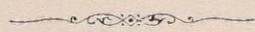


2287

PROYECTO DE FERROCARRIL

DE

ZUMÁRRAGA Á GUETARIA



MEMORIA

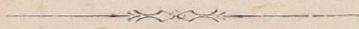
POR

D. PABLO DE ALZOLA

INGENIERO JEFE

DE

CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



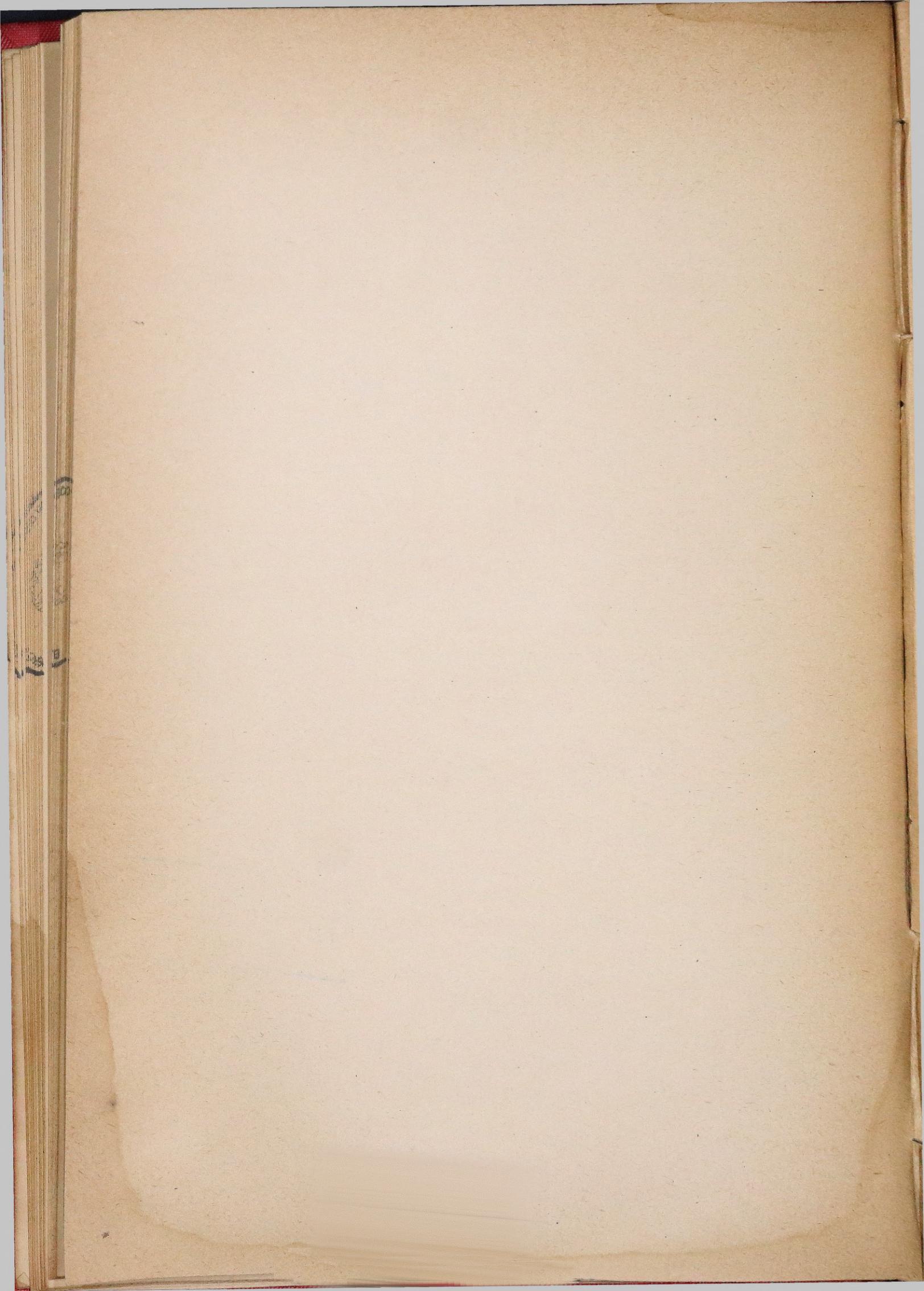
EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

Liburutegia
Biblioteca

BILBAO

IMPRESA, ENCUADERNACIÓN Y LITOGRAFÍA DEL CORAZÓN DE JESUS
MUELLE DE MARZANA, I

1888



PROYECTO DE FERROCARRIL

DE

ZUMÁRRAGA Á ZUMAYA Y GUETARIA.

ÍNDICE DE LA MEMORIA.

CAPÍTULO I

Estudio técnico del proyecto.

- I. Objeto de esta vía férrea.
- II. Reseña orográfica, hidrográfica y geológica.
- III. Líneas proyectadas y construidas en las inmediaciones.
- IV. Reconocimientos y tanteos del trazado.
- V. Carácter de la línea y anchura de la vía.
- VI. Ligera idea del proyecto y división en trozos.
- VII. Trozo 1.º—De Zumárraga á Aizpuruchu.
- VIII. Trozo 2.º—De Aizpuruchu á Azcoitia.
- IX. Trozo 3.º—De Azcoitia á Lasao.
- X. Trozo 4.º—De Lasao á Zumaya.
- XI. Trozo 5.º—De Zumaya á Guetaria.
- XII. Resumen del presupuesto.

CAPÍTULO II

Cálculo del producto de la línea.

- XIII. Tránsito de viajeros.
- XIV. Movimiento de mercancías.
- XV. Tarifas.
- XVI. Ingresos de la explotación.
- XVII. Material móvil.
- XVIII. Resultado financiero.

PROYECTO DE FERROCARRIL
DE
ZUMÁRRAGA Á ZUMAYA Y GUETARIA

MEMORIA

CAPÍTULO I

Estudio técnico del proyecto.

I. Objeto de esta vía férrea.—En cumplimiento del encargo con que se sirvieron honrarme varios Ayuntamientos del valle del Urola, hice previamente los reconocimientos y tanteos necesarios para poder formar juicio acerca de las condiciones, tanto técnicas como financieras del proyecto, reuniendo al efecto los datos concernientes al movimiento de viajeros y mercancías de aquella zona, así como de su producción industrial y minera, con el auxilio de los cuales redacté un informe relativo al mencionado pensamiento que sometí á los iniciadores, y despues de examinarlo, me encomendaron el estudio del proyecto definitivo á que se refiere esta Memoria.

Su objeto se encamina á enlazar los pueblos de las márgenes del Urola con el ferrocarril del Norte de España y la red general de caminos de hierro en Zumárraga, y además con la vía marítima en los puertos de Zumaya y Guetaria, facilitando la circulación de viajeros y la salida de los cementos hidráulicos que se producen en gran cantidad en la región inferior del Urola.

II. Reseña orográfica, hidrográfica y geológica.—El río Urola nace en la sierra de Aitzgorri, que se halla situada en el límite

meridional de la provincia de Guipúzcoa, formando parte de la divisoria de las aguas que se dirigen al Océano Cantábrico y al Mediterráneo. La primera de dichas vertientes se halla formada en toda la extensión de la cordillera pirenaica por pendientes escarpadas, mientras que las faldas opuestas se desprenden con declives más tendidos del gran núcleo, formando las mesetas y llanuras del centro de España.

El macizo de Aitzgorri es el más elevado de las Provincias Vascongadas, con una altitud de 1.544 metros, y el río Urola desciende hasta Telleriarte, con rápidas pendientes que se suavizan despues hácia Legazpia y Zumárraga, lo cual permitió que se llevase por esta cuenca el trazado del ferrocarril del Norte, pero á partir de aquel punto adquiere algo mayor declive el cauce del Urola hasta Azcoitia, para volver á suavizarse á medida que se acerca á la desembocadura en Zumaya, despues de los grandes tornos ó revueltas de la región baja, comprendida entre Iraeta y el litoral cantábrico. En Azpeitia se le incorpora el afluente principal llamado río de Urrestilla ó Ibayederra.

La constitución geológica de Guipúzcoa, pertenece en gran parte al sistema cretáceo, que adquiere un espesor considerable, distinguiéndose diferentes rocas que se presentan en general en estratificación concordante y siguiendo el mismo orden de sucesión; pues sin duda los fenómenos dinámicos que produjeron el levantamiento de estas cordilleras, no debieron ser tan potentes como en otras regiones del Pirineo, en donde se descubren otras formaciones de mayor antigüedad.

Mas concretándonos á la cuenca del Urola, que es la que nos interesa, empezaremos por el monte Aitzgorri, que se halla formado por rocas calizas del grupo cenomanense que descansan sobre pizarras, psamitas y areniscas. Estas rocas se extienden por Legazpia y Zumárraga; pero en Villa-Real aparecen los afloramientos de ofita en el monte Irimo, mientras que en el de Izaspi, situado en la márgen derecha del río, se presentan las rocas pizarrosas del cretáceo inferior.

El macizo ofítico adquiere gran consistencia en Elósua, exten-

diéndose hasta Azcoitia por el Urola y hacia el O. cruza el río Deva, llegando á Eibar. Desde Azcoitia á Azpeitia se encuentran margas cenomanenses, mientras que la elevada montaña de Izarraitz se halla formada de rocas calizas, así como la de Erchina, en donde aparecen algunas capas de lignito, alternando con margas y areniscas, extendiéndose despues estas últimas hasta Zumaya y Guetaria.

El cauce del Urola se estrecha á partir de Villa-Real, convirtiéndose hasta Azcoitia en una garganta bastante angosta y sumamente tortuosa, encajonada entre abruptas laderas que se desprenden de Pagochueca y la peña de Elosua, pero en cambio desde Azcoitia hacia la desembocadura, el valle adquiere mayor amplitud aún entre las estribaciones de los montes Arauntza é Itzarraitz, explicándose á nuestro juicio la gran rigidez de las faldas del Urola en la región inmediatamente superior y la estrechez relativa del cauce, en la mayor dureza de las ofitas que han resistido más que las calizas, margas y areniscas, las erosiones producidas por los efectos de la denudación realizada á través de los siglos.

III. Líneas férreas proyectadas y construidas en las inmediaciones.—Sabido es que Guipúzcoa, lo mismo que Vizcaya, posee una red de carreteras extensa, hallándose bien servidos los pueblos de la cuenca del Urola, como puede juzgarse por el plano general que acompaña. En efecto, existe en primer lugar la carretera de Zumárraga á Oiquina, que se desarrolla por los márgenes del río con otro ramal que desde Iraeta se separa para tomar el arroyo Arrona hasta Zumaya; la carretera de Azcoitia á Elgoibar por el monte Azcárate, y las que desde Azpeitia se dirigen á Urrestilla y Régil, y por último, las de Zumaya á Deva por Iciar, y la de la misma villa á Guetaria, construida recientemente, así como las de Zumárraga á Vergara y Oñate.

Respecto de caminos de hierro, sabido es que data de un cuarto de siglo la construcción de las grandes líneas, á saber: la del Norte que cruza la Provincia de Guipúzcoa entre Oatzurte é Irun

y la de Tudela á Bilbao; pero en estos últimos años, ha habido un verdadero renacimiento en la materia, especialmente en Vizcaya, en donde se han ejecutado ó se están construyendo varias líneas. En primer lugar, el ferrocarril central de Vizcaya de Bilbao á Durango, de 33 kilómetros de longitud, proyectado primero de vía ancha, y para el que se adoptó la angosta de 1,™00; su prolongación por Eibar y Vergara á Zumárraga que se halla en explotación hasta el primero de aquellos puntos, y que una vez terminado tendrá 47 kilómetros; el de Amorebieta á Guernica que se inaugurará en la primavera del año próximo, y que mide 15 kilómetros; el de Estella á Vitoria y Durango, que se está construyendo entre la ciudad de Vitoria y Arechavaleta; el de Bilbao á Portugalete de vía normal y 12 kilómetros, que está también muy adelantado; el de Bilbao á las Arenas de vía estrecha de igual extensión y que se halla en explotación; y, por último, va á prolongarse el ferrocarril minero de Triano, comprendido entre el Desierto y Ortuella, hasta el río de Somorrostro, dedicándose los 13 kilómetros al servicio de viajeros y de mercancías generales, trozo que enlazado con la vía férrea de Bilbao á Portugalete, formará parte de la línea general de la costa comprendida entre Bilbao y Santander, cuya construcción va á emprenderse también entre la capital montañesa y Solares.

Están además en proyecto los ferrocarriles de Zorroza á Valmaseda y de Guernica á Bermeo, y el de la costa en la sección de Bilbao á San Sebastian. Este se proyectó de vía normal; pero habiéndose adoptado la estrecha para el ferrocarril de Durango, se ha prolongado ya según llevamos dicho, con la latitud de 1,™00 hasta Elgoibar, quedando, por lo tanto, por construir la prolongación desde dicho punto á Zarauz y la capital de Guipúzcoa; pero de esta breve reseña se deduce que así como las Provincias Vascongadas, se distinguen por la densidad de su red de carreteras, están también en camino de poseer, ántes de muchos años, otra tupida red de ferrocarriles.

No es, pues, extraño, que los Ayuntamientos é industriales de la cuenca del Urola, se hayan preocupado de los perjuicios que

podiera sufrir esta importante región de quedar aislada, cuando otros valles próximos participan ya ó han de disfrutar en breve de las ventajas de los arrastres, por medio de la locomotora.

IV. Reconocimientos y tanteos del trazado.—En nuestro primer informe dimos cuenta detallada de los primeros datos que adquirimos, para formar juicio acerca de las condiciones de establecimiento que podrían adoptarse, obrando con la economía indispensable para hacer viable este proyecto.

No contamos en un principio con planos de ninguna especie, no habiendo encontrado en las oficinas de la Diputación el relativo á la carretera; pero del simple exámen de la cuenca, dedujimos que el trazado tenía que ceñirse á una ú otra márgen del río entre Zumárraga é Iraeta, y que las pendientes no serían excesivas porque la medía desde el punto de partida á Aizpuru-chu y despues hasta Azcoitia, calculamos que sería de 0,016, y si bien las exigencias del trazado de rasantes habian de obligar á forzarla en algunos puntos, se comprendía desde el primer momento, que no tropezaríamos con grandes dificultades en este concepto, á ménos que se acortase el desarrollo de la línea respecto del curso del río.

Para juzgar de las ondulaciones que requeriría la instalación de una vía férrea de trazado económico, examinamos, como es natural, la carretera contigua al río, cuyas alineaciones son buenas desde Zumárraga hasta el molino de Lizaratzu (kilómetro 2), en donde empieza el primer recodo que es aproximadamente una curva circular de 44 metros de rádio. Pasado el molino de Guerra hay otras revueltas comprendidas entre 45 y 70 metros con algunos recodos como el de Ayatzu (kilómetro 4), de 35,^m00, continuando hasta las cercanías de Azcoitia con rádios de 50 á 100 metros, pero que descienden de 50 metros en varios puntos.

De estos datos se deduce que como el cauce del Urola es en esta parte una garganta de laderas escarpadas, si se quisiera adoptar un trazado de curvas ámplias, sería indispensable cortar multitud de estribaciones por medio de túneles, pasar y repasar

con numerosos puentes el río, y cruzar varias veces la carretera ó desviarla, y, en una palabra, construir obras costosas.

Por esta razón, y como medio de encontrar una solución práctica para dotar á esta región de una vía férrea más ó menos imperfecta, indicamos también la posibilidad de segregar una faja de la explanación de la carretera, apelando en donde el trazado de ésta lo permitiera, al establecimiento de un tranvía de vapor, á la manera de lo que se hace en Italia y en algunas otras naciones, aunque presentábamos este medio como una solución extrema y para el caso de que ninguna otra resultara factible.

Punto es este que podemos dilucidar actualmente con mayor copia de datos, y que lo trataremos más adelante.

Volviendo ahora al mencionado informe que redactamos al hacer los primeros reconocimientos, decíamos:

«Por lo demás, es evidente que aún cuando se pudiera segregar una parte de la carretera para instalar la vía férrea, habría que separarse en trayectos bastante largos, tanto para el paso de las poblaciones, como en los trozos de fuertes rampas de la carretera, y para la instalación de las estaciones, etc. Así, en Azcoitia el sitio que nos ha parecido más adecuado para la estación, ha sido en frente del puente de las Escuelas, y por detrás de la posesión de D. Luis de Hurtado de Mendoza, manteniéndose despues en la orilla derecha del río, y situando la estación de Azpeitia detrás del Convento de Santa Clara.»

«Al llegar á Iraeta hay, según hemos dicho, una bifurcación de dos carreteras, á saber: la de Arrona y de Oiquina, y es preciso escoger la dirección más conveniente para la vía férrea, cuyos extremos deben ser según el encargo que nos han conferido los Ayuntamientos reunidos en Azpeitia, Zumárraga y Guetaria. Si se tratase de llevar la línea de Zarauz para prolongarla hasta San Sebastian, el trazado por el Urola hasta Aizarnazabal y subiendo por encima de Oiquina para buscar el túnel de Meagas, sería el más indicado, pero tendría el grandísimo inconveniente de no servir á Zumaya, que es en la actualidad un puerto de gran mo-

vimiento, especialmente de cabotaje, y cuya industria de cementos va adquiriendo un rápido desarrollo.»

«Para llevar la línea por la proximidad de Arrona, es preciso establecer la estación de Iraeta á unos 200 metros más arriba del puente, á fin de ir subiendo con pendiente del 0,02 á buscar el paso del puerto con un túnel que resulta de unos 300 metros de longitud, cruzando la divisoria debajo del portazgo, y creemos que esta solución ha de resultar más ventajosa que la de perforar la montaña hácia Santa Ana.»

«La bajada á Zumaya por las fábricas de los señores Gurruchaga y Corta, no ofrece dificultades en su trazado ni en su pendiente que por término medio no excederá de 0,012, y la longitud desde Zumárraga á Zumaya, creemos que será de unos 35 kilómetros en esta dirección. Si se llevase en cambio el trazado desde Iraeta á Zumaya por el Urola, tocando en Aizarnazabal y Oiquina, se servirían las fábricas de D. José de Echevarría y Compañía y de los señores Olave y Compañía; pero el trazado se alargaría próximamente en seis kilómetros.»

«Para servir á Guetaria, claro está que no hay que pensar en salvar el alto de las Meagas y monte Gárate, sinó que sería indispensable pasar por Zumaya, utilizando el puente que se está construyendo para la carretera, puesto que para un ferrocarril muy económico, como tiene que ser el que nos ocupa, no hay que pensar en construir un nuevo puente de tal magnitud.»

«El trazado del camino que se está ejecutando entre Zumaya y Guetaria, estaba proyectado con curvas de rádios que en general no bajaban de 100 metros, de manera que en explanación se hubiera podido utilizar para una vía férrea angosta; pero en el replanteo se han introducido varias modificaciones, reduciéndose los rádios en el segundo muro á partir de Zumaya á 38 metros, en el recodo de Campaya á 32 metros, y en otros como el muro de Vizcarra á 60 metros, y las pendientes se han aumentado también á 0,03 en algunos puntos para separar la carretera del mar, internándola en lo posible, y cerca de Guetaria, la subida se hace al 0,04.»

«Hay que advertir que el terreno es tan accidentado en esta zona, que no hay posibilidad de encontrar un trazado económico entre Zumaya y Guetaria más que plegándose á la carretera por la parte interior.»

Para que la línea del Urola perdiese su carácter de ferrocarril de interés puramente local, sería menester que alguna parte de la misma quedase intercalada en la línea general de la costa, en cuyo caso cabría naturalmente mayor holgura en las condiciones de establecimiento; pero debemos advertir que cuando hicimos el estudio del ferrocarril cantábrico, no lo consideramos factible, á pesar de reconocer la importancia de la cuenca del Urola.

Mas hay que advertir que se trataba entónces de proyectar una vía férrea del ancho normal, auxiliada con subvención del Estado, y para la cual se nos fijó como rádio mínimo el de 300 metros y 0,015 para pendiente máxima, y claro está que con estas condiciones no habia posibilidad racional de salvar la divisoria entre el citado río y el Deva, para pasar desde Elgoibar á Azcoitia. No obstante, hicimos los oportunos tanteos, siguiendo desde Elgoibar, que está á 45 metros sobre el nivel del mar por el arroyo de San Lorenzo hasta la cúspide de Neverachiqui, cuya altitud es de 490 metros para bajar á Azcoitia, que tiene la de 115 metros, y ya se comprende que con estos desniveles tan enormes, cuando la distancia entre ambos cauces es de 12 kilómetros, sería imposible hallar un trazado factible con pendientes tan suaves.

Aún admitiendo la de 0,0225 que es bastante fuerte, y un túnel de 1.300 metros, se necesitarian para llegar á sus bocas 11 kilómetros de desarrollo por el lado de Elgoibar y 8 hácia Azcoitia, ó sean algo más de 20 kilómetros para pasar desde el río Deva al Urola. En cambio, por nuestro proyecto de la costa resultan los mismos 20 kilómetros de distancia entre Elgoibar y Zumaya por Deva y con pendientes muy suaves, de modo que para seguir hácia San Sebastian se acorta por Deva todo el trayecto comprendido entre Azcoitia y Zumaya.

Quiere decir que si se hubiera realizado ese gran pensamiento

de la línea cantábrica, la solución más perfecta era indudablemente por Deva y Zumaya; pero como el trazado de la sección comprendida entre ambas villas se llevaba lamiendo el litoral y con obras muy costosas, es claro que reducido aquel proyecto á las proporciones de una modesta vía estrecha, las circunstancias pueden cambiar, de manera que no negaremos en absoluto, que para la prolongación del ferrocarril de vía estrecha que llega en la actualidad á Elgoibar hasta la capital de Guipúzcoa, sea factible acometer la perforación del monte Azcárate para salir entre Azcoitia y Azpeitia, y aún creemos que debía estudiarse con algún detenimiento el asunto, una vez que el trazado por los tajos de la costa es también una obra demasiado seria para un ferrocarril económico.

Falta saber si la divisoria mencionada podría franquearse por otros puntos con mejor éxito, y al efecto, hicimos otros reconocimientos, principalmente en la región más baja comprendida entre Iraeta y el Océano Cantábrico. El primer tanteo partió desde la proximidad de Arrona, y como la divisoria entre los ríos Urola y Deva, es una barrera de gran elevación hasta la proximidad de la costa, es menester franquearla por Iciar que tiene una altitud de 215 metros, saliendo hácia el promontorio de Aitz-zuria; pero resulta un túnel colosal y una solución completamente inaceptable.

Habría otro trazado llevando la línea de la costa por Elgoibar y Deva, siguiendo por el litoral en 4 kilómetros hasta el arroyo de Saconeta, cruzando con un túnel por debajo de la caseta de camineros de Sagarbide, para bajar después por el arroyo de Sacomberri, en frente de la fábrica del Sr. Gurruchaga, con pendiente de 0,025 á 0,03, de manera que no vemos posibilidad de que pueda utilizarse la sección de Azpeitia á Deva para el trazado de la costa, á ménos que de estudios más detenidos resulte factible el trazado de Elgoibar á Azcoitia.

V. Carácter de esta línea y anchura de la vía.—A nuestro juicio, el Ingeniero encargado de un proyecto de camino de hierro, debe hacer al propio tiempo que los reconocimientos para

el trazado, un exámen sintético de los factores que han de contribuir á alimentar el tráfico, pues de nada serviría el estudio técnico del problema, si no se acompañase la investigación comercial, y solo armonizando ámbos trabajos pueden adoptarse las condiciones de establecimiento adecuadas, renunciando si es preciso á la construcción, en caso de que no resulte la debida remuneración para el capital, ó la necesaria economía para que se obtenga una compensación en los arrastres.

Sabido es que el valle del Urola encierra poblaciones de alguna importancia y bastante próximas entre sí, constituyendo una de las zonas de mayor vecindario de Guipúzcoa, razón por la cual los carruajes de la carretera llamada de la costa, se internan por Azcoitia, subiendo la empinada cuesta del monte Azcárate para recoger los viajeros de la cuenca del Urola. Hállase instalado en esta comarca el suntuoso Monasterio de San Ignacio de Loyola, cuyos ejercicios piadosos y funciones religiosas atraen gran concurrencia, y en el que se están ejecutando obras de ampliación para dar sin duda mayor desarrollo á la enseñanza.

Existe también en la proximidad de Cestona el importante establecimiento de baños de Guesalaga, y bajo el punto de vista fabril ha adquirido ya esta región mucho desarrollo, especialmente en la zona comprendida entre Iraeta y la costa, por la industria de cementos á que se dedican ocho fábricas y la explotación de las minas de lignito, para cuyo transporte funcionan varios tranvías colgados. Hay, además de las industrias establecidas en Zumárraga, la fábrica de tejidos de lana de los Sres. Hijos de Hurtado de Mendoza y la de los Sres. Arteche y Compañía, ambas en Azcoitia, y tanto en esta villa como en Azpeitia, una gran elaboración de alpargatas, excelentes mármoles cuya explotación está casi paralizada, varias fábricas de harinas y molinos, abundantes canteras de yeso y buena piedra sillar, las calaminas de Régil, y además la importante industria de la pesca que ocupa entre Guetaria y Zumaya unas 35 lanchas.

Agréguese á todo esto que hay numerosos saltos de agua sin aprovechamiento, y se comprenderá el partido que puede sacar-

se de esta hermosa región dotada de una población nutrida, activa, sóbria y laboriosa, el día en que se utilicen todas las fuerzas naturales y se cuente á lo largo del valle con el poderoso auxilio del camino de hierro, y á nuestro juicio esta región se halla en cierto modo obligada á hacer lo posible para evitar la postergación de que se halla amenazada con la construcción de la red de ferrocarriles ántes mencionada, porque las comarcas que quedan aisladas de las corrientes de tráfico, se hallan expuestas á presenciar la emigración de una parte de su vecindario á otras regiones mejor dotadas de medios de comunicación; pero tampoco debe aconsejar el Ingeniero que se inviertan caudales que no estén en relación con las fuerzas productoras, hallándose obligado á estudiar en cada caso el carácter de la línea en proyecto, distinguiendo cuidadosamente las de interés general é internacional, de las que solo son de interés puramente local, en las que hay necesidad de cercenar todo lo posible los gastos de establecimiento, ejecutándolas con carácter extremadamente modesto.

Lo primero que conviene estudiar es el tráfico probable, y así lo hicimos para emitir nuestro mencionado informe, deduciendo del exámen de los diversos factores que han de contribuir á alimentar el ferrocarril del Urola un producto bruto anual por kilómetro inferior á 6.000 pesetas, y ante un rendimiento tan modesto, es menester proporcionar el instrumento de transporte á la locomoción que se presupone, teniendo siempre muy en cuenta la configuración del terreno que también debe influir poderosamente en las condiciones de establecimiento.

La contienda entre la vía normal y la angosta, que es una cuestión importantísima, y á la que hemos dedicado un libro (1), no ofrece dudas de ningún género en el caso presente, porque las líneas económicas se imponen en los terrenos accidentados y los tráficos exíguos. Lo que hay es, que algunos ingenieros han incurrido en el error de ponderar desmesuradamente las pretendidas ventajas de las líneas angostas, lo mismo para los terrenos

(1) Ferrocarriles de vía ancha y de vía estrecha.—Librería de Fé, Madrid.

llanos como para los quebrados, ora se trate de los productos pequeños ó grandes, habiendo sido siempre nuestro propósito demostrar la superioridad incontestable de la vía normal para todas las regiones en que hay importantes elementos de tráfico, debiendo aplicarse las vías estrechas exclusivamente á servir á las zonas de modestos recursos.

Y estas ideas que las desarrollamos con gran copia de datos hace tres años, han venido á hacerse aún más palpables desde entónces, con el completo fiasco de las líneas estrechas de gran recorrido en los Estados-Unidos, que es donde hasta ahora habian adquirido mayor extensión, y en donde durante los últimos años se han ensanchado á la latitud normal, á costa de grandes sacrificios, algunos millares de kilómetros de caminos angostos.

En nuestro libro clasificamos los ferrocarriles en seis categorías, las tres primeras para la vía ordinaria, abarcando desde las arterias principales, trazadas con curvas mínimas de 350 metros de radio y pendientes máximas de 0,015, hasta las líneas secundarias con curvas de 200 metros y aún de 170 metros y pendientes que lleguen á 0,03, y las tres últimas para la vía angosta, á saber:

4.^a Latitud de 1,00 metro con curvas mínimas de 150 metros que bajan hasta 100 metros en las entradas de las estaciones y rampas máximas de 0,02. Carriles de 20 á 25 kilogramos, destinándose este tipo á caminos, cuyo rendimiento bruto se halla comprendido en 10.000 y 16.000 pesetas.

5.^a Idem con radios de 100 metros que descienden hasta 80 metros con dicho objeto y rampas que llegan á 0,03. Carriles de 20 kilogramos, para productos menores de 10.000 pesetas.

6.^a Idem tranvías de vapor con curvas de 70 metros que descienden hasta 40 metros y pendientes análogas á las anteriores, así como los rails que conviene que desciendan poco de aquel peso, destinándose para tráficos aún más reducidos.

Los gastos de establecimiento para estas tres categorías de caminos angostos, los evaluamos por término medio en 120.000 pesetas para la 4.^a, 85.000 para la 5.^a, y 65.000 para la última, reduciendo por supuesto á medida que las líneas son más económi-

cas, no sólo los gastos de las obras de explanación y fábrica, sino también el coste de la vía y la dotación de material móvil.

Cuando descienden los radios de las curvas, tiene que aumentar el peralte del carril exterior para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga y evitar los descarrilamientos, y en consecuencia, es indispensable moderar la velocidad á medida que el instrumento de transporte es más imperfecto.

En nuestro concepto, la marcha que puede ser de 60 kilómetros por hora sin peligro de ningún género, en los ferrocarriles ordinarios de curvas de 300 metros, no debe exceder de 30 á 35 en los mejores caminos estrechos, por lo fuerte que suele ser el movimiento de lazo de los coches que produce bastante molestia á los viajeros.

En cambio, en los trazados en que abundan las curvas de 100 metros de radio, es menester moderar la velocidad á 22 ó 24 kilómetros por hora, si se han de evitar accidentes, y en los puntos en que la reducción de los radios se lleve hasta 70 ú 80 metros, no conviene que la marcha exceda de 18 á 20 kilómetros.

De aquí se desprende que estos ferrocarriles tan económicos son muy inferiores á los demás; pero aún así constituyen un gran adelanto para las comarcas que carecen de vías férreas, tanto para el transporte barato de las mercancías, como para facilitar la circulación de personas. No obstante, el ingeniero que estudia un proyecto de esta clase, está en el deber de llamar la atención y hacer resaltar las condiciones que ha de reunir la vía férrea, para que se avalore de antemano sin confundirla con las líneas generales de magnífico trazado.

Ahora bien, basta fijarse en cuanto hemos expuesto acerca de la topografía del terreno en la cuenca del Urola y del rendimiento que debe esperarse de este camino de hierro, para no vacilar en la adopción de la vía estrecha que debe ser de latitud de 1,00 metro, porque si la falta de estabilidad es un defecto sensible para dicha anchura, sería aún mayor para la de 0,75 metros, habiendo demostrado la experiencia que, sin necesidad de estrechar demasiado la vía, se puede conseguir la flexibilidad suficiente con un



material móvil adecuado, y como quiera que el terreno es tan accidentado, adoptaremos para el trazado un camino comprendido entre las categorías 5.^a y 6.^a, ó sea con rádios que desciendan  100 metros y aún  menos por excepción, reservando las condiciones de establecimientos de la 4.^a clase para los trozos en que la topografía así lo permita, por ser ménos violento y tortuoso el curso del río.

VI. Ligera idea del proyecto y división en trozos.—Habien- do dado ya á conocer el carácter y las condiciones que es preciso adoptar para que pueda realizarse el ferrocarril del Urola, vamos á bosquejar el proyecto.

Lo hemos dividido en cinco trozos, á saber: El 1.^o de Zumarra- ga  Aizpuruchu, de 8.095,29 metros de longitud; el 2.^o  Azcoitia, de 6.816,75; el 3.^o  Lasao, de 10.335,60; el 4.^o  Zu- maya, de 10.139,09; y el 5.^o  Guetaria con 5.500,01, que hacen en junto 40.886,74 metros lineales.

Los planos que acompañan son 30,  saber: El número 1 el plano general de la comarca, los cinco siguientes los planos de detalle de los diversos trozos, los cinco inmediatos son los perfi- les longitudinales respectivos; el número 12 contiene los tipos de la sección de la vía, que es de 1,00 metro de latitud entre los can- tos interiores de los carriles.

La anchura de la explanación es de 4,30 metros en desmonte, con inclusión de dos pequeñas cunetas y de 4,00 metros en terra- plen, pues aún cuando algunos ingenieros suelen escatimar bas- tante más en la explanación, especialmente en los terraplenes, nosotros no aconsejamos que se cercene nada de esta anchura; porque opinamos que la vía debe ser siempre sólida, aunque sea estrecha, y para que el balasto pueda tener 0,40 metros de espe- sor y las traviesas 1,90 de longitud, es menester no reducir la co- ronacion de los terraplenes de 4,00 metros. Los muros de soste- nimiento abundan mucho en esta línea y el tipo adoptado es de talud exterior de 0,10 con retallos interiores que siguen igual in- clinacion; el espesor medio respecto de la altura, varía según la

forma de los perfiles, pero en general es de 28 por 100 de aquella.

El plano número 13 contiene los detalles de la vía.

El carril es de 89 milímetros de altura y 18 kilogramos de peso por metro líneal, con placas de asiento que se colocan de tres en tres traviesas en las alineaciones rectas y de dos en dos en las curvas.

El plano número 14 es el modelo de frente y de sección de los túneles. Su latitud es de 4,50 metros en los arranques del arco superior, y la altura de 4,75 metros desde la rasante de la explanación y la superficie de la sección transversal de 19,81 metros cuadrados.

Los planos números 15 al 19, ambos inclusive, contienen los perfiles transversales de los cinco trozos, y desde el 20 al 23 los longitudinales y transversales de dos variantes estudiadas para mejorar el trazado en los trozos 1.º y 2.º

Las hojas números 24 al 26, son los modelos de tageas y alcantarillas.

Hemos dejado también á estas obras la latitud de 4,00 metros entre paramentos, para el caso en que lleguen á la rasante de la vía férrea, y dicha latitud es necesaria para que el guarda tenga el espacio suficiente para apartarse durante el paso de los trenes. En los grandes terraplenes se adoptarán los mismos modelos de tageas y alcantarillas, prolongando el cañón en la longitud necesaria y reforzando ligeramente las bóvedas y estribos, cuando la carga que sostengan sea importante.

El modelo de alcantarilla de 3,00 metros del plano número 26, sirve igualmente para paso inferior de caminos carretiles, y el número 27 contiene el diseño para pasos superiores.

Por último, los proyectos de los tres puentes de la línea que son, dos sobre el Urola y uno sobre el río Urrestilla, se han representado en las hojas 28, 29 y 30. Son de fábrica, oblicuos y de aparejo helizoidal, pues tratándose de puentes en que las cimentaciones en roca están á la vista, y de una zona en donde hay gran abundancia de materiales de construcción, resultan más baratos que los de tramos metálicos, y por otra parte la experien-

cia nos ha enseñado que no ofrece ninguna dificultad la construcción de puentes oblicuos de piedra, de los que hemos ejecutado bastantes en la provincia de Vizcaya.

No acompañamos los proyectos de estaciones, porque no los exigen los formularios oficiales, y sería prematuro ocuparse de estos detalles hasta que se organice una Sociedad para la construcción de la línea y se haga el replanteo de la misma.

Los precios de unidades de obra son económicos si se comparan con los de otras regiones; pero hay que advertir que la cuenca del Urola tiene condiciones favorables para ello. En primer lugar hay, según llevamos dicho, profusión de canteras, tanto de caliza como de ofitas, que tienen la dureza necesaria para ser buenos materiales de construcción. Es además la zona donde se producen los mejores cementos españoles, hay minas de lignito que sirven para los hornos de cal, de ladrillo, etc., los jornales son bastante baratos, de modo que hay un conjunto de circunstancias para que se construya con economía. Por otra parte, los precios de las unidades de obra no son inferiores á los de las contratas del ferrocarril de Amorebieta á Guernica, que está en construcción, y cuyas obras se han ejecutado con esmero, según opinión general.

En las explicaciones hemos suprimido la clasificación de tierras y rocas flojas y duras, pues hace bastantes años que empleamos con buen éxito, sea un solo precio en cada trozo, ó por lo menos para los diferentes desmontes que se numeran al efecto.

VII. Trozo 1.º De Zumárraga á Aizpuruchu.—Longitud 8.095,29 metros.

Arranca nuestro trazado, como es consiguiente, de las inmediaciones de la estación del ferrocarril del Norte en Zumárraga; pero como en frente se ha situado ya la del camino de hierro de Durango á Zumárraga, nos hemos visto obligados para buscar el emplazamiento necesario, á correr la estación á la orilla izquierda del Urola, en la planicie contigua á la escuela de niñas de Villa-Real, y desviando algo la carretera para obtener mayor amplitud

de terreno utilizable; pero estudiándose al mismo tiempo la manera de enlazar el arranque de la línea con las vías del ferrocarril de Durango, y aún quizás puede el día que se construya la de este proyecto, adoptarse por un convenio de las Compañías respectivas la estación existente.

La travesía de la carretera general de Madrid á Bayona, se hace en paso á nivel, penetra despues la traza junto á Baroicoa por encima del cauce del molino y en frente del cementerio de Villa-Real, se ciñe con curvas de buenos rádios á la márgen derecha de la carretera, y para evitar los cruces de la misma, se desvía entre los molinos de Lizarratzu y Guerra-erota.

Hácia Leturiondo empieza á ser más tortuoso el curso del río, y para evitar los frecuentes pasos de la carretera, se cruza el Urola por medio de un puente oblicuo de aparejo horizontal y de 9,^m00 de luz (plano núm. 28), cerca del caserío de aquel nombre.

Hasta el kilómetro 4, las curvas son amplias, descendiendo el radio menor á 150 metros; pero desde Izuzquitza en adelante, las revueltas del río son tan violentas y las laderas tan abruptas, que no es posible presentar un trazado económico, más que adoptando rádios bastante reducidos, así es que, en frente del Ayatzu hemos adoptado dos curvas de 90 metros y otra de 70 metros, como único medio de contornear el río, evitando túneles y obras de importancia.

El perfil longitudinal (plano núm. 7), revela que se ha sacado partido, ciñendo bastante al terreno el eje de la línea, reduciéndose así las obras á proporciones bastante modestas. Las rasantes del trozo son aceptables, siendo la pendiente mayor de 0,0194 en 2.880,29 metros, con una horizontal de 222 metros al principio del kilómetro 6.^o, por si conviniese establecer algún apeadero para servir esta barriada.

Para evitar las revueltas de Ayatzu, se ha estudiado otra solución señalada en el plano con tinta azul, que consta de una curva de 120 metros y otra de 300 metros, con la alineación recta intermedia. Esta variante obligaría, de aceptarla, á introducir un túnel de 210 metros de longitud (plano 20), á forzar la pendien-

te desde 0,18 á 0,0224, y aún esto se consigue, extendiéndola á 1.343,00 metros lineales, en los cuales hay precisión de aumentar los trabajos de explanación y los muros de sostenimiento por la subida de la rasante.

En los tres kilómetros restantes del trozo, sigue siendo el terreno sumamente accidentado, lo cual ha obligado á adoptar curvas cerradas, de modo que hay bastantes de 100 metros de rádio y algunas menores. En todo el trozo resultan tres túneles cortos, que miden en junto 98 metros lineales, y la traza tiene una curva de 70 metros con 241,69 de desarrollo; 2 de 80 metros, que suman 343,23; 6 de 90 metros con 862,77, y 10 de 100 metros, que miden 919,68 metros, siendo todas las demás de 150 metros de rádio hasta 750 metros. La alineación recta más corta del trozo, es la núm. 66, de 46,15 metros.

Claro está, que si la línea ofreciese mayores rendimientos, se podría disponer de alguna mayor holgura para la construcción de la vía, admitiéndose como rádio mínimo el de 100 metros, pero como este es el punto capital del proyecto, vale la pena de que lo examinemos con detenimiento, para conocer con alguna precisión el recargo que sufriría el presupuesto, mejorando las curvas, y al efecto empezaremos por la variante de los kilómetros 3.^o y 4.^o

Para hacer un estudio comparativo de la influencia que tendría esta reforma en el coste de las obras, presentamos los estados de cubicación de la variante al final de esta Memoria, teniendo presente la longitud total en que cambian las rasantes, que es bastante mayor que la alteración de la traza, y resumiendo las cubicaciones de una y otra solución que comprende desde el perfil número 106 al 165, se llega á los resultados siguientes:

TRAZADOS.	Longitud.	Pendiente	Radio	Desmontes	Terraplen	Muros	Túneles.
	— Metros.	máxima.	mínimo. — Metros.	— Metros cúbicos.	— Metros cúbicos.	— Metros cúbicos.	— Metros lineales.
Proyecto . . .	1.928	0,0018	70	12.098	11.792	2.282	0
Variante . . .	1.516	0,0224	{ 120 300 }	{ 7.864	26.776	1.714	210

Ahora bien, aplicando los precios de las unidades de obras en una y otra solución, se deduce para los presupuestos respectivos:

PROYECTO.

VARIANTE.

Cantidades de obra.	Pesetas. Cs.	Cantidades de obra.	Pesetas.
12.098 metros cúbicos de desmante á 1,50 pesetas... ..	18.147 »	7.860 metros cúbicos de desmante á 1,50 pesetas.....	11.796
2.282 metros cúbicos de mampostería ordinaria en muros de sostenimiento á 7,60	17.343,20	10.500 metros cúbicos de terraplenes de préstamo á 1 peseta.	10.500
412 metros lineales de vía por ser más larga á 12,22 pesetas..	5.034,64	1.714 metros cúbicos de mampostería ordinaria en muros de sostenimiento á 7,60 pesetas.....	13.026
		210 metros lineales de túnel á 257 pesetas.	53.970
TOTAL.....	40.524,84	TOTAL.....	89.292

RESUMEN.

	Pesetas. Cs.
Coste de la variante.....	89.292 »
Idem del proyecto.....	<u>40.524,84</u>

AUMENTO.... 48.767,16, acortándose el trazado en 412 metros lineales, pero subiendo en cambio la pendiente en 0,0044.

Quiere decir que, la sustitución de las curvas número 24 y 29, que son de 90^m de radio y la 26 de 70 metros por una de 300 metros y otra de 120 metros, recargaría el presupuesto en las referidas 48.767,16 pesetas.

Quedan además otras 6 curvas inferiores á 100 metros, á saber: 2 de 90 metros y 4 de 80 metros, y como es natural, para reemplazarlas por otras de 100 metros, sería necesario introducir tú-

neles en las que vuelven su convexidad hácia el río, y aumentar los muros y desvíar el cauce en las cóncavas, y despues de algunos tanteos, calculamos que la reforma de las seis curvas costaría unas 60.000 pesetas, que unidas á las 48.767,16 de la variante, hacen en junto 108.767,16 pesetas.

El presupuesto del trozo 1.º, asciende á 472.324,27 pesetas, de modo que el aumento necesario para adoptar curvas de 100 metros de rádio, es del 23 por 100, aún sin tener en cuenta que las rampas más fuertes ogligarian á emplear locomotoras y carriles más pesados, recargando el coste. El presupuesto por kilómetro que está valorado en 58.345,55 pesetas, sube con el aumento citado de 23 por 100, á 71.767,41 pesetas, lo cual prueba el fundamento de las consideraciones anteriormente expuestas, y justifica por completo nuestro trazado, puesto que no presentando la línea del Urola sino las condiciones de un modesto ferrocarril de interés local, requiere que el proyecto se encierre en una economía estricta para que pueda ser factible, razones por las cuales no nos parece prudente recomendar, al ménos por ahora, ni la variación señalada de tinta azul en el plano, ni el aumento de rádios, á ménos que en el replanteo de la línea en que suelen estudiarse aún más concienzudamente los trazados, puedan lograrse algunas mejoras parciales sin recargo del presupuesto.

VIII. Trozo 2.º De Aizpuruchu á Azcoitia.—Longitud 6.823,75. En los cuatro primeros kilómetros de este trozo continúa el terreno tan accidentado como en el trozo 1.º, con las mismas laderas escarpadas, en donde asoman las ofitas y con revueltas tan continuadas como repentinas, hasta que, pasado Igaraberi, el valle adquiere más anchura, permitiendo que se desarrolle el trazado en excelentes condiciones hasta Azcoitia.

Las curvas de este trozo son 25, á saber: 6 de 80 metros, 1 de 90 metros, 10 de 100 metros, y las demás mayores, y la pendiente máxima es de 0,02 en una longitud de 3.902 metros.

En el kilómetro 9 se deja una rasante horizontal de 200 metros, para que pueda instalarse un apeadero en Elosua.

Con este trazado tan ondulado se evitan naturalmente puentes, túneles y otras obras importantes, de modo que en todo el trozo hay un solo subterráneo de 140 metros lineales, que es el de Igaraberi, pero algo más arriba hay dos revueltas violentas que se salvan con dos curvas de 80 metros, una de 90 metros y otra de 100 metros, y se ha figurado en el plano correspondiente (número 3), también con tinta azul una variante, mediante la cual se mejoraría notablemente la traza, puesto que solo constaría de dos curvas de 300 metros y una alineación recta intermedia.

El perfil longitudinal aparece en la hoja número 22, y la reforma comprende desde el perfil número 351 al 424, acortándose de 2.430 metros á 2.050, ó sea en 380 metros lineales, mientras que la pendiente sube desde 0,02 á 0,02387, que se extiende en 2.304 metros, de manera que con las cubicaciones que aparecen al final de la Memoria se deduce este estado:

TRAZADOS.	Longitud.	Pendiente	Radio	Desmontes	Terraplenes.	Muros.	Túneles
	— Metros.	máxima.	mínimo.	Metros cúbicos.	Metros cúbicos.	Metros cúbicos.	Metros lineales.
Proyecto . . .	2.430	0,02	80	31.224	40.419	4.116	0
Variante . . .	2.050	0,02387	300	30.213	42.450	7.136	397

Aplicando los mismos precios que para el trozo anterior, excepto el del metro lineal de túnel, que según el presupuesto del trozo segundo resulta de 253 pesetas, se deduce para el presupuesto de las obras de explanación, muros y túneles del proyecto, contando además con el alargamiento de 380 metros de vía, 51.537,20 pesetas, mientras que en la variante asciende á 169.781,10, lo cual representa el importante aumento de 118.243,90 pesetas. El presupuesto del trozo segundo asciende á 391.586,53 pesetas, de modo que la supresión de 3 de las 7 curvas inferiores á 100 metros de radio, recarga por sí solo el coste en 30,20 por 100, elevando el coste del kilómetro desde 57.444,75 pesetas hasta 74.801,17.

IX. Trozo 3.º De Azcoitia á Lasao.—Longitud 10.335,60 metros.

Ya hemos dicho que al terminar el gran macizo de ofita, cambia por completo la topografía del terreno, sucediendo á las estrechas gargantas y empinadas vertientes del Urola, uno de los valles más frondosos y pintorescos de Guipúzcoa.

El trazado sigue manteniéndose en la orilla derecha del río, tanto para evitar los cruces de la carretera, como por salvar con menores dificultades las travesías de Azcoitia y Azpeitia, por hallarse instalado el núcleo principal de edificaciones en ambas villas en la margen opuesta.

Pasada la fábrica de boinas de los Sres. Hurtado de Mendoza, contornea el trazado el barrio de Arecheta, mordiendo en el extremo de la huerta la casa de campo de D. Luis Hurtado, emplazándose la estación en frente de la fábrica de harinas y ántes de llegar á Fuin-torrea, ó sea la posesión del Excmo. Sr. Conde de Guaqui.

Acércase después la línea á la orilla del río, á la que se ciñe en el recodo de los baños de San Juan, y se desarrolla con amplias curvas, pasando entre el Santuario de San Ignacio de Loyola y el río, y dada la grandísima importancia de este Monasterio, tanto por las frecuentes peregrinaciones, como por estar llamado á ser un centro de enseñanza, se proyecta junto al mismo un apeadero destinado al servicio de viajeros.

Al acercarnos á Azpeitia, se separa algún tanto el trazado del Urola para huir de las edificaciones y evitar el cortar la huerta del Convento de Santa Clara, en contacto de la cual se sitúa la estación de Azpeitia. Sigue después desarrollándose en buenas condiciones, aunque disminuyendo algo los rádios al aproximarse á Lasao, pues al final del trozo hay una curva de 140 metros y 4 de 170, mientras que en el resto hay 3 de 200 metros, 10 de 250 metros y las 4 restantes de 300 á 500 metros. La alineación recta más corta es de 52,15 metros, siendo las demás bastante mayores.

Si el trazado horizontal es tan bueno para un ferrocarril de vía

estrecha, el vertical es también excelente, según se deduce del perfil longitudinal y del estado de rasantes. En efecto, á la pendiente de 0,18 que precede á la horizontal de la estación de Azcoitia, sucede después una de 0,0129 en 526 metros, y desde allí en adelante la más fuerte es de 0,008, y como el terreno es suavemente ondulado en este trayecto, se ha conseguido, no solamente presentar un trazado muchísimo mejor que el de los trozos 1.º y 2.º, sinó que el movimiento de tierras y los muros de contención son de menor importancia, y no hay ningún túnel; resultando, por último, que las mejores condiciones del trazado, agua abajo de Azcoitia, permitirían que en caso de que desde Elgoibar á Málzaga se perforase el monte Azcárate, pudiera seguir por esta zona y con curvas amplias la línea hácia San Sebastian.

La obra más importante del trozo 3.º es el puente sobre el río Urrestilla que aparece en el plano número 30. Consta de dos arcos carpanales oblicuos, de 11 metros de luz, en sentido recto y 12,70 metros en la dirección del eje, con los zócalos, frentes, aristones y tajamares de sillería, la bóveda de mampostería concertada, y los paramentos de los muros y tímpanos de mosaico, importando su presupuesto 14.135,87 pesetas.

El de todo el trozo asciende por kilómetro á 46.846,04 pesetas que es sumamente económico.

X. Trozo 4.º De Lasao á Zumárraga.—Longitud 10.139,09 metros. Principia este trozo poco ántes de la posesión del señor Barón de Sangarrén, que la contornea por la márgen del Urola, privándole solamente de una faja de terreno de corta extensión, pues en el resto se mantiene la línea con grandes muros de sostenimiento que se levantan sobre el álveo del río.

En el kilómetro 28 se encuentra el renombrado establecimiento de baños termales de Guesalaga, que se halla instalado en un violento recodo del Urola, y que en nuestro trazado se pasa por medio de un túnel de 128 metros, situado en la orilla opuesta. Poco más adelante se llega á la villa de Cestona, cuya estación se sitúa próxima al pueblo y en la vega del mismo, y en seguida

es preciso cruzar el río para ceñirse á la márgen izquierda; pero esto se hace en el kilómetro 30, y la prueba de la economía estricta con que está estudiado el proyecto, consiste, en que á pesar de lo tortuoso del curso del Urola, y de la estrechez del valle en gran parte de su recorrido, no se cruza el río desde el kilómetro 3.º hasta el 30, es decir, en 27 kilómetros.

El proyecto del puente de Cestona, está en el plano núm. 29. Su desagüe, que es mayor que el del puente más próximo, consta de 3 arcos oblicuos á 60 grados, de 10 metros en sentido recto y 11,50 metros en el del eje de la línea. Los arcos carpanales arrancan de pilas de 2,60 metros de altura, siendo la total del puente de 8,90 metros.

En Iraeta se instala un apeadero para el servicio de la fábrica de cemento del Excmo. Sr. Duque de Granada y otras próximas, y á partir del mismo se presentan dos soluciones para la prolongación á Zumaya, la primera salvando la pequeña divisoria, á fin de tomar el curso del río Arrona, y la segunda siguiendo la cuenca del Urola por Aizarnazabal y Oiquina.

Para formar juicio basta examinar el plano general (núm. 1), que abarca la carta geográfica de toda la zona próxima á la línea, y se observa al primer golpe de vista que los enormes senos ó revueltas del Urola, obligarían á dar un gran desarrollo, completamente inútil, á la vía férrea. Si se tratase simplemente de llevar el trazado desde Iraeta á Zarauz y San Sebastian, sería posible que conviniera pasar por Oiquina para buscar el túnel de Meagas; pero debiendo terminar nuestro proyecto en Guetaria y no siendo abordable aquel puerto en dirección perpendicular á la costa, á ménos que se ejecutase un subterráneo gigantesco en el monte Gárate, no cabe más solución racional y económica que la de Arrona, que presenta la ventaja de servir á Zumaya, que es un puerto de gran movimiento, especialmente de cabotaje, cuya exportación de cementos ha adquirido un rápido desarrollo, y en cuyo puerto se están ejecutando obras de mejora de bastante trascendencia por cuenta del Estado.

Lo único que pudiera impedir la adopción del trazado directo

entre Iraeta y Zumaya, son las dificultades técnicas, pero ya indicamos en nuestro primitivo informe que los tanteos hechos en los primeros reconocimientos, nos indicaban que podría salvarse la divisoria con un túnel de unos 300 metros, y en efecto, el perfil longitudinal del estudio definitivo (plano núm. 10), indica que el subterráneo tendrá 310 metros, haciéndose la subida con una rampa de 0,0151 en 660 metros y con otro pequeño túnel de 67 metros.

La bajada por el Arrona es buena, tanto en su trazado horizontal como en el vertical, siendo de 0,018 la mayor pendiente del trozo 4.º En el kilómetro 33 se ha situado el apeadero para las fábricas de cemento de los Sres. Corta y C.^a y Guruchaga, y algo después se proyecta el túnel de Narrondo de 162 metros, motivado por la estribación que avanza después del empalme de la carretera de Deva.

En resúmen, el trazado es excelente en el trozo 4.º, sus pendientes son en general suaves y las curvas son: 2 de 150 metros de radio, 1 de 160 metros; 1 de 170 metros; 3 de 200 metros; 4 de 250 metros y las restantes de 300 metros y mayores; pero el presupuesto resulta más caro que en los trozos anteriores, en primer lugar, porque las obras de explanación, y sobre todo, los muros de sostenimiento son de bastante importancia, y sobre todo los túneles miden 724 metros lineales de longitud, y se presuponen en 180.443,70 pesetas, y el puente de Cestona en 24.933,03; de modo que el coste por kilómetro, sale á 83.234,67 pesetas.

Al ver elevarse el presupuesto de este trozo respecto de los tres anteriores, se ocurre si no habrá medio de introducir algunas reformas en el trazado para reducir los gastos de establecimiento; pero debemos observar que los túneles, por ejemplo, proceden en su mayor parte de que se toma la cuenca del Arrona, pero en cambio se acorta mucho la línea en esta dirección, puesto que de Iraeta á Zumaya hay 5 kilómetros, mientras que por el Urola resultarían 11. Por otra parte, ante la previsión de que la línea de la costa puede tomar esta dirección, debe procurarse no extre-

mar las economías en el trayecto de Lasao á Zumaya; pero si se adquiriese el convencimiento de que no era factible aquel pensamiento, convendría castigar y aminorar el presupuesto de este trozo, violentando algo su trazado. Por último, al llegar á este punto hemos emplazado la estación de modo que puede prolongarse la línea, no sólo á Guetaria, sino hácia San Sebastian, enlazando con el proyecto general de la costa que estudiamos, y que en esta parte pasaba por cerca de las caserías llamadas Basacarte, Soroutz y Gurucelay.

XI. Trozo 5.º De Zumaya á Guetaria.—Longitud 5.500,01 metros.

Como se nos encargó que el proyecto terminase en Guetaria, abarca este último trozo, pues según llevamos indicado sería costosísimo perforar el monte Gárate, no quedando más solución que la de contornear el litoral entre Zumaya y Guetaria.

Los trazados que se desarrollan en la orilla del mar, ofrecen en esta costa grandísimas dificultades, porque presentan generalmente tajos acantilados de gran altura y expuestos á frecuentes desprendimientos de mucha importancia.

No obstante, si este trayecto estuviese como hace algunos años, libre de la nueva carretera, la construcción y conservación del ferrocarril sería siempre costosa y difícil, pero han aumentado mucho los inconvenientes que se presentan para la realización de este proyecto en el trozo 5.º con la construcción de la carretera, que constituye un gran embarazo para la apertura de otra vía de comunicación casi paralela.

Si en la construcción del camino provincial se hubiese conservado el proyecto primitivo, como sus curvas eran en general de unos 100 metros de radio, y si la Diputación hubiera permitido que se cercenase para la vía férrea alguna faja de la explanación de la carretera, no resultaría tan difícil el encontrar una solución para el trazado, pero en el replanteo del camino se varió por completo el estudio primitivo, y como el trazado es bastante tortuoso, y las pendientes llegan hasta el 4 por 100, es indispensable

desviar la carretera en largos trayectos, lo cual habia de dar lugar á obras de mucha complicación.

Al salir de Zumaya es preciso cruzar el Urola, y como el puente para salvarlo en esta región inmediata á la desembocadura sería una obra muy costosa, hemos supuesto que pueda utilizarse para el paso de trenes el puente metálico recientemente construido para la carretera, haciendo en él las reformas convenientes, para lo cual consignamos en nuestro presupuesto la cantidad de 10.000 pesetas; pero para asegurarse de la posibilidad de esta solución, sería preciso tener á la vista los planos y cálculos de aquel tramo de hierro, estudiar las reformas, y obtener la aprobación de la Excmá. Diputación de Guipúzcoa.

Pasado el río, el trazado no ofrece dificultades en el primer kilómetro, que es el número 37 hasta el final del mismo, en que para mantener la vía férrea interpuesta entre la carretera y los tajos del litoral, es preciso desviar aquella, lo cual se repite según se deduce del exámen del plano número 6 y perfil longitudinal (número 11), ocho veces en la extensión de kilómetro y medio, y obliga á la construcción de muros de gran importancia y otras obras de consideración.

Examinando el trozo en su conjunto, el trazado horizontal es bastante peor que en los trozos 3.^o y 4.^o, puesto que tiene 3 curvas de 100 metros de radio; 2 de 120 metros y las demás comprendidas entre 150 metros y 180 metros, con tres de 200 metros ó mayores, y si bien con estas ondulaciones se ha conseguido evitar muchas obras reduciendo los túneles á cinco pequeños, que miden un total de 195 metros lineales, en cambio los muros se calculan en 13.218,75 metros cúbicos, que es mucho para un trayecto de 5,50 kilómetros, y en las obras accesorias se ha incluido 80.000 pesetas para los desprendimientos que puedan ocurrir en aquellos escarpes de tan escasa consistencia.

El presupuesto por kilómetro de este trozo, asciende á 110.414,36 pesetas, ó sea el doble de los tres primeros; pero debemos consignar de una manera explícita, que para la sección emprendida entre Zumaya y Guetaria, estamos muy distantes de

garantizar nuestra valoración, porque hay tantos elementos inciertos y aleatorios que podrían influir en aumentar considerablemente los gastos de establecimiento, y es tan poco tranquilizador el ejemplo de los derrumbamientos que han ocurrido en esta misma carretera, que no aconsejariamos que se acometiese la construcción de este trozo 5.º, sino despues de hacer un contrato con la Excma. Diputación provincial, en que se determinase de una manera concreta la forma y la proporción en que se atendería al pago de las averías que pudieran ocurrir en lo sucesivo en la carretera, con motivo de los desprendimientos de aquellas inaccesibles laderas, y, además, reconocemos sinceramente que el proyecto de este trozo requeriria una minuciosa revisión, despues de replanteado sobre el terreno, para rectificar el presupuesto en vista de lo que arrojase un reconocimiento práctico de todas las dificultades de construcción y conservación de la línea en la parte en que contornea el litoral cantábrico.

XII. Resúmen del presupuesto.—Terminada la reseña del proyecto subdividido en sus cinco trozos, y justificada en cada uno de ellos la elección del trazado, vamos á hacer algunas consideraciones relativas al conjunto del proyecto, empezando por consignar el resúmen del presupuesto de los gastos de establecimiento, que para los 40,886 kilómetros que comprende el proyecto, es el siguiente:

TROZOS.	Longitud. — Metros.	Presupuesto Total. — Pesetas	Presupuesto por kilómetro. — Pesetas.
1.º	8.095,29	472.324,27	58.345,55
2.º	6.816,75	391.586,53	57.444,75
3.º	10.335,60	484.181,88	46.846,04
4.º	10.139,09	843.923,77	83.234,67
5.º	5.500,01	607.279 »	140.414,16

PRESUPUESTO GENERAL.	Presupuesto .	Presupuesto por
	— Pesetas.	kilómetro. — Pesetas.
Expropiación	139.986 »	3.423,75
Explanación	661.940,89	16.189,62
Muros de sostenimiento.	408.910,63	10.001,06
Túneles	304.158,68	7.439,05
Obras de fábrica.	229.993,87	5.625,14
Estaciones.	279.992,88	6.848,01
Vía	499.697,29	12.221,50
Accesorios	141.316 »	3.456,28
Material móvil.	303.700 »	7.427,83
Dirección y administración.	133.299,81	3.260,22
TOTAL.	3.102.996,05	75.892,46

El presupuesto por kilómetro que asciende á 75.892,46 pesetas para toda la línea comprendida entre Zumárraga y Guetaria, desciende á 70.528 pesetas para los 35.386 kilómetros de los cuatro primeros trozos, ó sea para la sección de Zumárraga á Zumaya.

En el apéndice de nuestro primitivo informe acerca de los reconocimientos de este proyecto, y temiendo que no hubiese en el valle del Urola elementos suficientes para alimentar el ferrocarril, indicamos como solución aún más económica para conseguir reducir todo lo posible el presupuesto de gastos, la instalación de una vía de 0,75 metros de latitud, que aprovechase en toda la extensión posible el paseo de la carretera, disminuyendo los rádios de las curvas hasta 50 metros, y manifestarnos la conveniencia de que se estudiase con algún detenimiento esta solución; pero una vez redactado el proyecto completo que acompaña, nos hemos persuadido de que hay que desistir en absoluto de la idea de adop-

tar una vía más angosta que la de 1,00 metro y aún de utilizar la carretera.

En efecto, uno de los defectos de las líneas estrechas, consiste en la falta de estabilidad de los coches, y en el movimiento de lazo si la velocidad es grande, de manera, que no creemos conveniente reducir la latitud á 0,75 metros para caminos de viajeros, sobre todo, si se tiene en cuenta que con el material americano de ocho ruedas la flexibilidad de los coches se consigue no sólo con la vía de 1,00 metro, sino aún con la normal, y en cuanto al aprovechamiento de una faja de la carretera, ofrece también sus dificultades en esta dirección, tanto por ser aquella muy estrecha, como por lo tortuoso del trazado en la zona accidentada y las excesivas pendientes en la parte más llana, en donde para evitar los rodeos del cauce del río, tiene la carretera no pocas rampas, que si bien son muy aceptables para la misma, serían excesivamente fuertes para la vía férrea; de manera que opinamos en resúmen, que no conviene adoptar un trazado más imperfecto que el del proyecto, ni una vía más estrecha que de 1,00 metro, si bien según llevamos indicado, podría intentarse quizás la modificación del trozo 4.º, á fin de reducir su presupuesto en el caso de que no se allegasen los recursos necesarios para ejecutar las obras sin empeorar en lo más mínimo el proyecto.

CAPÍTULO II

Cálculo del producto de la línea.

XIII. Tránsito de viajeros.—Los estudios estadísticos relativos al movimiento de viajeros por las vías férreas, han demostrado que la circulación depende de la mayor ó menor densidad del vecindario contíguo á las estaciones, que transita por regla general, guardando cierta proporción con el número de habitantes.

Varios ingenieros se han dedicado á hacer esta clase de estudios estadísticos, y entre ellos Mr. Michel, que dedujo hace algunos años, despues de practicar un recuento de la población que sirven las redes de las grandes Compañías francesas, abarcando al efecto el vecindario instalado en una zona de 10 kilómetros, á partir de las diversas líneas que, cada habitante de la región que recorre *le Nord* hace anualmente 6,70 viajes; 7,70 en el *Est*; 6,8 en el *Ouest*; 6,10 en el *París Lyon Méditerranée*, y 5,50 en el *Midi*, lo cual revela cierta uniformidad en estos coeficientes, aunque como es consiguiente, influye el grado de prosperidad y de progreso de cada región.

Wendland calcula zonas de atracción de mucha mayor latitud y deduce, según los casos, de 3 á 5 viajeros por habitante, pero otro ingeniero alemán, que ha estudiado este asunto respecto á los ferrocarriles secundarios, fija coeficientes de 7 á 11 pasajeros por habitante, que son bastante superiores.

Mas para hacer esta investigación, es preciso empezar por clasificar convenientemente el vecindario que ha de servir cada vía férrea, distinguiendo en primer término los pueblos agrupados en el centro de la línea y en contacto ó próximos á la misma, respecto de las estaciones extremas, cuyos moradores no han de utilizarla más que en un sentido, formando además otro grupo del vecindario esparramado en una zona contigua á las estaciones de

arranque y término, y cuya latitud fijamos en 12 kilómetros; de manera que partiendo del censo oficial de 1877, é incluyendo el número de habitantes de derecho de cada pueblo, hemos formado el siguiente cuadro:

AGRUPACIONES.	Nombre de los pueblos.	Habitantes de los pueblos.
1. ^a En el centro de la línea y en contacto ó próximos á la misma.....	Azcoitia.....	4.901
	Azpeitia.....	6.379
	Régil.....	1.703
	Cestona.....	2.469
	Aizarnazabal..	394
	Zumaya.....	1.788
2. ^a Extremos de línea.....	Zumárraga.....	1.679
	Villa Real.....	997
	Guetaria.....	1.013
3. ^a A menos de 12 kilómetros de Zumaya y Guetaria.....	Deva.....	3.265
	Zaráuz.....	2.204
4. ^a Id. de Zumárraga.....	Vergara.....	5.726
	Anzuola.....	1.521
	Oñate.....	6.477
	Legazpia.....	1.310
	Beasain.....	2.100
	Ormaistegui...	606
	Ezquioga.....	782
Gaviria.....	980	

Ahora bién, los estudios estadísticos ántes mencionados y otros que hicimos acerca de la circulación en la red del Norte de España, nos inducen á calcular que cada habitante de la zona cen-

tral que empieza en Azcoitia y termina en Zumaya, hará cinco viajes anuales, dando 88.170 pasajeros; que los residentes en las estaciones extremas viajarán la mitad, ó sea 2, 5 viajes, que representan 9.222 anuales; que los del tercer grupo que tendrán que tomar esta vía férrea para dirigirse á Madrid y al interior de España, realizarán un viaje, es decir 5.469, y los del cuarto la mitad, ó sean 9.751 al año, que hacen en junto 112.612 viajeros para la línea del Urola.

En cuanto al recorrido medio no es fácil de calcular, pero si se observa que el grupo central que es el principal y que tiene 17.634 almas, comprende á Azcoitia que dista 16 kilómetros de la estación de arranque y que cuenta 4.901 almas, mientras que Azpeitia con 6.379 se halla á 21 kilómetros de Zumárraga y más distantes los 6.354 habitantes restantes, y en atención á que aún cuando ha de haber naturalmente viajes cortos entre unas y otras estaciones intermedias, la dirección predominante ha de ser hácia el ferrocarril del Norte y el de Durango á Zumárraga; creemos que el recorrido medio puede estimarse en la mitad de los 41 kilómetros que comprende el proyecto, con lo cual resultarán $\frac{112.612}{2} = 56.306$ viajeros anuales en el supuesto de que transiten por el trayecto completo de la vía férrea.

Otro método de cálculo que conviene utilizar para la confrontación de las deducciones anteriores, consiste en examinar la circulación de coches existente por la carretera paralela al ferrocarril en proyecto. Los datos que tenemos acerca del número de vehículos y colleras que pagaron el peaje del portazgo de Lasao, son algo antiguos, como que se refieren á los años 1882 y 1883, y de ellos se deduce un término medio de 41 colleras diarias. El número de viajeros por cada caballería de los coches, suele variar generalmente entre 1,40 y 3,00, pero en otros proyectos de ferrocarriles hemos adoptado el coeficiente de 1,70, con arreglo al cual resultan 70 pasajeros diarios, ó 25.550 anuales. El aumento de circulación de personas que ha resultado en el ferrocarril de Bilbao á Durango con motivo de la explotación de esta línea, está



representado por una proporción de 3,75 billetes despachados por un viajero de los carruajes, de modo que multiplicando por dicha cifra de 3,75, resulta un cálculo de 95.812 viajeros al año para la línea del Urola, resultado algo inferior al deducido anteriormente, tomando por base la población, pero si se tiene en cuenta que habrá habido muchos viajeros que han transitado entre Azpeitia y Zumárraga, sin pasar por Lasao, y calculándolos nada más que en 4.500 anuales, multiplicando por 3,75, resultan 16.875 que con los 95.812 suman 112.687, cifra próximamente igual á la calculada anteriormente.

XIV. Movimiento de mercancías.—Antes de proceder á investigar el producto de la gran velocidad en la futura vía férrea, vamos á reunir los datos necesarios para poder apreciar igualmente el tráfico de mercaderías.

Empezaremos, al efecto, por insertar los datos más recientes respecto de la exportación del puerto de Zumaya que aparecen en los dos cuadros siguientes:

ESTADO del movimiento de buques y mercancías del puerto de Zumaya, durante los años que á continuación se expresan:

AÑO DE	MOVIMIENTO DE BUQUES.				Entradas de mercancías.		Salida de mercancías.	
	ENTRADOS DEL		SALIDOS AL		DEL EXTRANJERO	DE CABOTAJE.	AL EXTRANJERO.	DE CABOTAJE.
	Extranjero.	Cabotaje.	Extranjero.	Cabotaje.	Kilógramos descargados.	Kilógramos descargados.	Kilógramos cargados.	Kilógramos cargados.
1880	18	438	29	439	365.221	3.934.402	1.115.000	16.284.360
1881	27	446	23	431	667.814	2.547.051	1.051.310	17.980.094
1882	30	497	29	490	1.025.868	3.087.362	1.197.000	22.094.023
1883	21	545	27	544	1.043.647	5.812.915	1.814.000	26.150.578
1884	16	543	16	545	854.976	6.989.550	1.070.500	29.280.344
1885	20	471	26	450	1.107.849	5.715.280	1.722.000	24.455.254
1886	31	601	40	597	1.182.304	6.232.798	1.491.000	29.160.820

ESTADO de las cantidades de mercancías exportadas del puerto de Zumaya durante el año 1886, con destino á los puertos que á continuación se expresan:

DESTINO de las mercancías.	Kilógramos.	CLASIFICACION de las mercancías.	Kilógramos.
Avilés.....	581.350	Cemento natural.....	28.246.700
Bermeo.....	286.570	Flejes de castaño....	15.000
Bilbao.....	12.255.780	Madera ordinaria....	21.500
Cádiz.....	2.653.000	Mármol.....	20.000
Castro-Urdiales.....	410.000	Piedra adoquin.....	580.500
Coruña.....	477.400	Yeso.....	24.000
Deva.....	» »	Varios.....	10.125
Ferrol.....	170.000	Carbón mineral.....	242.500
Gijón.....	1.763.650		
Guetaria.....	23.000		
Lequeitio.....	16.000		
Luanco.....	219.000		
Llanes.....	37.000		
Pasages.....	5.354.800		
Plencia.....	93.500		
Rivadeo.....	393.000		
Rivadesella.....	80.000		
San Sebastian.....	1.60.2770		
Santander.....	2.109.500		
Santoña.....	143.500		
San Vicente la Barq. ^a	299.000		
Vigo.....	192.000		
	<hr/>		<hr/>
	29.160.820		29.160.325
	<hr/>		<hr/>
Para el extranjero.		Para el extranjero.	
Bayona.....	524.000	Cemento natural.....	1.477.000
Hendaya.....	14.000	Pescado fresco.....	14.000
Socoa.....	953.000		
	<hr/>		<hr/>
	1.491.000		1.491.000

El primero de estos estados revela la importancia creciente que va adquiriendo el tráfico de exportación del puerto de Zumaya que el año 1880 fué de 1.115 toneladas para el extranjero, y 16.284 de cabotaje, ascendiendo en 1886 á 1.491 toneladas y 29.161 respectivamente; y analizando en el estado inmediato que se refiere al año 1886 la clasificación de las mercancías, se observa que en su mayor parte la exportación fué de cemento, puesto que este solo artículo se llevó al extranjero por 1.477 toneladas y á los puertos nacionales por 28.246 toneladas.

Los puertos españoles á donde se condujo en mayor cantidad fueron, á Bilbao 12.255 toneladas; 5.354 á Pasajes; 2.653 á Cadiz; 2.109 á Santander; 1.763 á Gijón y 1.602 á San Sebastian; quiere decir, que se ve claramente por los datos precedentes, que la extracción de cementos por la vía marítima crece rápidamente, pero lo que nos interesa conocer son los arrastres por la vía terrestre. Para conocer la importancia de éstos, claro está que son insuficientes los datos de conjunto que se llevan en los portazgos, pero pueden darnos una idea las cantidades de este artículo que se han facturado en el ferrocarril del Norte en la estación de Zumárraga, que fueron 2.629 toneladas en el año pasado de 1886. De manera que de las fábricas de cemento salió por tierra dicha cantidad, que se trasportó en carros hasta la estación, y además la que se distribuiría á algunos otros puntos conducida por las carreteras contiguas.

Hay también que tener presente que una vía férrea modifica radicalmente los arrastres existentes, y de las 28.246 tonelas que se exportaron el año pasado por la vía marítima, por ser la única económica con que cuenta actualmente el valle del Urola, es claro que si se construyese esta línea férrea, se utilizaría la misma para una parte del tráfico de exportación, especialmente durante el invierno en que la navegación es tan peligrosa en las agitadas costas del Cantábrico.

De las 5.354 toneladas exportadas á Pasajes, solamente se consumieron, según nuestras noticias, unas 2.000 toneladas en aquel puerto, de modo que el resto debió distribuirse utilizando princi-

palmente el camino de hierro del Norte; quiere decir, que todos estos son indicios de que se contaría seguramente con un arrastre de cementos de bastante entidad por la línea del Urola, debiendo añadir que por datos fidedignos sabemos que se esperaba aumentar la producción total de dicho artículo para el año corriente hasta 40.000 toneladas.

Hay que tener también en cuenta que en el valle del Urola hay minas de lignito de bastante importancia, cuya explotación no baja de 10.000 toneladas anuales, y cuyo arranque va en aumento con el desarrollo de la industria de cemento, siendo muy probable que utilicen los arrastres de la vía férrea para surtir á varias de las fábricas.

Por los datos tomados en Noviembre de 1882, de la circulación por el portazgo de Lasao, se deduce que circulaban diariamente:

	<u>Kilógramos.</u>
20 caballerías de carromato, que á razón de 500 kiló- gramos de carga arrastran.	10.000
17 caballerías mayores á 100 kilógramos.	1.700
16 carros de bueyes á 1.800 kilógramos.	28.800
	<hr/> 40.500

que en 365 dias hacen 14.782 toneladas y que llegó á 24.528 toneladas en la cadena de Irubide.

Algunos fabricantes calculan que con dirección al interior se enviarán unas 7.000 toneladas anuales de cemento en cuanto se concluya el ferrocarril; de los datos adquiridos en Azpeitia, respecto del servicio de carros que hay establecidos para San Sebastian y Zumárraga, se deduce un tráfico aproximado de 4.200 toneladas; en Azcoitia, teniendo en cuenta el tráfico de yute, hilazas, vino, petróleo, yeso y materiales, calculamos unas 2.000 toneladas, y supondremos que Zumaya, Cestona y los demás pueblos den otras 3.000 toneladas, aparte del cemento, resultando de este modo 16.000, que con 6.000 de lignito hacen 22.000.

Es muy difícil presuoner el tonelaje que arrastrará la vía férrea, pero creemos que, dada la actividad fabril de esta zona y

del porvenir á que está llamada, pues la producción de cementos tiene proporciones colosales en el extranjero, y en un orden regular sucederá lo propio en España, aunque en menor escala, no es nadá aventurado suponer un transporte de 20.000 toneladas anuales, con un recorrido medio de 25 kilómetros.

También creemos que se podrá contar con algunos transportes de ganados, pero careciendo de datos suficientes para apreciar la proporción de ganado vacuno y de cerda, fijaremos más adelante una cantidad alzada para ingreso bruto por este concepto.

XV. Tarifas.—Antes de proceder á calcular el rendimiento probable de la vía férrea, es menester presentar el cuadro de tarifas.

Sabido es que la índole de los precios de arrastre debe ser muy distinta en las líneas de interés local, respecto de las grandes arterias de vía normal construidas con fuertes subvenciones del Estado y con trazados muy perfectos, de manera que si hay extensas zonas de las vías férreas españolas en las que una sola locomotora puede arrastrar 60 vagones ó sean 900 toneladas de carga, claro está que la tracción ha de hacerse con mucha mayor economía que en estas modestas vías estrechas de tortuoso trazado, en que una buena máquina arrastra por junto de 80 á 100 toneladas, y una de las deficiencias de nuestra legislación de ferrocarriles, consiste en que dictado el año 1856 el pliego de condiciones para las concesiones, teniendo en cuenta la instalación de las vías férreas principales y subvencionadas, resultan en extremo sacrificadas las líneas de interés local por el gran número de cargas que les impone el Estado sin prestarles hasta ahora ningun auxilio.

De estas consideraciones se deduce, que no se puede pretender que rijan las mismas tarifas para una línea estrecha de defectuoso trazado, llamada á transportar por ejemplo 20.000 toneladas y una gran red de vía normal que arrastra dos millones de toneladas, á no ser en esas naciones, como la Francia, en donde el Estado sigue construyendo por su cuenta nuevas redes de vía normal y de

excelentes condiciones técnicas, resignándose á los grandes desembolsos que esto origina á cambio de dotar á todo el territorio de una magnífica red de ferrocarriles, pero dada la organización de estos asuntos en España, es indispensable que el que cuenta con arrastres escasos procure encontrar alguna compensación.

Uno de los puntos acerca de los cuales no podemos transigir con el referido pliego de condiciones de 1856, es el de la prohibición de cobrar por separado la carga y descarga. En efecto, si se han de llevar lignitos desde la estación de Cestona al apeadero de las fábricas de cemento, se cobrarán 5 kilómetros de recorrido y suponiendo que la tarifa sea de 0,17, la Empresa percibirá por tonelada 0,85 pesetas, mientras solo la carga y descarga le costará por lo menos 1,00 peseta, debiendo hacer además por su cuenta los gastos de maniobras, peaje y transporte, de modo que si estos arrastres adquiriesen un gran desarrollo, serían una ruina para la Empresa por efecto de un vicio de nuestra legislación de ferrocarriles, de que no adolecen las tarifas extranjeras. Para evitar este absurdo, proponemos que serán de cuenta del remitente ó consignatario los gastos de carga y descarga cuando los transportes no excedan de 16 kilómetros, debiendo advertir que hay bastantes concesiones de ferrocarriles en las que se ha autorizado esta percepción sin limitación alguna.

Las tarifas que proponemos son algo más altas que las de las líneas principales, pero no sobrepujan á las autorizadas en varios ramales y ferrocarriles secundarios, y no quiere decir que la autorización para cobrarlas obligue á fijar los tipos máximos, sinó que las Compañías las rebajarán en su día todo lo necesario para estimular el tráfico.

PROYECTO DE TARIFA *de los precios máximos de peaje y transporte para el ferrocarril económico de Zumárraga á Zumaya y Guetaria.*

GRAN VELOCIDAD	PRECIOS.		
	PEAJE .	TRASPORTE .	TOTAL .
	Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.
Viajeros.			
Por viajero y kilómetro, en primera clase.	0,075	0,035	0,11
Por id. id. en segunda.	0,055	0,03	0,085
Por id. id. en tercera.	0,04	0,025	0,065
Equipajes.			
Por tonelada y kilómetro. . .	0,055	0,30	0,85
Encargos.			
Por tonelada y kilómetro. . .	0,55	0,30	0,85
Comestibles.			
Por tonelada y kilómetro. . .	0,38	0,22	0,60
Metálico y valores.			
Hasta 25.000 pesetas.	0,16 por 100	0,09 por 100	0,25 por 100
Lo que exceda de 25.000 pts.	0,67 por 100	0,33 por 100	1 por 100
Perros.			
Por cabeza y kilómetro. . .	0,0133	0,0067	0,020
Trasportes fúnebres.			
Por vagón y kilómetro. . . .	0,60	0,40	1,000
Trenes especiales.			
Por kilómetro para ida solamente	4,000	2,000	6,000
Por kilómetro para ida y vuelta.	7,000	3,000	10,000

PEQUEÑA VELOCIDAD.		PRECIOS.		
		PEAJE.	TRASPORTE.	TOTAL.
Mercancías.		Pesetas.	Pesetas.	Pesetas.
Por tonelada y kilómetro	Primera clase...	0 13	0,07	0,20
	Segunda clase...	0 12	0,06	0,18
	Tercera clase...	0,11	0,05	0,16
Ganados.				
Por cabeza y kilómetro.	Bueyes, vacas, toros, caballos, mulas y animales de tiro.....	0,07	0,03	0,100
	Terneros y cerdos	0,0250	0,0125	0,0375
	Carneros y ovejas, corderos y lechones.....	0,0125	0,0125	0,0250
Carruajes.				
Por pieza y kilómetro.	Coche de una sola testera en el interior, de dos ó cuatro ruedas	0,1375	0,0110	0,2475
Por pieza y kilómetro.	Coches de cuatro ruedas con dos fondos y dos banquetas.....	0,175	0,125	0,300
	Omnibus y otros semejantes.....	0,227	0,148	0,375
Cuando vayan los carruajes con la velocidad de los viajeros la tarifa será doble.				
Material móvil.				
Por un vagón que pueda trasportar de tres á seis toneladas.....		0,160	0,040	0,200
Por un vagón que pueda trasportar más de seis toneladas.....		0,170	0,080	0,250
Por una locomotora que pese de 12 á 18 toneladas...		2,000	1,000	3,000
Por una locomotora que pese más de 18 toneladas...		2,500	1,250	3,750
Por un ténder que pese de 7 á 10 toneladas.....		1,300	0,700	2,000
Por un ténder que pese más de 10 toneladas.....		1,700	0,800	2,500

Disposiciones que se han de observar en la percepción de los derechos de las tarifas del ferrocarril económico de Zumárraga á Zumaya y Guetaria.

1.^a La percepción será por kilómetro, sin tener en consideración las fracciones de distancia; de manera que un kilómetro empezado se pagará como si se hubiese recorrido por entero.

2.^a La tonelada es de 1.000 kilogramos, y las fracciones de tonelada se contarán de 10 en 10 kilogramos.

3.^a Las mercaderías que á petición de los que remesen sean trasportadas con la velocidad que los viajeros, pagarán el doble de los precios señalados en la tarifa. Lo mismo se entenderá respecto de los caballos y ganados.

4.^a La cobranza de los precios de tarifa deben hacerse sin ninguna especie de favor. En el caso de que la Empresa conceda rebaja en ciertos precios á uno ó muchos de los que hacen remesas, se entenderá la reducción hecha para todos en general, quedando sujeta á las reglas establecidas para las demás rebajas.

Las reducciones hechas en favor de indigentes no están sujetas á la disposición anterior. Las rebajas de tarifas se harán proporcionalmente sobre el peaje y el transporte, y deberán anunciarse al público por lo menos con 15 dias de anticipación.

5.^a Todo viajero, cuyo equipaje no pese más de 15 kilogramos, sólo pagará el precio de su asiento.

6.^a Las mercaderías, animales y otros objetos no señalados en la tarifa, se considerarán para el cobro de derechos como de la clase con que tengan más analogía.

7.^a Los derechos de peaje y transporte que se expresan en la tarifa, no son aplicables:

Primero. A todo carruaje que con su cargamento pese más de 3.000 kilogramos.

Segundo. A toda masa indivisible que pese más de 2.000 kilogramos. Sin embargo, la Empresa no podrá rehusar la circulación ni el transporte de estos objetos, pero cobrará más por peaje y transporte. La Empresa no tendrá obligación de trasportar ma-

sas indivisibles que pesen más de 3.500 kilogramos, ó cuyas dimensiones excedan de los del gálibo del cargamento que la Empresa fije, ni dejar circular carruajes que con su cargamento pesen más de 5.000 kilogramos, no comprendiéndose en esta disposición las locomotoras.

Si la Empresa consiente el paso de estas masas indivisibles ó carruajes, tendrá obligación de consentirlo también durante dos meses á todos los que lo pidan, siempre que se sujeten á iguales condiciones.

8.^a Los precios de tarifa no son aplicables:

Primero. A todos los objetos que, no estando expresados en ella, no pesen bajo el volúmen de un metro cúbico 125 kilogramos.

Segundo. Al oro y plata, sea en barras, monedas ó labrado, al plaqué de oro y de plata, al mercurio, á la platina, á las alhajas, piedras preciosas y objetos análogos.

Tercero. En general á todo paquete, bulto aislado ó excedente de equipaje trasportado con la velocidad de los trenes de viajeros, que pese aisladamente menos de 50 kilogramos cuando no formen parte de remesas que pesen juntas más de 50 kilogramos, en objetos de una misma naturaleza, remesados á la vez y por una misma persona, aunque estén embalados separadamente.

Los precios de tarifa para los objetos comprendidos en los tres casos anteriores, se fijarán anualmente por el Ministerio de Fomento á propuesta de la Empresa. Sin embargo, el precio de tarifa que se fije para los bultos ó excedentes de equipaje comprendidos en el caso 3.^o, no podrán ser en modo alguno mayor que el que corresponde á un bulto, cuyo contenido sea de la misma naturaleza y cuyo peso sea de 50 kilogramos.

Toda expedición no trasportada con la velocidad de los trenes de los viajeros, cuyo peso no exceda de 50 kilogramos, pagará por este peso, que se fija como mínimun de la percepción.

9.^a En virtud de la percepción de derechos y precio de esta tarifa, y salvas las excepciones anotadas más adelante, la Empresa se obliga á ejecutar con cuidado y exactitud y con la velocidad

estipulada el transporte de viajeros. Las mercancías serán transportadas en el orden de su número de registro.

10.^a La carga y descarga de las mercancías será de cuenta de la Compañía cuando el recorrido de las mercancías exceda de 16 kilómetros. Para transportes más cortos será de cuenta de los remitentes ó consignatarios respectivamente, y si la hace la Empresa les cobrará 0,50 pesetas por la carga y 0,50 por la descarga de cada tonelada de 1.000 kilogramos ó fracción de esta, pero mayor de 100 kilogramos.

Si los consignatarios no recogiesen los bultos ó mercancías dentro de las 48 horas después de su llegada, la Empresa tendrá derecho á percibir por almacenaje, pasado dicho tiempo, la cantidad que se fija en el cuadro de tarifas.

11.^a Los que manden ó reciban las remesas, tendrán la libertad de hacer por sí mismos y á sus expensas la comisión de sus mercaderías y el transporte de éstas desde sus almacenes al camino de hierro y viceversa, sin que por eso la Empresa pueda dispensarse de cumplir con las obligaciones que la impone la disposición anterior.

12.^a En el caso de que la Empresa hiciere algún convenio para la comisión y transporte de que se habla anteriormente, con uno ó muchos de los que hacen remesas, tendrá que hacer lo mismo con todos los que lo pidan, siempre que se sujeten á iguales condiciones.

13.^a Para transportes militares, la Empresa deberá observar el reglamento vigente, ó el que se dicte en lo sucesivo con carácter general.

Los Ingenieros y Agentes del Gobierno, encargados de la inspección y vigilancia del camino de hierro, serán transportados gratuitamente en los carruajes de la Empresa, igualmente que los empleados del telégrafo, en el caso de que el Gobierno tenga establecido un servicio especial.

XVI. Ingresos de la explotación.—Tenemos ya reunidos todos los datos necesarios para proceder á esta investigación, aun-

que repetimos que hay siempre bastante de incierto y contingente en presuponer el futuro tráfico de los caminos de hierro.

Hemos calculado que habrá 112.612 viajeros, con un recorrido de la mitad de la línea ó sea de 20,50 kilómetros, y hemos fijado la tarifa de 0,11 pesetas por persona y kilómetro en 1.^a clase; 0,085 pesetas en 2.^a, y 0,065 en 3.^a

La proporción en que por regla general se descomponen los billetes, es la siguiente: 5 de 1.^a clase; 20 de 2.^a, y 75 de 3.^a por 100 viajeros, de modo que si se aplicasen las mencionadas tarifas sin rebaja alguna, resultaría la percepción siguiente por kilómetro.

	<i>Pesetas.</i>
5 X 0,11 pesetas en 1. ^a	0,55
20 X 0,085 » en 2. ^a	1,70
75 X 0,065 » en 3. ^a	4,875
TOTAL.	7,125

De modo que los 100 viajeros producirán por cada kilómetro esta suma, y por lo tanto, cada uno de ellos 0,071 pesetas de tarifa media; pero como lo probable es que no se cobren los tipos de percepción máximos, y para no pecar por exageración, rebajaremos un 7 por 100 en la tarifa media, adoptando la de 0,066 pesetas.

Aumentaremos después un 5 por 100 del producto de la gran velocidad en concepto de transporte de equipajes, hortalizas y encargos de todas clases, como se hace generalmente.

Respecto del producto de la pequeña velocidad, lo hemos estimado en el transporte de 20.000 toneladas, con un recorrido de 25 kilómetros. Las tarifas máximas de mercancías se fijan en 0,20 pesetas por tonelada y kilómetro en 1.^a clase; 0,18 en 2.^a, y 0,16 en 3.^a, y teniendo en cuenta consideraciones análogas á las enunciadas al tratar del movimiento de viajeros, adoptaremos también para término medio 0,17 pesetas.

Por último, respecto del transporte de ganados, fijamos tan sólo un ingreso bruto de 2.000 pesetas que es muy bajo, pero así po-

drá compensarse cualquier otro error en que hayamos podido incurrir, y resumiendo ahora todos los datos anteriores, se deduce el cálculo siguiente:

	<i>Pesetas. Cts.</i>
112.612 viajeros con 20,5 kilómetros de recorrido á 0,066.	152.364 03
Recaudación por equipajes y toda clase de encargos, 5 por 100 del ingreso anterior.	7.618 20
20.000 toneladas de mercancías con un recorrido de 25 kilómetros, á 0,17 pesetas.	85.000 00
Trasportes de ganado.	2.000 00
TOTAL.	246.982 23

ó sea un producto bruto kilométrico de $\frac{246.982,23}{41} = 6.023,95$ pesetas, que es un rendimiento bastante modesto.

El producto diario por kilómetro será de $\frac{6.023,95}{365} = 16,50$ pesetas.

Y como en estos ferrocarriles de vía estrecha, el ingreso por tren kilómetro suele resultar de 4,00 á 4,50 pesetas, se deduce que para recaudar las 16,59 pesetas mencionadas, habrá que organizar la explotación, haciendo diariamente cuatro trenes, es decir, dos descendentes y dos ascendentes, con un producto medio de 4,125 pesetas.

Los gastos de explotación para líneas montadas con economía, suelen ser de 40 al 45 por 100 de los productos brutos, pero en el caso presente, como las entradas solo se calculan en las citadas 6.023,95 pesetas por kilómetro, no sería prudente calcular en menos del 50 por 100 los desembolsos, de manera que quedará un beneficio líquido de 3.011,97 pesetas, y en toda la línea, de 123.491,11 pesetas.

XVII. Material móvil.—Sabiendo que habrá que hacer cuatro trenes diarios, salvo las ampliaciones necesarias en días deter-

minados, según lo aconseje la experiencia, vamos á examinar si el material móvil incluido en el presupuesto será suficiente, aunque opinamos que en estos ferrocarriles modestos sería una locura la de adquirir un material excesivo, siendo, por el contrario, preferible la adquisición en un principio del puramente indispensable, para hacer oportunamente las ampliaciones necesarias.

Claro está que no se harán trenes especiales de mercancías, sinó que los ordinarios llevarán algunos vagones destinados á su transporte, de modo que aún cuando varíe algo la composición de los trenes por término medio, arrastrará la locomotora:

VEHÍCULOS.	Mercancías.		Viajeros.		PESO
	TARA.	CARGA.	TARA.	Peso de las personas.	TOTAL.
	— Kilógramos	— Kilógramos	— Kilógramos	— Kilógramos	— Kilógramos
Un furgón.....	5.000	5.000	»	»	10.000
Mixto de 1. ^a y 2. ^a , con 8 asientos de 1. ^a y 22 de 2. ^a , suponiéndolo lleno.....	»	»	5.000	1.950	6.950
Dos coches de 3. ^a clase, con 36 asientos cada uno.....	»	»	10.000	4.680	14.680
Tres vagones de mercancías de 3.500 kilogramos de tara y 7.000 de carga.....	10.506	21.000	»	»	31.500
	TOTAL.....				63.130

Resulta que este tren, compuesto de siete unidades, pesará á toda carga 63,13 toneladas, y como la potencia de arrastre de las locomotoras será por lo menos de 100 á 120, claro está que se podrian agregar más coches ó vagones, pero es evidente que no transitarán ordinariamente los 94 viajeros que caben en los tres carruajes, ni irán completamente cargados los tres vagones de mercancías, pues de ir el tren lleno, produciría con las tarifas me-

días consignadas 10,39 pesetas por kilómetro, en vez de las 4,25 que hemos calculado de ingreso por tren kilómetro.

Ahora bién, en el presupuesto del material móvil consignamos:

4 locomotoras.

4 furgones.

4 coches mixtos de 1.^a y 2.^a clase.

5 id. id. de 2.^a clase.

12 id. id. de 3.^a clase.

} Será probable que convenga agrupar dos coches en uno, trayendo carruajes de ocho ruedas.

2 vagones cuadras.

10 vagones plataformas, y

12 vagones cerrados.

En el recorrido de los 41 kilómetros se tardarán á lo sumo dos horas, y como no hay que hacer más que dos trenes en cada sentido, debe procurarse establecer el servicio de lanzadera, ó sea con una sola máquina, en cuyo caso trabajaría durante ocho horas diarias, y se realizaría una gran economía; de manera que á primera vista parece que hemos incluido un material móvil excesivo, pero lo hemos hecho por si los enlaces de los trenes de Zumárraga exigen que se establezca el servicio con cruces, y en atención también, á que hay épocas en que se aglomera el tráfico, pero de todos modos, tratándose de una línea, cuyo éxito financiero no se ve muy claro, somos de opinión de que no debe traerse en un principio más de un 66,6 por 100 del material móvil mencionado.

XVIII. Resultado financiero.—Llegamos al término de nuestro trabajo y una vez reunidos todos los materiales, vamos á exponer con entera sinceridad y sin optimismos que consideramos impropios de personas serias y reflexivas, el juicio que hemos formado de este proyecto, considerado bajo el punto de vista económico.

Para juzgar si habrá ó no remuneración del capital invertido, hay que observar que, el presupuesto de la línea desde Zumárraga hasta Guetaria, asciende á 3.102.995,45, á cuya suma suele agregarse comunmente el importe de los intereses del ca-

pital desembolsado durante el período de construcción, pero aún prescindiendo de ello, como el beneficio neto se ha estimado en 123.491,11 pesetas, el interés del capital de establecimiento será

$$\text{de } \frac{123.491,11}{3.102.995,45} = 3,98 \text{ por } 100,$$

que á la verdad no es un rédito nada seductor para un camino de hierro, puesto que hay siempre algo de incierto, aún cuando las obras proyectadas nos parecen bastante fáciles en la mayor parte del trayecto.

En vista del resultado desfavorable que ofrece este primer cálculo, se halla el Ingeniero en el deber de prestar su consejo á los que le han honrado con su confianza, y sobreponiéndose á toda clase de intereses particulares á exponer lisa y llanamente los medios que encuentra para mejorar la suerte de los futuros accionistas, y uno de ellos consiste en el caso presente, en desistir por ahora de la construcción del trozo 5.º comprendido entre Zumaya y Guetaria, cuyo presupuesto asciende á 607.279 pesetas y que es una obra peligrosa y expuesta á sérios accidentes, según se lleva explicado anteriormente.

Basta fijarse en la última hoja del presupuesto, ó en el número 12 de esta Memoria, para observar la diferencia del coste por kilómetro, según los trozos, á saber:

TROZOS.	COSTE por kilómetro. — Pesetas.
1.º	58.345,55
2.º	57.444,75
3.º	46.846,04
4.º	83.234,67
5.º	110.414,16

Como se ve, los tres primeros trozos resultan económicos, aumentando bastante el 4.º á causa del túnel de Arrona y algunas

otras obras importantes, pero como es indispensable para el ferrocarril tocar en el puerto de Zumaya, hay que transigir con los desembolsos que origine la construcción de este trozo, si bien repetimos que al hacer el replanteo de las obras se debe procurar reducir, si es posible su importancia, consiguiendo alguna economía.

En cambio en el 5.º trozo se presupone cada kilómetro en 110.414,36 pesetas, sin que respondamos de que se construya en dicha suma, y si bien de este modo tocaria la línea en Guetaria, no creemos que resulten de ello ventajas especiales bajo el aspecto mercantil, ni consideramos fácil que se pueda prolongar por aquel punto la línea hácia Zarauz, porque habiendo carretera en todo este litoral, juzgamos peligrosa la superposición del camino de hierro, y de todos modos, faltando la remuneración necesaria para todo el presupuesto de la vía férrea, una de las primeras economías indicadas, es la de 607.279 pesetas del presupuesto del trozo 5.º

En segundo lugar, es preciso que los accionistas no cobren interés durante el período de construcción, lo mismo que han hecho en todas las vías férreas que se han construido en Vizcaya en estos últimos años.

3.º Ya que la Diputación de Guipúzcoa no concede subvención á estas Empresas, si bien les ayuda en concepto de accionista, es indispensable que los Ayuntamientos del Urola presten un apoyo eficaz, pero bien entendido, que no se debe exigir á los pueblos sacrificios exagerados que puedan comprometer su crédito, y en nuestro concepto lo que podría exigirse de los Ayuntamientos es, que costeasen la expropiación de terrenos valorada en 127.386 pesetas desde Zumárraga á Zumaya, si bien deberán reintegrarse de la Compañía de los gastos del proyecto que han anticipado.

4.º El material móvil se presupone con deducción de las 40.860 pesetas correspondientes al trozo 5.º en pesetas 262.840, y proponemos que no se adquieran más de dos terceras partes, economizando, por lo tanto, hasta que las necesidades de un tráfi-

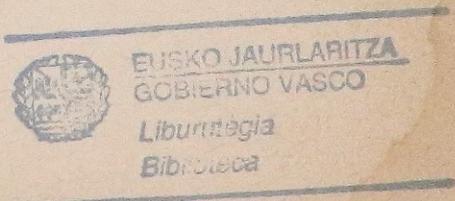
co creciente lo exijan, 87.613 pesetas. Con estas rebajas el presupuesto general de la línea quedará en esta forma:

PRESUPUESTO	
De Zumárraga á Guetaria.....	3.102.995,45
 Á DEDUCIR	
Presupuesto del trozo 5.º.....	607.279
Expropiación de la línea.....	127.386
Economía en el material móvil.....	87.613
	822.278

Queda reducido el presupuesto de la vía férrea de Zumárraga á Zumaya á..... 2.280.717,45

Este capital podrá distribuirse en 1.281.000 pesetas acciones, que deberán ser 2.562 de á 500 pesetas y 1.000.000 de pesetas en 2.000 obligaciones de á 500 pesetas. Durante el período de construcción, se invertirá en primer término el capital acciones, y si bien hay ciertos plazos de material fijo y móvil, retenciones á contratistas, etc., cuyo pago podrá demorarse hasta el período de explotación, con todo, habrá que hacer uso del crédito ántes de la emisión de obligaciones, y estos intereses podrán ascender á unas 40.000 pesetas. Para que esta suma no recargue los gastos de establecimiento, será menester obtenerla gratuitamente, y como se nos figura que no sería prudente exigir mayores sacrificios de los municipios, quizás podría obtenerse este auxilio de los fabricantes de cemento y grandes industriales de la comarca.

Los beneficios líquidos correspondientes á los 36 kilómetros de percepción, comprendidos entre Zumárraga y Zumaya, serán de $36 \times 3.011,97 = 108.430,92$ pesetas y el interés del capital inver-



tido resultará de $\frac{108.430,92}{2.280.717,45} = 4,78$ por 100 que ya es un rédito bastante renumerador, pero si se lograra colocar la emisión de obligaciones al 4,50 por 100, dada la seguridad que ofrecería como primera hipoteca esta inversión de capitales, se necesitaría para el

	<i>Pesetas.</i>
Servicio de 2.000 obligaciones de á 500 pesetas al 4,50 por 100.	45.000
Amortización de 5 obligaciones en los primeros años á 500 pesetas.	2.500
TOTAL.	<u>47.500</u>

y quedaría para las acciones $\frac{108.430,92 - 47.500}{1.180.717,45} = 5,16$ por 100.

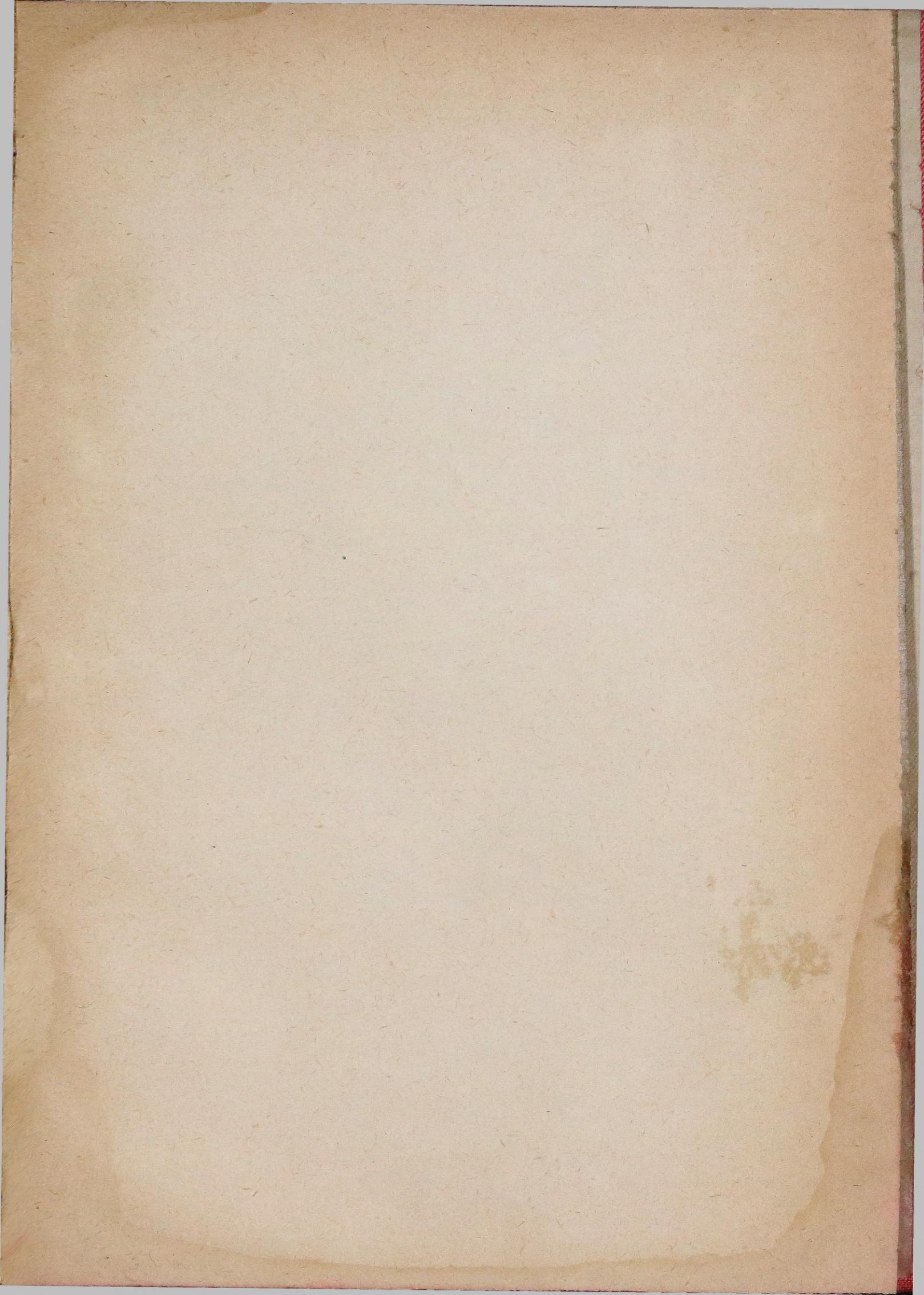
Si por el contrario, hubiese que pagar el 5 por 100 á las obligaciones, el rédito del capital acciones sería de 4,74 por 100.

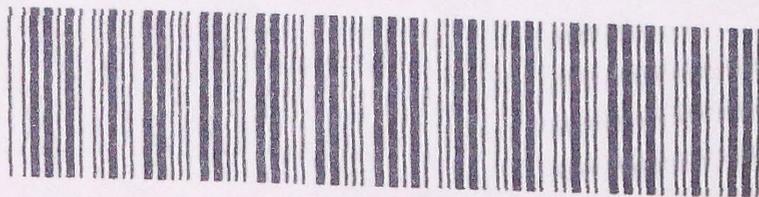
Terminados estos cálculos, no nos queda más que someter el proyecto á sus iniciadores, á fin de que si encuentran los medios de llevarlo á la práctica, soliciten la aprobación de la Superioridad.

Bilbao 30 de Junio 1887.

EL INGENIERO JEFE,

Pablo de Alzola.





10000011101

