

RED NACIONAL DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

ELECTRIFICACION DE MADRID

A

AVILA Y SEGOVIA

INAUGURACION OFICIAL DE LA TOTALIDAD

9 DE FEBRERO DE 1946

[ IIIIF ]  
[ 335 ]  
ej.2

Biblioteca Ferroviaria



92004332

ELECTRIFICACION MADRID-AVILA-SEGOVIA

RED NACIONAL DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

[ MF  
335 ]  
9.2

ELECTRIFICACION DE MADRID  
A  
AVILA Y SEGOVIA

INAUGURACION OFICIAL DE LA TOTALIDAD

9 DE FEBRERO DE 1946



FUNDACION  
de los FERROCARRILES  
ESPAÑOLES  
SANTA ISABEL,  
28012-MADRID

REVISTA NACIONAL DE LOS FERROCARRILES ESPAÑOLES

ELECTRIFICACION DE MADRID

AVILA Y SEGOVIA

MANUFACTURA NACIONAL DE LA TOTALIDAD

IMP. SUCESORES DE RIVADENEYRA, S. A.  
PASEO ONÉSIMO REDONDO, 28.-MADRID

2 DE FEBRERO DE 1942

## ANTECEDENTES

La antigua Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España inauguró en el año 1925 la electrificación de la rampa de Pajares, y vistas las grandes ventajas conseguidas, estudió la de otras secciones de su Red, cuyas características especiales aconsejaban la sustitución de la tracción a vapor por la tracción eléctrica.

Por esto, y al terminar en el año 1928 la electrificación de las líneas de Barcelona=Manresa=San Juan y las de Alsasua=Irún, redactó el proyecto de electrificación de las secciones Madrid=Avila y Villalba=Segovia.

Por diversas circunstancias tuvo que aplazarse la puesta en vigor de este proyecto que, después de rehacerse en el año 1934, llegó a tener efectividad mediante la celebración de los oportunos concursos y comienzos de trabajos en 1935.

Nuevamente, en 1936, y con motivo de nuestra guerra de liberación, no sólo hubo que paralizar los trabajos ya comenzados, sino que fueron destruidas muchas de las obras realizadas, desapareciendo una parte importantísima de los materiales de línea fabricados, tales como la casi totalidad de las ménsulas, 1.073 toneladas de cobre, etc., etc.

Inmediatamente después de lograda la paz, se reanudaron los trabajos de esta electrificación y, a pesar de las dificultades de todo orden con que se ha tropezado a consecuencia de las circunstancias creadas por la guerra mundial, se consiguió inaugurar el trozo Madrid=Escorial el 26 de abril de 1944, con asistencia de S. E. el Jefe del Estado. Poco después,

el 27 de diciembre del mismo año, se realizaron las pruebas oficiales de la electrificación Madrid=Avila en presencia del Excmo. Sr. Ministro de Obras Públicas y, finalmente, en diciembre de 1945, se terminaron con éxito las pruebas en la sección Villalba=Segovia.

### CARACTERISTICAS DEL TRAZADO

Como se observa en el gráfico del perfil longitudinal correspondiente a las secciones Madrid=Avila y Villalba=Segovia, que aparece en la página 16, las secciones electrificadas con doble vía entre Madrid=Avila y vía única entre Villalba y Segovia presentan fuertes pendientes, superiores en algunos trayectos de esta última al 18 por 1000, existiendo, además, numerosas curvas, debido a lo accidentado del trazado al tener que salvar la Sierra de Guadarrama, siendo el recorrido total Madrid=Avila (en doble vía) de 120,5 km. y Villalba Segovia (en vía única) de 62,6 km.

### SISTEMA DE ELECTRIFICACION ADOPTADO

La electrificación de las líneas Madrid-Villalba y Villalba=Segovia se ha efectuado con corriente continua a 1.650 voltios, en los puntos de alimentación, procedente de siete subestaciones de transformación, propiedad de la Renfe, situadas en Madrid, Las Matas, Las Zorreras, Robledo, Las Navas, Navalgrande y Avila en la sección de Madrid=Avila, y de otras cuatro emplazadas en Collado=Mediano, Tablada, Otero y Segovia correspondientes a la línea Villalba=Segovia. En total existen, pues, 11 subestaciones de transformación, todas idénticas en sus características generales.

Estas subestaciones están equipadas con dos grupos de tracción, formado cada uno por un transformador trifásico a 46.000 V. de 1.620 KVA., que alimenta, a 620 V., dos conmutatrices de 750 KW., 825 V., unidas permanentemente en serie para formar así un grupo de tracción de 1.500 KW. a 1.650 V.; a esta tensión se alimenta la línea de contacto mediante los «feeders» necesarios.

## ALIMENTACION EN ALTA TENSION

Todas las subestaciones anteriores están interconectadas en alta mediante una línea trifásica a 46.000 V. 50 Hz., llamada línea en «Y» por la forma que en conjunto presenta su trazado, y que, a su vez, recibe la energía de las empresas suministradoras. Estas deben hacer tal alimentación con una potencia continua de 10.000 KW. y máxima de 22.000 KW. durante dos minutos; el consumo probable anual será de 50.000.000 KWH. cuando se realice el tráfico total previsto en el proyecto.

Las entidades que mancomunadamente garantizan el suministro de dicha energía son las siguientes: *Salto del Alberche*, que alimenta, en Avila, la línea en «Y»; *Salto del Duero*, que la alimenta en Otero, y *Unión Eléctrica Madrileña e Hidroeléctrica Española*, que también, en unión de las dos anteriores, suministran la energía en Madrid.

Esta triple alimentación ofrece la garantía necesaria para que, aun en el caso improbable de interrupciones del suministro en alguno de los tres puntos citados, no sufra interrupción alguna el servicio.

Es de hacer notar que las entidades suministradoras han tenido que construir centrales de transformación en Avila y Otero para poder efectuar dicha alimentación a 46.000 V. de la línea en «Y» de interconexión de las subestaciones de la Red.

### CARACTERISTICAS DE LA LINEA DE ALIMENTACION DE LAS SUBESTACIONES (46.000 V, c.a.) Y DE LAS LOCOMOTORAS (1.500 V, c.c.)

*Línea en «Y».*—Está formada por cable de aluminio con alma de acero; su sección total varía entre 116 y 143 mm<sup>2</sup>, según el trayecto.

*Línea de contacto.*—Es del tipo de catenaria poligonal atirantada y está integrada por un sustentador de cobre casi en su totalidad de 299 mm<sup>2</sup>, que sirve, a la vez, de alimentador y soporta dos hilos de contacto de cobre de 105 mm<sup>2</sup> cada uno, suspendidos del primero por péndolas independientes espaciadas cada 5 m.

Esta catenaria va colgada de las ménsulas de los postes de celosía, con vanos de 50 m. en recta y menores en las curvas, mediante aisladores "Motor".

La línea de contacto está atirantada cada dos postes en los trayectos en recta, y en las curvas en todos ellos.

En los trayectos de doble vía cada una de éstas posee su catenaria independiente, tanto eléctrica como mecánicamente, para garantizar la circulación por una en caso de avería en la otra.

En las estaciones, el sustentador de cobre está sustituido por un cable de acero de 48 mm<sup>2</sup> de sección. Las vías principales tienen también dos hilos de contacto como la vía general, pero en las secundarias solamente existe un hilo de contacto.

La suspensión de la catenaria en las estaciones se efectúa mediante pórticos funiculares, anclados a postes de celosía de gran robustez.

Para disminuir la caída de tensión en las líneas, se han situado en distintas estaciones seccionadores de puesta en paralelo.

El retorno se efectúa por los carriles, unidos entre sí mediante las correspondientes conexiones longitudinales y transversales, y frente a cada subestación, los carriles se hallan unidos al negativo de los grupos de tracción.

En la figura núm. 2 aparecen algunos detalles de la disposición de alimentación y distribución de corriente a las subestaciones en los distintos trayectos.

En los cuadros I, II y III se indican los datos principales correspondientes a las líneas de alimentación y de contacto y subestaciones.

## LOCOMOTORAS Y AUTOMOTORES

El material motor que se ha previsto para el servicio con tracción eléctrica en las secciones Madrid=Avila=Segovia, es como sigue:

Para trenes rápidos y expresos:

Doce locomotoras de gran velocidad.

Veinticuatro locomotoras de P. V. (para mercancías principalmente).



Treinta unidades de tren para servicio de viajeros de cercanías, compuesta cada una por un coche motor y y remolque inseparablemente unidos en servicio.

En los cuadros IV y V, que se consignan a continuación, se indican las características principales de este material.

LÍNEA DE ALIMENTACION EN «Y» A 46.000 VOLTIOS

Cuadro I

TRAYECTO	LONGITUD	POSTES		ALUMINIO
		Número	Hierro	
Madrid=Zorreras=Avila.....	98,2 Kms.	636	780 Tns.	101,4 Tns.
Zorreras=Segovia.....	49,0 »	318	383 »	50,6 »
<i>Total</i> .....	147,2 Kms.	954	1.163 Tns.	152,0 Tns.

LÍNEA DE CONTACTO

Cuadro II

TRAYECTO	DISTANCIA	Longitud de vía electrificada	Hierro en postes	COBRE
Madrid=Avila.....	120,5 Kms.	288 Kms.	3.447 Tns.	1.438,8 Tns.
Villalba=Segovia.....	62,6 »	72 »	1.716 »	531,2 »
<i>Total</i> .....	183,1 Kms.	360 Kms.	5.163 Tns.	1.970,0 Tns.



## SUBESTACIONES

Cuadro III

Madrid=Las Matas=Las Zorreras=Robledo=Las Navas=Navalgrande=Avila.....	7	{ 11
Collado Mediano=Tablada=Otero=Segovia.....	4	}
Potencia instalada por subestación.....	3.000	Kv.
Idem id. en total.....	33.000	»
Principales equipos eléctricos.....	{ General Eléctrica Española. A. E. G. Ibérica de Electricidad Alsthom=París.	

## LOCOMOTORAS

Cuadro IV

CONCEPTOS	GRAN VELOCIDAD	MERCANCIAS
Números de unidades.....	12	24
Peso por unidad.....	141 Tns.	99 Tns.
Potencia unihoraria por unidad.....	4.200 CV.	3.000 CV.
Idem id. total.....	50.400 »	74.400 »
Idem específica.....	28,6 CV/Tn. ..	30 2 CV/Tn.
Velocidad máxima.....	110 Km/h.	90 Km/h.
Principales proveedores. { Parte mecánica... { Equipo eléctrico...	C. A. F. (Beasain)..... Brown Boveri-Oerlikon (Suiza).	Construcciones Devis (Valencia). Ateliers de Sécheron (Suiza).

## UNIDADES DE TREN

Cuadro V

C O N C E P T O S																							
Número de unidades.....		30																					
Peso por unidad en vacío.....		106 Tns.																					
Potencia unihoraria por unidad.....		920 CV.																					
Idem id. total.....		27.600 CV.																					
Velocidad máxima.....		100 Km/h.																					
Número de plazas.....	<table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Preferencia.....</td> <td style="padding: 0 5px;">38</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Ordinarias.....</td> <td style="padding: 0 5px;">133</td> </tr> </table>	}	Preferencia.....	38	}	Ordinarias.....	133	<table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">171</td> </tr> </table>	}	171													
}	Preferencia.....	38																					
}	Ordinarias.....	133																					
}	171																						
Principales proveedores.....	<table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Parte mecánica.....</td> <td style="padding: 0 5px;"> <table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Cajas de coches.....</td> <td style="padding: 0 5px;">S. E. de C. Naval. Carde y Escoriaza. Euskalduna. Babcock Wilcox. La Material.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Bogies.....</td> <td style="padding: 0 5px;">S. E. de C. Naval.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Frenos.....</td> <td style="padding: 0 5px;">F. C. S. Talleres Pinto. Talleres Lamiaco</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Equipo eléctrico.....</td> <td style="padding: 0 5px;"> <table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Motores.....</td> <td style="padding: 0 5px;">C. N. M. E. S. A.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Control.....</td> <td style="padding: 0 5px;">Experiencias industria- les.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> </table>	}	Parte mecánica.....	<table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Cajas de coches.....</td> <td style="padding: 0 5px;">S. E. de C. Naval. Carde y Escoriaza. Euskalduna. Babcock Wilcox. La Material.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Bogies.....</td> <td style="padding: 0 5px;">S. E. de C. Naval.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Frenos.....</td> <td style="padding: 0 5px;">F. C. S. Talleres Pinto. Talleres Lamiaco</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Equipo eléctrico.....</td> <td style="padding: 0 5px;"> <table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Motores.....</td> <td style="padding: 0 5px;">C. N. M. E. S. A.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Control.....</td> <td style="padding: 0 5px;">Experiencias industria- les.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	}	Cajas de coches.....	S. E. de C. Naval. Carde y Escoriaza. Euskalduna. Babcock Wilcox. La Material.	}	Bogies.....	S. E. de C. Naval.	}	Frenos.....	F. C. S. Talleres Pinto. Talleres Lamiaco	}	Equipo eléctrico.....	<table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Motores.....</td> <td style="padding: 0 5px;">C. N. M. E. S. A.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Control.....</td> <td style="padding: 0 5px;">Experiencias industria- les.</td> </tr> </table>	}	Motores.....	C. N. M. E. S. A.	}	Control.....	Experiencias industria- les.	
}	Parte mecánica.....	<table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Cajas de coches.....</td> <td style="padding: 0 5px;">S. E. de C. Naval. Carde y Escoriaza. Euskalduna. Babcock Wilcox. La Material.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Bogies.....</td> <td style="padding: 0 5px;">S. E. de C. Naval.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Frenos.....</td> <td style="padding: 0 5px;">F. C. S. Talleres Pinto. Talleres Lamiaco</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Equipo eléctrico.....</td> <td style="padding: 0 5px;"> <table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Motores.....</td> <td style="padding: 0 5px;">C. N. M. E. S. A.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Control.....</td> <td style="padding: 0 5px;">Experiencias industria- les.</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	}	Cajas de coches.....	S. E. de C. Naval. Carde y Escoriaza. Euskalduna. Babcock Wilcox. La Material.	}	Bogies.....	S. E. de C. Naval.	}	Frenos.....	F. C. S. Talleres Pinto. Talleres Lamiaco	}	Equipo eléctrico.....	<table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Motores.....</td> <td style="padding: 0 5px;">C. N. M. E. S. A.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Control.....</td> <td style="padding: 0 5px;">Experiencias industria- les.</td> </tr> </table>	}	Motores.....	C. N. M. E. S. A.	}	Control.....	Experiencias industria- les.			
}	Cajas de coches.....	S. E. de C. Naval. Carde y Escoriaza. Euskalduna. Babcock Wilcox. La Material.																					
}	Bogies.....	S. E. de C. Naval.																					
}	Frenos.....	F. C. S. Talleres Pinto. Talleres Lamiaco																					
}	Equipo eléctrico.....	<table style="border: none; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Motores.....</td> <td style="padding: 0 5px;">C. N. M. E. S. A.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 5px;">}</td> <td style="padding: 0 5px;">Control.....</td> <td style="padding: 0 5px;">Experiencias industria- les.</td> </tr> </table>	}	Motores.....	C. N. M. E. S. A.	}	Control.....	Experiencias industria- les.															
}	Motores.....	C. N. M. E. S. A.																					
}	Control.....	Experiencias industria- les.																					

## OBRAS COMPLEMENTARIAS

Para que la tracción eléctrica permita colocar nuestros ferrocarriles en condiciones de competir ventajosamente con otros medios de transporte, no basta simplemente sustituir la locomotora de vapor por la locomotora eléctrica, sino que es absolutamente indispensable implantar los medios que permitan alcanzar, con la debida seguridad, grandes velocidades de marcha y una circulación muy frecuente de trenes.

Por todo esto ha sido necesario realizar intensamente un plan de obras complementarias, tales como rectificación de curvas, cambio de posición de agujas, señalización, enclavamientos, ampliación de vías de apartadero, modificación de andenes, establecimiento de puestos de sucesión, etc., etc.; de las que algunas han sido ya terminadas y otras están en vías de ejecución.

Con igual objeto y a fin de permitir la debida unificación en el mando de las subestaciones de alimentación de la línea, se ha llevado a cabo la instalación de un teléfono selectivo descentralizado que une dichas subestaciones entre sí y a los puestos de mando de los equipos de línea encargados de la reparación de la misma en caso de avería.

Asimismo se ha tenido que modificar el *block system* de señales entre Madrid y Escorial, que estaba ya en funcionamiento con la tracción por vapor, para permitir el retorno de la corriente de tracción por los carriles.

A causa del emplazamiento de las subestaciones de alimentación se ha hecho indispensable la construcción de viviendas para su personal y también se han edificado locales adecuados para los equipos de conservación de la línea.

## RESULTADOS INMEDIATOS OBTENIDOS CON LA ELECTRIFICACION M. A. S.

Aunque por las restricciones de flúido y la reciente terminación de los trabajos se carezca de datos para establecer una comparación completa y definitiva entre el antiguo y actual sistema de tracción en las líneas de Madrid a Avila y Segovia, algo puede ya decirse sobre ventajas conseguidas.

Ha sido posible intensificar el servicio de trenes de mercancías al aumentar la carga de los trenes remolcados por locomotoras eléctricas y mejorar notablemente la regularidad del servicio.

El de cercanías ha sido, hasta ahora, el más beneficiado con la electrificación, como lo demuestra el incremento habido en el tráfico, consecuencia de las mayores facilidades ofrecidas al público en cuanto al número de trenes, a velocidades de circulación y regularidad de marcha.

Como ejemplo de la disminución del tiempo de recorrido en el servicio de cercanías, podemos presentar los datos siguientes:

a) *Trayecto Madrid=Avila.*

Tiempo invertido en marcha, 1,49 h., frente a 2,47 h., que empleaban en las mismas condiciones los trenes=tranvías remolcados con tracción vapor.

b) *Trayecto Madrid=Segovia.*

Tiempo de marcha, 1,55 h., contra 2,55 h. que se invertían cuando se circulaba con vapor.

*Trenes con locomotora.*—El recorrido Madrid=Avila de los trenes de viajeros con locomotoras eléctricas se ha efectuado en 2 h. 6 m., sin contar paradas, remolcando 550 tns., mientras que el mismo trayecto se realiza con locomotoras de vapor en 2 h. 45 m.

## ECONOMIA DE CARBON

El carbón consumido al año por los Depósitos de Madrid y Valladolid (y sus Reservas) para la sección Madrid=Avila=Segovia, se puede cifrar en 85.820 toneladas. La electrificación permite suprimir tal consumo, asegurando mayor servicio y en mejores condiciones.

COMPARACION EN EL TRANSPORTE DE MERCANCIAS DURANTE DOS DECENAS; UNA, CON TRACCION DE VAPOR, Y OTRA, CON TRACCION PARTE DE VAPOR Y PARTE ELECTRICA

PERIODOS CONSIDERADOS	Promedio de trenes al día	Promedio de recorrido de cada tren	Promedio de Tns.=Kms. brutas transportadas cada día	Promedio de tiempo invertido por cada tren	Promedio de velocidad comercial
Decena del 19-29 de diciembre de 1944.....	16,1	109,4	783.194	11 h. 26 m.	9,6 Km/h.
Decena del 10-19 de mayo de 1945.....	23,3	105,4	1.421.570	4 h. 24 m.	23,9 Km/h.

COMPARACION ENTRE EL SERVICIO DE AGENTES DE TRENES CON TRACCION DE VAPOR Y CON TRACCION DE VAPOR Y ELECTRICA

PERIODOS CONSIDERADOS	Promedio de Tns.=Kms. brutas al día	Tns.=Kms. brutas por hora de agente	Jornada media realizada por agente
Decena del 19-29 de diciembre de 1944.....	783.194	360	10 h. m.
Decena del 10-19 de mayo de 1945.....	1.421.570	1946	8 h. m.

TOTAL DE TRENES DE "CERCANIAS" SALIDOS DE LA ESTACION DE PRINCIPE PIO

EN JULIO DE 1942

Días laborables .....	Trenes de vapor .....	141
Días festivos .....	Trenes de vapor .....	41
	<i>Total</i> .....	<u>182</u>

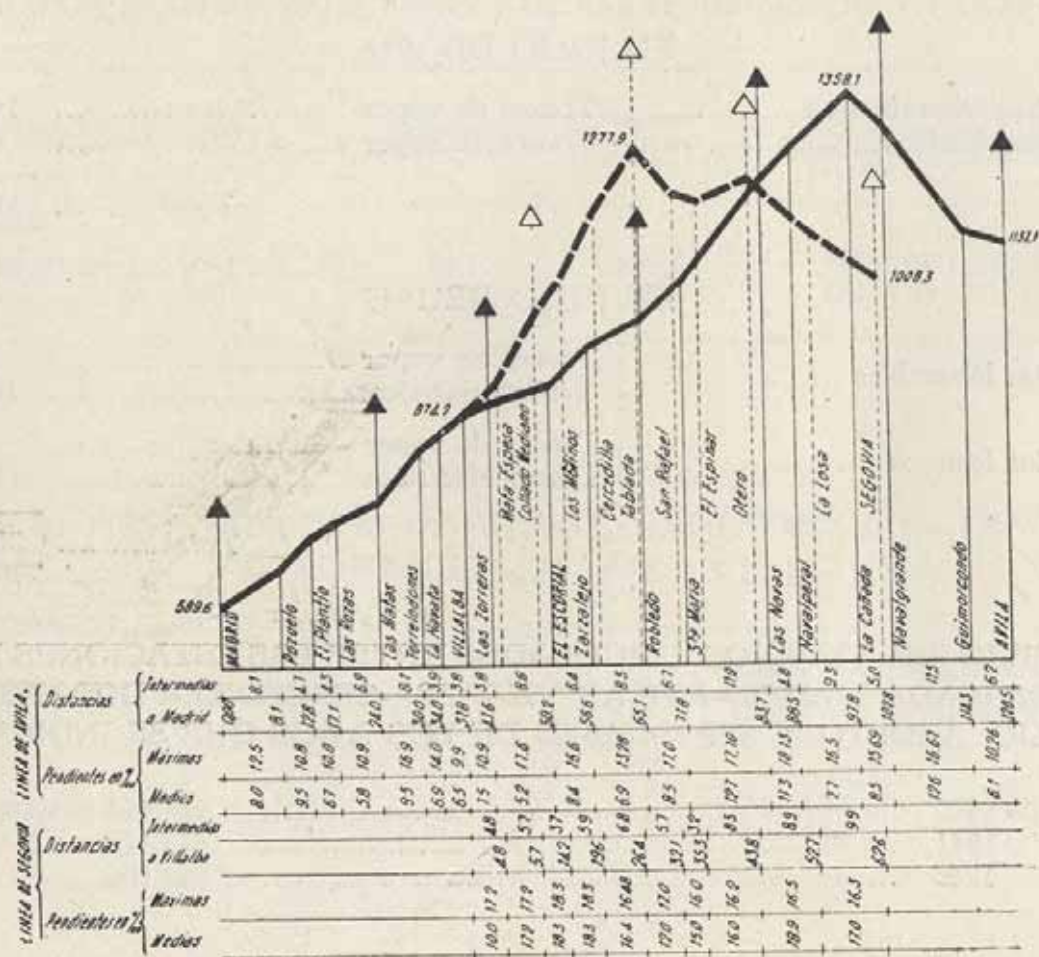
EN JULIO DE 1945

Días laborables .....	{	Trenes de vapor .....	24
		Trenes eléctricos .....	168
Días festivos .....	{	Trenes de vapor .....	7
		Trenes eléctricos .....	110
		<i>Total</i> .....	<u>309</u>

TOTAL DEL NUMERO DE VIAJEROS CIRCULADOS ENTRE LAS ESTACIONES ENCLAVADAS EN LA ZONA ELECTRIFICADA MADRID-AVILA Y VILLALBA-CERCEDILLA DURANTE LOS MESES DE JULIO, AGOSTO Y SEPTIEMBRE DE LOS AÑOS QUE SE INDICAN

Año 1940 .....	427.452 viajeros.
" 1941 .....	417.120 "
" 1945 .....	863.166 "

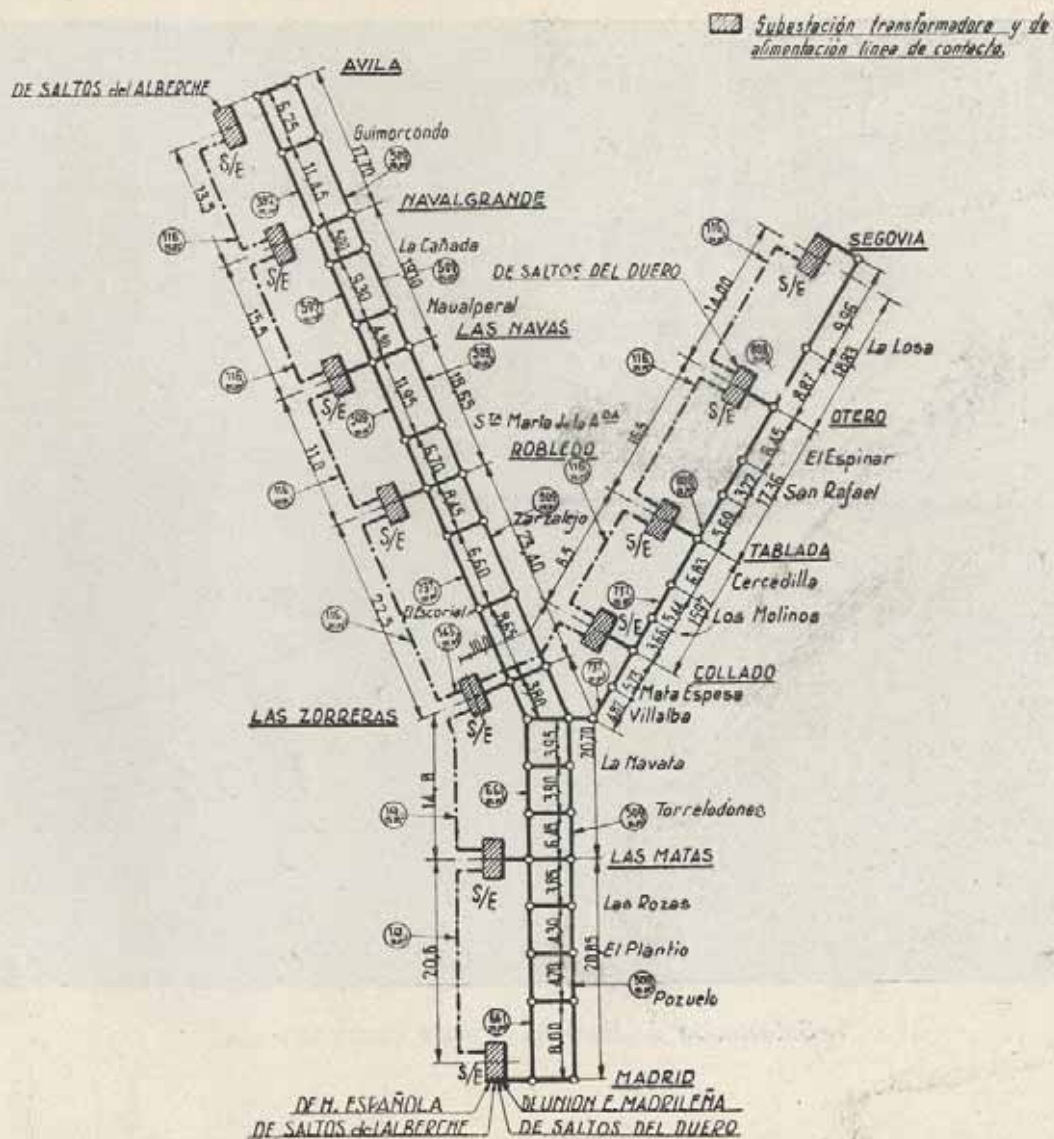
# PERFIL LONGITUDINAL MADRID-AVILA-SEGOVIA

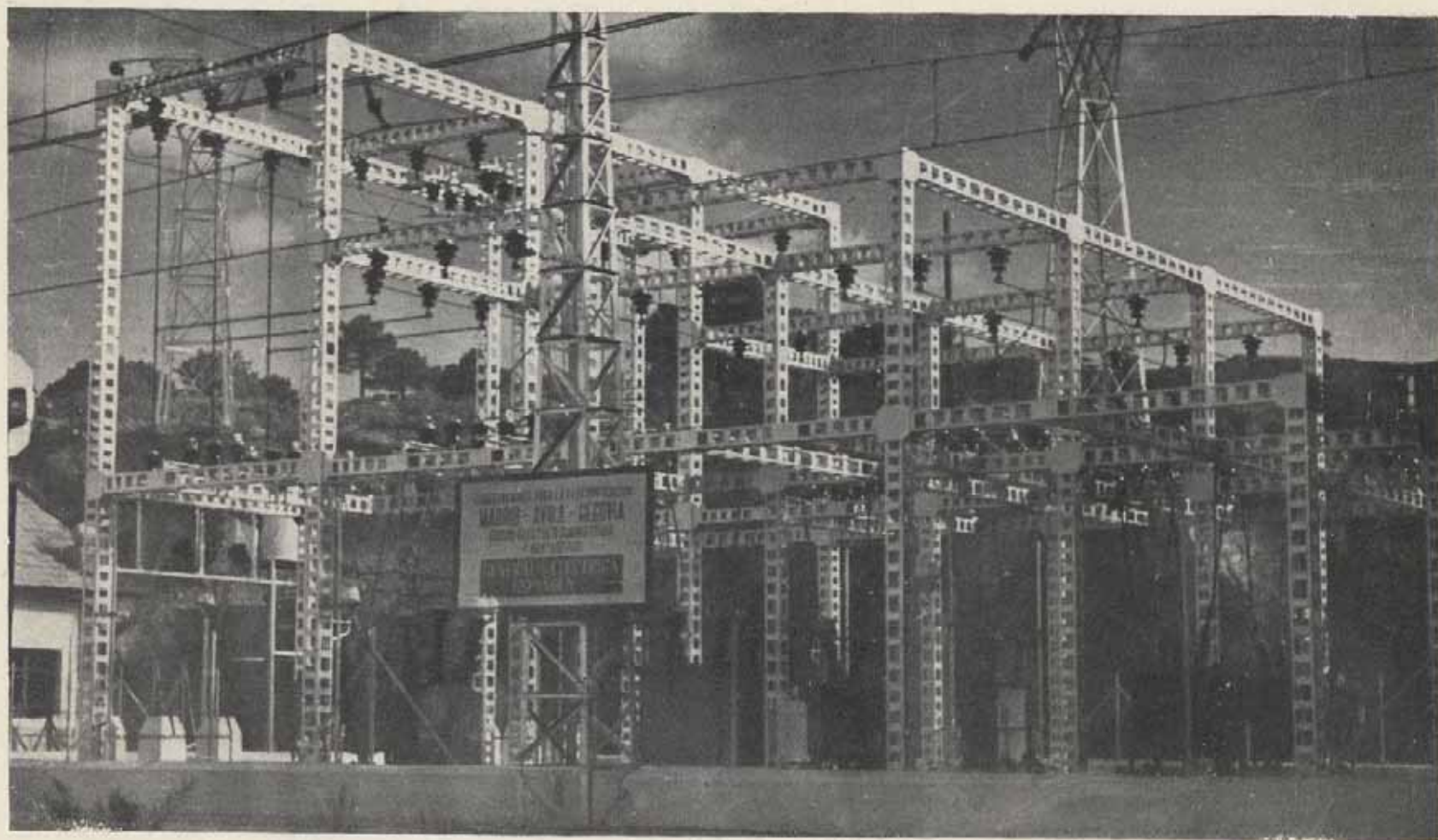


LINEA DE MADRID		LINEA DE AVILA	
Distancias	Intermedias	81	87
	a Madrid	1000	1000
Pendientes en ‰	Máximas	8.0	12.5
	Medias	9.5	10.8
Distancias	Intermedias	67	67
	a Avila	171	171
Pendientes en ‰	Máximas	5.8	10.9
	Medias	9.5	10.9
Distancias	Intermedias	60	60
	a Avila	340	340
Pendientes en ‰	Máximas	6.5	9.9
	Medias	7.5	10.9
Distancias	Intermedias	48	48
	a Segovia	57	57
Pendientes en ‰	Máximas	10.3	18.5
	Medias	10.3	18.5
Distancias	Intermedias	59	59
	a Segovia	264	264
Pendientes en ‰	Máximas	16.4	16.48
	Medias	17.0	17.0
Distancias	Intermedias	57	57
	a Segovia	353	353
Pendientes en ‰	Máximas	15.0	16.0
	Medias	16.0	16.2
Distancias	Intermedias	438	438
	a Segovia	527	527
Pendientes en ‰	Máximas	17.0	16.5
	Medias	17.0	16.5
Distancias	Intermedias	628	628
	a Segovia	1028	1028
Pendientes en ‰	Máximas	17.6	16.67
	Medias	16.1	10.28

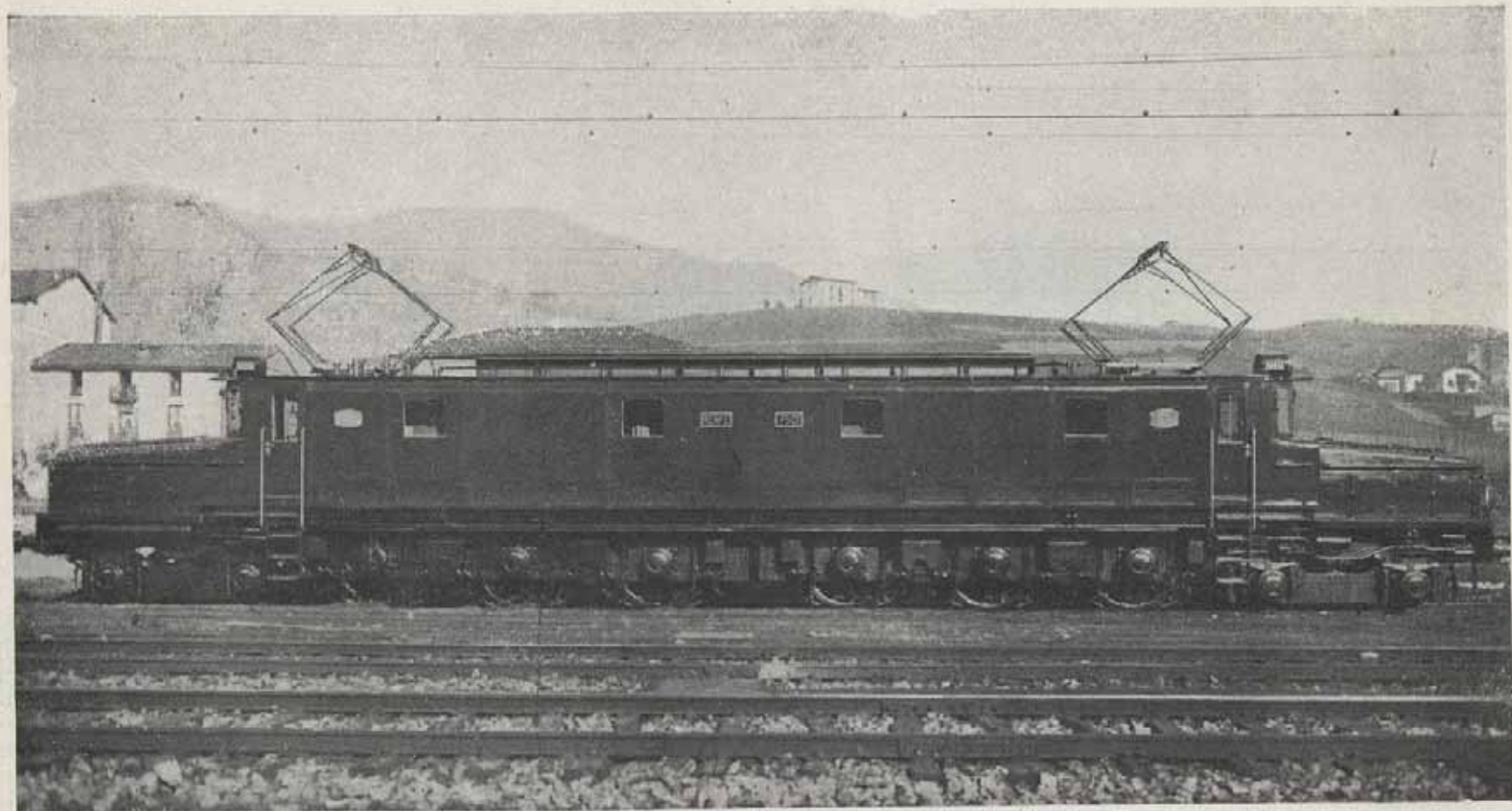


# ALIMENTACION Y DISTRIBUCION DE CORRIENTE A LAS S/E

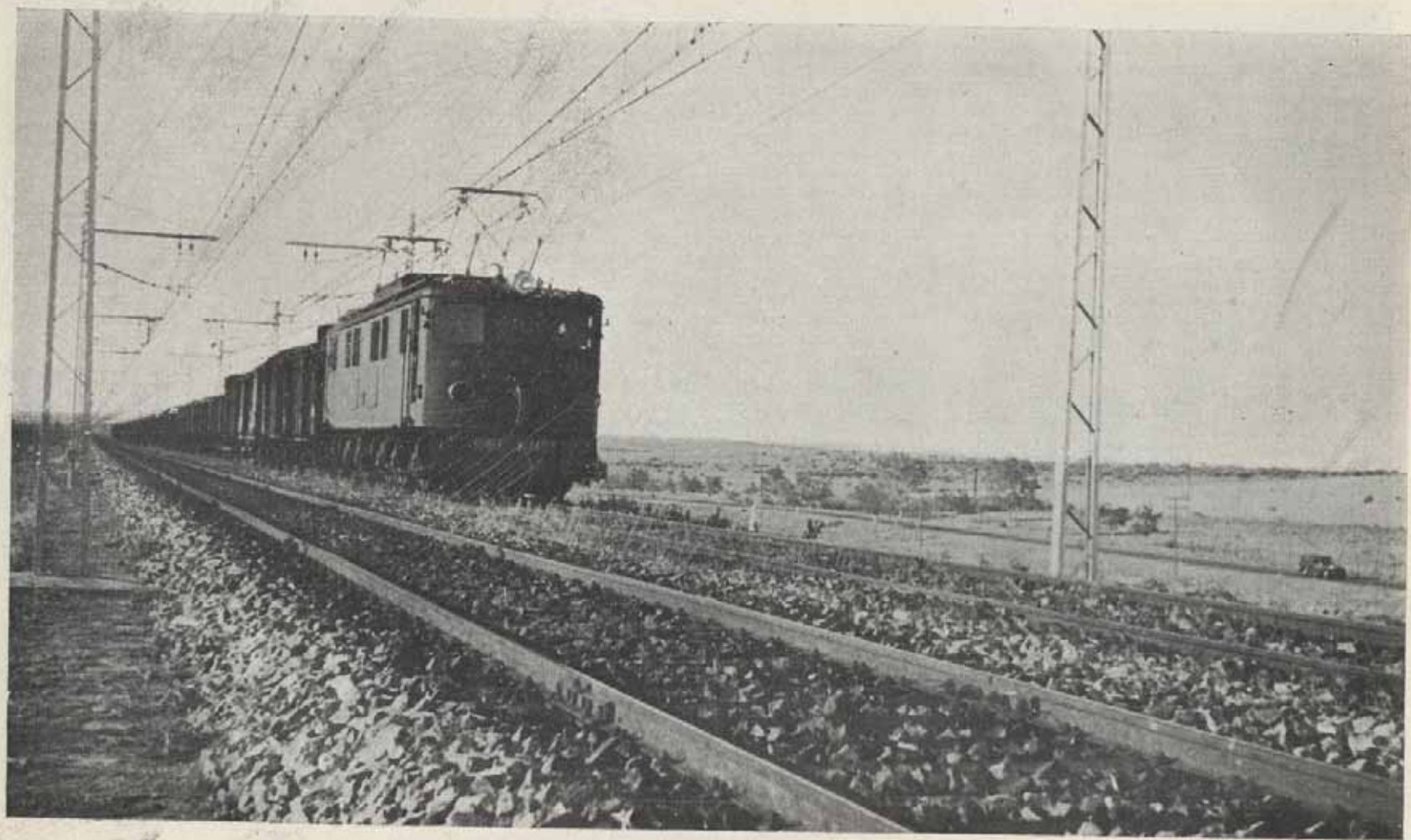




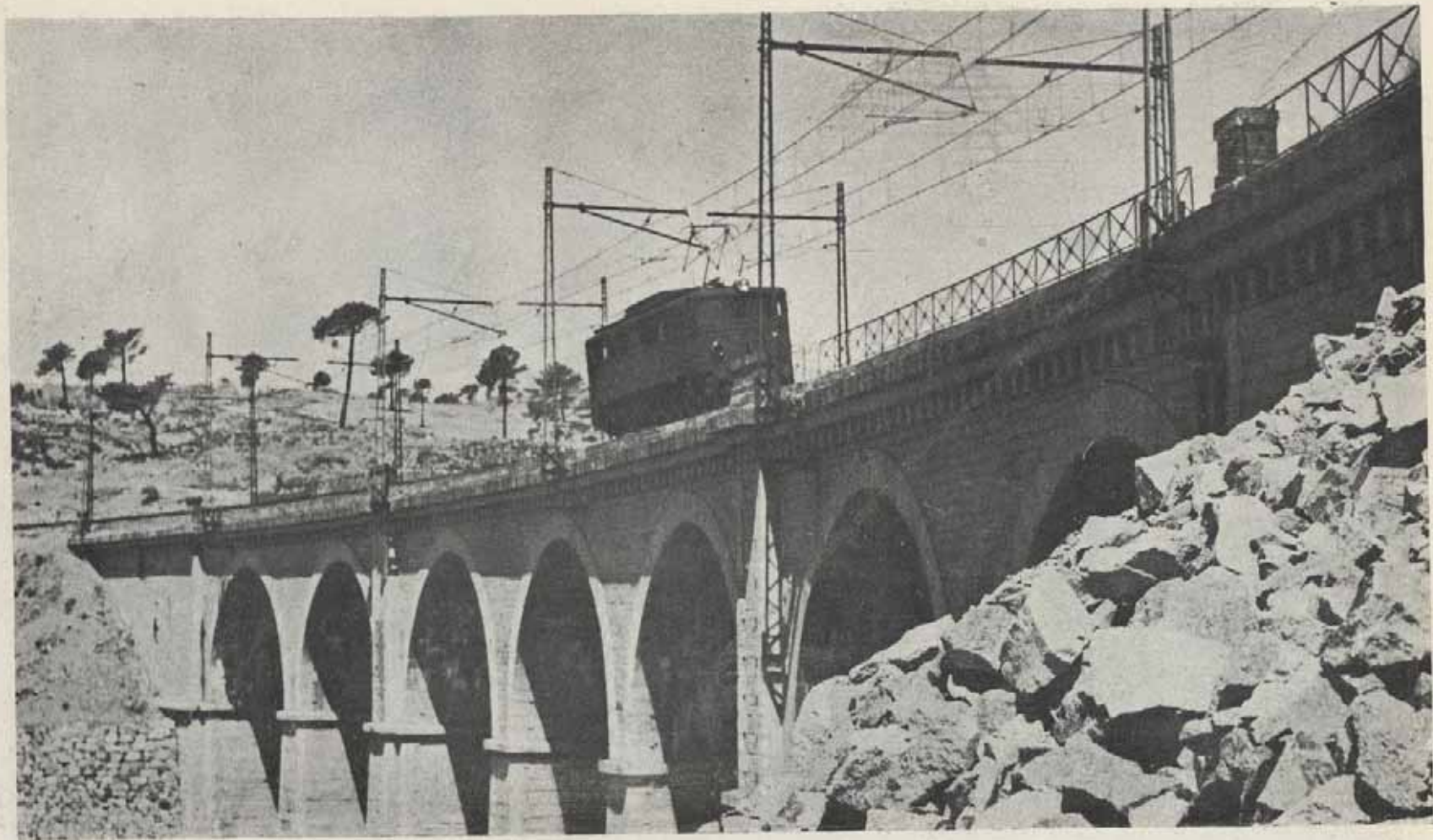
*Subestación de Robledo.—Puesto exterior.*



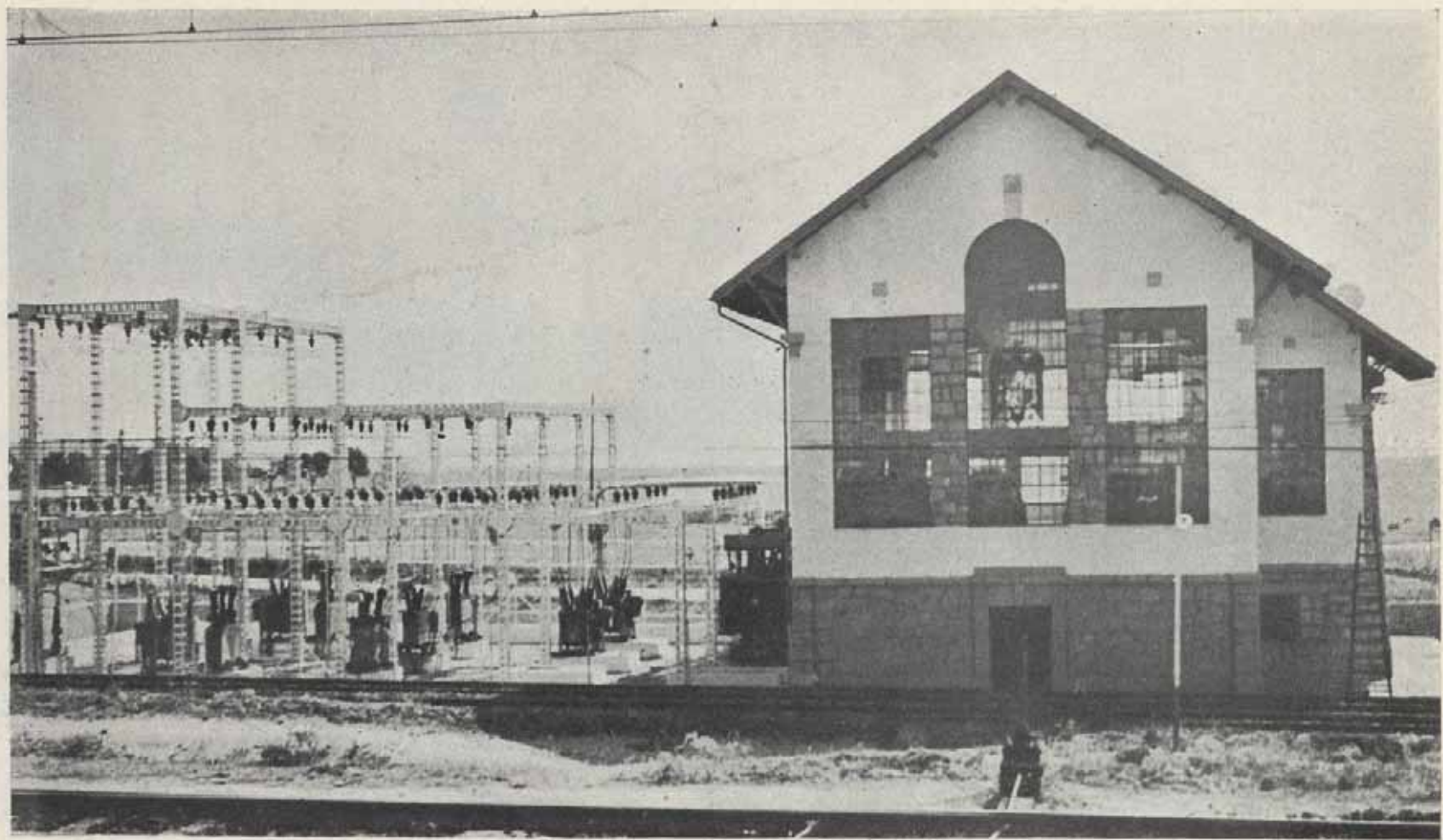
*Loccmotora de 4.200 CV. de potencia unihoraria, en llantas.*



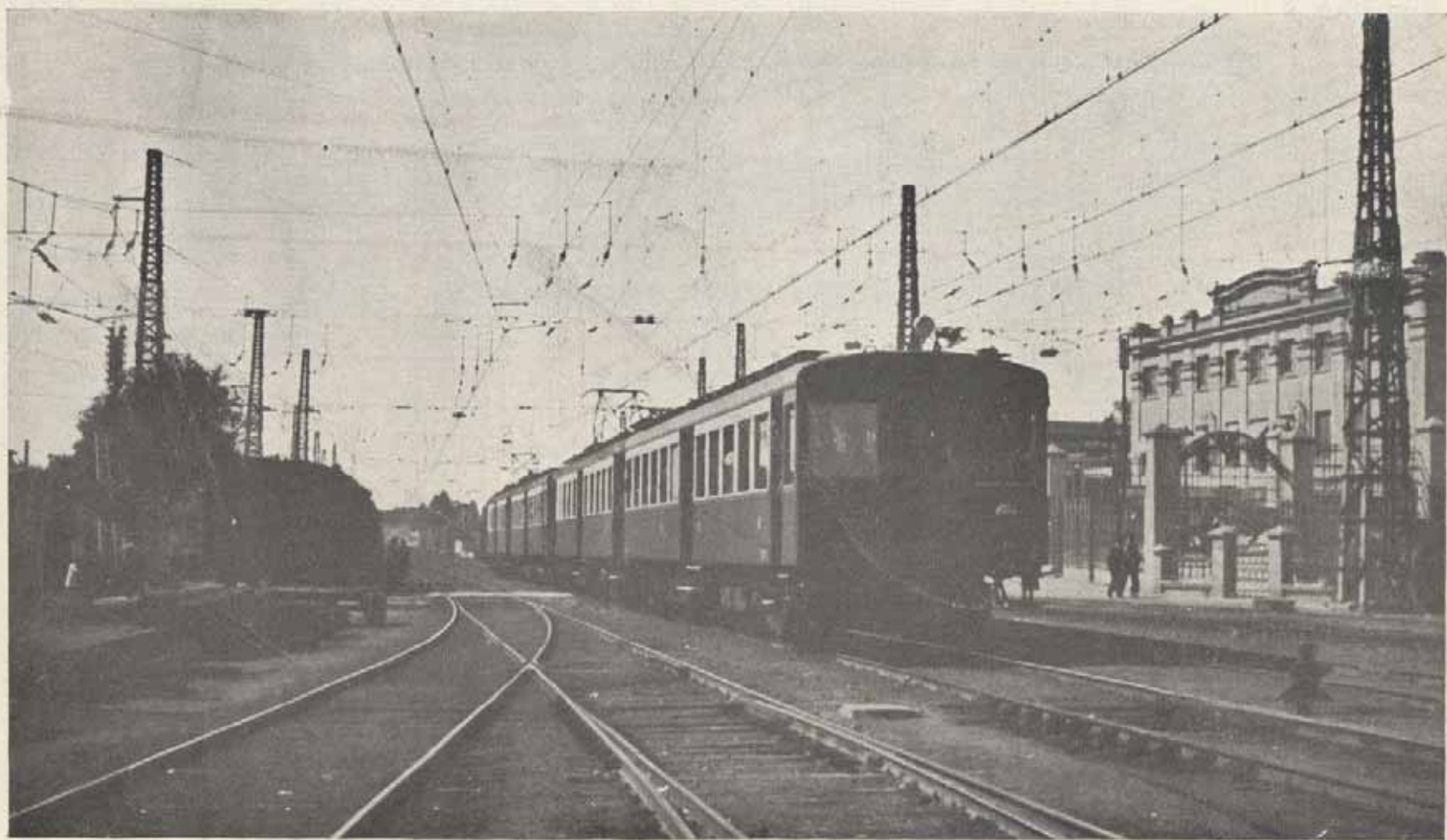
*Tren en la recta de Las Matas.—Locomotora de 3.000 CV.*



*Vista general.—Madrid-Avila. Puente de Recondo.*



*Subestación de Las Matas.—Subcentral.*



*Tren automotor, entrando en agujas.*

## Datos de explotación de las secciones electrificadas que tiene en servicio la RENFE

ESPECIFICACIONES	Unidades	Ujo= Busdongo	Barcelona	Alsasua=Irún	Bilbao= Portugalete	M. A. S.	Nacimiento Gádor	TOTAL
Tn/Km. remolcadas por locomotora.....	Tn/Km.	152.994.336	310.647.507	233.313.049	23.823.401	450.365.150	15.544.889	1.186.688.332
Tn/Km. remolcadas por automotores.....	»	»	268.482.978	91.021.038	61.275.582	83.710.250	»	505.489.848
Tn/Km. remolcadas en total.....	»	152.994.336	579.130.485	324.334.087	85.098.983	535.075.400	15.544.889	1.692.178.180
Consumo de energía en c/a. en alta tensión.....	Kv/h.	10.413.000	34.860.986	19.751.039	5.267.407	24.216.474	741.853	95.250.759
Consumo de energía por 1.000 Tn/Km. remolcadas. (Loc. y U. T.).....	»	68,06	60,19	60,89	61,89	45,25	47,72	56,28



Resumen general de las líneas electrificadas que tiene en servicio la RENFE.

TRAYECTOS	Longitud total en simple vía (incluidas estaciones) Kms.	Tipo de corriente en la línea de contacto	SUBESTACIONES				TRACTORES			
			Núm.	Constitución	Potencia de cada grupo	Potencia total instalada	Núm.	Designación	Potencia unihoraria	Total
					KW	KW			CV	CV
Busdongo-Ujo.....	86	Continua 3.000 V.	2	2 grupos de motor sincrónico y 2 dinamos en serie.....	1.500	3.000	12	Locomotoras.....	1.620	19.440
Barcelona = Manresa=San Juan Abadesas.....	292	Continua 1.500 V.	7	1 a 3 grupos de 2 conmutatrices en serie.....	1.500	10.500	25 31	Locomotoras..... Unidades de tren....	2.280 920	57.000 28.500
Ripoll=Puigcerdá.....	60	Continua 1.650 V.	2	1 grupo, 2 conmutatrices en serie.....	825	1.650	7	Locomotoras.....	1.400	9.800
Alsasua=Irún.....	278	Continua 1.500 V.	5	2 grupos de 2 conmutatrices en serie.....	1.500	7.500	12 12 1 17	Locomotoras..... Idem..... Idem..... Unidades de tren....	2.280 3.240 4.000 920	27.360 38.880 4.000 15.640
Bilbao=Portugalete.....	50	Continua 1.500 V.	1	3 rectificadores.....	1.650	1.650	5 11	Locomotoras..... Automotores.....	1.100 800	5.500 8.800
Madrid=Avila=Segovia...	361	Continua 1.650 V.	11	2 grupos de 2 conmutatrices en serie.....	1.500	16.500	12 24 30	Locomotoras..... Idem..... Unidades de tren....	4.200 3.000 920	50.400 72.000 27.600
Nacimiento=Gádor.....	33	Trifásica 6.000 V.	1	1 alternador, 1 máquina vapor.....	700	700	7	Locomotoras.....	440	3.080
				<i>Reserva</i>						
				1 alternador, 1 motor Diesel.....	500	500				
<i>Suma.....</i>	1.160		29			42.000	206 (1)			368.000

(1) Ciento diecisiete locomotoras y 89 unidades.