

*Desarrollan una  
velocidad máxima  
de 160 km/h.*

## LOS NUEVOS ELECTROTRENES

### 444-500

RAFAEL FERNANDEZ

**En 1980, RENFE procedió a recibir los primeros electrotrenes de la serie 444-000, los cuales, el 1 de junio de dicho año, comenzaron a prestar servicio entre Madrid-Albacete y Valencia, inaugurando lo que constituía el primer servicio «intercity» de RENFE.**

ESTOS electrotrenes serie 444-000, concebidos para efectuar servicios diurnos de viajeros, a distancias medias y largas, con alta velocidad y elevado nivel de confort, tuvieron un notable éxito en los servicios «intercity» antes citados, por lo que RENFE decidió en 1985 la ampliación de este tipo de servicios a otros trayectos, fundamentalmente en el triángulo Madrid-Barcelona-Valencia, al objeto de absorber la demanda potencial de viajeros existente. Por ello, el 28 de mayo de 1985 se firmó el contrato para la adquisición de otros seis electrotrenes con una opción de compra de otros cinco, opción que se ejerció posteriormente. Estos nuevos electrotrenes, que se adquirirían como continuación de serie de los 14 primeros electrotrenes serie 444-000, presentaban, según las exigencias de la especificación técnica que regulaba su adquisición, una serie de mejoras y modificaciones con respecto a los anteriores, mejoras que a lo largo de su construc-



Detalle de uno de los bogies.

ción fueron amplias, principalmente en lo que se refiere a la velocidad máxima, que pasó de 140 km/h. a 160, como consecuencia de la elevación de la velocidad máxima de circulación en el triángulo Madrid-Barcelona-Valencia, a la mejora del confort de la decoración interior y del aspecto exterior. En definitiva, estos nuevos electrotre-



Vista del nuevo electrotren desde el testero.

DIEGO FERNANDEZ

un nuevo testero de poliéster, en el que no existe la anterior puerta frontal, lo que ha permitido instalar un pupitre de conducción más ergonómico, así como montar una estructura frontal que mejora la seguridad del personal de conducción en caso de choques frontales, sobre todo con camiones y otros medios de transporte por carretera. Asimismo, se ha montado en cada cabina de conducción una única luna frontal, de alta resistencia mecánica y que protege al personal de conducción del impacto de objetos exteriores, con lo que se aumenta su seguridad.

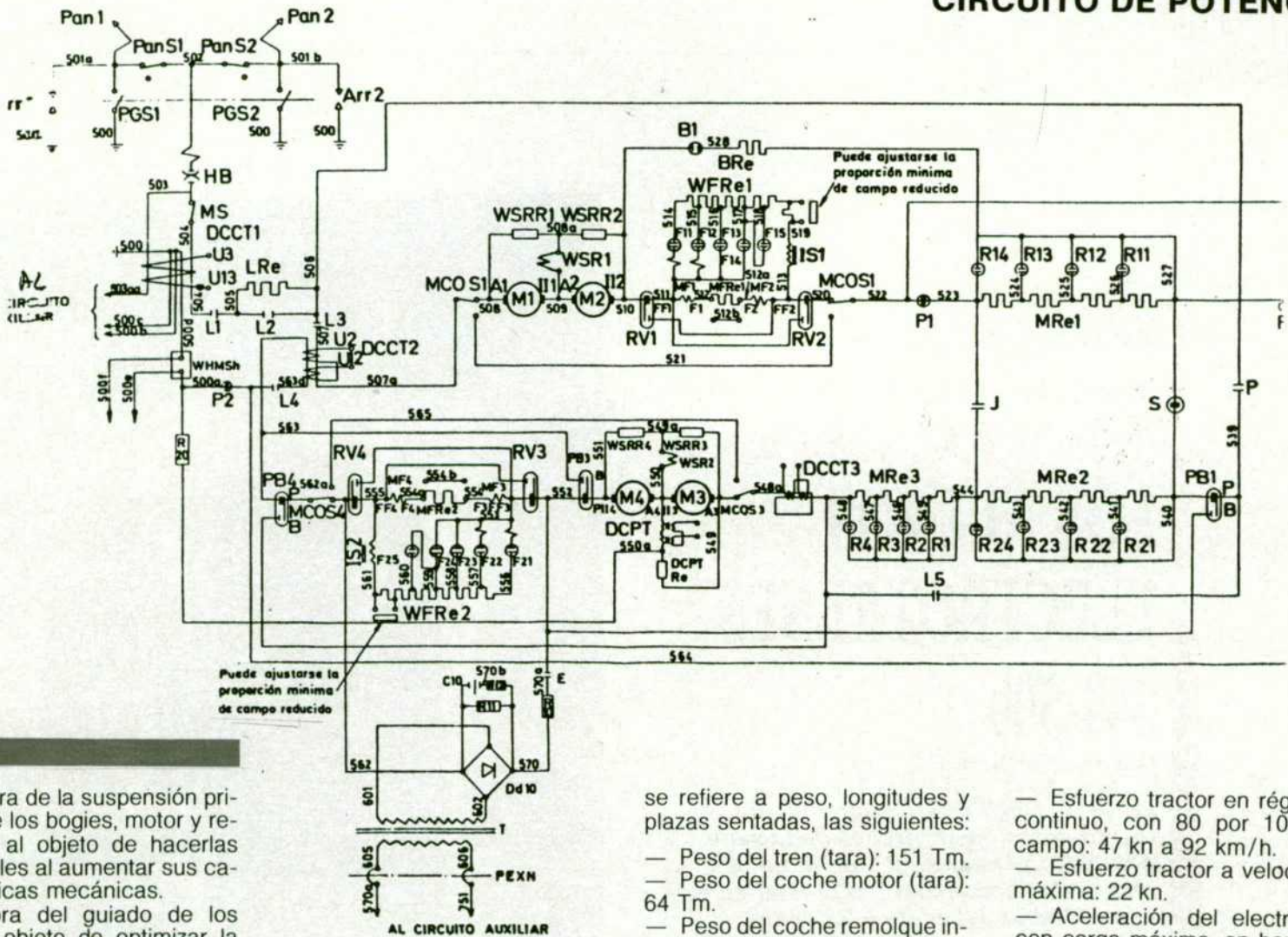
— Nuevo aspecto exterior, debido al cambio de pintura.

— Mejora del sistema de ventilación de las resistencias principales de arranque y freno eléctrico, con objeto de impedir la entrada de agua y nieve en las citadas resistencias, así como mejora de los sistemas de protección de circuito de ventilación antes mencionado y de las resistencias de arranque y freno eléctrico.

nes, a los que se les ha dado el número de serie 444-500 para diferenciarlos de los anteriores, por sus velocidades de máximas diferentes, presentan, con respecto a los electrotrenes serie 444-000, entre otras, las siguientes diferencias.

— Velocidad máxima de 160 km/h.

— Nueva estética frontal, con



- Mejora de la suspensión primaria de los bogies, motor y remolque, al objeto de hacerlas más fiables al aumentar sus características mecánicas.
- Mejora del guiado de los ejes, al objeto de optimizar la circulación a 160 km/h.
- Mejora de la fijación de los patines del freno electromagnético al carril, así como mejora de los cilindros del citado freno, al objeto de aumentar su fiabilidad.
- Mejora del equipo de megafonía y montaje de equipos video similares a los montados en los Talgo con gran éxito.

### Descripción general de los electrotrenes serie 444-500

El electrotrén 444-500 está constituido por un coche motor con cabina (Mc), un coche remolque intermedio (Ri) y un coche remolque con cabina (Rc), habiendo sido concebido el electrotrén para que sea totalmente reversible, por lo que puede circular indistintamente en ambos sentidos de marcha. Asimismo, el electrotrén está diseñado de tal modo que existe la posibilidad de una composición mínima del tipo Mc-Rc y una composición máxima de 12 coches, acoplando tres electrotrenes con la composición Mc-

Ri-Rc, o seis electrotrenes con la composición Mc-Rc. Para ello, el electrotrén lleva en sus testeros extremos acoplamiento automático Scharfenberg, que aseguran el acoplamiento mecánico, neumático y de los circuitos de control del equipo de potencia y de accionamiento y control de los circuitos auxiliares (motor compresor principal, motores ventiladores de resistencias, alumbrado, etcétera) de hasta tres electrotrenes con composición Mc-Ri-Rc, y tal que se realiza la conducción desde una sola cabina, de todos los electrotrenes acoplados, por una sola persona.

Asimismo, la unión entre los coches de un mismo electrotrén se realiza del modo siguiente: los testeros interiores de los coches Mc y Rc, así como ambos testeros del Ri, van dotados de lanzas de tracción rígidas unidas a los cabeceros por articulaciones esféricas. Los acoplamientos neumáticos y eléctricos son independientes.

Las características principales del electrotrén son, en lo que

se refiere a peso, longitudes y plazas sentadas, las siguientes:

- Peso del tren (tara): 151 Tm.
- Peso del coche motor (tara): 64 Tm.
- Peso del coche remolque intermedio (tara): 39 Tm.
- Peso del coche remolque con cabina (tara): 48 Tm.
- Longitud del coche motor: 25.954 mm.
- Longitud del coche remolque intermedio: 26.200 mm.
- Longitud del coche remolque con cabina: 26.385 mm.
- Longitud total entre testeros: 79.470 mm.
- Número de plazas sentadas en primera clase coche motor: 52.
- Número de plazas sentadas en segunda clase (coches remolque): 160.

Las características básicas del electrotrén en lo que se refiere a las prestaciones de tracción y frenos son:

- Velocidad máxima: 160 km/h. (1).
- Potencia en régimen continuo: 1.160 kw.
- Potencia en régimen unihorario: 1.280 kw.
- Esfuerzo tractor máximo en el arranque: 89 kn.

(1) El electrotrén puede circular en curva con una aceleración centrífuga no compensada de 1 m/seg<sup>2</sup>. Por tanto, puede realizar marchas de tipo 160 A.

- Esfuerzo tractor en régimen continuo, con 80 por 100 de campo: 47 kn a 92 km/h.
- Esfuerzo tractor a velocidad máxima: 22 kn.
- Aceleración del electrotrén con carga máxima, en horizontal y recta: 0,45 m/seg<sup>2</sup> hasta 82 km/h.
- Velocidad del electrotrén con carga máxima en rampa de 20 mm/m.: 89 km/h.
- Capacidad del freno eléctrico: Retención del electrotrén con carga máxima en pendiente de 20 mm/m.
- Freno neumático (porcentaje de masa frenada): 158 por 100 (sin freno electromagnético de carril).

El sistema eléctrico de potencia del electrotrén está concebido para trabajar con corriente continua, cuya tensión tiene un valor nominal de 3.000 voltios, y está constituido básicamente por cuatro motores de tracción de corriente continua y excitación serie e incluye todo el aparellaje necesario para realizar el cierre o apertura del circuito de potencia, la conmutación de tracción a frenado eléctrico, la inversión del sentido de marcha, la eliminación de las resistencias de arranque y frenado eléctrico y el shuntado del campo de los motores de tracción.

Este circuito de potencia está diseñado de tal modo que en tracción los motores pueden

acoplarse en serie o en serie-paralelo (dos ramas en paralelo con dos motores en serie en cada rama) y, además, en el frenado reostático, los motores de tracción, que en este caso funcionan como generadores autoexcitados, se acoplan en dos ramas en paralelo con dos motores en serie en cada rama.

Para suministrar energía eléctrica a los diversos servicios auxiliares, el electrotrén está equipado por un grupo motor-generador, que produce corriente trifásica a 220 voltios, 50 Hz., para alimentar diversos equipos eléctricos, como el motor del compresor principal, los motores ventiladores de resistencias principales, el alumbrado, el aire acondicionado, etc.

El sistema de freno de servicio del electrotrén está concebido de tal modo que existen las siguientes posibilidades:

— Frenado reostático exclusivamente, el cual está diseñado básicamente para retención y/o mantenimiento de la velocidad del electrotrén en pendiente, aunque también puede emplearse para reducir la velocidad del electrotrén.

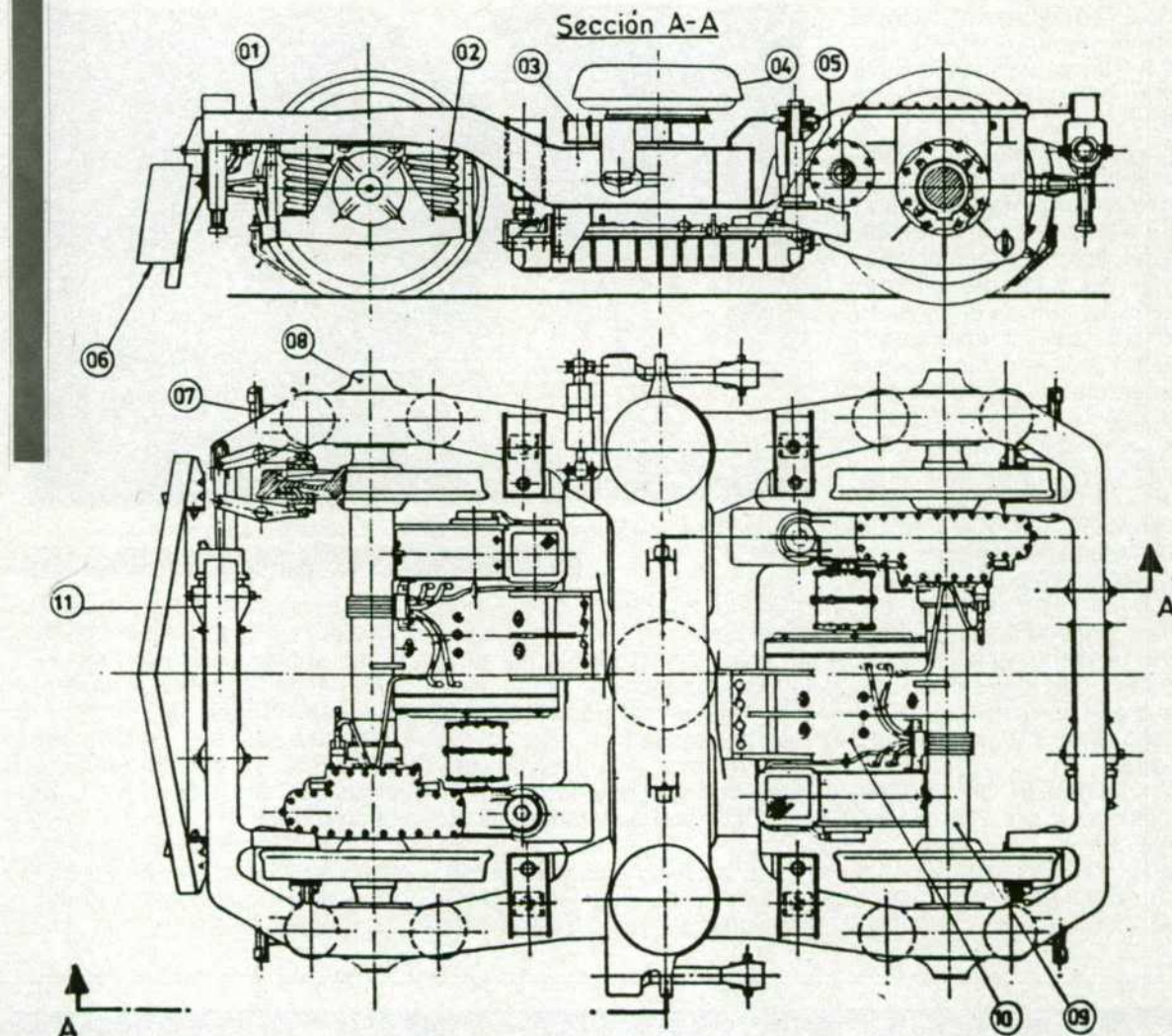
— Freno combinado, concebido como freno de parada y en el que de una manera automática se combina el freno reostático en el coche motor (para velocidades comprendidas entre 112 y 160 km/h., el esfuerzo del freno eléctrico se refuerza con un 50 por 100 de esfuerzo de freno suplementario, producido por el freno neumático de este coche motor) con el esfuerzo del freno neumático de los coches remolque y en igual valor que el esfuerzo de frenado eléctrico de este coche motor.

— Frenado neumático, en el que sólo existe freno neumático en los tres coches del electrotrén.

— Frenado electromagnético al carril, el cual actúa solamente en caso de un frenado de urgencia, complementando al frenado neumático, el cual se aplica en este caso con el máximo esfuerzo posible (en el frenado de urgencia no actúa el frenado eléctrico).

Asimismo, el electrotrén está equipado con un freno de estacionamiento de tipo hidromecánico accionado por manivela y montado en los tres coches, el cual actúa solamente entre los ejes del bogie más próximo a la manivela de accionamiento.

Asimismo existen otros equipos, instalados para mejorar el confort del viajero o mejorar la



#### ELECTROTREN 444-500, BOGIE MOTOR

01. Bastidor. 02. Suspensión primaria. 03. Travesía bailadora. 04. Muelle neumático SUMIRIDE. 05. Freno electromagnético al carril. 06. Quitanieves y quitapiedras (sólo en lado cabina). 07. Tubo lanza-arena. 08. Caja de grasa. 09. Eje montado. 10. Motor de tracción. 11. Freno.

seguridad de circulación, y entre los que podemos destacar:

- Equipo de tren-tierra.
- Equipo de anuncio de señales y frenado automático (ASFA).
- Equipo de antibloqueo.
- Equipo de engrase de pestaña.
- Equipo de video.
- Equipo de megafonía.
- Equipo de aire acondicionado.

#### Equipos mecánicos

Las cajas de los tres coches están constituidas por una armadura de acero soldado y un bastidor también de acero soldado. Las cajas del coche motor y del coche remolque con cabina han sido fabricadas por CAF en sus factorías de Beasáin y Zaragoza, respectivamente, mientras que el coche remolque intermedio ha sido fabricado por Ateinsa en su factoría de Madrid.

Cada uno de los coches posee una sala de viajeros, con acceso por plataformas situadas en los extremos del coche y a las que se accede desde el exterior por medio de escaleras exteriores fijas.

En el lado de los testeros libres del coche motor y coche remolque con cabina están situadas las cabinas de conducción, y a continuación, en el coche motor, entre la cabina y la primera plataforma, hay un espacio destinado a furgón de equipajes y al montaje de equipos diversos.

Asimismo, en el coche remolque con cabina, y del lado del remolque intermedio, está instalada la cafetería.

Entre los coches del mismo electrotrén existe una intercurrencia para el paso de un coche a otro, con puertas de acceso a los coches, con apertura y cierre automático.

Los cabeceros del bastidor tienen una parte central en forma de cajón, que en los coches motor y remolque con cabina y

en el lado correspondiente a los testeros libres aloja el acoplamiento automático Scharfenberg, y en los cabeceros intermedios aloja las lanzas de tracción rígidas descritas anteriormente.

#### Bogies

Los bogies motores son de dos ejes, con ruedas enterizas con llanta templada y un diámetro nominal de 1.000 mm., llevando montadas a ambos lados del velo los discos de freno, calados en la cara interna de la llanta.

El bastidor del bogie está formado por dos largueros unidos por una travesía doble, la cual soporta los motores de tracción y el pivote de unión a una travesía bailadora que va situada encima de la travesía central del bastidor.

Los esfuerzos de tracción o de frenado se transmiten entre la caja y el bogie por medio de la travesía bailadora y a través de dos bielas de arrastre, situadas una a cada lado del bogie.

A su vez, los esfuerzos de tracción o de frenado entre la traviesa bailadora y el bastidor del bogie se transmiten a través del pivote.

En la parte central del cuerpo de los ejes motores va instalado un reductor, de tal modo, que el par motor se transmite desde el eje del motor de tracción hasta el eje del piñón del reductor a través de un acoplamiento elástico. Este acoplamiento admite las desalineaciones que se producen entre el eje del motor de tracción (el cual está completamente suspendido del bogie) y el eje de salida del reductor (el cual está semisuspendido solamente) debidas al juego de la suspensión primaria.

La suspensión primaria del bogie motor está formada por muelles helicoidales situados entre el bastidor del bogie y las dos partes laterales de las cajas de grasa, existiendo un total de ocho muelles helicoidales por bogie.

La suspensión secundaria está constituida por dos muelles neumáticos en cada bogie, situados entre el bastidor de caja y la traviesa bailadora del bogie, y que permiten el despla-



Interior del coche intermedio, dedicado en su totalidad a segunda clase.

amiento lateral entre caja y bogie. Existe, además del bogie, un único amortiguador horizontal, que asegura la amortiguación transversal de la suspensión secundaria.

Asimismo, del bastidor del bogie van suspendidos los patines del freno electromagnético al carril.

Los bogies remolque son similares a los bogies motores, presentando como diferencias

el que no llevan cabecero en su bastidor (al estar la timonería de freno anclada en la traviesa rígida), tener una menor base rígida, ser el radio de rueda nominal de 940 mm. de diámetro y llevar los discos de freno calados en la parte central del cuerpo de eje.

Los bogies motores han sido fabricados por CAF en su factoría de Beasaín, mientras que los bogies remolque han sido

fabricados por Ateinsa en su factoría de Madrid.

### Equipo eléctrico de potencia, control y de servicios auxiliares

El equipo eléctrico de potencia está constituido por los motores de tracción y por todo el aparellaje necesario para la toma de corriente, protección del circuito y ejecución de las diferentes operaciones de control, y que básicamente son los siguientes:

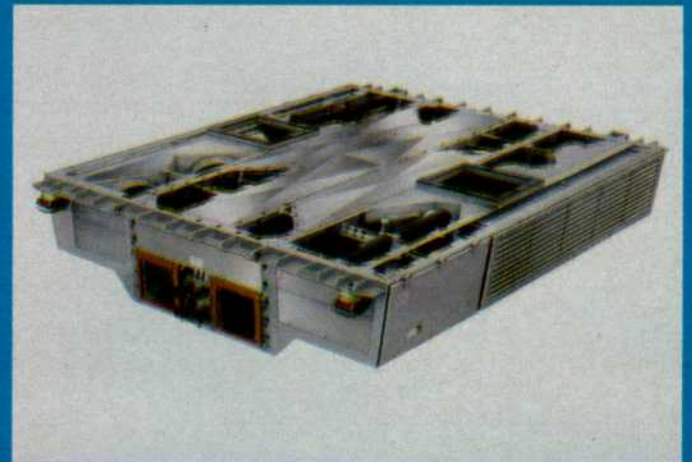
- Dos pantógrafos, tipo AM-32-AV, colocados en el techo y suministrados por Co-nelec.
- Pararrayos de alta tensión.
- Seccionadores de pantógrafo y de puesta a tierra.
- Disyuntor extrarrápido.
- Ruptores de línea.
- Relé diferencial y transformadores de intensidad de la corriente de los motores de tracción.
- Conmutadores de levas para la inversión del sentido de marcha y para la conmutación

## Sistemas Auxiliares para el Transporte de Viajeros

*Equipos de Aire Acondicionado y Bomba de Calor reversible, para coches de ferrocarril y metropolitanos.*



Controles Electrónicos.



Equipo de Bomba de Calor para Amtrak (USA), tipo BC-54

*Convertidores estáticos para alimentación de tubos fluorescentes.*

Laboratorio de Ensayos de Aire Acondicionado



Stone Ibérica, S.A.

Antonio Maura, 8 - 28014 - MADRID  
Teléf. 231 39 07 - Telex: 23245 Stone-e

de tracción-frenado eléctrico.  
— Resistencias de arranque y frenado eléctrico, con ventilación forzada.

— Resistencias para el shuntado del campo de los motores de tracción.

— Contactores para arranque y shuntado del campo de los motores de tracción.

Los motores de tracción son de corriente continua y excitación serie, están autoventilados, tienen cuatro polos principales, polos de conmutación y devanado de compensación.

Cada motor de tracción, que va suspendido totalmente en el bogie, acciona un eje del bogie motor a través de una transmisión mecánica, situada en el citado eje, y a la que está unida a través de un acoplamiento elástico tipo WN.

Las características nominales del motor de tracción son las siguientes:

— Tensión nominal: 1.500 voltios.

— Potencia en régimen continuo: 290 kw.

— Potencia en régimen unihorario: 1.450 r.p.m. con el 80 por 100 del campo.

— Shuntado máximo del campo: 36 por 100.

### Equipo de control

El equipo eléctrico de control de potencia es de tipo convencional, efectuando la regulación de la velocidad y esfuerzo tractor de los motores de tracción por medio de la variación de la tensión aplicada en bornas del motor de tracción (empleando resistencias de arranque y aceleración), cambiando el acoplamiento de los motores de tracción de la combinación serie a la combinación serie-paralelo, o bien modificando el grado de

excitación de los motores de tracción.

El circuito de control, que interrelaciona las órdenes dadas por el personal de conducción con el accionamiento sobre el circuito de potencia, está concebido de tal modo que mediante el control de los conmutadores de levas se elige el sentido de marcha y la operación de tracción o freno eléctrico, y por medio de los contactores accionados por levas, situadas en árboles accionados por servomotores, se regulan las operaciones de arranque, aceleración y freno eléctrico, y de tal modo, que automáticamente se consigue el esfuerzo tractor o de freno pedido en el combinador de mando.

En el arraque, el control de potencia está concebido de tal modo que los motores de tracción, que son de 1.500 voltios de tensión nominal, alcanzan las tensiones máximas que le corresponden en cada acoplamiento (750 voltios en la combinación serie y 1.500 en la combinación serie-paralelo), fijado por la posición del combinador de mando, después de que han sido eliminados por medio de los contactores accionados por levas los diferentes escalones de las resistencias de arranque.

Una vez eliminadas dichas resistencias de arranque, si se quiere aumentar la velocidad del electrotrén, se shunta el campo de excitación de los motores de tracción, eliminando mediante los contactores accionados por levas tramos de las resistencias de shuntado del campo de excitación, las cuales están conectadas en paralelo con las bobinas de excitación de campo.

En el frenado reostático, los motores de tracción, que están

## FICHA TECNICA DEL ELECTOTREN SERIE 444-500

### CARACTERISTICAS BASICAS

Unidades contratadas.....	11.
Año de recepción.....	1987.
Composición del electrotrén.....	Mc-Ri-Rc.
Masa del electrotrén (tara).....	151 Tm.
Potencia en régimen continuo.....	1.150 kw.
Velocidad máxima.....	160 km/h. (tipo A).
Tensión de alimentación.....	3.000 volt./ c. c.
Sistemas de freno.....	Eléctrico reostático, neumático de control electroneumático, neumático de control neumático, electromagnético al carril.
Plazas sentadas.....	212.
Constructores.....	Ateinsa, Caf, Cenemesa, Conelec.

### DIMENSIONES

Longitud del electrotrén entre testeros.....	79.470 mm.
Anchura.....	2.950 mm.
Altura techo:	
— Coche motor.....	4.196 mm.
— Coches remolque.....	4.200 mm.
Diámetro de rueda nueva:	
— Coche motor.....	1.000 mm.
— Coches remolque.....	940 mm.
Distancia entre bogies:	
— Coche motor.....	18.350 mm.
— Coches remolque.....	18.790 mm.
Base rígida del bogie:	
— Bogie motor.....	2.600 mm.
— Bogie remolque.....	2.500 mm.

### MASAS Y PLAZAS

Masa del coche vacío:	
— Coche motor.....	64 Tm.
— Coche remolque intermedio.....	39 Tm.
— Coche remolque con cabina.....	48 Tm.
Masa total del electrotrén (tara).....	151 Tm.
Plazas sentadas de 1.ª clase.....	52.
Plazas sentadas de 2.ª clase.....	160.

### SERVICIOS DE ELECTOTREN

Cabinas de conducción.....	Dos.
Señalización en cabina.....	ASFA.
Furgón de equipajes.....	Sí.
Aire acondicionado.....	Sí.
Alumbrado interior fluorescente.....	Sí.
Megafonía.....	Sí.
Video.....	Sí.

### ACOPLAMIENTO ENTRE ELECTOTRENES

Aparato de tracción y choque.....	Scharfenberg.
Mando múltiple.....	Sí.
Número máximo de electotrenes a acoplar con composición Mc-Ri-Rc.....	3.

### PRESTACIONES DE TRACCION Y FRENO

Esfuerzo tractor en arranque.....	89 kn.
Esfuerzo tractor en régimen continuo con 80 por 100 del campo.....	47 kn.
Esfuerzo tractor a 160 km/h.....	22 kn.
Aceleración del electrotrén con carga máxima en recta y horizontal.....	0,45 m/seg. <sup>2</sup> hasta 82 km/h.
Velocidad del electrotrén con carga máxima en rampa de 20 mm/m.....	89 km/h.
Capacidad del freno eléctrico.....	Retención del electrotrén en pendiente de 20 mm/m.
Freno neumático (porcentaje de masa frenada).....	158 por 100 (sin freno electromagnético al carril).

### EQUIPO ELECTRICO DE POTENCIA

Motores de tracción:	
— Número.....	4.
— Potencia en régimen continuo.....	290 kw.
— Tensión nominal.....	1.500 voltios.
— Velocidad nominal con el 80 por 100 de campo.....	1.150 r. p. m.
Regulación del equipo de potencia.....	Convencional, con reostato.



Bajos de uno de los coches del nuevo electrotrén.

acoplados en dos ramas en paralelo con dos motores en cada rama y acoplados en serie, trabajan como generadores autoexcitados, disipándose la energía, en forma de calor, en las resistencias de frenado, que comprenden la resistencia de arranque combinadas con una resistencia suplementaria de freno.

El control de potencia está concebido para el freno eléctrico, de tal modo, que sin modificarse la combinación de los motores de tracción durante el freno eléctrico, la regulación del esfuerzo de frenado eléctrico y, por tanto, de la velocidad del tren se realiza en función del esfuerzo soportado por el combinador de mando, y de tal modo, que los motores de tracción comienzan a trabajar con el valor mínimo del campo de los motores de tracción y todas las resistencias de frenado intercaladas en el circuito de potencia. A continuación se aumenta el campo de excitación hasta alcanzar el campo pleno, pero todavía con todas las resistencias de frenado intercaladas, y una vez alcanzado el campo pleno en los motores de tracción, se van eliminando los diferentes escalones de las resistencias de frenado.

En definitiva, el circuito de control de potencia para tracción y frenado eléctrico está concebido de tal modo que existe el siguiente número de muestas o configuraciones del circuito de potencia, y a los que corresponde un diferente esfuerzo tractor o de freno eléctrico:

## Tracción

### Combinación serie

— Doce muestas con las resistencias de arranque intercaladas parcialmente, según la muesta y con los campos de los motores de tracción en su valor máximo.

— Una muesta sin resistencias de arranque intercaladas y con los campos de los motores de tracción en su valor máximo.

— Cuatro muestas sin resistencias de arranque intercaladas y con los campos de los motores de tracción shuntados en un 70, 54, 45 y 36 por 100, respectivamente.

### Combinación serie-paralelo

— Siete muestas con las resistencias de arranque intercaladas parcialmente, según la muesta y con los campos de

los motores de tracción en su valor máximo.

— Una muesta sin resistencias de arranque intercaladas y con los campos de los motores de tracción en su valor máximo.

— Cuatro muestas sin resistencias de arranque intercaladas y con los campos de los motores de tracción shuntados en un 70, 54, 45 y 36 por 100, respectivamente.

## Freno eléctrico

— Cuatro muestas con todas las resistencias de frenado intercaladas y con los campos de los motores de tracción shuntados en un 54, 58, 64 y 75 por 100, respectivamente.

— Una muesta con todas las resistencias de frenado intercaladas y con los campos de los motores de tracción en su valor máximo.

— Doce muestas con las resistencias de frenado intercaladas parcialmente, según la muesta y los campos de los motores de tracción en su valor máximo.

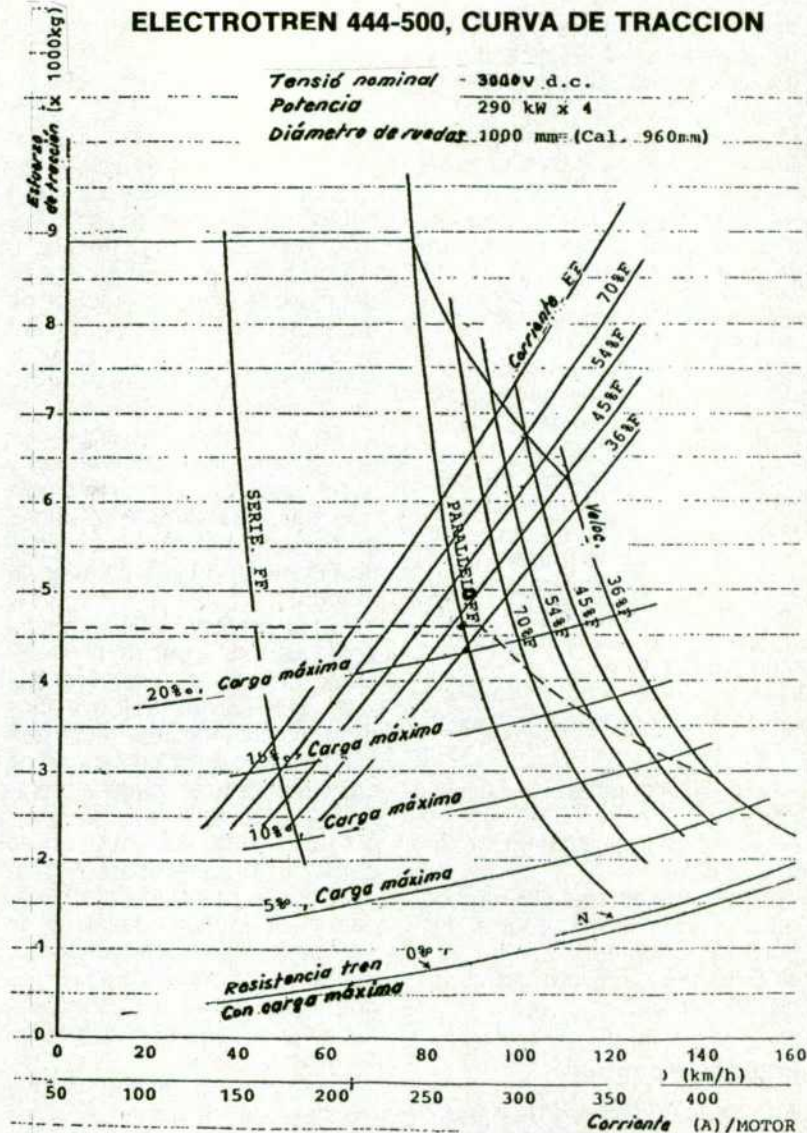
El equipo eléctrico de potencia ha sido diseñado por Melco y suministrado, a partes iguales, por Cenemesa (anteriormente, Westinghouse) y Conelec (anteriormente, General Eléctrica Española).

### Equipos de servicios auxiliares

El circuito eléctrico de servicios auxiliares está básicamente constituido por un grupo motor-alternador, el cual, alimentado con corriente continua de tensión nominal de 3.000 voltios, produce la energía trifásica,

EQUIPO	Potencia nominal	Tensión nominal
Motor del compresor principal	8,5 kw.	85 voltios corriente continua
Motor ventilador de resistencias de arranque y frenado	7,5 kw.	220 voltios c. a.
Aire acondicionado	Coche motor y remolque con cabina, 31 kw.; coche remolque intermedio, 36 kw.	220 voltios c. a.
Alumbrado	5 kw.	220 voltios c. a.

El grupo motor-alternador, de tipo automático, está formado por un motor de corriente continua, diseñado para trabajar con corriente continua de tensión nominal de 3.000 voltios y de un alternador que genera corriente alterna trifásica a 220 voltios y 50 Hz. El motor tiene



a 220 voltios y 50 Hz., necesaria para alimentar a los diferentes equipos auxiliares del tren y entre los que podemos destacar, con indicación de sus principales características, los siguientes:

shunt y con excitación en el rotor. Existe un sistema de regulación electrónico que mantiene la frecuencia de la corriente generada estabilizada entre 45 y 53 Hz. y la tensión generada entre 200 y 230 voltios, independientemente del valor de la tensión de alimentación al motor y de las cargas que están recibiendo energía eléctrica del alternador. Para ello, el equipo de regulación, tomando como referencia la tensión de salida del alternador, mantiene la frecuencia en los valores antes citados, actuando sobre el campo adicional del motor, de tal modo que la velocidad de giro del grupo motor-alternador sea de 1.500 r. p. m.; a su vez, la tensión de salida del alternador se mantiene en su valor teórico, modificando adecuadamente la excitación del alternador.

Las características básicas del grupo motor-alternador son:

### Lado motor

— Tensión nominal: 3.000 voltios, c. c.

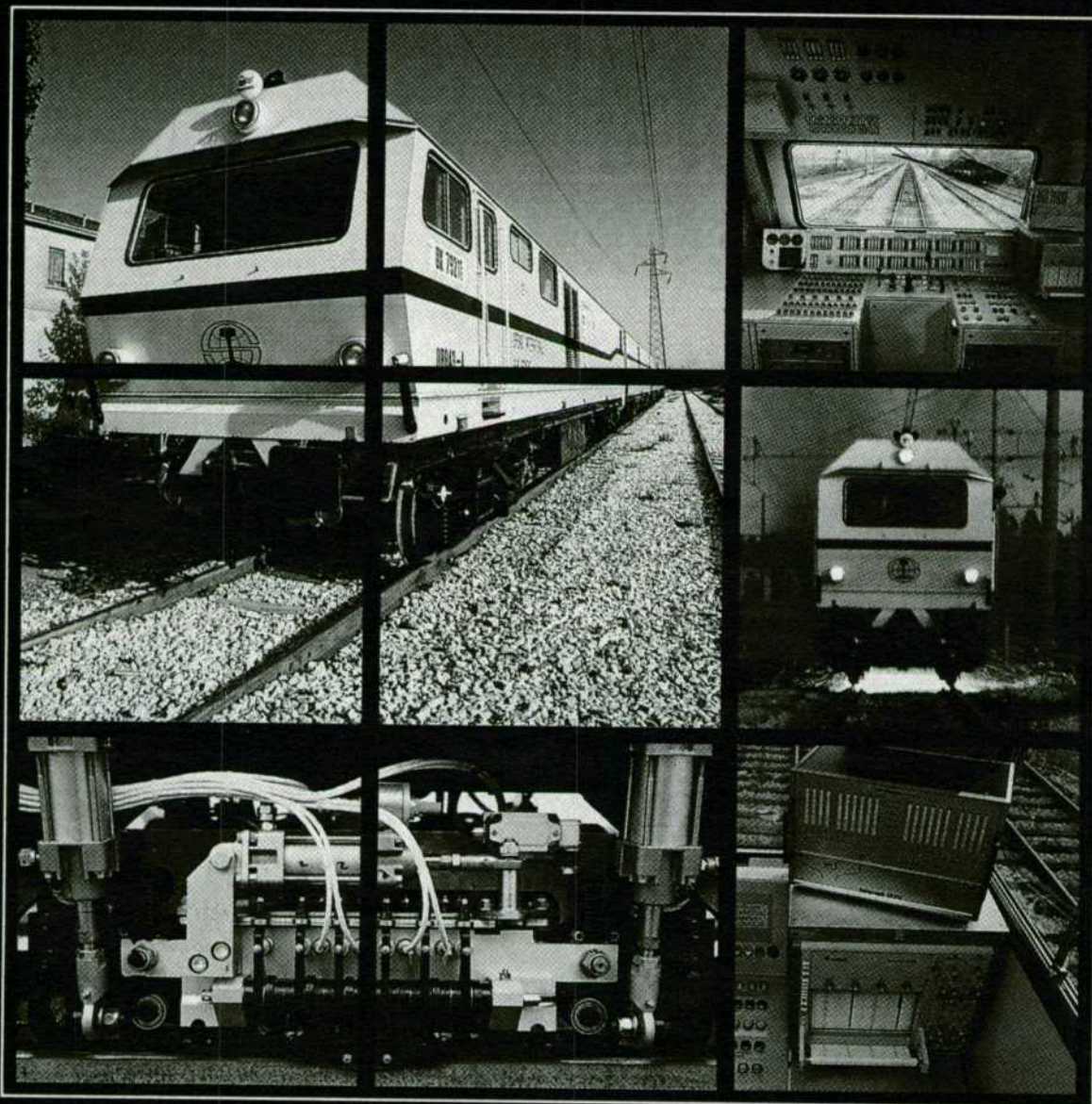
cuatro polos, con campo serie y campo shunt, alimentados ambos en alta tensión y además un campo adicional para regulación de la tensión generada y que está alimentado en baja tensión.

El alternador trifásico es de tipo síncrono, con arrollamiento



SPENO INTERNATIONAL

**Los equipos SPENO para el amolado controlado de los carriles en vía alcanzan hoy en día resultados inigualados, gracias a la utilización de sistemas de alta tecnología:**



**todos los especialistas ferroviarios son unánimes en reconocer que la rectificación de los carriles en vía no solamente representa un interés *técnico* pero que la experiencia también demuestra que el amolado es un factor de *economía, seguridad y ecología*.**



SPENO

SPENO INTERNATIONAL  
22-24, parc Château-Banquet  
CH-1202 Genève-Suisse  
Tél. (022) 32 84 07 Tlx 23921

Vista general del nuevo electrotrén 444-500 poco antes de iniciar las primeras pruebas de velocidad.



- Potencia nominal: 150 kw.
- Intensidad nominal: 368 amperios.
- Velocidad nominal: 1.500 revoluciones por minuto.
- Factor de potencia: 0,85.

#### Lado alternador

- Tensión nominal (trifásica): 220 voltios.
  - Frecuencia: 50 Hz.
  - Potencia nominal: 140 kva.
- Los equipos motor-alternador

han sido diseñados por Melco y fabricados por Conelec y Cemenesa.

#### Batería

El electrotrén está equipado con una batería de 72 voltios de tensión nominal y que está constituida por 55 elementos de níquel-cadmio, con una capacidad nominal total de 190 amperios/hora. La batería se alimen-

ta por un cargador constituido por un puente rectificador y un transformador, el cual recibe directamente la corriente alterna generada por el grupo motor-alternador.

La batería alimenta los circuitos de control y todos aquellos equipos que deben seguir en funcionamiento en caso de falta de la tensión de catenaria o de la generada por el grupo motor-alternador.

La batería ha sido suministrada por Nife.

#### Otros equipamientos

La falta de espacio nos impide extendernos en la descripción del equipo neumático, cuyo funcionamiento, por otra parte, ya se ha esbozado anteriormente. Además del equipo de freno neumático principal y del segundo equipo, el electrotrén lleva otros equipos adicionales neumáticos, que reciben el aire producido por el compresor principal: areneros, suspensión neumática de los bogies, espejos retrovisores, equipos de cierre de puertas de intercomunicación entre coches, accionamiento del pantógrafo, bocinas, aplicación del sistema de freno electromagnético al carril accionamiento del disyuntor extrarrápido y de los contactores del circuito de potencia y desenganche del acoplamiento automático Scharfenberg. El electrotrén cuenta además con un compresor auxiliar.

En cuanto a los equipos de confort, va dotado de equipos de aire acondicionado, video, megafonía y alumbrado. **R. F.** Fotos: Diego Fernández.

Copa de Honor (European Awards)

# Premio a Lagisa, la leche de más calidad

Prémiese con la calidad de Lagisa.



**LAGISA**  
Lechería asturiana de España