

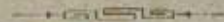


F-
17

FERRO-CARRIL

DE

DURANGO Á ZUMÁRRAGA



MEMORIA



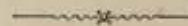
BILBAO
TIPOGRAFIA DE AGUSTIN EMPERAILE,
CRUZ, NÚMERO 5.
1883.



FERRO-CARRIL

DE

DURANGO Á ZUMÁRRAGA

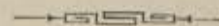




FERRO-CARRIL

DE

DURANGO Á ZUMÁRRAGA



MEMORIA



BILBAO
TIPOGRAFIA DE AGUSTIN EMPERAILE.
CRUZ, NÚMERO 5.
1883.



ADVERTENCIA.

Encargado por mi digno jefe, el Ingeniero señor D. Adolfo de Ibarreta, autor del estudio del FERROCARRIL DE DURANGO Á ZUMÁRRAGA, para reducir, á manera de extracto, la Memoria que acompaña á dicho proyecto, según el deseo de los señores que promovieron el citado estudio, con el objeto de distribuir algunos ejemplares impresos entre los interesados y amigos, he descartado de este resumen la parte puramente científica.

Y como en lo demás, no siempre he copiado literalmente, sino que unas veces he simplificado y otras suprimido aquello que á mi juicio no era indispensable al fin propuesto, según lo manifestado por los interesados, claro es que más serán cualesquiera faltas que haya podido cometer, no obstante el especial cuidado que he puesto en atenerme estrictamente al espíritu y recta interpretación del texto.

Manuel S. de Miera.





FERRO-CARRIL DE DURANGO Á ZUMÁRRAGA.

MEMORIA.

CAPÍTULO I.

CONSIDERACIONES GENERALES.

DESPUÉS de los desastrosos resultados económicos que dió el ferro-carril de Tudela á Bilbao, contrarios en un todo á los tan halagüeños pronósticos que precedieron á su construcción, á pesar de las eminencias científicas y financieras que estuvieron al frente de su administración, quedaron los ánimos tan desengañados y abatidos, las vías férreas cayeron en tal descrédito, que durante muchos años nadie pensó siquiera en la construcción de nuevas vías, tan necesarias, sin embargo, á la prosperidad de estas provincias.

Hace cuatro años se reunieron unos pocos temerarios, que así fueron calificados, y decidieron establecer un ferro-carril desde Bilbao á Durango, atravesando así el centro de Vizcaya por su parte más poblada y rica. Pero aleccionados por la experiencia, decididos á no hacer un gasto kilométrico de

300.000 pesetas para obtener un producto bruto de 15.000, y dejando á un lado toda pretensión de construir el mejor camino de España, se contentaron con emprender una obra modesta, económica, pero que cumpliendo con todas las condiciones de estabilidad y seguridad, fuese al mismo tiempo adecuada á las necesidades que había de satisfacer.

En dos años se han terminado los 33 kilómetros que mide la línea de Bilbao á Durango, abriéndose á la circulación en 1.º de Junio último y dando ya en la actualidad resultados superiores á los que se habían prometido los iniciadores del pensamiento.

El éxito halagüeño del ferro-carril de Durango ha vuelto á levantar el espíritu emprendedor; ha demostrado que pueden hacerse vías ferreas que no sean la sima de los capitales en ellas invertidos; ha producido, en fin, una completa reacción, excesiva quizás y peligrosa, pues proyéctanse líneas en todas direcciones, y si no se procede con la mayor prudencia y discernimiento en la elección de las que sean racional y económicamente posibles, si en su ejecución se continúan malgastando inútilmente enormes sumas en obras de lujo, y desproporcionadas al uso y servicio que han de prestar, se reproducirán los desengaños y las ruinas.

Era evidente que el ferro-carril central de Vizcaya no podía morir en Durango, así como la necesidad de prolongarlo hasta las provincias limítrofes.

Reunidos, pues, varios industriales importantes, y representantes de los principales pueblos situados en las cuencas de los ríos Durango y Deva, resolvieron hacer los estudios de una vía férrea de condiciones análogas á la de Bilbao á Durango, y que partiendo de esta última villa y pasando por las poblaciones de Eibar, Elgoibar, Placencia, Vergara y Oñate, todas

fabriles é industriales, enlazara con la línea del Norte en la estación de Villarreal de Zumárraga.

Objeto y finalidad del ferro-carril. Este ferro-carril que se proyecta construir, no es una línea de interés general que tenga por objeto principal reunir varias provincias entre sí del modo más rápido y directo: su fin es más modesto, pero no menos útil y productivo.

Su objeto principal es dar vida á las importantes y numerosas industrias que, aisladas en esos profundos valles, privadas de fáciles comunicaciones y de transportes baratos, no pueden dar á su fabricación el desarrollo que han de tener en circunstancias más favorables. Son en gran número los artefactos y fábricas que se hallan diseminados en la zona que ha de recorrer el ferro-carril, y bastará citar á Eibar y Placencia, notables por su fabricación de armas; Elgoibar, con altos hornos y fábrica de hierro, con un producto de 20.000 toneladas; Vergara, Oñate y Mondragón, con fabricación de tejidos, puntas llamadas de París, herramientas, fósforos, etc., etc. Esto sin contar con los numerosos establecimientos balnearios situados en las citadas cuencas, tales como los renombrados de Arteaga, Elorrio, Zaldívar, Urberuaga, Alzola, Santa Águeda, Escoriaza, Arechavaleta y otros.

Por último, es también objeto de este ferro-carril aumentar el movimiento y tráfico que se verifica hoy en una escala relativamente importante, desde la costa al interior de Castilla y á Bilbao, consistente en hierros, armas y objetos manufacturados, con más de 5.000 toneladas de pesca que obtienen los puertos de Bermeo y Ondárroa, á cambio de vino, aguardiente, aceite, arroz, harinas, legumbres, trigo y primeras materias para las industrias, que se importan del interior y de Castilla.

El movimiento de viajeros, particularmente en verano, es bastante importante. Sólo la estación de Zumárraga da 23.000

al año, que se dirigen en su totalidad á la costa y á los establecimientos balnearios: la estación de Durango ha dado en los cinco primeros meses de explotación 60.000 viajeros, que en su mayoría han seguido la misma dirección. Todo este movimiento y tráfico se verifica por caminos y vehículos de pésimas condiciones.

Hemos indicado que el objeto principal que se han propuesto los iniciadores del FERRO-CARRIL DE DURANGO Á ZUMÁRRAGA es de interés local; pero teniendo en cuenta que como continuación del central de Vizcaya, participa de las favorables circunstancias de éste, adquiere una importancia relativa al establecer más fácil y pronta comunicación con las provincias limítrofes: haremos un ligero estudio.

Examinada la red actual de ferro-carriles que une entre sí á las provincias de Santander, Vizcaya, Álava, Navarra y Guipúzcoa, descuellan á la simple vista dos circunstancias principales, que son: primera, las grandes distancias de recorrido para la mútua comunicación de aquéllas; y segunda, lo pobre y despoblado del trayecto.

Los estados siguientes demuestran la circunstancia primera:

DE SANTANDER Á				
VITORIA.	ALSASUA	ZUMÁ- RRAGA.	SAN SE- BASTIÁN.	HEN- DAYA.
Kilóm.	Kilóm.	Kilóm.	Kilóm.	Kilóm.
Por las líneas existentes	437	480	510	584
Por la línea proyectada.	289	246	216	290
Diferencias...	-148	-234	-294	-294

DE BILBAO Á					
VITORIA.	ALSASUA	ZUMÁ- RRAGA.	SAN SE- BASTIÁN.	HEN- DAYA.	
Kilóm.	Kilóm.	Kilóm.	Kilóm.	Kilóm.	
Por las líneas existentes	137	180	210	265	284
Por la línea proyectada.	173	130	100	155	174
Diferencias...	+ 36	- 50	-110	-110	-110

Desde Durango á Vitoria, por Zumárraga, las distancias cada vez van siendo menores que por la línea de Bilbao á Miranda.

Estas grandes diferencias ó rodeos son la razón por la cual la mayor parte de los viajeros que desde Bilbao, Santander y otros puntos se dirigen á Francia, Guipúzcoa y Navarra, abandonan el ferro-carril y prefieren el viaje por carretera, á pesar de los inconvenientes y molestias propios de la locomoción por esta clase de vías.

Por los promovedores del estudio del FERRO-CARRIL DE DURANGO Á ZUMÁRRAGA, se fijó el empalme con el del Norte en el sitio más conveniente entre el último punto y Bríncola. Este hubiera sido el más conveniente, porque habría dado el trayecto más directo para el movimiento de la costa á Castilla, si bien alargaba la distancia hácia la frontera; pero bien pronto se echó de ver que no era posible establecer la estación de empalme en Bríncola ni punto alguno intermedio hasta Zumárraga. En efecto, además de las obras de consideración necesarias para establecer la estación sobre el profundo valle del río Urola, la línea del Norte baja con una pendiente constante de quince milímetros hasta Zumárraga, en donde ya existe un

tramo horizontal en terreno abierto y cómodo para el establecimiento de la estación en muy buenas condiciones.

En el programa de los iniciadores de este estudio, se fijaba que la línea había de pasar por Elgoibar, cuya fábrica de fundición ha de ser uno de los principales alimentos de la vía; pero al llevar el trazado directamente allí, bajando el río Deva en unos cinco kilómetros, para luego retroceder al mismo punto de partida, hubiera sido una solución poco racional y muy costosa; por esto al desembocar del puente sobre el Deva en Málzaga, hemos proyectado un ramal que satisface completamente á las condiciones deseadas, y evita un aumento de recorrido de diez kilómetros para la línea general.

Resumiendo: la línea que se dirige á Zumárraga por las cuencas del Durango y Deva, es la más conveniente bajo todos aspectos: es la distancia más corta y directa entre Santander, Bilbao, Vitoria, Pamplona y San Sebastián y la frontera francesa; es la más económica, pues solo necesita para su construcción un capital relativamente módico y al alcance de los pueblos é industrias interesados en su establecimiento; es, por último, la que dará mejores resultados, porque recorre los valles más céntricos y poblados, las poblaciones más importantes y ricas, y los centros más productivos, y porque, á no dudar, es la más apropiada para el desarrollo del tráfico y de las relaciones existentes.



CAPÍTULO II.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

LA dirección general del trazado es próximamente de O. á E., como el de Bilbao á Durango.

La topografía de los valles, suave al principio en la planicie que forman las vegas de Durango y Yurreta, por las cuales cruzan los dos primeros kilómetros, va estrechándose algo desde el 4.º al 5.º en los barrios de Matrana y Olacueta, jurisdicción de Bériz; pero aún en este kilómetro es suave la pendiente general y bastante tendidas las laderas transversales en la zona de la línea: desde el kilómetro 6.º hasta la divisoria de Santa Marina en el alto de Areitio (kilómetro 13), el valle se va estrechando y las pendientes transversales aumentan: aumenta asimismo la pendiente general al seguir el trazado la margen derecha de los arroyos Matrana y Bériz, y á medida que se acerca á la línea divisoria, los barrancos se estrechan y pronuncian: los terrenos, que hasta aquélla se atraviesan, son en su mayor parte de cultivo, decreciendo en su clase á medida que se aproximan á la divisoria, cerca de la cual empieza el monte.

Geológicamente considerados los terrenos, pertenecen á la formación cretácea, presentándose variedades de arcillas



fuertes, calizas aluminosas, conocidas por cayuelas, en masas bastante importantes, y depósitos de canto rodado.

Desde la divisoria, en el alto de Areitio, se penetra en el angosto valle de Izaga, cuyas aguas son tributarias del arroyo Ermua y sucesivamente del río Eibar, hasta llegar al Deva en el sitio de Málzaga, kilómetro 26.

Los terrenos que se encuentran en toda esta longitud son de arbolado y cultivo de clase muy inferior á los anteriores, exceptuando los próximos á Ermua y Eibar, en contacto de los cuales recorre la línea los kilómetros 19 y 23. Aunque la topografía en los kilómetros del 13 al 26 es más accidentada é irregular que en la cuenca del Durango, no puede decirse que presenta dificultades ni escarpados notables.

La formación geológica continúa perteneciendo á la cretácea en sus muchas variedades, apareciendo en los alrededores de Eibar algunos pequeños afloramientos volcánicos de la variedad ofita.

En la mitad del kilómetro 21 se halla el límite de la provincia de Vizcaya, y entra el trazado en la de Guipúzcoa, que ya no abandona hasta su terminación.

Desde Málzaga, situado en el punto de encuentro de las carreteras de Eibar y Deva á Vergara, y en la confluencia de los ríos que llevan los mismos nombres, el trazado, que atraviesa á los dos, sigue siempre el valle del Deva hasta Vergara.

Hasta el arroyo Bolua, kilómetro 31, la topografía del terreno es menos accidentada, y las laderas no tan quebradas, aunque su inclinación es, á veces, bastante fuerte. Se encuentran, sin embargo, algunas gargantas imposibles de contornear y que el trazado atraviesa paralelo al río principal con una altura de rasante considerable; pero por su corta longitud, por la escasez de agua que llevan sus arroyos, cuyos lechos, así

como las laderas adyacentes, son de roca consistente, se salvan con simples alcantarillas y muros de contención.

Los terrenos de esta parte hasta el barrio de los Mártires en jurisdicción de Vergara, pertenecen á una extensa mancha de erupción volcánica, variedad ofita, generalmente descompuesta en la superficie, y que permite el cultivo.

Entrando en jurisdicción de Vergara, kilómetro 31, hasta el Campo del Convenio, kilómetro 39, la topografía varía notablemente, siendo más suave y abierto el valle y menos abruptas las laderas que lo forman, lo cual hace que el cultivo sea de mejor clase, especialmente cerca de Vergara. En el kilómetro 36 se cruza segunda vez el Deva, pasando la traza á la margen izquierda, opuesta á la en que se halla Vergara, cuya travesía hubiera ofrecido grandes dificultades, en tanto que por la margen que ahora se sigue no existe ninguna: por otra parte, en el radio de un kilómetro del centro de Vergara, se encuentran sobre el río Deva cinco puentes, que proporcionan fácil acceso á la vía.

Los terrenos correspondientes vuelven de nuevo á la formación cretácea, y en ella aparecen, inmediatas á la línea, areniscas y calizas compactas de muy buena clase para construcciones.

Al terminar el Campo del Convenio, se pasa por tercera vez el río Deva, siguiendo la margen derecha por laderas de cultivo y monte que no ofrecen accidente notable durante los tres primeros kilómetros, en donde se halla el barrio de San Prudencio, punto en que bifurca la carretera general de Vitoria en una rama que, siguiendo por Oñate, Telleriarte y Legazpia, llega á Zumárraga. En el punto mismo de bifurcación confluyen los ríos Deva y Aránzazu, que siguen la misma dirección que las respectivas citadas carreteras de Vitoria y Oñate.



Desde San Prudencio continúa el trazado la cuenca del Aránzazu, cuyo río atraviesa tres veces en poco más de un kilómetro de distancia, para evitar los fuertes é inaccesibles escarpes que se presentan en ambas orillas, igualmente que terrenos totalmente descompuestos, cuya consolidación haría necesarias obras de mucho costo.

Al salir entre los kilómetros 44 y 45 de la estrecha cuenca anterior, desemboca el trazado en el valle de Oñate, siendo ya la topografía del terreno súmamente llana y fácil hasta el kilómetro 48.

En los anteriormente recorridos, exceptuando los de la citada cuenca, los terrenos son todos de cultivo, varios de ellos cercados y pertenecientes á las numerosas caserías que forman el barrio de Zubillaga, y de muy buena calidad hasta la misma villa de Oñate.

La formación pertenece, como todo lo que sigue, y sin interrupción, á la cretácea, dominando las arcillas más ó menos consistentes y las rocas areniscas, que forman el esqueleto de las dos altas cordilleras que se extienden por ambos lados del río.

Desde Oñate, el trazado se separa de éste y empieza á subir por las laderas de la izquierda, no habiendo sido posible hallar por las opuestas el desarrollo necesario, con las pendientes admitidas, para llegar á la divisoria, que divide las cuencas de los ríos Aránzazu y Urola, en la última de las cuales se encuentra la villa de Zumárraga. Además, en el estudio que primeramente se hizo por las laderas de la margen derecha, se encontraron terrenos tan descompuestos y de tal naturaleza que se reconoció la imposibilidad, económicamente hablando, de llevar la línea por aquella parte.

Las laderas de la izquierda, también accidentadas, presentan

una série continuada, como la simple inspección del plano general lo indica, de barrancos estrechos, profundos y escarpados, con fuerte pendiente transversal: de aquí la continúa sinuosidad que presenta la línea, á fin de adaptarse en cuanto sea posible al terreno.

Entre los kilómetros 50 y 51 llega el trazado á la divisoria, en donde atraviesa el arroyo Aistuillún, que forma el último en la série de los barrancos, y la carretera, pasando aquélla con un pequeño túnel de 75 metros y con solo la carga de 18, motivado por la dificultad de la ladera derecha del citado arroyo, formada en su grande inclinación de pizarras descompuestas muy deleznable.

La línea descende después por laderas bastante uniformes y accesibles, sin obstáculo alguno, hasta Telleriarte, situado á la margen del río Urola en el kilómetro 61.

Los cinco primeros kilómetros, á partir de Oñate, están destinados al cultivo, y el resto, hasta la divisoria, se halla ocupado por monte alto y bajo, este último en su mayor parte. Desde Telleriarte, la línea baja constantemente por la margen izquierda del río Urola, y paralela á la línea del Norte, que sigue la opuesta orilla, apoyándose en las fáciles y tendidas laderas sin accidente ni dificultad de ninguna clase, hasta la estación de Zumárraga, en donde se reúne ya con el trazado del Norte en la citada estación.

Los terrenos de esta última extensión, excepto algunas pequeñas zonas de arbolado, son de cultivo, de variable calidad, pero de primera calidad en la vega de Legazpia, por cuya izquierda pasa el trazado.

En los altos de la divisoria de Udana, así llamada la última, que se ha citado en el punto que se atraviesa, se divisan rocas de caliza compacta, y hasta Telleriarte algunos crestones de



pizarra floja entre la formación arcillosa, que constituye la costra superficial; pero desde aquel pueblo hasta Zumárraga, además de algunos crestones en el trayecto de la línea, se presenta la arenisca dura al descubierto en todo el lecho del río.

Hemos dicho en el capítulo anterior que, al pasar el río Deva en Málzaga, se proyectaba un ramal á Elgoibar, á fin de evitar á la línea general un grande é inútil rodeo. Hechos los debidos tanteos por ambas márgenes, se reconoció que el único posible y conveniente era por la margen derecha, que sigue constantemente el trazado hasta su terminación. Por la orilla izquierda el terreno es muy accidentado y presenta dificultades. Además, la línea hubiera tropezado con varios edificios y dependencias de la fábrica allí establecida, y encontrado en el porvenir serios obstáculos para su continuación hasta Deva. Hallándose la villa de Elgoibar situada en la margen izquierda, la dirección natural de la línea es, por este motivo también, la que se ha adoptado, puesto que pasa inmediata á aquella población y se presenta la localidad á propósito para el establecimiento de una estación.

La topografía de la margen derecha es también un tanto accidentada, y sus laderas fuertes y escarpadas en los dos primeros kilómetros; pero en los tres restantes el valle es mucho más abierto, especialmente en las inmediaciones de Elgoibar. En los dos primeros kilómetros se presentan afloramientos de ofita, continuación de la gran mancha que hemos indicado, y que se extiende hasta el barrio de los Mártires, jurisdicción de Vergara. En el resto, sigue la formación cretácea en sus variedades, presentándose bancos de caliza, á propósito para las obras de fábrica.

CONDICIONES DEL TRAZADO.

Por la ligera reseña que se ha hecho de la zona que recorre el trazado, se reconoce fácilmente que si bien no se encuentran dificultades notables que vencer y que exijan obras considerables, hay que salvar dos divisorias bastante elevadas, atravesar una región constantemente montañosa, y recorrer valles estrechos de fuertes pendientes y encerrados entre laderas escarpadas.

Si el ferro-carril que se proyecta hubiera de construirse en las condiciones con que se han construido las líneas ejecutadas, el proyecto sería irrealizable, y lo más acertado sería renunciar desde luego á su ejecución. Es necesario que el capital que se emplee en las obras sea proporcionado á los productos que ha de rendir el camino. Los ferro-carriles posibles y que se construyan en estas provincias en buenas condiciones, exceptuando los mineros, ó alguno que otro que se encuentre en circunstancias favorables muy especiales, no podrán dar, al menos en muchos años, un producto bruto por kilómetro que pase de 10.000 pesetas.

Basta echar una ojeada sobre la Memoria oficial de ferro-carriles que comprende los años de 1873 á 1880, para convencerse de que dicho producto se alcanzará aun en pocas líneas. En efecto: separando aquellas principales, de interés general ó internacional, que son las arterias del sistema, y las líneas mineras, cuyos resultados no pueden servir de base para casos como el que nos ocupa; examinemos el producto bruto medio alcanzado durante el último quinquenio por otras líneas de importancia menor. En el siguiente estado se pone de manifiesto.

LINEAS.	KILÓ- METROS.	PRODUCTO MEDIO KILOMÉTRICO.	
		QUINQUEN. de 1876 á 1880	AÑO 1880.
		Pesetas.	Pesetas.
Lérida á Reus y Tarragona . . .	78	12.050'	16.347
Ciudad-Real á Badajoz, y Almor- chón Belmez	553	10.281	12.982
Ferro-carriles andaluces (excep- tuando Córdoba) á Málaga, Se- villa y Jerez al Trocadero . . .	366	6.791	8.766
Ferro-carriles de Mallorca	79	6.750	6.109
Medina del Campo á Zamora . .	90	6.675	6.543
Ferro-carril del Tajo	65	6.366	7.715
Sevilla á Alcalá de Guadaira . . .	14	6.248	6.223
Santiago al Carril	41	6.238	6.386
Medina del Campo á Salamanca .	32	4.646	5.560
Orense á Vigo	26	3.407	3.085
Total de kilómetros. . .	1.344		

Aun la misma línea de Tudela á Bilbao, línea de interés general, que pone en comunicación el mar Cantábrico con el Mediterráneo y dos puertos tan importantes como Bilbao y Barcelona, produjo en los ocho primeros años de explotación 12.700 pesetas: desde 1871 á 1877, no contando los tres años de la guerra carlista, después de hecho el convenio de interés con la Compañía del Norte, ascendió el producto á 14.000 pesetas. Y por fin, de 1878 á 1881, vendida ya la línea al Norte, á 19.000.

De modo, que de los 1.344 kilómetros, solo 78 pasan de 10.000 pesetas de producto anual durante el quinquenio considerado, siendo, no obstante, aquellas líneas, de alguna importancia, puesto que se les concedieron subvenciones.

¿ Cómo se puede esperar que en estas provincias, en donde las líneas que se construyan serán sólo de interés local y secundario, produzcan un rendimiento superior á 10.000 pesetas ?

Por lo tanto, el problema que hemos de resolver está reducido á lo siguiente: conocido el producto líquido que ha de rendir el ferro-carril, y calculada la suma, cuyos intereses y amortización anuales no sean menores que aquel producto, estudiar un trazado en condiciones tales que su coste kilométrico no pase de aquella suma.

Hemos calculado, como más adelante veremos, el producto líquido anual, en 5.000 pesetas por kilómetro: suponiendo un interés de 6 p % y una amortización en ochenta y cinco años, el coste máximo kilométrico del ferro-carril ha de ser de 82.000 pesetas.

Es pues, evidente, que hay que abandonar, en primer lugar, toda idea de vía ancha (1^m,67). No discutiremos las ventajas ó inconvenientes de los diferentes anchos de vía; no nos extenderemos en las ventajas que ofrece la estrecha bajo el doble punto de vista de su construcción y explotación: sólo diremos, que la adopción de la vía estrecha es un hecho, y que se va generalizando cada vez más, como sucede en Suecia, Noruega, Estados-Unidos, Brasil, Inglaterra y Francia.

Se comprende que tratándose de una vía internacional, estratégica ó de gran movimiento y tráfico, se adopte la vía ancha; pero para líneas que no estén en estas condiciones, y en país montañoso, es un contrasentido económico emplear las mismas dimensiones, é iguales medios potentes de transporte,

Así
la vía

para obtener 10.000 ó 14.000 pesetas de rendimiento, como para 50 ó 60.000.

En la misma Francia, nación poblada, industriosa, con una agricultura y comercio florecientes, rica, en una palabra, la estadística de ferro-carriles nos enseña que si bien las líneas generales dan un brillante interés al capital desembolsado, las de interés secundario no alcanzaban el uno por ciento, y las de interés local están todas en déficit. Si la reducción de la vía produce directamente gran economía en el material fijo y móvil y en los gastos de explotación, no la produce menor en la construcción de las obras, que por la adopción de pequeños radios en las curvas, á que se presta tan bien, permite que el trazado pueda adaptarse á las ondulaciones del terreno, siguiendo todas sus inflexiones y evitando así profundas trincheras, largos túneles y grandes terraplenes y viaductos.

DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO.

Si bien la corta longitud del trazado no exigía la división en secciones, bastando una sólo, como aquélla está comprendida en dos provincias, se ha creído conveniente dividirla también en dos secciones, la primera perteneciente á la provincia de Vizcaya, y la segunda á la de Guipúzcoa. Toda la línea se halla dividida en cuatro trozos, distribuidos en esta forma: el 1.º, que comprende toda la sección primera, desde Durango á Ermua; el 2.º, desde este punto á Vergara; el 3.º llega hasta Oñate, y el 4.º termina en Zumárraga. Esta división corresponde á la diferente topografía de los terrenos y á las varias condiciones del trazado.

En el siguiente estado se ve la división indicada, y las longitudes respectivas de cada sección y trozo.

	SECCIONES	TROZOS	LONGITUD DE LOS TROZ. Metros.	TOTAL POR SECCIONES. Metros.	TOTALES. Metros.
Trazado general.	1. ^a	1.º	20.588,08	20.588,08	67.659,70
		2.º	17.686,62		
	2. ^a	3.º	9.462,59	47.071,62	
		4.º	19.922,41		
Ramal de Elgoibar		únic	4.920,57	...	4.920,57
			Longitud total. . .		72.580,27

No haremos la descripción del trazado según el orden correlativo de los trozos, sino agrupando las partes que se hallen en condiciones análogas en cuanto á la topografía del terreno y trazado, evitando de este modo repeticiones ociosas; así pues, dividiremos éste en tres grupos para su examen: 1.º parte fácil y en que la pendiente máxima no pasa de doce milímetros, y el radio de las curvas no alcanza el límite admitido; 2.º parte mediana, en que aumenta la pendiente sin llegar al límite fijado, y en que el radio de las curvas disminuye, llegando alguna vez al límite admitido; 3.º parte difícil, en que pendientes y curvas alcanzan sus límites de un modo ya general.

Desde la estación del ferro-carril central de Vizcaya en Durango, en donde se empalma por medio de un pequeño retroceso, la línea pasa, en el kilómetro 1.º próximamente, el río de aquel nombre, aguas abajo de la confluencia de los ríos Elorrio y Mañaria, y se extiende por la parte baja y abierta de sus valles hasta el kilómetro 5.º, con buenas alineaciones rectas y curvas, cuyo radio mínimo es de 100 metros. La diferencia de nivel entre los dos puntos es de 29 metros y la pendiente media de 0^m,0055. Á fin de evitar grandes



movimientos de tierra, se ha establecido en el 1.^{er} kilómetro una corta rampa de 0^m,0125 en 140 metros, y una pendiente de 0^m,0128 en 205 metros, resultando las demás á 0^m,009 y 0^m,005.

Del kilómetro 31 al 39, desde el arroyo Bolua, límite de Placencia y Vergara, hasta esta villa, el trazado se presenta en análogas condiciones. Va, en dichos kilómetros, subiendo por la margen derecha del río Deva en su parte baja, adyacente al río, por lo tanto en la más llana del valle, sin cambios bruscos de dirección ni obstáculos que obliguen á forzar la traza.

La diferencia de nivel entre aquellos kilómetros es de 45 metros, con la pendiente media de 0^m,0063, y 0^m,014 la máxima. El radio de la mayor parte de las curvas es superior á 200 metros, hallándose sólo tres de 100 metros en muy cortos desarrollos.

Desde Málzaga, entre los kilómetros 25 y 26 y el arroyo Bolua, podría ser el trazado de condiciones análogas, pues marcha la línea por la cuenca del Deva; pero la situación excepcional de la villa de Placencia, cuyos apiñados edificios ocupan completamente ambas orillas y aun se extienden por las laderas adyacentes hasta más de 40 metros de altura, y el estrecho fondo del valle, no permiten llevar la traza por allí, y obliga á subir por dicha altura, partiendo de Málzaga con mayor pendiente que la que tiene el valle, para ganar la pequeña meseta que existe en la ladera derecha, sobre la villa, que es el único punto accesible y en que se establecerá la estación. La ladera izquierda del río Deva, en lo general más notablemente accidentada, y en peores condiciones para el trazado, haría éste muy difícil y costoso, y no sería posible hallar en ella sitio á propósito para establecer la estación.

Para ganar la meseta situada sobre los edificios que forman

la población de Placencia, y casi en su contacto, á fin de poder establecer allí una estación en condiciones aceptables, ha sido preciso forzar la pendiente, que se desarrolla por medio de dos rampas de 0^m,024 en 1594 metros, y de 0^m,0143 en 1352. Después de una horizontal de 356 metros, en donde se proyecta la estación, baja el trazado con pendiente de 0^m,013 en 2 kilómetros, hasta el 31, en donde la línea vuelve á seguir su marcha natural.

En esta estación, la traza presenta una continua sinuosidad, formada de numerosas curvas de pequeño desarrollo y de radios de 100, 80, 70 y 60 metros, á fin de adaptarse al terreno, muy irregular, y evitar grandes movimientos de tierra y muros de contención. Á pesar de todo, no ha sido posible, ni con el radio límite, contornear algunos barrancos súmamente estrechos y profundos, como los de los arroyos Alzabaleta, Irigarte, Aguirreburu, y Unumuno, cuyas cotas en el eje alcanzan á 20 metros: su paso, sin embargo, no ofrece gran dificultad, como lo hemos indicado ya, por su angostura, por la escasez de sus aguas y la consistencia de los terrenos.

Desde Ermua á Málzaga, kilómetros 15 al 25, va también la línea por el fondo del estrecho valle que forman el arroyo de Ermua y el río Eibar; y aunque en algunos pasos se presenta la topografía muy accidentada, es sólo en muy corta extensión, y permite, en general, un buen trazado, sin que los radios de las curvas alcancen el límite más que en tres puntos, entre los kilómetros 24 y 25, y en un desarrollo total de 223 metros.

Las pendientes varían de 0^m,014 á 0^m,021, siguiendo las correspondientes á los cursos del arroyo y río indicados.

La línea, que siempre marcha por la izquierda de éstos, pasa en contacto de Eibar, que queda en totalidad á su derecha, y salva, por medio de un pequeño túnel de 40 metros,



unas casas, que no se pueden contornear, y el paso de una carretera.

En lo que precede, hemos descrito ligeramente la parte de trazado que se presenta en mejores condiciones, comprendida entre los kilómetros 1.º y 5.º y 31 y 39, y la otra que hemos considerado como la parte mediana, entre los kilómetros 18 y 31. Nos ocuparemos ahora de la parte *relativamente* difícil, que corresponde al paso de las divisorias que tiene que salvar la línea. Desde el kilómetro 13, divisoria de los ríos Durango y Deva, la diferencia de nivel es de 170 metros en 3 kilómetros de distancia: por lo tanto, para salvar esta altura en regulares condiciones, ha sido preciso desarrollar la traza, aprovechando el contorno de todos los barrancos y las inflexiones del terreno. El desarrollo se ha obtenido en una longitud de 7.400 metros con una pendiente media de 0^m.023. La máxima es de 0^m.026 en 1.800. El radio no ha bajado de 60 metros.

La bajada desde el kilómetro 13 al 18 ha hecho necesario el desarrollo de estos 5.000 metros para salvar la diferencia de nivel de 129 metros que se efectúa en una sola pendiente de 0^m.0254. La traza horizontal es aún más accidentada que la de subida, haciendo necesario el empleo del radio límite para evitar grandes movimientos de tierra.

Pasado el puente sobre el río Deva, kilómetro 38,3, principia el trozo 2.º de la 2.ª sección, y se extiende la línea por la margen derecha de dicho río hasta San Prudencio, desde donde se dirige ya por la cuenca de su afluente el Aránzazu, pasando por último á la opuesta margen ó sea la izquierda, después de atravesar tres veces el río, por las razones antes expuestas, llegando hasta Oñate, en el kilómetro 48,3, por su extenso y poblado valle, sin encontrar dificultad alguna.

En toda la extensión anterior, la traza horizontal es

inmejorable, y exceptuando dos curvas de 70 metros de radio, y otras de 80, cuyo desarrollo total no llega á 300 metros, todas las demás varían de 100 á 500.

Desde el kilómetro 47,6 empieza la línea el ascenso á la divisoria: la diferencia de nivel entre el kilómetro citado y el alto de Udana es de 295 metros: el desarrollo es de 11 kilómetros escasos, resultando una pendiente media de 0^m.026; mas como la continuidad de esta pendiente hubiera producido obras muy costosas, ha sido necesario plegarse, en gracia de la economía, á la configuración del terreno, y de aquí el que en tanto que unas pendientes llegan casi al límite de 0^m.03, las otras han disminuido.

El pequeño túnel de 75 metros que atraviesa el alto de Udana en el kilómetro 58,57, ha sido motivado, como ya se ha dicho, por las circunstancias locales, y evitar una trinchera de 17 metros de cota en terreno súmamente deleznable. La sinuosidad de la traza horizontal es debida á la necesidad de ir contorneando los barrancos que á cada trecho interrumpen la continuidad de las laderas, y sólo por una costosa serie de túneles y viaductos hubiera podido mejorarse el trazado.

En esta extensión ha sido preciso bajar el radio de las curvas hasta 50 metros; sin embargo, el desarrollo total de las once excede muy poco de un kilómetro.

La bajada de esta divisoria, tanto en sentido vertical como en el horizontal, se verifica en excelentes condiciones.

La línea se desarrolla naturalmente por las vertientes del río Urola, sin inflexiones ni cambios bruscos, hasta su término en Zumárraga, kilómetro 67,7. La diferencia de nivel entre este punto y el culminante del trazado, es de 150 metros, con la pendiente media de 0^m.0167. La traza horizontal, exceptuando pequeñas curvas entre 55 y 90 metros de radio, y

que juntas no suman una longitud de 500 metros, se compone de curvas de 100 á 1.000 metros de radio, separadas por largas alineaciones rectas, particularmente desde que se entra en el valle del Urola.

Resumiendo: partiendo la línea con la cota de 162 metros en Vergara sobre el nivel de la baja mar, llega á Oñate á la de 225 en un recorrido de 9^k.4; sigue subiendo por las laderas de la divisoria hasta el punto más alto del trazado, que se halla á 505 metros, ganando la altura de 280 en 11 kilómetros, y finalmente, baja á Zumárraga con la cota ya conocida y con el descenso que ya hemos apuntado.

La longitud total que mide la línea es de 67.659^m.70 desde Durango á Zumárraga; comprende 36.671^m.83 en 341 alineaciones rectas, y 30.987^m.87 en 340 curvas.

La misma longitud total consta de 36.941^m.41 en rampas; 8.307^m.86 en horizontales, y 22.410^m.37 en pendientes.

Las obras de fábrica no ofrecen importancia relativa, y consisten en 196 tajeas, 53 alcantarillas, 7 pontones, 6 pasos superiores, 14 inferiores y 10 puentes.

Tres cruzamientos de carretera hay en la extensión que examinamos: un paso á nivel, kilómetro 45,3, en la carretera de Vergara; y dos inferiores, el uno para la de Aránzazu, kilómetro 49,8, y en la misma divisoria el otro, para la carretera de Oñate á Zumárraga: los demás cruces de caminos y servidumbres carecen de importancia.

mal de
bar. Poco nos resta que decir de este ramal: el trazado horizontal, algo forzado en la salida del puente de Málzaga y dos primeros kilómetros, mejora en los tres últimos, siendo el todo, en general, bastante bueno y poco costoso, pudiendo decirse lo mismo en cuanto á la traza horizontal, cuya pendiente media es de 0^m.011, y de 0^m.019 la máxima. Su longitud total es

de 4.920,57 metros, distribuidos de este modo: 1.648^m.08 en horizontales, y 3.272^m.49 en pendientes: 2.766 metros en 23 rectas, y 2.154,57 en igual número de curvas.

La única obra de fábrica relativamente importante es el tramo metálico de 31^m.04 de largo sobre el arroyo de San Lorenzo, á fin de salvar á la vez que aquél la carretera de Azpeitia: más que como puente debe considerarse como viaducto.

Los demás caminos de rodada y servidumbres rurales no merecen mención, y todos se han tenido en cuenta en el presupuesto correspondiente.

ESTACIONES.

Las estaciones proyectadas, y presupuestas con la más estricta economía, aunque bastante bien dispuestas para el servicio que deben desempeñar, se han dividido en tres clases, con arreglo á las poblaciones á que corresponden.

La estación del ferro-carril central de Vizcaya, en Durango, será de uso común, y los edificios y dependencias construidos en ella servirán también para la nueva línea, estableciendo ésta los que sean necesarios además para su servicio. Las dos Empresas se han puesto de acuerdo, y en la hoja número 45, que contiene el plano detallado de dicha estación, se halla estampada la conformidad de la Compañía del ferro-carril central.

En Zumárraga se ha proyectado un edificio de primera clase, así como todas las dependencias necesarias, que se establecen enfrente de la estación del Norte y con entera independencia, si bien se podrán verificar la carga y descarga de mercancías en los muelles y almacenes de aquella línea y recíprocamente, añadiendo algunas vías.



En Oñate será la estación igualmente de primera clase: además, teniendo en cuenta la situación de esta población al pie de la divisoria principal que hay que salvar, se ha proyectado un taller de reparaciones para todo el material de locomotoras y vehículos.

Las estaciones de Vergara y Elgoibar serán de segunda clase, la de esta última, al menos por ahora, por ser extremo de la línea; además, el movimiento de ella, tanto de viajeros como de mercancías, ha de ser relativamente importante, por ser paso obligado en dirección de la costa y al interior.

En Olacueta, cruce de carreteras; en Eibar y Placencia; en San Prudencio, punto de bifurcación de la carretera de Vergara, y en Legazpia, se han proyectado estaciones de tercera clase.

Finalmente, en Ermua, Zaldúa y Telleriarte, considerados como simples apeaderos, se han proyectado abrigos para viajeros, con sus andenes y retretes; así como en las estaciones anteriormente citadas cuanto es necesario para el depósito, custodia y limpieza de máquinas y carruajes.

VÍA. — MATERIAL MÓVIL.

Habiendo hecho un estudio especial y detenido del carril y accesorios propuestos para la vía, que son los mismos que los empleados en la línea del ferro-carril de Bilbao á Durango, y no teniendo su explicación científica el objeto á que tiende este extracto de la Memoria general del proyecto, bastará decir que todo cuanto concierne al material de tracción y de transporte en peso, dimensiones, repartición y detalles, presenta diferencias notablemente favorables con lo generalmente adoptado en las demás líneas.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

Guiados siempre del principio de economía, sin desatender por esto las condiciones de estabilidad y solidez en las construcciones, hemos prescindido por regla general del uso de la sillería, excepto en aquellas partes en que es puramente indispensable en toda obra de fábrica.

Encuéntanse en Durango excelentes canteras de variadas areniscas, aunque de transporte algo lejano. Abunda la llamada *rajuela*, cerca de Ermua y de otros puntos del trayecto, en estratos de diferentes espesores, que la hacen muy á propósito para toda clase de obras. En Eibar hay magníficas canteras de losa, que se explotan, aunque en pequeña escala por falta de fáciles y baratas comunicaciones. Del kilómetro 31 al 39, é inmediatas á la línea, podrán abrirse canteras de arenisca y caliza compactas; y por la parte de Oñate existe igualmente piedra arenisca de buenas condiciones.

En cuanto á piedra para mampostería, hormigón y balastro, se obtendrá de los puntos citados y de los numerosos crestones que se hallan por la línea. En la longitud de ésta, encuéntrase asimismo la cal y el ladrillo.

Por último, el roble en dimensiones muy á propósito para traviesas, es abundante, y podrá obtenerse al precio de pesetas 2,25, ó 2,50 por traviesa, puesta al lado de la vía.



CAPÍTULO III.

MOVIMIENTO, TRÁFICO Y GASTOS. — TARIFA.

LA cuestión más importante que hay que resolver en todo estudio de ferro-carril, es el determinar el movimiento y tráfico que por él han de efectuarse, porque de su conocimiento depende el de sus rendimientos y gastos, y por lo tanto el del capital que sea necesario y pueda obtener en la empresa un interés suficiente.

Durante los estudios tratamos de adquirir los datos necesarios para la resolución del problema; pero este trabajo exige mucho tiempo y medios, y las noticias que han llegado á nuestro conocimiento son incompletas, inconexas y no dan la menor idea de las direcciones del movimiento, si bien la de la masa general es conocida. No obstante, y aún cuando sea en totalidad, procuraremos determinar aproximadamente el número de viajeros y toneladas que recorrerán la línea.

De los 23.000 viajeros que al año da la estación de Zumárraga, 10.000, según los datos tomados en las administraciones de diligencias, se dirigen á la costa, recorriendo un trayecto de 33 kilómetros, hasta Elgoibar: los 13.000 restantes se distribuyen en los establecimientos de baños y pueblos hasta Deva y Durango.

La estación de esta última villa dió 60.000 viajeros en los cinco primeros meses de explotación, y esto teniendo en cuenta que la falta de material no permitió atender á todo el movimiento. Del citado número, gran parte se dirige también á los baños, á la costa y á los pueblos hasta Zumárraga, calculándose en 36 kilómetros la distancia media recorrida. Como creemos más prudente el calcular de menos que el hacer cálculos exagerados, suponemos que será próximamente de 124.000 el número de viajeros que transiten por la nueva línea con el recorrido medio de 36 kilómetros, ó sean, reducidos á la distancia total, 62.000.

En el siguiente estado hemos reunido los pocos é incompletos datos que sobre este punto hemos obtenido. Claro es que no se puede tomar en absoluto el tonelaje total que en él figura, debiendo tenerse también en cuenta que faltan muchos pueblos y localidades que ha de servir el ferro-carril.



ESTADO demostrativo del tráfico calculado en virtud de los datos incompletos que han podido obtenerse.

POBLACIONES.	CEREALES, HARINAS, CALDOS, ETC., Y DEMÁS ARTÍCULOS DE CONSUMO.	CARBÓN MINERAL Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.	HIERROS, CLAVOS, ETC. Y MANUFACTURAS.	ARMAS Y CARTUCHOS.	PESCADO Y CONSERVAS.	FÁBRICA DE PÓRFOROS.	ALGODÓN, LANAS Y TEJIDOS.	ARTÍCULOS VARIOS.	TOTALES.
	Toneladas.	Toneladas.	Toneladas.	Toneladas.	Toneladas.	Toneladas.	Toneladas.	Toneladas.	Toneladas.
Durango. . . .	4.600	14.600	14.000	...	...	...	...	...	33.200
Záldua. . . .	40	...	...	...	...	...	...	...	40
Bérriz. . . .	40	...	...	...	...	...	...	...	40
Saturrarán. . .	...	432	...	...	...	...	...	...	432
Bermeo. . . .	780	...	...	...	4.550	...	...	...	5.330
Ermua. . . .	86	...	...	...	...	...	...	...	86
Mallabia. . . .	90	200	...	...	...	...	...	...	290
Eibar. . . .	820	400	...	220	...	...	...	...	1.440
Elgoibar. . . .	520	16.000	4.000	...	...	...	...	...	20.520
Deva. . . .	850	1.650	...	...	...	...	...	...	2.500
Mendaro. . . .	30	...	...	...	...	...	...	...	30
Ondárroa. . . .	450	...	...	...	800	...	...	...	1.250
Motrico. . . .	600	...	...	...	700	...	...	...	1.300
Placencia. . . .	200	600	150	80	...	...	...	...	1.030
Vergara. . . .	...	...	...	...	...	...	...	5.000	5.000
Anzuola. . . .	...	...	...	...	...	...	...	300	300
Mondragón. . .	320	...	2.140	...	...	...	...	250	2.710
Oñate. . . .	300	...	2.600	...	...	2.200	...	550	5.650
Legazpia. . . .	...	2.400	...	...	...	...	...	...	2.400
Zumárraga. . .	4.750	3.690	2.360	...	...	...	770	2.870	14.440
Varios. . . .	...	...	...	...	...	...	...	1.600	1.600
Totales. . . .	14.476	39.972	25.250	300	6.050	2.200	770	10.570	99.588



Examinado el precedente estado, consideremos sólo las dos cabezas de la línea y Elgoibar, que puede también considerarse como un tercer extremo, y por los cuales se verifica el movimiento general.

En Zumárraga, el número de toneladas es de 14.000, y en Durango de 33.000, que se reparten, poco más ó menos, del mismo modo que los viajeros: en Elgoibar asciende á 20.000, y asegura el dueño de la tan importante fábrica de fundición que allí existe, que hecho el ferro-carril, duplicará su fabricación. Hoy día, y con destino á dicha fundición, van de Bilbao por Deva 12.000 toneladas de mineral, y 4.000 de carbón por la misma vía ó por el valle del Deva, de modo que, establecida la nueva vía, gran parte de este tonelaje recorrerá necesariamente la distancia de Durango á Elgoibar.

Y si observamos que, en general, el tonelaje de mercancías crece en mucha mayor proporción que el de viajeros (el aumento de éstos desde 1873 á 1880 fué sólo del 4 p %, por término medio, en los ferro-carriles españoles, en tanto que el de mercancías alcanzó el 100 p %), no cometeremos imprudencia en calcular en 93.000 las toneladas que se transportarán anualmente á la distancia media de 36 kilómetros, ó de 46.500 á la total.

Tan difícil como calcular el movimiento de un ferro-carril, es conocer, á priori, los gastos de explotación, que dependen de aquél. En general, deducido el producto kilométrico bruto, se supone para los gastos un tanto p % de dicho producto, por comparación con otros ferro-carriles de análogas condiciones. Pero este método no lo juzgamos lógico ni claro, porque los gastos de explotación tienen un límite del cual no es posible bajar, en tanto que los rendimientos no lo tienen, de modo que dicho tanto p % es una cantidad variable, que depende del movimiento.

Creemos más racional el considerar el gasto por tren-kilómetro, que constituye un coeficiente constante para una misma línea. El gasto del tren-kilómetro en los ferro-carriles del Norte durante el último quinquenio, resulta en 3,5 pesetas, término medio: este dato, de muchísima utilidad para el establecimiento de una vía ancha, no puede servir para el de nuestra vía estrecha, que debe satisfacer á condiciones económicas muy diferentes.

El ingeniero Mr. Richard, en una nota leída en la Sociedad de Ingenieros civiles de Francia, evalúa los gastos de explotación de varios ferro-carriles de interés secundario y local, en 2 francos.

En los cinco primeros meses de explotación de la línea de Bilbao á Durango, ha resultado aquel gasto en pesetas 2,046, descompuesto del modo siguiente:

Administración central.	0,384	} 2,046 pesetas.
Explotación.	0,556	
Vía y obras.	0,605	
Material y tracción.	0,501	

No está incluida, es cierto, la anualidad para el fondo de reserva de renovación de material de la vía y móvil; pero en cambio, la primera y tercera partidas son excesivas, habiéndose hecho una porción de gastos de instalación que se producen ya en lo sucesivo paulatinamente, y tanto es así, que en el mes anterior aquel coeficiente era de pesetas 2,21.

Hemos tratado de determinar para el ferro-carril en proyecto, y de un modo detallado, el coeficiente que le corresponde (presupuestos, página 154), calculando directamente algunas partidas, como servicio de trenes y estaciones y conservación y vigilancia del material, lo que no ofrece dificultad, y tomando para las demás los elementos que el ferro-carril citado y otros análogos pueden proporcionar.



Resulta el gasto por tren-kilómetro de pesetas 2,12. Ahora bien, la cantidad variable que hay que determinar es el número de trenes diarios. Cada tren de viajeros se podrá componer de ocho ó diez coches, con unos 65 asientos ocupados. En el ferrocarril de Bilbao á Durango la relación de los asientos ocupados á los ofrecidos resultó en el período antes considerado en 75 p %, habiendo llegado en el mes de Junio al 98!

Para transportar, pues, los 62.000 viajeros y las 46.500 toneladas al año, serán necesarios 2.370 trenes, combinados del modo que convenga.

El gasto kilométrico anual será, por lo tanto, el producto de $2.370 \times 2,12 = 5.024,40$.

Suponiendo en 0,06 de peseta el precio medio por viajero y kilómetro, y en 0,13 el de la tonelada y kilómetro, será el

Producto bruto | Viajeros : $62.000 \times 0,06 = 3.720$ ptas.
kilométrico anual. / Mercancías : $46.500 \times 0,13 = 6.045$ ptas.

Producto total kilométrico. . . 9.765 ptas.

Para comprobar este resultado echaremos mano de un método empírico, tan aproximado, al menos, como todos los demás. Consiste en determinar la población que se halla en la zona de atracción del ferrocarril, y que se calcula en 16 kilómetros de anchura para ferrocarriles semejantes á este. Esta población se multiplica por un cierto coeficiente, que representa el rendimiento anual por habitante y kilómetro, y el producto se multiplicará á su vez por la distancia comprendida entre el centro de gravedad de la población y el punto de empalme: si el ferrocarril empalma en sus dos extremos, esa distancia media es la mitad de la total.

En España carecemos de estadística que nos dé tales coeficientes; pero para no equivocarnos por exceso, adoptaremos

humildemente el primer tipo de 0,5 pesetas, que corresponde en Francia á los países más pobres, teniendo en cuenta que la región de que ahora se trata es muy poblada y bastante industrial.

La población que ha de servir el ferrocarril, considerando que las dos provincias que atraviesa son, después de Pontevedra y Barcelona, las más pobladas de España, la hemos calculado aproximadamente en 40.000 habitantes: la distancia media en 36 kilómetros: de modo que el producto bruto anual será: $40.000 \times 0,5 \times 36 = 720.000$ pesetas, ó sean 10.000 pesetas por kilómetro, cantidad que difiere bien poco de la obtenida directamente.

Para determinar éste, bastará el cálculo siguiente, resultado de los datos anteriormente expuestos:

Producto bruto por kilómetro 9.765,00 pesetas.
Gastos por id. 5.024,40 id.

Producto líquido por id. Pesetas. . 4.740,60, cantidad que, multiplicada por 72^k.58, longitud total de la línea, produce pesetas 344.072,75, correspondiendo al capital de construcción, calculado en 5.251.115,27, un interés de 6,55 p %.

Hemos adoptado la tarifa de los ferrocarriles de Tudela á Bilbao y del Norte, que atraviesan la misma región que el proyectado.

Á primera vista parece que siendo los gastos de explotación menores que en aquellas líneas, la tarifa debía disminuirse en proporción; pero hay que tener en cuenta que el producto es mucho menor también, y que una tarifa más pequeña que la propuesta, no remuneraría el capital desembolsado.

CONCLUSIÓN.

Terminaremos este trabajo con un estado que comprende y

Pro
líquido

Tari

s de
ción



clasifica las diferentes partes que entran á formar el presupuesto del coste total del ferro-carril; es el siguiente :

PRESUPUESTO DEL FERRO-CARRIL.

	PESÉTAS.
Expropiación	382.945,72
Explanación	1.401.283,51
Obras de fábrica.	514.908,28
Túneles	75.000,00
Estaciones.	406.098,95
Garitas y casillas de guardas.	88.138,20
Material fijo.	1.269.140,49
{ Vía	129.900,00
{ Estaciones	44.680,00
Pasos de nivel y variaciones	567.650,00
Material móvil.	41.204,00
Accesorios generales.	32.933,18
Telégrafo eléctrico.	99.077,65
Gastos imprevistos, el 2 p %	198.155,29
Administración y dirección, el 4 p %	
Total.	5.251.115,27

Bilbao 20 de Marzo de 1883.

Los iniciadores del estudio del ferro-carril proyectado,

Romualdo García. Manuel M.^o de Gortazar.

José L. Moyua.

d
al
o
s de
ción