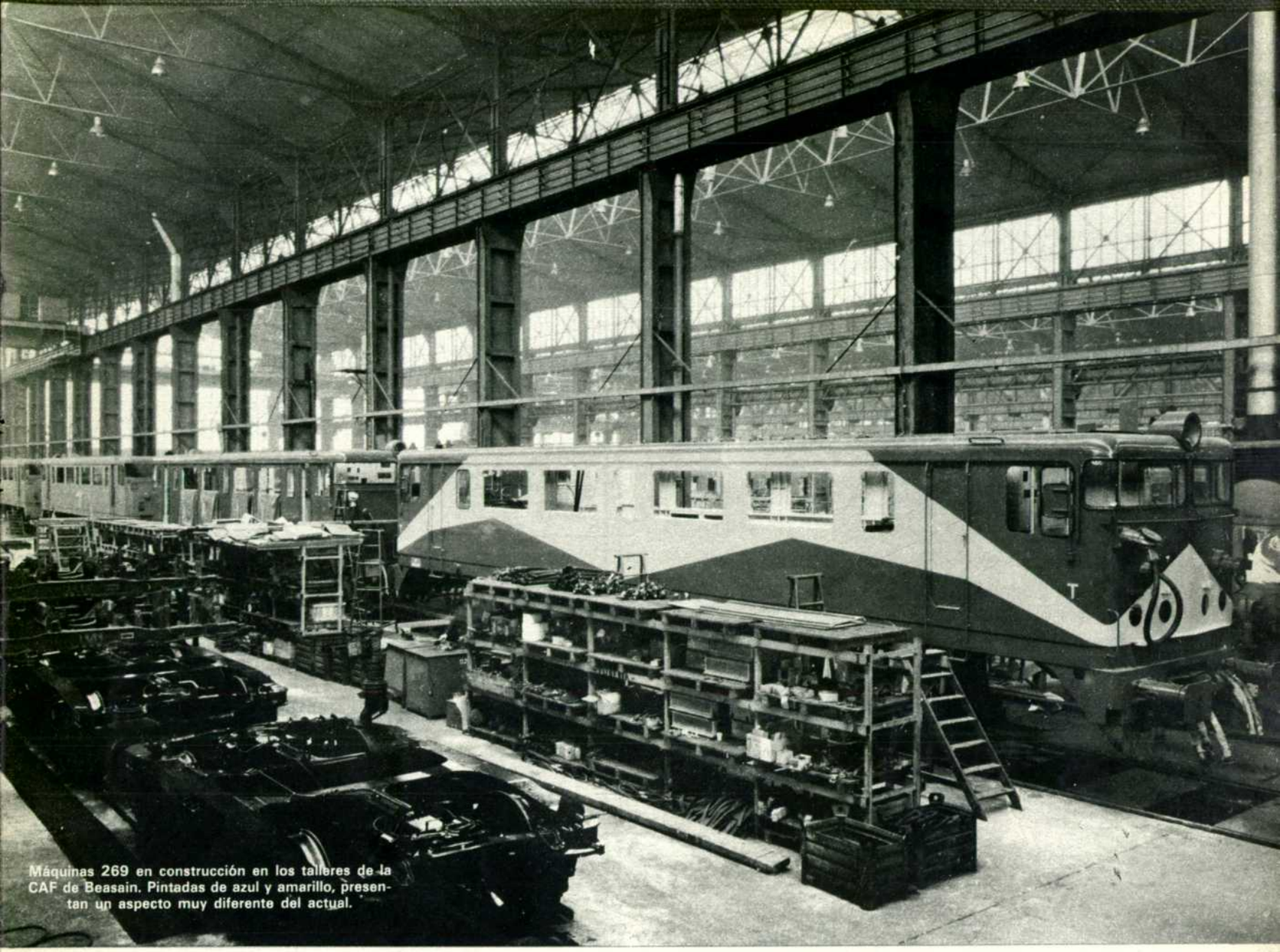


Máquinas 269 en construcción en los talleres de la CAF de Beasain. Pintadas de azul y amarillo, presentan un aspecto muy diferente del actual.

MAS SOBRE EL NUEVO MATERIAL MOTOR PARA RENFE (I)

RENFE ha contratado la adquisición de gran cantidad de nuevo material motor: locomotoras eléctricas, unidades de tren, electrotrenes y trenes Diesel. Algunos vehículos han sido ya entregados y están prestando servicio comercial. La mayor parte del material en cuestión se encuentra ahora en fase de construcción. Para resaltar la importancia de este acontecimiento, VIA LIBRE ha considerado oportuna la publicación del presente estudio de nuestro colaborador Justo Arenillas, jefe de Proyectos de Material Motor, en donde se exponen las principales características del material recibido por RENFE.

EL nuevo material motor contratado por RENFE, es el siguiente: 40 locomotoras eléctricas de la nueva serie 250, tipo C'C', incluyendo cinco locomotoras chopper. 30 locomotoras eléctricas de la nueva serie 251, tipo B'B'B', todas ellas chopper. 25 locomotoras eléctricas de la serie 269, tipo B'B', incluyendo cuatro locomotoras chopper. 64 unidades de tren de la serie 440, cuya composición es M-R-Rc, excepto diez unidades M-Rc, sin remolque intermedio. Tres unidades de tren de la serie 442, destinadas al ferrocarril del Guadarrama. 14 electrotrenes de la nueva serie 444, acoplables con los electrotrenes existentes de la serie 432, y cuya composición es M-R-Rc. Seis remolques intermedios para completar la composición M-R-Rc de los electrotrenes de la serie 432. 70 trenes Diesel de la nueva serie 592, cuya composición es M-R-M. 62 trenes Diesel de la nueva serie 593, cuya composición es M-R-M.

En el parque motor de RENFE, aparecen cinco nuevas series: 250, 251, 444, 592 y 593. Se continúa la adquisición de vehículos pertenecientes a las series 269, 440, 442 y 432. (Obsérvese que la lista de nuevo material motor no incluye ninguna locomotora Diesel, puesto que RENFE no tiene ahora necesidad de esta clase de material, a causa de las nuevas electrificaciones.)

Como filosofía general del diseño del nuevo material motor, hay que destacar que se pretende alcanzar unos elevados índices de disponibilidad y fiabilidad, así como unos costes de mantenimiento lo más reducidos posible. También se ha cuidado de forma muy especial el confort del viajero y la con-

LOCOMOTORAS ELECTRICAS

SERIE	250	251	269
CANTIDAD DE LOCOMOTORAS	40	30	25
TIPO	C'C'	B'B'B'	B'B'
POTENCIA CONTINUA	4.600 Kw	4.650 Kw	3.100 Kw
TENSION	3.000 V=	3.000 V=	3.000 V=
PESO	120 Tn (122 Tn)	132 Tn	88 Tn
BOGIE MONOMOTOR Y BIRREDUCTOR	SI	SI	SI
VELOCIDAD MAXIMA (GV/PV)	160/100 Km/h	160/100 Km/h	160/100 Km/h
LONGITUD ENTRE TOPES	20.000mm.	20.700 mm.	17.270 mm.
BASE RIGIDA DEL BOGIE	3.600 mm.	2.280 mm.	2.280 mm.
DISTANCIA ENTRE CENTROS DE BOGIES	10.200 mm.	2x6.250 mm.	10.400 mm.
DIAMETRO DE RUEDAS NUEVAS	1.250 mm.	1.250 mm.	1.250 mm.
RELACION DE ENGRANAJES (GV/PV)	2'29/3'66	2'91/4'68	2'91/4'68
EQUIPO ELECTRICO; CLASICO/CHOPPER	35 LOC /5 LOC.	— / 30 LOC.	21 LOC/4 LOC.
ESFUERZO TRACTOR CONTINUO (GV/PV)	198 KN/316 KN	216 KN/348 KN	144 KN/232 KN
VELOCIDAD REGIMEN CONTINUO (GV/PV)	81 Km/h/50 Km/h	71 Km/h/44 Km/h	70 Km/h/43 Km/h
INTENSIDAD CONTINUA POR MOTOR	810 Amp	550 Amp	550 Amp
TENSION POR MOTOR	2x1.500 V	2x1.500 V	2x1.500 V
NUMERO DE MOTORES	2 DOBLES	3 DOBLES	2 DOBLES
VENTILACION DE MOTORES	AUTOVENTILADOS	FORZADA	FORZADA
COMBINACIONES DE MOTORES	S y P (Chopper: P)	P	S y P (Chopper: P)
GRUPOS MOTOR-ALTERNADOR	2x90 KVA	2x160 KVA	1x160 KVA
FRENO REOSTATICO	EXC. INDEPENDTE	EXC. INDEPENDTE	AUTO-EXC. (Exc. Ind.)
FRENO NEUMATICO	DUAL	DUAL	DUAL
FRENO CONJUGADO	SI	SI	SI
CONSTRUCTORES	MTM, CAF, BBC, KM	CAF, WESA GEE, MELCO	CAF, WESA MACOSA, MELCO
AÑO DE ENTRADA EN SERVICIO	1981	1981	1980

EQUIPOS CHOPPER DE LOCOMOTORAS

SERIE DE LOCOMOTORAS	250	251	269
CHOPPERS POR LOCOMOTORA	2	3	2
FASES DE CADA CHOPPER	2	2	2
FRECUENCIA DE CADA FASE	450 HZ	300 HZ	300 HZ
FRECUENCIA DE LA LOCOMOTORA	1.800 HZ	1.800 HZ	1.200 HZ
VELOCIDAD PREFIJADA	SI	SI	SI
DISEÑO DEL CHOPPER	BBC	MELCO	MELCO

INDICE DE CONSTRUCTORES ESPAÑOLES Y EXTRANJEROS

CAF	CONSTRUCCIONES Y AUXILIAR DE FERROCARRILES
MACOSA	MATERIAL Y CONSTRUCCIONES
MTM	LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA
ATEINSA	APLICACIONES TECNICAS INDUSTRIALES
B & W	BABCOCK & WILCOX
WESA	WESTINGHOUSE
GEE	GENERAL ELECTRICA ESPAÑOLA
KM	KRAUSS-MAFFEI (ALEMANIA)
BBC	BROWN BOVERI (SUIZA)
MELCO	MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JAPON)
MAN	MASCHINEN-FABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG (ALEMANIA)
FIAT	FIAT (ITALIA)

TRENES ELECTRICOS

SERIE	UNIDADES 440	ELECTROT. 444
CANTIDAD DE TRENES	64	14
COMPOSICION	M-R-Rc (M-Rc)	M-R-Rc
POTENCIA CONTINUA	1.160 KW	1.160 KW
TENSION	3.000 V=	3.000 V=
TARA DEL TREN	133 Tn.	151 Tn.
PLAZAS SENTADAS	260	212
VELOCIDAD MAXIMA	140 Km/h	140 Km/h
LONGITUD TOTAL DEL TREN	80.164 mm	79.864 mm.
BASE RIGIDA DE LOS BOGIES, M/R	2.600 mm./2.500 mm.	2.600 mm/2.500 mm
DISTANCIA ENTRE PIVOTES, M/R	18.850 mm.	18.350 mm/18.790 mm
DIAMETRO DE RUEDAS NUEVAS, M/R	1.000 mm/940 mm.	1.000 mm/940 mm.
EQUIPO ELECTRICO	CONVENCIONAL	CONVENCIONAL
NUMERO Y COMBINACIONES DE MOTORES	4-S y P	4-S y P
GRUPO MOTOR-ALTERNADOR (Rc)	30 KVA	140 KVA
SUSPENSIONES: SECUNDARIA/PRIMARIA	NEUMATICA/HELICOIDAL	NEUMATICA/HELICOIDAL
CALEFACCION Y REFRIGERACION	CALEFAC. ELECTRICA	AIRE ACONDICIONADO
FRENO REOSTATICO	AUTO-EXCITADO	AUTO-EXCITADO
FRENO ELECTRONEUMATICO	TRES HILOS DISCOS DE FRENO	TRES HILOS DISCOS DE FRENO
FRENO DE EMERGENCIA	PATIN ELECTROMAGN.	PATIN ELECTROMAGN.
CONSTRUCTORES	CAF, MACOSA, WESA GEE, MELCO	CAF, MACOSA, WESA GEE, MELCO
AÑO DE ENTRADA EN SERVICIO	1979	1980

TRENES DIESEL

SERIE	592	593
CANTIDAD DE TRENES	70	62
COMPOSICION	M-R-M	M-R-M
POTENCIA NOMINAL UIC/POTENCIA TARADO	4x290 CV/4x230 CV	4x280 CV/4x220 CV
TARA DEL TREN	126 Tn	136 Tn
PLAZAS SENTADAS	228	228
VELOCIDAD MAXIMA	120 Km/h	120 Km/h
LONGITUD TOTAL DEL TREN	70.214 mm.	71.420 mm.
BASE RIGIDA DE LOS BOGIES	2.300 mm.	2.490 mm.
DISTANCIA ENTRE PIVOTES (M/R)	16.750 mm/16.520 mm.	17.240 mm/16.770 mm.
DIAMETRO DE RUEDAS NUEVAS	980 mm.	910 mm.
NUMERO Y TIPO MOTORES DIESEL DE TRACCION	4-MAN D3256 BTXU	4-FIAT 8217.32.100
DISPOSICION DE EJES	$(1A_0)(A_01)+2'2'+(1A_0)(A_01)$	$(1A_0)(A_01)+2'2'+(1A_0)(A_01)$
TRANSMISION	HIDRAULICA VOITH-T211r	MECANICA-5 VELOCDS.
GRUPO ELECTROGENO (REMOLQUE)	120 KVA	120 KVA
SUSPENSIONES: SECUNDARIA/PRIMARIA	NEUMATICA/HELICOIDAL	HELICOIDAL/HELICOIDAL
AIRE ACONDICIONADO	STONE, P-20-T	STONE, P-20-T
FRENO NEUMATICO	DOS TUBERIAS DISCOS DE FRENO	DOS TUBERIAS DISCOS DE FRENO
CONSTRUCTORES	MACOSA, MAN, ATEINSA	CAF, FIAT, B&W
AÑO DE ENTRADA EN SERVICIO	1981	1981

cepción de las cabinas y pupitres de conducción. Desde el punto de vista técnico, la novedad más sobresaliente es la adquisición de 39 locomotoras con equipo chopper, con lo que RENFE inicia la utilización de estos equipos en gran escala, lo que supone la apertura de una nueva era en la tracción eléctrica de RENFE.

ELECTRICAS DE GRAN POTENCIA, SERIES 250 y 251

La evolución del tráfico exige remolcar trenes cada vez más pesados y a velocidades mayores, lo cual origina la necesidad de adquirir locomotoras eléctricas de gran potencia. Surge así la **cuarta generación** de locomotoras eléctricas de RENFE, constituida por las dos nuevas series 250 y 251, con potencias ligeramente superiores a 4.500 Kw. (más de 6.100 CV.) y velocidades máximas de 160 km./h.

Se puede considerar que la primera generación de locomotoras eléctricas que tuvo RENFE fueron las de 1.500 v., hoy día ya todas fuera de servicio. La segunda geneneración la constituyen las series 276, 277 y 278, de 3.000 v., con una potencia de 2.200 kw., velocidad máxima de 110 km/h. y seis ejes motores. La evolución técnica permitió construir después locomotoras más potentes y ligeras, tipo B'B', con potencias del orden de 3.000 kw., y que constituyen la tercera generación (series 279, 289 y 269). Las nuevas locomotoras de la cuarta generación, con seis ejes motores, tienen potencias y pesos superiores en un 50 por 100, aproximadamente, a las de la tercera generación, y por tanto, sus prestaciones también han de incrementarse en dicha proporción. Las locomotoras 250 y 251 podrán subir el puerto de Pajares (rampas de 20 mm/m. y curvas de 300 m. de radio), remolcando trenes de mercancía de 1.000 toneladas a más de 50 km/h. Como dato histórico y comparativo, se puede recordar que las locomotoras de vapor de la serie 2731-2760 de la Compañía del Norte, tipo 040, y que constituían el último lote de las denominadas popularmente "Verracos", podían subir por dicho puerto, antes de su electrificación, trenes de sólo 180 Tm. y a 18 km/h.

Al igual que las locomotoras de la tercera generación, las nuevas locomotoras de gran potencia tienen **bogie monomotor y birreductor.** Esta solución permite construir locomotoras universales, es decir, aptas para servicios de viajeros y de mercancías, seleccionando en cada servicio la posición más conveniente de la relación de engranajes, GV (Gran Velocidad) o PV (Pequeña Velocidad). Al existir un solo motor de tracción, las masas del bogie se concentran en el centro y esto favorece notablemente la estabilidad de marcha de la locomotora a altas velocidades.

Otro aspecto fundamental de las nuevas locomotoras es su **alta adherencia,** es decir, que están concebidas para utilizar al máximo la adherencia existente entre rueda y carril, con objeto de poder remolcar, sin patinar, las pesadas cargas previstas. Esto se consigue con diversos sistemas o dispositivos que poseen estas locomotoras: bogie monomotor, barras bajas de tracción, detectores muy sensibles y rápidos de patinaje y concepción adecuada del equipo eléctrico. Muchos de estos sistemas o dispositivos también existen ya en las locomotoras de la tercera generación.

- *Se han adquirido 95 locomotoras eléctricas, 81 unidades de tren o electrotrenes y 132 trenes Diesel.*
- *Dos nuevas series de eléctricas de gran potencia: la 250, tipo C'C', y la 251, tipo B'B'B'.*
- *La serie 251 será la primera totalmente* chopper *de RENFE.*

Unidad de tren 440-099 en la estación de Cercedilla. Ahora se construyen sesenta y cuatro unidades más del mismo tipo.

CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DE LA 250

Son locomotoras de gran potencia con dos bogies monomotores y birreductores. Cada bogie tiene tres ejes. Por tanto, son locomotoras del tipo C'C'. Han sido diseñadas por Kraus Maffei (Alemania) y Brown Boveri (Suiza), que también construirán cinco locomotoras del total de 40 contratadas. Los constructores españoles son MTM y CAF.

El **motor de tracción** es autoventilado, y se compone realmente de dos motores eléctricos montados sobre un eje común (motor doble). Adosado al motor de tracción, hay un reductor primario. A continuación, un acoplamiento elástico transmite el esfuerzo tractor al birreductor, cuyas dos posiciones, GV y PV, se seleccionan electroneumáticamente. Después hay un reductor principal con tres salidas, una para cada eje del bogie. Todos los elementos citados hasta aquí están montados sobre el bastidor del bogie, es decir, totalmente suspendidos. Finalmente, hay tres acoplamientos elásticos, tipo cardan y con árbol hueco, que transmiten el esfuerzo tractor a cada eje del bogie.

El bogie carece de pivote, y los esfuerzos de tracción y frenado se transmiten a la caja mediante dos barras bajas de tracción situadas en el centro del bogie. La caja apoya directamente sobre el bastidor del bogie mediante muelles helicoidales. No existe viga bailadora. La suspensión primaria se efectúa también con muelles helicoidales y el arrastre de cada caja de grasa se consigue con dos bielas, como en las locomotoras 276.

El **equipo eléctrico** es convencional, excepto en cinco locomotoras que tienen equipo chopper. En las locomotoras convencionales, el arranque se efectúa con resistencias que se eliminan con un escalonamiento muy fino para utilizar mejor la adherencia antre rueda y carril. Tienen dos com-

binaciones de motores (serie y paralelo), transición puente y un gran número de escalones de shuntado. El motor de tracción tiene arrollamiento de compensación para permitir un elevado grado de shuntado. En lugar de árboles de levas, el equipo eléctrico posee contactores individuales, controlados por un equipo electrónico.

DESCRIPCION DE LAS LOCOMOTORAS 251

Las locomotoras 251 son de gran potencia, con tres bogies monomotores, tipo B'B'B'. Son una evolución de las locomotoras 269, tipo B'B', pero con un bogie más. Por ello, una locomotora 251 equivale a una locomotora y media de la serie 269. Han sido diseñadas por Mitsubishi y serán construidas en España por CAF, WESA y GEE, excepto las dos primeras que vendrán construidas totalmente desde Japón.

La principal novedad de estas locomotoras es que toda la serie tendrá **equipo chopper.** Como es sabido, el chopper es un sistema de control de los motores de tracción basado en la utilización de tiristores de potencia, y que es capaz de suministrar una tensión variable a los motores de tracción, regulando así su velocidad. En una locomotora chopper no hay resistencias de arranque ni diferentes combinaciones de motores en serie y paralelo.

El bogie de las locomotoras 251 es idéntico al de las locomotoras 269. En el caso del bogie intermedio, se añade un dispositivo que facilita su movimiento transversal para permitir la circulación de la locomotora en curva. El bogie consta de un solo motor de tracción doble (dos inducidos y dos inductores con un eje común) y de una transmisión de engranajes que incluye el sistema de cambio de la relación de engranajes con accionamiento electroneumático. El motor y la transmisión están montados directamente sobre el bastidor del bogie, totalmente suspendidos. El accionamiento de los dos ejes del bogie se efectúa a través de dos acoplamientos elásticos WN, que transmiten el esfuerzo tractor al reductor de cada eje. El bogie no tiene pivote ni viga bailadora, y los esfuerzos de tracción y frenado se transmiten a la caja de la locomotora mediante dos barras bajas de tracción, montadas lateralmente. Las suspensiones primaria y secundaria están constituidas por muelles helicoidales.

OTRAS CARACTERISTICAS COMUNES A LAS 250 Y 251

Cada locomotora posee dos grupos **motor-alternador** que alimentan, con corriente alterna trifásica, las máquinas rotativas neumáticas (compresor y bombas de vacío), los motores de los diversos ventiladores del equipo eléctrico y demás servicios auxiliares de la locomotora. Estos grupos pueden extraerse de la locomotora por el costado, mediante carretillas elevadoras, con objeto de facilitar las operaciones de mantenimiento. La existencia de dos grupos motor-alternador permite continuar el servicio de la locomotora, con ciertas limitaciones, en caso de avería de uno de ellos, lo que aumenta la fiabilidad de las locomotoras.

El diseño de la cabina de conducción se ha cuidado especialmente con objeto de mejorar las condiciones de trabajo del personal de conducción. Las cabinas tienen aire acondicionado. El **pupitre de conducción** es similar al de las locomotoras E111, que son las más modernas de los Ferrocarriles Alemanes (DB). Este pupitre es el fruto de un largo período de estudios y ensayos de la DB, y el resultado ha sido la concepción de un pupitre muy ergonómico, con una disposición muy racional de los aparatos de mando y control. Los asientos del personal de conducción son muy confortables, y admiten diversas regulaciones para adaptarlos a las condiciones propias de cada persona. La conducción puede efectuarse sentado o de pie.

Poseen **freno reostático** con excitación independiente. Esta excitación se alimenta con los grupos motor-alternador en el caso de las locomotoras 250 y con el chopper de tracción EN las locomotoras 251.

El **freno neumático** es dual, capaz de frenar trenes con aire comprimido o con vacío, y que ya fue descrito en el número 113 de VIA LIBRE. Su control se efectúa con un panel electroneumático PBL-2, de forma que el manipulador de freno que actúa el maquinista es eléctrico. También hay **freno conjugado,** que consiste en que cuando el maquinista actúa el manipulador del freno neumático, automáticamente se aplica el freno reostático de la locomotora, con objeto de evitar la aplicación de las zapatas de freno que desgastan las ruedas y además, si la aplicación es prolongada, pueden alcanzarse elevadas temperaturas que degradan y perjudican a las ruedas de la propia locomotora.

OTRO NUEVO LOTE DE TIPO 269

Evidentemente hay muchos servicios que no requieren locomotoras de gran potencia, bien por el tonelaje remolcado o bien porque las características del perfil no son muy duras. Por ello, RENFE continúa la construcción de locomotoras de la tercera generación, de mediana potencia (3.100 Kw), de la serie 269. Se está construyendo un nuevo lote de 25 locomotoras 269, que sumadas a las **locomotoras japonesas** existentes (series 269, 279 y 289), da un total de 211 locomotoras de características muy similares, cifra que equivale aproximadamente al 50 por 100 del parque actual de locomotoras eléctricas de RENFE. En los números 53 y 137 de VIA LIBRE ya se expusieron las características de las locomotoras japonesas.

El bogie del nuevo lote de 25 locomotoras es idéntico al de las locomotoras 269 existentes, con relación de engranajes apta para circular a velocidades máximas de 160 km/h. en el régimen GV y 100 km/h. en el régimen PV.

A diferencia de las locomotoras existentes, el nuevo lote tiene un grupo **motor-alternador** que proporciona corriente alterna trifásica para los servicios auxiliares de la locomotora. Este sistema es más ventajoso que el antiguo grspo motor-generador de corriente continua, porque simplifica notablemente las operaciones de mantenimiento y reduce sus costes de adquisición y mantenimiento. Este nuevo sistema se aplica ya en todas las locomotoras eléctricas ahora contratadas (269, 250 y 251). También se aplica en los trenes eléctricos (440 y 444) y Diesel (591 y 592) en construcción, aunque esto no es novedad para este tipo de material.

El **equipo eléctrico** de tracción es del tipo convencional en 21 locomotoras y chopper en las cuatro locomotoras restantes. Las locomotoras convencionales tienen dos combinaciones de motores (serie y paralelo), tres grados de shuntado en cada combinación, sistema Vernier para obtener un gran número de escalones en la eliminación de resistencias y freno reostático autoexcitado. En las locomotoras chopper, el freno reostático tiene excitación independiente.

La numeración asignada a estas locomotoras es la siguiente: subserie 269-200 para las locomotoras convencionales, y subserie 269-600 para las chopper.

CHOPPER DE LAS LOCOMOTORAS 251, 269 Y 250

El chopper es una tecnología aplicada ya en todas las locomotoras eléctricas de corriente continua que han adquirido los Ferrocarriles Franceses (SNCF) y Belgas (SNCB), durante los últimos años. La mayor parte de las nuevas unidades para ferrocarriles metropolitanos que se construyen hoy día, tienen también equipos chopper, como por ejemplo la RATP, de París, y los futuros

- *Se incorporarán al parque 211 máquinas japonesas B'B' y 205 unidades tipo 440.*
- *Todas las 250, 251 y 269 poseen bogies monomotores y birreductores.*
- *La velocidad máxima de las nuevas unidades eléctricas es de 160 km/hora.*

coches del Metro de Madrid. Otros ferrocarriles electrificados con corriente continua también han iniciado la adquisición de series completas de locomotoras chopper, como es el caso de los Ferrocarriles Italianos (FS). Las **ventajas** de los equipos chopper son: reducción de los costes de mantenimiento, mayor fiabilidad, menor consumo de energía mejor utilización de la adherencia entre rueda y crril, mayor facilidad para aplicar la conducción por velocidad prefijada y otros automatismos, etcétera. Los fundamentos de los equipos chopper fueron expuestos en el número 175 de VIA LIBRE.

RENFE posee ya dos unidades 440 con equipo chopper, la 440-501 y 440-502, que prestan servicio comercial desde 1977 con resultados muy satisfactorios. Ahora ha contratado la construcción de la serie 251, constituida por 30 locomotoras, todas chopper. También tendrán equipo chopper cuatro locomotoras del último lote contratado de la serie 269 y cinco de la 250.

La filosofía básica del diseño de los equipos chopper de las locomotoras 251, 269 (subserie 269-600) y 250 es la misma. Esta filosofía consiste en que cada bogie monomotor se alimenta, independientemente de los otros bogies, con un equipo chopper. De esta forma, una locomotora 251, tipo B'B'B', está constituida por tres **unidades de tracción** independientes entre sí, pudiendo eliminar, en caso de avería, la unidad o unidades averiadas. Las locomotoras 269, tipo B'B', y las 250, tipo C'C', poseen dos unidades de tracción. Con este sistema, la fiabilide la locomotora aumenta, pues en caso de avería puede continuarse el servicio, con ciertas limitaciones. Otro aspecto muy importante de este enfoque del proyecto de las locomotoras chopper es que permite una gran unificación entre las locomotoras B'B' y las B'B'B'. Ambos tipos de locomotoras tienen un proyecto prácticamente único, utilizándose tres unidades de tracción (chopper-bogie monomotor) en el caso de locomotoras B'B'B' (serie 251) y dos unidades en las locomotoras B'B' (serie 269).

Los equipos chopper de las tres series de locomotoras son bifásicos. Así, por ejemplo, en el caso de las locomotoras 251, con una frecuencia fundamental de 300 Hz. en cada fase del chopper, resulta una frecuencia de $3 \times 2 \times 300 = 1.800$ Hz. en la alimentación de la locomotora.

La conducción podrá efectuarse con **velocidad prefijada** en las tres series de locomotoras chopper. Con este sistema, el maquinista selecciona la velocidad a la que debe circular y la intensidad máxima de arranque, y el equipo eléctrico de control actúa automáticamente sobre los equipos chopper para alcanzar y mantener la velocidad del tren prefijada por el maquinista. De esta forma, la conducción se simplifica y el maquinista puede concentrar su atención en la vigilancia de la vía y señales.

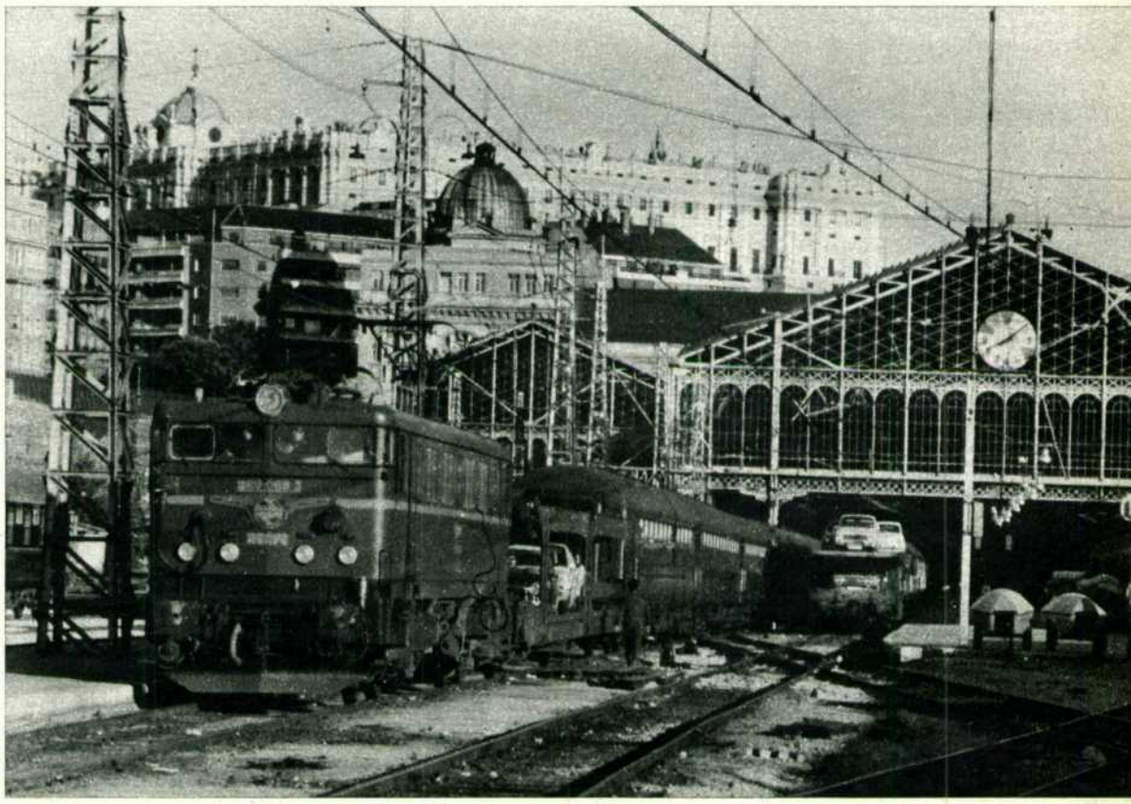
NUEVAS UNIDADES DE TREN 440

Se han contratado tres lotes de 30, 25 y nueve unidades, lo que supone un total de 64 unidades. Con estas 64 unidades, RENFE contará con un total de 205 unidades 440, incluyendo las dos unidades chopper. Las primeras unidades de las 64 ahora contratadas fueron entregadas a RENFE en diciembre de 1979. Las entregas continúan en 1980 y concluirán en 1981.

Estas 64 unidades son prácticamente idénticas a las ya existentes. Están compuestas por tres coches, con disposición de ejes B'oB'o + 2'2' + 2'2', pero hay 10 unidades que sólo tendrán dos coches (B'oB'o + 2'2'), ya que en la línea de Aluche-Móstoles se utiliza este tipo de composición, y por ello RENFE tiene remolques intermedios sobrantes desde que se inauguró dicha línea. En el cuadro de características se indican las correspondientes a la composición de tres coches (M-R-Rc).

La **distribución interior** consta de tres departamentos de viajeros y dos plataformas de acceso situadas entre los departamentos. Esta disposición, ya utilizada antes en las unidades 436 (ex 600) y 439 (ex 900), permite un fácil movimiento de viajeros, aspecto importante en una unidad destinada a servicios de cercanías y regionales. El departamento extremo del coche motor se dedica a furgón y correos. La unidad tiene una capacidad de 260 plazas sentados y, además, posee 42 asientos abatibles situados en las plataformas y que pueden ser utilizados cuando la afluencia de viajeros no es muy grande. La capacidad total de la unidad es de unos 700 viajeros, incluyendo las personas que viajan de pie.

La suspensión secundaria es neumática. Consta de dos muelles neumáticos situados entre la caja y la traviesa pivotante. Esa traviesa está unida longitudinalmente a la caja mediante dos bielas exteriores que transmiten los esfuerzos de tracción y frenado, y consta de un pivote que arrastra al bastidor del bogie y permite su giro. La suspensión primaria consta de dos muelles helicoidales situados a cada lado de la caja de grasa y que poseen guía cilíndrica en su interior. Este bogie tiene un diseño muy acertado y proporciona una estabilidad de marcha excelente. Los bogies motores disponen de dos motores de tracción totalmente suspendidos. Todos los bogies de la unidad tienen dos patines de freno electromagnético, que se aplica sobre el carril solamente en caso de utilizarse el freno de emergencia. Todos los bogies tienen discos de freno, montados sobre los ejes en los bogies remolques y sobre las ruedas en los bogies motores.



Tren expreso "Rías Altas" (Madrid-La Coruña), en la estación de Madrid-Príncipe Pío, con la locomotora 269-068 en cabeza.

El **equipo eléctrico** es de concepción convencional, es decir, con resistencias de arranque, dos combinaciones de motores (serie y paralelo) y shuntados. Existe freno reostático, autoexcitado. El equipo eléctrico tiene dos árboles de levas accionados, cada uno, por un motor piloto eléctrico.

El **freno neumático** se acciona eléctricamente mediante tres hilos que recorren toda la unidad. La combinación de la alimentación o no de estos hilos proporciona siete escalones de frenado. Por razones de seguridad, la falta de alimentación simultánea de los tres hilos produce el frenado máximo. Por el contrario, la alimentación simultánea de los tres hilos origina el afloje total. El freno neumático puede utilizarse solo, o combinado con el freno reostático. El freno neumático es Knorr, tipo KbrXI-E. ■