

ESTUDIO SOBRE LA APLICACION

DE LA TRACCION ELÉCTRICA EN LA SEGUNDA SECCION DE LOS FERROCARRILES DEL ESTADO

POR

HORACIO VALDES O., RAUL CLARO SOLAR
FRANCISCO HUNEUS G. I ALBERTO LIRA O.

INTRODUCCION

Entre los ramos de aplicacion práctica de la ciencia del ingeniero, sin duda alguna el de los ferrocarriles ocupa un sitio prominente. En todos los paises, las necesidades crecientes de la industria i el comercio imponen cada dia un mayor desarrollo de líneas férreas i un mayor perfeccionamiento de los servicios, i cada dia tambien la ciencia profundiza mas i mas sus concepciones i la industria sus producciones, modificando a su vez los medios de que una i otra se valen para la satisfaccion de las necesidades presentadas.

Pero, si bien es cierto que el límite alcanzado por el vapor hoi dia como principio activo puede considerarse asombroso en comparación con el pasado, no es ménos exacto tambien que, despues de una larga etapa de estudios i trabajos sobre una misma faz del problema, no deben esperarse en lo sucesivo sino lijeras i en gran parte estériles modificaciones de detalle, que no pueden afectar el resultado jeneral sino en aquellos paises en que los diversos i complejos elementos que constituyen la explotacion de un ferrocarril poseen todos un mismo alto grado de perfeccion.

Esto es lo que la experiencia ha mostrado ya con insistencia i a esto se debe la actual evolucion científica hácia la consideracion del problema bajo su verdadero aspecto, cual es el exámen de la compensacion que debe existir entre la adquisicion costosa del mejor funcionamiento de los órganos de una máquina i el beneficio que de ellos se reporta, sabido, como es notorio, que solo un 0,05 de la enerjía que la naturaleza proporciona bajo forma de combustible es utilizada en los cilindros de una locomotora i que el factor combustible significa la tercera parte i en ciertos casos la mitad de los gastos de explotacion de una empresa.

Si por otra parte se observa el intenso desarrollo alcanzado por la traccion eléctrica en los tranvías urbanos ó interurbanos i metropolitanos con resultados económicos mui satisfactorios, debidos a la centralizacion de las fuentes de enerjía, se comprende fácilmente la tendencia actual a la aplicacion del sistema a las redes primarias de ferrocarriles i con esto a la sustitucion de esa fábrica ambulante, cual es la locomotora, por un mecanismo receptor de la enerjía, producida en condiciones superiores.

Es evidente que, al intentar esta nueva aplicacion, el problema cambia de condiciones, por cuanto las ventajas de la electricidad en el material de traccion no presentan ya la importancia que tienen en las líneas primeramente citadas, en lo que se relaciona con la presteza de los arranques, la elasticidad de servicios i de potencia, la supresion del humo, etc., sin que esto signifique que tales ventajas se pierdan para los grandes ferrocarriles. En cambio, la cuestion económica pasa a ser de capital importancia, pues tratándose de redes primarias el movimiento comercial de las empresas es enormemente mayor.

Se precisa, pues, el problema en el mejoramiento de la explotacion por medio de la utilizacion de un principio activo económico i de fácil adaptacion, i teóricamente la fuerza motriz hidráulica satisface estas condiciones. De costo material nulo o ínfimo i de adaptacion cómoda i segura a los motores que la utilizan, posee en cambio un factor variable desde un mínimo a veces despreciable hasta un máximo prohibitivo.

Este factor, que depende esclusivamente de la configuracion de los paises, consiste en la realizacion de los dos elementos constituyentes de la enerjía hidráulica, la captacion del agua i la formacion de la caida; su influencia puede ser determinante en la marcha de la explotacion de una línea férrea, tomando el caso jeneral de afectar en un tanto por ciento del costo de tales obras, como interes i amortizacion, los gastos jenerales de explotacion.

Por consiguiente, la comparacion entre estos valores i los gastos de combustible de un servicio a vapor serán la verdadera base económica de la trasformacion de una red. En efecto, esa comparacion basta, pues, fuera del costo de la enerjía de traccion, el sistema eléctrico posee sobre el de vapor algunas ventajas que se traducen en una economía efectiva i que, como sucede en ciertos paises, constituyen por sí solas la base económica de una trasformacion, empleando como medio productor de la electricidad el mismo combustible aunque en mejores condiciones. Estas ventajas se refieren a la disminucion del personal de servicio, al menor costo de reparaciones del material de traccion, a un mejor aprovechamiento del equipo por la mayor elasticidad del servicio, a un menor costo de reparaciones de la via i obras de arte por la ausencia de movimientos alternativos en el material eléctrico i por su menor peso muerto por unidad de potencia efectiva, i por fin a una mejor utilizacion de éste para los efectos de la adherencia; por otra parte, los gastos introducidos por la traccion eléctrica se reducen a los del personal de servicio de las centrales de fuerza, jeneralmente mui reducido, i a la conservacion de las obras hidráulicas i líneas eléctricas, que, con una construccion esmerada i una vijilancia eficaz, representan un valor exiguuo.

Pasando ahora a examinar a la lijera las ventajas ofrecidas por el nuevo sistema en el órden mecánico, se puede ver que ellas son de gran importancia i que su influencia es

considerable en el aumento probable del tráfico i en el buen servicio de marcha. En efecto, la propiedad de los motores eléctricos de absorber una potencia sensiblemente independiente de la velocidad, lo que no sucede en las locomotoras ordinarias, pues aquella depende de la corriente de aire creada por el escape rápido del vapor, permite la uniformidad de marcha aun en el caso de fuertes rampas, lo que a su vez facilita los trazados de las líneas. La enorme potencia i velocidad que pueden alcanzar las locomotoras eléctricas, superiores con mucho al límite empleado con el vapor, por consideraciones de estabilidad, peso i rendimiento orgánico, hace posible la formacion i el servicio de trenes rápidos i de remolcadoras potentes, reemplazando con gran ventaja la doble i triple traccion a vapor, de tan escaso rendimiento útil.

Por fin, la extrema simplicidad de maniobra i la supresion del humo, chispas i ruido, añadidas a la posibilidad de instalacion del block system automático, conducen a una mayor seguridad del servicio, a un aumento de comodidad de los viajeros i a una mejor conservacion de las pinturas, barnices i tapicerías de los coches, evitando ademas los peligros de accidentes i de incendios de las plantaciones vecinas a la via, que en ciertos países tienen una importancia económica nada despreciable. A esto puede añadirse la resolucion inmediata del difícil problema de la ventilacion de los túneles para el caso de las locomotoras de vapor pues, con el sistema eléctrico, basta la ventilacion natural producida por el paso de los trenes.

Dedúcese, en consecuencia, de las anteriores consideraciones que, en rejiones en que la fuerza motriz hidráulica se encuentra con cierta profusion i en que el desarrollo de las líneas férreas permite su fácil aprovechamiento, está muy distante de parecer temerario el efectuar estudios comparativos acerca de ámbos sistemas de traccion i sobre las condiciones que pueden servir de base a una trasformacion.

En cuanto al problema técnico de la traccion eléctrica de los grandes ferrocarriles, las soluciones que ofrece la práctica actual demuestran que la electricidad tambien en este ramo presenta esa notoria facilidad de adaptacion aun a los casos mas extremos, i que su flexibilidad dentro de un servicio dado satisface las necesidades actuales en límites que seria absurdo pretender de la traccion a vapor.

La misma diversidad de sistemas usados, que a primera vista aparece como defectuosa por cuanto es mas satisfactorio al espíritu el encontrar una sola solucion de efectos amplios, al ser considerada a fondo convence aun mas de los innumerables recursos del nuevo i poderoso agente que penetra con ellos sin dificultad i con perfeccion en las complicaciones extremas presentadas por las exigencias de una época como la actual.

La dificultad estriba, pues, en distinguir la solucion mas conveniente en cada caso particular, lo que obliga a poseer un conocimiento completo de la naturaleza del país en que se opera, de las condiciones físicas i climatológicas de sus rejiones, de la naturaleza de los servicios por efectuar i de los medios de explotacion, de los caracteres i hábitos de los individuos en conjunto i aisladamente, del sistema de administracion de las empresas ferroviarias, etc.

No obstante, existen casos en que la eleccion es fácil i segura por la fijeza de ciertos elementos primordiales a los cuales satisface solo alguno de los sistemas conocidos; pero aun estos casos son raros i especiales.

Como complemento de las observaciones anteriores, estimamos oportuno efectuar una ligera reseña del estado actual del movimiento que tiende a reemplazar la traccion a vapor por traccion eléctrica en las grandes líneas, pues de ella podrán deducirse consecuencias de importancia para nuestro objeto.

Sin entrar en detalles acerca del desarrollo en Norte América de las grandes redes interurbanas, que, como las de Cleveland e Indiana, poseen mas de 200 km. de vias eléctricas manteniendo servicios de mercaderías i de pasajeros con velocidades hasta de 90 kilómetros por hora i trenes de 150 i 200 toneladas, haremos notar simplemente que, establecidas ya desde hace algunos años, forman un intermedio entre el tranvía i el gran ferrocarril, teniendo del primero solo el origen, por cuanto hoy día poseen muchos mas caracteres de servicio de red primaria que de tranvía. En realidad en estos casos no podria definirse con precision el límite de los servicios interurbanos, pues, continuando el desarrollo en la forma que hoy se comprueba i mas aun en el caso de unirse dos o mas de estas redes, llegará el momento en que sin modificar sus servicios pasarán a tomar el nombre de primarias ya que poseerán todos sus caracteres.

Sin embargo por ser estas redes construidas para una explotacion eléctrica no nos serán útiles para el caso presente sino como un ejemplo mas de la existencia i éxito de los servicios eléctricos del tipo de los grandes ferrocarriles.

La transformacion de ferrocarriles de vapor en eléctricos, sin tomar tampoco en cuenta el servicio de remolcadoras, en uso ya en varios casos i donde la cuestion es casi indiscutible, aun con centrales a vapor, sobre todo si se trata de fuertes rampas, presenta su primer ejemplo en Italia. Las dos principales compañías de ferrocarriles, llamadas del Mediterráneo i del Adriático, que poseen entre ellas el 0,80 del tráfico total de la Península han entregado al servicio en 1901 i 1902 las primeras secciones de esta grandiosa obra.

La primera, en Noviembre de 1901, ha puesto en servicio eléctrico corriente la línea Milan Varese i su prolongacion a Porto Ceresio, sumando así 73 km. de via. Ademas dos ramales uno a Lavena i otro a Arona de 31 i 26 km. respectivamente han continuado, mas tarde esta transformacion. Los servicios han resultado mui satisfactorios tanto por su calidad como por el aumento de tráfico a que han contribuido i las estadísticas de explotacion demuestran que, habiendo ascendido con la traccion a vapor el gasto por tren-kilómetro a 1,28 francos, siendo de 30 francos por tonelada el precio del combustible, con la traccion eléctrica i central hidráulica dicho costo se reduce a 0,75 francos.

La Compañía del Adriático, por su parte, en 1902 ha equipado eléctricamente la línea llamada de la Valtelina, de Lecco a Colico i de ésta a Sondrio i Chiavenna, con un total de 160 km. de via. Los resultados de la explotacion, aun cuando no se han publicado, parecen ser igualmente satisfactorios, lo que era de prever pues el sistema empleado es mas económico de instalacion i de explotacion que en el caso anterior, la central tambien hidráulica i los servicios i condiciones de tráfico aproximadamente los mismos.

Despues de estas transformaciones o simultáneamente con ellas, se han llevado a efecto la de la línea de Bourgdorf a Thounne en Suiza de 42 km., de Willefranche a Bourg-Madame en el sur de Francia de 41 km., de Fayet a Chamonix en el sureste de 19 km., la de Paris a Versailles de 17,6 km. etc., i en Estados Unidos la de Washington a Annapolis de 74 km. i otras de menor importancia. Todas ellas poseen servicios de pa-

sajeros i mercaderías i, salvo en las de rejiones montañosas, alcanzan velocidades de 50 i hasta 80 kilómetros por hora.

Pero lo que presenta mayores caracteres de novedad e importancia son los proyectos en estudio definitivo de la transformacion total de las redes de ferrocarriles de la Suiza i de la Suecia.

La primera, perteneciente hasta hace poco a cinco compañías diversas i hoi dia en poder del Estado, posee un total de vias de 4.137 km. El estudio preliminar, efectuado por Mr. Thormann, ingeniero de Zurich, i presentado en 1901, arroja resultados tan favorables que hoi dia se estudia el proyecto definitivo. El costo de transformacion, incluyendo centrales i material rodante, alcanza a 39.000 francos por kilómetro.

En Suecia igualmente, del informe presentado al Gobierno por el ingeniero sueco Mr. Dalhander se ha deducido la conveniencia de la transformacion de la red del Estado que cuenta con 4.300 km. de vias. El costo de esta obra, que asciende a 160 millones de francos es decir a 37.000 francos por kilómetro, sin comprender el material rodante, se encuentra justificado segun los cálculos del informe por una economía de 9.750.000 francos anuales para un valor de 20,75 francos la tonelada de combustible o de 12.000.000 de francos para un valor de 33,75 francos la tonelada, precios entre los cuales fluctúa el del carbon en este pais. Las centrales serán hidráulicas en su mayor parte i algunas a vapor empleando como combustible la turba que se encuentra en abundancia en el sur del territorio.

Siguiendo este ejemplo, otras compañías suecas proyectan tambien la transformacion de sus redes respectivas.

Por fin, en vias de ejecucion se encuentran las líneas del Lancashire i Yorkshire del Great Northern Railway en Inglaterra, de Bruselas a Amberes en Bélgica i otras en Estados Unidos. Como proyectos en estudio se presentan en Alemania el de Berlin a Hamburgo, en Estados Unidos el de New-York a Chicago i otros de análoga magnitud.

No terminaremos esta reseña sin mencionar los magnificos resultados obtenidos en 1903 para los grandes rápidos en los clásicos ensayos de Berlin, Zossen, Marienfield, en los que se alcanzó la velocidad de 202,45 kilómetros por hora con un automático de la casa Siemens Halske, absorbiendo una potencia de 1.100 caballos de vapor para un peso de 96 toneladas; aunque el resultado económico de estos ensayos es discutible, por la gran potencia exigida siendo la central a vapor, queda sí plenamente demostrada la posibilidad de la realizacion de una velocidad de 200 kilómetros por hora, límite que hoi dia no puede ni siquiera pensarse en exigir de una locomotora a vapor.

Pasando ahora al exámen del problema en Chile, se ve desde luego que la red central de los Ferrocarriles del Estado posee la forma jeneral de una arteria mas o ménos rectilínea con ramificaciones, atravesada por intensas i numerosas corrientes de agua escurridas de los Andes. Su fácil trazado, esceptuando parte de la Primera Seccion, i la solidez de la via, permiten la adopcion de fuertes velocidades i de trenes de gran tonelaje, lo que, agregado a un tráfico de mediana intensidad, caracteriza su tipo de red primaria con ramales secundarios.

Las corrientes de agua mui numerosas i poco espaciadas facilitan la ubicacion

las fuentes productoras de la energía, en límites que difícilmente se encuentran en otro país del mundo. Las fuertes pendientes de sus cauces, de 0,010 i hasta 0,015, reducen considerablemente el costo de las obras hidráulicas para la formación de la caída, i la condicion especial del país, en que la época de las lluvias coincide con el invierno, evita o aminora las grandes sequías manteniendo los caudales entre valores convenientes, lo que no sucede por lo jeneral en otras rejiones.

Ademas el clima templado i bastante uniforme de la rejion central, la ausencia de grandes huracanes i la poca frecuencia e intensidad de las tempestades favorecen notablemente la conservacion de las instalaciones i líneas eléctricas.

En oposicion, el excesivo costo del combustible, su mala calidad i el mal uso que de él se hace, inherente a las condiciones de la explotacion i difícilmente remediable, lleva, como se verá, a mas de 1.000.000 de pesos anuales el cosumo de carbon en la sola línea central de la Segunda Seccion de los Ferrocarriles del Estado. A esto se añaden las dificultades de acarreo, la ocupacion de material por esta causa, los servicios i espacios requeridos para su manejo, el gran gasto de reparacion del material de traccion por la negligencia o incompetencia de los empleados, los fuertes desembolsos orijinados por los incendios, la poca duracion de las maderas i accesorios de los coches i la incomodidad de los viajeros, debido todo al humo i a las chispas escapadas de las locomotoras.

Se comprende, pues, con una observacion atenta de estos múltiples detalles, la importancia i utilidad de someter a estudio la conveniencia económica de introducir en estas líneas el nuevo sistema de traccion.

No puede tampoco objetarse la transformacion diciendo que acarrearía la inutilizacion del actual material de traccion pues, verificándose la construccion i explotacion por secciones i en largos períodos, procedimiento a que se presta admirablemente la forma alargada del territorio, el material a vapor va simplemente siendo reemplazado por el eléctrico de acuerdo con las necesidades de su renovacion, i es en esta forma como se proyectan las transformaciones estudiadas en las redes extranjeras a que nos hemos referido.

No se presenta asimismo entre nosotros el inconveniente que pesa gravemente en algunos países europeos en que una gran parte del tráfico es internacional, lo que obliga a la trasformacion de líneas simultáneamente en varios Estados, en algunos de los cuales puede no ser conveniente la trasformacion sea por el poco costo del combustible, sea por la escasez de fuerzas hidráulicas, sea por poseer redes mui compactas que exigen de una vez la transformacion en grandes extensiones de vía, sea en fin por escasez de recursos para obras de esta especie. En Chile, el tráfico internacional será siempre de ramales secundarios i en la jeneralidad de los casos obligado a trasbordos por la diversidad de trochas; por otra parte, esos ramales podrán a su vez poseer la traccion eléctrica, como se proyecta en los trasandinos actualmente en construccion o en estudio.

(Continuará)

