

EN SERVICIO LA ÚLTIMA GENERACIÓN EN RODA Y ANTEQUERA

Cambiadores de ancho, nueva solución a un viejo problema

La puesta en servicio de nuevos tramos de líneas de alta velocidad ha incorporado a la red cuatro nuevos cambiadores de ancho, dos en Antequera-Santa Ana y otros dos en Roda de Bará. Estas instalaciones, de tercera generación, incorporan todas las mejoras que requiere su utilización intensiva por los trenes de viajeros con mayores exigencias. La evolución de los cambiadores de ancho y su descripción funcional resulta de interés por cuando este tipo de instalaciones van a extenderse en los próximos tiempos para hacer posible la entrada en servicio de nuevos tramos de líneas de alta velocidad y ante una eventual transformación de tramos al ancho de vía internacional.

Los cambiadores de ancho son instalaciones que permiten a los trenes pasar de una línea con un ancho de vía ibérico (1.668 mm) a otra con ancho de vía internacional (1.435 mm) -o viceversa- variando la distancia entre las ruedas, de forma automática y mientras pasa el tren por la instalación.

El primer cambiador, llamado entonces "foso de cambio", se instaló en la factoría Talgo de Aravaca, y en él se realizaron los ensayos del tren experimental de rodadura desplazable (Talgo RD), culminando con el viaje de Madrid a París realizado por el Talgo RD experimental el 12 de noviembre de 1968. Para este viaje se instaló un cambiador en Irún que fue desmontado posteriormente.

El sistema se basa en que, al paso por la instalación, las ruedas del tren se descargan de su peso, pasando el coche a estar apoyado sobre unos carriles laterales elevados. Una vez que las ruedas ya no



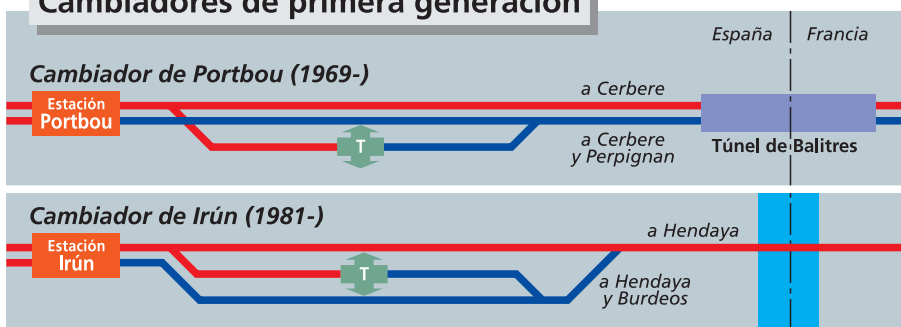
soportan peso, se liberan los cerrojos que impiden su desplazamiento lateral. Tras ello, las ruedas encuentran unos carriles convergentes o divergentes que las llevan a su nueva posición, y finalmente se vuelven a encerrojar. Todas estas operaciones se realizan de forma automática mediante accionadores mecánicos que encuentra el tren al avanzar linealmente por la instalación.

Frontera. A la vista del éxito de esta -entonces- revolucionaria experiencia, se fabricaron los primeros

trenes comerciales y se construyó, ya con vistas a su explotación regular, un cambiador en Port Bou. El día 1 de junio de 1969 comienza a circular regularmente el Tren Talgo III RD denominado "Catalán Talgo" que une Barcelona con Ginebra y que forma parte del prestigioso club de trenes europeos "TEE".

Desde mayo de 1974 circula, además, por el cambiador de Portbou el tren "Barcelona Talgo" que era en sus orígenes un tren Talgo III RD de camas que cubre la ruta de Barcelona a París y que se sustituyó

Cambiadores de primera generación



en junio de 1991 por un Talgo Pendular RD. Este tren continúa circulando.

En mayo de 1981 se puso en servicio otro cambiador en Irún, para permitir el paso del tren Talgo RD (este Pendular) que unía Madrid con París en 13 horas.

El 25 de septiembre 1994 se limitó el recorrido de "Catalán Talgo" hasta Montpellier, creándose un enlace con TGV a Ginebra y el 18 de mayo de 1996 se implantó, con material Talgo III RD, un segundo servicio diurno denominado "Mediterráneo" de Valencia a Montpellier, que circuló hasta septiembre de 1998, cuando fue sustituido por la prolongación del Talgo "Mare Nostrum", que pasa a realizar (como sigue en la actualidad) el servicio Cartagena-Montpellier con material Talgo de la 6ª generación. Por ello, actualmente emplean la instalación dos trenes diurnos, además de los nocturnos de Barcelona a París y de Barcelona a Milán y Zurich.

Los primeros cambiadores de ancho de vía se instalaron, pues, en las fronteras con Francia para el paso de los trenes Talgo de Rodadura Desplazable (RD). Estos trenes tienen la posibilidad de cambiar el ancho de vía a los remolques de tecnología Talgo equipados con tal sistema (pero no a las máquinas). Los remolques Talgo que permiten el cambio de ancho (RD) son los de la serie III RD y los de las series pendulares 5, 6 y 7.

Los cambiadores de Port Bou y de Irún siguen actualmente cumpliendo con la función para el paso de trenes internacionales. En el primero de ellos se estima que se ha realizado el paso de más de 65.000 trenes sin ninguna incidencia notable.

A la vez que estos cambiadores

de frontera para trenes comerciales, se instalaron en las bases de Talgo otros cambiadores para comprobar el funcionamiento del sistema. En concreto, uno en Barcelona-Pueblo Nuevo, luego trasladado al cambiarse el Taller Talgo a San Andrés Condal, donde continúa; y otro en Las Matas I. Además, en Aravaca desde 1967 y hasta que en abril de 2001 se cerró la base, se mantuvo el primer cambiador para el tren experimental y para todos los ensayos.

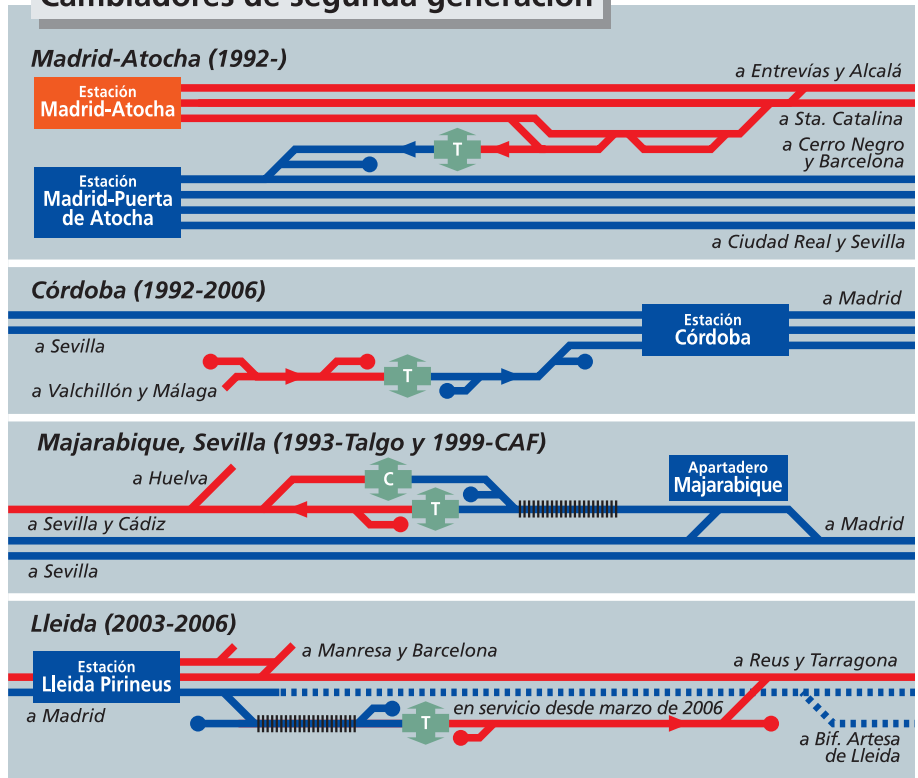
Estos cambiadores de "primera generación" tienen en común que solo sirven para trenes Talgo, y solo se utilizan para su composición remolcada. Las máquinas no pasan por el cambiador, por lo que los tre-

nes que los emplean deben cambiar de locomotora.

Por otro lado, estos cambiadores los utilizan trenes de recorridos muy largos (con tiempos de viaje del orden de 12 horas o más) por lo que el tiempo de paso por el cambiador no resulta muy relevante en el conjunto del recorrido total. Además, el número de pasos al día es bajo (un tren por sentido y día en el caso de Irún y tres o cuatro por sentido y día en Port Bou), lo que sugiere pocos recursos dedicados al cambiador. El paso se produce entre dos redes con reglamentación diferente (Renfe-SNCF), lo que complica los procedimientos reglamentarios para la expedición de los trenes, acoplamiento y desacoplamiento, pruebas de freno, etc. Por todo ello, el tiempo empleado está cerca de la media hora.

Segunda generación. La segunda generación de cambiadores de ancho surge ligada a una nueva necesidad derivada de la construcción de las líneas españolas de alta velocidad en ancho internacional. Ello hace que aparezcan nuevas "fronteras de ancho" dentro

Cambiadores de segunda generación



de la red nacional.

Con motivo de la construcción de la línea de Madrid a Sevilla nacen nuevos cambiadores en Córdoba, para permitir a los trenes Talgo 200 hacer el recorrido Madrid a Málaga y Algeciras; en Majarabique (Sevilla) para ir de Madrid a Cádiz y Huelva; y en Madrid-Puerta de Atocha para los trenes Barcelona a Sevilla y para los trenes vacíos que van hacia su base de mantenimiento en Las Matas.

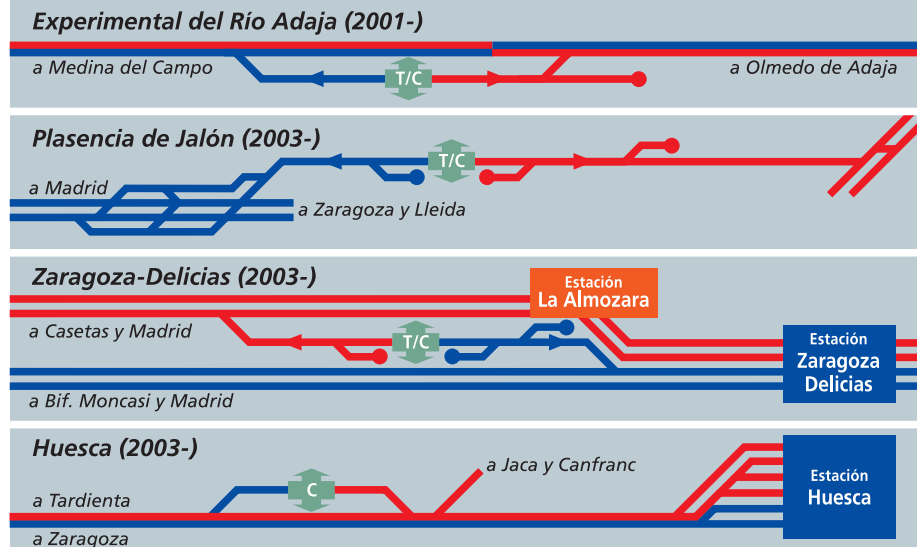
La utilización parcial de la línea de Madrid a Sevilla permitió reducir el tiempo de viaje notablemente. Así el Talgo Pendular de ancho ibérico por la línea convencional tardaba en 1992 más de siete horas de Madrid a Málaga y pasó a emplear menos de cinco con el "Talgo 200" de rodadura desplazable, encaminándose hasta el cambiador de Córdoba por la nueva línea de alta velocidad.

El paso por estos cambiadores asociados a las líneas de alta velocidad tiene mayores exigencias en cuanto al tiempo del paso, porque se trata de trenes diurnos, con recorridos del orden de 4 ó 5 horas, por lo que es importante reducir el tiempo empleado en el paso por el cambiador. Además, al ser servicios de una frecuencia alta, se hace importante reducir los recursos necesarios para su operación. Por ello, estos cambiadores se diferencian de los anteriores por su forma de operación, que se agilizó notablemente con las actuaciones de reingeniería de procesos realizadas en los años 1994-97 para reducir los tiempos de paso y los costes.

Estas actuaciones se desarrollaron en dos frentes. Por una parte, se redefinieron las operaciones paso, comprobándose que era posible hacer el paso sin utilizar el "macho Auxin" (que tiene por objeto impedir que los coches frenen mientras el tren pasa por el cambiador, aunque sí puede frenar la máquina). Esta exigencia francesa en la operativa de frontera había pasado a la práctica de la línea de Madrid a Sevilla, aunque se comprobó pronto que se podía sustituir por la pericia del maquinista.

Además, la prueba de freno se simplificó, sustituyéndose la "prue-

Cambiadores de tercera generación



ba completa" (importada también de las fronteras francesas) por la "verificación de acoplamiento". Esto, junto a la dotación de radiotelefonos al personal de la maniobra, la expedición del tren cuando los coches de cola están aún en el cambiador (evitando así una innecesaria parada al salir el último coche) una exhaustiva formación y la colaboración de personal de maniobras, permitió reducir el tiempo de paso por el cambiador y el cambio de máquina desde los 20 minutos iniciales hasta 9 minutos que es el tiempo concedido en el cambiador de Córdoba.

Por otra parte, redujeron los elevados costes que suponía la dedicación de una máquina o tractor en cada uno de los lados del cambiador para empujar el tren (una vez desenganchada la máquina titular). Para ello, se procedió a la realización de maniobras por gravedad en los cambiadores en que el perfil de vía lo permitía.

Esta revolucionaria forma de operar requirió la instalación de cabeza-

les de freno regulables en el primer coche del tren Talgo. Una vez separada la máquina, con este cabezal son alojados los frenos por un maquinista que sube al tren, y luego regula la marcha hasta que pasa por el cambiador a la velocidad adecuada y se acopla a la máquina de salida que espera al otro lado.

La maniobra por gravedad se realiza en Madrid-Puerta de Atocha y en Córdoba en sentido Norte-Sur y en Majarabique en sentido Sur-Norte.

Sin embargo, una vez construido el cambiador no es posible cambiar de forma significa el perfil de vía, y por ello en los cambiadores en los que no es posible alcanzar la pendiente mínima que permite el paso del tren por gravedad (4 a 6 milésimas) se ha dispuesto el empuje del tren por unos "carros de arrastre" que ruedan sobre el patín del carril y que se elevan, atrapando una rueda del tren y arrastrando el mismo hasta que pasa por el cambiador. Este sistema, que comenzó a aplicarse en los talleres Talgo, se instaló

Simbología de cambiadores



SIEMPRE EN VANGUARDIA TECNOLÓGICA.

ISLAS INDUSTRIES es una entidad exigente con la calidad y el acabado de sus productos. Una compañía sólida, y en constante crecimiento, que abastece al sector ferroviario con todo lo que éste necesita: tuberías, accesorios, válvulas, sistemas de refrigeración... Siempre bajo una estricta política de calidad, reinvertiendo gran parte de su capital económico y humano en investigación y formación con el objeto de adaptarse a los continuos cambios de la demanda y mantenerse en permanente avance.

ISLAS INDUSTRIES. Vanguardia tecnológica en abastecimiento, montaje y mantenimiento al sector ferroviario.



ISLAS
INDUSTRIES

Vanguardia tecnológica en abastecimiento, montaje y mantenimiento a los sectores:
Naval · Frío Industrial · Químico-Hidrocarburos · Farmacológico · Maderero · Alimentario · FERROVIARIO

Polígono Industrial de Vincios, 43 · 36316 Gondomar · Pontevedra · Spain · T +34 986 468 050 · F +34 986 467 867
islas@islasindustries.com · www.islasindustries.com

CARACTERÍSTICAS DE LOS

CAMBIADOR	AÑOS FUNCIONAMIENTO	GEN.	USO EN ENERO 2007 / TRENES SENTIDO EN DÍA MEDIO	TECNOLOGIA CAMBIADOR (1)	NAVE / PASA LA CATENARIA	PTE < -3 MM/M LADO 1435/1668
Aravaca	1967-2001	1	Desmantelado	Talgo F	No / No	No / no
Irún	1968-1968	1	Desmantelado	Talgo F	Sí / No	No / no
Portbou	1969-	1	T.París y otros / 7	Talgo F	Sí / No	No / no
Irún	1980-	1	T. París / 2	Talgo F	Sí / No	No / no
Barcelona-Pueblo Nuevo	1969-1988	1	Desmantelado	Talgo F	No / No	No / no
Las Matas I	1980	1	Mantenimiento	Talgo F	No / No	No / no
Barcelona-Sant Andreu Comptal	1988-	1	Mantenimiento	Talgo F	No / No	No / no
Madrid-Puerta de Atocha	1992-	2	Pasos a las Matas	Talgo F	Sí / No	No / no
Córdoba	1992-2006	2	Sin uso	Talgo F	Sí / No	Sí / no
(Sevilla) Majarabique Talgo	1993-	2	T.Cádiz, Huelva / 2	Talgo F	Sí / No	No / sí
Beasaín (factoría CAF)	1999-	-	Sin uso regular	CAF F	Sí / No	No / sí
(Sevilla) Majarabique CAF	1999-	-	Sin uso regular	CAF F	Sí / No	No / sí
Lleida	2003-2006	-	Sin uso. No se puede acceder	Talgo F	Sí / No	No / sí
Río Adaja	2001-	3	Pruebas	Dual / V	No / Sí	Sí / sí
Plasencia de Jalón	2003-	3	T.Pamplona, Irún, Logroño / 10	Dual / V	Sí / Sí	Sí / sí
Zaragoza-Delicias	2003-	3	Pasos TRD taller	Dual / V	Sí / Sí	Sí / sí
Huesca	2003-	3	TRD Zaraza-Jaca	CAF P	No / Sí	
(Madrid) Santa Catalina	2006-	3	Mantenimiento	Dual / V	No / Sí	Sí / sí
Puigverd de Lleida	2006-	3	Sin uso regular	CAF P	No / Sí	Sí / sí
Roda de Bará (1)	2006-	3	Alvias y T. Mad-Bcn / 4,5	Dual / V	Sí / Sí	Sí / sí
Roda de Bará (2)	2006-	3	Alvias y T. Mad-Bcn / 4,5	Dual / V	Sí / Sí	Sí / sí
Antequera-Santa Ana (1)	2006-	3	T.Mad Malaga Grand Age /10	Dual / V	Sí / Sí	Sí / sí
Antequera-Santa Ana (2)	2006-	3	T.Mad Malaga Grand Age /10	Dual / V	Sí / Sí	Sí / sí
Valdestillas	-2007	3	Futuros trenes Madrid-Vallad.	Dual / H	Sí / Sí	Sí / sí
Medina del Campo	2007	3	Futuro T. Madrid-Galicia	Dual / H	Sí / Sí	Sí / no
Madrid-Chamartin (Norte)	2007	3	Futuros Pasos taller Fuencarral	Dual / H	Sí / Sí	Sí / sí
Valladolid (Norte)	2007	3	Futuros trenes Madrid Norte	Dual / V	Sí / Sí	Sí / Sí

A lo largo del tiempo se han instalado en España 23 cambiadores de ancho y actualmente se construyen cuatro más. Del total, cuatro están o han estado en

talleres de mantenimiento, otros cuatro son instalaciones de pruebas y el resto son para trenes comerciales.

Cinco de los cambiadores construi-

dos se han suprimido o dejado de utilizar: los de Aravaca y Pueblo Nuevo al desaparecer las respectivas bases, y en lo que se refiere a cambiadores para

en Majarabique lado Norte y en Lérida lado Sur.

Tercera generación. La tercera generación de cambiadores nace ligada a la nueva línea de alta velocidad de Madrid a Barcelona, y sus características inspiran los que se instalan en el resto de las nuevas líneas de alta velocidad. En este caso, se superan, ya desde el diseño, los inconvenientes y limitaciones apreciados en las generaciones anteriores; y además se tienen en consideración otros dos hechos nuevos, como son la aparición de una nueva tecnología de trenes capaces de cambiar de ancho desarrollada por CAF (sistema Brava); y la posibilidad que ahora ofrecen, tanto el sistema de Talgo como el de CAF, de que los vehículos motores (locomotoras o trenes autopropulsados) puedan pasar por el cambiador, re-

duciendo el tiempo de paso y eliminando la necesidad de máquina de empuje o carros de arrastre.

En efecto, los cambiadores de tercera generación se diseñaron desde 1999, momento en que se conocía, por una parte, que Talgo acababa de fabricar dos motrices diesel con cambio de ancho. Además, CAF había desarrollado un bogie capaz de cambiar de ancho y había instalado un cambiador de prueba en Majarabique.

En paralelo, se había adquirido una notable experiencia y perfeccionamiento operativo en la explotación de los cambiadores de la línea de Madrid a Sevilla, todo lo cual sugería abrir un proceso de rediseño y experimentación.

A la vista de estas necesidades y posibilidades, se diseña por el GIF y se construye en 2001 un cambiador experimental en Río Adaja, dentro

del Tramo de ensayos de Olmedo a Media del Campo. En él se prueban las innovaciones más importantes como son el cambiador en "plataforma" portátil, la coexistencia de plataformas para dos tecnologías, la recogida y reutilización del agua de lubricación, el perfil "en bañera" y la relación de la posición del cambiador de ancho con el enclavamiento.

Con las experiencias recogidas en las pruebas del cambiador de Río Adaja, en la explotación de los cambiadores anteriores y en el análisis de las nuevas necesidades se definieron los criterios de diseño de los nuevos cambiadores.

Con estos nuevos criterios se diseñan los cambiadores de Plasencia de Jalón (para los trenes de Madrid a Pamplona, Irún y Logroño), Zaragoza Delicias (para futuros trenes transversales del Norte complementándose con otro previsto en Mira-

7 CAMBIADORES DE ANCHO

EQUIPO AGUA TALGO / RECIRCULACION	DESCOGEACION LADO 1435 /1668	MODULOS INSTALACIONES REUTILIZABLES	CENTRAL HIDRAULICA AUXILIAR	INTEGRACION CON SEÑALIZACION	CAMBIO DE PLATAFORMAS CON TELEMANDO
Sí / no	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / no	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / no	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / no	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / no	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / no	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / no	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / no	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / no	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / no	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
N/A	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / no	Sí / sí	Sí	N/A	N/A	N/A
Sí / sí	No / no	No	No	Sí	No
Sí / sí	Sí / sí	No	No	No	No
Sí / sí	Sí / sí	Sí	Sí	No	No
N/A	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / sí	No / no	No	SI	No	No
N/A	No / no	N/A	N/A	N/A	N/A
Sí / sí	No / no	Sí	Sí	Sí	Sí
Sí / sí	No / sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Sí / sí	Sí / sí	Sí	Sí	Sí	No
Sí / sí	Sí / sí	Sí	Sí	Sí	No
Sí / sí	Sí / sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Sí / sí	Sí / sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Sí / sí	Sí / sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Sí / sí	Sí / sí	Sí	Sí	Sí	Sí

trenes comerciales, se han suprimido o dejado de usar al finalizar 2006 los de Lérida, Puigverd de Lérida y Córdoba al avanzar las líneas de alta velocidad y

cambiarse el ancho de los trenes en los nuevos cambiadores de Roda de Bará y Antequera-Santa Ana.

En la tabla se pueden apreciar las

ubicaciones de todos los cambiadores y sus características más relevantes.

(1) F = fijo; P = Portable; Dual = Talgo + Caf, V cambio vertical; H cambio horizontal

flores), Huesca (trenes Zaragoza-Jaca), Puigverd en Lérida (trenes Alvia de Madrid a Barcelona), Madrid-Santa Catalina (complemento al taller de trenes de ancho variable), Antequera-Santa Ana (Madrid a Málaga, Granada y Algeciras) y Roda de Bará (Madrid a Barcelona), que constituyen la que podríamos denominar “tercera generación” de cambiadores. El cambiador provisional de Lérida, aunque está en la línea de Madrid a Barcelona, puede considerarse de la “segunda generación”, puesto que fue proyectado y construido con los mismos criterios que los de la línea de Madrid a Sevilla.

Perfil “en bañera”. En los cambiadores de primera y de segunda generación era frecuente el caso de los cambiadores situados en rasante horizontal (Port Bou y Hen-

daya) en los que el tren no puede pasar por gravedad en ninguno de los dos sentidos; o con pendiente en los dos lados hacia el mismo sentido (Córdoba, Madrid Atocha) y en ellos los trenes sólo pueden pasar por gravedad en un sentido, debiendo ser empujados o arrastrados en el otro.

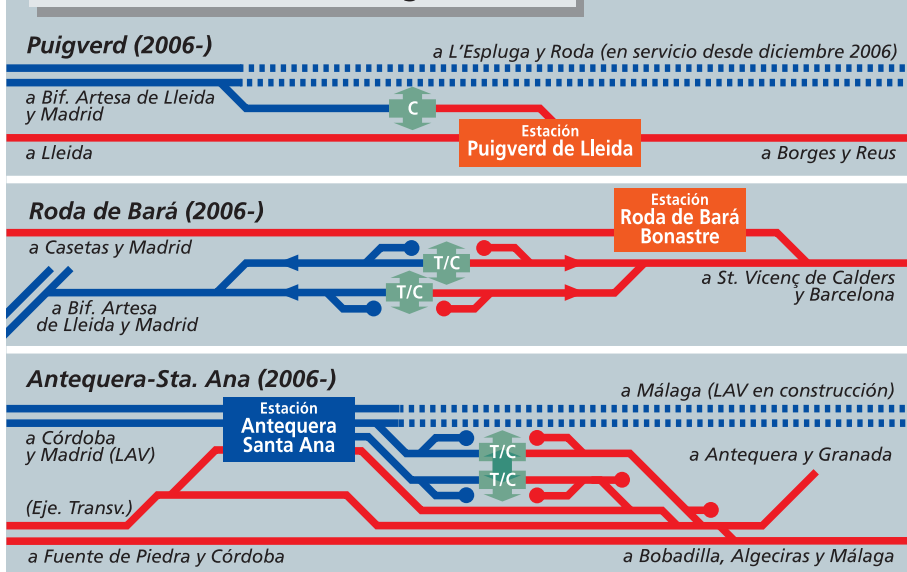
En los cambiadores de tercera generación se salva la limitación que supone que este perfil de vía: para hacer posible el paso de los trenes por gravedad en ambos sentidos, los nuevos cambiadores están situados en un perfil de vía “en bañera”: el cambiador está en una zona más baja, por lo que las dos vías de acceso tienen pendiente hacia el lado del cambiador. Así, los trenes pueden pasar por gravedad en los dos sentidos.

Este perfil “en bañera” fue aplicado en primer lugar en el cambia-

dor de Río Adaja (aunque aquí con valores de 3 a 4 milésimas, pues solo se diseñó para trenes autopropulsados) y de aquí pasó a los de Plasencia, Zaragoza, Puigverd, Roda de Bará, Santa Catalina y Antequera, con pendiente de inclinación diferente según los casos.

Modularidad. Al empezar a diseñar funcionalmente los cambiadores de la tercera generación se observó que en cada emplazamiento se presentaban necesidades diferentes. Así, un cambiador puede ser para trenes Talgo, para trenes CAF o para los dos; puede ser para trenes autopropulsados y para trenes convencionales (remolcados por locomotora), o solamente para una clase de ellos; pueden tener o no necesidad de descongelación de rodales en uno o en los dos lados; puede haber o no haber en la ubi-

Cambiadores de tercera generación



cación seleccionada acometida de energía eléctrica y de agua, etc. Por ello, la principal característica de los cambiadores de la tercera generación es su "modularidad", para dar respuesta a las necesidades funcionales de cada caso concreto pero empleando soluciones generales y fabricables en serie.

Por ello, al diseñar cada cambiador se definen sus necesidades concretas, y en virtud de ellas, se añaden los módulos necesarios, siempre sobre la idea de poder cambiar la configuración si cambian las necesidades, ya que todos los subsistemas son intercambiables.

Además, la progresiva expansión de la red de ancho internacional sugiere que en muchos casos los cambiadores van a tener un periodo de utilización limitado, desapareciendo su necesidad y a su vez apareciendo la necesidad en otro emplazamiento. Por ello, a la propiedad de la "modularidad", se ha añadido la "portabilidad", de forma que el propio cambiador y los equipos auxiliares pueden trasladarse hacia una nueva ubicación, y puede aprovecharse, según los casos, hasta un 80 por ciento de la inversión realizada en un cambiador si sus elementos se reaprovechan.

Otra de las características diferenciales de estos cambiadores es que los equipos que realizan directamente el cambio de ancho (guías

de apoyo, carriles divergentes y convergentes, mecanismos de encerrojamiento, etc.) no están fijos o "embebidos" en un foso y soldados al carril (como ocurre con los cambiadores de primera y de segunda generación y en el de Lérida), sino que estos equipos están soldados a una "plataforma" que se puede montar, desmontar y transportar. De hecho, las "plataformas" para el paso de los trenes Talgo las fabrica Patentes Talgo y CAF las de sus trenes, y ambas se pueden montar sobre el mismo foso.

Y como el mismo foso (por ello las vías de acceso por ambos lados) sirve para la plataforma de Talgo, de CAF o para las dos, nacen los "cambiadores duales" que tienen las dos planchas, que pueden situarse alternativamente en continuidad con la vía en una u otra según el tren que vaya a pasar por ella en cada momento.

El sistema de cambio de las planchas inicialmente es por abatimiento vertical (la plancha gira 90 por ciento sobre un eje paralelo a la vía). La primera aplicación fue en Río Adaja y luego se ha empleado en Plasencia de Jalón, Zaragoza, Roda y Antequera). Se va a experimentar en Valdestillas, Medina y Chamatín (LAV de Madrid a Valladolid) un nuevo sistema (patentado por Adif) para que el cambio se realice por desplazamiento ho-

rizontal de las plataformas. Este sistema, más sencillo y fiable, sólo puede ser empleado en ubicaciones que dispongan de espacio en anchura, pues requiere 12 metros frente a los 8 metros de los abatibles.

La modularidad implica también que aún cuando en un cambiador sólo se instale una plancha (por ejemplo, la de CAF) porque se prevea que solo va a circular este tipo de trenes, el dimensionamiento del foso (16 m de longitud por 8 de ancho y 1,8 m de alto) y su resistencia permite en cualquier momento sustituir esta plancha por otra, o añadir un equipo para la dualización del cambiador. La transformación de un cambiador de CAF a uno de Talgo o al revés, sería por tanto cuestión de pocas horas. Se ha tenido en cuenta que las planchas de los equipos de Talgo son más largas y pesadas que las de CAF, por lo que las dimensiones del foso están adaptadas en cuanto a longitud, a la plancha Talgo.

Catenaria. Otra novedad muy visible de los nuevos cambiadores es que la catenaria pasa por ellos, ya que se debe garantizar la continuidad del hilo de contacto, porque los pantógrafos pueden estar en todo momento en contacto con él. Esta necesidad no se produciría en los cambiadores clásicos, ya que al cambiar la máquina, aunque ésta fuera eléctrica en ambos lados, la máquina no pasaba por el cambiador, por lo que no era necesario mantener la continuidad del hilo de contacto.

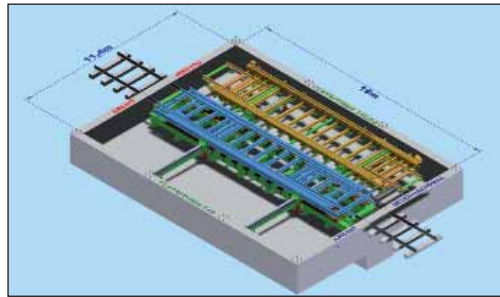
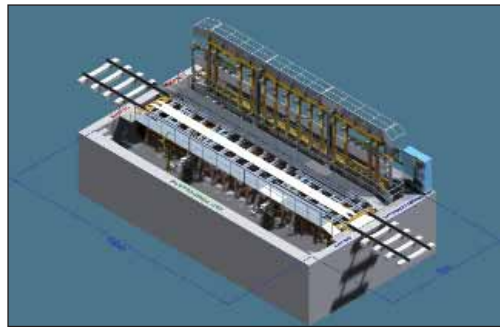
Con los trenes autopropulsados, sí que es preciso asegurar que de pantógrafo no se despegue, si bien como es lógico, mientras está pasando por el cambiador no toma energía. Por ello, la catenaria tiene un aislador a cada lado del cambiador. Para prevenir la posibilidad que un tren entre con los dos pantógrafos levantados y que el primero esté dentro del cambiador (en la zona sin tensión) y el segundo esté a la vez en la zona con tensión y pudiera pasar la corriente a través del tren a la zona del cambiador, se ha previsto un segundo aislador a cada lado, muy próximo al primero,

para permitir el disparo de la subestación si un tren entrase en esas condiciones.

Algunos cambiadores de la nueva generación incluyen equipos de descongelación de los rodales de los trenes. Cuando hay nieve en la vía, se puede introducir agua y congelarse en los intersticios de los rodales de los trenes Talgo, e impidiendo, por ello, el paso por el cambiador. En los casos en que los rodales de los trenes Talgo vienen congelados, en los cambiadores de primera y de segunda generación se emplean unas lanzas con las que se proyecta manualmente de agua caliente a presión, pero el tiempo empleado en descongelar la totalidad del mismo puede ser de hasta 5 horas.

Para descongelar más rápidamente, se han instalado fosos con equipos automáticos de descongelación que proyectan agua caliente a presión más concentradamente en las zonas en que es preciso, en los lados de los cambiadores en los que se prevé dicha necesidad. La capacidad de descongelación (y por ello el tiempo empleado en el proceso) depende tanto del tráfico de trenes previsto, como de la probabilidad que los trenes lleguen al cambiador con este problema. En el cambiador de Plasencia de Jalón se instalaron por primera vez en los dos lados, y hay instalaciones de este tipo en Roda y Antequera.

Automatización. Es de esperar que en el futuro una gran parte de los trenes que empleen los cambiadores sean autopropulsados (como en el cambiador de Puigverd de Lérida). Estos trenes no precisan pararse para pasar por el cambiador, y por ello puede reducirse el personal que atiende los cambiadores, e incluso operarse sin personal. Por ello, en los nuevos cambiadores que incluyen numerosos equipos tienden hacia la automatización, pudiendo telemandarse los equipos básicos, como el arranque del agua de lubricación Talgo, etc., e incluso se relacionan con el enclavamiento para incluir como una condición de apertura de la señal, en los cambiadores



Esquema de cambiadores duales de los dos sistemas cambio vertical y horizontal.

duales, que esté la plataforma en la debida posición y encerrada (desde este punto de vista, la plataforma se comporta como un desvío que debe estar en una determinada posición y además comprobándose en esta posición). La relación con el enclavamiento se ensayó ya en el de Río Adaja y se aplica en los de Roda de Bará y Antequera.

Los cambiadores han pasado de ser una instalación pasiva, operada con personal que vigila el paso del tren, a ser una instalación en la que se realizan diversos procesos, y que atienden a numerosos trenes, lo que requiere una elevada fiabilidad de las instalaciones. Para ello se ha cuidado especialmente la redundancia: los sistemas de cambio de plancha son de accionamiento hidráulico que mueven con motores eléctricos accionados desde una acometida eléctrica de compañía y redundante con un generador. En caso de avería del sistema hidráulico, puede accionarse con aire comprimido del propio tren y también manualmente en caso de emergencia total. Todos los equipos vitales están duplicados y existen conexiones de emergencia entre los subsistemas.

En el caso de los trenes Talgo, la lubricación de los carriles sobre los que se apoyan las cajas del tren mientras las ruedas están descargadas para el cambio de ancho es por

agua. Ello significa que debe caer una pequeña cantidad de agua mientras está pasando el tren. Si una señal autoriza al tren a entrar en el cambiador, cuando ésta se encuentre abierta, la lubricación debe estar funcionando y para evitar retrasos la señal debe estar abierta desde un cierto tiempo antes, lo que hace que se gaste mucho agua. En los nuevos cambiadores, el agua de la lubricación se aprovecha totalmente, para lo que se prevé la recogida, decantación, filtrado y nueva impulsión, evitándose así el gasto de agua y el vertido de aguas sucias.

Por otra parte, los cambiadores más modernos también incorporan un equipo medidor de parámetros que permite comprobar la distancia entre las caras internas de las ruedas después de pasar por el cambiador.

Dobles. Otra peculiaridad de los cambiadores de Roda y de Antequera es que son dobles, es decir, hay dos cambiadores duales en cada ubicación (en Antequera comparten la misma nave y en Roda están en dos naves diferentes). Esta duplicidad es consecuencia de la experiencia adquirida en la explotación en el cambiador de Córdoba, que demostró que cuando por un cambiador pasan numerosos trenes al día, y hay un tramo de vía única a uno de los dos lados del cambiador, pueden producirse problemas de congestión del tráfico.

Ello se debe a que, aunque el cantón en el que encuentra el cambiador sea corto en longitud (por ejemplo, 7 km de Córdoba a Valchi llón), como el tren pasa mucho tiempo en él, el cantón está ocupado mucho tiempo (17 minutos en este caso), y por ello pueden producirse retrasos en los cruces de los trenes. Por ello, en Roda de Bará y de Antequera, donde se prevé mucho tráfico y que conducen a tramos de vía única, se han instalado dos cambiadores, con lo que los trenes pueden cruzarse en la zona del cambiador (aunque en el caso de Antequera sorprendentemente, la falta de un escape hace converger a los trenes desde los dos cambiadores hacia un tramo de vía única). **Alberto García Álvarez** □