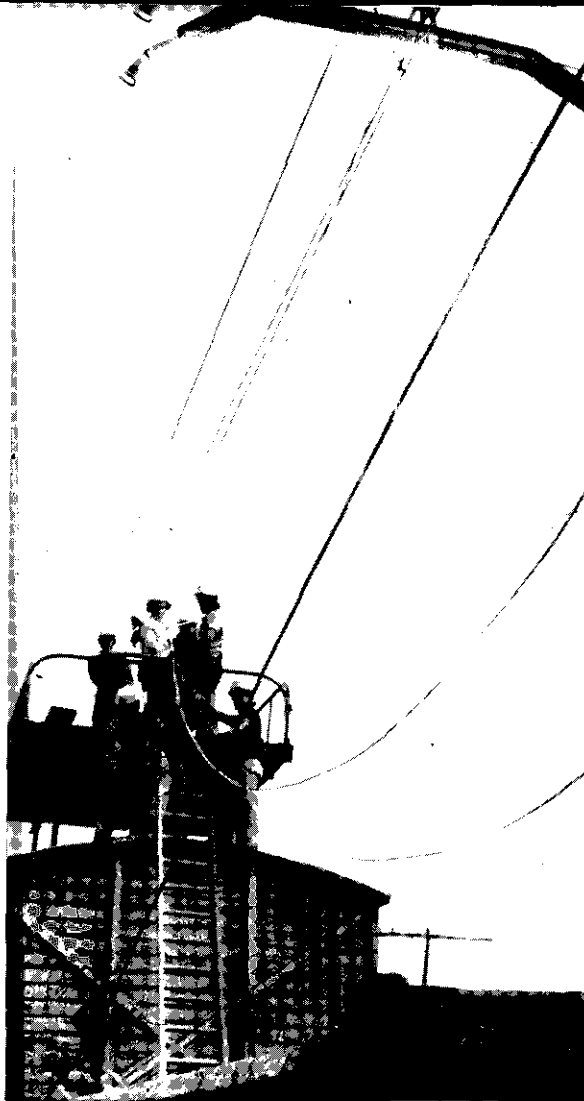
A la brigada de trabajos que hace el hormigonado final del poste, le sigue otra que procede al armado del mismo. Con ayuda de cuerdas y trócolas se suben las ménsulas y los aisladores, que irán colocados encima de ellas. Los montadores suben y bajan por el mismo poste, que está formado por dos perfiles en U, unidos por pletinas electrosoldadas. El personal debe ser ágil y de poca edad, pues el esfuerzo que se realiza es bastante grande. La especialización contribuye a que el trabajo se haga muy rápido y haya una gran movilidad del personal, característica ésta que implica la inadecuada utilización de los cinturones de seguridad.



*El tren de tendido se compone de una plataforma portabobinas, otra para llevar pequeño material y un vagón cerrado dotado de plataforma elevadora.*

*El hormigonado de macizos para la colocación de postes se hace con camiones-hormigonera siempre que es posible el acceso.*





A  
cc  
cl

El tren de tendido se compone de una plataforma portabobinas, otra para llevar accesorios y un vagón cerrado con plataforma elevadora en el techo, sobre la que trabaja el personal. Esos tres vagones son remolcados a poca velocidad por locomotora diesel.

Primero se tiende el cable sus entacos de 153 milímetros cuadrados de sección que en vías generales es de cobre y en secundarias de aluminio. En la parte superior de las ménsulas se colocan unas piezas en U, que permiten el deslizamiento del cable, que sale de las bobinas.

Los hilos de contacto se tienden de la misma forma. La variante consiste en que, en vías generales, son de hilos de cobre de  $107 \text{ mm}^2$ . Se colocan simultáneamente, sobre unos ganchos provisionales que cuelgan de las ménsulas. La operación no es difícil, pero requiere el esfuerzo conjunto de todos los hombres.

Varios riesgos de accidentes se pueden contemplar durante el tendido de los hilos. Uno, consecuencia de realizarse dicha operación sobre un castillete que se desplaza sobre la vía y otros como consecuencia del esfuerzo necesario para colocar los hilos en posición correcta.

El castillete está sometido a movimientos bruscos de tracción y frenado, por la necesidad de mantener el tren de tendido una velocidad adecuada, que

facilite la salida de los cables de las bobinas, montadas en uno de los vagones. Todo el personal debe mantener una atención constante, para no caer o ser golpeado por algún poste.

En cuanto a la colocación de los cables que se van tendiendo sobre los ganchos provisionales situados en los postes, el esfuerzo debe ser conjuntamente ejercido por todos los componentes de la brigada. Cualquier retraso de uno de los componentes de ésta, puede originar el accidente a un compañero, ya sea por atrapamiento de las manos o por golpe contra la ménsula de los postes. En cualquier caso es obligatorio el uso de guantes y casco de seguridad.

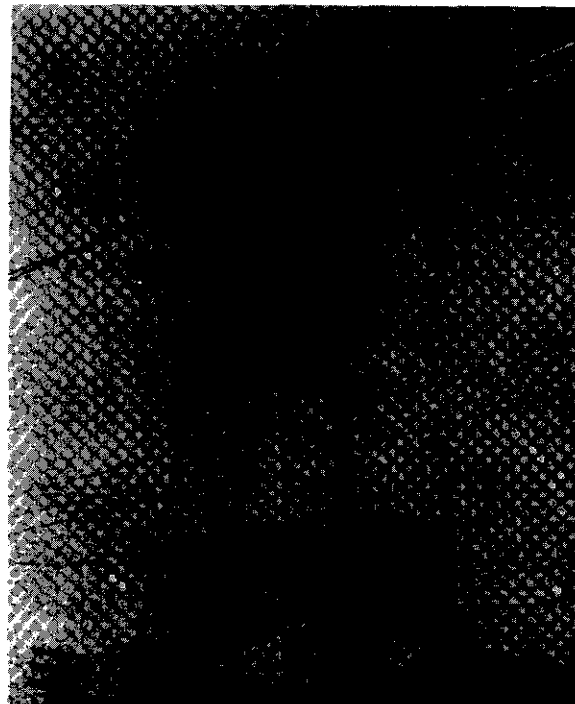
Cada ochocientos metros aproximadamente los hilos van anclados lateralmente en los postes. Por un extremo el anclaje es fijo y por el otro va a una polea, de la que se suspenden unos contrapesos. De esta forma la dilatación de los hilos, muy considerable de invierno a verano, es absorbida, manteniéndose la línea de contacto en posición correcta y sin formar ondas que perjudiquen la captación de corriente y faciliten el enganche de los pantógrafos de las locomotoras.

### RIESGO EN EL PENDOLADO Y ATIRANTADO

Los vanos entre postes de sustentación varían según el trazado y perfil de la vía. En alineaciones rectas la mayor separación es de 60 metros y en curvas puede reducirse hasta 30 metros. Estas distancias son las que condicionan la colocación de las péndolas.

El pendolado consiste en unir, mediante varillas, el cable sustentador y los hilos de contacto, de forma que éstos mantengan constantemente el paralelismo con la base de rodadura, ofreciendo a los pantógrafos de las locomotoras una superficie uniforme de contacto.

*Para colocar las péndolas los montadores utilizan escaleras de aluminio que se desplazan por vía férrea.*

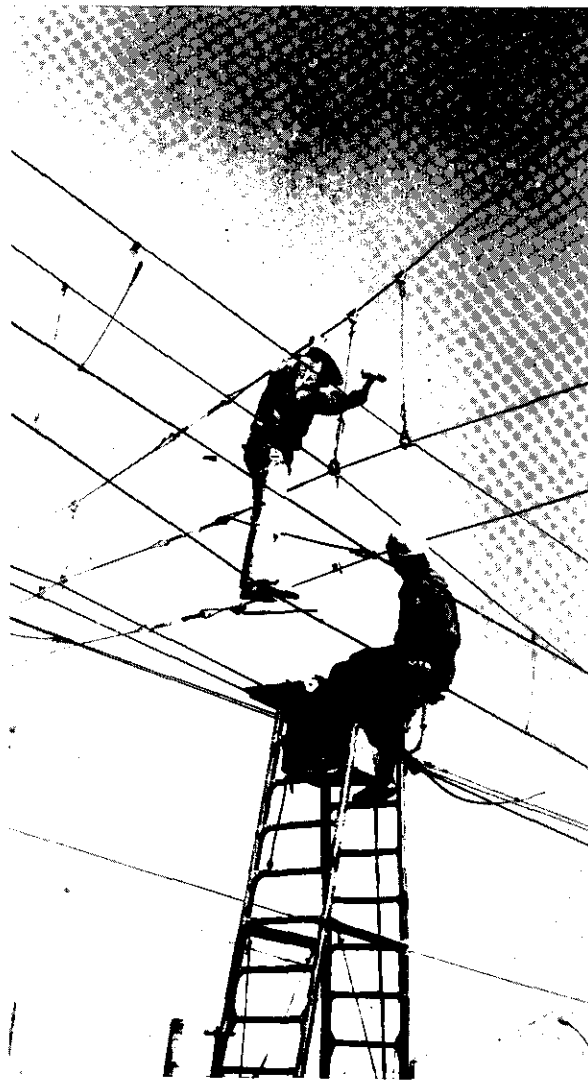
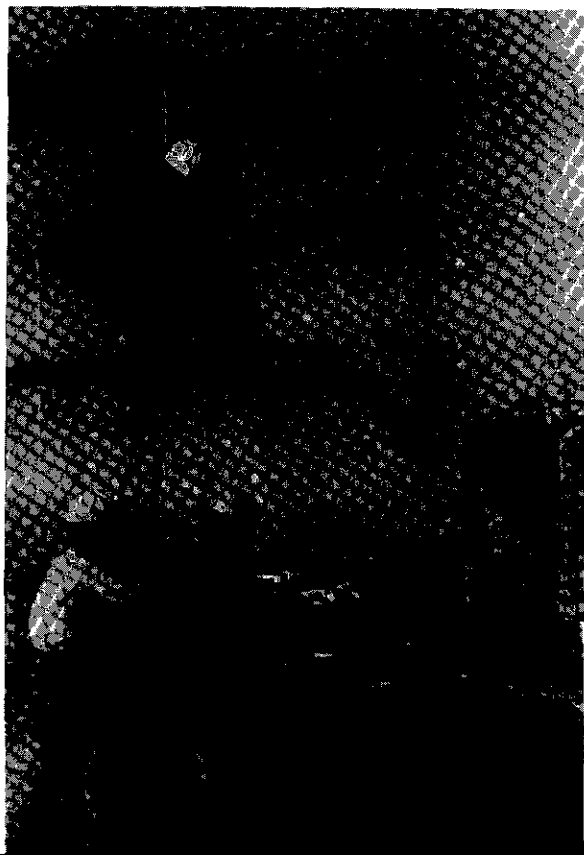


Para pendolar se utilizan unas escaleras dobles de aluminio, sobre una base de rodadura, que se desplazan por la misma vía férrea que se está electrificando. En la parte superior tiene una base, suficiente para que un operario se sienta a horcajadas, perpendicularmente al eje de la vía y así pueda realizar mejor el trabajo. Los montadores para mejor aprovechamiento, han colocado una tabla que vuela a ambos lados de la escalera y permite que sean dos personas las que puedan trabajar. Es una solución práctica que facilita la ejecución del pendolado, ya que cada operario trabaja a un lado de la línea aérea, agilizando el montaje. Desde el punto de vista de Seguridad la inestabilidad es mayor. No por la escalera, que es bastante resistente y tiene una base de apoyo suficientemente grande, sino por la tabla adicionada, que no ofrece la necesaria consistencia. Lo aconsejable sería que a las escaleras se las dotase en la parte superior, de dos asientos anatómicos, que asegurarán la perfecta estabilidad de los montadores.

Durante la colocación de la péndolas y debido a las características del montaje, suelen caer frecuentemente de las manos de los operarios, piezas de diversos tamaños. Desde pequeñas tuercas, alambres y grifas, hasta gruesos cabos de cobre e incluso atirantadores de peso importante. Es por tanto imprescindible la utilización del casco por todos los componentes de la brigada. Tanto los que trabajan en la escalera, como los que están abajo, suministrando material o ayudando a desplazar aquella.

La catenaria queda terminada cuando el atirantado es perfectamente regulado. La línea de contacto debe desplazarse a derecha e izquierda alternativamente, al pasar por cada poste, de forma que los hilos barran sobre los pantógrafos de las locomotoras, una superficie amplia y evitar que puedan cortarse, por fricción en un punto.

*Atirantado del hilo de contacto en un poste de vía general.*



*En vías de estaciones, el tendido aéreo requiere una compleja red de cables, que obligan al personal de montaje a desplazarse, con evidente riesgo de caídas. El cinturón de seguridad no siempre es utilizado.*

En esta fase de montaje, además de los riesgos de accidentes por caída de objetos, ya apuntados, hay otros que a veces producen graves lesiones. Son los que se derivan de la utilización de tractores para tensar hilos de tierra, cable sustentador o hilos de contacto.

El tractor facilita la aplicación de grandes esfuerzos y ha ocurrido muchas veces, que el anclaje del tractor o no ha sido correcto o la estructura donde se ha aplicado para hacer el tensado, ha cedido.

Para reducir los riesgos derivados del manejo del tractor, los operarios deben trabajar sobre bases de apoyo seguras y no colocarse en la trayectoria de posible escape de aquél, en el caso de que fallara el anclaje.

Ha habido accidentes graves, al manejar el tractor desde una escalera de tendido, pues al soltarse, ha arrastrado al suelo al operario que estaba subido en ella. Debe trabajarse por tanto sobre castilletes, ya sean sobre vagón de ferrocarril o vagoneta automotora.

Además de los riesgos derivados de la caída desde la escalera y de golpes por caída de objetos, existe un riesgo muy grave en las operaciones de pendolado y atirantado, como consecuencia de trabajar en equi-



*Vía doble electrificada. Atrantado de la catenaria por medio de contrapesos, para compensar la dilatación de los hilos.*

pos reducidos, sobre vías en las que se mantiene el tráfico de trenes.

Por error en las estaciones, se ha dado el caso de dar paso a un tren, sin avisar antes a la brigada de electrificación, siendo arrolladas las escaleras. Los montadores han tenido el recurso de agarrarse a la catenaria y quedar suspendidos de ella, pasando el tren por debajo.

Aunque este caso no debe suceder, con una correcta señalización y acción coordinada entre el personal de montaje y el de circulación de trenes, para prevenir un accidente que pueda ser mortal, los operarios deben siempre efectuar el anclaje del cinturón de seguridad, en la línea aérea que están tendiendo y nunca en las escaleras, que al caer pueden arrastrarlos al suelo.

#### **RIESGOS EN OPERACIONES COMPLEMENTARIAS**

A grandes rasgos y muy esquemáticamente, así se hace el montaje de la línea aérea de contacto para la toma de corriente de tracción en los ferrocarriles. Muchas otras operaciones son necesarias hasta dejar la electrificación en condiciones de prestar servicio. La regulación y atrantado de los hilos, el perfecto ajuste de las agujas aéreas, el tendido del hilo de tierra y la colocación de las picas correspondientes, requieren el esfuerzo y la habilidad del hombre. El montaje de

transversales en las estaciones, para soportar los hilos que alimentan los haces de vías, requieren a veces posturas acrobáticas y los operarios tienen mucho de funámbulos.

Sin embargo, la mayoría de los accidentes producidos en el montaje son en un noventa y cinco por ciento de los casos, los mismos que se producen en cualquier otro trabajo con menos riesgo. Esto es debido a la gran especialización del personal de montaje, al uso de herramientas adecuadas y el empleo sistemático de los elementos de seguridad necesarios. A pesar de todo las caídas de altura se vienen repitiendo por el exceso de confianza que confiere; el estar todos los días a varios metros sobre el suelo.

Especialmente peligrosas, son las caídas producidas en el montaje de las subestaciones que alimentarán la catenaria. En este caso, al riesgo de caída en sí, hay que sumar el de la existencia en el suelo de dados y plataformas de hormigón, sobre las que se sitúan transformadores, interruptores de intemperie, seccionadores, etc.

La caída, sobre esta base irregular, con elementos duros y aristas vivas, produce casi siempre, además de heridas y fracturas, graves lesiones de columna. La única forma de evitarlo es manteniéndose siempre anclado a la estructura de la subestación, mediante el cinturón de seguridad. Aunque éste tenga que ser continuamente cambiado de punto de anclaje.