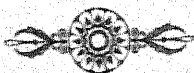


EXTRACTO DE LA MEMORIA
DEL
PROYECTO DE FERROCARRIL DE PAMPLONA Á IRUN
Y RAMAL DEL BAZTAN

LEIDA POR EL INGENIERO

D. RAMON DE AGUINAGA.



PAMPLONA:
Imprenta de N. Marcelino.
ZAPATERIA 42
=
1895.

Extracto de la Memoria

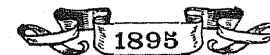
DEL

PROYECTO DE FERROCARRIL DE PAMPLONA A IRUN

Y RAMAL DEL BAZTAN

LEIDA POR EL INGENIERO

DON RAMÓN DE AGUINAGA.



PAMPLONA:

Imprenta de N. Marcelino.

ZAPATERÍA 42.

PROYECTO DE FERROCARRIL DE PAMPLONA Á IRUN Y RAMAL DEL BAZTAN.

En la Junta que, á invitación del Presidente de la comisión D. Manuel Albistur, se celebró en Santesteban el día 2 de Setiembre de 1895 por más de 200 representantes de los pueblos interesados en la construcción del ferrocarril de Pamplona á Irun por Ulzama y Santesteban y del ramal desde esta villa á Elizondo, el Ingeniero D. Ramón de Aguinaga, después de declarar, con la ingenuidad propia de su caracter, que labor emprendida con suma pereza, por conceptuar que el estudio que se le había encomendado parecía, á primera vista, de difícil ejecución y de improbables resultados prácticos, la había terminado con verdadero entusiasmo, á presencia de las deducciones que del estudio se desprendian, dió cuenta detallada á la Asamblea del proyecto completo del trazado y leyó la importante Memoria que extractamos en parte y en parte transcribimos á continuación.



EXTRACTO DE LA MEMORIA

LEIDA POR EL INGENIERO

DON RAMÓN DE AGUINAGA.

Consideraciones generales.—Dá principio la Memoria haciendo muy sucinta relación de los precedentes que motivan el proyecto estudiado, de las causas que han influido en la modificación de la opinión pública en la construcción de ferrocarriles y de la acogida favorable que ha merecido en el país el proyecto de que se trata. Y luego añade: «Lo expuesto justifica el que los que ahora han removido el asunto, nos encomendáran desde luego la redacción del proyecto de ferrocarril de vía estrecha de Pamplona á Irun, y además, como complemento del trabajo, el estudio del ramal que empalmando en Santesteban con el anterior, habría de terminar en Elizondo, ya que á primera vista parecía deducirse que lo que se gastase en la construcción del ferrocarril en el valle de Baztan, había de venir con exceso remunerado por los rendimientos de trasporte y pasage en región tan importante de Navarra.

Cumpliendo el encargo que se nos confió, hemos abarcado en el trabajo la parte técnica y la económica y podemos desde luego anticipar, á reserva de demostrarlo en el curso de esta Memoria, que por los dos conceptos hemos

obtenido resultados que creemos que con nosotros los han de encontrar lisongeros cuantos persiguen con patriótico afán el deseo de dotar á Navarra de tan valiosísima vía de comunicación.

Según nuestro proyecto, el ferrocarril de Pamplona á Irun subirá por el valle de Ulzama á la divisoria, cruzará esta por el collado de Zazpiturrieta y aprovechando los desarrollos que consiente el terreno en los términos municipales de Urroz, Labayen y Oiz, entrará en la cuenca del río Elgorriaga, remontándolo por la margen derecha hasta Ituren, en donde pasará este río, cerca de las primeras casas del pueblo, seguirá después la margen izquierda y pasará por el mismo pueblo. De Elgorriaga bajará á Santesteban á tomar la margen izquierda del río Bidasoa para no dejarla hasta Irun. En cuanto al ferrocarril de Elizondo á Santesteban se conserva constantemente dentro de la cuenca del Bidasoa, y desde el origen al término en su margen izquierda, siendo preciso para empalmar con el ferrocarril principal cruzar el río Elgorriaga en Santesteban.

La longitud total de la línea principal resulta de 107⁹⁰³ kilómetros y su presupuesto de 10.324.054,40 pesetas, con la pendiente máxima del 2 p^o/o y el radio mínimo para las curvas de 100 metros.

Esta rápida descripción, que en el lugar correspondiente será ampliada al detalle, es suficiente para formarse perfecta idea de la magnitud de la empresa, por las ventajas que ha de reportar al país y por el sacrificio pecuniario que representa la ejecución de la obra.

Unidas y como completándose hemos puesto las palabras sacrificios y ventajas, y ha sido por la fuerza de la costumbre que tenemos de ver, que para obtener algún beneficio de cualquier género que sea, hay que sacrificar por regla general algo del esfuerzo inicial que costara el logro de aquel, de la misma manera que los motores mecánicos

consumen parte de la fuerza que trasforman y sin embargo los utilizamos, puesto que aún descontada esta pérdida ganamos más con el efecto útil disponible. Pero de nuestros cálculos resulta, que sacrificio, en la acepción vulgar que se dá á esta palabra, no lo habrá para el capital que se emplee en la construcción de la línea, ya que después de proporcionar incalculables ventajas á la provincia entera, muchas de las cuales no pueden hacerse figurar numéricamente en el balance de gastos é ingresos, todavía encontrará un interés muy aceptable y la amortización en plazo prudente.»

Trata después de puntualizar, en tesis general, la riqueza de la comarca que ha de beneficiar el ferrocarril, y al efecto, la divide en tres regiones, cuenca de Pamplona, ambas vertientes de la divisoria y cuenca del río Bidasoa. Hace somera relación de las producciones de cada región, de su industria y de su comercio; advierte que el cambio de productos es obligada consecuencia de la diversidad de producciones en cada región; fija la población que ha de beneficiar el ferrocarril y apunta otros datos no menos interesantes en apoyo de la bondad del proyecto por el mismo ejecutado.

Prosigue diciendo: «Se vé pues, á primera vista, que todo cuanto pueda exigirse á una comarca para el sostenimiento de una línea férrea, lo tiene la que está atravesada por la que hemos proyectado; población densa que vive en gran parte en caseríos aislados, engendrando este aislamiento la necesidad y el hábito de viajes repetidos; tráfico muy activo entre estaciones de la línea por consecuencia de la diversidad de producción y del exceso de esta en cada comarca sobre las necesidades del consumo.

Examinando una por una las regiones de España á cuyas expensas exclusivamente con los elementos de riqueza del país viven ferrocarriles, habríamos de deducir seguramente que el nuestro lograria también holgada vida, porque la

parte de Navarra que ha de contribuir á proporcionar recursos á la empresa, no es más pobre ni menos densa que varias de las que podríamos citar, pero semejante comparación acaso pudiera parecer aventurada, por lo que hemos optado por tomar como punto de partida el rendimiento por kilómetro de otras líneas, para sacar en consecuencia, que aún equiparando la nuestra á las que dan resultados más desfavorables, no es el negocio de la construcción desechable mercantilmente considerado.

El siguiente estado contiene datos muy recientes (del año 1894) que hemos podido reunir conducentes al objeto que nos proponemos y de ferrocarriles todos de vía de un metro, que se explotan en España.

Designación de la Compañía.	Kilómetros explotados	Producto por Kilómetro	
		Pesetas.	Cts.
Bilbao á Durango.	33	25	543
Bilbao á Las Arenas.	12	18	910
Zornoza á Valmaseda.	28	14	063
Buitrago á S. Juan del Puerto.	49	9	855
Durango á Zumárraga.	53	9	151
Amorevieta á Guernica.	25	7	859
Silla á Cullera.	26	6	922
Oviedo á Infesto.	47	6	832
Alcoy á Gandía.	54	6	506
De Las Arenas á Plencia.	15	6	223
Madrid á Arganda.	28	6	171

Siendo el importe total por kilómetro de nuestro presupuesto de 95.625 pesetas resulta, que aún produciendo igual que la línea que menos de las 11 anotadas ó sea la de Madrid á Arganda que figura con 6.171 pesetas, el interés que obtendríamos equivaldría á un 3,44 por ciento, después de deducido el 45 p^o/o del producto bruto para gastos de explotación. No parece pues ilusorio, por las condiciones

que hemos enumerado sucintamente, que coloquemos nuestro ferrocarril al lado del quinto en producto, y en tal caso daría un interés que excedería del 5 p^o/o, separando previamente el 45 p^o/o del producto bruto para el gasto anual de explotación.»

Concluye el capítulo exponiendo las razones que le han decidido á salvar la divisoria por Zazpiturrieta y no por otra parte de los Pirineos, y á adoptar como más útil y conveniente la anchura de un metro para la vía en proyecto.

Los capítulos siguientes, se ocupan, el 2.º de la *Descripción geológica*, el 3.º de la *Descripción orográfica*, el 4.º de la *Descripción hidrográfica*, el 5.º de la *Descripción topográfica*, el 6.º de las *Consideraciones militares*, el 7.º de la *Descripción del trazado*, el 8.º de los *Muros de contención y sostenimiento*, el 9.º de las *Obras de fábrica*, el 10.º de los *Presupuestos*, y el 13.º del *Material móvil*, cuya relación en este lugar la estimamos innecesaria á nuestro objeto.

Los capítulos 11.º que trata del *Cálculo del tráfico de la línea*, 12.º de las *Tarifas*, 14.º del *Rendimiento de la línea*, y 15.º del *Resultado financiero*, transcritos literalmente dicen así:

Cálculo del tráfico de la línea.—La parte más importante y más difícil en la redacción del proyecto de un ferrocarril es el cálculo del tráfico probable, no solo por la dificultad que existe de acumular datos precisos, sino porque del resultado que arrojen estos datos depende el que la línea pueda ó no ejecutarse; y con objeto de no hacerlo en condiciones que pueda tachársenos de optimistas, procuraremos estudiar con cuidado este asunto tomando de los datos que conocemos solo aquellos que no puedan dar lugar á que incurramos en errores y procurando que el resultado que obtengamos para el movimiento del ferrocarril sea lo más exacto posible.

Para determinar con la mayor precisión posible dividi-

remos el cálculo en dos: estudiaremos primero el movimiento de viajeros y luego el movimiento de mercancías.

Movimiento de viajeros.—El movimiento de viajeros está en razón directa con la densidad de la población que atraviesa una línea, las distintas clases de vías de comunicación que á ella afluyen, las condiciones topográficas del terreno, las costumbres de los habitantes y la clase de trabajos á que se dedican.

Para determinar cual es la población que sirve la línea se empieza por fijar cual es la llamada zona de atracción del ferrocarril, es decir, el conjunto de localidades á las cuales el ferrocarril ofrece ventajas sobre los demás medios de transporte. Esta zona de atracción suele dividirse en dos partes; *zona directa* y *zona indirecta*, siendo la primera aquella que comprende la parte próxima á la línea y cuyo movimiento por lo tanto será absorbido por el ferrocarril, y *zona indirecta* aquella que á causa de su mayor separación está poco servida por la vía férrea y en la cual no puede suponerse que todo el movimiento se haga por ferrocarril.

A cada una de estas zonas suele aplicarse diferente coeficiente de movilidad. Mas como sobre la aplicación de este coeficiente y extensión de las zonas no se hallan muy conformes las opiniones de los estadistas y han sido la causa principal de que al proyectarse algunas vías férreas se hayan hecho cálculos de movimiento de viajeros que luego se han diferenciado bastante de la realidad durante la explotación fundaremos la nuestra. Es evidente, en primer lugar, que en la fijación de la importancia de una ú otra zona influye mucho, en cada caso particular, tanto la topografía del terreno como la dirección de las carreteras en explotación, en construcción y en proyecto en la localidad que han de ser vías afluyentes al ferrocarril, los medios de transporte que existen entre los pueblos comprendidos en la zona, la longitud del ferrocarril

que se proyecta y su situación, según esté en el centro de una provincia ó en un extremo, con comunicación por uno ó ambos lados.

Otros estadistas solo consideran una zona única de atracción, la cual suele en general tener mayor amplitud que las antes citadas, llegando algunos, como Wendland, á estenderla hasta distancias considerables del eje del ferrocarril, siempre que se cuente con buenos medios de comunicación y no pueda el movimiento distraerse por otras líneas. En este caso aplican algunos un coeficiente único para todos los pueblos comprendidos en la zona. Otros suelen aplicar diferentes coeficientes según la mayor ó menor proximidad de la línea, habiendo también quienes aplican el mismo coeficiente á todos los pueblos que no vayan á parar á la cabeza del ferrocarril, calculando á esta sola la mitad del movimiento que á los otros pueblos.

Respecto á la determinación de la zona directa, monsieur Baussa cree debe solo considerarse una anchura de 4 ó 5 kilómetros á cada lado del eje: Mr. A. Sastiaux la amplía hasta 5 ó 6 kilómetros á cada lado: estas cifras son las que se admiten generalmente; y la acción de la zona indirecta suele extenderse hasta 12 kilómetros.

Bajo el punto de vista de intensidad del movimiento se divide el campo de atracción en dos partes. La zona directa que acabamos de determinar próxima á la línea y cuyo movimiento será acaparado por esta, y la zona indirecta que á causa de su mayor separación estará peor servida y á la cual se aplica un menor coeficiente de movilidad.

El número de estaciones y el trazado de la línea influyen también en la zona de atracción.

Al aplicar estas reglas al caso que describimos encontramos la primera dificultad en la determinación del vecindario que debe aplicarse á la cabeza de la línea.

Situada ésta en la ciudad de Pamplona, si acumulamos el número de habitantes en un radio de 6 kilómetros, ob-

tendremos para la cabeza de la línea una población que excederá de 40.000 habitantes y resultaría un tráfico de viajeros demasiado halagüeño, porque Pamplona tiene sus medios de comunicación. Debemos sin embargo hacer constar que el objeto principal de este ferrocarril es poner á Pamplona en comunicación directa con Francia, Puerto de Pasajes y la Provincia de Guipúzcoa, así como á la extensa comarca comprendida entre Pamplona y Logroño en el día en que sea un hecho la necesaria y natural prolongación de nuestra línea por Estella á esa ciudad de la Rioja.

En la incertidumbre que forzosamente ha de haber para fijar el número de habitantes de la cabeza de la línea preferimos obrar con cautela tomando solo para población de Pamplona 12.500 habitantes.

Para determinar esta cifra, nos hemos servido de los datos suministrados por las oficinas de los ferrocarriles del Norte relativas al número de viajeros que han entrado y salido en el período de un año en la estación de Pamplona, que arroja un total de 98.478.

Partiendo de la base de 12.500 habitantes, y tomando como coeficiente de movilidad el número 4, resulta que el número de viajeros que calculamos que entrarán y saldrán de la estación de Pamplona será de 50.000, lo cual excede muy poco de la mitad del movimiento que hoy existe y que á nuestro juicio es deficiente si se tiene en cuenta el emplazamiento que proponemos para la estación de Pamplona, detalle muy importante por la comodidad que reportará el viajero á su llegada á la ciudad.

Termina la línea en Irun, que cuenta con 10.000 habitantes, y por sus facilísimas vías de comunicación afluyen á ella los pueblos de Fuenterrabía, Oyarzun, Renteria, Lezo, Pasajes, San Sebastian y los de la frontera francesa, todos muy importantes; pero por las mismas razones expuestas anteriormente, prescindiremos de todos estos pue-

blos y solo consideraremos para nuestros cálculos como población de término de la línea los 10.000 habitantes que tiene Irun.

Existen en la línea los pueblos ó Ayuntamientos siguientes á quienes directamente afecta este trazado.

AYUNTAMIENTOS.	HABITANTES.	AYUNTAMIENTOS.	HABITANTES.
Anué.. . . .	1.163	Atez.. . . .	647
Aranaz.. . . .	1.029	Baztan.. . . .	8.619
Behovia.. . . .	250	Olaibar.. . . .	392
Bertizarana.. . . .	824	Ostiz.. . . .	174
Donamaria.. . . .	625	Saldías.. . . .	362
Echalar.. . . .	1.494	Maya.. . . .	539
Elgorriaga.. . . .	207	Odieta.. . . .	562
Endarlaza.. . . .	50	Oiz.. . . .	152
Erasun.. . . .	478	Santesteban.. . . .	682
Ezcabarte.. . . .	1.134	Sumbilla.. . . .	989
Ezcurra.. . . .	472	Ulzama.. . . .	2.457
Ituren.. . . .	648	Vera.. . . .	2.352
Labayen.. . . .	732	Villava.. . . .	679
Lesaca.. . . .	2.152	Yanci.. . . .	562
Egües.. . . .	1.725	Zubieta.. . . .	550

El número de habitantes á quienes directa ó indirectamente afecta el ferro-carril que estudiamos se eleva, según queda consignado al principio de esta memoria, á 120.983; y siendo 53.767 los que corresponden á la zona directa, corresponderán 67.216 á la zona indirecta.

El coeficiente que debe aplicarse á cada grupo de población disminuye á medida que su distancia á la vía aumenta, pero para simplificar se adopta uno para la zona de atracción directa considerando incluido en esta el vecindario que pueda afluir á un apeadero ó estación con un recorrido menor de 5 ó 6 kilómetros, y otro para la indirecta que suele extenderse por lo menos á 12 kilómetros.

En las fórmulas que ha dado Mr. Michel para el cálculo

del producto bruto de una línea, fija como término medio en Francia 6,50 viajeros por habitante, cifra deducida de la circulación por las líneas de Midi, Ouest, Nord y Est, pero en una nota por él publicada el año 1885 afirma que en un país como Francia se pueden contar de 5 á 6 viajeros en las zonas agrícolas, de 4 á 6 en las de viñedo y de 8 á 12 en las zonas industriales.

Weudland extiende muy lejos la zona de atracción y cuenta de 3 á 5 viajeros por habitante.

Richard y Makensen, que han hecho una estadística completa, han llegado á determinar las cifras siguientes:

13 á 14 viajeros por habitante en Alemania.

6 á 7	id.	»	id.	»	Estivia.
6 á 12	id.	»	id.	»	} La parte meridional de Austria.
2 á 5	id.	»	id.	»	

Pero los datos que más garantías ofrecen para nuestro objeto en virtud de su analogía con el caso que estudiamos son sin duda los que ha dado á luz el ingeniero alemán E. Plessuer. Se refieren estos á cuarenta líneas alemanas, francesas y austriacas todas ellas locales ó secundarias, que las divide en tres categorías según la importancia de la producción en la zona que atraviesan.

- 1.^a categoría. . . . Agricultura y ganadería.
- 2.^a id. Idem, comercio y poca industria.
- 3.^a id. Industria activa

y determina los coeficientes siguientes para cada una:

- 1.^a 7 viajeros por habitante.
- 2.^a 9 á 10 id. id.
- 3.^a 11 á 13 id. id.

(Estas cifras fueron deducidas en 1880.)

Posteriormente ha vuelto en 1883 á repetir sus estudios encontrando los coeficientes siguientes:

- 1.^a categoría 6 á 7 viajeros por habitante.
- 2.^a id. 8 á 11 id. » id.
- 3.^a id. 11 á 13 id. » id.

Estos mismos cálculos se han hecho en España para algunos ferro-carriles, pero no limitándolos á la zona de atracción sino haciéndolos extensivos á todos los puntos que directa é indirectamente afectan al trazado; y los resultados obtenidos son los siguientes:

Para 87 kilómetros de Bilbao á Potes el coeficiente es 2,50 viajeros por habitante.
» 88 » » Otxandri á Irua » » » 3,04 » » »
» 108 » » Santander á Mataporquera » 2,57 » » »
» 93 » » Bilbao á Durango » » 2,59 » » »

Quiere decir, que la circulación en nuestra Nación por habitante es menor que la que calcula Mr. Michel para las grandes redes francesas cuyo término medio lo gradúa en 6,50 viajeros, oscilando entre 4 y 9 según la riqueza del país que atraviesa cada vía férrea. En la anterior estadística, desfavorable para España aun tratándose de una de las regiones de la península donde la circulación es más activa, infuirán necesariamente los hábitos de mayor movilidad que caracterizan á los países donde hay mayor desarrollo fabril y comercial, como sucede en la vecina república respecto á España, pero habrá consistido también en que en los datos que hemos transcrito, por lo mismo que la red de ferro-carriles españoles es menos densa, se han hecho extensivos á zonas más amplias para el recuento del número de habitantes que afluyen á las diversas estaciones de la línea.

En todos los cálculos que se hacen para determinar el rendimiento de un ferro-carril, se tienen en cuenta las dos zonas y se aplica á la zona directa el coeficiente 6 por lo menos y el de 3 á la zona indirecta. Pero nosotros, con objeto de no halagar vanas esperanzas ni incurrir en errores, limitaremos nuestros cálculos sólo á los pueblos á que directamente interesa el trazado. Así, de los 120.983 habitantes á quienes afecta este ferro-carril, sólo supon-dremos que lo utilizan los 53.767 de la zona directa, haciendo caso omiso de la indirecta; y en vez de los coefi-cientes calculados por Plessner y Michel, tomaremos el coeficiente 4, que resulta ser muchísimo menor que el calculado por los ingenieros extranjeros y menor que el deducido en los ferro-carriles españoles; porque aplicar sólo á la zona directa el coeficiente 4, prescindiendo de la zona indirecta, equivale á aplicar el coeficiente 1,77 á la suma de ambas zonas, y en los datos consignados anterior-mente vemos que el coeficiente menor obtenido en España es el de 2,57 en la línea de Santander á Mataporquera. De este modo lograremos no impresionarnos con ficticias de-ducciones y que en cuanto de nosotros dependa sea una verdad el cálculo de probables rendimientos; que en mate-ria tan delicada importa muy mucho proceder con suma cautela y con desconfianza suma, ya que los productos superiores á los presupuestados á nadie dañan, y benefi-cian á la empresa.

DISTRIBUCIÓN DEL YECINDARIO EN LA ZONA DIRECTA.

NOMBRES DE LOS PUEBLOS.	Número de habitantes.	ESTACION Á QUE AFLUYEN.
Pamplona.	12.500	Pamplona.
Valle de Egiés, Burlada, Villava.	2.404	Burlada, Villava.
Mitad del Valle de Ezcabarte. . .	567	Sorauren.
Valle de Olabar.	286	Olave.
Ostiz, Anué.	1.333	Ostiz.
Mitad del Valle de Odieta. . . .	260	Ripa, Ciauriz.
Id. id. id.	280	Latasa.
Lizaso, Larrainzar, Beunza y Ola-so.	491	Ulzama.
Iraizoz, Cenoz, Elso, Urrizola, Lanz y Alcoz.	1.045	Iraizoz.
Elzaburu, Huarte, Ilarregui, Er-viti y Garzaron.	456	Elzaburu.
Labayen, Urroz, Oiz, Saldías y Ezcurrea.	2.546	Labayen.
Elgorriaga, Ituren y Zubieta. . .	1.404	Elgorriaga.
Santesteban, Donamaria, Gaztelu Bertiz y Baztan	10.750	Santesteban.
Sumbilla.	989	Sumbilla.
Yanci, Aranaz, Echalar.	3.085	Yanci-Aranaz.
Lesaca,	2.152	Lesaca.
Vera.	2.352	Vera.
Endarlaza.	50	Endarlaza.
Behovia.	250	Behovia.
Irun.	10.000	Irun.
TOTAL.	53.767	

Aplicando ahora el coeficiente 4 que hemos indicado tendremos $53.767 \times 4 = 215.068$.

El recorrido medio lo calculamos acumulando en cada estación todos los viajeros que á ella afluyen, y suponiendo que se dirigen á la cabeza de la línea, hipótesis que dista muy poco de la verdad y que de seguro nos conduce á errores menos frecuentes que la distribución de los viajeros

de cada estación entre las demás, aplicando á cada una de ellas la parte de tráfico que se crea puede corresponderle, según se propone por J. Van-Drumen, por el cual procedimiento, aparte de ser muy complicado, no consigue mayor exactitud, al menos en el caso que tratamos.

Presentamos á continuación un estado del servicio de la línea en sentido ascendente.

NOMBRES de los pueblos.	Habitantes.	Coficiente.	Número de viajeros.	ESTACIONES.	Número de viajeros por estación.	Recorrido.	Viajeros kilómetros por estación.
Pamplona	12.500	4	50.000	Pamplona. . .	50.000	»	
Valle de Egtés, Burlada..	1.725	»	6.900	Villava.	9.616	5	48.080
Villava.	679	»	2.716	Id.			
½ Valle de Ezcabarte	567	»	2.308	Arre.	2.308	7	16.156
½ id. id.	567	»	2.308	Sorauren. . . .	2.308	10	23.080
Valle de Olaiabar. . . .	286	»	5.332	Olave.	1.144	13	14.872
Ostiz Anué.	1.333	»	1.144	Ostiz.	5.332	15	79.980
½ Valle de Odieta. . . .	280	»	1.120	Ripa-Giaurritz. .	1.120	19	21.280
½ id. id.	280	»	1.120	Latasa.	1.120	20	22.400
Lizaso, Larrainzar. . .	449	»	1.356	Ulzama.	1.528	24	36.672
Beunza y Olaso.	43	»	172	id.			
Iraizoz, Cenoz.	342	»	1.368	Iraizoz.			
Elso, Urrizola.	135	»	540	id.	4.178	28	116.984
Orquin, Lanz.	362	»	1.446	id.			
Alcoz, Locen.	206	»	824	id.			
Elzaburu, Huarte. . . .	184	»	736	Elzaburu.	1.824	32	58.368
Iharregui, Erviti, Garzaron.	272	»	1.088	id.			
Labayen, Urroz.	1.075	»	4.300	Labayen.			
Oiz, Saldias.	512	»	2.028	id.	10.164	52	528.528
Erasun, Ezcurrea. . . .	659	»	3.836	id.			
Elgorriaga, Ituren. . . .	855	»	3.420	Elgorriaga. . . .	5.616	67	376.272
Zubieta.	549	»	2.196	id.			
Santesteban, Donamaria. .	1.307	»	5.228	Santesteban. . .			
Gaztela, Bertizarana. . .	824	»	3.296	id.	43.000	69	2.967.000
Baztan.	8.619	»	34.476	id.			
Sumbilla.	989	»	3.956	Sumbilla.	3.956	75	359.700
Yanci, Aranzaz, Echalar. .	3.085	»	12.340	Yanci-Aranaz. . .	12.340	84	1.036.560
Lesaca.	2.152	»	8.608	Lesaca.	8.608	88	757.504
Vera.	2.352	»	9.408	Vera.	9.408	92	865.536
Endarlaza.	50	»	200	Endarlaza. . . .	200	96	19.200
Behovia.	250	»	1.000	Behovia.	1.000	104	104.000
Irun.	10.000	»	40.000	Irun.	40.000	108	4.320.000
	53.767		215.068		215.068		11.782.172

Del cuadro anterior resulta un recorrido medio de $\frac{11.782.172}{215.068} = 54^{782}$ kilómetros, lo que nos dará un total de viajeros kilómetros 11.782.172.

Movimiento de mercancías.—También se emplean coeficientes para deducir el número de toneladas de mercancías que circulan por una vía férrea en proyecto, admitiendo Mr. Michel que corresponden 2,10 por habitante en toda Francia.

En la red de caminos de hierro del Norte de España, se ha calculado 0,81 por cada viajero y en la misma línea dentro de la provincia de Guipúzcoa deducido de los cuadros de estadística de la Compañía resulta 0,50.

Después de expuestos los datos anteriores, vamos á hallar la relación que existe entre el número de viajeros y el de toneladas que transporta un ferrocarril secundario tomando tres líneas que atraviesen un país sin industria.

NOMBRE DE LA LÍNEA.	Longitud.	Producto bruto — Kilómetros.	Peso de mercancía transportada por viajero.—Kilogramos.
Barberieux á Chateaufort. . .	19	5.138	310
Chemin de fer de l' Orne. . . .	67	5.314	330
Chemin de fer de Maine á Loire	64	5.838	400

Tomando del cuadro anterior el dato menor que es de 310 y multiplicado por el número de viajeros, que hemos calculado en 215.068, tendremos un producto de 69.771 toneladas que multiplicadas por el recorrido medio que es de 54^{782} kilómetros nos dará un total de 3.852.383 toneladas kilómetros.

Estos cálculos, con partir del supuesto más desfavorable, coinciden con los datos auténticos recogidos por nosotros al objeto de esta labor, rebajados á la mitad.

Las causas que influyen en el aumento del tráfico en el país servido por la línea férrea son, aparte de otras no menos interesantes, los medios de transporte existentes entre los diversos pueblos comprendidos en la zona y la longitud y situación del ferrocarril proyectado con relación á otras vías en explotación.

Premisa establecida por la ciencia como verdad axiomática deducida de los diversos datos estadísticos comparados, es, que el tráfico de un país por el establecimiento de una vía férrea aumenta sobre el existente en la proporción de 3 veces como mínimo y de 8 como máximo.

A fin de establecer sobre sólida base el tráfico probable en nuestro proyecto de ferrocarril, estimamos necesario obtener de los pueblos enclavados en la zona directa datos exactos sobre la importación y exportación actual de mercancías, y la mayor parte de los Ayuntamientos, con benevolencia que nunca podremos agradecerles bastante, nos suministraron esos datos detalladísimos, que arrojan un movimiento anual aproximado de 35.000 toneladas de arrastre.

Partiendo de esta base, que la conceptuamos irrecusable, hemos tratado de fijar el movimiento probable del tráfico en nuestro proyecto de ferrocarril, no multiplicando, como sería lógico y racional, el actual movimiento de 35.000 toneladas por 5, término medio del aumento que ha de experimentar el tráfico á beneficio de la línea, según queda sentado precedentemente, lo cual nos daría un movimiento de 185.000 toneladas, ni siquiera por 3, mínimo del aumento que habría de experimentar el tráfico en tal caso, que daría un movimiento de 105.000 toneladas, sino duplicándolo tan solamente, para que en ningún caso se nos pueda redargüir de ligeros en los cálculos, y por virtud de este procedimiento determinamos el tráfico probable de nuestra línea en 70.000 toneladas próximamente igual al tonelaje antes fijado, por otro medio de 69.771,

cálculo excesivamente bajo, ya consideremos las excelentes vías de comunicación que existen entre unos y otros pueblos de la zona, ya la extensión y situación de la línea, ya la densidad de la población, y ya finalmente las enseñanzas que se desprenden de los escritos de los sabios que han emitido su dictámen sobre el punto concreto que se debate.

Tarifas.—Las tarifas que adoptamos para este ferrocarril son las propuestas por el Ingeniero de Caminos señor Landecho en el proyecto del ferrocarril económico de Guernica y Luno á Mundaca y Bermeo.

Estableceremos dos clases de tarifas, una para viajeros y otra para mercancías.

Las tarifas máximas que proponemos para viajeros son las siguientes:

	<u>Por viajero y kilómetro.</u>
Viajeros de 1. ^a clase.	PESETAS 0,100
Id. » 2. ^a id.	» 0,075
Id. » 3. ^a id.	» 0,055

y comparadas con las de otros ferrocarriles resulta, que los precios máximos que proponemos son los mismos que rigen para el ferrocarril de Amorevieta á Guernica y Luno, los mismos que los del ferrocarril de Durango á Zumárraga, Bilbao á Las Arenas, Olot á Gerona y de Madrid á Hendaya menos en cuanto al billete de 3.^a clase que sufre un pequeñísimo aumento para igualar con las tarifas en vigor en los ferrocarriles del Pirineo Central. Aun así el precio que fijamos es inferior al que rige en los ferrocarriles de Manzanares á Córdoba, Lérida á Reus y Tarragona, Villena á Alcoy, Utrera á Moron y Osuna é Igualada á San Saturnino de Noya.

Hemos fijado en 0,06 pesetas el cálculo de la tarifa media de viajeros, á presencia de los datos estadísticos que hemos recogido del número y proporción de cada una de las clases de viajeros que han transitado por el ferrocarril.

carril central de Vizcaya en los años de 1883 al 1886, á saber:

AÑOS	NÚMERO DE VIAJEROS.			
	1. ^a clase	2. ^a clase.	3. ^a clase.	TOTAL
1883	13.993	60.924	215.075	289.992
1884	14.092	61.931	220.500	296.523
1885	12.152	59.604	198.220	269.976
1886	15.572	63.111	212.677	291.360

y por lo tanto la proporción que corresponde á cada clase durante dichos años para cada 100 viajeros, es la siguiente:

CLASES	Por cada 100 viajeros corresponde durante el año de			
	1883.	1884.	1885.	1886.
De 1. ^a clase	4,70	4,28	4,50	5,34
» 2. ^a »	20,96	20,93	22,05	21,65
» 3. ^a »	74,34	74,79	73,45	73,01
	100, »	100, »	100, »	100, »

y tomando el promedio de los diferentes años resulta la proporción siguiente:

	Por cada 100 viajeros.
De 1. ^a clase.	4,70
» 2. ^a id.	21,40
» 3. ^a id.	73,90
	<hr/> 100,00 <hr/>

Supongamos que en la línea de Pamplona á Irun subsista la misma proporción entre las diferentes clases de viajeros, y que se cobre por todo el recorrido de la línea entre dichos dos puntos ó sea, en los 108 kilómetros que hay entre las estaciones extremas los precios de 10,70 pesetas en 1.^a clase; 8,02 en 2.^a y 5,88 en 3.^a, y obtendremos el siguiente resultado:

1. ^a clase	$4,70 \times 10,70 = 50,29$	pesetas.
2. ^a id.	$21,40 \times 8,02 = 171,73$	id.
3. ^a id.	$73,90 \times 5,88 = 434,90$	id.
TOTAL.	<hr/> 656,92 <hr/>	id.

y el ingreso por kilómetro y viajero será el resultado de dividir esta cantidad por $107 \times 100 = 10.700$ igual á 0,06 pesetas, tarifa media de viajeros antes establecida.

Las tarifas por kilómetro y viajero son por consiguiente los que se deducen dividiendo por 107 los precios consignados para el recorrido de todo el ramal, ó sean

En 1. ^a clase.	de 0,100 Pesetas.
» 2. ^a id.	» 0,075 »
» 3. ^a id.	» 0,055 »

que no difieren de las que proponemos.

Mercancías.—Las tarifas máximas que proponemos para mercancías son las mismas que rigen en el ferrocarril de Amorevieta á Guernica y Luno en las expediciones en gran velocidad, excepción hecha de la tarifa de comestibles, la cual hemos elevado á 0,50 pesetas por tonelada y kilómetro en vez de 0,475 que es el del ferrocarril citado, pero aun así, dicho precio es igual al que se percibe en el ferrocarril de Madrid á Navalcarnero y menor que el de los ferrocarriles de Olot á Gerona y de San Ginés á Cartagena, los cuales están autorizados á percibir

respectivamente 0,63 y 0,60 pesetas por tonelada y kilómetro en el transporte de comestibles.

Para el transporte de mercancías en pequeña velocidad proponemos los precios siguientes por tonelada y kilómetro.

Mercancías de 1. ^a clase. . . .	0,35 pesetas.
Id. » 2. ^a id. . . .	0,30 id.
Id. » 3. ^a id. . . .	0,25 id.

los cuales son bastante más elevados que los del ferrocarril de Amorevieta á Guernica y Luno. Esto no obstante, los precios máximos que hemos consignado á cada clase de mercancías son en los de 1.^a clase iguales á los aprobados por otros ferrocarriles tales como el de San Ginés á Cartagena é inferiores á los aprobados para los ferrocarriles de Igualada á San Saturnino de Noya y de Aguilar al Toboso, en los cuales se puede percibir respectivamente hasta 0,375 y 0,40 pesetas por tonelada y kilómetro en transporte de mercancías de 1.^a clase; y en las de 2.^a clase el precio asignado es el mismo que el aprobado para el último ferrocarril citado, pero inferior al de Igualada á San Saturnino de Noya, en el cual se cobra hasta 0,312 por dicho concepto para mercancías de 2.^a clase, y respecto á las de 3.^a el precio máximo que hemos fijado es el mismo que el aprobado para estos últimos ferrocarriles.

Respecto del transporte de mineral de hierro, hemos fijado la misma tarifa de 0,20 pesetas que es la aprobada para el ferrocarril de Amorevieta á Guernica y Luno.

El precio fijado para el transporte de ganado es el mismo que el del ferrocarril de Madrid á Navalcarnero, y los estipulados para el transporte de carruajes y material móvil son los mismos que los del ferrocarril ya citado de Amorevieta á Guernica y Luno.

Como complemento de las tarifas máximas, presentamos á continuación de ellas las bases de percepción de las mis-

mas, las cuales son iguales á las de los ferrocarriles de Amorevieta á Guernica y Luno y de Tudela de Navarra á Tarazona de Aragón aprobadas respectivamente por Real orden de 8 de Mayo de 1886 y de 26 de Junio de 1883.

Las diferencias principales que se observan entre las bases de percepción que proponemos y que segun hemos expresado rigen ya en la concesión de varios ferrocarriles y las estipuladas en el pliego de condiciones generales de 15 de Febrero de 1856 se refieren á la facultad de percepción por la Compañía 0,50 pesetas por derecho de carga é igual suma por descarga para cada tonelada de transporte.

La percepción de derechos de carga y descarga se ha concedido á gran número de ferrocarriles, sobre todo á los de vía estrecha como el de que nos ocupamos. El tipo de percepción varía algo segun los ferrocarriles, pero el más admitido es el de 0,50 pesetas por tonelada y por cada operación de carga y descarga, cuyo tipo es el que nosotros proponemos, por más que, como hemos dicho, hay ferrocarriles en que dicha suma se eleva á 0,75 pesetas por cada operación.

En la concesión del ferrocarril de Amorevieta á Guernica y Luno otorgada con fecha 11 de Mayo de 1886 se faculta á la Compañía para cobrar 0,50 pesetas por cada operación y por tonelada de 1.000 kilogramos ó fracción de esta.

En la de Tudela de Navarra á Tarazona de Aragón otorgada por Real orden de 13 de Setiembre de 1883 se autoriza así mismo á la Compañía concesionaria, que es la de Caminos de hierro del Norte de España, á percibir 0,50 pesetas por carga de cada tonelada é igual suma por la de descarga ó sea 1,00 pesetas por ambas operaciones. La misma percepción existe en los ferrocarriles de Manresa á Guardiola otorgada por Real orden de 10 de Junio de 1881, en la de Puerto Real á Cádiz concedida por Real orden de

8 de Julio de 1884, en la de Cariñena á Zaragoza cuya concesión se hizo por Real orden de Diciembre del mismo año, y últimamente en el ferrocarril de Bilbao á Portugalete.

Hemos indicado que hay otros ferrocarriles en los cuales el tipo de percepción es aun mayor que el fijado por nosotros, y entre estos podemos citar el de Cartajena á Rincon de San Ginés otorgado en 1881, en el cual es facultad de la Compañía cobrar 0,75 pesetas por tonelada por derechos de carga y descarga desde los muelles hasta los wagones y vice-versa, no siendo en ningun caso inferior á 1,00 pesetas lo que se cobra por gastos de transporte: y en la concesión del de Madrid á Vacía-Madrid otorgada por Real orden de 25 de Junio de 1884, se cobra por derechos de carga y descarga por cada tonelada 1,25 pesetas siendo siempre el mínimum de percepción dicha cantidad, y autorizando en este, lo mismo que en todos los demás ferrocarriles que hemos citado, á hacer los remitentes y consignatarios por su cuenta dichas operaciones.

En vista, pues, de lo antes expuesto, hemos juzgado necesario agregar á las tarifas propuestas como suplemento el abono de 0,50 pesetas por tonelada en concepto de carga é igual cantidad en el de descarga, estableciendo que dicho suplemento se cobre por separado ó que los gastos de carga y descarga sean de cuenta del remitente ó consignatario.

Segun ya antes hemos manifestado, las tarifas de los precios máximos de peaje y transporte, concedidas ya al ferrocarril de Guernica y Luno á Bermeo, así como las bases ó reglas para su aplicación y percepción, se hallan redactadas con arreglo á la instrucción aprobada por Real decreto de 15 de Febrero de 1856, teniendo además en cuenta las alteraciones introducidas al aprobarse las de otros ferrocarriles económicos concedidos modernamente entre los cuales podemos citar en primer lugar el de Amorevieta á Guernica y Luno y también los de Tudela de

Navarra á Tarazona de Aragón y de Manresa á Guardiola concedidos respectivamente por Real orden de 12 de Septiembre de 1883 y 10 de Junio de 1881. Juzgamos por lo tanto que ninguna dificultad ha de oponerse á la aprobación de las tarifas que proponemos, repetición de otras idénticas ya en vigor.

Rendimiento de la línea.—Al indicar el número de habitantes á quienes directa ó indirectamente afecta esta línea, hemos dicho que eran 120.983, pero al calcular el tráfico probable, hemos prescindido de la zona indirecta, limitando el número de habitantes á quienes interesa inmediatamente el trazado, á los correspondientes á la zona directa que reúnen 53.767. El coeficiente de movilidad que hemos consignado en el lugar oportuno es menor que las dos terceras partes del menor calculado por Plessner, menor que los deducidos en las líneas españolas, y además hemos prescindido de todos los viajeros de tránsito que indudablemente han de ser numerosos el dia que se construya el ferro-carril hoy en estudio de Pamplona por Estella á Logroño y los que proceden de toda la red de ferrocarriles de Barcelona y Zaragoza á Pamplona y quieran dirigirse á Francia y San Sebastián.

Partiendo de estas bases no pueden tacharse de optimistas nuestros cálculos.

Hemos determinado anteriormente el tráfico probable por el ferro-carril en proyecto y para calcular el producto bruto de la línea debemos multiplicar la tarifa media que se ha de percibir por cada uno de los elementos del tráfico que hemos determinado. El cuadro que acompaña á la memoria nos dá los precios máximos de peaje y transporte y en cuanto á los viajeros no creemos puedan reducirse esas cifras.

Si aplicamos ahora la distribución por clases tomada de los datos publicados por el ferro-carril Central de Vizcaya

que suponemos ha de aproximarse mucho á lo que se obtenga en el que proyectamos, se tiene:

1. ^a clase	4,76 viajeros	á 0,10	=0,476
2. ^a id.	20,88 id.	» 0,075	=1,566
3. ^a id.	74,36 id.	» 0,054	=4,015
TOTAL . .	100 id.		<u>6,053</u>

de donde resulta una tarifa media para viajeros de 0,06 por kilómetro.

Para las mercancías adoptaremos la tarifa media de 0,15 por tonelada y kilómetro, inferior á la que se percibe en el ferro-carril Central de Vizcaya y que representa escasamente el 25 por 100 de lo que actualmente cuesta el transporte. Y obtendremos el resultado siguiente:

215.068 viajeros con un recorrido de	54 ⁷⁸² kilómetros á 0,06 pesetas	= 706.935 pesetas
69.771 toneladas con un recorrido de	54,782 kilómetros á 0,15	= 547.866 »
	TOTAL PESETAS.	<u>=1.254.791</u>

ó sea un producto bruto kilométrico de

$$\frac{1.254.791}{108} = 11.618 \text{ Pesetas.}$$

cifra importante teniendo en cuenta las condiciones en que hemos hecho los cálculos.

Gastos de explotación.—La determinación de los gastos probables de un ferro-carril en proyecto es un problema muy complejo, en el que entran como factores, la importancia del tráfico, las tarifas, las condiciones del trazado, de la localidad y la organización que se adopte en los servicios.

Los gastos de explotación en el ferro-carril Central de Vizcaya han sido los siguientes:

AÑOS	Producto bruto. — Pesetas.	Gastos de explotación — Pesetas.	Producto líquido. — Pesetas.	Relación de los gastos al producto bruto.
1882	228.376,73	92.799,58	135.577,15	40,63 p°.
1883	459.921,19	190.384,39	269.536,80	49,39 id.
1884	489.943,12	202.849,54	287.093,58	41,42 id.
1885	470.481,93	222.522,55	247.959,38	47,23 id.
1886	512.394,37	216.755,74	295.638,63	42,30 id.

siendo por lo tanto el término medio anual de los gastos de explotación el de 42,60 p°.

En la línea de los ferrocarriles de Mallorca, que explota una red de 69 kilómetros, los resultados obtenidos son los siguientes:

AÑOS.	Producto bruto. — Pesetas.	Gastos de explotación — Pesetas.	Producto líquido. — Pesetas.	Relación de los gastos al producto bruto.
1882	566.599,59	250.975,62	301.023,97	46,91 p°.
1883	631.878,77	281.670,55	370.218,22	43,20 id.
1884	604.533,28	272.345,97	332.186,31	45,05 id.
1885	593.773,48	270.736,16	323.037,32	45,09 id.
Término medio.	604.696,28	282.679,30	331.613,56	45,06 p°.

En estos ferrocarriles los gastos de explotación han variado desde 46,91 p° á que ascendieron el año 1882, hasta 43,20 p° á que bajaron el año 1883.

Por todas estas consideraciones creemos que no debe suponerse que los de explotación sean menores de un 45 p°/o.

Con objeto de no incurrir en errores tomaremos como coeficiente de los gastos de explotación el 50 p°/o; y como los ingresos anuales los hemos calculado en 1.244.791 pesetas ó sean 11.525 pesetas por kilómetro, tenemos que los gastos de explotación ascienden á 622.385 pesetas.

Resultado financiero: Tenemos todos los datos necesarios para poder apreciar el resultado financiero del ferrocarril que proyectamos.

Siendo el importe total del presupuesto de 10.324.054 pesetas, y el producto líquido de beneficios de 622.385 pesetas resulta un interés que excede del 6 p°/o del capital invertido en la construcción.

Ni al estudiar el tráfico probable, ni al calcular los rendimientos, ni al deducir el resultado financiero, para nada hemos tenido en cuenta el ramal de ferrocarril de Santesteban al Valle de Baztan; y la omisión ha sido deliberada, porque costando esta sección 61.507,31 pesetas por kilómetro y sirviendo relativamente al trazado principal una zona más densa y más activa, los resultados que hubiéramos obtenido hubieran sido más halagüeños que los obtenidos para el trazado de Pamplona á Irun, y con toda seguridad podemos afirmar que una vez construido el ferrocarril de Pamplona á Irun, el ramal de Santesteban al valle de Baztan ha de ser una ayuda poderosa para la explotación de la línea principal.



