

Si para comprobación calculáramos exactamente, según la figura 1.^a, la caída de tensión, el desarrollo de los cálculos sería el siguiente:

$$E_0 = \sqrt{(E \cos \varphi + RI)^2 + (E \sin \varphi + \omega LI)^2}$$

$$\cos \varphi_0 = \frac{E \cos \varphi + RI}{E_0}$$

$$E = \frac{30.000}{\sqrt{3}} = 17.321 \text{ voltios.}$$

$$E \cos \varphi = 17.321 \times 0,8 = 13.856.$$

$$E \sin \varphi = 17.321 \times 0,6 = 10.392.$$

$$RI = 0,348 \times 45 \times 120,3 = 1.884.$$

$$\omega LI = 0,345 \times 45 \times 120,3 = 1.867.$$

$$(E \cos \varphi + RI)^2 = 15.741^2 = 247.779.081.$$

$$(E \sin \varphi + \omega LI)^2 = 12.260^2 = 150.307.600.$$

$$E_0 = \sqrt{398.086.681} \quad \log E_0 = \frac{8,5999}{2} = 4,29995.$$

$$E_0 = 19.960 \text{ v.}$$

$$\text{Caída de tensión} = \sqrt{3} [19.960 - 17.321] = 4.571 \text{ voltios}$$

La concordancia con el valor hallado con el gráfico, igual á 4.590 voltios, es bien satisfactoria.

La caída de tensión proporcional, ó como suele decirse, la regulación, será:

$$\frac{2.639}{19.960} = 13,2 \text{ } \%$$

La diferencia de fase en el origen de la línea corresponderá á $\cos \varphi_0 = \frac{15.741}{19.960} = 0,788$. El ángulo φ es de $36^\circ 50'$ y el φ_0 de 38° .

El ángulo α de la fig. 1.^a vale, pues, solamente $1^\circ 10'$, cuyo $\cos \alpha = 0,9998$. El error cometido al suponer $\cos \alpha = 1$ (hipótesis en que nos hemos basado para dibujar el ábaco) es sólo, por consiguiente, en este ejemplo, de $0,02 \text{ } \%$.

La pérdida de energía es:

$$3 RI^2 = 3 \times 1.884 \times 120,3 = 680 \text{ kv.,}$$

que proporcionalmente representa:

$$\frac{680}{5680} = 11,9 \text{ } \%$$

El ábaco, como al principio anticipábamos, permite ver en seguida la influencia de la frecuencia que se elige; la del retraso de frase y de la distancia entre conductores. En él se ve claramente cómo las frecuencias bajas reducen considerablemente la caída inductiva de tensión.

Como es sabido, cuando se trata de modernos transportes de energía dedicada exclusivamente á motores y con un factor de potencia relativamente pequeño (ejemplo, los ferrocarriles eléctricos), se limita la frecuencia á 25, 15 y aun menos períodos por segundo.

Por último, el cuadro gráfico puede emplearse útilmente en los casos de líneas excepcionales, no para limitar el cálculo á su uso, sino á modo de comprobación de que no hay en los cálculos equivocaciones groseras, de igual manera que usamos la regla de cálculo para comprobar, con el mismo fin, operaciones numéricas complicadas.

L. S. CUERVO.

DATOS

REFERENTES A LA INFLUENCIA QUE HA EJERCIDO LA CONSTRUCCIÓN DEL CANAL DE URGEL EN LAS CONDICIONES DE AQUELLA COMARCA

POR D. CARLOS CARDENAL

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (1).

El Canal de Urgel se terminó en el año 1862, pero hasta el año 1864 no se empezó la explotación del riego.

Población.

Los censos de 1860, 1887, 1900 y 1910 dan el resultado siguiente para los 46 municipios que se comprenden en la zona regable, incluso el de la capital de la provincia (Lérida) que también riega aunque en pequeña parte:

	Habitantes.
Año 1860.....	67.841
» 1887.....	73.560
» 1900.....	80.141
» 1910.....	90.741

En el primer período de veintisiete años, aumentó la población en 5.719 almas que representa un 8 por 100 correspondiendo por año un 3 por 1.000; en el segundo, de trece años, el aumento fué de 6.581, equivalente á un 9 por 100 y por año de 7 por 1.000; en el tercero, de diez años, correspondió un aumento de 13 por 100 y por año 13 por 1.000.

Antes del año 87 puede decirse que los riegos fueron embrionarios; después ha ido creciendo en proporción notable la utilización del agua y mejorando bastante los procedimientos de cultivo y paralelamente el aumento anual de población ha pasado de 3 á 7 y á 13 por 1.000.

Progresos del cultivo.

Se ha dicho que los riegos fueron embrionarios antes del año 87 del siglo pasado; esto y su progresivo aumento posterior, lo prueban las siguientes cifras tomadas de estadísticas de la Compañía de los Caminos de hierro del Norte.

	AÑOS		
	1886 Toneladas.	1900 Toneladas.	1912 Toneladas.
Peso de los abonos recibidos en las estaciones del ferrocarril de Zaragoza á Barcelona comprendidas en la comarca de Urgel, Bell-lloch, Mollerusa, Bellpuig y Anglesola.....	7,0	2.411,3	7.556,0
Idem íd. íd. en las del ferrocarril de Lérida á Tarragona Puigvert, Artesa, Juneda y Borjas.....	3,4	277,1	1.978,4
TOTAL.....	10,4	2.688,4	9.534,4

El paralelismo, pues, entre el aumento de población y el progreso en los procedimientos del cultivo, directamente relacionado con el consumo de abonos y por ende con la explotación del riego, no puede ser ni más evidente ni más notable.

(1) Memoria presentada al Congreso nacional de Riegos ó industrias anejas de Zaragoza.

Aumento de riqueza.

Dos elementos pueden dar idea de la riqueza de una comarca agrícola; el valor de la tierra y el movimiento de viajeros y mercancías.

Por lo que al primer punto se refiere resulta de las investigaciones practicadas sobre compraventa de terrenos que el valor medio que alcanzó la hectárea fué el siguiente en los años que se indican.

	Pesetas.
Año 1860	460
» 1880	751
» 1900	1.536

Suponiéndose que ha aumentado de un 15 á un 20 por 100 desde 1900 acá.

La propiedad mejoró, pues, como precio en un 63 por 100 de su primitivo valor de antes de establecerse el riego hasta que éste empezó á extenderse y ha cuasi cuadruplicado desde aquella remota fecha hasta el presente.

La vida de Urgel, demostrada por el tráfico que en él se realiza, puede decirse casi exactamente del que se hace en las estaciones del ferrocarril enclavadas en la comarca.

De las estadísticas de la Compañía de los Caminos de hierro del Norte resulta lo siguiente, comparando el año 1878 en que empezó á llevarse por dicha Compañía con el detalle actual para lo de la línea de Zaragoza á Barcelona:

ESTACIONES		AÑOS		Aumento por ciento.
		1878	1912	
Bell-lloch...				
Mollerusa...	Número de viajeros.....	14.194	99.288	700
Bellpuig....	Toneladas de mercancías.	5.423	56.246	1.037
Anglesola ...				

En el ferrocarril de Lérida á Tarragona, que comprende, dentro de Urgel, las estaciones de Puigvert-Artesa, Juneda y Borjas, la estadística parte del año 1886, en que se hizo cargo de la línea la Compañía del Norte y arroja el siguiente resultado:

	AÑOS		Aumento por ciento.
	1886	1912	
Número de viajeros... ..	17.642	53.030	300
Toneladas de mercancías.....	6.985	27.414	392

Debe tenerse en cuenta, para dársele de la causa de la gran diferencia que se observa entre el aumento de tráfico de las líneas de Zaragoza y de Tarragona, además de la diferencia de años que las estadísticas comprenden, que la primera sirve zona mucho más extensa que la segunda y que además los cultivos dominantes en ésta son la viña, y, sobre todo, el olivo.

Prueba de la influencia del riego en el aumento de riqueza.

En cambio puede y debe hacerse otra observación de gran importancia para la demostración de que al riego y consiguiente mejoramiento de la agricultura, no á otra causa, debe atribuirse

el enorme aumento de tráfico acusado por las estaciones de la línea de Zaragoza.

Según se ha dicho, son éstas Bell-lloch, Mollerusa, Bellpuig y Anglesola que distan entre sí, respectivamente, 10, 9 y 6 kilómetros; á 5 kilómetros de Anglesola está situada la estación de Tárrega, población de muchísima mayor importancia que todas las anteriores, cuyo tráfico, en el año 1886, superaba como viajeros y casi igualaba como mercancías al de aquellas tres juntas, puesto que se elevó á 19.856 viajeros y á 4.335 toneladas de mercancías.

Dicha población, á pesar de su proximidad á la zona regable, no beneficia de los riegos por hallarse las tierras de su término sobre el nivel del canal; la estadística de 1912 acusa 53.460 viajeros y 24.178 toneladas, que comparadas con las cifras antes expresadas señalan un aumento de 269 y 557 por 100; compárense estos coeficientes con los de 700 y 1.037 por 100 antes encontrados para el conjunto de las tres estaciones en plena zona regable, téngase en cuenta asimismo el hecho, en todas partes repetido y de todos bien conocido, de que los ferrocarriles benefician en mayor proporción á los centros de alguna importancia que á las poblaciones rurales, máxime á los que son como Tárrega punto adonde afluyen el tráfico con Barcelona de toda la cuenca del Noguera-Pallaresa y una parte de la del Segre, y dígase si cabe prueba más concluyente de que el enorme desarrollo que en el movimiento de Urgel acusan las cifras consignadas, se debe exclusivamente al canal que lo fecunda, con todo, y ser su riego limitado, como construido para asegurar cosechas invernales y no para convertir en huerta toda aquella extensa comarca.

La construcción del Canal no constituye error económico por el mero hecho de ser limitado su riego.

A la vista de las cifras que quedan consignadas, digan también si una obra que ha conseguido septuplicar el movimiento de viajeros y decuplicar el de mercancías, á pesar de sus deficiencias, merece que se la considere por algunos como un gravísimo error económico, aunque haya sido la ruina de los capitales particulares en ella invertidos, por causas que no son de este lugar y no es un buen ejemplo de que *aun no contando con más agua que la necesaria para asegurar las cosechas de invierno*, serán siempre, por regla general, obras de utilidad innegable y de primer orden las que se construyan con tal objeto.

Otras ventajas producidas por el riego.

Excusado es decir que en el Urgel, como en todas las comarcas que pasan de secano á regadío, se ha producido, desde el punto de vista social, el efecto nivelador, consecuencia siempre del cambio de la vida y procedimientos agrícolas; desaparecieron todos los grandes propietarios, con contadísimas excepciones, y ha venido la subdivisión de forma que hoy son todos sus habitantes propietarios: de aquí que no se conozca en la comarca la indigencia ni apunte conflicto alguno entre el capital y el trabajo, antes bien, se presenta para el primero el de la falta de brazos y consiguiente encarecimiento de jornales.

No puede decirse, á pesar de ello, que no haga allí prosélitos la *manta* emigratoria, lo cual no debe extrañar cuando tanto se ceba en comarcas como nuestras costas de Levante en que nada la justifica y es sólo otro ejemplo más de que no debe atribuirse solamente á apremios de la miseria, sino que es hija en gran parte del carácter aventurero de la raza, la misma al fin y al cabo que cruzó los mares para pelear en Oriente y para descubrir

esos mismos países á que hoy va á buscar fortuna por procedimientos rápidos; raza que duerme al arrullo de sus recuerdos y su rutina, sin iniciativas ni aspiraciones, pero que si despierta no tiene espera para crearla con paciencia y paso á paso merced al estudio y al trabajo constante y progresivo:

No me extenderé, por creerlo innecesario, sobre otras mejoras que la posesión del agua ha llevado al país como la de poseer hoy conducciones y depósitos de agua potable, en muchos casos distribuida además á domicilio, pueblos que hace medio siglo bebían la pluvial conservada en balsas cuando no habían de ir á buscar al río á 10 ó más kilómetros de distancia, la de contar todos ellos con alumbrado eléctrico, merced al aprovechamiento de saltos del Canal y sus derivados y otras muchas que sin ser reducibles á cifras llevan el sello y ventajas de la civilización á los pueblos que la disfrutan.

TENTATIVAS DE UNIFICACIÓN DEL SERVICIO DE LOS FERROCARRILES AMERICANOS

Por WERNERKE

(*Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen.*)

En la construcción de la red férrea de los Estados Unidos no predominó idea alguna de conjunto. Las diferentes líneas se construyeron progresiva ó simultáneamente, con el objeto de establecer comunicaciones entre una población y otra más ó menos alejada ó bien con un puerto, un canal ó cualquier otro punto análogo y para colonizar alguna región deshabitada, pero rica en esperanzas. De esto resultó que los primeros ferrocarriles americanos, presentaron un aspecto muy caótico, y como consecuencia de las circunstancias, las Administraciones se han visto forzadas á intentar de concierto, buscar los medios para conseguir alguna unidad en el servicio de los diferentes ferrocarriles. Con objeto de lograrlo, se ha recurrido á tres procedimientos; las pequeñas líneas independientes se han reunido en grandes redes homogéneas; las uniones y Asociaciones de ferrocarriles y las de sus empleados han fijado principios uniformes para dar la solución necesaria á los asuntos técnicos de explotación; por último, las medidas legislativas, por su parte, han contribuido á la nivelación de las condiciones.

I. Los promovedores de los primeros ferrocarriles de los Estados Unidos, como sucedió igualmente á los del viejo continente, no tenían una intuición clara, del papel que la vía férrea estaba llamada á desempeñar en la industria de los transportes. Se sabe que el primer ferrocarril americano fué el Baltimore & Ohio, construido en 1827.

Esta línea, en 1830, sólo alcanzaba 21 kilómetros de longitud, y en 1835, 217 kilómetros. Lo mismo que los otros ferrocarriles de la época servía especialmente como medio de transporte local y de afluente á las vías navegables. Hasta 1845 los partidarios del transporte fluvial no se convencieron de que los ferrocarriles tenían capacidad suficiente para reemplazar dicho medio de comunicación, en el tráfico directo á grandes distancias y desde entonces se reconoció la importancia de la creación de grandes líneas directas sometidas á una sola dirección. Así sucedió, por ejemplo, que la actual gran línea del Nueva York Central de Albany á Buffalo, se constituyó por la fusión de siete Empresas distintas; por lo demás, la familia Vanderbilt, debe principalmente su fortuna á la sagacidad que tuvo en compren-

der la importancia que tenía esta línea para la comunicación con Nueva York, y, por consiguiente, con el mar. Ahora bien, para el desarrollo de un tráfico lucrativo en esta línea, era condición esencial la dirección única de explotación. No resultó siempre fácil fusionar varios ferrocarriles que habían sido construidos independientemente unos de otros, sin preocuparse de la posible unión con las líneas próximas; citaremos como ejemplo Dunkirk, población situada al Oeste del Estado de Nueva York, adonde aflúan tres ferrocarriles por tres distintas direcciones. Para poder unificar el servicio en líneas contiguas de esta especie, fué preciso solucionar arduos problemas técnicos. La creación de un tráfico directo tuvo como consecuencia los primeros esfuerzos que se intentaron para la unificación de los ferrocarriles americanos.

El tráfico directo á gran distancia no llegó á ser realmente importante hasta que los progresos de la colonización del Oeste del país así lo exigieron. Se hizo preciso transportar los productos agrícolas de estas regiones á través de todo el continente americano hasta el litoral para expedirlos á Europa. Tanto los ferrocarriles del Este, como los del Oeste, tuvieron que tomar las medidas necesarias para poder llevar á efecto este tráfico directo. Las Compañías de ferrocarriles del Oeste á Chicago intentaron hacer esfuerzos particulares para organizar servicios transcontinentales.

Deseosas de apoderarse del tráfico naciente al Este de las Montañas Rocosas, construyeron con este objeto numerosas líneas de ferrocarriles. Las dificultades de tarificación á que dió lugar la explotación de estas líneas, hicieron ver que las cuestiones de transporte por carril son asuntos públicos. La activa construcción de vías férreas en el Oeste, durante el período de 1870 á 1900, tuvo como consecuencia que las grandes líneas de ferrocarriles que atraviesan extensos territorios tuviesen que unirse bajo una dirección única.

En virtud de contratos especiales, las líneas de diferentes Compañías, dentro de ciertos límites, fueron explotadas en común; además, se establecieron convenciones que determinaban la repartición del tráfico entre las diferentes líneas. Sin estas convenciones, la competencia hubiese sido desastrosa; gracias á ellas las diferentes Administraciones se pusieron en contacto íntimo, y el resultado de esta aproximación fué una serie de prescripciones uniformes, relativas á las tarifas y al servicio. Las Administraciones de ferrocarriles quedaron independientes, desde el punto de vista de su administración, pero para el público su explotación daba la impresión de una Empresa única.

Sin embargo, hace treinta años la opinión pública se manifestaba hostil contra estas convenciones; creía que los clientes de los ferrocarriles sacarían más ventajas, existiendo una competencia encarnizada, y las Asambleas legislativas se mostraron conformes con este modo de pensar. El primer proyecto de ley, referente al Interstate Commerce Commission, data de 1887, declara ilegales los *pools* de ferrocarriles, y un decreto del Tribunal Supremo amplía á los ferrocarriles la ley «antitrust» de Sherman, imponiéndoles todavía una restricción mayor. A los convenios entre Compañías ó entre una gran línea y sus afluentes, sucedió la compra de acciones de una Compañía á otra, absorbiendo la mayor á la menor, firmando arriendos de larga duración, que casi equivale á una adquisición definitiva y, por último, la creación de Compañías arrendatarias que tomaban muchas líneas á la vez para explotarlas como red única. Entre las personas competentes en materia de ferrocarriles americanos hubo algunos que previeron como término final de esta evolución, la reunión de todos los ferrocarriles de los Estados Unidos, bajo una sola dirección; otros, la división por territorios; como, por