

drid, ayudado por el Estado, fuera a beneficiar a localidades y propietarios que nada habían hecho por merecerlo.

De acuerdo, pues, con este criterio, el nuevo límite del término municipal, diferente del término del extrarradio, es el que se indica en el plano núm. 2, que se acompaña, en el que se señalan a su vez los nuevos distritos político-administrativos a crear, que, como puede verse, son ocho, denominados: Tetuán, Hipódromo, Chamartín, Prosperidad, Aragón, Pacífico y Oeste.

El segundo límite, que denominamos de extrarradio, y que es el que marcará las zonas a sujetar a planos armónicos de extensión y ordenanzas de construcción, se detalla en el citado plano núm. 1, y a los efectos político-administrativos está dividido en cuatro anejos.

La norma 2.<sup>a</sup> quedará debidamente justificada en el capítulo siguiente de «Comunicaciones».

Asimismo quedan cumplimentadas las normas 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup> si se examina el plano general núm. 3, en el que se proveen ya las líneas generales del plan regional, y leyendo el proyecto de ley que se acompaña a este trabajo para la creación del Gran Madrid.

La norma 5.<sup>a</sup> se cumple con el citado proyecto de ley, que, naturalmente, tiene un carácter de generalidad, pues ni es de este lugar ni cabe en los límites de anteproyecto el hacer la aplicación, siquiera aproximada, pues como todo tiene por base el valor del suelo y su valorización con las obras de urbanización, dependerá de cuándo se realicen las mismas y de la velocidad de crecimiento de la urbe.

Desde luego queda sentado en absoluto el principio, ya proclamado por todos los urbanistas modernos y Congresos municipales, de que la hacienda local, precisa para acometer estas obras de urbanización, ha de nutrirse exclusivamente, o al menos muy principalmente, en el valor del suelo, y que el coste de las avenidas y arterias de tráfico, enlace y división, que son las únicas que debe ejecutar el Municipio directamente y de momento, han de sufragarse por los terrenos afectados mediante un impuesto de «plusvalía» en las transmisiones. Asimismo se asegura la acción urbanizadora del Municipio, que puede ejecutar directamente urbanizaciones parciales y cobrarse

en tal caso con un porcentaje máximo sobre el aumento del valor de los terrenos, o bien efectuar concesiones a entidades públicas o privadas, con o sin auxilios de subvenciones o aval de las que se reintegre asimismo mediante la percepción de porcentajes sobre la «plusvalía» que serán inversamente proporcionales a los auxilios prestados. Todo esto se efectúa a base del reconocimiento del derecho de expropiación por zonas completas, que aún no había admitido nuestra legislación.

En cuanto a las normas a seguir para las obras de reforma interior, construcción de parques, de vías de comunicación, etc., o sea el aspecto económico del proyecto de urbanización y ensanche de la ciudad, indicamos cuáles son las que a nuestro juicio resultan más convenientes, mas no las reseñamos aquí por no alargar este trabajo resumido; pero a quien interese el asunto las podrá hallar reunidas en mis folletos sobre «Ensanche y Reforma de Poblaciones y Legislación urbanista comparada».

Como la inclusión del proyecto de ley que se acompañaba a mi trabajo sería dar proporciones excesivas a este artículo, me limitaré a indicar que en él se prevé la formación de una Comisión especial de creación del Gran Madrid, en la que a los elementos técnicos y municipales de Madrid y de sus pueblos colindantes se agregarían representaciones del Estado, Provincia y entidades interesadas en el problema. Se regulan en él la forma de hacer las urbanizaciones que se proyecten y aprueben dentro del plan general definitivo, los efectos jurídicos de la aprobación de los planes parciales en relación con la propiedad privada incluida en la zona, procurando armonizar el interés de ésta con el colectivo; la forma de regular los auxilios que el Municipio pueda conceder para las urbanizaciones que no acometa él mismo y la de reembolso de estos auxilios o avales; la regulación de las transmisiones de terrenos a base de dar las mayores garantías a la colectividad; la fórmula de auxilio que el Estado debe a Madrid como capital de la nación y, por último, las normas para la construcción de ferrocarriles y autopistas urbanas y suburbanas a base de la subvención del 50 por 100 a cargo del Estado, y del derecho de expropiación de fajas de 300 metros para su posterior urbanización y valorización.

José PAZ MAROTO  
Ingeniero de Caminos y abogado

## Las recientes electrificaciones de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España<sup>1</sup>

Barcelona a Manresa y San Juan de las Abadesas.—Alsasua-Irún

### VII

#### Resultados económicos de las electrificaciones

*Aspectos económicos generales.*—Si es siempre de suma importancia el análisis detallado de la parte

económica de un proyecto de tracción eléctrica, lo es mucho más en el caso en que se trata de la electrificación de una línea explotada previamente con tracción de vapor, y más aún si, como es el caso más general, la electrificación alcanza solamente a una sección de línea encajada en un sistema explotado con tracción por vapor. En cada caso las características económicas del problema son totalmente diferentes;

<sup>1</sup> Véase el número anterior, página 306.

y es conveniente hacer esta aclaración porque la aplicación al último caso citado del criterio simplista que puede presidir el primero conduce a errores de bulto al confundir las economías aparentes con las economías reales, errores en los que es frecuente ver incurridos a técnicos calificados, por poco ajenos que sean a la práctica de las explotaciones ferroviarias.

La base del estudio económico de toda electrificación es la comparación de los costes del servicio con tracción por vapor y del servicio con tracción eléctrica; pero el análisis de la rentabilidad de una electrificación, fin último del estudio antes citado, lleva consigo la consideración de una serie de factores cuyo influjo es decisivo y que a primera vista pudieran pasar inadvertidos.

En primer lugar, es preciso distinguir dónde se cifran los beneficios de la electrificación, si en la presunta economía en los gastos anuales de la explotación (en general calculable con exactitud suficiente), o si en la mejora del coeficiente de explotación por aumento de los productos, hecha exclusión de la reducción o aumento posible en los gastos mencionados; previsión, desde luego, de carácter más aleatorio que la anterior. En todo caso, los beneficios obtenidos deben, para que la operación sea económicamente aceptable, poder hacer frente a las cargas financieras de los capitales invertidos en la instalación; el excedente o déficit obtenido medirá la capacidad económica de la electrificación.

Por otra parte, y en consonancia directa con la distinción mencionada, cabe separar los casos en que (dentro de las fluctuaciones naturales del tráfico) hayan de ser mantenidos os mismos servicios o se trate de implantar otros nuevos sobre los realizados con la tracción por vapor. En el primer caso, la comparación económica entre los servicios con tracción por vapor y eléctrica puede hacerse directamente; pero en el segundo surge la dificultad de que esta comparación ha de hacerse entre dos cosas forzosamente heterogéneas: una el antiguo y limitado servicio con tracción por vapor, y otra el nuevo y, en general, intenso servicio con tracción eléctrica. En este caso, si como criterio comparativo se confrontan los gastos de ambas clases de tracción para los nuevos servicios (supuesto, que no es poco, que éstos se pudieran hacer con tracción por vapor), aparecen economías cuya aislada consideración falsea totalmente el examen del problema; el estudio del coeficiente de explotación aclara éste en alguna medida, sin que de todos modos deba llegarse a establecer consecuencias finales.

Sea cualquiera el caso de comparación, es, además, preciso en ésta precaverse contra los frecuentes errores que provienen de la forma viciosa en que pueden ser suministrados varios elementos del cálculo. Aun limitada la comparación a los gastos que varían de modo esencial con cada sistema de tracción, suele ser distinto el grado de aproximación de los datos correspondientes a cada una de ellas. Por lo que se refiere a la Compañía, los referentes a la tracción eléctrica pueden tomarse como exactos, dada la independencia con que se lleva la contabilidad de los servicios de tracción eléctrica; en cuanto a los gastos correspondientes a la tracción por vapor en cada una de las secciones electrificadas, no pueden ser contabilizados con la misma y matemática exactitud, debiendo ser algunos de ellos deducidos de

promedios referentes a las líneas en que figuran dichas secciones. La utilización de estos promedios es sólo admisible en general mientras se circunscriben a dichas líneas, y esto, con la mayor amplitud que en cada caso sea factible aplicar; la extensiva aplicación de promedios generales de la red, deducidos de líneas de muy diversas condiciones y perfiles, conduce a errores de consideración, desvirtuando los términos del problema.

Economías aparentes, por lo menos en el primer momento, pueden también serlo en muchos casos las cifradas en elementos importantes de la comparación, tales como los gastos de personal de conducción y la conservación y reparación del material motor; en el primero, si el personal excedente no puede despedirse y ha de ir sujetándose a un cuadro de amortización, y en el segundo, si parte de los conceptos que lo integran han de ser mantenidos como carga muerta por no ser dicho material enajenable o utilizado con suficiente aprovechamiento en otras líneas de la red. En cambio, es dable en muchos casos considerar como contrapartida de las cargas de la electrificación las correspondientes al material motor y móvil de la tracción por vapor, que con motivo de las electrificaciones queda liberado, y que, aplicado a las necesidades de otras líneas, pudiera dispensar en éstas de nuevas adquisiciones.

En resumen, es en las cuentas de explotación de las líneas donde, con un criterio ecléctico y toda clase de pormenores circunstanciales, debe sondearse para poder establecer con fundamento un estudio de electrificación; y más aún, para, una vez realizada ésta, poder darse idea completa del resultado económico de la misma.

No se ha mencionado en lo que antecede el caso en que la electrificación de una línea o sección pueda venir impuesta, no ya por consideraciones económicas, sino por la resolución de otros problemas (capacidad de la línea, escasez y carestía del carbón, naturaleza de las aguas, etc.), ajenos o indirectamente ligados a aquéllas; según que consiguientemente a la electrificación se varíen o no los servicios, cae este caso dentro de los anteriormente examinados.

Así, pues, y en cuanto al modo de enfocar la cuestión económica, las secciones y líneas electrificables o electrificadas dentro de una red explotada con tracción por vapor pueden clasificarse en dos grandes grupos:

1.º Líneas en las que, una vez electrificadas, se ha de seguir haciendo el mismo servicio que con la tracción por vapor, sin previsión de que, por el hecho de la electrificación, haya alteración de los productos brutos ni en esa ni en otras secciones o líneas de la red. En tal caso, la electrificación puede ser:

a) Impuesta por economías en la explotación actual.

b) Impuesta por causas ajenas a dichas economías. Caso representativo es el de la rampa de Pajares, electrificada en principio por insuficiencia de su capacidad, si bien las economías por añadidura logradas en la explotación desde el primer momento y notablemente acentuadas al aumentar el tráfico, hacen participar a este caso de los caracteres de los dos antes citados.

2.º Líneas en las que la electrificación supone un aumento y mejora en el servicio (especialmente de viajeros), lo que en general implicará un aumento en

los gastos de explotación de aquéllas comparados con los correspondientes a los antiguos servicios de la tracción por vapor. En tal caso puede ocurrir:

a) Que el aumento y mejora del servicio redunde en un inmediato aumento de recaudación, bien porque se recupere un tráfico perdido o porque se recoja el ya creado a favor de otros medios de transporte y que hasta entonces no utilizó el ferrocarril. Si el aumento de productos, afectado de un coeficiente de explotación que no es el de la línea considerada, sino que habrá de determinarse en cada caso, compensa el aumento de gastos de la explotación, y las cargas del capital invertido, la mejora del servicio puede ir acompañada de un beneficio neto en la explotación con tracción eléctrica.

Tal es el caso típico de las líneas examinadas, Barcelona-Manresa y Alsasua-Irún, y de otras cuya electrificación fué en su día proyectada, como las de Valencia a Encina y Valencia a Castellón.

b) Que la mejora del servicio no altere (al menos en las proporciones que en el caso anterior) el ritmo general del aumento de tráfico en la línea considerada, creando a largo plazo el que de momento sólo está en su primera etapa de desarrollo. En este caso,

mente compensado por el paulatino aumento de los productos. Tal es el caso de la proyectada electrificación Madrid-Avila-Segovia.

El estudio económico detallado de las electrificaciones que nos ocupan sale fuera del marco de esta breve exposición; hechas las aclaraciones anteriores, los datos que a continuación se consignan permiten *grosso modo*, formar un bosquejo económico de los resultados obtenidos.

**Tráficos y recaudaciones.**—El principal objeto de las electrificaciones acometidas en la región de Barcelona era, como ya se ha dicho, la obtención de una mejora en el servicio de cercanías que permitiera la recuperación del considerable tráfico perdido en la sección Barcelona-Manresa y la defensa y desarrollo del correspondiente a la línea de San Juan de las Abadesas.

Ya en el año 1920 se hizo sentir intensamente la competencia con otras líneas de ferrocarril en los servicios de la Compañía a Tarrasa; en 1922 se extendió dicha competencia al servicio Barcelona-Sabadell, y sucesivamente fueron siendo competidos los de Barcelona a Olesa (1922), a Monistrol y Montserrat (1923) y a San Vicente y Manresa (1924).

Estas competencias se agravaron con la aparición de la originada por los transportes automóviles por carretera, de tal modo que en el año 1927 la merma total de productos en el conjunto de la sección Barcelona-Manresa llegó a 1 535 000 pesetas comparados con los correspondientes al año de 1919, último en que dicha sección estuvo libre de estas competencias.

Las mejoras que para el servicio de viajeros han representado las electrificaciones de que se trata consisten, esencialmente, en el gran aumento de la frecuencia de las circulaciones y de la velocidad de éstas, y se refleja del modo más elocuente en los adjuntos gráficos. Los importantes aumentos de productos por el concepto de viajeros en las secciones electrificadas y que responde, naturalmente, a un aumento proporcional del número de viajeros en las mismas, demuestran la avidez con que ha sido acogido por el público el cambio de sistema de tracción, y hasta qué punto ha mejorado el servicio la transformación del sistema de tracción.

En el gráfico de la figura 64 se representa la variación de las recaudaciones para los trayectos más competidos de la sección Barcelona-Manresa, es decir, es-

### *Estación de Barcelona para las de Tarrasa, Sabadell o Manresa y viceversa.*

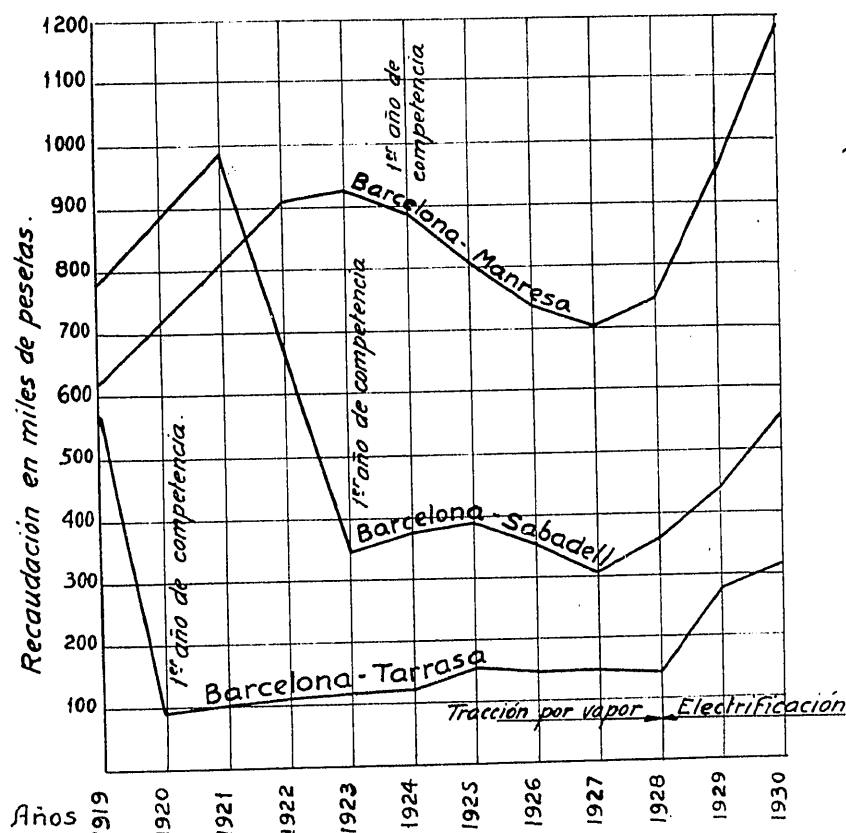


Fig. 64 Gráfico de algunas recaudaciones en las líneas de Barcelona

y dependiendo de las características particulares de cada línea y de la extensión de los nuevos servicios, puede, no sólo no existir economía alguna, sino constituir la electrificación, sobre todo inicialmente, un pesado aumento en los gastos de explotación, lenta-

tación de Barcelona para las de Tarrasa, Sabadell y Manresa; los aumentos respectivos de recaudación respecto de la correspondiente al año 1927 han sido en 1930 de 120 por 100, 80 por 100 y 68 por 100, acusándose más la influencia de la electri-

ficación en la curva correspondiente al trayecto Barcelona-Manresa, donde, si bien es menor el aumento porcentual, se hizo también sentir menos el efecto de la competencia. En los trayectos Barcelona-Tarrasa y Barcelona-Sabadell se observa que no se ha llegado aún a la recuperación completa del tráfico desviado; pero en el conjunto de la sección, es decir, en lo que se refiere, no ya sólo a la recaudación entre las estaciones de Barcelona y Tarrasa, Sabadell, Manresa, etcétera, sino también a las correspondientes a todas las estaciones intermedias entre sí y a todos los destinos de la sección Barcelona-Manresa para la línea de San Juan de las Abadesas, ha sido muy notable el aumento de recaudación sobre la correspondiente al año 1928, último en que se hicieron servicios con tracción por vapor en la mencionada sección, siendo de advertir que no se encuentra aún en servicio el túnel

### *S. Sebastián a estaciones entre S. Sebastián y Hendaya o Zumárraga, y regreso.*

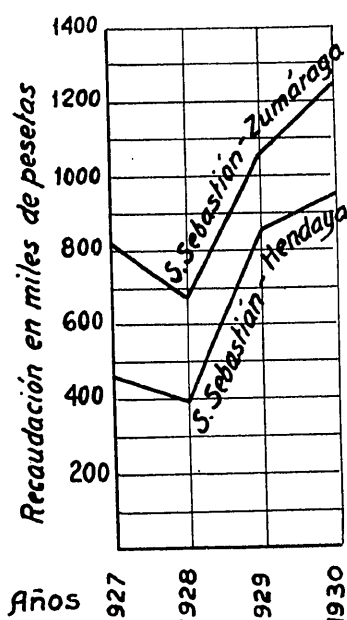


Fig. 65 Gráfico de algunas recaudaciones en la línea de Alsasua-Irún

prolongación de nuestra línea desde la estación del Norte a la plaza de Cataluña, que, más que complemento, es base fundamental para el servicio de viajeros de cercanías.

La regularidad del actual servicio es interesante, como lo prueba el hecho de que solamente se perdieron por Tracción, durante todo el año 1930, 627 minutos en la sección Barcelona-Manresa y 1 034 minutos en la línea de San Juan de las Abadesas, mientras que los tiempos ganados por la tracción eléctrica fueron, respectivamente, 111 335 minutos y minutos 316 769 de los totales retrasos por otros conceptos originados.

Refiriéndonos a los servicios de cercanías de la electrificación Alsasua-Irún, como en el caso anterior, los gráficos de recaudación acusan mejor que nada el grado de mejora del servicio y su acogida por el público. En el gráfico de la figura 65 se han represen-

tado las recaudaciones en las secciones San Sebastián-Hendaya y San Sebastián-Zumárraga para el período de 1927-1930, tomadas desde la estación de San Sebastián a las comprendidas entre San Sebastián y Hendaya, y viceversa, y San Sebastián y Zumárraga y regreso, recaudaciones que representan el 90 por 100 de la total de la sección. Los aumentos respectivos son de 133 por 100 y 84 por 100 en el año 1930 respecto del de 1928, último de tracción por vapor, y en la forma de las curvas de recaudación puede observarse el efecto de la atracción del tráfico en el primer año de la explotación con tracción eléctrica, y en el siguiente el aumento natural del tráfico en una zona ya casi saturada, por la creación de tráficlos nuevos que no se presentaron desde el primer momento.

Por lo que respecta a la regularidad del servicio, el tiempo perdido por Tracción en el total de la sección Alsasua-Irún ha sido de 1 028 minutos en todo el año 1930, ascendiendo, en cambio, el tiempo ganado por tracción eléctrica a 147 954 minutos de los totales retrasos debidos a causas ajenas al servicio de Tracción.

A continuación se consignan algunos datos relativos al tráfico desarrollado durante el año 1930 en ambas electrificaciones.

El correspondiente a las secciones de Barcelona a Manresa y San Juan de las Abadesas se descompone del modo siguiente:

|                                  | Barcelona-Manresa<br>Tn-km | Barcelona-San Juan<br>Tn-km | Conjunto de ambas secciones<br>Tn-km |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Trenes de viajeros ..            | 53 904 400                 | 88 746 500                  | 142 650 900                          |
| Trenes de mercancías ..          | 130 722 700                | 77 335 900                  | 208 058 600                          |
| Total remolcado ...              | 184 627 100                | 166 082 400                 | 350 709 500                          |
| Máquinas .....                   | 63 757 800                 | 81 077 600                  | 144 835 400                          |
| Total de trenes y máquinas ..... | 248 384 900                | 247 160 000                 | 495 544 900                          |
| Trenes automotores ..            | 135 430 400                | 94 639 300                  | 230 069 700                          |
| TOTAL GENERAL ..                 | 383 815 300                | 341 799 300                 | 725 614 600                          |

mientras que el kilometraje recorrido por los trenes y máquinas ha sido:

|                                                 | Barcelona-Manresa<br>Tn-km | Barcelona-San Juan<br>Tn-km | Conjunto de ambas secciones<br>Tn-km |
|-------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| Trenes con máquina ..                           | 543 833                    | 664 159                     | 1 207 992                            |
| Trenes automotores ..                           | 825 641                    | 601 086                     | 1 426 727                            |
| TOTAL DE TRENES ..                              | 1 369 474                  | 1 265 245                   | 2 634 719                            |
| Máquinas (con tren, aisladas y maniobras) ..... | 639 120                    | 758 135                     | 1 397 255                            |
| Unidades de tren ...                            | 1 219 912                  | 846 543                     | 2 066 455                            |

Para la sección Alsasua-Irún, dichos datos son como sigue:

|                                  | Tn-km       |
|----------------------------------|-------------|
| Trenes de viajeros .....         | 189 547 000 |
| Trenes de mercancías .....       | 243 972 700 |
| Total remolcado .....            | 433 519 700 |
| Máquinas .....                   | 188 160 000 |
| Total de trenes y máquinas ..... | 621 679 700 |
| Trenes automotores .....         | 126 076 500 |
| TOTAL GENERAL .....              | 747 756 200 |

Los correspondientes recorridos de trenes y máquinas fueron:

|                                              | Tn-km     |
|----------------------------------------------|-----------|
| Trenes con máquina .....                     | 1 318 450 |
| Trenes automotores .....                     | 650 820   |
| <i>Total de trenes</i> .....                 | 1 969 270 |
| Máquinas (con tren, aisladas y maniobras) .. | 1 450 980 |
| Unidades de tren .....                       | 1 061 180 |

Para el objeto de posteriores cálculos es también interesante hacer constar los datos del tráfico desarrollado en las secciones Barcelona-Manresa-San Juan y Alsasua-Irún, respectivamente, en los años 1924 y 1926, en que fueron establecidos los correspondientes proyectos de electrificación. Son éstos los siguientes:

#### Barcelona-Manresa-San Juan de las Abadesas (1924)

| TRÁFICO REMOLCADO                                  | Barcelona-Manresa<br>Tn-km | Barcelona-San Juan<br>Tn-km |
|----------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Viajeros largo recorrido ..                        | 39 306 000                 | 58 745 000                  |
| Mercancías .....                                   | 130 443 000                | 93 710 000                  |
| Tranvías .....                                     | 60 440 000                 | 21 920 000                  |
| TOTALES .....                                      | 230 189 000                | 174 375 000                 |
| Máquinas .....                                     | 90 000 000                 | 72 175 000                  |
| Kilometraje recorrido por los trenes tranvías. ... | 302 300 km                 | 109 600 km                  |

#### Alsasua-Irún (1926)

| TRÁFICO REMOLCADO                                   | Tn-km       |
|-----------------------------------------------------|-------------|
| Viajeros largo recorrido .....                      | 120 086 300 |
| Mercancías .....                                    | 225 668 500 |
| Tranvías .....                                      | 18 720 000  |
| TOTAL .....                                         | 364 474 800 |
| Máquinas .....                                      | 143 549 200 |
| Kilometraje recorrido por los trenes-tranvías ..... | 123 500 km  |

Coste de las instalaciones.—Se distribuye éste del modo siguiente:

| CONCEPTOS                           | Barcelona-Manresa-San Juan<br>Km | Alsasua-Irún<br>Km |
|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------|
| Longitud de línea. { Vía única ..   | 106                              | »                  |
| { Vía doble ..                      | 64                               | 105,5              |
| Coste:                              | Pesetas                          | Pesetas            |
| Líneas aéreas .....                 | 13 027 000                       | 14 231 500         |
| Subestaciones .....                 | 7 171 000                        | 3 973 500          |
| Locomotoras .....                   | 9 130 500                        | 13 199 500         |
| Automotores .....                   | 11 018 500                       | 5 153 500          |
| Obras accesorias y varios .....     | 1 103 000                        | 489 000            |
| TOTALES .....                       | 41 450 000                       | 37 047 000         |
| Coste por kilómetro de vía única .. | 176 920                          | 175 540            |

Las cargas financieras correspondientes a estos elevados capitales pesan con gran fuerza, como luego ha de verse, entre los factores que integran el coste de la tracción eléctrica, constituyendo, por tanto, un elemento primordial en el cálculo de la rentabilidad de las electrificaciones.

Las condiciones en las que pueden conseguirse los capitales necesarios varían, como es lógico, con la naturaleza de las emisiones y la situación del mercado de valores. Adoptando las características más favorables, es decir, las asimiladas a las emisiones públicas (que son realmente las que hasta ahora se han gozado en España, a diferencia de los demás países europeos) y tomando plazos prudenciales para la amortización del material, las cargas en cuestión pueden estimarse como sigue:

| CONCEPTOS                         | Barcelona-Manresa-San Juan<br>Ptas. | Alsasua-Irún<br>Ptas. |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Líneas aéreas .....               | 673 496                             | 735 742               |
| Subestaciones:                    |                                     |                       |
| Edificios, estructuras, etc ..... | 187 778                             | 56 550                |
| Maquinaria, montajes .....        | 215 757                             | 175 619               |
| Locomotoras .....                 | 556 960                             | 805 160               |
| Automotores .....                 | 672 128                             | 314 360               |
| Obras accesorias .....            | 57 025                              | 25 281                |
| TOTALES .....                     | 2 363 144                           | 2 112 730             |

Coste actual de la tracción eléctrica.—Los diversos conceptos que en 1930 compusieron éste, fueron, para cada una de las electrificaciones consideradas:

| CONCEPTOS                          | Barcelona-Manresa-San Juan |                    | Alsasua-Irún         |                    |
|------------------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
|                                    | IMPORTES                   |                    | IMPORTES             |                    |
|                                    | Parciales<br>Pesetas       | Totales<br>Pesetas | Parciales<br>Pesetas | Totales<br>Pesetas |
| Consumo de energía .....           | »                          | 2 622 860          | »                    | 2 123 071          |
| Subestaciones .....                | 145 227                    | 174 138            | 81 477               | 108 171            |
| Personal .....                     | 28 911                     |                    | 26 694               |                    |
| Material .....                     | 169 050                    |                    | 118 547              |                    |
| Línea aérea .....                  | 23 996                     | 193 046            | 11 566               | 130 113            |
| Personal .....                     | 713 609                    |                    | 563 491              |                    |
| Locomotoras .....                  | 507 032                    | 1 220 641          | 661 974              | 1 225 465          |
| Personal conductor .....           | 255 794                    |                    | 148 743              |                    |
| Reparación y entretenimiento ..... | 672 780                    | 928 574            | 275 858              | 424 601            |
| Automotores .....                  |                            |                    |                      |                    |
| Personal conductor .....           |                            |                    |                      |                    |
| Reparación y entretenimiento ..... |                            |                    |                      |                    |
| TOTAL .....                        |                            | 5 139 259          |                      | 4 011 421          |
| Cargas financieras .....           |                            | 2 363 144          |                      | 2 112 733          |
| TOTALES .....                      |                            | 7 502 403          |                      | 6 124 154          |

En las secciones de Barcelona a Manresa y San Juan de las Abadesas, el consumo de energía en alta tensión ha sido de 36 612 429 kw-h, habida cuenta de la energía devuelta por las subestaciones a la red de alimentación (12 250 kw-h). La energía recuperada en los pantógrafos de las locomotoras asciende a 811 740 kw-h, lo que representa un 4,5 por 100 de la consumida en éstas (excepción hecha de los automotores) y un 2,5 por 100 de la total energía entregada por las subestaciones a la línea; el consumo por tonelada-kilómetro total resulta de 50,45 w-h para el conjunto de ambas secciones.

El coste kilométrico de la reparación y entretenimiento de locomotoras eléctricas ha resultado de 0,42 pesetas y de 0,32 pesetas el correspondiente a las unidades de tren (automotor-remolque).

En la sección de Alsasua-Irún el consumo de energía en alta tensión ha sido de 26 603 482 kw-h, deducida la energía recuperada y devuelta por las subestaciones a la red de alimentación, que fué de 392 688 kw-h. La energía recuperada en los pantógrafos de las locomotoras asciende a 969 840 kw-h, lo que representa un 6,2 por 100 de la consumida por éstos (excepción hecha de los automotores), y un 4,5 por 100 de la cantidad total de energía entregada por las subestaciones a la línea; el consumo específico por tonelada-kilómetro total ha sido de 35,5 w-h.

El coste de la reparación y entretenimiento de las locomotoras eléctricas ha sido de 0,45 pesetas por kilómetro de máquina; el de los coches automotores y remolques, de 0,26 pesetas por kilómetro de unidad de tren (automotor-remolque), debiéndose las diferencias que se observan respecto de las secciones de Barcelona a la mayor participación del personal de los talleres en trabajos no exclusivamente afectos a la electrificación.

*Coste de la tracción por vapor.*—Al calcular los elementos de dicho coste, es preciso tener en cuenta las observaciones antes consignadas acerca de la exactitud con que pueden aplicarse los datos con que se opera. Bien es verdad que el gasto de más peso en la tracción por vapor suele ser siempre el referente al consumo de carbón; los consumos específicos adoptados en los estudios que precedieron a las electrificaciones corresponden a ensayos especiales llevados a cabo en las secciones respectivas; y como el consumo total es, aproximadamente, proporcional al tráfico (para cifras del orden del que en dichas secciones se desarrollaba), los resultados a que se llega en el consumo de combustible pueden aceptarse como exactos. En cuanto a los gastos derivados del kilometraje recorrido por las máquinas de vapor, su importancia relativa es desde luego menor y su exactitud depende de la aproximación con que los coeficientes empleados, deducidos de la época de la tracción por vapor, puedan aplicarse a los tráficos mayores que hoy se realizan; dicha exactitud depende, pues, en definitiva, de la potencia de las máquinas y del aprovechamiento de los trenes, aun cuando sobre la base de la utilización de los mismos tipos de máquinas de vapor antes empleados, las diferencias en más o en menos que por estas causas pudieran originarse no son susceptibles de alterar el orden de magnitud de las cifras que han de manejarse.

Salvando los cálculos consiguientes, sólo se consignan a continuación las cifras específicas de coste

de los principales elementos constitutivos del gasto total de la tracción por vapor, que son:

1.º Consumo de carbón. Según los datos en su época tomados, referidos a la tonelada kilométrica bruta remolcada, el consumo medio de combustible era de 0,124 kg en la sección de Barcelona-Manresa, de 0,131 kg en la de Barcelona-San Juan de las Abadesas y de 0,103 kg en la de Alsasua-Irún. El carbón quemado en dichas secciones costaba a razón de 72,62 pesetas por tonelada sobre tender para las líneas de Barcelona, en 1924, y 65,63 pesetas sobre tender, en 1926, para la sección de Alsasua-Irún.

El carbón de composición análoga al que en dichas secciones se quemaba hubiera costado en 1930 a razón de 72,25 pesetas por tonelada sobre tender para las líneas de Barcelona y 60,19 pesetas para la sección de Alsasua-Irún, incluido en todos los casos el gastado en encendidos y maniobras.

2.º Personal de Tracción. El importe de los salarios y primas del personal de conducción de la tracción por vapor fué en 1924, para las secciones de Barcelona a Manresa y San Juan, de 0,376 pesetas por kilómetro de máquina, y en 1926, para la sección Alsasua-Irún, de 0,66 pesetas por kilómetro de máquina. En 1930 dichos gastos hubieran sido, en promedio, de 0,437 pesetas por kilómetro de máquina en las secciones de Barcelona, y de 0,66 pesetas por kilómetro de máquina en la de Alsasua-Irún.

El recorrido medio de las máquinas de vapor por 1 000 tn-km remolcadas era de 6,84 km en las secciones Barcelona-Manresa-San Juan y de 4,82 km en la de Alsasua-Irún.

3.º Reparación y entretenimiento de las locomotoras. Estos gastos se cifraron para el año 1924 en las líneas de Barcelona en 0,658 pesetas por kilómetro de máquina, y en 0,795 pesetas por kilómetro de máquina para el año 1926 en la sección Alsasua-Irún; esta cifra puede conservarse en dicha sección para 1930, mientras que en promedio hubiera sido, para este último año, en las secciones de Barcelona-Manresa-San Juan un coste de 0,715 pesetas por kilómetro de máquina.

4.º Conservación del material móvil de los trenes-tranvías sustituidos. Para ambas líneas electrificadas el gasto correspondiente en 1930 puede estimarse en 0,45 pesetas por kilómetro de tren, cifra también aplicable a la sección Alsasua-Irún en 1926; dicho gasto fué de 0,41 pesetas por kilómetro de tren en 1924 para las líneas de la región catalana.

Adoptadas estas cifras, se obtienen los siguientes costes de la tracción por vapor:

a) Coste de la tracción por vapor en el año precedente a la electrificación:

| CONCEPTOS                                         | Barcelona-Manresa-San Juan<br>(1924) | Alsasua-Irún<br>(1926) |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
|                                                   | Ptas.                                | Ptas.                  |
| Carbón. ....                                      | 3 731 700                            | 2 467 200              |
| Personal de Tracción. ....                        | 1 040 500                            | 1 168 000              |
| Reparación y entretenimiento de locomotoras. .... | 1 819 400                            | 1 401 500              |
| Conservación del material móvil. .                | 168 800                              | 55 600                 |
| TOTALES. ....                                     | 6 760 400                            | 5 092 300              |

No se han tenido aquí en cuenta las cargas financieras que pudieran pesar sobre la tracción por vapor. En primer lugar, y dada la práctica corriente en la mayoría de las Compañías de Ferrocarriles, el material

motor figura, mientras subsiste, por su valor de inventario, y como dicho material pasa de unas a otras líneas, resulta difícil fijar con precisión la cuantía de las cargas correspondientes. En segundo lugar, se trata, en general, de material que en gran parte se encuentra ya realmente amortizado o muy próximo a serlo, si para el de más reciente adquisición se adoptan normas usuales para la determinación de su vida.

Correspondiendo, pues, a las condiciones favorables que se han supuesto para las cargas financieras de la electrificación, se prescinde del remanente que pudiera corresponder a la tracción por vapor en las líneas consideradas, mejorando de este modo las condiciones de la tracción por vapor a los efectos comparativos.

b) Coste del servicio que en 1930 se hubiera realizado con la tracción por vapor de no haberse llevado a cabo la electrificación.

Es interesante conocer las variaciones del coste de la tracción por vapor con las fluctuaciones del tráfico, lo que, siempre con las salvedades de que se ha hecho mención, permite darse idea de la influencia de aquéllas en las posibles economías reportadas por la electrificación.

Por servicio de la tracción a vapor en 1930 se entiende el correspondiente al tráfico necesariamente realizado, hubieran o no electrificado las líneas en cuestión, es decir, el relativo a los servicios de viajeros de largo recorrido y mercancías, más el correspondiente a los sustituidos servicios de trenes-tranvías; los que, dadas sus características y la tendencia a la disminución de tal tráfico, se tomarán tales como se hacían en la última época de la tracción por vapor.

Sobre estas bases el coste de los servicios en cuestión para el año 1930 se establece como sigue:

#### Viajeros largo recorrido y mercancías

|                                                   | Barcelona-Manresa-San Juan | Alsasua-Irún |
|---------------------------------------------------|----------------------------|--------------|
|                                                   | Ptas.                      | Ptas.        |
| Combustible .....                                 | 3 225 900                  | 2 687 600    |
| Personal de conducción .....                      | 1 048 300                  | 1 379 100    |
| Reparación y entretenimiento de locomotoras ..... | 1 715 200                  | 1 661 200    |
|                                                   | 5 989 400                  | 5 727 900    |

#### Trenes tranvías

|                                                   |           |           |
|---------------------------------------------------|-----------|-----------|
| Combustible .....                                 | 741 700   | 116 000   |
| Personal conductor .....                          | 179 900   | 81 500    |
| Reparación y entretenimiento de locomotoras ..... | 294 400   | 98 200    |
| Conservación del material móvil .....             | 185 300   | 55 600    |
|                                                   | 1 401 300 | 351 300   |
| TOTALES .....                                     | 7 390 700 | 6 079 200 |

Cabe hacer observar que en las secciones de Barcelona a Manresa y San Juan de las Abadesas, la tonelada-kilómetro remolcada con tracción eléctrica ha costado 0,96 cts. sin cargas y 1,40 cts. incluidas éstas, mientras que su coste hubiera sido de 1,71 céntimos con tracción por vapor, costes referidos a los tráficos respectivos. En cuanto al consumo de combustible en las citadas secciones, hubiera sido de 0,127 kg por tonelada-kilómetro remolcada, resultando la equivalencia: 1 kw-h = 1,85 kg de carbón; como el precio medio de la energía ha sido de 7,16 cts/kw-h, puede decirse que 7,16 céntimos bajo forma de energía eléctrica equivalen a céntimos 13,36 bajo forma de carbón, de donde resulta

una economía de un 46 por 100 desde el punto de vista del gasto de combustible.

En la sección Alsasua-Irún, la tonelada-kilométrica remolcada con tracción eléctrica ha costado 0,75 cts. sin cargas y 1,14 con ellas, coste que hubiera ascendido a 1,34 cts. con tracción por vapor. La equivalencia entre el kilovatio-hora en alta tensión y la cantidad de combustible deducida del consumo por tonelada-kilómetro remolcada es de 1 kw-h = kilogramos 2,06 de carbón; el precio medio de la energía ha sido de 7,98 cts. por kw-h, de donde se deduce que 7,98 cts. bajo forma de energía eléctrica han equivalido a 12,4 cts. bajo forma de carbón, resultando una economía de un 35 por 100 en cuanto se refiere al consumo de combustible.

Al hablar de tráfico remolcado en la tracción eléctrica, es preciso distinguir el que como tal puede calificarse en los trenes automotores, distinción que vendrá siempre a desgravar el coste comparativo de la tracción por vapor. Para los anteriores cálculos se ha supuesto que el 20 por 100 del peso de dichos trenes corresponde a su peso motor, con lo que el tonelaje remolcado que a dichos trenes se asigna resulta, aproximadamente, el mismo que el de un tren-tranvía formado por coches de *banlieue*, de análoga capacidad media.

c) Coste del servicio actual (1930), realizado con tracción por vapor.

No tiene más objeto la reseña de este coste que el corroborar lo antes indicado acerca de las economías aparentes a que puede dar lugar su consideración si no se adjunta la del coeficiente de explotación de la línea antes y después de la electrificación; es decir, mostrar cómo por el solo hecho de ésta, una línea puede ver aumentados sus gastos reales de explotación, a pesar de las economías que aparecen al comparar el coste de los nuevos servicios realizados con tracción eléctrica o con tracción por vapor.

Suponiendo que los nuevos servicios se hubieran podido realizar con la tracción por vapor, que, con las salvedades ya repetidas, son aplicables los coeficientes específicos de gasto deducidos de aquélla, y adoptando para el peso remolcado de los trenes-tranvías el criterio antes señalado, el coste de que se trata hubiera sido:

|                                                   | Barcelona-Manresa-San Juan | Alsasua-Irún |
|---------------------------------------------------|----------------------------|--------------|
|                                                   | Ptas.                      | Ptas.        |
| CONCEPTOS                                         |                            |              |
| Carbón .....                                      | 4 913 000                  | 3 312 900    |
| Personal de tracción .....                        | 1 602 800                  | 1 699 900    |
| Reparación y entretenimiento de locomotoras ..... | 2 622 500                  | 2 047 700    |
| Conservación de material móvil .....              | 642 000                    | 292 800      |
| TOTALES .....                                     | 9 780 300                  | 7 353 300    |

Resumen.—Por la reunión de las cifras a las que se ha llegado en párrafos anteriores, se obtiene:

|                                                             | Barcelona-Manresa-San Juan | Alsasua-Irún |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------|
|                                                             | Ptas.                      | Ptas.        |
| COSTE DE LA EXPLOTACION                                     |                            |              |
| Tracción eléctrica (1930), incluso cargas financieras ..... | 7 502 403                  | 6 124 154    |
| Tracción vapor (1924 y 1926, respectivamente) .....         | 6 760 400                  | 5 092 300    |
| Tracción vapor (1930; servicio antiguo) .....               | 7 390 700                  | 6 079 200    |
| Tracción vapor (1930; nuevo servicio) .....                 | 9 780 300                  | 7 353 300    |

Se advierte, pues, comparando los renglones 1.º y 2.º del cuadro anterior, que, mención aparte de la mejora de productos, la electrificación puede en sus primeros tiempos suponer un verdadero aumento en los gastos anuales de la explotación (incluidas, como es imprescindible, las cargas financieras). La preponderancia de las cargas fijas en los gastos anuales de la tracción eléctrica (que alcanzaba aproximadamente un 50 por 100 de los mismos) redundaba en el inmediato abaratamiento de la unidad de transporte a medida que aumenta el tráfico; independientemente, pues, de la mejora de productos, se puede obtener una nivelación de los gastos de explotación a favor del incremento natural del tráfico, lo que se aprecia al comparar los renglones 1.º y 3.º del cuadro anterior. Finalmente, si no hay mejora de productos, o ésta es

en proporción insuficiente, las economías que aparecen al comparar los renglones 1.º y 4.º son totalmente ilusorias en cuanto pueden disfrazar el verdadero aumento de los gastos anuales de la explotación que al comparar los renglones 1.º y 2.º se ha puesto de manifiesto.

Por lo que afecta a las electrificaciones que han sido objeto del presente estudio, los datos apuntados permiten darse cuenta de cómo han logrado el éxito apetecido las ideas que presidieron la realización de ambas obras; es decir, la recuperación y desarrollo del tráfico perdido, con la consiguiente e inmediata mejora del coeficiente de explotación, y las economías que más a la larga ha introducido en los gastos de explotación el desarrollo paulatino del tráfico no directamente afectado por la electrificación.

José M.ª GARCÍA LOMAS  
Ingeniero de Caminos

## Sobre la revisión de un Real decreto-ley

En uno de los últimos números de esta REVISTA —que un amigo hizo llegar a mis manos— publicó D. Emilio Azarola un artículo titulado «Sobre el «caso ambiguo» de la ley de aguas», en el que comenta el decreto de 6 de mayo último, que anuló el Real decreto-ley de la Dictadura, núm. 32, de 7 de enero de 1927; y viene dicho señor a sentar la conclusión de que este Real decreto-ley expresa, sencillamente, una prescripción, por falta de uso y por más de sesenta años que impone para un plazo más corto el art. 148 de la ley de Aguas, afirmando, en su consecuencia, que es una sucesión de errores cuanto se dice de violación de artículos de esta ley en el Decreto de 6 de mayo.

El espacio, necesariamente limitado, que bondadosamente se me concede para contestar en esta REVISTA y la necesidad, por otra parte, de no molestar demasiado la atención del lector, me impiden entretemerme en demostrar que la sucesión de errores que atribuye al Decreto de 6 de mayo, la constituye, precisamente, el artículo del Sr. Azarola, en el que se empieza por creer, erróneamente, que el dominio de las aguas que nacen en predios privados corren por ellos y *no llegan a salir de los mismos*, no está protegido y salvaguardado más que por el art. 5.º de la ley de Aguas, que se refiere al caso de aguas que *salen del fundo en que nacieron*, y que ese arroyo, poseído de hecho y de derecho por el dueño del predio, puede ser objeto aisladamente de prescripción; se sostiene, también erróneamente, que una imaginada contradicción entre el mismo art. 5.º y el núm. 2.º del art. 4.º no puede tener más interpretación recta que la del Sr. Azarola, consistente en considerar desmembrado el dominio de esas aguas de que trata el art. 5.º, en dominio eminente público y dominio útil privado; y se confunde, lastimosamente, la prescripción de un derecho de carácter civil sobre aguas privadas, así como los efectos de la misma, con la caducidad de un aprovechamiento especial de aguas públicas, otorgado por concesión administrativa.

A continuación de dar por sentada esa desmembración del dominio a que aludo, dice el Sr. Azarola:

«Ahora bien, este dominio útil que el art. 5.º concede al dueño del predio, es precario y pendiente de

que no transcurra cierto período de tiempo sin ejercitarse.

»En efecto:

»Art. 148. El que tuviere derecho declarado a las aguas públicas de un río o arroyo, sin haber hecho uso de ellas o habiéndolo ejercitado solamente en parte, se le conservarán íntegros por espacio de veinte años, a contar desde la promulgación de la ley de 3 de agosto de 1886.

»Pasado este tiempo, caducarán tales derechos a la parte de aguas no aprovechadas.»

Bien se ve que la confusión antes indicada lleva al Sr. Azarola al error de creer que ese art. 148, relativo a caducidad de concesiones administrativas, es aplicable a la prescripción de dominio de aguas privadas y produce iguales efectos, creyendo, por consecuencia, que la Administración, por sí y ante sí, puede declarar prescrito un derecho de aquella naturaleza, considerarse, por ello, dueña del mismo y concederlo a un particular.

Pero, ciñéndome a demostrar, brevemente, que el Real decreto-ley vulneró preceptos de distintas leyes, por lo que merece los mayores elogios el Decreto de 6 de mayo último, encuentro el camino tan llano y expedito, que me basta copiar el art. 1.º de aquella disposición y algunos de los vulnerados por la misma, pues basta la lectura para convencerse de la realidad de mis afirmaciones.

Ese art. 1.º, sin rodeos ni atenuaciones, sin hablar para nada de plazos ni prescripción, sin preocuparse de si las aguas están o no poseídas o utilizadas, de si nacen o caen en predios privados o discurren por ellos y de si están o no inscritas o mencionadas en el Registro de la Propiedad; declara terminantemente que todas, absolutamente todas las corrientes naturales y sus cauces, se entenderá que son públicos.

Dice así el artículo:

«Artículo 1.º Como aclaración o interpretación de los textos legales vigentes, acerca del dominio de las aguas y de sus cauces, se entenderá como *pertenecientes al dominio público... toda corriente natural de agua, con su álveo*, cualesquiera que sea su denominación, al longitud y anchura de su cauce, la mayor o menor