



## Automotores eléctricos S-440 y 440 R

Ante la previsión de la extensión de las electrificaciones a 3 kV, la transformación de las líneas ya electrificadas de 1.500 a 3.000 V, y la necesidad de aumentar la velocidad a 140 km/h, Renfe decidió a principios de los años 70 la adquisición de una nueva generación de unidades eléctricas que, entre otras características tuvieran: tres coches, una tensión de alimentación de 3 kV, alcanzaran los 140 km/h y desarrollaran una elevada potencia (1.160 kW) para disponer de una buena aceleración.

La primera de las 79 unidades 440, que compusieron el primer lote, comenzó su explotación comercial en las líneas de Renfe en 1974, siendo aptas para servicios de cercanías y de media distancia. Sucesivamente, y hasta 1985, se fueron entregando diversos lotes hasta alcanzar la cifra total de 255 unidades, siendo así la serie de trenes autopropulsados más numerosa de Renfe, y la que mayor número de kilómetros ha recorrido.

Estos sucesivos lotes incorporaron algunas mejoras o diferencias respecto a las originales. Así, las dos unidades que compusieron la subserie 444.500 fueron los primeros vehículos en España en incorporar equipos de control "chopper", comenzando a circular a partir de 1977. Un año después se adquirieron 10 unidades formadas solamente por dos coches, uno motor y otro remolque, ambos con cabina, a diferencia del resto de trenes de la serie que cuentan con tres, destinados a la por entonces línea suburbana madrileña que iba de Laguna a Villaviciosa. Desde la unidad 140 se introdujeron nuevas versiones del motor, y en las últimas 59 unidades se sustituyeron los asientos fijos de skay por otros de tela con respaldo abatible, según el sentido de la marcha.

Asimismo indicar que desde 1975 las unidades incorporaban de origen el sistema Asfa y desde los años 80 a todas se les instaló el "Tren Tierra", equipamiento desconocido cuando llegaron los primeros trenes. Desde la unidad 88 se las equipó, además de con el control eléctrico de freno, de un control neumático, denominado "segundo freno", mejora que luego se aplicó a la totalidad de la serie.

Las totalidad de las unidades 440 fueron construidas en España por Caf y Wesa, y posteriormente



## Automotores eléctricos S-440 y 440 R



también por Macosa y Gee. Mitsubishi aportó la licencia del equipo eléctrico y construyó los dos equipos chopper. Entre junio de 1993 y noviembre de 2002 se efectuó una amplia reforma de las unidades 440, realizada básicamente en los Talleres Centrales de Renfe de Valladolid y Málaga, y que afectó a 160 unidades (104 de Cercanías – 99 de tres coches y 5 de dos coches –, que pasaron a denominarse serie 440 R y 56 para Regionales, renumeradas estas últimas como serie 470).

De estas 99 unidades de 3 coche, 15 pasaron a realizar servicios de media distancia, de las que una fue remunerada en 2003 como 470 y las 14 restantes mantienen su numeración y distribución de asientos como las de Cercanías, aunque han sido pintadas exteriormente con las tonalidades de Media Distancia. Esta transformación ha permitido la construcción de una nueva generación de vehículos sustancialmente distinta y mejorada respecto a la anterior.

El cambio más importante en esta operación fue la dotación del aire acondicionado y un nuevo interiorismo, eliminando los tabiques de las plataformas y creando así un único salón por coche, diáfano. En todas las unidades que aún lo conservaban se eliminó el furgón. Además se sustituyó el frontal por uno de una única pieza de mayor visibilidad y se suprimieron dos de los tres aseos, quedando, por tanto, uno sólo, más moderno, de vacío, en el remolque intermedio. Asimismo se las dotó de una plaza para personas con movilidad reducida.

La serie 440 ha visto mermado su número de unidades en 68, que han sido exportadas a Brasil (48 para la Compañía Paulista de Trenes Metropolitanos (CPTM) y las 20 restantes a Chile, para EFE (Empresa de Ferrocarriles del Estado).

En febrero de 2004, el Consejo de Administración de Renfe decidió la adjudicación de un pedido adicional de 45 trenes al mismo consorcio CAF-Alstom; siendo renegociado el pedido y adjudicado definitivamente el 29 de junio de 2005 de la siguiente forma: 16 trenes de larga distancia, que se entregarán entre 2007 y 2008, teniendo cada uno 238 plazas; y 29 de media distancia, que comenzarán a circular entre 2007 y 2010, tendrán clase única y un total de 270 plazas

**EQUIPOS****Caja**

La caja está constituida por una armadura de acero soldado con un bastidor igualmente de acero. La composición básica está formada por tres coches, uno motor con cabina de conducción, otro remolque intermedio y un tercer remolque con cabina de conducción y en composición múltiple pueden funcionar hasta tres unidades, o nueve coches.

Originariamente cada uno de los coches estaba dividido en tres zonas separadas por las dos plataformas de acceso, realizándose el acceso a los mismos a través de dos puertas en los costados de cada coche dotadas cada una con dos hojas deslizantes que ofrecen un paso libre de 1.525 mm de anchura y su accionamiento es neumático con mando eléctrico. Las salas de viajeros iban aisladas de las plataformas de acceso por medio de los correspondientes tabiques.

En el lado de los testeros libres del coche motor y coche remolque con cabina estaban situadas las cabinas de conducción y a continuación en el coche motor, entre la cabina y la primera plataforma, había un espacio destinado a furgón de equipajes. El bastidor tiene dos niveles de piso, uno el de las plataformas de acceso, y otro el de las salas de viajeros.

Esta distribución interior ha sido modificada en las unidades de la serie 440R. Se han eliminado los tabiques de separación, quedando todo el coche completamente diáfano. Asimismo la antigua zona de furgón del coche motor se ha transformado en zona de viajeros. La cabina de conducción ha sido objeto de una completa modernización, tanto interior como exterior. El aspecto exterior también es diferente al haberse dotado de un nuevo frontal de dos lunas térmicas, de vidrio templado y laminado en polivinilo y de un acristalamiento lateral corrido a lo largo de todo el vehículo. Entre los coches de una Unidad de la serie 440 existe una intercurrencia provista de burlletes de caucho, y estaba previsto un paso para el personal de servicio entre cabinas de unidades acopladas, a través de puertas dispuestas en los testeros libres; estas puertas de los testeros han sido eliminadas en la serie 440 R.



## Automotores eléctricos S-440 y 440 R

Sobre las ventanas, y a lo largo de los salones de los viajeros, iban dispuestos en las unidades de la serie 440 unos portaequipajes contruidos con perfiles de aluminio anodizado. Los techos de los salones de viajeros tenían, en toda la parte central los plafones de alumbrado. Asimismo, los techos de las plataformas están revestidos con panel estratificado y llevan empotrados dos pequeños plafones de alumbrado con un tubo fluorescente.

Por su parte, las unidades de la serie 440 R cuentan con un alumbrado consistente en tubos fluorescentes, distribuidos entre los equipajeros de ambos costados de los coches, la luminaria central (pasillo) y las cabinas de conducción; y lámparas halógenas exclusivamente en las plataformas. Los revestimientos interiores incorporan materiales de gran resistencia y simplicidad de mantenimiento y limpieza como el poliéster reforzado con fibra de vidrio, laminado fenólico de alta presión, policarbonato, melamina y aluminio.

Por lo que respecta a la distribución de asientos, en los departamentos de viajeros de la serie 440 se están agrupados de cuatro en cuatro, sobre una armadura única de tubo de acero, la cual va apoyada en el suelo por el lado del pasillo con dos patas y por el otro lado contra la pared lateral. En cada grupo de cuatro asientos estos van de dos en dos, respaldo contra respaldo. En los trenes de la serie 440 R los asientos, el diseño interior y el mobiliario son similares a los de las series más modernas, contando con dos tipos de distribución de asientos: de 3+2 y 2+2. Asimismo cuenta con una zona especial para personas con movilidad reducida.

El acoplamiento entre los vehículos se efectúa mediante enganches Scharfenberg de tipo automático en el lado cabina de tipo mecánico, eléctrico y neumático, mientras que es de tipo semipermanente entre los coches, que tienen sólo acoplamiento mecánico.

### Sistemas de tracción y auxiliar

El sistema eléctrico de potencia y control está montado en el coche motor. El esfuerzo tractor es producido por cuatro motores eléctricos autoventilados de corriente continua que accionan los ejes de los dos bogies del coche motor a través de una transmisión mecánica. Cada motor es de arrollamiento en serie, con cuatro polos principales y polos de conmutación, bastidor cilíndrico de acero laminado y autoventilado. Los motores de tracción son de una tensión nominal de 1500 V., y con los 210 A. de intensidad de régimen continuo y con el 80 por ciento de campo, dan una potencia continua de 290 Kw.



## Automotores eléctricos S-440 y 440 R

La regulación de la velocidad y del esfuerzo tractor se consigue variando la tensión en bornas del motor por medio del reostato de arranque, o cambiando el acoplamiento de serie a serie-paralelo de los motores de tracción, o bien, variando la excitación de los motores de tracción. Para tracción los motores pueden acoplarse en serie o en serie-paralelo y además para el frenado reostático, los motores, funcionando como generadores autoexcitados, se acoplan en dos ramas en paralelo con dos motores en serie en cada rama, mandando la energía producida a los bloques de resistencias situadas en el techo del coche motor para ser disipada en forma de calor. Cuenta con una progresión automática de muescas con dos grados de aceleración a elegir por el maquinista.

La alimentación eléctrica de la catenaria se realiza en corriente continua a 3 kV por uno de los dos pantógrafos situados en el coche motor. El control se realiza mediante contactores de levas que cortocircuitan las resistencias de arranque o frenado. Los motores se pueden conectar en serie o en paralelo. La generación de corriente para los equipos auxiliares (alumbrado, control de tracción, calefacción, etc) es a través de un grupo motor generador situado bajo el coche remolque con cabina. Este grupo se compone de un motor de corriente continua de 37,5 kW alimentado con los 3.000 voltios nominales de la catenaria y un generador de 30 kva que produce corriente alterna trifásica de 220 voltios 50 Hz.



En las unidades de la serie 440R, para la alimentación del aire acondicionado y WC de vacío se ha instalado en el coche remolque intermedio un convertidor estático de 100 kVA, que además alimenta un autotransformador (380/220 V). La misión del convertidor estático es tomar energía de la línea de alta tensión (3.000Vcc) para producir tensión trifásica de 380 Vc.a con neutro y 50 Hz. Esta tensión es necesaria para alimentar los equipos de nueva implantación que aporta la serie: aire acondicionado, W.C. de vacío y cofre autotransformador. Por su parte, la misión del autotransformador es proporcionar energía a la línea de distribución trifásica de 220 Vc.a 50 HZ ya existente en las UT de la serie 440, a partir de dos fuentes alternativas, del grupo motor generador, en condiciones normales de funcionamiento, o del convertidor estático, en caso de avería del grupo y previa adaptación de los niveles de tensión. La climatización está basada en el sistema de aire acondicionado alimentado a 380V en corriente alterna trifásica de 50 Hz, excepto las resistencias de calefacción del piso de la sala y de la cabina, que conservan la calefacción eléctrica original.

## Automotores eléctricos S-440 y 440 R

El sistema de calefacción de la Unidad 440 está formado por radiadores alimentados directamente con 3.000 Voltios c.c nominales de catenaria. El mando se hace desde la cabina del conductor. El control de temperatura es electrónico e independiente para cada departamento. Por su parte, la serie 440 R mantiene la calefacción original e incorpora el aire acondicionado en todos los coches, ubicándose las unidades evaporadoras en la zona de la plataforma y las unidades condensadoras bajo bastidor. La canalización de aire se realiza mediante conductos cenitales, integrados en el diseño del interiorismo del techo. Asimismo, se equipan las cabinas de conducción con equipos autónomos de climatización. El aire acondicionado se controla a través del panel de mando, poseyendo cada cabina uno de estos paneles y siendo la cabina habilitada la que rige toda la composición.

### Bogies, frenos y suspensión

El sistema de frenado automático es de tipo Knorr, con producción de aire por un compresor tipo W 160/200-1, accionado por un motor eléctrico de 8,5 kW a 1.800 rpm y dispone también de un equipo de secado. El aire es almacenado en dos depósitos previstos para este fin y se emplea para el freno neumático de servicio, de urgencia, hombre muerto, suspensión neumática, apertura de puertas y servicios auxiliares.

La unidad tiene freno neumático, dinámico (reostático), electromagnético de patines, y de estacionamiento (hidromecánico accionable por husillo). El freno neumático es del tipo Kbr XI-E. El control del freno es eléctrico, y se efectúa por tres cables que recorren la unidad y que, con un código de alimentación, proporcionan siete grados de frenado. El sistema de freno eléctrico reostático puede aplicarse a velocidades comprendidas entre 10 y 140 km/h. para retención o mantenimiento de la velocidad, pero no está previsto para la parada total del tren, ni para el freno de urgencia. Las resistencias de freno se encuentran sobre el techo del coche motor.

Todos los bogies llevan incorporados cuatro discos de freno, que van montados sobre las ruedas en los bogies motores y sobre los ejes en los remolques. Hay dos cilindros de frenos en cada bogie y todos presentan patines de freno electroneumático al carril, que únicamente son utilizados como freno de emergencia.

Los bogies (dos por coche, tanto motor como remolque) son de concepción similar, y están constituidos básicamente por un bastidor en forma de "H"; dos ejes montados, con ruedas enterizas y una caja de grasa en cada extremo; un sistema de suspensión primaria, básicamente constituido por ocho paquetes de muelles helicoidales, dos por cada caja de grasa; un sistema de suspensión secundaria, formado por dos "Balonas neumáticas" por bogie; un sistema de caja-bogie; y dos transmisiones mecánicas, una por cada eje motor.





## Automotores eléctricos S-440 y 440 R

### DISTRIBUCIÓN INTERIOR Y PRESTACIONES A LOS CLIENTES



Las 12 puertas de acceso dan a las plataformas de acceso, que están separadas del resto del vehículo por unos tabiques en el caso de las UT 440 y por mamparas de cristal en el caso de las UT 440R, que cuenta con salas de viajeros diáfanos.

Los trenes de la serie 440 ofertan 260 plazas sentadas y 780 en total. La distribución de asientos es de 2+2 y cuentan con 3 WC, uno por coche. Por su parte, los trenes de la serie 440 R ofrecen 348 plazas sentadas y 644 en total en su distribución de asientos 3 + 2; mientras que en la distribución 2 + 2 es de 296 sentadas y 707 en total, contando en ambos casos con una plaza para personas con movilidad reducida y un único WC de vacío, situados ambos en el coche remolque intermedio. Estos asientos son iguales a los de las series 446 y 447.

Los trenes de la serie 440 R cuentan con sistema de información, que realiza las funciones de megafonía del tren; presentación en el interior de los coches, mediante teleindicadores alfanuméricos, de la hora actual, de la temperatura exterior, así como del destino del tren y de las paradas a realizar; presentación del destino del tren mediante teleindicadores alfanuméricos en el exterior del coche; y anuncio acústico de la próxima parada a realizar y de preaviso de cierre de puertas a través de la megafonía.



**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

	<b>440</b>	<b>440 R</b>
Composición mínima	M – Ri – Rc/ M-Rc	M – Ri – Rc/ M-Rc
Composición múltiple	3 unidades (9 coches)	4 unidades (12 coches)
Ancho de vía	Ibérico (1.668 mm)	Ibérico (1.668 mm)
Estructura de caja	Acero inoxidable	Acero inoxidable
Puertas por costado	2 por coche	2 por coche
Velocidad máxima (Km/h)	140 km/h	140 km/h
Plazas sentadas por unidad de 3 coches	260	296 a 348 (según distribución de asientos)
Plazas sentadas por unidad de 2 coches	160	229
Plazas sentadas coche motor	68	93/103 según versiones
Plazas sentadas Ri	100	101/119 según versiones
Plazas sentadas Rc	92	102/120 según versiones
Aseos por tren	3	1
Motores de tracción	4	4
Tipo de motor	MB-3165	MB-3165
Potencia total de tracción	1.160 kW	1.160 kW
Potencia nominal por motor	290 kW	290 kW
Tensión nominal	3 kV cc	3 kV cc
Alimentación de auxiliares	Motor-alternador	Motor-alternador
Motores auxiliares	1	1
Potencia para auxiliares	100 kVA	100 kVA
Empate bogie coche motor	2.600 mm	2.600 mm
Empate bogie Ri- Rc	2.500 mm	2.500 mm
Diámetro rueda nueva coche M	1.000 mm	1.000 mm
Diámetro rueda nueva Ri-Rc	940 mm	940 mm
Tipo freno dinámico	Reostático	Reostático
Tipo freno neumático	Aire comprimido	Aire comprimido
Otros frenos	Patín electromagnético y husillo	Patín electromagnético y husillo
Aparato de enganche	Scharfenberg	Scharfenberg
Año de recepción	1974 a 1985	1993 a 2002
Constructor	Caf, Wesa, Macosa, Gee y Mitsubishi	TCR Valladolid y Málaga
Unidades construidas	255	104

**PESOS Y DIMENSIONES**

	<b>440</b>	<b>440 R</b>
Longitud total del tren	80.164 mm	80.164 mm
Longitud coche motor	26.747 mm	26.747 mm
Longitud coche Ri	26.670 mm	26.670 mm
Longitud coche Rc	26.747 mm	26.747 mm
Anchura de caja	2.900 mm	2.900 mm
Altura coche motor	4.260 mm	4.260 mm
Altura coche Ri y RC	3.682 mm	3.682 mm
Altura del piso sobre carril	1.028 mm	1.028 mm
Masa del tren carga máxima	168 t	204,917 t
Masa del tren en vacío (3 coches)	140 t	155,497 t
Masa del tren en vacío (2 coches)	110 t	113 t
Masa coche motor	61 t	65,663 t
Masa coche Ri	37 t	43,123 t
Masa coche Rc	42 t	46,711 t
Masa bogie motor	13,5 t	13,5 t
Masa bogie portador	8,25 t	8,25 t

ESQUEMAS 440



ESQUEMAS 440 R

