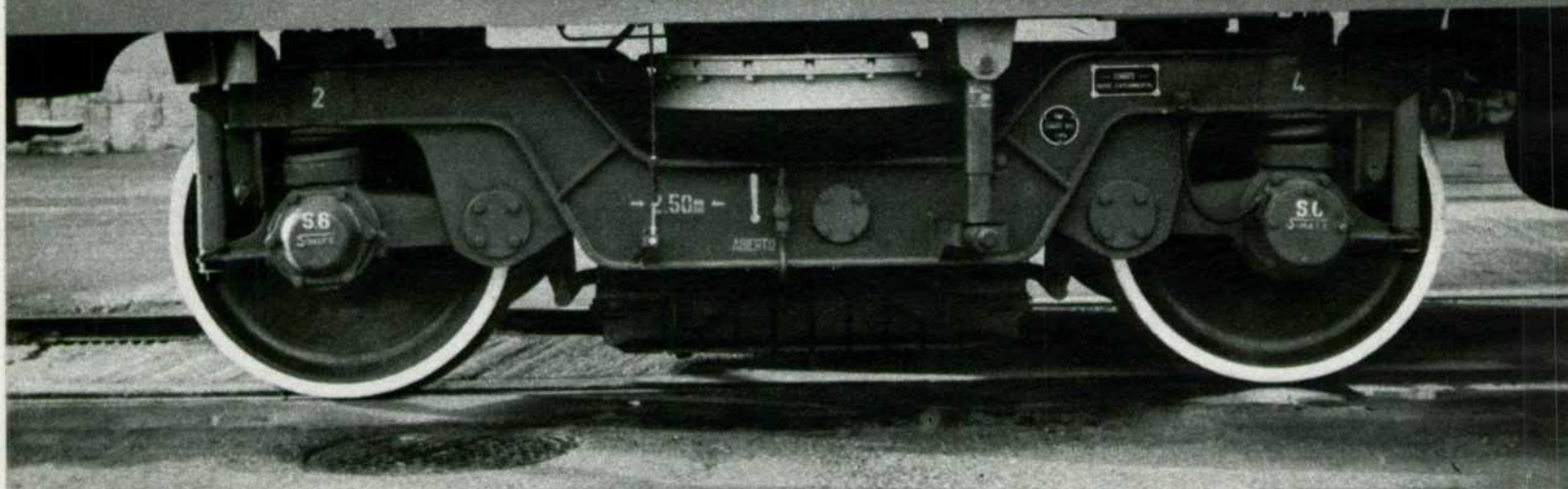


# NUEVO BOGIE RENFE GRAN CONFORT (GC-1)

Por MANUEL BLASCO BUJADOS (\*)



RENFE venía desarrollando la investigación del nuevo bogie desde 1974.

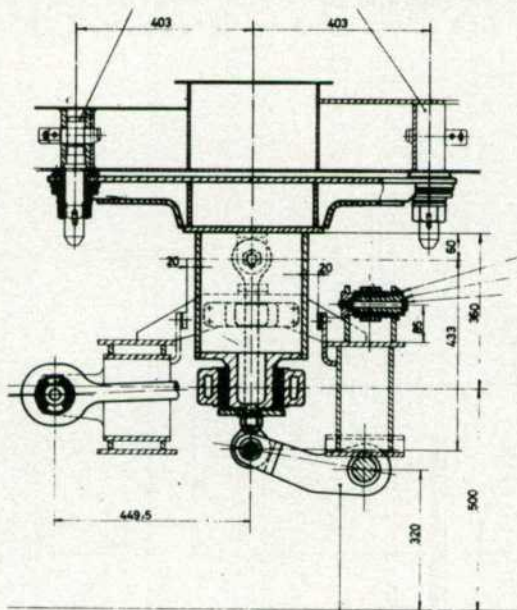
EN el presente artículo se expone, para conocimiento del público en general y para los ferroviarios en particular, el nuevo bogie GC-1 para coches de viajeros, que por primera vez ha sido fruto de la investigación nacional, así como el proyecto y su construcción, que alcanzó la velocidad de 202 km/h. con el coche BB 8600, el día 20-II-1980, estableciendo el record de velocidad en RENFE con vehículos de viajeros dotados de bogies.

Se inicia en el año 1974 el estudio del bogie y desde entonces se han venido desarrollando por RENFE, en colaboración con la industria nacional (CAF), un prototipo de bogie nuevo, apto para circular a 160 km/h. con coches de viajeros.

Construidos los bastidores en 1975, fueron sometidos a pruebas estáticas y dinámicas en el banco de pruebas de los Laboratorios Torrónegui, de Bilbao, y a la vista de los resultados satisfactorios, se procedió a la construcción de los dos bogies prototipos S-II, que montados en el coche experimental RS-DI-01, a partir del 28-X-76, en que se realiza la prueba en vía inaugural entre Zaragoza y Zuera, marca el punto de partida para en estos años realizar los ensayos en vía para comprobar su calidad, siendo ésta altamente satisfactoria en los diversos tramos de vía de nuestra Red.

Entre los ensayos se pueden destacar:

(\*) Doctor ingeniero del ICAI, jefe adjunto de Departamento, jefe de la Unidad de Investigación de Material Remolcado del Instituto Tecnológico Ferroviario.



Esquema del sistema de arrastre.

Ensayos de suspensión, ensayos de frenado, ensayos de dinámica vertical y transversal, ensayos de confort (índice de confort), ensayos de extensometría.

El objetivo principal del proyecto del bogie S-II es obtener un bogie con diseño de técnica avanzada y que pueda servir para de él derivar las variantes que le hagan más adecuado a las diversas modalidades ferroviarias.

Básicamente se fijaron como condiciones previas:

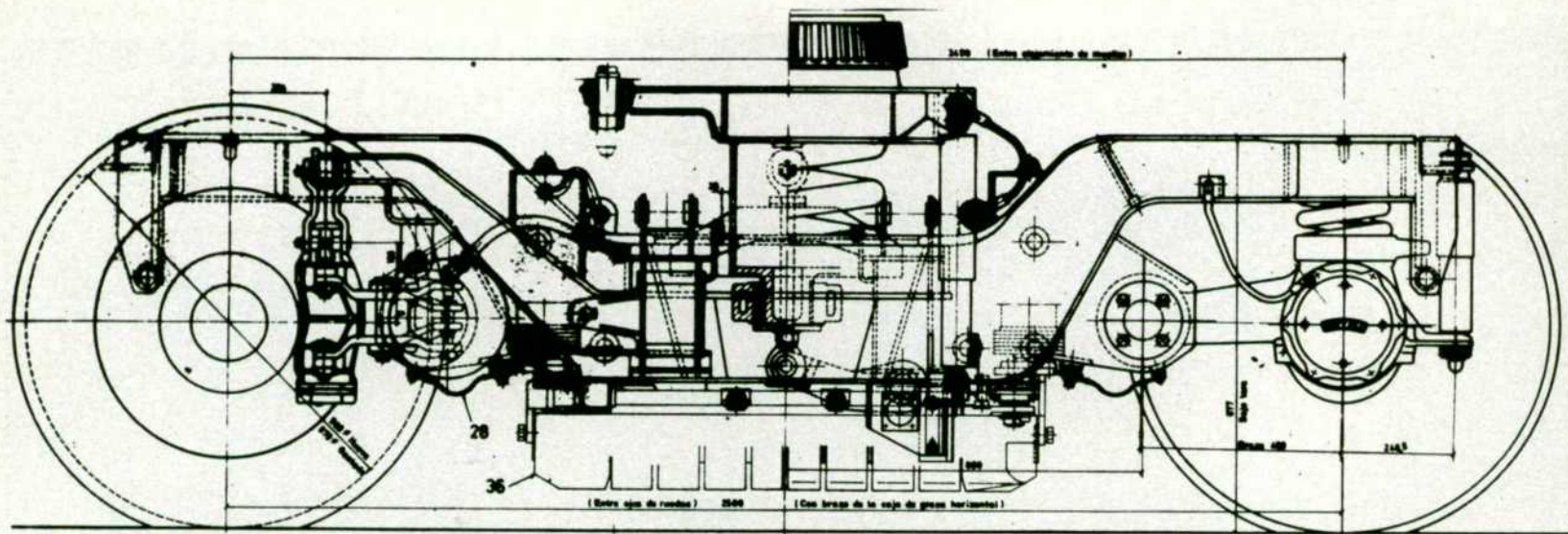
- Supresión de la traviesa bailadora con su pivote y resbaladeras y, en general, supresión de los elementos que dan lugar a fricciones, en cuanto sea posible, con objeto de aligerar el bogie y reducir desgastes.
- Que la velocidad máxima fuera como mínimo de 180 km/h., con rodadura estable y calidad de marcha con índice de confort bueno.
- Los esfuerzos transversales (rueda-carril), reducidos en la medida de lo posible.
- Freno de alta potencia (discos y rueda) y freno de emergencia electromagnético al carril para mantener la distancia de frenado a velocidades elevadas.

El bastidor está construido por dos largueros y dos traviesas, dispuestas en forma de H. Ambos, para obtener una mejor relación de resistencia y peso, están contruidos de forma tubular, de sección rectangular.

La parte central de cada larguero constituye una cámara estanca, que sirve de dispositivo auxiliar al muelle neumático de la suspensión secundaria en el bogie S-II.

A lo largo de los años 1976-78 se realizan los ensayos en vía, poniéndose de manifiesto el extraordinario comportamiento dinámico del bogie S-II, realizándose en diversos tramos de vía y a velocidades hasta los 176 km/h. (limitados por las características de las locomotoras), obteniéndose índices de confort excelentes y comparables con los del material más moderno de otras Administraciones ferroviarias.





Diseño en alzado del bogie GC-1 de serie.

Todo cuanto antecede fue un estímulo para que RENFE propusiera, en un espíritu de superación, la iniciación del desarrollo de un nuevo bogie, el GC-1 (prototipo), que, partiendo de la misma filosofía que el S-II y manteniendo el mayor número de soluciones anteriormente adoptadas, pudiera utilizarse en cualquier coche ferroviario de material remolcado, pero sin la servidumbre del aire comprimido para la suspensión secundaria neumática.

Como consecuencia se modificó la suspensión secundaria, sustituyendo la misma por muelles helicoidales, aptos para cargas y deformaciones verticales y horizontales. Se modificaron los largueros para alojar los muelles, eliminando la cámara estanca del

S-II y preparando el alojamiento en forma de cubetas en el GC-1.

Una vez ensayados en vía los dos tipos de bogie prototipos S-II con suspensión neumática y el GC-1 con muelles helicoidales, han sido construidos 114 bogies de serie, aptos para 160 km/h., por lo cual difieren del prototipo en que no disponen del equipo antilazo, bloque de freno a las ruedas, freno electromagnético al carril y equipo antideslizamiento.

En dichos 114 bogies de serie han sido montados bajo las carrocerías CORAIL (alquiladas a la SNCF) y los coches cafetería RRR de la serie 8000 (RRR 8004, 8005 y 8007 hasta el momento).

Con ambos tipos de coches se ha apre-

ciado un alto grado de confort y estabilidad de marcha.

En este momento, un segundo pedido de 120 bogies está en curso para equipar los futuros coches literas.

### DESCRIPCION

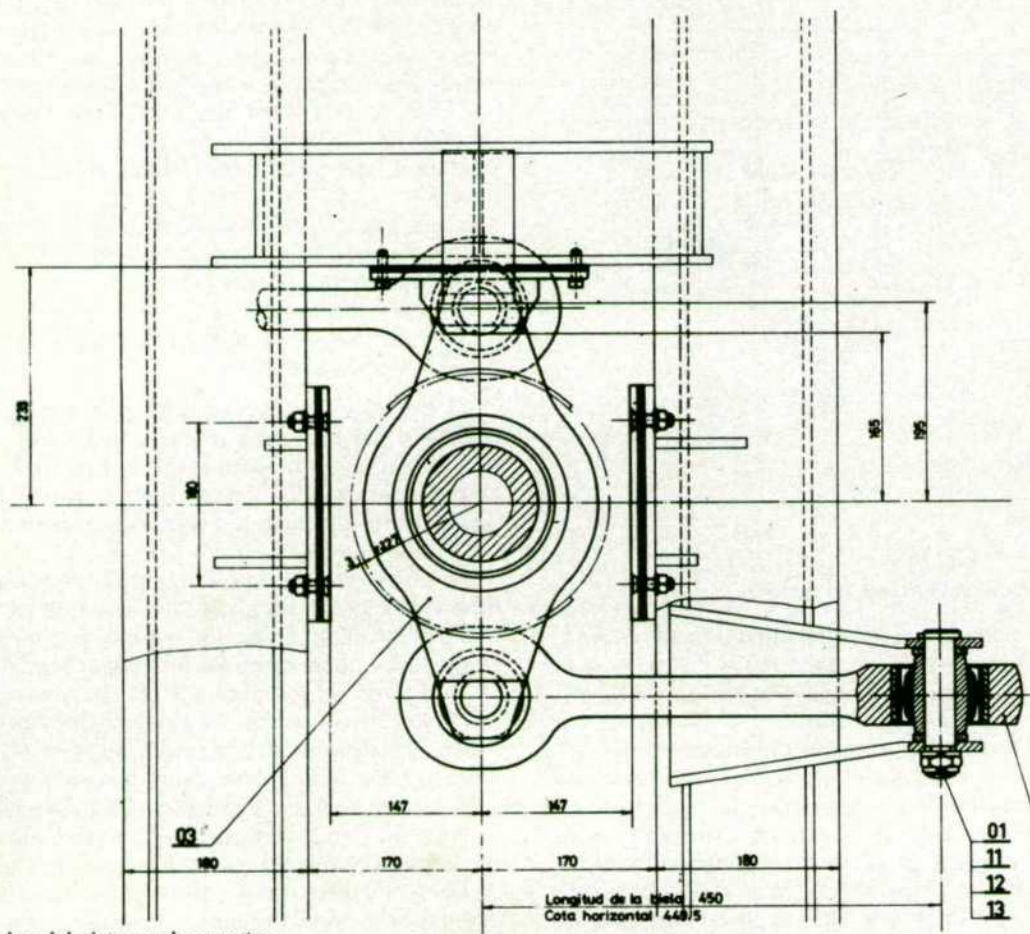
La idea fundamental que dio origen al bogie RENFE-CAF GC-1 fue hacerlo lo más sencillo posible, apto para vías de ancho español y coches ferroviarios de largo recorrido con alto confort, en el que se simplificaría al máximo su unión con la caja del coche, suprimiendo todo rozamiento parásito en la transmisión de esfuerzos desde las ruedas hasta la caja.

La caja se apoya directamente sobre los muelles helicoidales, que forman la suspensión secundaria. Además de conseguir una simplificación importante en la configuración del bogie, se logra, al mismo tiempo, la ausencia de rozamientos parásitos que se originarían en el caso de existir piezas o dispositivos intermedios entre bogie y caja, con lo que se facilita el desacoplamiento necesario entre los movimientos de ambos, con una calidad de marcha mejor, más estable y, sobre todo, con posibilidad de hacerla calculable y, por tanto, adaptable a las particulares características de cada línea y explotación.

Naturalmente, estos muelles deben permitir el giro del bogie con relación a la caja y asegurar tanto la suspensión vertical como la transversal, con unos valores de flexibilidad convenientes.

### CARACTERISTICAS

Ancho de vía (mm.)	1.668
Gálibo	RENFE
Empate (mm.)	2.500
Peso aproximado (con freno electromagnético) (kg.) (1)	6.800
Tara sobre suspensión actual:	
Máx. (kg.)	16.000
Mín. (kg.)	14.000
Velocidad máxima bogie prototipo GC-1 (2) (km/h.)	250
Velocidad máxima bogies de serie	



Bielas del sistema de arrastre.



sin elementos opcionales  
(km/h.) ..... 160

- (1) El bogie de serie ~ 6.100 kg.
- (2) Con todos los dispositivos opcionales, es decir, bloques de freno, freno electromagnético, antideslizamiento de ruedas y antilazo.

### BASTIDOR

El bastidor en forma de H está constituido por chapas de acero de calidad A52 soldadas al arco, formando secciones en cajón cerradas.

Tiene largueros con alojamientos para recibir los muelles helicoidales de la suspensión secundaria.

Posibilita desplazamientos de 6° 50' en curvas de 80 m. (coches de 19 m. de empuje), transversales de ± 65 mm. y longitudinales de ± 20 mm., entre otros.

Dispone de soportes para los equipos de accionamiento y control del freno de disco y otros.

Los largueros del bastidor con sus correspondientes alojamientos permiten que el bogie pueda ser acoplado a los coches europeos CORAIL.

### EJE MONTADO

El eje se deriva del RN76 de RENFE, disponiendo el cuerpo de eje las zonas para el calado de los discos de freno y siendo las tolerancias generales las correspondientes a ejes montados de alta velocidad.

Las ruedas monobloc templadas y revenidas en su superficie de rodadura son en acero de categoría R6, siendo los cuerpos de eje de acero F635 normalizado, caladas según Norma RENFE RT-11006.

Diámetro de manguetas (mm.) .....	130
Distancia entre centros de manguetas (mm.) .....	2.170
Diámetro zona de calado en eje para disco de freno (mm.) .....	193 <sup>+ 0,3</sup> <sub>- 0,25</sub>
Esfuerzo de calado disco de freno (t.) .....	30 a 40
Máximo desgaste (a cada lado) disco de freno (mm.) .	7
Diámetro de rodadura nuevo (mm.) .....	920
Diámetro de rodadura usado (mm.) .....	870
Perfil de rodadura alta velocidad bogies prototipo (1) .	1/40
Peso aproximado (con discos) .....	1.500

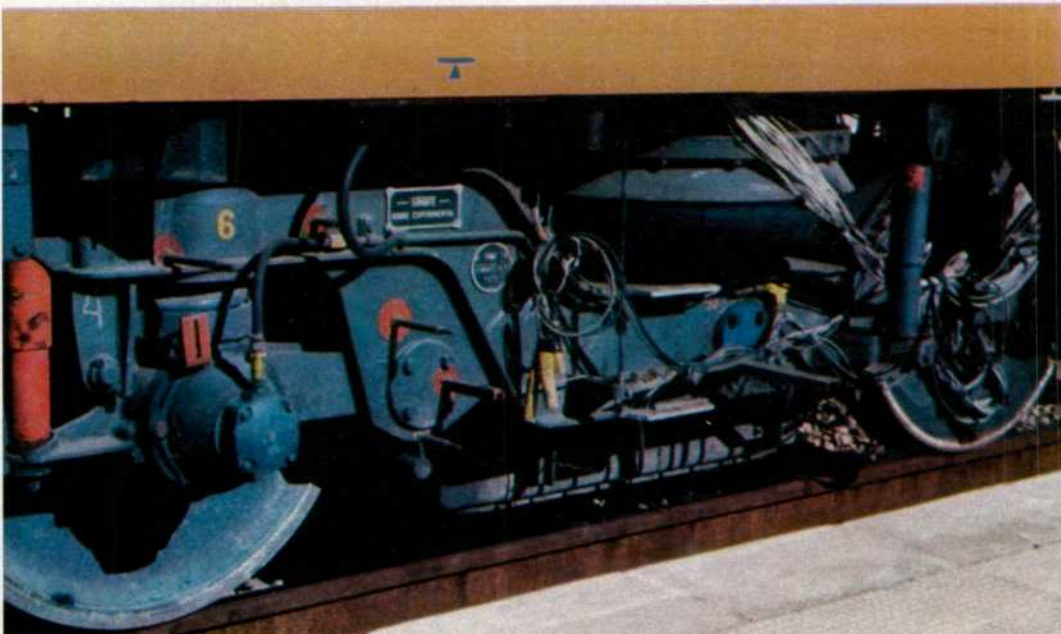
(1) Bogies de serie perfil ORE-UIC S-1002.

### CAJA DE GRASA

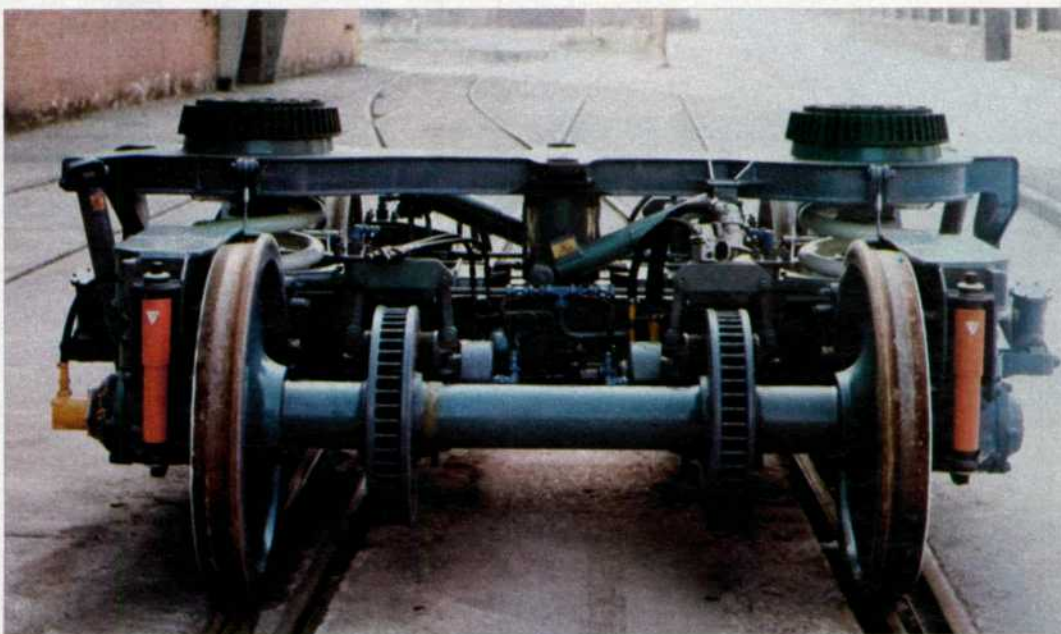
Fabricada en acero AM45c (especificación técnica RENFE 03.300.103-1.ª con rodamientos de barrilete SKF n.º 229.750 J/C3 —dos por caja de grasa—).

Admite el montaje de otros rodamientos (cilíndricos o cónicos).

El cuerpo exterior bipartido facilita tanto



Bogie experimental. Pruebas en vía.



Vista frontal del bogie prototipo. Obsérvese la posición de los frenos de disco.



Perspectivas del bogie RENFE-CAF-GC-1 de serie.



el montaje de rodamientos y caja sobre el eje como el levante del bogie y cambio de eje.

La particularidad más destacable es su dispositivo de unión al bastidor de bogie y, por lo tanto, su guiado. Este dispositivo o articulación bicónica se ha proyectado para que sea elástico en todas direcciones, evitando todo rozamiento, estudiando la influencia de la rigidez longitudinal y transver-

### SUSPENSION SECUNDARIA

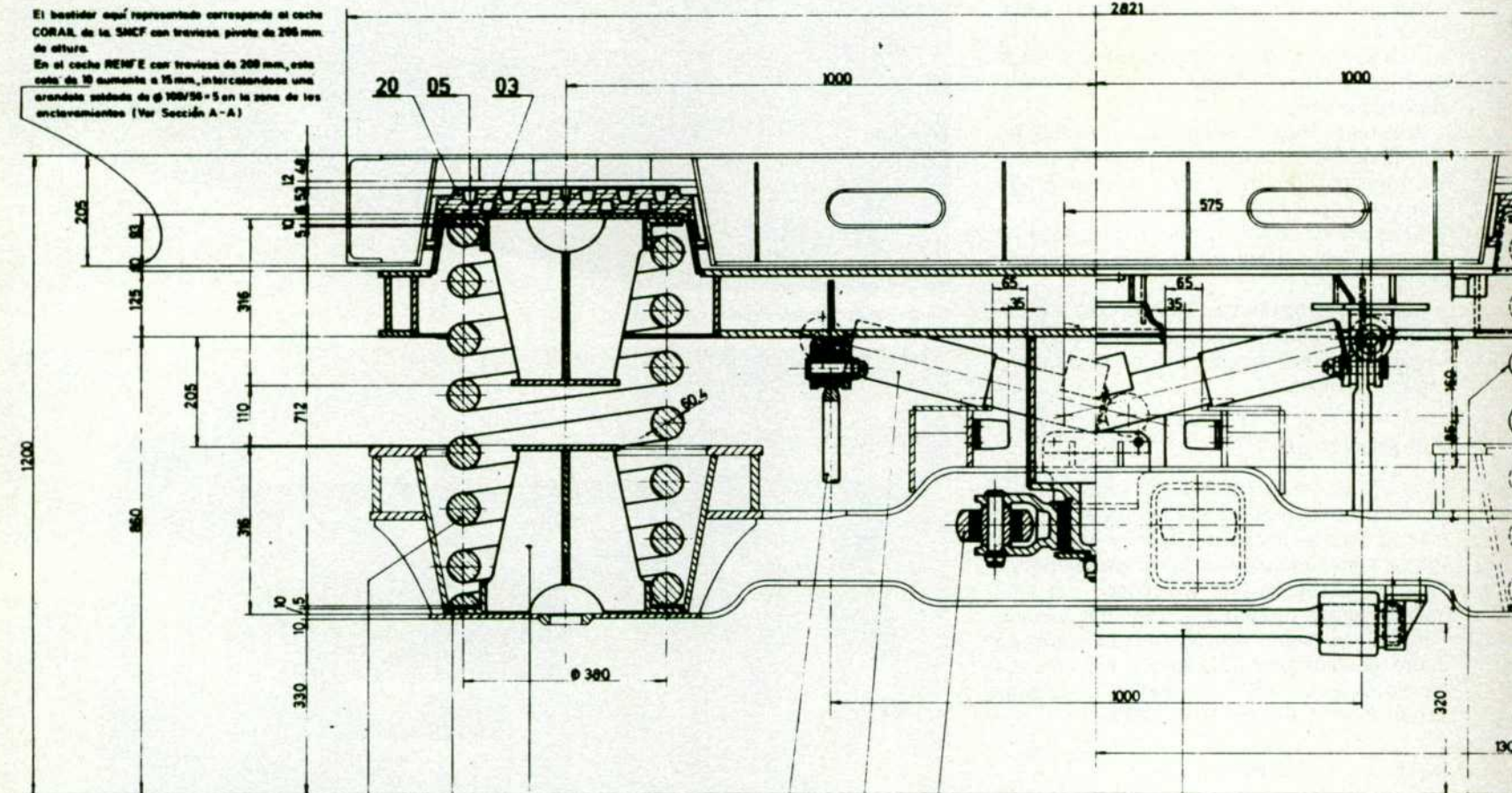
Está formada por dos muelles helicoidales de grandes dimensiones, uno sobre cada larguero del bogie, siendo las características de cada muelle:

Diámetro barra (mm.) (con la capa protectora de "RILSAN" aplicada) .....	61 + 0,2 - 0,8
--	-------------------

Dos amortiguadores KONI (transver.) .....	9.956
Desplazamiento transversal bogie-caja (mm.) .....	± 65
Desplazamiento longitudinal (mm.) .....	± 20

### FRENO

Los bogies de serie hasta ahora fabricados llevan unidades de frenado o cilindros



Esquema del bastidor del bogie CORAIL, de la SNCF.

sal en la estabilidad de marcha y eligiendo unos valores con criterio conservador, que sitúan la velocidad crítica del bogie alrededor de 317 km/h., muy por encima de la velocidad máxima especificada (250 km/h.).

### SUSPENSION PRIMARIA

Está formada por muelles helicoidales, dos por grupo, situados en la parte superior de las cajas de grasa. Su flexibilidad de 3 mm/t. por bogie es la cuarta parte de la flexibilidad de la suspensión secundaria, con lo que se consigue un buen desacoplamiento entre las frecuencias propias de bogie y caja.

Posee, además, amortiguadores KONI 90X-1629 y los desplazamientos de la suspensión son:

Entre tara y carga (mm.) (4 t.) .....	12
Entre tara y tope superior (mm.) .....	32
Entre tara y tope inferior (mm.) .....	38

Los topes inferior y superior sirven como límites de curso y, por tanto, como elementos de seguridad.

Diámetro interior muelle (mm.) .....	320 ± 3
Radio medio de arrollamiento (mm.) .....	190
Altura libre del muelle (mm.) ..	887
Altura bajo carga nominal de 7,5 t. ....	712 ± 5
Flexibilidad (mm/t.) (medidas entre 6 y 10 t.) .....	24 ± 1

y aptos para soportar cargas y deformaciones, tanto verticales como transversales.

Se han previsto amortiguadores hidráulicos KONI.

Suspensión sencilla con débil par de llamada para rotación en curvas, de gran rendimiento, simplicidad y calidad, no necesitando mantenimiento, cuyas principales características (dos muelles) son las siguientes:

Carga en tara (t.) (incluida traviesa bogie) .....	15
Bajo carga (t.) (incluida traviesa bogie) .....	19
Flexibilidad vertical (mm/t.) ...	12
Flexibilidad transversal (mm/t.) ..	29
Dos amortiguadores KONI (vertc.) .....	96-1.131

tipo PB254/140 (10") SAB, con regulador de doble acción incorporado y con palancas de accionamiento en los preparados para freno de mano.

En cada pareja de bogies, uno lleva cuatro cilindros normales y el otro dos normales y dos especiales, es decir, con palancas para el freno de mano o de estacionamiento.

Estos cilindros, suspendidos cada uno de timonerías independientes, actúan sobre discos calados en los ejes montados (dos por eje), mediante mordazas provistas de guarniciones de material compuesto JURID 874 de 400 cm<sup>2</sup> de superficie.

Para conservar limpia la rodadura y con un adecuado coeficiente de adherencia, se les ha equipado con zapatas de limpieza de material compuesto (cuatro por bogie), que normalmente funcionan temporizadas de tal manera que aprietan contra la rueda 40 de cada 100 segundos que dure la acción de frenado.

El accionamiento de los cilindros con freno de mano se efectúa mediante un volante de freno situado en la caja del coche, a través de un doble sistema de cables flexibles tipo FLEXBALL.



En los bogies prototipo, el bastidor del RENFE-CAF-GC-1, proyectado como bogie de alta velocidad, está preparado para montar freno de alta potencia, es decir, freno de disco, freno de zapatas accionadas por bloques de freno, freno electromagnético al carril para casos de emergencia y freno de estacionamiento. En este caso, para el frenado de parada normal o para el de mantenimiento, las multiplicaciones de las palancas de-

che, queda solidaria del bastidor del mismo, pero forma parte integral del bogie en las operaciones de levante.

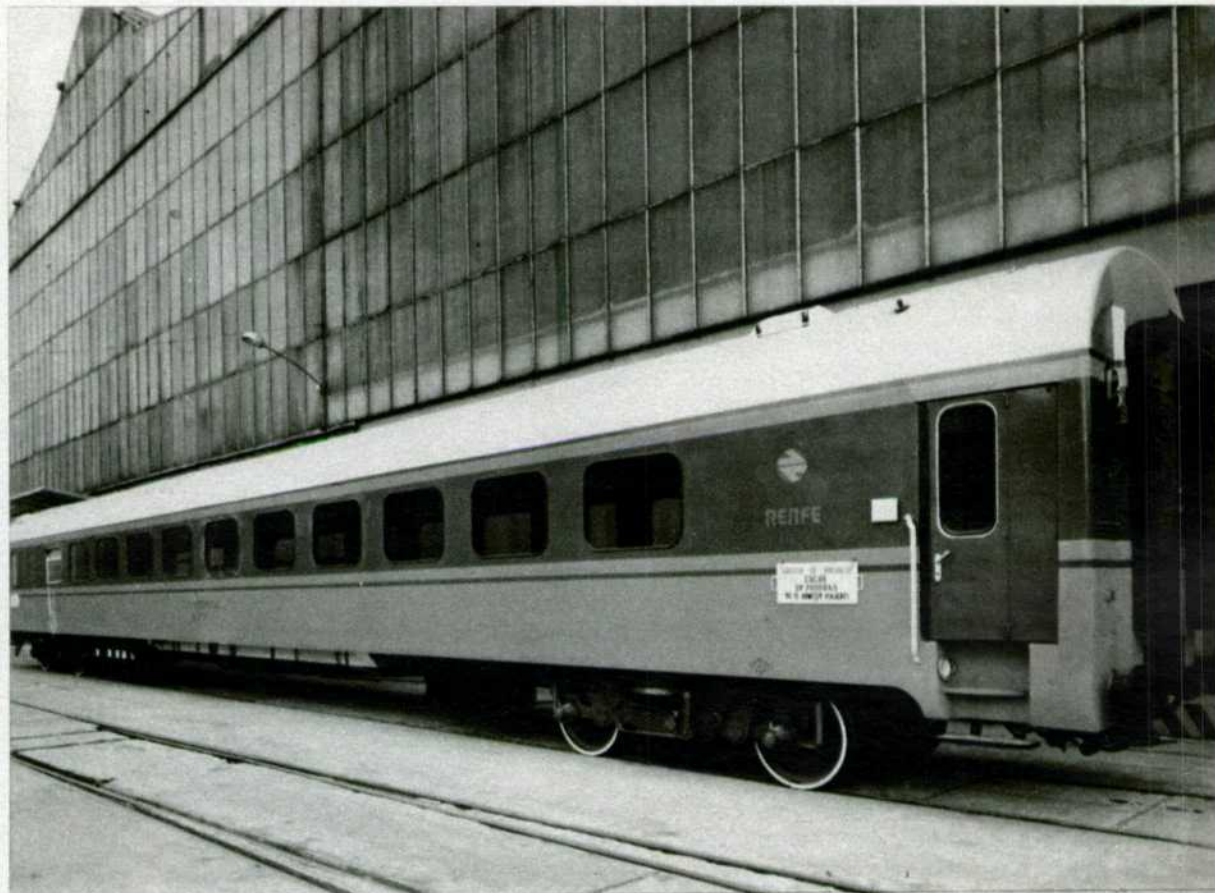
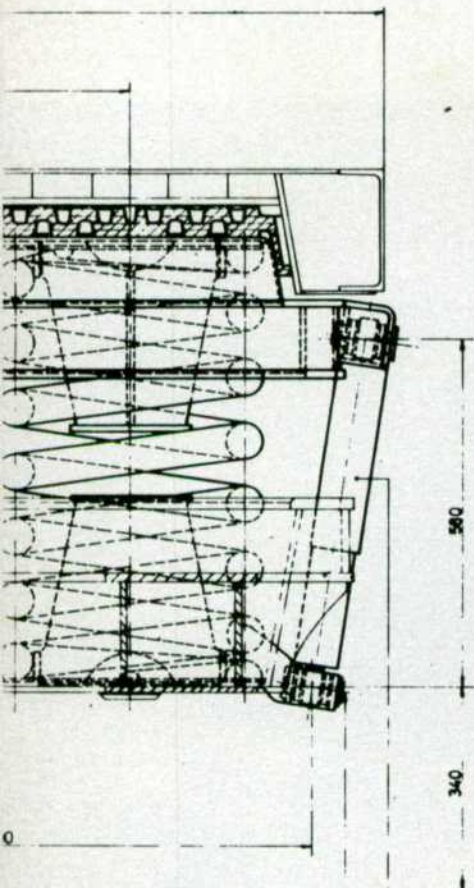
Un vástago que baja de la traviesa mantiene, mediante un balancín y dos bielas que lo unen al bastidor, la posición relativa entre bogies y caja, haciendo el arrastre en el plano de los ejes.

Las partes giratorias, tanto en las bielas como en el balancín, llevan silentblocs que

Sobre una caja de cada pareja de bogies puede colocarse un generador para regular el accionamiento de las puertas de acceso cuando están automatizadas.

Por último, se han previsto cuatro asideros (dos por larguero) para facilitar el manejo del bogie con grúa.

Tiene también cuatro topes de acero moldeado, uno en cada vértice del rectángulo/bastidor, para mantener dentro



El nuevo prototipo de bogie español montado bajo la carrocería del coche RS-DI-01 para efectuar los ensayos en vía.

berán establecerse de tal forma que el freno de disco desarrolle aproximadamente los dos tercios de la potencia de frenado y los bloques de freno el tercio restante, cumpliendo éstos, además, la función de mantener la rodadura exenta de materias que rebajen sensiblemente el coeficiente de adherencia entre rueda y carril.

#### UNION BOGIE/CAJA Y SISTEMA DE ARRASTRE

Sobre el extremo superior libre de los muelles de la suspensión secundaria reposa la traviesa de unión bogie/caja, unida al bastidor mediante cuatro eslingas y cuatro amortiguadores (dos horizontales y dos verticales). La unión con el coche se realiza mediante dos pitones de anclaje por bogie y, por último, a través de soportes cónicos con apoyos elásticos de goma intercalados, que además de contribuir al posicionamiento del coche, absorben y filtran las vibraciones de alta frecuencia, con la consiguiente eliminación de ruidos.

La traviesa, una vez unido el bogie al co-

eliminamos todo rozamiento, permitiendo los giros y desplazamientos necesarios, que en el plano vertical transversal están controlados por una barra antibalaneo.

Se suprime así la traviesa bailadora y el pivote y resbaladeros normales, cuya influencia en el estudio de la dinámica del coche no es fácilmente previsible.

#### VARIOS

El bogie está dotado de un dispositivo de retorno o puesta a tierra entre bastidor y un eje montado mediante un contacto de frotamiento colocado sobre la testa del eje, en una de las cajas de grasa.

Lleva también cuatro shunts entre brazos de las cajas de grasa y bastidor, con resistencias de disco que limitan la intensidad del paso de corriente por los rodamientos, protegiendo sus pistas de rodadura.

Dos cajas de grasa por bogie están preparadas para montar, cuando se considere necesario, los generadores para accionamiento del dispositivo antideslizamiento de ruedas.

de límites adecuados el desplazamiento en curvas de la caja del vehículo.

Todos los bastidores son sometidos a un tratamiento de recocido para eliminar tensiones internas.

Para velocidades muy elevadas, pueden fabricarse bogies con dispositivos anti-lazo. Están montados en una pareja de bogies CAF-GC-1 (prototipos) bajo el coche BB.8600 y consisten en dos amortiguadores especiales (uno en cada costado del bogie), que unen traviesa y bastidor.

Como al principio se indica, la construcción de un bogie RENFE para coches de viajeros, producto de la investigación española, marca un jalón muy importante en los anales de nuestro ferrocarril, al disponer de un producto nacional que puede competir por su técnica avanzada con los bogies de otras Administraciones ferroviarias.

Con estos bogies podemos contemplar un futuro esperanzador en los coches ferroviarios, que nos permite incrementar la velocidad, al mismo tiempo que mejorar el confort de forma espectacular y las condiciones de seguridad. ■ **M. B. B. (textos e información gráfica).**