

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACIÓN TÉCNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LOS FERROCARRILES SECUNDARIOS EN VIZCAYA

(CONTINUACIÓN)

POR EL NÚMERO DE VIAJEROS

De los datos estadísticos del extranjero resulta un promedio de 300 kilogramos de mercancías por viajero.

En España circularon el año 1888, 23.074.778 viajeros por todas las vías férreas (1) y se transportaron en pequeña velocidad 9.859.943 toneladas de mercancías; de modo que resultan 430 kilogramos por viajero.

Si en vez de los datos del conjunto de ferrocarriles tomamos sólo los relativos á vías estrechas (cuadro inserto á continuación del presupuesto de la línea), se observará que si bien hay líneas como la de Barcelona á Sarriá en que no constan transportes de mercancías á pequeña velocidad, hay en cambio otras mineras, como la de Tharsis al Odiel, que transportan muy pocos viajeros; de modo que se establece cierta compensación y resultan 143 kilogramos por viajero.

Descartando la línea de Sarriá á Barcelona, que debe de considerarse como urbana, nos resultaría un promedio de 329 kilogramos por viajero, que se aproxima al de 300 obtenido en el extranjero; pero como en el ferrocarril de Durango sólo resultó de 225 kilogramos en 1889 y de 103 en el de Guernica para el año económico de 1889 90, optamos por la cifra de 100 kilogramos; de modo que resultará un tráfico probable de $159.822 \times 100 = 15.982$ toneladas con recorrido medio de 25,1 kilómetros.

El resumen de los diversos procedimientos será el siguiente:

	Tons.-kms.			
1.º Por la población de la zona.....	19 081 toneladas con recorrido medio de 20,30.	388.870		
2.º Por el tráfico existente.....	16.108 " " " 24,73.	398.488		
3.º Por el número de viajeros.....	15.82 " " " 25,10.	401.148		
	51.171	1.188.506		

Cifras que concuerdan bien y dan un término medio de $\frac{51.171}{3} = 17.057$ toneladas con recorrido medio de $\frac{1.188.506}{51.171} = 23,22$ kilómetros.

(1) Memoria sobre el estado de los ferrocarriles de 1888, publicado por la Dirección general de Obras públicas.

Para el cálculo de rendimiento hemos tomado 16.000 toneladas con 23 kilómetros de recorrido, de las cuales suponemos haya 2.000 de pescado fresco.

GANADO

Nos queda, por ultimo, el transporte del ganado, que calcularemos únicamente en 5.000 cabezas, con 10 kilómetros de recorrido medio, á pesar de que el número de las que han transitado por el portazgo de Munguía por término medio del quinquenio 1885-90 excedió de 10.000 y á ellas habría que agregar las que vienen á Bilbao de Derio, Sondica, Erandio, etc.

Tarifas.

Se propone las que á continuación se insertan, para cuya percepción han de regir las mismas reglas adoptadas por la generalidad de las líneas económicas, entre las que figura la facultad de percibir la Compañía la cantidad de 0,50 pesetas por carga y otro tanto por descarga de cada tonelada de mercancías, pues la aplicación del pliego de condiciones de 15 de Febrero de 1856 para las líneas generales, que incluía la carga y descarga en el precio del transporte, resultaría ruinosa para las líneas de corto recorrido como son la mayor parte de las de vía estrecha.

Tarifa de los precios máximos de peaje y transporte propuesta para la línea de Luchana á Munguía.

GRAN VELOCIDAD

DESIGNACIÓN DE LAS TARIFAS	Unidad de percepción.	Precio por tonelada y kilómetro.		
		Peaje.	Trans- porte.	Total.
		Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.
Viajeros { 1.ª clase.....	Por viajero....	0,070	0,030	0,100
{ 2.ª clase.....		0,050	0,025	0,075
{ 3.ª clase.....		0,035	0,020	0,055
Exceso { De 0 á 50 kilos....	Por cada 10 ks..	0,0085	0,0040	0,0125
de equipaje { Pasando de 50 k's....	Idem.....	0,007	0,003	0,010
Encargos { De 0 á 50 kilos....	Idem.....	0,0085	0,0040	0,0125
{ Pasando de 50 kls.	Idem.....	0,007	0,003	0,010
Frescos y comestibles.....	Cada 1.000 kilos	0,300	0,200	0,500
Metálico y valores.....	Cada 1.000 pesetas para cualquier recorrido.....	"	"	2,500
Perros.....	Por cada perro.	0,020	0,010	0,030
Transportes fúnebres.....	Por féretro....	0,680	0,320	1,000
Trenes { Ida solamente...	Por tren.....	6.815	3.185	10.000
especiales { Ida y vuelta....	Idem.....	10.200	4.800	15.000

PEQUENA VELOCIDAD

DESIGNACIÓN DE LAS TARIFAS	Unidad de percepción.	Precio por tonelada y kilóm.º		
		Peaje	Trans- porte.	Total.
		Pesetas	Pesetas	Pesetas
Mercancías. { 1.ª clase.....	Por cada 1.000 kg.	0,15	0,10	0,25
{ 2.ª clase.....	Idem.....	0,12	0,08	0,20
{ 3.ª clase.....	Idem.....	0,09	0,06	0,15
Bueyes, vacas, caballos, yeguas, mulas y demás animales de tiro ó carga.....	Por cabeza.....	0,105	0,015	0,15
Terneros y cerdos.....	Idem.....	0,03	0,02	0,05
Ovejas y cabras.....	Idem.....	0,021	0,006	0,03
Cabritos y corderos.....	Idem.....	0,010	0,005	0,015
Por vagón completo.....	Por vagón.....	0,68	0,32	1,00
Material móvil del ferrocarril.	Por cada 1.000 kg.	0,136	0,061	0,200
{ De 2 á 4 ruedas de	Por carruaje....	0,163	0,077	0,240
{ una testera.....	Idem.....	0,272	0,128	0,400
{ De 4 ruedas y dos	Idem.....	0,280	0,170	0,450
{ testeras.....	Idem.....			
{ Omnibus y otros	Idem.....			
{ análogos.....	Idem.....			

Producto de la línea.

Para obtener los productos de la línea aplicaremos á cada uno de los elementos de tráfico que hemos calculado las tarifas correspondientes.

Respecto á viajeros, se hallará la tarifa media descomponiendo su número en la proporción que se ha observado como término medio en las líneas de la provincia para las diferentes clases, que es la siguiente:

	Pesetas.
6 viajeros de 1.ª clase á 0,10.....	0,600
19 ídem de 2.ª ídem á 0,075.....	1,425
75 ídem de 3.ª ídem á 0,055.....	4,125
	<u>6,150</u>

$$\text{Tarifa media } \frac{6,150}{100} = 0,0615 \text{ por viajero y kilómetro.}$$

Para las mercancías aplicaremos la tarifa de 0^m,15 por tonelada y kilómetro, que viene á ser menor que el precio medio á que ha resultado en las líneas de Durango (0,109 pesetas) y de Guernica (0,242 pesetas), aun cuando es casi seguro que se aproximará en la práctica mucho más al segundo tipo que al primero.

Por último, el pescado se cobrará por la tarifa de 0,50 por tonelada-kilómetro y al ganado le aplicaremos la de 0,10 pesetas, con cuyos datos se obtendrá el siguiente ingreso:

	Pesetas.
220.000 viajeros con recorrido medio de 20 kilómetros, $220.000 \times 20 \times 0,615 =$	270.600
5 por 100 sobre dicha suma por equipajes, encargos, etc.....	13.530
14.000 toneladas de mercancías con recorrido medio de 23 kilómetros, $14.000 \times 23 \times 0,15 =$	48.300
2.000 ídem de pescado con 23 kilómetros, $2.000 \times 23 \times 0,50 =$	23.000
5.000 cabezas de ganado con 10 kilómetros, $5.000 \times 10 \times 0,1 =$	5.000
	<u>360.420</u>

ó sean 360.000 pesetas en números redondos, que representan unas 9.700 pesetas por kilómetro.

El ferrocarril Central recaudó en el año 1889, 20.958 pesetas

y el de Guernica 8.346 pesetas durante el año económico de 1889-90, y si bien este último ferrocarril abarca, además de Bermeo y Guernica, la zona de Lequeitio y Elanchove, el que ahora se proyecta comprenderá las de Munguía y Erandio que, además de ser importantes por su extensión y elementos de tráfico, según hemos indicado, tienen la gran ventaja de la mayor proximidad á la capital y á la ría, circunstancia que aumenta de una manera notabilísima la circulación, con especialidad la de viajeros por el gran número de obreros que han de venir á trabajar á las fábricas y regresar á sus casas para la noche.

Gastos de explotación.

Es en extremo difícil calcular de una manera exacta los gastos de explotación de un ferrocarril, por la influencia que en ellos tienen la multitud de elementos que hay que tener en cuenta, como son: el trazado de la línea, tanto horizontal como vertical, las condiciones de la localidad, las tarifas, y, sobre todo, la importancia del tráfico, pues á medida que éste aumente, disminuirán notablemente aquéllas.

De los numerosos medios que pueden adoptarse hemos aceptado los tres siguientes:

1.º Un tanto por 100 del ingreso bruto que hemos fijado en 58 por 100 en vista de los precios á que ha resultado en diferentes líneas de vía estrecha, habiendo tipos tan variables como el de 36,14 por 100 á que resultó en 1888 para el ferrocarril de Durango, y el de 97,64 para la de Madrid á Arganda, siendo de 54,64 durante el año económico de 1889-90 en el ferrocarril de Amorebieta á Guernica, que tiene bastante analogía con el que proyectamos.

2.º Por la fórmula $2.500 + \frac{P}{4}$ que emplean varios Ingenieros franceses en la que P representa el producto bruto por kilómetro; y

3.º Por el precio á que resulta el tren-kilómetro, que hemos considerado de 1,50 pesetas, término medio de lo que ha costado en las líneas de Durango y Guernica.

Los resultados obtenidos han sido respectivamente:

1.º $0,58 \times 360.000$	208.800
2.º $\left[2.500 + \frac{360.000}{4 \times 37} \right] 37$	182.500
3.º $365 \text{ días} \times 8 \text{ trenes } 37 \text{ km.} \times 1,50 \text{ pesetas} \dots$	162.060
	<u>553.360</u>

$$\text{Término medio } \frac{553.360}{3} = 184.453 \text{ pesetas,}$$

y adoptaremos para el cálculo de beneficios de 185.000 pesetas, que representan 5.000 pesetas por kilómetro. El precio á que ha resultado, según las últimas Memorias publicadas por las respectivas Compañías, ha sido de 7.714 pesetas para la de Durango, en que hay un tráfico muy activo, y 4.559 para la de Guernica, cuya explotación tiene más analogía con la de la línea que proyectamos.

Recursos para la Empresa.

El Ayuntamiento de Bermeo acordó en sesión de 10 de Junio de 1890 una subvención de 250.000 pesetas si el presupuesto de la línea de Munguía á Bermeo no excedía de 1.750.000 y el 20 por 100 del exceso si pasaba de dicha cifra. Como el presupuesto de aquella línea es de 2.180.000 en números redondos, ascenderá la subvención á $250.000 + 0,20 (2.180.000 - 1.750.000) = 336.000$ pesetas.

El Ayuntamiento de Munguía tiene ofrecidas 12.500 pesetas para la línea de Luchana á Munguía.

El de Erandio, en 20 de Mayo de 1890 otorgó una subvención

de 15.000 pesetas en metálico y 5.000 en expropiaciones de terrenos para la misma línea.

Se halla pendiente de resolución, que se espera sea favorable, un nuevo sistema para los anticipos que la Excm. Diputación otorga á las Compañías de ferrocarriles de la provincia, que consistirá en adelantar el 10 por 100 del importe de la línea é irse reintegrando anualmente con la mitad del beneficio que que de después de repartir á los accionistas el 4 por 100 de interés; pero en todo caso, existe la actual forma de anticipo que concede una suma de 7.500 pesetas por kilómetro, reintegrable sin interés en veinte años, á partir del tercero de la explotación.

El ferrocarril de Bilbao á Las Arenas, que reportará gran beneficio con la construcción de la nueva línea, ayudará indudablemente á la realización del proyecto, sea de una manera directa, sea abonando cierta cantidad por cada viajero ó tonelada de mercancía, ó bien haciendo convenios especiales para encargarse de una manera económica de los gastos de conservación de la línea, reparaciones del material móvil en sus talleres, etcétera, etc.

Por último, es de creer que en la actual legislatura sea aprobado por las Cámaras el proyecto de ley de Ferrocarriles secundarios, que sólo un incidente parlamentario impidió terminar en el periodo anterior, según el cual se garantiza durante los veinte años primeros de la explotación un interés de 5 por 100 al capital de construcción, que no podrá exceder de 80.000 pesetas por kilómetro; de modo que, si no se reuniera el capital indispensable, podría gestionarse la garantía de interés, en cuyo caso es indudable que se encontrarían todos los fondos necesarios.

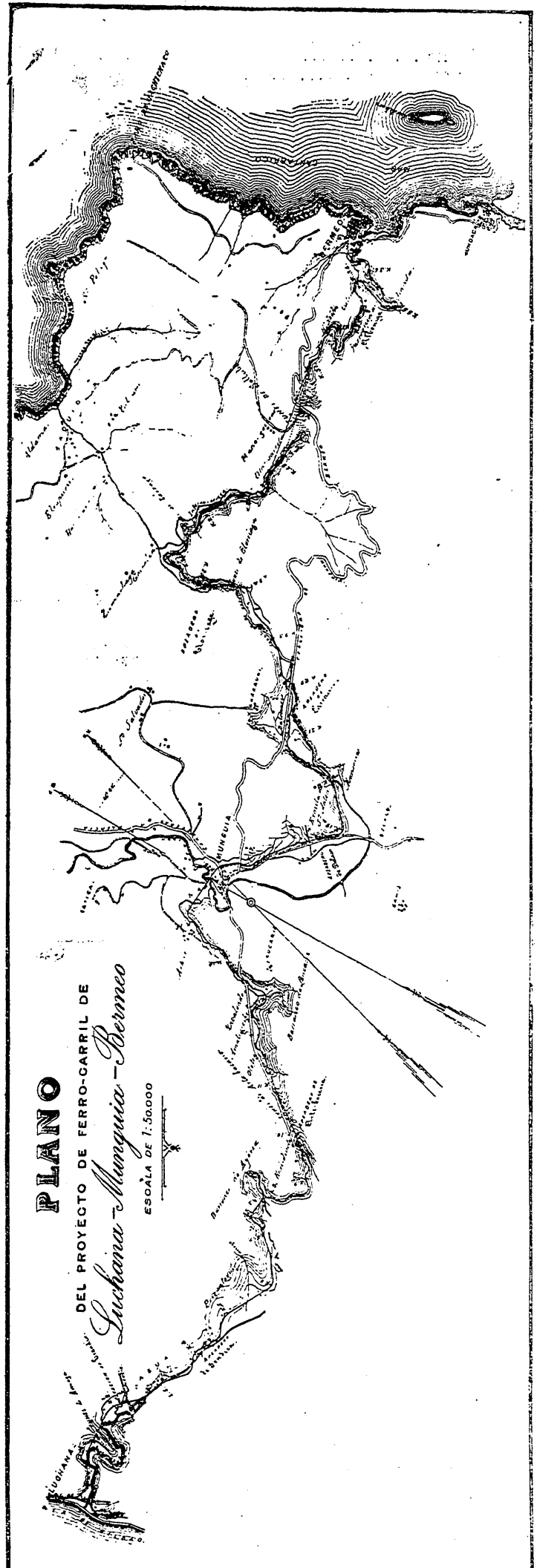
Resultado financiero.

	Pesetas.
El presupuesto total de la línea le supondremos de..	3.500.000
Rebajando. { La subvención del Ayuntamiento de Bermeo..... 336.000	
{ Idem id. de Munguía..... 12.500	
{ Idem id. de Erandio..... 20.000	
{ La subvención del 10 por 100 de la Excm. Diputación de Vizcaya..... 350.000	718.500
Queda como capital que ha de percibir interés.....	2.781.500
El ingreso bruto lo hemos calculado en.....	360.000
Los gastos de explotación en.....	185.000
quedando, por lo tanto, un beneficio líquido de.....	175.000

De manera que, si se suscribiera en acciones la totalidad del capital necesario, percibiría un interés de $\frac{175.000 \times 100}{2.782.000} = 6,29$ por 100, y como excede del 4 por 100 habría que repartir el exceso con la Excm. Diputación hasta que ésta se reintegrara de las 350.000 pesetas, de modo que en los primeros años quedaría el interés reducido á $4 + \frac{2,29}{2} = 5,14$ por 100.

En el caso de que no se emita en acciones todo el capital necesario, se recurrirá al crédito para la terminación de las obras, y en este caso estableceremos el cálculo de la siguiente manera:

	Pesetas.
Presupuesto de las obras.....	3.500.000
Subvenciones..... 716.000	
Capital en acciones..... 1.500.000	2.216.000
Idem en obligaciones que será necesario.....	1.284.000
y agregando por los intereses, á 5 por 100, durante el último año de ejecución de las obras (en que se hará la emisión).....	64.200
Tendremos como capital que habrá que emitir en obligaciones.....	1.348.200
ó sean.....	1.350.000



Cálculo de beneficios.

	Pesetas.
Ingreso bruto.....	360.000
Gastos de explotación..... 185.000	266.000
6 por 100 sobre 1.350.000 para interés y amortización..... 81.000	
Beneficio líquido.....	94.000

ó sea el 6,26 sobre el 1.500.000 pesetas del capital acciones, que coincide casi con el cálculo anterior, por la circunstancia de que el interés que resultó para el capital total es casi igual al que se cuenta para interés y amortización de las obligaciones.

Pero repetimos de nuevo que por prudencia, y como garantía en el cálculo de beneficios, no se han tenido en cuenta ingresos tan importantes como los que han de producir el aumento de viajeros por las fiestas de Carnavales, Semana Santa, corridas de toros, las numerosas ferias y romerías, ni los mercados semanales de Munguía; dejando también como aumentos de beneficios los transportes de arcillas de Asúa y Sondica, que hoy pasan de 10.000 toneladas anuales; el de la piedra de Berango, que casi llega á esta cifra, y el de las canteras que, como la de Izpilueta, pueden volver á ponerse en explotación por la facilidad de los arrastres; pues aunque son verdaderos recursos ordinarios, no los hemos considerado como comprendidos en el movimiento general asignado á la zona considerada como agrícola exclusivamente.

Bilbao 18 de Marzo de 1891.—El Ingeniero, E. Hoffmeyer.»

Mas con la garantía de una parte del presupuesto, intereses de 50.000 pesetas kilómetro que ofrecía la nueva ley, cabía elevar la cifra del presupuesto, mejorando el trazado cuando lo permitiera el accidentado terreno que forzosamente habia de recorrerse dentro de la zona misma del proyecto del Sr. Hoffmeyer, que era, sin distinguos, la única conveniente para todas las soluciones ideadas.

Para convencerse de ello, basta echar una ojeada al plano de conjunto que se presenta (1), y comprende las jurisdicciones de Munguía, Meñaca, Arrieta, Busturia, Pedernales, Mundaca, Bermeo y Baquio, pueblos asentados en ambas vertientes de la divisoria de Sollube, que separa las aguas de los ríos que con los nombres de Butrón y de Concha ó Estepona, desaguan en el Cantábrico por Plencia y Baquio del lado occidental de Sollube, al paso que del oriental bajan por Mape y demás barrancas á la ría de Mundaca, y concurren á Bermeo por el Nordeste de dicha divisoria los restantes arroyos.

En efecto, como se ve que en cualquiera de los tanteos la dificultad estriba en la bajada á Bermeo por tener una exagerada pendiente la serie de laderas y estribaciones parciales de la divisoria hacia ese lado, ó, lo que es lo mismo, por tener que apoyar el trazado buscando el suficiente desarrollo para salvar con la pendiente máxima admisible y las curvas de mínimo radio prácticas el desnivel que resulta entre la boca de salida del túnel correspondiente y la población que ha de servirse; de ahí que haya que hacer una de dos cosas: ó aumentar la longitud del túnel para bajar la boca de salida, ó abandonar esta zona para salvar la divisoria por otros puntos situados más al Norte ó más al Sur.

El primer medio es el que en definitiva se adoptó para fijar la traza del ferrocarril secundario, abandonando la idea de alejarse al Norte ó al Sur de la zona estudiada por el Sr. Hoffmeyer.

En el plano de conjunto se han señalado, sin embargo, ambos tanteos, copiando el del Norte del anteproyecto del Arquitecto D. Casto de Zabala; y siguiendo con el del Sur las barrancas del mediodía y oriente de Sollube, cortando con otros tantos túneles las estribaciones parciales que se dirigen hacia Arrieta, Rigoitia y Pedernales.

(1) Se acompañará al número próximo.

Con el tanteo del Sr. Zabala, cuyo objeto primordial era aproximarse á Baquio, se alarga mucho el trazado, que llega hasta 25 kilómetros por el rodeo que precisa para salvar tres grandes barrancas con sus viaductos correspondientes, y no resuelve el problema de la aproximación á Baquio, puesto que siempre se tendría que construir una carretera que salve con zig-zag el fuerte desnivel que habria desde la playa hasta la estación ó apeadero correspondiente, con cuya rasante no puede descenderse de la ordenada 100, so pena de atravesar la divisoria de Sollube con un túnel de cerca de 3 kilómetros de longitud, á pesar de contar con 2 ó 3 kilómetros para el desarrollo desde dicho apeadero hasta la boca de dicho túnel del lado Oeste de la divisoria principal y disponerse esta boca á la ordenada 150. Es decir, que siempre habria necesidad de recurrir á coches, y puesto en ellos, lo mismo da que haya que recorrer dos que cuatro kilómetros, y á esta distancia próximamente se halla el apeadero de Elorriaga, del proyecto del Sr. Hoffmeyer, sin necesidad de construir nueva carretera, aprovechándose la provincial denominada de Larrauri á Baquio, que se indica en el plano de conjunto.

Con la solución del tanteo del Sr. Zabala la estación de Bermeo quedaba, además, á 45 metros de altura sobre el nivel del mar, y decidiéndose á asignar á la estación de Bermeo esta ordenada tan elevada, ó sea situándola en la ladera conocida con el nombre de *Artalde*, por cuya cima se desarrolla el camino de servicio al faro de Machichaco en su primer kilómetro de recorrido desde Bermeo, puede buscarse mayor desarrollo á igualdad de altura de la rasante de salida del túnel principal ó de Sollube por su boca Este, atacando la divisoria más hacia el Sur que por el tanteo Zabala, ya que así se cuenta para dicho desarrollo con la amplia superficie que presenta la estribación del barrio de San Miguel, lo más suave de todas las que avanzan hacia Bermeo, además de las que corresponderían á dicho tanteo, para ir bajando á dicha ordenada con la pendiente máxima admisible para la debida explotación de la línea, según ha demostrado la práctica en estos doce años.

Para el tanteo del lado Sur de la zona Hoffmeyer, se precisa ascender á la divisoria de las aguas que bajan á Arrieta y Trúniz, y de las que se dirigen por Mape á Busturia por el barrio de Altamira. Esta divisoria, denominada «Otzabigana», tiene su collada puesta á la ordenada 404 metros, esto es, 18 metros más alto que «Mañuas», alto de Sollube por el trazado Hoffmeyer, situado á 386 metros. Para el ascenso al túnel de Otzabigana se precisa además cortar con otro túnel el collado de Ikexta, derivado de una estribación secundaria de Sollube, que se extiende entre Arrieta y Meñaca, y en el descenso hasta Bermeo, además del gran recorrido de las laderas de Mape, por Achirica, Zurbitoaga y Arrietara, se presenta el collado Urquijobe, que separa las vertientes de Arúgas y de Axpe, cuyas aguas bajan respectivamente á Bermeo y Busturia. Este collado de Urquijobe motiva el túnel más largo de este tanteo, á causa de que su ordenada, 250 metros, tiene que cruzarse con una rasante muy baja si ha de llegarse á Bermeo directamente por la barranca de Artigas, sin buscar nuevos desarrollos en otras adyacentes que concurren al término del trazado. En vez de atravesar el collado de Urquijobe, podría seguirse desarrollando la traza por las laderas de la vertiente á la ría de Mundaca, pero con ello tendrían que perforarse por lo menos dos túneles, uno en la estribación de Portuondo, inmediata á la barranca que separa las jurisdicciones de Pedernales y Mundaca, y otro para salir á la barranca de Sarren, desde esta última jurisdicción á la de Bermeo, abandonando la costa que sigue la carretera provincial entre estos pueblos, por ser terreno muy accidentado y de una composición y estructura que ha de obligar á reforzar con muros y viaductos la explanación del ferrocarril.

Este trazado tiene la ventaja de aproximar el ferrocarril á la zona minera de Rigoitia, cuyas pertenencias de hierro tendrían salida á la ría y puerto de Bilbao mediante un corto ramal que arrancase en Orroaga, en la parte de explanación á cielo abierto

que se señala entre los túneles expresados de Ikexta y de Otzabigana. Serviría para el arrastre de los yacimientos de la piedra algez ó yeso, que existe en abundancia en las vertientes del Oeste de Sollube, por que se desarrolla el trazado, mediante pequeños tramos de calles ó tranvías aéreos que se estableciesen al efecto entre el ferrocarril y las canteras correspondientes. Son ventajas que se refieren á la parte de trazado que va en rampa ó ascenso hasta el túnel de la divisoria principal, pero en todo el descenso hasta Bermeo no es posible aproximarse á ningún centro de población en mejores condiciones que lo hace el ferrocarril de Guernica á Pedernales que se desarrolla á lo largo de la ría de Mundaca, teniendo que limitarse á algunos apeaderos, en los que solamente podría pensarse en cargar materiales de construcción, como piedras y maderas, procedentes de los bosques recorridos, y como el objeto de estos tanteos era el de aprovechar en buenas condiciones el trazado en el obligado desarrollo que motiva el paso de la divisoria de Sollube, resulta que no compensa el enorme recorrido que se señala en el plano y llega á 27 kilómetros, con perjuicio para Bermeo y alejamiento de la zona Norte, Larrauri y Baquio, la circunstancia expresada de aproximación á las minas de Rigoitia, ya que las canteras de yeso se pueden llevar lo mismo hacia Larrauri que hacia Meñaca. Además, si alguna vez se decidiera la explotación de las minas de Rigoitia, cosa que no tendría nada de particular, ya que la calidad de los minerales tienen hoy día en el mercado suficiente aceptación, por haberse agotado casi todo el mineral grueso de Vizcaya y explotarse en gran escala los lavaderos para el beneficio de las tierras ó mineral menudo, siempre cabe prolongar desde Belaco el trazado del ferrocarril, siguiendo la misma zona de la carretera provincial de Munguía á Mugica, con un trazado muy bueno, hasta el pie de las minas expresadas, desde las que podría bajarse el mineral con tranvías aéreos de corto recorrido.

Y pasemos ya al desarrollo de la traza que se proyectó para el ferrocarril secundario Munguía-Bermeo-Pedernales que ha motivado la digresión anterior, como preámbulo que ha de abreviar notablemente la descripción de dicho ferrocarril, ya que en la Memoria copiada del Sr. Hoffmeyer se hace un estudio acabado del problema que en definitiva trata de resolverse con el trazado.

Sobre el plano de conjunto antes citado (y para no alargar demasiado esta breve reseña de los ferrocarriles secundarios de Vizcaya) se han señalado de carmín las trazas adoptadas para el ferrocarril secundario, cuando sólo se contaba con una garantía de los intereses de un capital de 50.000 pesetas por kilómetro de ferrocarril construido. Sobre el mismo plano aparecen dibujados de tinta negra los trazados estudiados por los señores Hoffmeyer y Landecho respectivamente para cada una de las secciones Munguía-Bermeo y Pedernales-Bermeo, estudios como que, se ha dicho, son la base primordial de los datos del ferrocarril secundario de que se trata.

Los tanteos antes indicados para el paso de Sollube, con la primera sección, aparecen dibujados de tinta verde, así como ligeramente indicado el ramal á las minas de Rigoitia desde el apeadero de Orroaga y situado entre los túneles de Ikexta y Otzabigana.

Como puede deducirse á simple vista, los trazados de carmín, que corresponden á los propuestos para el ferrocarril secundario Munguía-Bermeo-Pedernales, coinciden sensiblemente en gran parte de su recorrido con los de los proyectos bases expresados.

Sin perjuicio de detallar algún tanto las variantes correspondientes á estos trazados, se ve que para la región Munguía-Bermeo se aprovechan íntegros los 6 primeros kilómetros hasta el apeadero de Larrauri del proyecto del Sr. Hoffmeyer. En lo restante de esta sección primera del ferrocarril secundario, el trazado de éste va en general más bajo, á fin de mejorar las condiciones del descenso á Bermeo, procurando llegar con la estación que ha de servir esta población (la más importante de Vizcaya después de

la capital) á una ordenada que sea conveniente para la mejor explotación del ferrocarril y que puede alcanzarse también con la segunda sección Bermeo-Pedernales, proyectando dicha estación, de modo que sirva para el cruce de los trenes que han de circular con el tiempo en ambos sentidos con el ferrocarril secundario de que se trata. Con esta variante se alarga la longitud de los túneles de Elorriaga y de Sollube del proyecto del Sr. Hoffmeyer, y por causa de la sustitución de curvas de radios inferiores á 120 metros, por otras en que no se baja de este límite, aumentan las cotas de desmonte y terraplén en la accidentada ladera izquierda de la barranca denominada de Inferon-erreaka. Por no recargar demasiado este artículo, tan sólo se acompañan los planos parcelarios (1) en escala de 1 : 2.000 de la zona próxima al túnel de Sollube, detallándolos algún tanto por lo que se refieren al estudio en su boca Oeste, así como la parte de perfil longitudinal que corresponde á los trazados de mejora que más abajo se detallarán. En cambio, por ellos se acorta la longitud total, reduciéndola á medida que se pasa la divisoria á mayor profundidad, ó sea á medida que se alarga dicho túnel, puesto que hay necesidad de buscar menor desarrollo á igualdad de pendiente para el descenso hasta la ordenada conveniente de la estación.

La estación de Bermeo, dada la configuración del terreno en que se asienta esta importante villa, cabe establecer en tres grupos de terreno que hoy día están sin edificar. El primer grupo, situado más al Norte, en la ladera denominada «Artalde», que tiene una pendiente media de 10 por 100 y abarca, entre el arroyo Amézagas y la carretera de servicio al faro de Machichaco, una superficie de 100.000 metros cuadrados, en forma de trapecio aproximadamente, cuya base media es de 400 metros y su altura (en el sentido de la línea de máxima pendiente) en planta es de 250 metros; el arroyo Amézagas tiene en sus dos extremos las ordenadas (9,00) y (21,00), esto es, un desnivel de 12,00 metros, lo que da una pendiente media de 3 por 100 en los 400 metros de longitud citados, y la carretera es casi horizontal á la ordenada de 50,00 metros sobre b. v. m. e., por desarrollarse por el lomo ó cresta de esta estribación, en cuya vertiente opuesta ó del Norte se halla emplazado el cementerio de la población. El segundo grupo de terrenos se halla emplazado en la margen derecha del arroyo Amézagas, sobre la carretera provincial de Bilbao á Bermeo que sigue en aquella zona una línea recta hasta el punto llamado «Tejerías» y tiene una pendiente media de 4 por 100; la extensión superficial de esta pequeña ladera Norte que forma el pie de la estribación sobre que se asienta el barrio de San Miguel, es de 40.000 metros cuadrados, en forma de trapecio, cuya base media paralela á la carretera citada tiene 400 metros, y cuya altura (proyección horizontal de la línea de máxima pendiente de la ladera) es, por término medio, de 100 metros, quedando limitada por el camino que se dirige al expresado barrio de San Miguel; por la loma ó cresta de la estribación, en su sentido longitudinal ó de menor pendiente, que varía para dicho camino desde el 3 por 100 hasta el 7 por 100 dentro de la zona de que se trata. Las ordenadas de esta ladera varían desde 13,2 hasta 29,5 en la parte baja ó carretera provincial de Bilbao á Bermeo, y desde 22 hasta 49 en la parte alta ó camino de San Miguel. Por último, la tercera zona es la que se refiere á la parte baja de la población que no está edificada, y comprende el punto llamado «La Ribera», en que se supuso el emplazamiento para el proyecto del Sr. Hoffmeyer, con la prolongación correspondiente hasta el puente de la carretera de Bermeo á Durango; estos terrenos debieron ser antiguamente alcanzados por las mareas y marejadas, pero en los tiempos que se conoce la expresada carretera, cuyo puente estrechó notablemente el paso de las mareas y contribuyó á que el estuario ó brazo de mar se convirtiera en delta, aguas arriba del puerto, rellenándose el cauce y reduciéndose la sección, quedando terrenos altos en la margen izquierda del río, formado en aquella

(1) Se acompañarán al número próximo.

zona por la reunión del procedente de la barranca de Artigas y de las de Aranondo y Echevarri-erreká; en estos terrenos hay huertas y heredades, y se hallan establecidos los astilleros en que se verifica la construcción y reparación de toda clase de embarcaciones de cabotaje y pesca cuyo tonelaje no exceda de 100 toneladas, para que los cascos correspondientes puedan ser lanzados al agua aprovechando las mareas vivas equinocciales que remontan todavía hasta su proximidad; la superficie disponible para estación en esta tercera zona comprende, *expropiando los astilleros citados* y las huertas cerradas existentes, un rectángulo de 80 metros por 100 de largo paralelamente al río Artigas, y un trapecio de 60 metros de base media por la misma altura aproximada, ó lo que es lo mismo, 11.600 metros cuadrados, más una faja como exceso de cauce del río Artigas, y de los dos ríos Artigas y Amézagas reunidos en su última zona antes de ingresar, con una longitud de 250 metros y anchuras variables *del cauce total* desde 10 á 20 metros próximamente.

Si se tratase tan sólo de construir un ferrocarril desde Munguía á Bermeo, no cabe duda que el primer grupo de terrenos denominado «Artalde», por su gran extensión, excelente orientación y por corresponder á la misma ladera en que se halla establecido el casco de la villa de Bermeo, tendría la preferencia, aun cuando con ello se dificulte más tarde el ensanche de población que tiene que ser forzosamente en esta ladera. Además la variabilidad de ordenadas ó alturas disponibles puede dar lugar á una economía importante en los túneles del proyecto, supuesto que la dificultad de éstos estriba precisamente en la necesidad de venir con rasante baja para alcanzar la de «La Ribera», como en el proyecto base Hoffmeyer; si en vez de descender á 10 metros se pone la estación á 30 metros, se necesita *un kilómetro menos* de desarrollo al 2 por 100, á igualdad de rasante en la boca de salida, y si se pone á 50 metros (sobre la loma ó cresta por donde va el trazado de la carretera), como en el proyecto del Sr. Zabala, *dos kilómetros menos*, ó bien acortar el túnel de Sollube en lo que permiten estos grupos de 20 metros de altura; pero como el plan de ferrocarriles secundarios obedece precisamente á la necesidad de provocar en más ó menos plazo la sindicación ó fusión de las Empresas de ferrocarriles de Vizcaya, es evidente que no es conveniente la solución Artalde, toda vez que la trayectoria hacia Pedernales tiene que ser hacia el lado opuesto ó Sur, atravesando forzosamente una parte baja, la de «La Ribera», ó recorriendo las barrancas de Artigas y Aranondo, con obras importantes para el empalme de las dos secciones.

Por esta misma razón tampoco resulta conveniente el tercer grupo de «La Ribera», pues se halla muy bajo, y la sección Munguía-Bermeo tiene mal acceso por tener que atravesar zona poblada y urbanizada, si el empalme ha de hacerse en buenas condiciones, y porque además, dada la exigüidad de la superficie disponible y la irregularidad de su perímetro, sería un problema difícil de resolver el establecimiento de una estación de viajeros en regulares condiciones para el servicio de la población, y aun esforzándose cuanto sea posible, transformando el lecho del río Artigas en explanación para la estación, para lo cual habría que cubrirlo con un pontón de los mayores modelos en más de 200 metros de longitud, tendríamos una estación de retroceso, forzosamente, para la marcha de los trenes en ambos sentidos de las secciones del ferrocarril, que es el ideal que no hay que perder de vista para el porvenir de los ferrocarriles de Vizcaya.

Sobre este terreno artificial vendrían todas las obras anejas á la estación, cuyo frente sobre la carretera denominada de Durango á Bermeo, ó sea la que se dirige hacia Mundaca y Guernica, sería á lo sumo de 15 metros, no derribando la Casa de Correos y Telégrafos de un lado ó expropiando otra que cierra la margen derecha.

Por todas estas razones no cabe duda alguna en la conveniencia de decidirse por los terrenos del segundo grupo, que es el intermedio, y reúne parte de las ventajas de los anteriores

que van enumeradas sin tener sus inconvenientes. En este grupo la carretera provincial de Bilbao á Bermeo se desarrolla paralela á la ladera y en línea recta, y la estación puede servirse muy bien con pequeñas rampas de acceso por ambos extremos, de los que el oriental ó más próximo dista del portal de San Francisco 200 metros de carretera y calle amplia y de suave declive. La distancia del mismo extremo al puerto menor es de 500 metros, siendo menores las demás distancias á las zonas más importantes de la población.

Fijada la zona conveniente para la estación de Bermeo, y teniendo ya determinado el otro extremo de la segunda sección Bermeo-Pedernales, por ser término de la parte de línea construida dentro de la concesión Guernica-Bermeo, se ve que de los estudios hechos por el Sr. Landecho no puede separarse el trazado por ser obligado en la parte que comprende desde Pedernales á las inmediaciones del caserío y puente denominado de «Posada», al cruzar el arroyo que desagua á la ensenada ó brazo de mar que limita al casco de la anteiglesia de Mundaca por el mediodía. Situada Mundaca al pie de la estribación parcial denominada «Metrocolo», la barranca de Posadas forma el límite del casco de población, y en las soluciones propuestas por diversos facultativos se ha señalado la dificultad de cruzar la población por el Este, habiéndose realizado el estudio del Sr. Landecho con el paso por el Oeste, ó sea inmediatamente aguas arriba de la última calle ó camino que limita la anteiglesia, saliendo después á la orilla del mar para bordear sus escarpes en tanto cuanto lo permite su accidentado perfil y contorno, así como la naturaleza de la roca, que es la que llaman *cayuela* en la localidad, muy descompuesta, sobre la que no puede aventurarse un trazado en regulares condiciones de seguridad. Por esta razón, al señalarse el trazado de esta sección en el plan de ferrocarriles secundarios, se limitó á indicar la traza entre Pedernales y Bermeo con un vértice hacia Mundaca; pero al adquirirse más tarde los datos indispensables para formarse idea del presupuesto, se ha visto la conveniencia de abandonar la costa á partir de Mundaca, é internarse por la barranca de Posadas expresada, saliendo mediante un túnel de 1.200 metros de longitud á la barranca de Sarren, en jurisdicción de Bermeo, sobre el arroyo de la Cruz. Continuando por la ladera izquierda de esta barranca, se pasa á la contigua de Artigas mediante un pequeño túnel, aprovechando un punto bajo de la estribación que termina en la colina de Zarragoiti sobre «La Ribera» de Bermeo. El trazado de la segunda sección por esta zona comprendería una longitud de 4.882 metros desde el término de la línea de Amorebieta á Guernica y Pedernales; en esta última estación hasta la aguja de entrada en la estación expresada de Bermeo, conforme á lo indicado al tratar de la primera sección, ó sea una distancia entre los ejes de las estaciones extremas de

$$110 + 4.882 + 100 = 5.092 \text{ metros,}$$

suponiendo que las distancias de las agujas de entrada á los ejes de los edificios de viajeros de Bermeo y Pedernales sean, respectivamente, 110 y 100 metros.

La parte de trazado que corresponde á la variante entre Bermeo y Mundaca respecto al proyecto base del Sr. Landecho, comprende 13 alineaciones, de las que 7 son curvas y 6 rectas. Los radios mínimos de las curvas para el empalme con la estación de Bermeo, paso de los terrenos bajos de «La Ribera» y salida á la barranca de Sarren ó arroyo de «La Cruz», son de 120 metros, siendo el trazado horizontal en toda esta primera parte; los radios de las curvas que sirven para preparar la entrada al túnel de Sarren y su salida sobre el barranco de Posada son de 180 y 150 metros, respectivamente, siendo los demás radios de 400, 300 y 200 metros, correspondiendo este último á la alineación curva en que ha de emplazarse el apeadero de Mundaca.

En cuanto al trazado vertical, ya se ha dicho que se establece una rasante horizontal (á la ordenada 27,00 de la estación de Bermeo hasta la salida del pequeño túnel sobre la barranca

de Sarren) que comprende 687 metros, después correspondería una rampa de 2 por 100 en 780 metros, hasta 50 metros antes de la boca del túnel principal de Sarren, llegando con esto á la ordenada 42,60 sobre b. m. v. e., ó sea emboquillando el túnel en un punto de la barranca de ordenada 52,60. Sigue después una horizontal en 450 metros de longitud, de la que corresponden 400 metros al túnel de Sarren, viniendo á continuación la pendiente de salida de este túnel de 0,016 en 800 metros de longitud; así se desciende á la ordenada

$$52,60 - 0,016 \times 800 = 29,80.$$

La longitud restante de 330 metros que comprenden las alineaciones números 11 y 12, hasta entrar en la núm. 13 del apeadero de Mundaca, se establecerá en pendiente de 0,015 en 320 metros de longitud, dejando los 10 metros restantes para adicionar á la horizontal del apeadero á la ordenada de 25 metros sobre b. m. v. e. Este apeadero, proyectado en el viñedo próximo al puente de Posadas, en la ladera derecha del arroyo, tiene su eje á la distancia de 1.750 metros del origen de la línea del lado de Pedernales, y de 3.132 metros del lado de Bermeo. La curva del apeadero tiene un desarrollo de 170 metros, y el eje se supone en el centro ó mitad de este desarrollo. Cabe establecer perfectamente un pequeño ramal de carretera de 200 metros de longitud desde el puente de Posadas hasta el apeadero, á cuya rasante de 25 metros se llegaría así con una rampa de 8 por 100 en la longitud expresada de 200 metros, ya que la ordenada del citado puente es de 9 metros sobre b. m. v. e., nivel á que van referidas todas las cotas del ferrocarril secundario.

El resto del trazado hasta Pedernales sólo difiere del del proyecto del Sr. Landecho en que el túnel próximo á la barranca de Posadas (que prepara en este proyecto el cruce del arroyo, para pasar al pie de Metrocolo al Oeste de Mundaca, contorneando su casco de población) es de 120 metros en vez de los 75 que se le consignan en el mismo, por tener que irse separando el trazado, para ascender por la barranca de Posadas hasta el túnel de Sarren.

Presupuesto del ferrocarril secundario Munguía-Pedernales.

Coste supuesto á los 5 kilómetros de Bermeo á Pedernales, 750.000 pesetas.

Sección Munguía-Bermeo.—Datos deducidos del proyecto redactado por D. Ernesto Hoffmeyer el año 1891.

Presupuesto total en 21 kilómetros de longitud, 2.200.000 pesetas en números redondos.

Pendientes de 2,45 y 2,46 por 100. Curvas de 80 metros de radio. Obra importante, túnel de 1.470 metros (Sollube).

PRIMER TANTEO

Proyecto reformado con pendiente máxima de 2,25 por 100 y curvas de 120 metros de radio mínimo, y con pendiente de 1,50 por 100 en dichas curvas. Túnel de Sollube, 2.075 metros de longitud. Longitud total, 20 kilómetros. Presupuesto aproximado de 2.552.850,40 pesetas.

Justificación.—Se conserva la solución Hoffmeyer en los 6 primeros kilómetros, que son de excelente trazado (adoptando la solución por Ametz-larre y ladera de Meñaca), hasta el paso á nivel de la carretera de Munguía á Bermeo, á 6.060 metros de Munguía y á 170 metros del poste kilométrico 20 de la carretera, en el punto alto que forma la misma cerca del caserío Zabalechevarri, á la cota 78,30 sobre el nivel de bajamar. Á partir de este punto se mejora el trazado, disminuyendo la rampa de subida al túnel de Elorriaga, y ampliando (siempre que sea posible y sin disminuir nunca) el radio de las curvas, pasando al lado de la Ermita de San Martín á 9 metros de distancia, en vez de hacerlo á 21 metros, de su lado de aguas arriba; el caserío Sorrochene se ha pasado por debajo, en vez de hacerlo por en-

cima y el paso á nivel de la carretera de Baquío se hace á la cota 89, en vez de la cota 94 del proyecto Hoffmeyer. La subida al túnel de Elorriaga exige la rampa más fuerte de todo el trazado del ferrocarril, rampa de 0,0225 en 1.530 metros de longitud, pues de otro modo, y por causa del suave declive de esta ladera, se presentaría una trinchera, cuya cota de desmonte iría aumentando *sucesivamente* desde 10 metros, y ello á pesar de seguir con el trazado el fondo de la barranca ó arroyo correspondiente. La rampa del proyecto base era de 0,0245, y con ella se llegaba al túnel de Elorriaga á la ordenada de rasante 129, con una trinchera en la boca Larrauri de 12 á 13 metros, y otra á la subida de la misma importancia; la rasante horizontal de este túnel de Elorriaga se prolongaba hasta el apeadero de este nombre que se proponía para el servicio de Baquío. En la variante de mejora se propone un túnel de 490 metros de longitud (en vez de 365), con trincheras de salida y entrada de cotas de 10 metros, á causa de ser un collado ó puerto bajo (unos 170 metros sobre el nivel del mar) análogo al de Artebacarra del ferrocarril construido de Luchana á Munguía, aun cuando parece han de predominar las areniscas francas; la rasante del túnel se ha dispuesto en rampa de 0,0142 en 385 metros, para continuar hasta fuera de él en otros 320 metros horizontal, que abarca el apeadero de Elorriaga que se ha emplazado á la misma ordenada de 129 metros y *forzosamente* en el mismo punto del trazado Hoffmeyer.

El apeadero de Elorriaga, así dispuesto, es la mejor solución para Baquío, en cualquier trazado racional de un ferrocarril que haya de continuar hacia Bermeo, puesto que *no debe ya* descenderse de la ordenada citada de 129 metros, so pena de obligar á un túnel de 3 kilómetros como mínimo, en cualquier punto que se intente atravesar la divisoria que va hasta Machichaco, entre *Mañuas y Burgoa*. Y como esta divisoria es el hueso del ferrocarril, hay que aprovechar aquella barranca importante que se presente en la vertiente de Baquío, y que exija á igualdad de longitud ó desarrollo para el ascenso á la boca occidental del túnel de Sollube menor número de viaductos, muros de sostenimiento y movimientos de tierras, razones por las cuales Baquío tendría siempre que quedar bajo, respecto al ferrocarril, á cerca de 130 metros de desnivel, y con la necesidad de construir una carretera de acceso desde la playa ó barrio de Zubiaur, carretera que siempre sería peor que la provincial que hoy día se utiliza, y que además es susceptible de ampliarse con poco coste en la pequeña parte pendiente que queda hasta el molino antiguo de Goicolea (hoy Electra de Baquío), como ya se especifica en el proyecto base.

Á partir del apeadero de Elorriaga, se desarrolla el trazado por la misma ladera y zona del del Sr. Hoffmeyer, pero siempre con el criterio de hacer desaparecer toda curva de radio inferior á 120 metros, razón por la que se atacan trincheras á mayor cota de desmonte y resultan terraplenes de mayor altura entre cada dos estribaciones secundarias ó de avance sobre el barranco denominado del Infierno, cuya ladera izquierda se sigue hasta el antiguo molino de Olazarreta; para conseguir mejor esta circunstancia se lleva el trazado más bajo en toda la barranca, con lo cual el cruce de ésta en Olazarreta, punto de confluencia ó reunión de los dos arroyos principales (Sensecorta y Oyorta) que bajan de las laderas del monte Sollube en su vertiente septentrional, se hace á menor cota y se evita el viaducto correspondiente. Llevando el trazado más bajo, se consigue además suprimir el túnel de Zárraga que tenía alguna importancia en el proyecto base del Sr. Hoffmeyer, lo cual no quiere decir que, por lo mismo que se atacan trincheras de fuerte cota, no haya que dejar algunas veces un túnel corto en la parte más alta de los desmontes correspondientes, y que por la altura de algunas cotas en desmonte y terraplén, se precise establecer muros de sostenimiento y revestimiento en aquellas zonas en que la ladera tiene fuerte pendiente transversal, contra la que no sería prudente aventurarse con escalones en dicha ladera para sostener el talud de la explanación. El trayecto comprendido.

metros que se la asignó en el primer tanteo á 414 metros, ó sea corriendo el punto de tangencia 57 metros hacia el poste kilométrico 12 citado, se ha trazado en este punto (12,050) una curva de 120 metros de radio y 158 metros de desarrollo, á la que á su vez se traza después otra tangente que suficientemente prolongada forma la recta del túnel de Sollube. En esta recta, después de una longitud de 84 metros, se señala la boca supuesta al nuevo túnel mayor. Disponiendo al mismo tiempo las rasantes apropiadas se corta la rampa de 0,01999 en 988 metros de longitud supuesta en el primer tanteo á 437,70 metros que ahora ha de abarcar para alcanzar solamente hasta el plano horizontal correspondiente á la ordenada 150 (sobre b. m. v. e.) desde la de 141,25 metros en que se inició dicha rasante de 0,01999 (á 11,115 kilómetros del origen). Esta ordenada 150 se supone en este segundo tanteo corresponde al punto más alto del ferrocarril, razón por la que la longitud restante del trazado hasta la boca del túnel se salva con un tramo horizontal de 739,30 metros de longitud, hasta morder una trinchera de 10 metros de cota. La boca del túnel así determinada corresponde, por tanto, así en planta como en alzada, al punto (12,292 kilómetros), por cuanto sumando á las alineaciones curva y recta indicadas ($158 + 84 = 242$), los 12,050 kilómetros en que se ha iniciado el cambio de alineaciones de este nuevo trazado, tendríamos 12,292 kilómetros expresados, y verificando las sumas correspondientes de rasantes $437,70 + 739,30 = 1.177$ con los 11,113 kilómetros se viene á parar al mismo resultado.

La tangente para la alineación recta del túnel ha sido fijada con la condición de determinar á la salida de dicho túnel sobre el barranco denominado *Echevarriarrecá* una trinchera de 10 metros de cota, adoptando una pendiente constante de 0,016 en todo el túnel. La longitud que así resulta para esta obra, la más importante del ferrocarril, es de 2.440 metros, que comparada con la de 2.075 del primer trazado, ocasionan un aumento de 365 metros, de los cuales 292 son en la boca Oeste, ó por el barranco del Infierno, y 73 metros por la boca Este de Bermeo.

En los 2.440 metros del túnel se desciende mediante la expresada pendiente de 0,016 á la ordenada $150 - 39,04 = 110,96$; por tanto, con 5 kilómetros de desarrollo que se obtengan en las laderas de la parte de Bermeo puede emplearse la rasante de 0,02 (de pendiente), para descender á la cota 10,96, que es admisible para el terraplén de la estación en «La Ribera» de Bermeo, terraplén que resultará de unos dos á tres metros de cota roja sobre el terreno y que es conveniente para emplazar los servicios de la estación fuera del alcance de las avenidas del río Artigas y de las marejadas en días de temporal.

La longitud total del trazado entre Munguía y Bermeo resulta así determinada:

	Kilómetros.	
Hasta la boca del túnel de Sollube.....	12,292	
Longitud de este túnel...	2,440	en pendiente de 0,016.
Bajada á Bermeo.....	5 000	en pendiente de 0,020.
Horizontal de la estación.	0,300	
Total.....	20,032	

Hay que tener en cuenta, para la valoración del presupuesto de los túneles del ferrocarril en este segundo tanteo, que realmente en la parte adicionada de túnel por la boca Oeste, dada la disposición del terreno y según se desprende del plano y perfil longitudinal, hay una sección de 190 metros de longitud que forma un túnel primero separado de la parte restante, y por tanto, la longitud que ha de perforarse aparte será de $2.440 - 190 = 2.250$ metros. Además, y á pesar de llevarse el trazado algo más bajo, el paso de la estribación secundaria de Aguirres puede hacerse con túnel de 200 metros expresado en el primer tanteo por aprovecharse una zona escarpada, bajo el grupo mayor de casas de la citada barriada de Aguirres, y en estas hipótesis la valoración de los túneles comprenderá nuevas cifras.

Los túneles de Elorriaga y Aguirres quedan con los valores asignados de 251.787,33 pesetas y de 101.946 pesetas. Respecto al túnel mayor, se ha valorado:

La primera parte (túnel de 190 metros), 91.562,40 pesetas, suponiendo todo revestido.

Encauzamientos y desagües, 50.000 pesetas, para asegurar en todo tiempo de crecidas la boca Oeste.

La segunda parte (túnel de 2.250 metros), 846.802 pesetas, supuestos revestidos 400 metros, 200 por boca.

La suma total será, pues, 1.341.887,73 pesetas. Valor de todos los túneles.

Su longitud es de $490 + 200 + 2.440 = 3.130$ metros, que realmente habría que descontar á los 20.000 metros de explotación, pero que se dejan para compensaciones é imprevistos, lo mismo que en el primer tanteo.

Por consiguiente, el presupuesto de la sección de Munguía á Bermeo del ferrocarril secundario núm. 1 de Vizcaya, con este segundo tanteo, se formulará:

Segundo presupuesto reformado.

	Pesetas.
Expropiación.....	78.854
Explanación.....	478.300
Obras de fábrica.....	123.721,43
Túneles.....	1.341.887,73
Estaciones.....	48.968,24
Casillas de guardas.....	13.854,33
Material fijo.. { Via.....	358.555,50
Estaciones.....	18.190
Material móvil.....	130.000
Accesorios generales.....	4.294
Teléfono.....	9.346
Gastos imprevistos.....	59.964,69
Idem de Administración y Dirección.....	119.929 38
Total.....	2.785.865,30

Primera sección de Munguía á Bermeo.

De los estudios practicados para la segunda sección de Bermeo á Pedernales se ha obtenido 1.220.000, para presupuesto de esta segunda sección de Bermeo á Pedernales.

Presupuesto total del ferrocarril secundario núm. 1, pesetas 4.005.865,30, ó sea en números redondos se precisan 4 millones de pesetas.

José C. DE U. É I.

(Se continuará.)

PLATAFORMA CIRCULAR PARA LA DESCARGA DE LAS VAGONETAS EN LOS MOVIMIENTOS DE TIERRA

Las figuras 1.^a y 2.^a que acompañan á este artículo y que tomamos del *Engineering News*, representan una plataforma circular que se ha empleado para la descarga de vagonetas de terraplenación en la construcción de terraplenes muy elevados en las líneas del Western Pacific Railway (Estados Unidos).

Esta plataforma se coloca en saliente y delante del terraplén que se trata de prolongar, fijándose sólo en el terreno el centro y la parte posterior de aquélla; se le cambia de lugar á medida que avanza el terraplén. Permite hacer la descarga de las vagonetas casi sin interrupción.

La plataforma se compone de un cuadro A, que lleva un mástil central B, al cual están suspendidas por tirantes oblicuos una serie de traviesas radiales C. Éstas, á su vez, sos-