

Material para Ferrocarriles
y Construcciones, S. A.

Los nuevos coches metálicos
soldados para la RENFE

Conferencia pronunciada en el Aula
Magna de la Universidad de Barcelona
por el Ingeniero Don RAFAEL AMAT
CARRERAS el día 30 de enero de 1946
dentro del III ciclo de la A. T. E. E. M.

LOS NUEVOS COCHES METÁLICOS SOLDADOS PARA LA RENFE

por

RAFAEL AMAT CARRERAS

Ingeniero Industrial y Sanitario, Jefe de Talleres de "Material para Ferrocarriles y Construcciones, S. A." Profesor de la Escuela de Trabajo y ex-profesor Ayudante de la de Ingenieros Industriales.

Don Antonio Lafont, presidente de la A.T.E.E.M., presentó al conferenciante pronunciando las siguientes palabras:

Excmo. Sr., señores:

Ocupa hoy la tribuna de la A.T.E.E.M., en la tercera conferencia del III Ciclo, el prestigioso Ingeniero Industrial don Rafael Amat Carreras, quien va a desarrollar el tema «Los nuevos coches metálicos soldados para la R.E.N.F.E.».

El señor Amat terminó su carrera sin perder curso en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y realizó viaje oficial de prácticas visitando numerosas industrias en Francia, Bélgica y Alemania, y más tarde con carácter particular otras en Italia y Suiza, aparte las metalúrgicas nacionales más importantes. En su juventud se dedicó, como él mismo explicará en un breve preámbulo, a la geología subterránea, publicando con tal motivo varios trabajos y numerosos artículos en la prensa de Barcelona.

Como complemento de su carrera, realizó dos cursos de Ingeniería Sanitaria en la Escuela de Barcelona, poseyendo, pues, el título de Diplomado o Ingeniero Sanitario.

En 1925 ingresó en la fábrica Girona, en su Oficina Técnica, dedicándose al estudio de construcciones metálicas y publicando en papel heliográfico un completísimo tratado de cálculos abreviados para uso del personal de dicha Oficina, que espera dar a la imprenta cuando las circunstancias se normalicen, si bien nos ha prometido publicar alguna de sus más interesantes e inéditas tablas en la Revista TÉCNICA METALÚRGICA, órgano de la A.T.E.E.M. Hoy día y desde 1939 ocupa en dicha factoría el cargo de Ingeniero-Jefe de Talleres, en el que ha tenido ocasión de practicar, realizar numerosos estudios y especializarse en los trabajos de soldadura eléctrica.

Alternando con sus actividades en la industria, se ha dedicado también el señor Amat al Profesorado, habiendo desempeñado la plaza de Ayudante de Topografía y de Proyectos en la Escuela de Ingenieros de Barcelona y la de profesor de dibujo en la de aprendices del Clot, fundada en común por las sociedades Maquinista, Torras, Girona y Ribera.

En la actualidad ocupa en propiedad el cargo de Profesor de Tecnología Mecánica para Maestros obreros en la Escuela del Trabajo de la Diputación y en la especialidad «Caldereros y planchistas», o sea la misma que practica en la fábrica donde trabaja.

Expuestos a grandes rasgos los merecimientos de nuestro conferenciante, señor Amat, y considerando el alto interés de la conferencia que va a pronunciar, le doy las gracias en nombre de la A.T.E.E.M. y propio por haberse dignado ocupar nuestra tribuna en la tercera conferencia del III Ciclo.

El señor Amat tiene la palabra.

SUMARIO

Preámbulo.

Autopresentación y disculpa. — Conferencias dadas anteriormente sobre los «avencs» de Begas. — División de la conferencia sobre coches metálicos en cuatro partes.

La empresa «Material para Ferrocarriles y Construcciones, S. A.

Importancia de la Sociedad. — Producción realizada desde su fundación en 1878. — Máxima conseguida en 1928. — Impropiiedad de su nombre vulgar «Fundición Girona».

La Oficina de Unificación de Material Ferroviario.

Vicisitudes desde su fundación en 1925 hasta la fecha. — Los proyectos y construcción de vagones unificados. — Necesidad de construir coches y de hacerlos metálicos. — El problema del aligeramiento de los vehículos de ferrocarril. — Ensayos realizados en el extranjero con aleaciones de aluminio. — Imposibilidad de emplearlas en la actualidad en España. — Las ventajas de los coches metálicos sobre los de madera en lo que afecta a la seguridad de los viajeros. — Estudios previos realizados por la Oficina de Unificación sobre los nuevos coches. — Ensayos de los bogies.

Características de los coches.

Distribución de los distintos tipos entre varias casas constructoras españolas. — Los 17 mixtos de 1.^a y 3.^a adjudicados a la «Material». — Particularidades especiales. — El cierre de departamentos, el portaequipajes supletorio para 3.^a clase, las puertas de acceso y los cajones de resistencia. — La construcción de los bastidores. — El cálculo de la estructura tubular. — Capacidad de los restantes coches en curso de construcción.

Proceso constructivo de los coches mixtos.

El corte y embutido de las chapas. — La soldadura al arco y pruebas realizadas con distintos tipos de electrodos. — Los únicos remaches que entran en los coches. — Transporte de los bastidores desde Beasáin a Barcelona. — La colocación de la chapa acanalada de piso. — Construcción del esqueleto de caja y tabiques. — La colocación de la cubierta. — El aislamiento térmico interior. — Características de la fibra de vidrio «vitrofib» y del corcho aglomerado utilizado. — La borra de algodón para evitar ruidos. — Plataformas y lavabos-retretes. — Revestimiento interior del coche. — Detalles varios y pintura. — Datos de orden económico.

MEMORIA

Ilustre Sr., Sres.:

Preámbulo.

No es esta la primera vez que me presento en público para dar una conferencia. En 1924, cuando aun estudiaba mi carrera, tuve ocasión de dar otras tres en el típico local del Centro Excursionista de Cataluña, conferencias que luego fueron íntegramente publicadas y más tarde extractadas en numerosos artículos aparecidos en «La Vanguardia».

Pero el asunto de que en ellas traté era tan distinto del que hoy voy a exponer — atendiendo además a la dificultad del tema y al poco tiempo de que he dispuesto para prepararlo — que en verdad me siento algo impresionado, máxime al encontrarme ante tan numerosa y selecta concurrencia en esta Aula Magna orgullo

de nuestra Universidad. A la benevolencia de ustedes, pues, acudo para que me disculpen si cometo algún «lapsus» en el curso de esta exposición que dentro de su tecnicismo inevitable procuraré hacer lo menos pesada posible, proyectando para su mayor claridad numerosas fotografías y algunos esquemas.

He de manifestar en mi descargo que me encuentro ante ustedes no con ánimo de propaganda comercial ni mucho menos personal, sino en cumplimiento de un deber ineludible ante la demanda del Ilustre Sr. Lafont, Presidente de la Asociación Técnica Española de Estudios Metalúrgicos, quien como representante de la Comisaría de Material Ferroviario, en su última visita a la fábrica Girona me requirió ante su Director a que, por creerlo de sumo interés, diera dentro del ciclo que



D. Rafael Amat, pronunciando su conferencia.

con tanta brillantez organiza la A.T.E.E.M., una conferencia sobre los coches metálicos soldados de nuevo modelo que para la RENFE construye la citada fábrica.

En mis anteriores conferencias hablé de un tema ya casi olvidado, pero que seguramente recordarán algunos de los presentes.

El asunto a que me refiero y que por aquellas épocas ya lejanas causó mucha expectación, interesando incluso allende las fronteras españolas, en especial en Italia y Francia, donde mis trabajos fueron traducidos y publicados, es el de la exploración de las simas, en catalán *avencs* — pozos verticales naturales cuajados de estalactitas y estalagmitas — de Begas, pueblo situado en

una amplia meseta a 28 km. de Barcelona y a 10 de Gavá. Durante cuatro campañas distintas realizadas en los años 23, 24, 25 y 28 junto con amigos del citado pueblo y otros de nuestra ciudad, descendimos en total cerca de 1.500 metros de escalera de cuerda, explorando más de 30 nuevos avencs en busca del caudaloso río subterráneo «La Falconera», que, como es sabido, desagüa en las Costas de Garraf bajo el nivel del mar. Entre otros exploramos totalmente los célebres avencs de «la Ferla», de 240 m. de profundidad, el del «Bruch», de 150 m., el del «Esquerrá», de 120 m., y el de la «Sibinota», de 108 m. Por cierto que en este último estuve a punto de perder la vida por imprudencia temeraria al deslizarme después de haber descendido 93 m. por escalera, con una sencilla cuerda de cáñamo en una profundidad de 15 m., salvándome milagrosamente gracias a un tronco de madera que detuvo mi rápida caída y que al final de la cuerda iba sujeto. Mis manos ligeramente contraídas y con cicatrices imborrables son testimonio fidedigno de la veracidad de mis palabras.

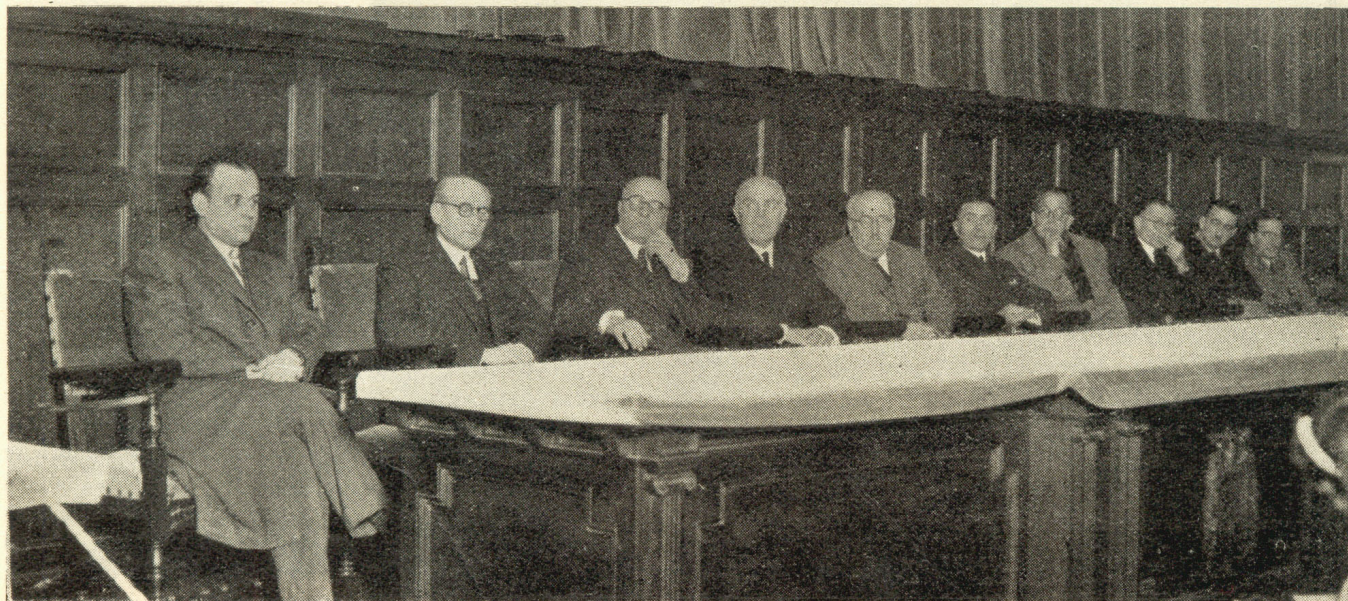
Hecho este preámbulo que ciertamente no viene a cuento pero que espero me perdonarán en honor a su brevedad, voy a entrar en materia dividiendo para su mejor exposición la conferencia en cuatro partes:

En la primera hablaré de una de las empresas constructoras de los nuevos coches soldados, o sea de la «Material para Ferrocarriles y Construcciones» de Barcelona, Sociedad en la que presto mis servicios como Ingeniero desde que terminé mi carrera, hace ya más de 20 años.

En la segunda, de la Oficina de Unificación del Material Móvil que hizo el estudio técnico de los vehículos en cuestión y de los problemas y de la necesidad del aligeramiento de los coches de viajeros. En la tercera, de las características de los distintos lotes actualmente en curso avanzado de construcción adjudicados a distintas sociedades españolas, y en la cuarta, del proceso constructivo de los 17 mixtos de 1.^a y 3.^a que se realiza en los Talleres Girona, aparte de otros detalles complementarios que irán intercalados.

1.^a La empresa «Material para Ferrocarriles y Construcciones, S. A.».

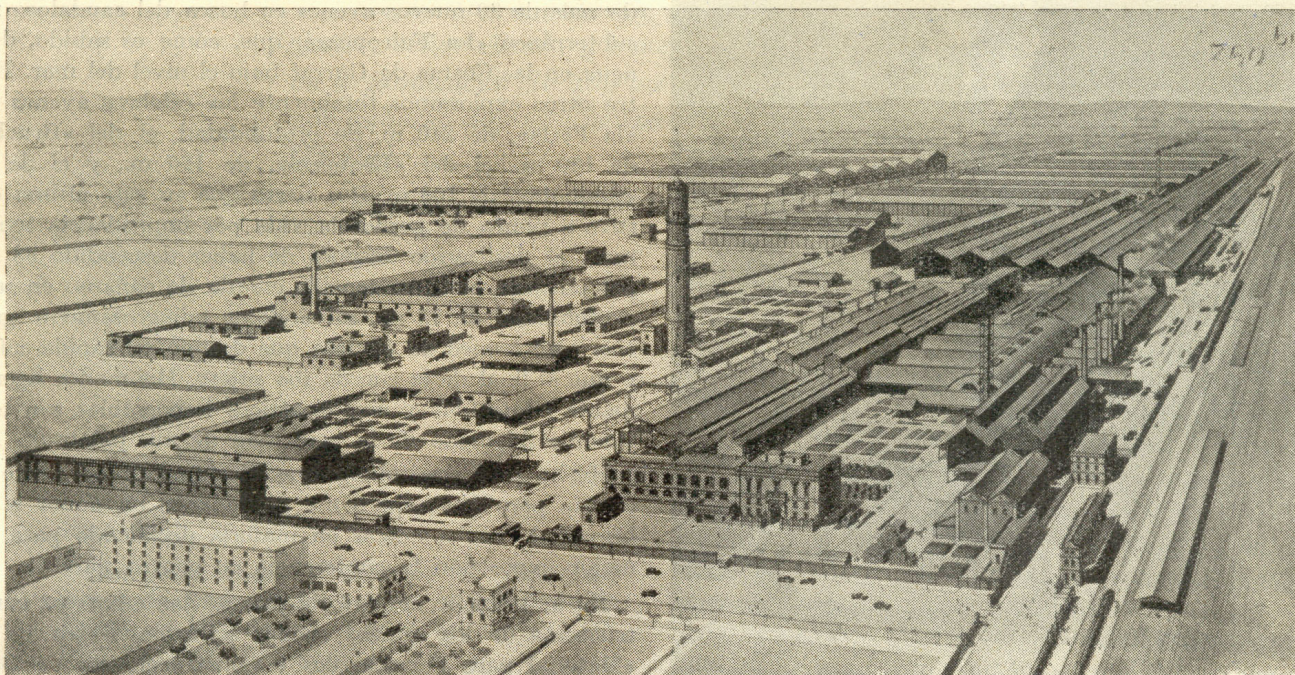
Junto a la estación de Pueblo Nuevo de la línea fé-



Presidencia del acto

rea de Barcelona a Empalme, vía Mataró, se encuentran los Talleres de la importante entidad «Material para Ferrocarriles y Construcciones, S. A.», más conocida en la populosa barriada industrial barcelonesa, en cuyo extremo nordeste y al final de su calle del Taulat

tal forma los beneficios industriales que la Empresa conseguía. En la actualidad, la fábrica ocupa 25 hectáreas de terreno de las que casi la mitad están cubiertas. Su capital es de 5.600.00 ptas. Su fondo de reserva de 21.000.000 ptas., y no tiene obligación hipotecaria al-

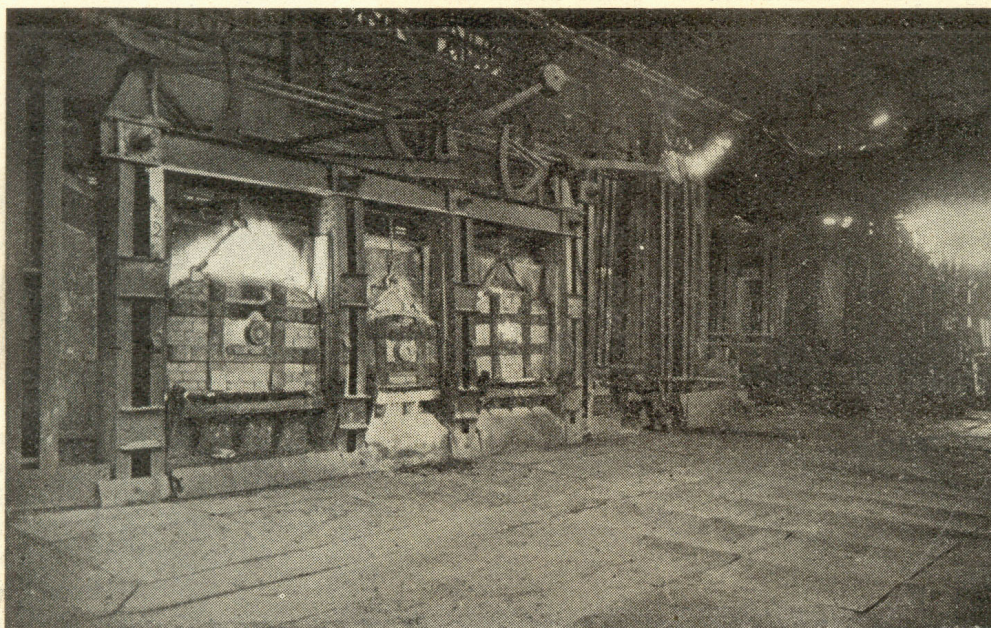


(1) *Perspectiva de la Fábrica Girona.*

está situada, por Fundición Girona, nombre de su Gerente y principal accionista don Juan Girona Vilanova, quien desde hace cerca de 60 años rige con competencia la factoría y a quien desde aquí me complazco en saludar atenta y respetuosamente.

La Sociedad fué fundada en 1878 con el nombre de Herrería de Nuestra Señora del Remedio, por los señores Ignacio y Juan Girona, padre y tío respectivamente del actual Gerente. En 1882 adoptó la denominación actual. Poco a poco fué ampliando sus Talleres adquiriendo nuevos terrenos, donde edificó naves modernas provistas de grúas para las maniobras, invirtiendo en

guna. Desde su fundación ha fabricado en hierros y aceros laminados cerca de 1.000.000 de toneladas y transformado en construcciones metálicas más de 200.000. Para las líneas de ferrocarriles españoles y para tranvías urbanos ha construído alrededor de 2.000 coches y más de 20.000 vagones y furgones para las primeras. Su potencia instalada se acerca a los 8.000 HP. Dispone de 2 hornos de acero, 3 trenes de laminación, 2 transbordadores electricados para vagones, 20 grúas y más de 600 máquinas distribuídas en Talleres para Forja, Mecanización, Ejes, Tornillería, Muelles, Herrajes para vagones, Construcciones metálicas, Carpintería,



(2) *Horno de acero Martin-Siemens.*

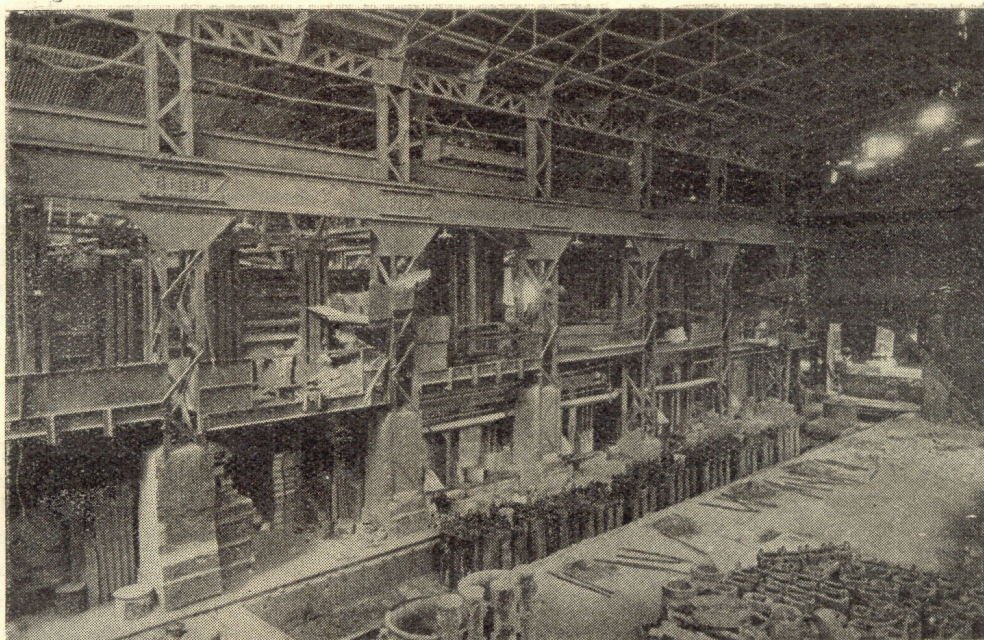
Tapicería y en Secciones auxiliares de Albañilería, Electricistas, Lampistas y Servicios de Transporte y Almacenes. En la factoría no existe fundición alguna, es decir, que no se obtienen en ella por el sistema de moldeo en arena piezas de hierro colado o de acero de las que se surte, ya que son necesarias para la construcción de los coches y vagones, en casas destinadas a tal industria, como son entre otras las importantes firmas «Fundiciones Escorsa, S. A.» y «Fundición Labor». Los bronce y demás aleaciones y metales que entran en los coches son desde antiguo y principalmente suministrados por Federico Lerme, de

Barcelona. El nombre vulgar con que es conocida la «Material para Ferrocarriles y Construcciones» de «Fundición Girona» es, pues, totalmente inapropiado, y más indicado sería para abreviarlo y perpetuar a la vez el nombre de sus fundadores y actual Gerente, llamarla «Talleres Girona». Entre los ferroviarios y los empleados que trabajamos en la Sociedad es conocida por «Material», nombre con el que la seguiré citando en el curso de esta conferencia.

Para dar idea de la importancia de la Sociedad doy los siguientes datos referidos al año 1928, fecha en que adquirió su máximo apogeo

Número de obreros y empleados (entre los cuales figuraban 15 ingenieros): 2.800 vagones construidos; 2.160, o sea un promedio de unos 6 diarios; coches unos 5 mensuales; construcciones metálicas: unas 400 toneladas mensuales.

Entre las obras más importantes realizadas citaré en material ferroviario gran parte de los coches y vagones de las extinguidas Compañías de M.Z.A. y Norte, los tranvías de Barcelona (excepto los de último modelo, que lo han sido por «Maquinaria y Elementos de Transporte, S. A.», con auxilio de otras empresas e incluso la propia casa Girona de referencia), los coches del Metro Transversal de Barcelona, los automotores aerodinámicos de M.Z.A., los coches remolques para la electrificación Madrid-Ávila-Segovia, etc., etc. En construcciones metálicas, aparte numerosísimos puentes de la RENFE, la torre de San Sebastián y tinglados del Puerto de Barcelona, las correas y arriostrados de la



(3) Nave para colada de los hornos.

cubierta de la Estación de Francia, el teatro Olimpia, el Comedia, el Principal Palacio, la Estación térmica de Adrall, el Mercado Colón de Valencia, los Cuarteles de Lepanto y de San Andrés e infinidad de obras tanto oficiales como particulares, cuyo relato sería interminable.

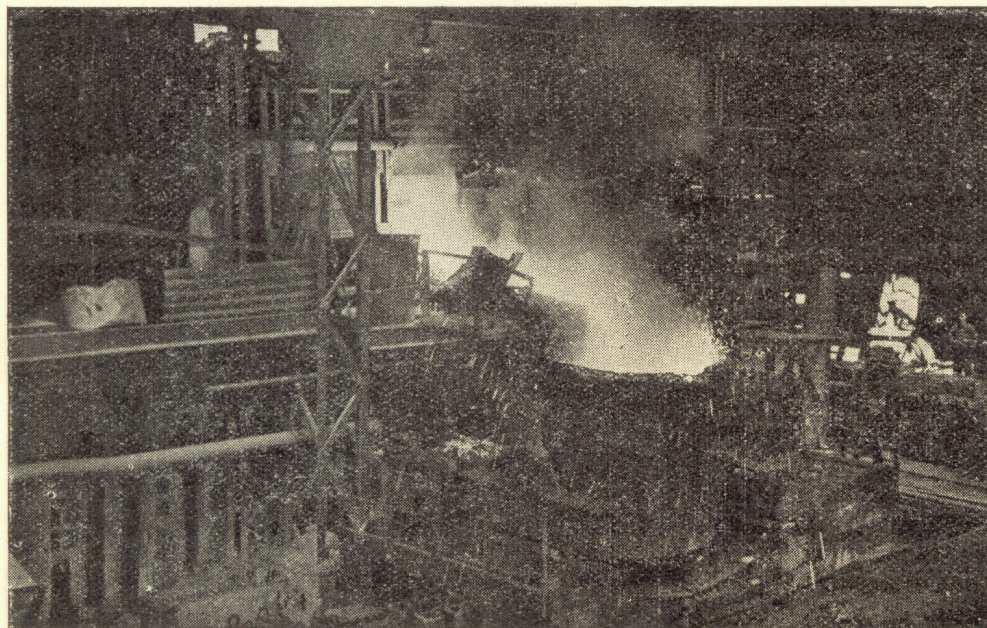
La foto (1) representa la vista en perspectiva de la Fábrica y las 2 al 9 sus secciones más importantes.

2.ª La Oficina de Unificación de Material Móvil.

Voy ahora a exponer el proceso seguido en la unificación del material de las líneas de ferrocarriles españoles, proceso que ha culminado en el proyecto y construcción de los coches metálicos soldados objeto de esta conferencia. Se inició la unificación a fines del año 1925 al crearse una Oficina de Estudios costeada en principio exclusivamente por las casas constructoras e integrada por personal seleccionado de las dos Compañías entonces

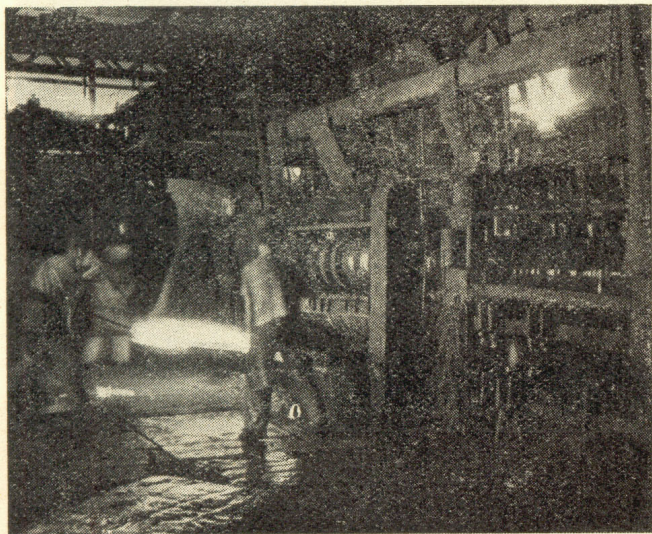
más importantes, o sean las llamadas de M. Z. A. y Norte, hoy extinguidas por haber pasado fusionadas con otras de menos categoría al Estado, en enero de 1941, formando la RENFE, «Red Nacional de Ferrocarriles Españoles».

Pasada la guerra civil, de cuyo trastorno logró afortunadamente salvarse la documentación, dibujos y enseres de la Oficina, se reorganizó de nuevo, dependiendo primero de la Rama de Material Ferroviario y más tarde de la Comisaría de Material Ferroviario que supeditada en principio a la Presidencia del Consejo de



(4) Momento de la colada de un horno.

Ministros, depende hoy día y desde hace pocas semanas del Ministerio de Obras Públicas. Durante este tiempo se completaron los proyectos de vagones unificados, revisándose los trabajos realizados en el sentido de dar mayor amplitud a la unificación y se empezó ya el estudio de los furgones y coches metálicos. El primer



(5) *Tren trío de laminación.*

lote de vagones unificados que en número de 3.000 de distintos tipos se adjudicaron a diversas casas constructoras fué terminado, correspondiendo a la «Material» 615 de la serie X de bordes máximos, de 20 tn. para transporte de carbón, los que fueron entregados en 1942 y 1943, aliviando con ello la escasez de vagones de mercancías por haber disminuído mucho el número de ellos durante nuestra guerra. En efecto, el parque de vagones que en 1936 era de 69.222 unidades, pasó a ser de 41.700 en 1939. La merma fué, pues, de 21.700 unidades, lo que significa que en 1939 estaban en servicio sólo un 60 % de los vagones disponibles antes de empezar la guerra. Más tarde y como complemento del lote anterior se sacó a concurso otro de 1.555 vagones de vía normal para particulares y RENFE, correspondiendo a la «Material» 378 en 18 tipos distintos (cerrados, máximos, plataformas, cerrados con piso intermedio, cisternas, etc.), de los que en su mayor parte han sido ya entregados.

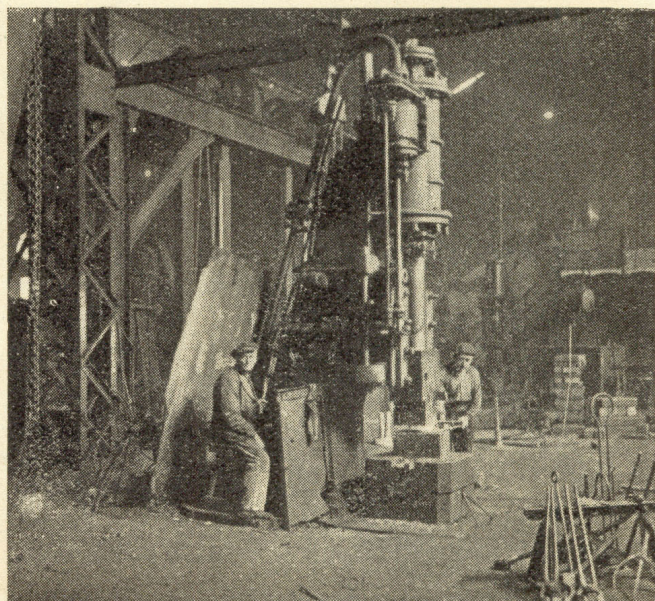
Con la construcción de estos 4.555 vagones de vía ancha, quedó, sino solucionado, en gran parte aliviado el problema de transporte de mercancías, ya que por otra parte y como era natural, desde 1939 se procedió con toda actividad al principio, con más lentitud y más selección después, a la reparación o reconstrucción de los vagones que quedaron aprovechables, desguazando los inservibles o inútiles por demasiado anticuados.

En abril de 1943 la Oficina de Unificación quedó incorporada de hecho a la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles, absorbida por la Sección llamada «Servicio de Estudios y Unificación de Material Motor y Móvil». Dedicó desde entonces y en especial su actividad al estudio y confección de dibujos de furgones y coches para viajeros, adoptando el tipo tubular metálico soldado a imitación de los que circulan en las líneas europeas y con vistas al ahorro de peso muerto, máxime teniendo en cuenta que en nuestro país existen grandes

rampas y que las posibilidades de tracción están ya muy al límite.

La necesidad de construir coches para viajeros era bien patente, habida cuenta de los destrozos ocasionados por nuestra guerra civil (el parque bajó de 4.383 en 1936 a 1.740 en 1939) y de que los últimos coches construídos (con excepción de unidades eléctricas destinadas a la electrificación de la línea de Madrid-Ávila-Segovia) lo fueron en 1932 para el Ferrocarril Central de Aragón, coches de construcción metálica reputados como los mejores existentes en España por su resistencia, capacidad y confort, pero en los que todavía no se hizo aplicación de las nuevas tendencias de aligeramiento.

Este problema tan importante y tan debatido es el que se ha resuelto en otros países, utilizando aleaciones menos duras. Así se ha hecho en Norteamérica, Francia, Italia, Alemania y Suiza. Hoy día aun se están haciendo pruebas utilizando aleaciones de aluminio en la construcción de material móvil en los Estados Unidos. El «Chicago Burlington Quincy Railroad» está haciendo experimentos para su empleo en la construcción de vagones de 55 toneladas de carga sobre bogies y destinados a transporte de carbón. Se ha conservado la estructura de acero en el bastidor y caja, pero las chapas del revestimiento se hicieron de duro-aluminio, siendo el objeto principal de la prueba el ver cómo se comporta dicha aleación con respecto a las fuertes condiciones corrosivas originadas por la humedad y el azufre del carbón. Los resultados con respecto a la chapa de acero corriente que se corroe rápidamente parece lograrán éxito en este caso óptimo y desde luego y sin duda alguna serán de aplicación en la construcción de nuestros futuros coches. Con la adopción de las aleaciones de aluminio en los vagones del ferrocarril de referencia, se logró reducir su tara de 20.250 a 16.670 kg., lo que representa poder aumentar la carga en unas 4 tn., es decir, que la relación entre dicha tara y la carga máxima a transportar (59 tn.) sería del 30 %, cifra realmente interesante. También se han aplicado con éxito las aleaciones de aluminio en Italia en la construcción de automotores para «Tranvías de Nápoles». Se consiguió un 20 % de aligeramiento en la tara de



(6) *Detalle Sección de Forja.*

los coches, y después de 5 años de servicio no se ha notado en el material empleado ningún indicio de fatiga o de corrosión.

Un gran avance, pues, representará el empleo del duro-aluminio en la construcción de coches para viajeros y también y en otro sentido — a efectos de corrosión — en la de vagones para transporte de carbón y de sales potásicas, pero de momento y debido a las restricciones actuales no fué posible aplicarlas a los lotes de coches en construcción y de los que me ocupo en esta conferencia. Para corroborar lo manifestado diré que en el proyecto de los coches se preveyó la colocación de chapa de aluminio en las paredes divisorias de los tabiques de 3.^a clase y si bien en las primeras unidades así se hizo, luego tuvo que ser substituída por chapa de acero reservando la de aluminio para otras atenciones nacionales más perentorias. Tan sólo se conserva ésta en el forrado de las paredes interiores de los lavabo-retretes, como luego indicaré.

Los nuevos coches se han hecho, pues, con perfiles de acero inoxidable, reduciendo empero el peso de su caja al mínimo, utilizando chapas embutidas desde 0'5 hasta 4 mm. de espesor y la aleación de chapa de acero al cobre en los revestimientos exteriores y piso, lo que ha permitido reducir su grueso a 1'5 mm. y 1'3 respectivamente, consiguiendo con ello notable aligeramiento.

La ventaja de los coches metálicos sobre los de madera, aparte su mayor ligereza, estriba en las condiciones de seguridad para los viajeros en los casos de accidentes. Así pudo verse en el descarrilamiento del ex-

preso Lucerna-Berna ocurrido en Suiza en 1943, que llevaba 10 coches metálicos completamente ocupados con 473 toneladas de peso total y que a consecuencia de un anticipado cambio de aguja entró a la velocidad de 74 km. por hora en una estación, por una vía ocupada por otro tren de viajeros. Los frenos automáticos actuaron rápidamente, y después del choque, en los dos coches del expreso más afectados por el siniestro y que llevaban en total 150 viajeros, sólo hubo que lamentar



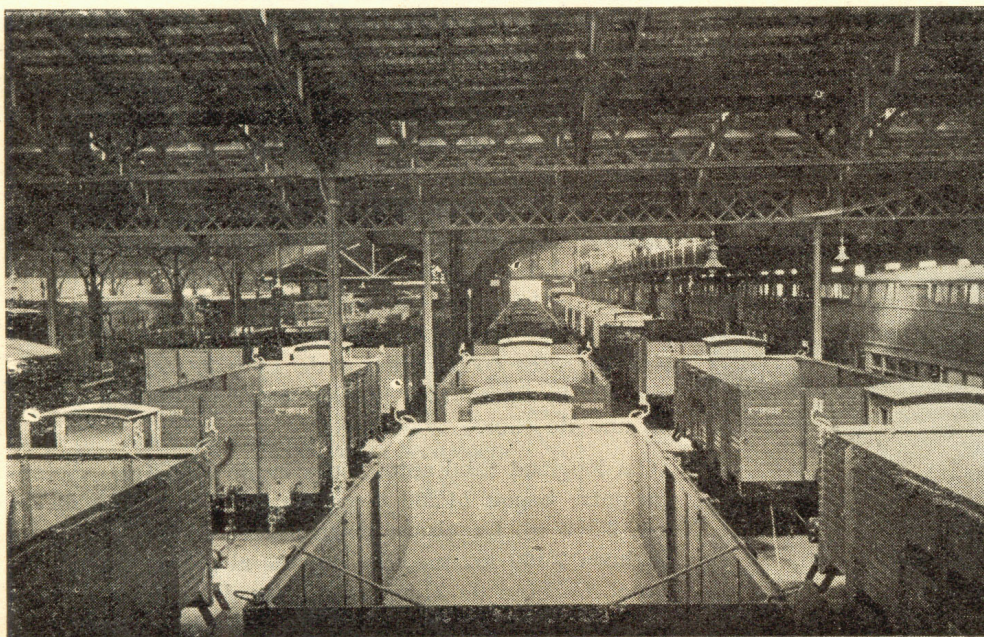
(7) Sección de Mecanización.

4 muertos y cierto número de heridos más o menos graves, muchos de ellos a consecuencia de la rotura de cristales, que no se hubieran producido de haber sido éstos inastillables como llevan los coches modernos y como llevarán los de nueva construcción en España. La iluminación quedó intacta, lo que aminoró el pánico del público — ya que el accidente ocurrió de noche—y permitió atender rápidamente al auxilio de las víctimas. Las puertas de uno de los lados menos afectados pudieron

abrirse y cerrarse, el techo y el bastidor resistieron el empuje y sólo resultaron dañadas las paredes laterales o sean las partes más débiles de la caja. Un coche de madera de tipo antiguo se hubiera destruído totalmente en el caso reseñado, y de resultar incendiado, pocos viajeros hubieran sido salvados de la muerte.

Al hacer el proyecto de los coches de nuevo tipo, el «Servicio de Estudios» se sujetó a las premisas que siguen:

1.º Hacerlos lo más ligeros posibles, pero sin emplear por lo dicho y de momento materiales especiales para



(8) Naves de construcción de vagones.

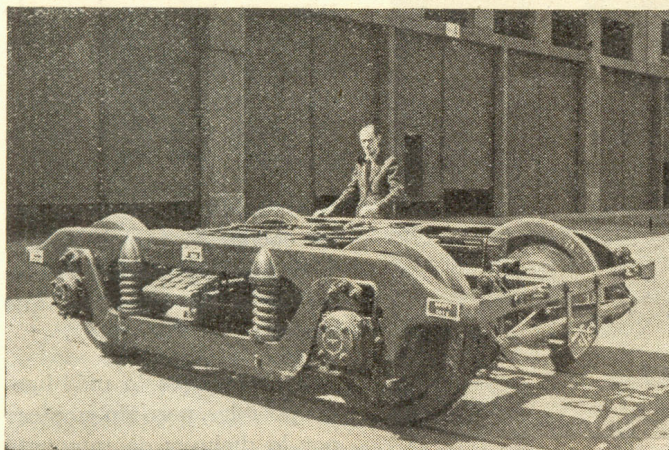
no complicar y retrasar su construcción.

2.º En los elementos intercambiables (ganchos, cadenas, topes, cajas de grasa, ejes, etc.), emplear los tipos de los coches últimamente construidos para no dificultar los problemas de repuesto.

3.º Suprimir el uso de estampados de grandes dimensiones con el fin de que todas las casas españolas constructoras de coches pudieran realizarlo con las prensas de que disponían sin necesidad de adquirir otras más potentes, prácticamente de imposible importación durante el período de la segunda guerra mundial ya por dicha terminada.

Los coches debían, por otra parte, reunir las condiciones mínimas requeridas para el material móvil destinado a transporte de viajeros, o sean: a) Estabilidad, la que como se sabe depende de la separación de los ejes prácticamente limitada por el radio de las curvas de nuestra red. b) Ausencia de ruidos, lo que se logra con el ajuste de las piezas de los distintos elementos constructivos, adoptando la solución de estructura soldada, y c) Blandura de movimientos, dependiente del equilibrio de las ruedas alrededor de los ejes y de la suspensión.

Para aligerar la tara del vehículo se pensó en buscar economías además de las ya conseguidas teóricamente en la caja con el empleo de chapas embutidas de pequeño espesor en los otros elementos del coche, o sea principalmente en el bastidor y en los carretones o bogies. En éstos debía sobre todo procurarse la intercambiabilidad de los elementos con los que ya circulaban. Se adoptó el tipo llamado «Commonwealth» sin otra variación que la del ancho de placas de guarda para permitir el empleo de cajas de rodillos y alguna otra ligera en la timonería del freno. Con el fin de ver su resultado se confió a la «Compañía Auxiliar de Ferrocarriles» de Beasaín, provincia de Guipúzcoa, la construcción de dos bogies de prueba, y habiendo sido ensayados satis-



(10) *Bogie para los coches metálicos*

factoriamente se encargó a dicha Sociedad la totalidad de los mismos con ligeras variaciones con relación con los dos primeros construidos.

En la fotografía (10) aparece uno de estos bogies cuyo peso es de poco más de 6'5 tn., ganando así cerca de 2 tn. de tara total del vehículo comparados con los citados «Commonwealth», cuyo peso unitario era de 7.400 kg.



(9) *Naves modernas para coches y vagones.*

3.ª Características de los coches.

El primer lote de coches metálicos que se sacó a concurso fué de 120 unidades, adjudicándose en la forma que se indica a las siguientes empresas constructoras:

A «Material para Ferrocarriles y Construcciones»: 17 mixtos de 1.ª y 3.ª.

A «Carde y Escoriaza»: 30 de 3.ª clase, 21 de 1.ª y 10 mixtos de 1.ª y 2.ª.

A «Astilleros de Cádiz»: 12 de 2.ª clase, y

A la «Compañía Auxiliar de Ferrocarriles»: 20 de 3.ª clase y 10 mixtos de 3.ª y furgón.

Del segundo concurso, que fué de 230 unidades incluyendo 30 furgones, correspondieron a la «Material» 24 coches de 2.ª, estando distribuidos los restantes entre las anteriores citadas casas, agregando Forjas de Alcalá, Construcciones Devis y la Compañía Euskalduna.

De la partida adjudicada a «Material para Ferrocarriles y Construcciones de Barcelona» se encuentra en la actualidad muy adelantada la construcción de los 17 mixtos de 1.ª y 3.ª, estando en curso de estudio y preparación los 24 de 2.ª restantes. Al proceso constructivo de estos coches mixtos de 1.ª y 3.ª voy a referirme. En la figura (11) puede verse la planta y alzado de uno de ellos.

La longitud total entre topes es de 21'350 m., distancia entre bogies 14'280 y entre ejes de cada uno de éstos, 2'500 m. La altura del coche es de 4.035 m. y la anchura 3'100 m., medidas sujetas al gálibo normal español. Constan de 3 departamentos de 1.ª clase capaces para 18 plazas y 5 de 3.ª clase para 50 viajeros más, con plataformas y retretes en ambas testeras. La tara teórica de este coche es de unas 38 tn., pero habiendo

sido modificados durante el período de ejecución, aumentando el peso de algunos de sus elementos, estimo que llegarán a pesar unas 42 tn., lo que representa un peso muerto por viajero de 610 kg., no satisfactorio, pero tampoco excesivo si se compara con la tara de los antiguos coches de madera de tipo semejante que llega en algunos casos a los 700 kg. por viajero transportado. Los coches del «Central de Aragón» a que antes me he referido tienen una tara de 45 tn. a pesar de ser más cortos, pues su longitud no llega a los 21 m.

Una particularidad de estos nuevos coches, que como los de largo recorrido son del sistema de pasillo lateral, es la de tener los departamentos de 3.^a cerrados, siendo los primeros que en España circularán en tal forma, pues hasta ahora sólo se cerraban dichos departamentos en las clases de 1.^a y 2.^a Además, y para facilitar en la parte de 3.^a la colocación de equipajes, siempre voluminosos por alojar cada departamento 10 viajeros, además del corriente encima de los asientos, van dotados de un portaequipajes supletorio colocado sobre el techo del pasillo lateral, rebajado a tal efecto y manio-
rable desde el interior. Novedad muy digna de encomio, ya que sabido es lo molesto que resultan los equipajes colocados en el estrecho pasillo dificultando la comunicación.

En los departamentos de 1.^a no existe dicha variación, quedando en consecuencia el techo del pasillo más alto y en forma abovedada. Una puerta divisoria separa en dicho pasillo los departamentos de 1.^a y 3.^a.

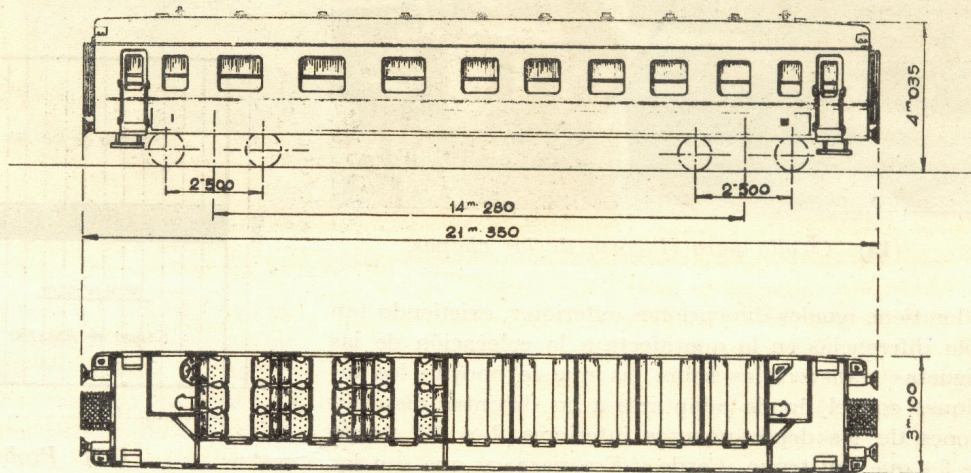
Las puertas de acceso, dos en cada extremo, enrasan exteriormente con las paredes laterales, aumentando con ello la superficie de las plataformas y quedando dentro del coche los estribos de subida. Queda así entre la huella del último peldaño y la puerta un hueco que se cubre con una chapa provista de un ingenioso y a la vez sencillo mecanismo que funciona de tal forma que al abrir la puerta hacia el interior queda la chapa aplicada a la contrahuella del último peldaño, y al cerrarla se coloca en posición horizontal, cerrando el hueco de referencia.

Otra novedad introducida es la colocación de cajones de resistencia que a la vez que aumentan la seguridad en el caso de choque frontal, pues protegen la caja del

vehículo, ya que recubren las testeras, ocupando el espacio que dejan libre las cajas de tope, dan condiciones aerodinámicas al conjunto. El pequeño aumento de tara que no llega a la tonelada por coche compensa sobradamente las ventajas señaladas.

Las casas adjudicatarias del primer lote de coches decidieron de común acuerdo y con el fin de ganar tiempo y lograr más economía que los bastidores para las 120 primeras unidades fueran construídos por una sola de ellas, correspondiendo la subadjudicación a la «Compañía Auxiliar de Ferrocarriles», de Beasáin, la que también y por pedido directo de la RENFE y como ya indiqué antes se encargó de la construcción de los bogies, trabajo en el que dicha Sociedad está especializada particularmente y como ya es sabido en lo que afecta a ejes y ruedas.

El bastidor está formado por perfiles ligeros soldados, siendo los largueros de forma Z compuestos por dos ángulos de 75 x 75 x 10, los cabezales en U compuestos por dos angulares de 120 x 80 x 12, las traviesas y riostras viguetas de 80 y angulares de pequeñas dimen-

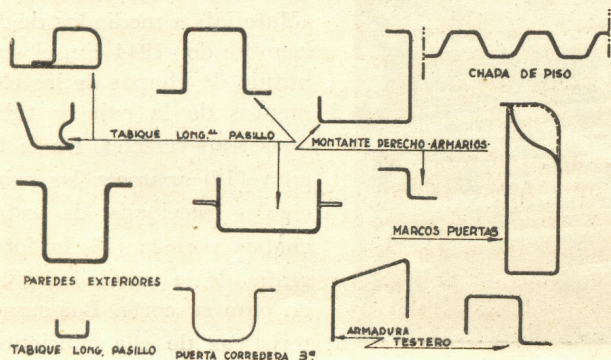


(11) Esquema de un mixto de 1.^a y 3.^a

siones, y las cartelas de 8 y 10 mm. de espesor. El peso neto total del bastidor es poco superior a 6 toneladas. Sobre el mismo y formando con la caja un conjunto resistente y de arriostamiento supletorio, se coloca chapa ondulada trapezoidal de acero al cobre de 1'3 mm. de espesor, dispuesta con las canales en sentido longitudinal en lugar de hacerlo en sentido transversal como se hacía antiguamente.

La longitud total, vuelo y distancias entre pivotes de bogies y ejes responden a las normas de la Unión Alemana ya adoptadas en la construcción general de coches, garantizando así la estabilidad del conjunto. El cálculo de la estructura se ha hecho aplicando el conocido método gráfico de Cremona, estableciendo cargas concentradas y distintas en cada tabique, correspondiendo al peso de los mismos, el del choque, tracción, fuelles, asientos, depósitos de agua, equipajes y viajeros a razón estos dos últimos pesos de 100 kg. por plaza. Además se consideró una carga uniformemente repartida de unos 1.400 kg. por metro lineal, representados por el peso propio de la caja y del bastidor, el del freno, calefacción y una sobrecarga del 100 % de la tomada para viajeros y equipajes.

El conjunto de la estructura se calculó con estas cargas en la sección central para esfuerzos de flexión y torsión y para flexión y cortadura en la sección de la

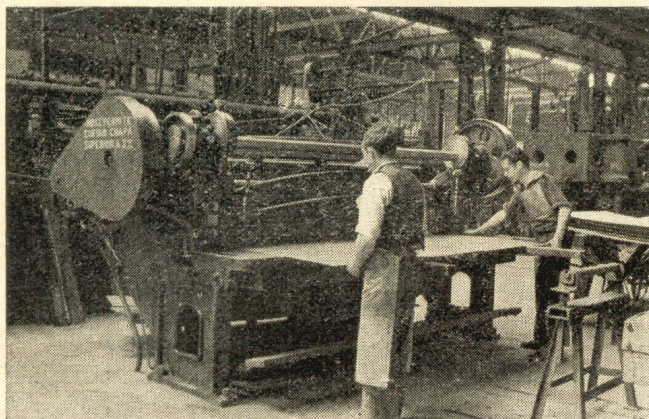


(12) Detalle de los principales embutidos de los coches.

traviesa del pivote. Además se hizo el cálculo del pandeo de las partes aisladas del techo y finalmente la resistencia para el caso de compresión del coche a 200 toneladas. Los coeficientes de trabajo resultan inferiores a los máximos admitidos en esta clase de cálculos de estructuras metálicas sometidas a cargas dinámicas, quedando así garantizadas las condiciones de resistencia y seguridad.

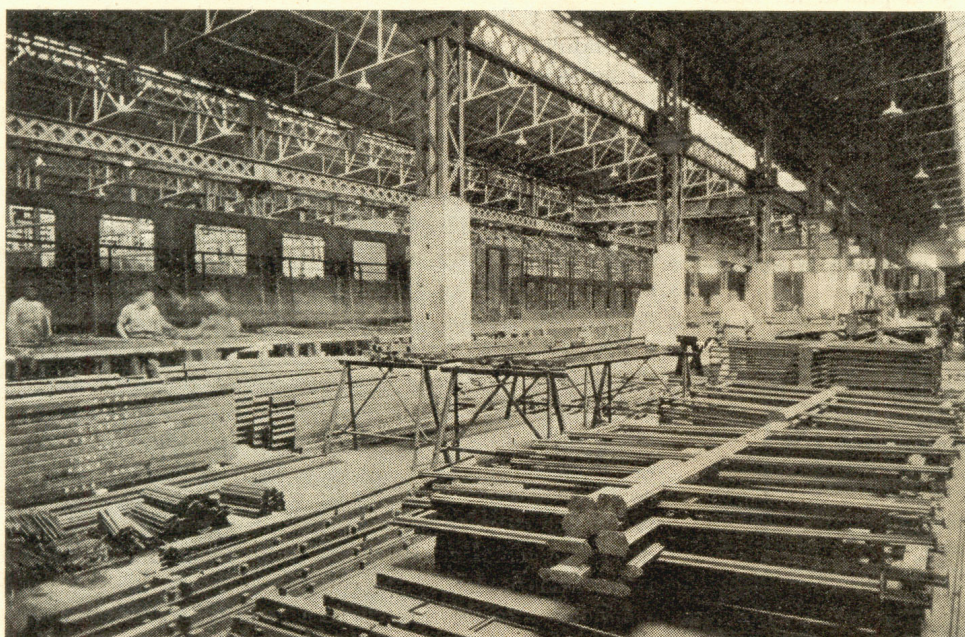
En cuanto a los otros coches del primer lote adjudicados a las casas que antes he indicado, no difieren en sus características principales de los 17 mixtos de 1.^a y 3.^a que se construyen en Barcelona.

El tipo de bogie es común para todos ellos. El bas-



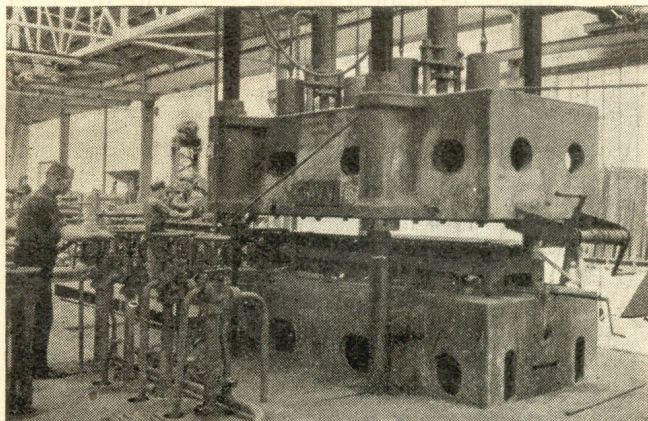
(13) Cizalla para el corte de las chapas.

tidor tiene iguales dimensiones exteriores, existiendo tan sólo diferencias en lo que afecta a la colocación de las viguetas transversales sobre las que se apoyan los tabiques con el fin de adaptarse a las distintas distribuciones de los departamentos interiores. Los 50 coches de 3.^a que construye «Carde y Escoriaza» y que son los más adelantados, pues 12 de ellos están prestos a ser puestos en circulación en los expresos Madrid-Barcelona y Madrid-Irún, llevan 9 departamentos con capacidad para 90 asientos y serán utilizados interinamente en los indicados trenes como coches de 2.^a, por ser esta

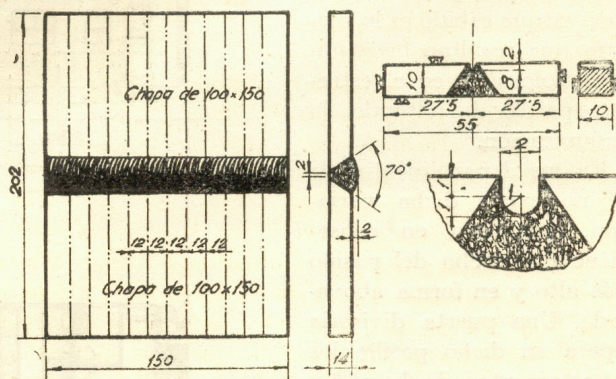


(16) Nave de acopio de elementos soldados.

la clase que junto con la de lujo entra en su composición. La tara real de estos coches es de 41.700 kg. Los de 1.^a llevarán 7 departamentos de 6 plazas, o sea 42 asientos, y los de 2.^a tendrán 8 con 8 plazas cada uno, que corresponde a una capacidad total de 64 via-



(14) Prensa hidráulica para el embutido de las chapas.



(15) Probetas de resiliencia.

jeros. Los mixtos de 1.^a y 2.^a llevarán 3 departamentos para 6 viajeros cada uno en 1.^a clase y 4 con 8 en 2.^a. Total 50 asientos.

Finalmente y correspondientes también al primer lote adjudicado, la «Compañía Auxiliar» construye 10 mixtos con furgón para equipajes y 4 departamentos de 3.^a capaces en total para 40 viajeros.

4.^a Proceso constructivo de los coches mixtos.

El proceso constructivo de los coches empezó en la «Material» a mediados de diciembre de 1944 con el embutido de chapas de los elementos de la caja y tabiques transversales. En la figura (12) aparecen las principales secciones de estas chapas y en la (13) la fotografía de la cizalla adquirida para su corte. Las características de ella suficientes para la aplicación indicada

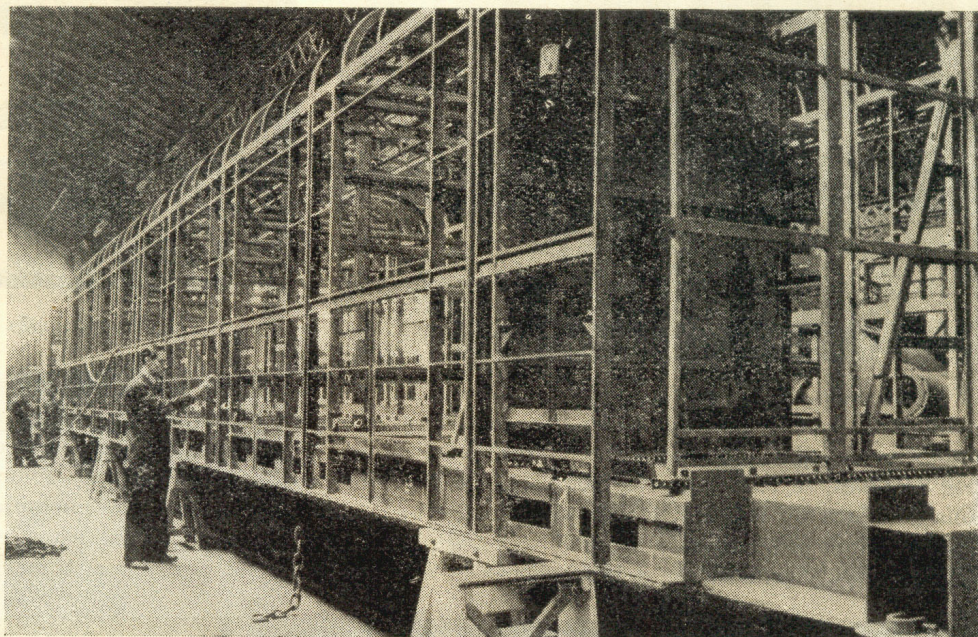
responden a un ancho de corte directo de 2'5 m., pero dispone de un escote de 250 mm. que permite si conviene cortar chapas más largas en dos o tres tiempos sin señal o mella alguna, mientras su ancho no pase de 250 mm., profundidad del citado escote o cuello de cisne. Ha sido construída por «Talleres Blanch», de Badalona, va provista de un motor de 7'5 HP. y el espesor máximo a cortar en chapa de calidad corriente es de 4 mm. Las cuchillas son de sección rectangular de acero HAMSA U12 y pueden cambiarse de posición, permitiendo cortar en sus cuatro cantos. Una regla tope graduable situada en la parte posterior permite asegurar con toda precisión el ancho de la chapa a cortar.

En la fotografía (14) puede verse la prensa de embutir adquirida en 1926, de procedencia inglesa, marca «Davy Brothers». Es hidráulica, de 450 toneladas de potencia total, disponiendo de 4 cilindros exteriores con fuerza total de 65 toneladas, y 2 interiores de 95. La presión de trabajo es de 10 kilogramos por centímetros cuadrado y su superficie de bancada es de 3'800 m. largo por 1'270 m. ancho. Con ella se han hecho los embutidos principales de los coches con tal precisión que han merecido los plácemes de cuantos han tenido ocasión de comprobar su perfecto trabajo, superior, desde luego, aunque más costoso, al realizado con las modernas plegadoras accionadas eléctricamente. Los estampados de menos importancia se han hecho con otras prensas de menor potencia de que dispone también la «Material». Una vez preparados los embutidos se procedió a la soldadura de los distintos elementos que forman los tabiques y partes integrantes de las paredes longitudinales y de pasillo, preparando a tal efecto gabarits de armado para asegurar la exacta coincidencia en el montaje y correspondencia con los dibujos constructivos.

Para la soldadura al arco se utilizaron grupos de corriente alterna y en los casos más delicados converti-

dores rotativos de corriente continua acoplados a la red general trifásica.

El tipo de electrodo fué escogido con todo cuidado después de realizar numerosas pruebas, siguiendo las rigurosas instrucciones de la VOGFA, abreviatura de «Especificaciones corrientes para vehículos soldados» de la Deutsche Reichsbahn, que según el pliego de condi-



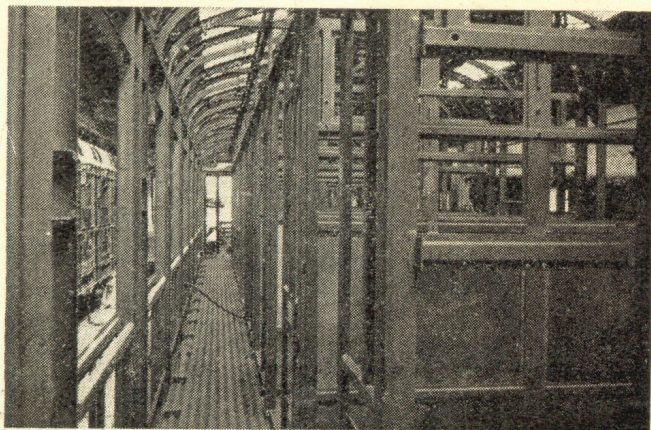
(17) Esqueleto de un coche.

ciones debían regir en la construcción de los coches metálicos de que me ocupo. Entre los numerosos electrodos nacionales sometidos a examen de soldadura y pruebas de tracción y resiliencia o fatiga por choque los que dieron más resultado fueron los de «Esab Ibérica», de Madrid, y los de «Talleres Unión», de Barcelona. Unos y otros aceptados por el servicio de Estudios de la RENFE son los que se han empleado en las soldaduras, en especial los de «Esab Ibérica», cuyo tipo O.K. 36 dió una resiliencia superior a 8 kgm. por cm² obtenida en el péndulo Charpy con la probeta mecanizada y entallada que aparece en la figura (15).

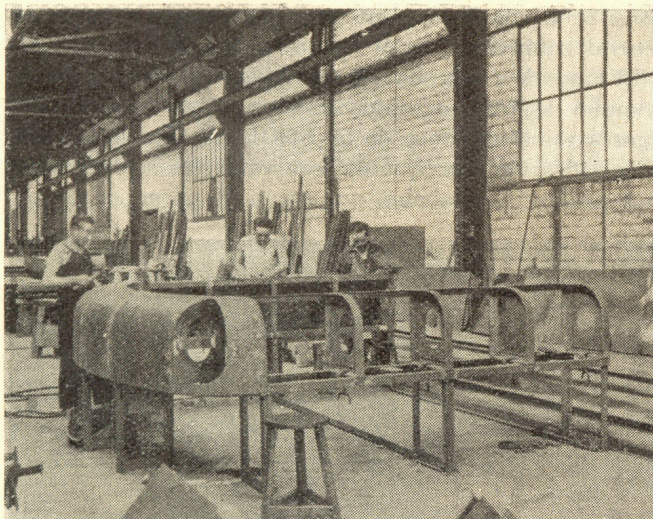
En algunos tabiques se utilizó además de la soldadura al arco la soldadura por puntos realizada con máquina de brazos de longitud adecuada, y en otras la soldadura por botones consistentes en realizar dos agujeros achaflanados en las chapas o embutidos a unir y rellenarlos con electrodo.

Cabe señalar que los tabiques no van soldados al resto de la estructura de la caja. Su unión se hace con remaches, siendo éstos además de los que unen la cubierta con los tabiques longitudinales las únicas uniones no soldadas. En lo que afecta a los tabiques se ha hecho en tal forma para facilitar su desmontaje en el caso eventual de tenerse que transformar la distribución interior o suprimir departamentos, como sería por ejemplo si debieran convertirse en coches-ambulancia. Por lo que se refiere a la cubierta se hizo así para facilitar su montaje por separado, como veremos luego.

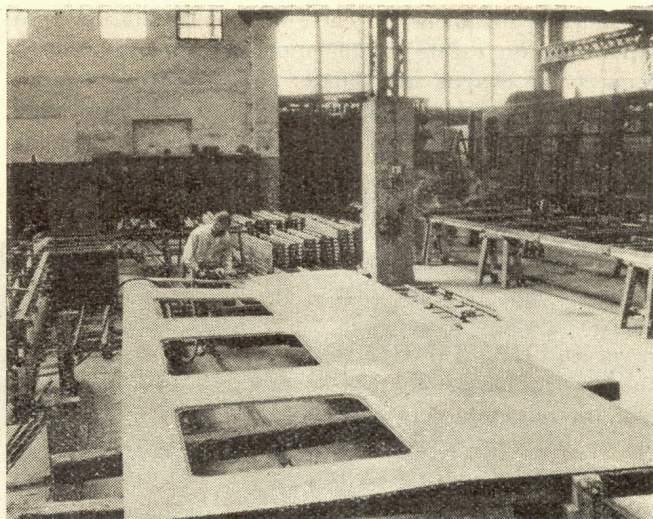
Desde la nave de corte y embutido fueron transportados los tabiques y otros elementos de las paredes longitudinales exteriores y de pasillo a la nave de montaje con carretillas eléctricas y allí se acopiaron, como aparece en la fotografía (16).



(18) Vista interior del esqueleto de un coche.



(19) Construcción de un cajón de resistencia.

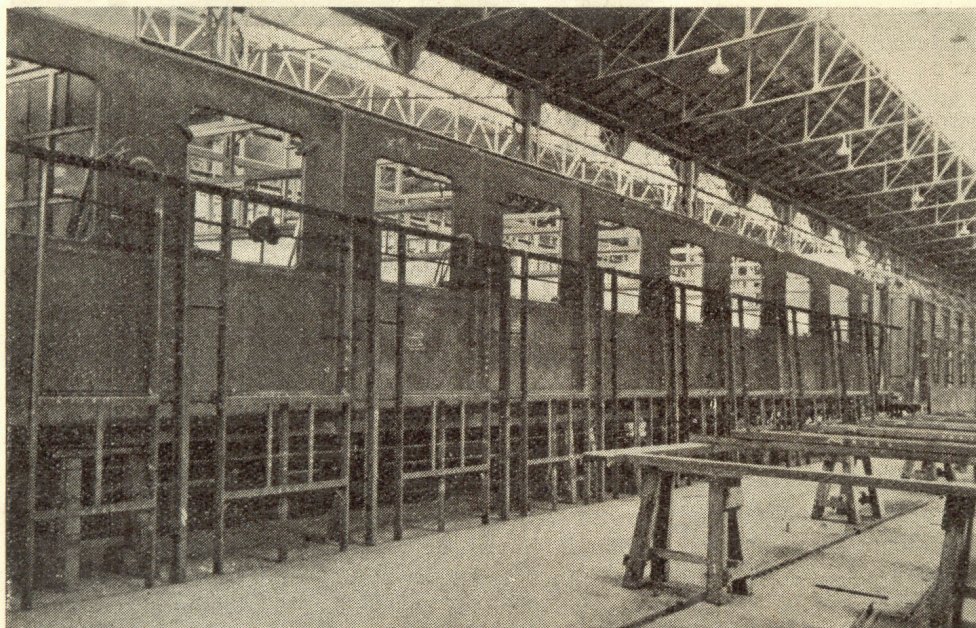


(20) Terminando una chapa de costado.

En esta nave, de 15 m. de luz, 13 de altura y 110 m. de longitud, con 3 vías de ancho normal, donde, dejando una de ellas libre para maniobras, pueden alojarse 8 coches, se recibieron los bastidores de la «Compañía Auxiliar» de Beasaín, y más tarde los bogies. Los bastidores vinieron cargados sobre 3 vagones plataformas de 2 ejes, y para evitar deformaciones en el trans-

apoyarlo sobre caballetes de madera. Seguidamente se procedió a la colocación en el piso del bastidor de la chapa de acero al cobre embutida en piezas acanaladas de ondulación trapezoidal de 3 metros de largo por unos 736 mm. de anchura y 1'3 mm. espesor. En el sentido longitudinal estas chapas debían ser soldadas a solape, pero en el transversal a tope, y esta operación

exigió mucho tiempo, pues tuvo que hacerse con sumo cuidado para que las canales coincidieran, ya que no hay que olvidar que el piso formaba parte del conjunto resistente y en consecuencia había de aguantar los esfuerzos de tracción. Para la soldadura a tope de estas chapas trapezoidales que por lo dicho debía efectuarse con la máxima garantía, se utilizó el electrodo OK 36 de resiliencia elevada, ya citado, preparándose antes con trozos de chapa soldada con él, probetas que sometidas a la prueba de tracción en la máquina de ensayos se rompieron fuera del cordón de soldadura. Éste tenía, pues, una resistencia superior a la de la chapa



(21) Forrado exterior con chapa.

porte, dada su poca resistencia, se montó sobre éstos un armazón rígido formado por largueros y travesaños de perfil viga de 400. El bastidor cargaba sobre los dos vagones extremos y deslizaba sobre el central, permitiendo así pasar las curvas, lo que de otra manera hubiera sido imposible. La primera operación que se hizo con el bastidor, aprovechando la circunstancia de haberse recibido vuelto al revés, fué la de soldar con cordones discontinuos en los largueros un ángulo de $15 \times 15 \times 3$ que forma el escuapeaguas, donde debía luego montar y soldarse la parte inferior de la chapa de forrado de las paredes longitudinales exteriores del coche. Con las dos grúas de que dispone la nave se hizo fácilmente la operación de descargar el bastidor, darle la vuelta y

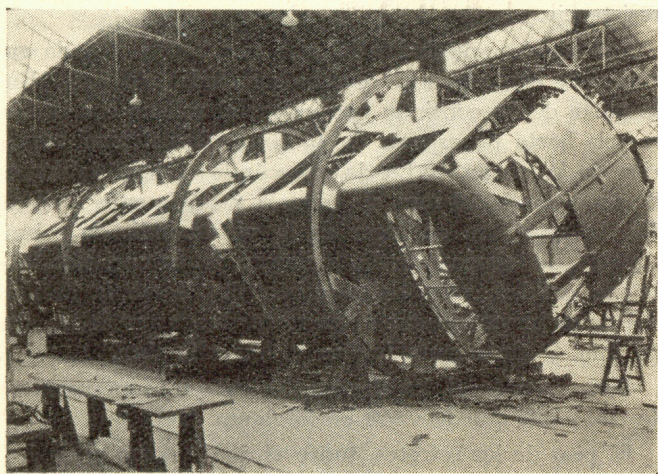
que unía, quedando así garantizada la seguridad del conjunto, ya que como es natural se inspeccionó constantemente durante la realización en obra el trabajo de los oficiales soldadores, que eran los mismos que habían preparado las probetas de referencia. En los siguientes bastidores los operarios más entrenados colocaron el piso con mayor celeridad, gracias también a que la experiencia nos enseñó que era preferible cortar las chapas a escuadra perfecta con una guillotina cuyas hojas modificamos dando la forma acanalada a la inferior que actuaba como sufridera y ordinaria a la superior, obligando así mediante esta especie de reembutido en el canto a que las canales coincidieran en el momento de

ser colocadas las piezas en su emplazamiento para ser soldadas.

Colocada la chapa en el piso se hicieron al soplete los agujeros de pivotes cubetas de desagüe, tuberías de calefacción, etc. utilizando plantillas de madera para asegurar la exacta coincidencia.

Se procedió luego a la colocación de las paredes longitudinales, testeras y tabiques y se arriostraron provisionalmente aquéllas con angulares colocados por la parte superior con el fin de evitar su deformación.

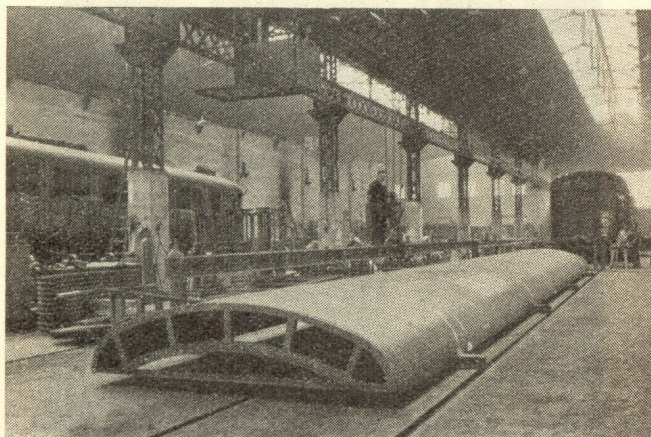
En la fotografía (17) puede verse el esqueleto de un coche en período de construcción. En la (18) una vista interior del mismo por el pasillo longitudinal. En la (19) la construcción de un cajón de resistencia. En la (20) el retoque a muela después de soldada, de una chapa de revestimiento exterior con ventanas embutidas. En la (21) aparece la chapa de costado exterior acoplada a una de las paredes y preparada para ser soldada in-



(22) Anillos para soldado de automotores.

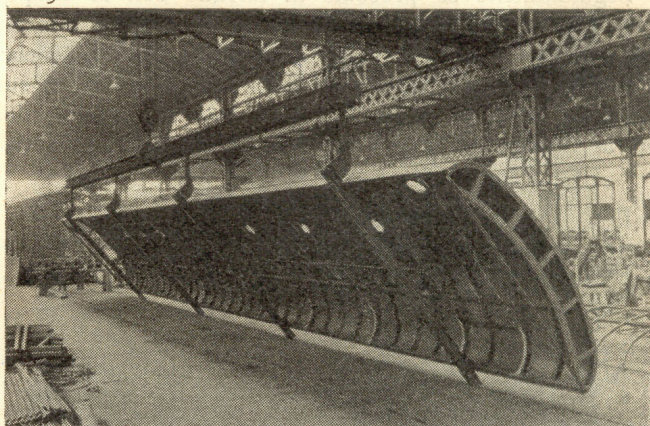
teriormente. El armazón metálico de una pared longitudinal completa apoyado sobre el coche puede verse en la misma fotografía.

El montaje del esqueleto y revestimiento se hizo manteniendo el bastidor en posición horizontal y uniendo con soldaduras verticales los distintos elementos previamente soldados en posición horizontal. Ello con el objeto de que la mayoría de las soldaduras pudieran realizarse en dichas posiciones, con lo que el trabajo queda más perfecto y es más fácil. En los automotores que para la Compañía de M.Z.A. construyó en 1935 la



(23) Cubierta de un coche soldada exteriormente.

«Material», se logró tal objeto colocando la caja dentro de 4 anillos giratorios formados con úes conforme puede verse en la fotografía (22). El procedimiento, ingenioso desde luego, resultó demasiado costoso y por ello desis-

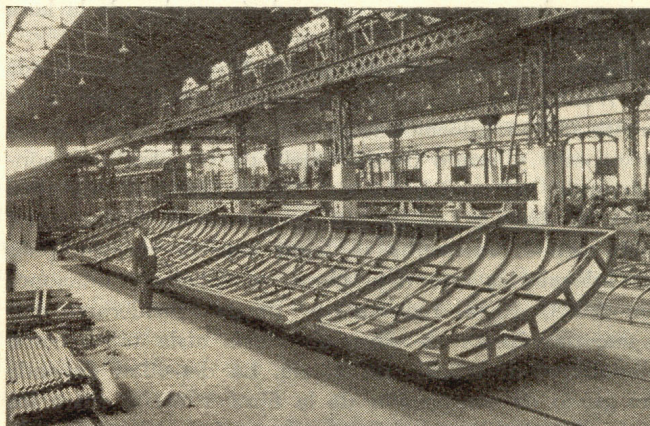


(24) Maniobra de la cubierta.

tióse de su empleo para los nuevos coches aun cuando en algún caso extremo tuviera que hacerse alguna soldadura sobre la cabeza «overhead» que llaman los ingleses, pero que hoy día se realizan con suficiente perfección y garantía.

Listas las paredes y tabiques del coche, empezóse la preparación de la cubierta, cuyas cerchas y medias cerchas curvas, arriostradas y soldadas mediante un gabarit construido a tal efecto, fueron previamente presentadas en su lugar de emplazamiento para asegurar su ajuste. Luego fueron revestidas con chapa curvada soldada exteriormente con cordones continuos y discontinuos por su parte interior. Para hacer estas soldaduras con comodidad, garantía y en posición horizontal, se hizo girar la cubierta alrededor de cuatro puntos de apoyo embragados por intermedio de una doble U de 240 para evitar deformaciones conforme puede verse en las fotografías (23), (24) y (25). En la (25) aparece una cubierta ya revestida de chapa, soldada exteriormente y preparada para ser girada. En la (24) la misma cubierta en el proceso de rebatimiento, y en la (25) y ya pronto a terminarse éste, puede verse la forma en que ha de quedar apoyada sobre soportes de madera para poder soldar las cerchas con la parte interior de la chapa.

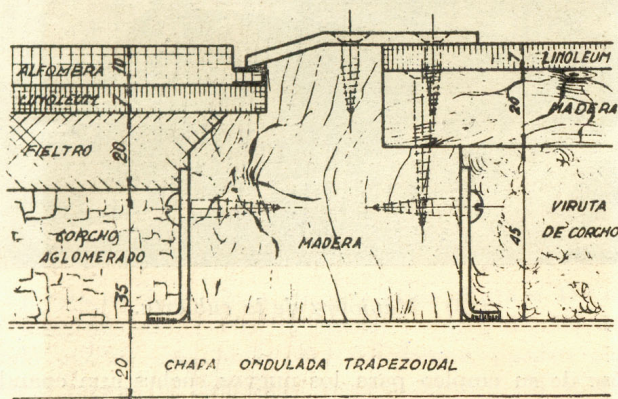
Lista la cubierta, trabajo tal vez el más delicado del coche, se colocó en su posición definitiva y se procedió



(25) La cubierta después de rebatida.

luego a su remachado por intermedio de dos angulares formando una Z, uno solidario a la repetida cubierta y otro soldado formando el larguero superior de las pa- redes longitudinales.

Seguidamente se procedió al forrado con la chapa provista de ventanas embutidas de las paredes laterales y testeras, colocación de los cajones de resistencia y demás detalles y quedó así terminado el coche en su parte de caja, pasando a otra nave donde se procede en la actualidad a la pintura exterior, colocación de



aislantes, recubrimientos interiores, asientos, y más adelante las puertas, cristales, tapicería y piso para poder dar por terminada la laboriosa construcción.

Para el aislamiento térmico interior de las paredes laterales y techo de los coches se emplea la fibra de vidrio que registrada con el nombre de «vitrofib» se elabora en España en la fábrica «Esperanza, S. A.», de San Ildefonso, provincia de Segovia. Dicho producto, ya adoptado en el extranjero y que se utilizó en los coches de importación americana que en 1941 adquirió la «Compañía dos Caminhos de Ferro Portugueses», tiene un coeficiente de conductibilidad térmica muy bajo, es imputrescible, no es higroscópico, ni combustible, resiste elevadas temperaturas, choques y trepidaciones y es extremadamente ligero, siendo además muy fácil de colocar y, como es natural, adaptable a las superficies curvas de los techos.

Hasta ahora se utilizaba para el aislamiento en los coches el corcho en serrín o aglomerado cuya primera materia tanto abunda en nuestro país y también en algunos casos fieltro de crin animal. En los nuevos, continúa aplicándose el corcho aglomerado en el aislamiento del piso y además en los huecos bajo ventanas, donde por tener que deslizar el cristal conviene que la superficie sea dura, cosa que no sucedería empleando la lana de vidrio.

Según ensayos realizados por el Bureau of Standards de Washington, el corcho aglomerado deja pasar solamente 0'0335 kilocalorías por cada hora, metro lineal de espesor y grado de diferencia de temperatura, considerando el coeficiente de conductibilidad calorífica a 0°. Su densidad es de 140 kg. por metro cúbico. Pues bien, con el «vitrofib» se logra notable mejora, pues las kilocalorías que deja pasar en iguales condiciones son 0'028, de tal manera que puede considerarse que 1 cm. de espesor de fibra de vidrio aísla tanto como un tabique de ladrillo de 30 cm. La densidad depende del grado de compresión de la fibra y oscila entre los 50 y 100 kg. por m³, o sea que viene a resultar la mitad aproximadamente de la del corcho aglomerado.

La fibra es recibida en rollos de 1 m. de anchura, llevando para darla consistencia en una de sus caras cosida una tela metálica galvanizada con malla de unos 3 cm. de anchura. Se corta a las medidas que precisan para recubrir los distintos huecos de la pared vertical o superficies curvadas del techo donde ha de ser colocada, formando paneles rectangulares cosidos en sus cuatro lados con una cinta de tela de unos 2 cm. de ancho. Estos paneles son presionados con cuatro trozos de flejes colocados en los cantos y soldados a los elementos de las paredes, yendo unidos además dichos cantos con un lazado de hilo metálico, quedando en la parte interior la malla galvanizada que lleva el «vitrofib».

Para evitar los ruidos en las chapas de techo y tabiques intermedios van revestidos interiormente con una capa de borra de algodón de unos 3 cm. de espesor pegada con engrudo en forma de copos. Igualmente se adapta esta solución en el interior de los cajones de resistencia.

Las canales onduladas del piso se rellenan en toda su superficie con viruta de corcho mezclado con brea. En la parte de 3.^a continúa haciéndose el relleno con dicha mezcla hasta un espesor de 45 mm. sobre el nivel superior de la chapa ondulada, colocándose luego tabloncillos de pino-tea de 20 mm. de espesor y finalmente linóleo. En 1.^a se coloca en lugar de la viruta indicada sobre canales de chapa, corcho aglomerado comprimido de buena calidad; pues debe resistir dos horas la acción del agua hirviendo sin disgregarse, luego un fieltro de 20 mm. y finalmente linóleo y una alfombra.

Como es natural, los dos niveles enrasan superiormente, tal como puede verse en la figura (26).

El piso de los retretes, tanto el de 3.^a como el de 1.^a, está constituido por una placa de plomo rebordeada hacia arriba colocada sobre la chapa acanalada rellena



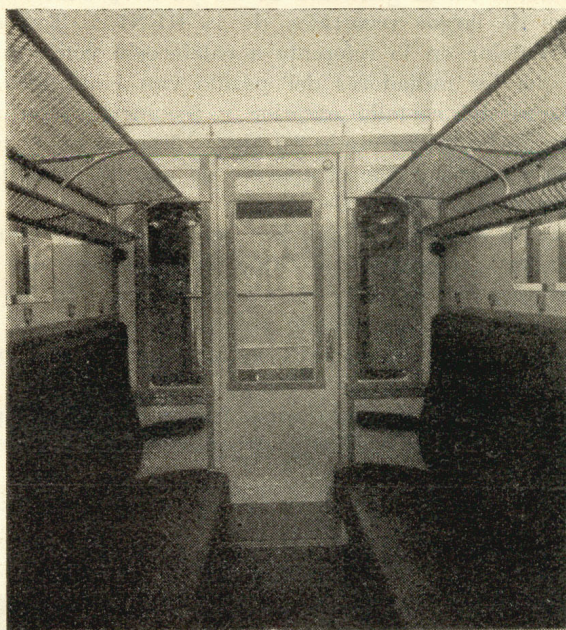
de viruta como en el resto del coche, un fondo de hormigón con un enrejado central metálico y luego azulejos cuadrados en blanco y azul con media caña en su unión con las paredes, dando al conjunto ligera inclinación con cuatro vertientes hacia el centro con un sumidero para la evacuación del agua que pueda caer en los lavabos.

En las plataformas de acceso se colocan unas rejillas limpiabarros de listones de madera divididas en 3 partes y ocupando toda su superficie. Son movibles para poder efectuar la limpieza con facilidad y van colocadas enrasando con el nivel general del coche sobre una chapa de cinc provista de agujeros para desagüe.

Los accesorios de los lavabos-retretes son los que normalmente se utilizan en las líneas de la RENFE, más lujosos en 1.^a que en 3.^a, pero provistos las dos clases de distribución de agua fría y caliente con depósitos de 400 litros de capacidad, contruídos con chapas de cinc remachadas con angulares en sus cantoneras. Estos depósitos llevan como de costumbre tabiques transversales y longitudinales para evitar movimientos bruscos del agua durante la marcha.

El revestimiento interior de los pasillos y de los 3 departamentos de 1.^a, tanto en el techo como en las paredes, está formado por contraplacado con cubierta de caoba con molduras y adornos fijados con tornillos, tacos y listones que a tal efecto fueron colocados en la armadura metálica de la caja. Los techos son curvados en el arranque y planos en el centro, dejando una ranura para el paso de los cajetines de la instalación eléctrica que se recubre luego con una moldura. En la parte de 3.^a se coloca igualmente contraplacado, pero corriente, es decir, sin cubierta de caoba en los techos, curvos en los 5 departamentos y planos en el pasillo, con el fin de permitir ser utilizado como portaequipajes supletorio, para lo cual el conjunto de armadura de

madera tiene la resistencia adecuada y el contraplacado es de 15 mm. espesor en lugar de 5 ó 7 como el que se coloca en los demás sitios del coche, con excepción de las paredes de retrete, que también se hacen



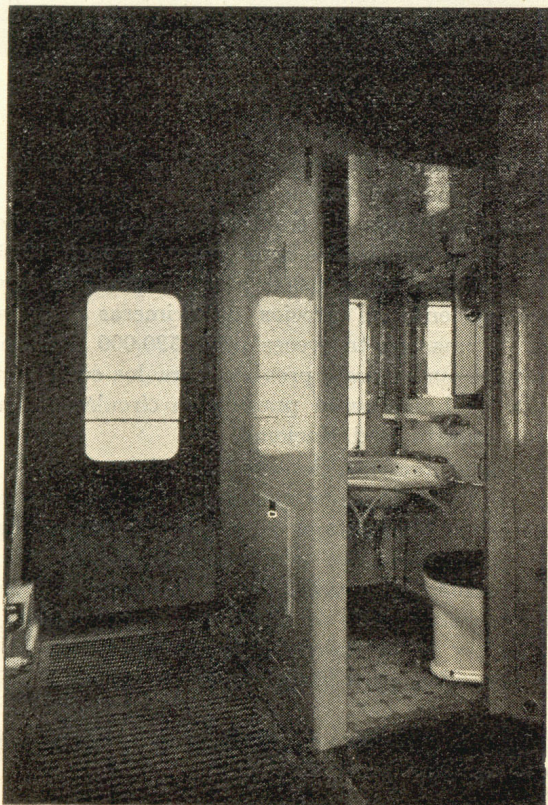
(28) Coche de 3.^a terminado. — Departamento.

con contraplacado de 15 mm. forrado con chapa de aluminio para conseguir impermeabilidad y evitar corrosión futura. El resto de revestimiento de la indicada clase de 3.^a, es decir, paredes, pasillos y testeras, y el de las dos plataformas de acceso, en éstas incluso el techo es de chapa de acero de 1'5 mm. de espesor, pintada a la nitrocelulosa en color gris.

Los asientos de 1.^a clase son del tipo llamado «butacas», con descansabrazos movable, almohadón extensible, orejeras para apoyar la cabeza y demás detalles ya adoptados en los trenes de lujo que circulan en la actualidad. En los de 3.^a se da más confort y amplitud a los departamentos, pues la distancia entre ejes de tabiques es de 1'765 m. en lugar de 1'370 como tenían aproximadamente los antiguos coches de madera. Para dar más resistencia y ligereza al conjunto de estos asientos de 3.^a, en los bancos se coloca chapa embutida de 0'6 milímetros de espesor con ondulación trapezoidal sobre la que se adaptan muelles espirales provistos de paño antirruído y luego el almohadón formado con crin animal entre telas de arpillera y maleskin marrón para tapizado. El respaldo se hace en forma semejante, pero la chapa lleva sólo ligeras canales para aumentar la resistencia y no se colocan sobre ella los muelles espirales, antes citados.

Los cristales de los coches son inastillables «Securit» de 6 mm. de espesor, consiguiéndose con ello a la par que aumentar su resistencia y por lo tanto su duración, una gran seguridad para los viajeros en el caso de accidentes. Las lunas fijas van provistas en sus bordes de una U de caucho que evita las vibraciones durante la marcha. Las móviles de los pasillos y departamentos tienen los cantos redondeados y van provistos de equilibrador «Rawling» con escudo para protección de la maneta de maniobra.

Las cortinillas de todos los huecos de ventana son de tela impermeable color castaño oscuro y van también



(29) Coche de 3.^a terminado. — Lavabo-Retrete.

equilibradas con el sistema de corredera «Windsor».

Las instalaciones del freno, fuelles de intercomunicación, alumbrado eléctrico y supletorio, aparato de alarma, ventilación, calefacción y demás detalles no difieren en líneas generales de las ya adoptadas en los coches de largos recorridos de la RENFE. Tan sólo cabe señalar en lo referente a calefacción como novedad que los radiadores del pasillo van embutidos en la pared del costado exterior y recubiertos con una chapa de latón perforado no obstaculizando así el paso de los viajeros y que el aparato de alarma va alojado dentro de los cajones de choque.

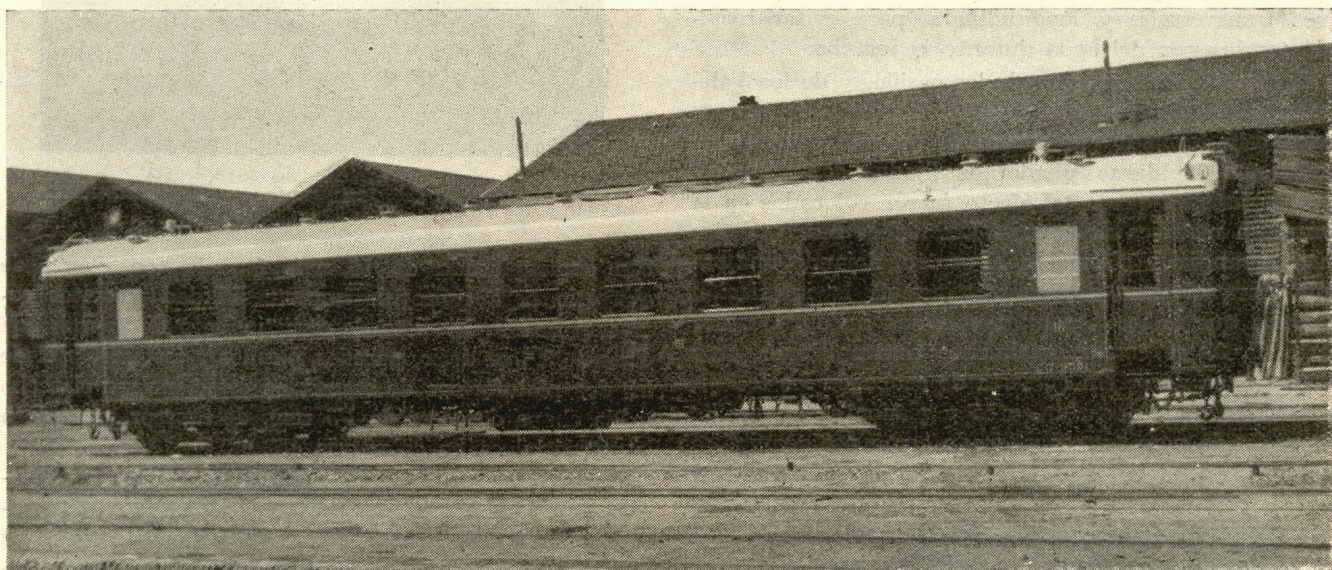
Para su acceso al techo, los coches llevan en uno de sus testeros y adosado al cajón de resistencia, una escalera plegable en lugar de ser rígida como en los coches ordinarios, impidiendo así que sea utilizada por personas ajenas al servicio, evitándose con ello posibles accidentes.

En el interior, las plataformas incluso techos irán pintadas de gris, los pasillos y departamentos de 3.ª clase

retribuidas, las fiestas no recuperables y domingos, y el subsidio familiar. Además, nota de los materiales invertidos y de la clase de trabajo realizado.

Sobre la mano de obra total antes indicada se cargará un 100 %, y sobre los materiales un 16 %, ambos porcentajes en concepto de gastos generales, y sobre el montante total que resulte un 12 % de beneficio industrial.

Para los coches mixtos que construye la «Material», el precio tope antes aludido es de 462.750 ptas., al que agregando el costo de los bogies que contrató directamente la RENFE suma un total de unas 560.000 ptas. por unidad, cifra no exagerada si se tienen en cuenta las excepcionales circunstancias actuales que no permiten el trabajo en serie y de una manera continua. Cuando este punto tan esencial pueda regularizarse, el coste de los coches metálicos que se construyan en el futuro será, sin duda alguna, notablemente rebajado, máxime si se tiene en cuenta que las casas constructoras estarán ya mejor utilladas y que con la experiencia por



(30) Coche de 3.ª terminado. — Aspecto exterior.

de color ocre claro y en caoba barnizada a la muñeca en los pasillos y departamentos de 1.ª. Finalmente, la pintura exterior de los coches será de color azul de Prusia con franjas blancas por encima y debajo de las ventanas, la cubierta de color gris claro y de negro al barniz los herrajes del bastidor, rodaje, suspensión, tracción, choque, etc.

Como últimas proyecciones presento las fotografías de los coches de 3.ª (27 a 30) terminados y que me han sido amablemente facilitadas por la casa «Carde y Escoriaza», constructores de los mismos.

En cuanto a las condiciones económicas que rigen en la construcción de estos coches metálicos, diré que ellos son realizados a título de prueba por el sistema de administración con precio tope, debiendo dar semanalmente las casas constructoras a los agentes inspectores de la RENFE una relación de la mano de obra invertida, entendiendo por tal no sólo lo que tiene asignado el obrero como jornal base, sino también lo que percibe en primas o destajos y las llamadas cargas sociales, como son el plus de cargas familiares, las vacaciones

los técnicos adquirida se conseguirá también más economía en la mano de obra.

En las condiciones de trabajo actuales, un coche de madera de características semejantes, que en 1926 no costaba más allá de 130.000 ptas., importaría hoy — dado el aumento de precios de primeras materias y salarios — unas cuatro veces más, 520.000 ptas, o sea poco menos que el coste previsto para los coches metálicos que en breve serán puestos en circulación en las líneas de nuestra Red Nacional.

El pequeño aumento de coste actual, comparado con los coches de madera, compensará de todas maneras y sobradamente las ventajas reseñadas de mayor ligereza y por lo tanto menos tara a transportar, lo que permitirá incrementar la velocidad en las rampas y se logrará más suavidad de movimientos, menos ruidos, más comodidad, y sobre todo ello lo principal, que es una mayor seguridad para los viajeros en los casos de accidentes.

Eso es todo, señores, y muy agradecido por la atención que me han prestado

Conferencia pronunciada en el Aula Magna de la Universidad de Barcelona el día 30 de Enero de 1946.

