

máquina de 20 m, efectuándose transporte en los terrenos de yeso, para evitar proximidades de dicha tierra al canal, en los trayectos paralelos y cercanos a carreteras y en las grandes trincheras, donde la altura que resultaría para los caballeros no puede ser aceptada.

Los terraplenes se han construido con tierras arcillosas, admitiéndose una proporción del 20 por 100 de grava o piedra, y se forman por capas de 10 cm, regadas y apisonadas con rodillos de discos de un peso de tres toneladas, obligando a dejar rebabas por la parte interior del cajero, que luego se cortan y van a recrecer el terraplén por el exterior.

A la sección revestida se le dan taludes de 1×1 en los terraplenes y de $1 \times \frac{3}{4}$ en las

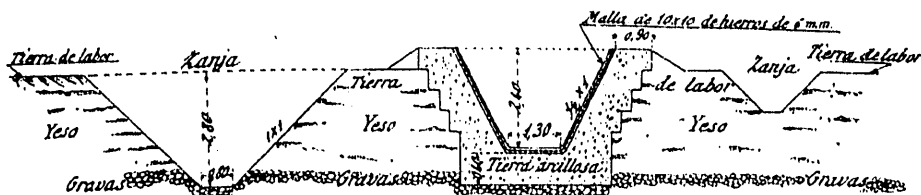
trincheras, siempre que no hayan de recibir empujes importantes de las tierras, dándoles un espesor de 10 cm en solera y 10 ó 15 en taludes. Estos revestimientos de hormigón en masa se han proyectado con juntas de dilatación cada 8 m, si bien se han hecho algunas pruebas a distancias mayores, que no han dado resultado, y aun es necesario que dichas juntas coincidan con las soluciones de continuidad constructiva de los tramos, para impedir que se abran grietas en el hormigón, que es el objeto que se pretende.

Las juntas se rellenan con mezcla de asfalto y alquitrán en un 15 por 100, adosándose en caliente con un cazo, haciendo de molde exterior un tablón, y una vez llena la junta, se quita el tablón y se riega. El resultado es inmejorable, quedando una junta lo suficientemente elástica, sin que se derrita con el calor solar.

El trazado del canal atraviesa dos zonas de yeso, una en el kilómetro 22,300 de la tercera sección, en una longitud de 460 m, y otra, de 344 m, en el kilómetro 31,500 de la cuarta, trozo primero.

La potencia del banco de yeso que aflora a la superficie es de unos tres metros el de la tercera sección y de dos el de la cuarta, apoyándose en ambos el yeso sobre gravas que permiten el paso del agua.

No pudiendo evitarse el paso del canal por estas zonas de yeso, se han adoptado precauciones especiales para soslayar los peligros inherentes a estos terrenos, acompañando un dibujo de la obra que allí se ha construido, y que consiste en excavar la sección necesaria para el paso del agua, más la que luego ha de rellenarse de arcilla, que separa el hormigón de los yesos. Sobre este revestimiento de tierra arcillosa se construye uno de hormigón armado con malla de 10×10 de hierros de seis milímetros de diámetro, colocando juntas de dilatación cada 12 m, que se han rellenado con producto hidrófugo.



Sección especial del canal en terrenos de yeso. Escala 1: 187,5

Para evitar que el agua de riego de los terrenos colindantes y la que baje por la capa de gravas pueda perjudicar a la sección del canal, se han construido dos zanjas; la de la margen izquierda, que es de donde pueden venir las aguas profundas, alcanza nivel inferior al de la solera del canal, y la de la margen derecha tiene por objeto recoger las aguas superficiales de riego, y es de una profundidad de un metro. Ambas se entregan a un desagüe que corre por el final de esta zona de yeso, y la zanja profunda señalará, además, cualquier filtración que pueda abrirse en el cajero.

Las restantes obras de fábrica, exceptuando el acueducto Salat y sifón-acueducto sobre el río Sió, se reduce a puentes: unos, de la colección oficial; otros, especiales, formados de arcos de hormigón en masa y armado, para trincheras importantes, sifones y acueductos de hormigón armado, de dimensiones reducidas, para respetar riegos del canal superior que no puede proporcionar el de nueva construcción, y almenaras en todos aquellos puntos que lo ha permitido la capacidad de los desagües o barrancos que se atraviesan.

Carlos VALMAÑA
Ingeniero de Caminos

Electrificación de las líneas de Madrid-Avila-Segovia

No sabemos que, al estudiar el nuevo proyecto de electrificación de Madrid-Avila-Segovia por la Compañía del Norte a principios del año actual (cuyo estudio consiste en la revisión del proyecto antiguo, ejecutado en mayo de 1929), se haya realizado un estudio económico completo de los resultados que la electrificación produciría. Ignoramos, por tanto, en qué pueden estar fundadas las razones que se alegan para decir ahora que la electrificación no sería recomendable.

Sin embargo, en el primitivo proyecto de electrificación de estas líneas, terminado en mayo de 1929,

tenemos entendido que se incluyó un estudio económico completo, por el que se llegaba a la conclusión de que la electrificación produciría una economía de más del 20 por 100 en el coste de la tonelada kilométrica remolcada, y están incluidas, naturalmente, en dicha cifra de coste las cargas financieras de la electrificación; es decir, el interés y amortización del capital invertido. Suponía esta economía, aun para el tráfico entonces existente, un beneficio suplementario a favor de la tracción eléctrica de más de dos millones de pesetas, después de pagar al capital un interés de 5 por 100 y una anualidad de amortización

a base de un tiempo de 35 años para las subestaciones, locomotoras y automotores, y un tiempo de 70 años para los edificios, línea de contacto y obras accesorias.

Claro está que el estudio anterior estaba hecho a base de un presupuesto total de gastos de electrificación con capital a invertir de 62 500 000 pesetas, a base de un precio de la energía de 7 céntimos por kw/hora y un precio medio del carbón de 68,5 ptas/ton sobre ténder. Como en la actualidad el presupuesto de la electrificación es del orden de los 80 millones de pesetas, por la subida que, desde que se hizo el estudio anterior hasta la actualidad, han experimentado los materiales y la mano de obra, así como la depreciación de la moneda, que influye en las partes que hayan de importarse, habría que adaptar el anterior estudio económico a esta nueva cifra, sin que creamos que hubiera de sufrir variación el precio fijado para la energía de 7 céntimos el kw/hora tomado en alta tensión, ya que con el aprovechamiento de los nuevos recursos hidroeléctricos del Duero y del Alberche sería seguramente posible obtenerla en estas condiciones, siendo más probable que hubiera de aumentarse, en cambio, el precio fijado para la tonelada de carbón, y el coste, por tanto, de la actual explotación por vapor.

No poseemos datos suficientes para poder hacer el estudio económico completo en estas nuevas condiciones; sin embargo, de las anteriores consideraciones y del estudio económico efectuado en 1929 se deduce que, a pesar del aumento de capital, la explotación eléctrica no resultaría en los primeros años sensiblemente más cara que la explotación por vapor (incluyendo en los costes el interés y amortización del capital a invertir), y que a medida que la mejora que en los servicios produciría la electrificación fuera originando el correspondiente aumento de ingresos que se ha experimentado en todas las electrificaciones del mundo iría apareciendo esa economía que se prevé en el estudio de 1929, que iría aumentando progresivamente con el desarrollo que el tráfico experimentaría en dichas secciones. Pero, además del anterior estudio económico, hay que considerar una electrificación desde el punto de vista de un método perfeccionado de explotación, que permitiría, al mejorar éste, recuperar el tráfico perdido y aun aumentarlo progresivamente por la creación de un tráfico nuevo. Que todo esto se consigue con la electrificación y mejor que con cualquier otro método moderno de explotación, es evidente, y el ejemplo de lo acaecido en otros países no puede ser más concluyente. Sin ir más lejos, y por citar un ejemplo, ahí tenemos las nuevas líneas de servicio general del Southern Railway inglés, que, puesto en explotación eléctrica a mediados de julio último, desde dicha fecha hasta primeros del presente mes ha hecho aumentar los ingresos por crecimiento del tráfico en un 13,5 por 100, a pesar de la aguda crisis económica por que atraviesa Inglaterra. Ejemplo de estos resultados inmediatos se tienen en todas las electrificaciones realizadas por los diversos países, y aún tenemos entendido que la misma Compañía del Norte puede ofrecernos de sus electrificaciones, entre ellas, de las más recientes de Barcelona-Manresa-San Juan de las Abadesas e Irún-Alsasua.

Todo lo anterior se refiere exclusivamente al estudio de la explotación ferroviaria por sí sola, sin

tener en cuenta otras ventajas indirectas, que son muy dignas de consideración, pues el concepto moderno que en las principales naciones se tiene de la electrificación ferroviaria es de que ésta no puede considerarse solamente desde el punto de vista del ferrocarril, sino que hay que considerarla, además, por la gran repercusión que tiene desde el punto de vista nacional. Las electrificaciones, y sobre todo cuando son del carácter de la presente; es decir, una línea de servicio general, pero con importante tráfico suburbano, crean riqueza, pues al favorecerse el desarrollo de éste permite el establecimiento de nuevas zonas de vivienda separadas del núcleo de la población, con el consiguiente desarrollo de las mejoras de urbanización, alumbrado, saneamiento, etcétera, de las zonas próximas a la capital que se sirve. Entra, además, en consideración la ventaja que a la economía nacional reporta el utilizar exclusivamente para el suministro de energía aprovechamientos nacionales, sin proporción ninguna de primeras materias importadas (como es el porcentaje de carbón cribado inglés que se utiliza en la tracción por vapor); entra también en consideración el que la electrificación favorece el desarrollo de la producción y, sobre todo, de la distribución de energía eléctrica, haciendo ésta más asequible y favoreciendo así la creación de nuevas industrias, sobre todo de aquellas que sólo pueden establecerse a base de un precio bajo de la energía eléctrica. Por último, las electrificaciones, por el volumen de obra que representan y por la variadísima clase de éstas, constituye uno de los métodos más eficaces de fomentar la industria nacional y uno de los estímulos más poderosos para favorecer el desarrollo industrial de un país.

Los anteriores conceptos son hoy día elementales, y así lo reconocen los principales países en que las electrificaciones se llevan a cabo en gran escala, con ayuda más o menos directa del Estado, que al favorecerlas presta un señalado servicio a la economía nacional. Ejemplo de todo lo anterior son las grandes electrificaciones suizas (impulsadas principalmente por el deseo de utilizar los aprovechamientos hidráulicos del país, suprimiendo, en cambio, las importaciones de carbón extranjero, sujetas a trastornos como los producidos por las dificultades de importación durante la guerra europea, que llegaron a desorganizar el servicio ferroviario en Suiza) o las alemanas, emprendidas también con vistas a la utilización de los aprovechamientos hidráulicos o de los lignitos, de escaso poder calorífico, en grandes centrales térmicas, o las electrificaciones francesas, de las que pueden ser un ejemplo las del ferrocarril del Midi, que permitieron llevar a cabo la creación del importante núcleo de centrales hidráulicas, hoy día en explotación, en el Sur de Francia, interconectadas por una interesantísima red de distribución, que, al mismo tiempo que alimenta el ferrocarril, alimenta a las industrias de la zona, entre las que se encuentran importantes fábricas electroquímicas, y conjuntamente con todo esto se llevaba a cabo la creación de una importante industria electromecánica, que suministraba el material de esta clase utilizado en centrales y electrificaciones. En la misma Unión de las Repúblicas Socialistas Soviéticas vemos en estos momentos cómo se utiliza la electrificación del ferrocarril Transcaucásico para crear una industria de construcción de locomotoras y de material eléctrico.

Pudiera objetarse que la mejora en los servicios de explotación, que indudablemente es necesario incrementar para hacer frente al actual descenso de tráfico, producido, entre otras causas, por la competencia del transporte por carretera, podría obtenerse más económicamente por medios distintos de la electrificación. En el estado actual de la técnica creemos que puede ofrecerse con algún fundamento, como alternativa de la electrificación, en ciertos casos especialísimos, el empleo de la tracción Diesel. Sin embargo, creemos que en las condiciones que reúnen estas líneas de la Compañía del Norte es totalmente inaplicable. La tracción Diesel tiene su campo propio de aplicación en líneas de tráfico relativamente reducido y, sobre todo, de perfil no excesivamente accidentado, no habiendo sido empleada nunca, que sepamos, para el servicio de líneas suburbanas y tráfico frecuente, para cuyas características sólo se ha empleado, y siempre con éxito, la electrificación. No hay que olvidar que para obtener una explotación eficiente y alta velocidad comercial sobre esta clase de perfiles se necesita llegar a potencias, en llanta, del orden de 8 a 9 HP/ton, y estas potencias son prácticamente imposible de obtener con la tracción Diesel, so pena de llegar a una capacidad muy reducida en el número de viajeros por vehículo.

Hay que tener en cuenta también que el coste de los vehículos provistos de motor Diesel es mucho más elevado que el de los de tracción eléctrica, estando, por lo que se refiere al coste por HP en llanta, en una proporción que excede de la de 1 a 2, para un mismo número de viajeros transportados. Si consideramos, por tanto, que por las características del tráfico en las líneas de Madrid-Avila-Segovia, una gran parte del cual es de cercanías, se necesita adquirir un número considerable de automotores, que ocupan una parte importante del presupuesto de electrificación, creemos que al tratar de efectuar este ser-

vicio con automotores Diesel, y en virtud de lo anterior, se llegaría, solamente para el coste de adquisición de éstos, a cifras que excederían probablemente del 50 por 100 del presupuesto total de la electrificación. Todo ello podría verse fácilmente en un estudio económico comparativo, que no sería difícil de realizar con toda objetividad por la Compañía del Norte, dada la información completa que tiene, tanto de tracción eléctrica como de coste y características de automotores Diesel obtenidas en los concursos recientemente celebrados.

Por último, es preciso hacer una última objeción respecto a la tracción Diesel por lo que se refiere a la eventual explotación del ferrocarril de enlace en su parte subterránea, desde la estación de Atocha hasta las proximidades de Fuencarral. No conocemos ningún ferrocarril subterráneo con longitud de algunos kilómetros y con tráfico y características suburbanas que se explote o se intente explotar con automotores Diesel. Es más: creemos que esto no es posible en la actualidad, pues la frecuencia de los trenes haría que las molestias que origina el escape de motor Diesel convirtieran en irrespirable la atmósfera del túnel, por mucho que se cuidara de la ventilación. A este respecto tenemos entendido que los efectos del motor Diesel son de mayores consecuencias que los de la tracción por vapor, y, por tanto, creemos que si, dada la longitud del túnel y la frecuencia de la circulación de los trenes, no se creyera posible emplear la tracción por vapor, no habría más solución para explotar el servicio en el túnel que electrificarlo. Y, naturalmente, al estar electrificado el túnel, si alguna ventaja quisiera derivarse del mismo, habría de ser a base de que el resto de la línea, hasta la Sierra, estuviera también electrificado, puesto que un cambio de tracción a la salida anularía todas las ventajas que la explotación del mismo podría producir.

L. SANCHEZ CUERVO

Nuestro Escalafón

Parece que por algunas dudas que han surgido, en el modo de interpretar la situación de los ingenieros que no se hallan al servicio activo del Estado, particularmente con la de *supernumerarios no forzosos*, y quizá con la de los *disponibles*, recientemente quedados en esa situación, no se ha llevado a efecto todavía la corrida de escalas, que se halla suspendida, de hecho, en estos dieciséis meses últimos.

Como quiera que también dicha corrida de escalas tendrá que guardar relación con las plantillas de los servicios que definitivamente hayan de concretarse, con arreglo a las necesidades que la Superioridad estime procedente sean atendidas, y, por tanto, con las categorías diversas del Escalafón de inspectores, jefes y subalternos, nada puede pronosticarse todavía respecto del movimiento subsiguiente de cada una de tales categorías.

Pero sí cabe indicar, con bastante aproximación, la situación actual, si se ha tenido el cuidado de ir acotando, con las variantes que se conocen oficialmente, el Escalafón publicado en 15 de marzo

de 1932, que es lo único de que realmente se dispone por ahora, y cuyo Escalafón, exceptuándose para las categorías de ingenieros primeros, segundos y terceros, en que apenas hay variación, ya no rige, sin algunas explicaciones como elemento de juicio, por lo que, en previsión de una demora, se harán algunas indicaciones aclaratorias del mismo, limitadas a los hechos ocurridos.

Siguiendo la norma adoptada para las categorías, y reduciendo éstas a las tres citadas de inspectores, jefes y subalternos, que se designarán con las letras A, B y C, respectivamente, como conjuntos de las tres clases destacadas del Cuerpo, nada más que por su antigüedad, como medio más sencillo de poder formarse una idea menos confusa, al tratar de dar una orientación aproximada, se indican a continuación las vicisitudes ocurridas en estos trece meses de parada de las escalas, pues es lo que en definitiva ha ocurrido, para los ingenieros que se hallan al servicio activo del Estado con número en el Escalafón del Cuerpo: