

# Notas sobre electrificación ferroviaria

Por el Sr. R. F. Hamilton

**D**ESDE la aplicación del primer motor eléctrico, al servicio de ferrocarriles de calle o tranvías, se ha desarrollado una diversidad de aplicaciones de fuerza motriz eléctrica al transporte ferroviario, cuya variedad se debe a las diferentes clases de movilización, complicadas por los diferentes sistemas de electrificación que se han aplicado en el curso del progreso del arte. La sencillez y rápido desarrollo de las electrificaciones parecían favorecer un sistema sencillo, como ser, la construcción de ferrocarriles eléctricos, en vez de la electrificación de ferrocarriles a vapor. Desgraciadamente hasta ahora no se ha podido proceder en esa forma por varias razones.

Generalmente cuando se construye un ferrocarril nuevo existe un tráfico muy reducido; los capitales para su construcción son escasos, y como en todo negocio, el ferrocarril tiene forzosamente que dejar utilidades. Bajo un punto de vista económico, la línea tiene que disponer de cierta cantidad mínima de tráfico, para que pueda significar una economía de la electrificación, sobre el servicio a vapor.

Por lo general sucede que las regiones recién desarrolladas principian con uno o dos trenes por semana, como acontece hoy día en muchos de los ferrocarriles

chilenos. Es evidente que un tráfico de esta naturaleza no está en condiciones de soportar los gastos de líneas aéreas y sub-estaciones. Ahora cuando el tráfico llega a cierta intensidad, y hay siempre trenes en movimiento, y se puede contar con un factor de carga más o menos razonable, para las centrales de fuerza y sub-estaciones, puede entonces ser más económica, la tracción eléctrica que la a vapor. Desgraciadamente, en ese momento un cambio a la electrificación, debe justificar, no sólo las ventajas que dicho cambio traerá, si no también la amortización, o reemplazo de las locomotoras a vapor, estanques para agua, carboneras, maestranzas y muchas otras cosas que representan una inversión de dinero, ya hecha para la tracción a vapor. Son estas las condiciones generales, con que uno se encuentra, al pensar en la electrificación de un ferrocarril a vapor.

Existen también otros casos especiales, en los cuales es conveniente la electrificación de determinados sectores ya existentes de un ferrocarril a vapor, sin que esto signifique la eliminación total de la explotación a vapor. Me refiero particularmente a secciones montañosas con gradientes muy pronunciadas.

Sería una condición ideal, aquella, en la cual se pudiera construir desde el principio un ferrocarril eléctrico comple-

to, sacando partido de las condiciones especiales que la electrificación permite. Por ejemplo, un ferrocarril construido para explotación eléctrica, tendría gradientes económicos mayores, que uno a vapor; se podría construir túneles más largos, y se podría eliminar casi por completo las zonas de división que actualmente son indispensables para la tracción a vapor, y no se necesitaría de cuidados especiales para localizar las líneas, en consideración al suministro de agua y de carbón.

Durante el curso de la evolución, de la tracción eléctrica se han desarrollado varios sistemas, lo que se ha debido en parte, a consideraciones económicas especiales para cada caso en particular.

Hace algunos años, teníamos tres sistemas que habían tomado la delantera, a saber; trifásico con dos trolleys encima; corriente continua a voltajes relativamente bajos, utilizando un trolley o un tercer riel, y el sistema monofásico con el trolley encima. Dentro de estos tres sistemas, hay variaciones referentes al voltaje y frecuencia.

En Italia, donde se emplea principalmente el sistema trifásico, se ha invertido ya tanto capital en este, que obligadamente, casi todas las electrificaciones posteriores lo han adoptado. En otros países no se ha llevado a cabo nuevas electrificaciones, con el sistema trifásico. En los Estados Unidos, el sistema trifásico en el túnel denominado, Cascada, del Ferrocarril «Great Northern», ha sido reemplazado últimamente por una electrificación más extensa, utilizando el sistema monofásico con línea aérea.

En el sistema de corriente continua, el voltaje ha ido creciendo, permitido por el desarrollo y perfeccionamiento general, en los motores y aparatos de interrupción, desde 500 y 600 volts a 3 000 como normal. Instalaciones menores y de prueba, que utilizan voltajes tan altos como 5 000 volts, se encuentran ya instaladas hoy día, pero no son aún de

importancia. La electrificación con sistema monofásico, emplea voltajes subidos, y las últimas de este tipo construidas en Estados Unidos, aunque trabajan actualmente a 11 000 volts en el trolley, han sido proyectadas con el propósito de cambiar a 22 000 en caso de que esto sea posible. Efectivamente se emplean 22 000 volts en la línea de contacto, en algunos casos de sistema de tres hilos.

El relativo retardo en llevar a cabo grandes electrificaciones, se debe en gran parte a esta variedad de sistemas; los Administradores de Ferrocarriles que tienen la responsabilidad de grandes inversiones de capital, han titubeado en iniciar un sistema que aún no esté definitivamente establecido.

Es de interés el anotar la diferencia existente en varios países, respecto a condiciones ferroviarias. Según ellas, hay características especiales en las electrificaciones, precisamente a causa de esta variedad de condiciones. Por ejemplo, en Inglaterra, donde existen concentraciones pobladas, casi desconocidas en otras partes del mundo, predomina el carácter sub-urbano y los trenes son relativamente livianos, frecuentes, y las distancias de las carreras, son cortas. Aún en el servicio de carga, en dicho país, los carros son pequeños y livianos, el término medio de cada arrastre es corto, y el número de operaciones de desvío, relativamente grande. En Francia, y en general en el continente europeo, los trenes de pasajeros, son más pesados y rápidos, y también más o menos frecuentes, pero los trenes de carga, son manejados en forma casi igual que en Inglaterra. El costo de la mano de obra, en Europa, es mucho más barato actualmente, que, en los Estados Unidos, y no existe la tendencia de hacer correr trenes pesados, como en este último país. En Estados Unidos se trata de emplear un personal mínimo, y de llegar a un tonelaje máximo por tren. Esto significa que en

Europa, la demanda de fuerza motriz, es mucho menor que en el otro lado del Atlántico.

La electrificación más comprensiva del mundo, es hoy día la del Ferrocarril New York Haven y Hartford; allí existe una combinación electrificada de terminales, red central de alta velocidad para el servicio de pasajeros y carga, y servicios electrificados de desvíos. Esta línea ha estado trabajando por más de veinte años con excelentes resultados. El sistema empleado es el monofásico a 11 000 volts, frecuencia de 25 períodos y línea aérea de contacto.

Nueva York y otras ciudades Norte Americanas, poseen sus ferrocarriles subterráneos y elevados, a una tensión de 600 volts. y corriente continua. Esta condición es similar a la que existe en Londres, París y otras ciudades grandes; el número de auto-motrices existentes alcanza a varios miles. Aparte de todo esto, el distrito residencial más opulento de los Estados Unidos, está situado en Park Avenue, Nueva York. Se dice que en los Estados Unidos hay unos 15 000 millonarios, y de que, el 60% de ellos tienen su residencia en Park Avenue. Ella está construída encima de los antiguos terminales del Ferrocarril New York Central. En la actualidad los trenes hacen su entrada a Nueva York a la Estación Grand Central por el túnel debajo del centro de Park Avenue. El valor de los bienes raíces y mejoras introducidas por la electrificación de dicho terminal es incalculable. La misma condición puede aplicarse en menor escala, a la Estación de Pennsylvania, Nueva York. Los trenes entran a la isla Manhattan por debajo del río Hudson por medio de un túnel especialmente electrificado de este terminal.

Muchas electrificaciones contempladas en los Estados Unidos, han sido retardadas debido a la entrada de los Estados Unidos a la guerra Europea, y en parte debido a la baja cotización de

los bonos ferroviarios desde esa guerra. Por ejemplo; el Ferrocarril Pensilvania, dió principio poco antes de 1914 a su programa de electrificación desde Filadelfia hasta Nueva York, empleando el sistema monofásico a 11 000 volts. La electrificación de las líneas sub-urbanas de Filadelfia fué terminada. El término de dicho programa, para llegar hasta Nueva York, como así mismo el de electrificar las líneas alrededor de Pittsburgh será continuado tan pronto como las condiciones lo permitan. El Ferrocarril de Lachawannah también ha tenido en proyecto un vasto programa de electrificación, el cual ha sido retardado por las razones ya expuestas. Entre tanto el Ferrocarril de Norfolk y Western ha estado ensanchando su electrificación y comprando más locomotoras eléctricas. El trabajo consiste en electrificar gradientes en las montañas, empleando el sistema monofásico a 11,000 volts. Este ferrocarril era considerado hasta últimamente como el que usaba las locomotoras más poderosas del mundo. El peso normal de los trenes arrastrados en este ferrocarril es de 3 000 a 5 000 toneladas. Recientemente ha entrado en servicio la electrificación del ferrocarril de Virginia, una obra muy parecida a la del Norfolk y Western. Sin embargo en él se emplearán unidades de tracción de 600 toneladas para la movilización de trenes hasta de 9 000 toneladas de peso; esta capacidad es sin precedente en la historia de ferrocarriles eléctricos o a vapor.

En la parte occidental de los Estados Unidos se inició la explotación de la vía sencilla del Ferrocarril de Chicago, Milwaukee & Saint Paul en dos de sus divisiones, una desde Harleton a Avery y la otra desde Othello hasta Seattle. Ella ha tenido un gran éxito en su explotación, y trabaja con corriente continua a 3 000 volts. La frecuencia y el peso de los trenes de carga en esta línea son me-

nores, si se las compara con las de los ferrocarriles de Norfolk & Western y de Virginia. Sin embargo, existen en este ferrocarril las locomotoras más poderosas del mundo, para el arrastre de trenes de pasajeros.

También debe mencionarse la electrificación de los terminales del ferrocarril Illinois Central de Chicago, y la del Detroit-Ironton recientemente adquirido por la Compañía de fabricación de automóviles «Ford». Ella lo emplea para la movilización del hierro y minerales desde las minas hasta la fábrica.

Este ferrocarril emplea sistema monofásico, y la tensión del trolley es de 22 000 volts.

La electrificación de vías de movilización y de patios de fábricas, ha progresado rápidamente en Estados Unidos, y es cosa reconocida la reducida conservación y la economía de las locomotoras eléctricas.

En otros países, la electrificación también ha hecho grandes progresos. En el Japón se está llevando a cabo el desarrollo más intenso del Asia, y ya han sido electrificados muchos cientos de kilómetros de vía férrea. El trabajo sufrió grandes retardos, debido a los últimos terremotos, pero ya ha sido reanudado después de la reparación de los perjuicios. En vista de las condiciones peculiares, se ha adoptado en el Japón casi exclusivamente, el sistema de corriente continua a 1 500 volts.

La electrificación más importante en Méjico es la de la pendiente entre Veracruz y la ciudad de Méjico. En América del Sur la más extensa es la electrificación del ferrocarril entre Valparaíso y Santiago. Después viene el Brasil con las electrificaciones de Sao Paulo. Existen algunas líneas electrificadas en Buenos Aires, siendo la mayoría sub-urbanas.

Los principios de la electrificación, han sido bien establecidos, y la economía de ella, muy bien probada. La adopción de la tracción eléctrica, depende principalmente del capital disponible, unido naturalmente a la posibilidad de un interés razonable, sobre las inversiones de dinero. En los países donde los bonos ferroviarios se cotizan bajo la par, como sucede hoy día en los Estados Unidos, los capitalistas titubean en invertir dinero, en el desarrollo de ferrocarriles. Todo esto, sin embargo, es solamente transitorio y la industria de ferrocarriles eléctricos puede estar confiada, en que, en un futuro no muy lejano, será aumentada en gran escala.

Lo que ayudará más que nada a realizar la electrificación general, será el establecimiento de grandes obras eléctricas con las cuales el consumo de la electricidad se hace más general, y se realiza más fácilmente, la distribución de la misma.

Una red extensa de ferrocarriles se encuentra con un gran problema, en poder proveer al suministro de fuerza a todo lo largo de sus vías férreas. Cuando es posible contar con la fuerza de Compañías Locales o de grandes líneas de transmisión. La cuestión de electrificación se presenta a los ferrocarriles en forma más atractiva. Con un factor de carga elevado, esas compañías, pueden vender fuerza a las Empresas Ferroviarias a un precio más barato, que el que las empresas podrían tener produciéndola por sí mismas. Esta situación ocurre, por ejemplo en el ferrocarril de Chicago Milwaukee y Saint Paul.

A fin de dar una idea de la electrificación ferroviaria mundial de hoy día, se insertan dos cuadros preparados por el Sr. F. H. Shaepard denominados «El Desarrollo de la Locomotora Eléctrica».

LOCOMOTORAS A CORRIENTE CONTINUA

JUNIO 1924

CONTINENTE	PAIS	FERROCARRIL	CLASIFICACION LINEA DE CONTACTO	LINEA DE CONTACTO		AÑOS DE SERVICIO	NÚMERO	CLASE DE SERVICIO	CLASIFICACION POR EJES	SISTEMA DE COMANDO	DIMENSIONES EN PULGADAS			PESEO EN MILES DE LIBRAS				POTENCIA SOBRE 1 HORA				POTENCIA CONTINUA				MOTORES				DISPOSICION DE RUEDAS	CABINA	CLASIFICACION	FABRICANTE					
				VOLTS	TIPO						TROCHA EN PULGADAS	TOTAL	SOBRE MOTRICES	POR EJE MOTRIZ	PARTES MECANICAS	PARTES ELECTRICAS	HP	MILLAS POR HORA	ESFUERZO DE TRACCION 1000 LB.	PESO LB. POR HP	HP	MILLAS POR HORA	ESFUERZO DE TRACCION 1000 LB.	PESO LB. POR HP	VELOCIDAD MAX. DE SEGURIDAD	NÚMERO	VOLTS	VENTILACION	RELACION DE ENGRANAJE				Nº DEL FERRO-CARRIL	PARTES ELECTRICAS	PARTES MECANICAS			
ARGENTINA	BUENOS AIRES OESTE	1	800	Amba	66	1916	2	C.	B+B	Engranaje	48	—	518	108.0	1474	1474	369	969	506	920	180	19.2	160	528	24.5	8.1	280	46.7	4	775	F	18:70			1	WEST		
		2 <sup>a</sup>	3000	Linea	63	1921	2	P.	B+B	Engranaje	63	36	635	100.0	283.8	204.0	51.45	166.8	117.0	2400	42.8	20.96	118	1800	47.2	14.2	158	65.0	4800	3000	F	28:86	212.3		2 <sup>a</sup>	W.E.	BLM	
BRASIL	PAULISTA	2 <sup>b</sup>	3000	"	63	1921	2	C.	C+C	Engr. flexible	40	—	602	168.0	234.3	234.0	30.05	145.45	88.86	1800	20.8	32.4	130	1350	23.4	21.6	173	42.0	6	1500	"	16:83	214.5		2 <sup>b</sup>	"	"	
		2 <sup>c</sup>	3000	"	68	1921	4	P.	B+B	Engr. doble flexible	42	36	660	93.0	240.0	160.0	40.0	158.9	81.1	1680	40.5	15.68	143	1600	41.2	14.7	190	62.0	4	1500	S	30:70	200.5		2 <sup>c</sup>	G.E.		
		2 <sup>d</sup>	3000	"	63	1921	8	C.	B+B	"	42	—	470	104.0	200.0	200.0	50.0	118.8	81.2	1680	20.8	30.3	119	1600	21.0	28.6	128	34.0	4	1500	"	18:82	204.1		2 <sup>d</sup>	"	"	
		2 <sup>e</sup>	3000	"	63	1924	5	A	B+B	Engranaje	42	—	—	124.0	124.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		3	2400	Linea	56 1/2	1918	6	P y C	B+B	Engr. doble	46	—	448	104.0	166.0	166.0	41.5	102.54	63.46	1280	23.4	20.5	130	1090	24.6	16.6	152	50.0	4	1200	F	25:80	600.5		3	G.E.		
CHILE	FERRO CARRIL DEL TOFO	4	1200	Amba	56 1/2	1917	3	M.	B+B	Engr. doble	52	—	594	132.0	239.0	239.0	59.75	120.6	118.4	1570	12.2	42.0	249	1190	12.7	35.2	201	35.0	4	1200	F	18:82	6-7-8		4	G.E.		
	FERROCARRIL DEL ESTADO CHILENO	5 <sup>a</sup>	3000	Linea	66	1923	6	P.E	C+C	Engr. flexible	42	50	701	173.0	259.8	210.0	35.0	155.6	104.2	2460	36.0	25.8	108	2040	39.7	19.8	127	63.0	6	1500	F	21:56	200.6		5 <sup>a</sup>	W.E.	BLM	
		5 <sup>b</sup>	3000	"	66	1923	11	P.L.	B+B	"	42	—	465	100.0	160.0	160.0	40.0	94.6	66.4	1640	36.0	17.2	100	1360	39.7	12.8	118	56.0	4	1500	"	21:56	250.11		5 <sup>b</sup>	"	"	
		5 <sup>c</sup>	3000	"	66	1923	15	C.	C+C	"	42	—	597	165.0	230.0	230.0	38.5	140.0	90.0	1800	21.5	31.4	128	1500	25.0	24.4	153	44.0	6	1500	"	15:63	200.15		5 <sup>c</sup>	"	"	
5 <sup>d</sup>	3000	"	66	1923	7	A	B+B	Engr. helicoidal	42	—	480	102.0	137.0	137.0	34.25	82.5	64.5	640	10.5	22.8	214	384	12.7	11.3	357	35.0	4	1500	S	16:63	230.17		5 <sup>d</sup>	"	"			
MEJICO	MEJICANOS	6	3000	Linea	56 1/2	1923	10	P y C	B+B	Engr. doble flexible	46	—	635	110.0	309.0	309.0	51.2	174.0	135.0	2736	19.0	54.0	113	2520	19.5	48.5	123	40.0	6	1500	"	18:90	1101		6	G.E.		
AMERICA	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	BALTIMORE & OHIO	7 <sup>a</sup>	600	Riel	56 1/2	1895	3	P y C	B+B	Sin engranaje	62	—	406	82.0	192.0	192.0	47.5	—	—	1080	17.5	23.0	178	—	—	—	—	4	600	S	—	LE-12		7 <sup>a</sup>	G.E.		
			7 <sup>b</sup>	600	"	56 1/2	1903-6	4	C.	D	Engranaje	42	—	355	174.75	160.0	160.0	40.0	116.0	44.0	800	8.0	37.5	200	—	—	—	—	4	600	"	19:81	6-9		7 <sup>b</sup>	"	"	
			7 <sup>c</sup>	600	"	56 1/2	1910	2	P y C	B+B	Engr. doble	50	—	474	114.0	185.0	185.0	48.25	119.0	66.0	1100	16.4	25.0	168	670	19.6	12.8	276	45.0	4	600	F	24:78	11-12		7 <sup>c</sup>	"	"
			7 <sup>d</sup>	600	"	56 1/2	1912	2	"	"	"	50	—	474	114.0	200.0	200.0	50.0	135.0	65.0	1100	16.4	25.0	182	670	19.6	12.8	298	45.0	4	600	"	24:78	13-14		7 <sup>d</sup>	"	"
			7 <sup>e</sup>	600	"	56 1/2	1923	2	"	"	"	50	—	474	114.0	240.0	240.0	60.0	175.0	65.0	1100	16.4	25.0	218	670	19.6	12.8	352	45.0	4	600	"	24:78	15-16		7 <sup>e</sup>	"	"
	8 <sup>a</sup>	2400	Linea	56 1/2	1913-17	26	C.	B+B	Engr. doble	46	—	448	104.0	160.0	160.0	40.0	100.0	60.0	1280	15.4	31.2	125	1090	16.2	25.2	147	35	4	1200	F	18:83	39-64		8 <sup>a</sup>	G.E.			
	8 <sup>b</sup>	2400	"	56 1/2	1913	2	P.	"	"	46	—	448	104.0	160.0	160.0	40.0	100.0	60.0	1280	23.4	20.5	126	1090	24.6	16.6	147	50	4	1200	"	25:80	65-66		8 <sup>b</sup>	"	"		
	9 <sup>a</sup>	3000	Linea	56 1/2	1917-8	4	A	B+B	Engranaje	40	—	497	96.0	143.2	143.2	35.8	80.9	62.3	660	11.5	21.4	216	480	12.8	14.0	298	35	4	1500	F	17:64	1059-63		9 <sup>a</sup>	G.E.			
	9 <sup>b</sup>	3000	"	56 1/2	1916	8 <sup>a</sup>	C.	B+B	Engr. doble	52	36	672	126.0	288.0	225.0	56.25	164.0	124.0	1720	15.25	42.25	167	1500	15.9	35.35	192	35	4	1500	"	18:82	10200-41		9 <sup>b</sup>	"	"		
	9 <sup>c</sup>	3000	"	56 1/2	1920	5	P.	B+B	Sin engranaje	44	36	912	165.0	521.2	437.8	38.15	286.5	234.7	3500	27.1	48.5	149	3200	28.4	42.25	163	90	12	1000	"	—	10250-64		9 <sup>c</sup>	"	"		
	9 <sup>d</sup>	3000	"	56 1/2	1920	1	C.	B+B	Engranaje	68	36	1063	201.0	600.0	378.0	63.0	367.2	232.8	4680	22.6	78.0	128	3400	26.4	48.1	176	55	6-Res	750-1500	"	21:92	10300		9 <sup>d</sup>	W.E.	BL		
	9 <sup>e</sup>	3000	"	56 1/2	1920	9	P.	"	"	68	36	1063	201.0	600.0	378.0	63.0	367.2	232.8	4680	26.7	66.0	128	3400	31.2	40.8	176	65	6-Res	750-1500	"	24:89	10301-09		9 <sup>e</sup>	"	"		
	10	650	Riel	56 1/2	1917	1	C.	B+B	Engranaje	56	—	474	86.0	17.8	175.8	43.96	114.6	61.16	1200	21.2	21.2	146	1000	26.7	14.0	176	56	4	630	"	22:70	323		10	W.E.			
	11 <sup>a</sup>	600	Riel	56 1/2	1909	6	P y C	B+B	Engr. doble	48	—	474	114.0	200.0	200.0	40.0	135.0	65.0	1100	11.8	35.0	182	670	14.0	18.0	298	40	4	600	F	19:82	1500.5		11 <sup>a</sup>	G.E.			
	11 <sup>b</sup>	600	"	56 1/2	1914	4	"	"	"	48	—	474	114.0	240.0	240.0	60.0	175.0	65.0	1100	12.3	33.6	218	670	14.0	18.0	358	40	4	600	"	19:82	7506.9		11 <sup>b</sup>	"	"		
12 <sup>a</sup>	600	Riel	56 1/2	1906	35	P.	2D2	Sin engranaje	44	33	465	156.0	227.7	140.9	35.25	167.7	60.0	2200	38.6	21.4	103	800	60.0	5.0	284	80	4	600	S	—	1160-34		12 <sup>a</sup>	G.E.				
12 <sup>b</sup>	600	"	56 1/2	1906-9	12	"	"	"	44	36 1/2	516.5	156.0	244.5	148.5	37.13	184.5	60.0	2200	38.5	21.4	111	800	60.0	5.0	306	80	4	600	S	—	1135-46		12 <sup>b</sup>	"	"			
12 <sup>c</sup>	600	"	56 1/2	1913	10	"	B+B	"	36	—	682	60.0	237.0	237.0	29.63	163.0	74.0	2320	50.5	17.2	102	1760	57.5	11.4	135	85	8	600	F	—	1147-56		12 <sup>c</sup>	"	"			
12 <sup>d</sup>	600	"	56 1/2	1914-8	16	"	"	"	36	—	682	60.0	267.5	267.5	33.43	179.0	88.0	2600	49.0	20.0	105	2000	53.5	14.0	134	85	8	600	"	—	1157-72		12 <sup>d</sup>	"	"			
13 <sup>a</sup>	600	Riel	56 1/2	1910	2	P.	B+B	Biela	68	36	779	86.0	332.0	208.0	52.0	205.0	127.0	2130	45.1	17.7	156	1570	54.8	10.8	211	80	2	600	F	—	32-33		13 <sup>a</sup>	W.E.	P.R.			
13 <sup>b</sup>	600	"	56 1/2	1910	31	"	"	"	72	36	779	86.0	313.0	199.0	49.75	194.0	119.0	2130	47.8	16.7	147	1570	58.0	10.2	198	80	2	600	"	—	10-31-38-42		13 <sup>b</sup>	"	"			
13 <sup>c</sup>	600	"	56 1/2	1910	1	A	B+B	Sin engranaje	56	—	465	102.0	195.1	195.1																								





TABLA-IV-B (CONTINUACION)  
LOCOMOTORAS A CORRIENTE ALTERNA  
MONOFÁSICA

JUNIO 1924

CONTINENTE	PAIS	FERROCARRIL	CLASIFICACION	LINEA DE CONTACTO		TROCENA EN PULGADAS	AÑOS DE SERVICIO	NÚMERO	CLASE DE SERVICIO	CLASIFICACION POR EJES	SISTEMA DE COMANDO	DIMENSIONES EN PULGADAS				PESOS EN MILES DE LIBRAS				POTENCIA SOBRE 1 HORA		POTENCIA CONTINUA		MOTORES		DISPOSICION DE RUEDAS	CABINA	CLASIFICACION	FABRICANTE												
				VOLTS	FRECUENCIA							DIAMETRO Ruedas	PORTANTES	LARGO TOTAL	BASE Ruedas	TOTAL	SOBRE MOTOR	PARTE MECANICA	PARTE ELECTRICA	HP	MILLAS POR HORA	ESPESOR DE TRACCIÓN 1000 LBS.	PESOS EN LBS POR HP	HP	MILLAS POR HORA				NUMERO	VOLTS	TIPO	RELACION DE ENGRANAJE	Nº DE TRANSFORMADORES	Nº DEL FERRO-CARRIL	PARTES ELECTRICAS	PARTES MECANICAS					
EUROPA	NORUEGA	ESTADO	30 <sup>a</sup>	16000	15	56 1/2	1923	2	C	1B+BI	Biela y Engr.	56.8	38.9	592	170	121.3	30.3	104.9	65.1	1150	19.3	22.4	148.0	31.1	2	520	Series	526	1			30 <sup>a</sup>	B.B.C.	N.M.J.							
			39 <sup>a</sup>	16000	15	56 1/2	1922	22	P,C	BB	"	"	56.8	500	118.0	134.6	134.5	33.7	85.2	49.3	940	20.5	17.2	143.0	37.3	2	290	"	4.27	1			39 <sup>a</sup>	"	"						
			39 <sup>b</sup>	16000	15	56 1/2	1924	2	C	1C+CI	"	"	60.2	38.9	850	298.0	227.0	37.8	168.0	130.0	2800	24.9	41.9	106.5	37.3	4	380	"	4.78	2			39 <sup>b</sup>	"	"						
	SUECIA	ESTADO	NORDMARK	40	16000	15	56 1/2	1920	15	P	1C1	Biela y Engr.	39.3	27.5	367	138.0	90.8	56.8	18.9	49.7	40.4	500	37.0			60.0	1	600	Series	28.6	1			40	A.G.	A.S.A.E.					
				41	16000	16 1/2	58 1/2	1922	50	P,C	1C1	Biela y Engr.	60.2	38.2	511	212.5	174.0	112.5	37.5	107.9	66.1	1700	33.3	24.9	102.5	58.3	2	390	Series	3.19	1			41	"	"					
				42 <sup>a</sup>	16000	15	56 1/2	1914	17	C	1C+CI	"	"	43.3	28.7	735	169.0	304.0	232.0	38.6	165.0	139.0	1700	18.6	34.2	179.0	37.3	2	200	"	—	2			42 <sup>a</sup>	S.S.W.	A.S.F.A.B.				
				42 <sup>b</sup>	16000	15	56 1/2	1916	2	P	2B2	"	"	62.0	38.2	533	114.0	199.0	73.6	36.8	121.8	77.2	900	28.0	11.9	221.0	62.1	1	200	"	—	1			42 <sup>b</sup>	"	"				
				42 <sup>c</sup>	16000	15	56 1/2	1920	2	C	B+B	"	"	53.2	—	508	114.0	149.5	149.5	37.5	92.2	57.3	1800	16.3	25.2		37.3	2	460	"	4.45	1			42 <sup>c</sup>	"	"				
				42 <sup>d</sup>	16000	15	56 1/2	1922	2	P	2B+2C	"	"	53.2	38.2	845	137.5	271.0	139.0	34.8	163.0	108.0	2200	40.4	20.4	173.1	62.1	4	270	"	1.76	2			42 <sup>d</sup>	A.E.G.	"				
				42 <sup>e</sup>	16000	15	56 1/2	1922	10	C	D	"	"	53.2	—	445	136.0	152.0	152.0	38.0	99.5	59.6	1100	18.6	22.2	138.3	37.3	2	260	"	3.85	1			42 <sup>e</sup>	"	"				
				42 <sup>f</sup>	16000	15	56 1/2	1924	16	C	1C+CI	"	"	60.2	35.5	872	193.0	280.0	222.0	37.0	165.5	114.5	2800	23.6	44.1	100.0	37.3	4	370	"	4.89	2			42 <sup>f</sup>	A.E.G.	S.S.W.				
	SUISA	LOETSCHBERG	RETICO	43 <sup>a</sup>	15000	16 1/2	56 1/2	1910	1	C+D	1B+BI	Biela y Engr.	53.0	—	599	159.0	198.6	198.6	33.1	101.0	97.6	1970	26.0	22.4	101.0	43.4	2	420	Series	3.25	2	121		43 <sup>a</sup>	M.F.O.	S.L.M.W.					
				43 <sup>b</sup>	15000	16 1/2	56 1/2	1914	13	"	1E1	"	"	53.0	33.5	630	177	236.0	178.5	35.3	103.6	130.2	246.6	31.0	29.7	96.0	46.5	2	620	"	2.23	2	153		43 <sup>b</sup>	M.F.O.	B.B.C.				
				43 <sup>c</sup>	15000	16 1/2	56 1/2	1920	14	"	1B+BI	"	"	53.0	33.5	566	114	151.0	112.5	28.1	87.0	64.0	1270	21.7	17.4	119.0	46.5	2	400	"	3.78	1	302		43 <sup>c</sup>	"	"				
				44 <sup>a</sup>	11000	16 1/2	39	1913	7	"	1B1	Biela y Engr.	42.0	28.0	340	107.0	80.6	48.0	24.0	61.6	38.0	296	17.4	6.4	292.0	31.1	1	1000	Repul.	—	1	201.7		44 <sup>a</sup>	B.B.C.	S.L.M.W.					
				44 <sup>b</sup>	11000	16 1/2	39	1913	1	"	1D1	"	"	42.0	28.0	433	81.0	121.5	92.6	23.2	58.7	62.8	59	17.4	12.8	203.0	29.4	31.1	2	1000	"	—	1	301		44 <sup>b</sup>	"	"			
				44 <sup>c</sup>	11000	16 1/2	39	1913	2	"	"	"	"	42.0	28.0	433	94.0	115.0	90.0	22.5	64.0	57.0	59	12.4	12.8	194.0	29.2	31.1	2	280	Series	4.45	1	351.2		44 <sup>c</sup>	M.F.O.	"			
				44 <sup>d</sup>	11000	16 1/2	39	1913	1	"	"	"	"	42.0	28.0	433	94.0	112.0	91.3	28.8	66.6	58.5	59	17.4	12.8		31.1	2	400	"	2.65	1	391		44 <sup>d</sup>	A.E.G.	"				
				44 <sup>e</sup>	11000	16 1/2	39	1914	3	"	"	"	"	42.0	28.0	433	94.0	124.0	91.0	24.0	67.0	57.0	788	12.6	15.8	157.0	31.1	2	300	"	4.18	1	353.4		44 <sup>e</sup>	M.F.O.	"				
				44 <sup>f</sup>	11000	16 1/2	39	1918	1	"	"	"	"	42.0	28.0	433	94.0	126.0	98.2	24.6	62.7	64.8	788	17.4	17.0	160.0	22.0	31.1	2	1000	Repul.	—	1	302		44 <sup>f</sup>	B.B.C.	"			
				44 <sup>g</sup>	11000	16 1/2	39	1921-2	10	"	"	"	"	42.0	28.0	1290	145.0	145.0	24.1	65.7	61.3	1180	18.6	23.8	123.0	28.0	2	500	Series	4.13	1	101.0		44 <sup>g</sup>	"	"					
	SUISA	FEDERAL DE SUISA	RETICO	45 <sup>a</sup>	15000	16 1/2	56 1/2	1919	20	P,C	1C1	Biela y Engr.	53.0	36.5	530	185.0	200.0	129.0	43.0	103.2	96.8	1620	29.2	20.8	128.0	15.1	150	46.5	2	500	Series	2.84	2	112.01		45 <sup>a</sup>	M.F.O.	S.L.M.W.			
				45 <sup>b</sup>	15000	16 1/2	56 1/2	1919	1	"	1B+BI	"	"	53.0	36.5	640	114.0	250.0	176.0	44.0	100.0	120.0	2260	33.5	25.3	111.0	1700	37.3	17.0	147	46.5	4	550	"	3.47	1	11301		45 <sup>b</sup>	"	"
				45 <sup>c</sup>	15000	16 1/2	56 1/2	1919-23	41	"	"	"	"	33.0	36.5	640	130.0	235.0	168.0	42.0	127.5	107.5	1920	30.0	24.0	122.0	1700	37.3	17.0	138	46.5	4	550	"	3.47	1	1301		45 <sup>c</sup>	B.B.C.	"
				45 <sup>d</sup>	15000	16 1/2	56 1/2	1920	1	"	1C+CI	"	"	53.0	33.5	70	186.0	279.0	231.0	38.8	155.5	123.6	2010	21.8	34.6	1390	1700	24.9	25.6	164	40.4	4	550	"	3.24	1	14201		45 <sup>d</sup>	"	"
				45 <sup>e</sup>	15000	16 1/2	56 1/2	1920-2	33	"	"	"	"	53.0	36.5	70	186.0	289.0	238.0	39.7	161.0	121.0	2210	21.8	38.0	127.0	168.0	21.8	28.9	168	40.4	4	500	"	4.03	1	14201		45 <sup>e</sup>	M.F.O.	"
				45 <sup>f</sup>	15000	16 1/2	56 1/2	1923-4	20	P	2C1	"	"	63.5	36.5	520	186.0	209.0	125.8	41.9	119.0	94.0	1970	40.4	18.1	106.0	158.0	43.6	13.7	132	55.8	2	400	"	—	1	101.0		45 <sup>f</sup>	"	"
				45 <sup>g</sup>	15000	16 1/2	56 1/2	1921-3	16	"	"	"	"	Engranaje	63.5	36.5	520	186.0	202.5	125.8	41.9	109.0	93.5	206.0	40.4	19.1	98.0	171.5	40.4	15.9	118	56.8	3	650	"	2.57	1	101.0		45 <sup>g</sup>	B.B.C.
45 <sup>h</sup>				15000	16 1/2	56 1/2	1921-3	14	P,C	1C1	Engranaje	"	Engranaje	63.5	36.5	40	166.0	182.0	125.8	41.9	86.0	96.0	1770	38.5	17.2	102.0	138.0	38.5	13.4	132	46.5	3/2	—	5.20	1	52		45 <sup>h</sup>	SAAS	"	
45 <sup>i</sup>				15000	16 1/2	56 1/2	1921-3	6	"	"	"	"	1B+BI	63.5	36.5	64	158.0	249.0	163.0	40.7	122.5	126.5	2360	33.5	26.4	105.0	184.0	21.4	46.5	4/2	—	5.72	1	52		45 <sup>i</sup>	"	"			
45 <sup>j</sup>				15000	16 1/2	56 1/2	1923	2	P,C	1C	Biela y Engr.	"	1C	41.0	33.5	38	160.0	108.0	88.0	29.7	—	—	590	17.5	—	183.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
45 <sup>k</sup>	15000	16 1/2	56 1/2	1922	1	C	1B+BI	Engranaje	"	Engranaje	63.5	30.5	827	87.0	280.0	176.0	41.0	—	—	2800	40.4	25.4	100.0	232.0	40.4	21.5	121	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
TOTAL EUROPA								737						14655																											
TOTAL GENERAL								942						24508																											

TRIFASICA

CONTINENTE	PAIS	FERROCARRIL	CLASIFICACION	LINEA DE CONTACTO		TROCENA EN PULGADAS	AÑOS DE SERVICIO	NÚMERO	CLASE DE SERVICIO	CLASIFICACION POR EJES	SISTEMA DE COMANDO	DIMENSIONES EN PULGADAS				PESOS EN MILES DE LIBRAS				POTENCIA SOBRE 1 HORA		POTENCIA CONTINUA		MOTORES		DISPOSICION DE RUEDAS	CABINA	CLASIFICACION	FABRICANTE	
				VOLTS	FRECUENCIA							DIAMETRO Ruedas	PORTANTES	LARGO TOTAL	BASE Ruedas	TOTAL	SOBRE MOTOR	PARTE MECANICA	PARTE ELECTRICA	HP	MILLAS POR HORA	ESPESOR DE TRACCIÓN 1000 LBS.	PESOS EN LBS POR HP	HP	MILLAS POR HORA				NUMERO	VOLTS