AL/F.26-5

FERRO-CARRIL

DE

LINARES Á ALMERÍA.

MEMORIA

DEL

Proyecto aprobado por el Gobierno de S. M.

PARA LA

CONSTRUCCION DE ESTA LÍNEA.

ALMERÍA.

TIPOGRAFÍA DE D. MARIANO ALVAREZ Y ROBLES.

CALLE DE LAS TIENDAS, NÚMERO 19.

1878.

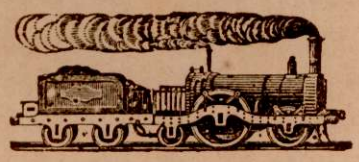
AL/F.26-5

FERRO-CARRIL

DE LINARES Á ALMERÍA.

MEMORIA

del Proyecto aprobado por el Gobierno de S. M. para la construccion de esta línea.



ALMERIA.-1878.

TIPOGRAFIA DE D. MARIANO ALVAREZ Y ROBLES.

CALLE DE LAS TIENDAS, NÚM. 19.

PRÓLOGO.

Acordada por la Excma. Diputacion Provincial de Almería la impresion de la Memoria del Proyecto de Ferro-carril desde esta Capital á Linares, creo necesario decir dos palabras, que sirvan para la mejor inteligencia de dicho documento oficial. Empezados los estudios en Julio de 1873, y encontrándose en el terreno dificultades superiores á las previstas, se creyó necesario estudiar primero lo mas difícil, para acomodar el resto del proyecto á las condiciones límites que tuvieran esos trozos excepcionales. Por esta razon se hizo primero el trazado desde Guadix á Almería y se presentó á la superior aprobacion, á pesar de que esta Seccion era la segunda, puesto que la línea es de Linares á Almería, y no desde Almería á Linares.

Aprobada esta Seccion que tiene unos 120 kilómetros de longitud, y fijado por lo tanto el límite de curvas y pendientes á que debia llegarse, se procedió al estudio de las secciones 1.ª y 3.ª, que comprenden la 1.ª desde Linares á Guadix, y la 3.ª desde la estacion de Almería hasta la cabeza del muelle de poniente en esta Capital.

Para entregar al público este trabajo, tal vez hubiera sido conveniente refundir las memorias de las tres secciones en una sola, y darles de este modo la unidad de que hoy carecen. Además, escritas las memorias con dos años de diferencia, hay en la primeramente redactada algunas apreciaciones, que se encuentran rectificadas en la última; todas estas faltas reclamaban imperiosamente una revision, que hubiera hecho mas clara la lectura de estos

documentos oficiales; pero la falta de tiempo me ha impedido hacer este trabajo.

Entrego pues á la publicidad en el órden en que se escribieron, y con todas las incorrecciones con que espontáneamente salieron de mi pluma, estas memorias, que esplican y justifican el Proyecto que tuve la honra de redactar y que mereció ser aprobado por el Gobierno.

Despues de todo, la inteligencia del lector suplirá á la falta de órden, y su benevolencia disculpará las incorrecciones del estilo, tan rudo y desaliñado como accidentado y agreste es el país que se describe.

Almeria 5 Julio 1878.

José de Trias.

MEMORIA DE LA 2.ª SECCION.

MEMORIA.

Consideraciones generales.

Al remitir á la Superioridad el adjunto Proyecto de Ferro-carril de Linares á Almeria, creo conveniente antes de entrar en los detalles facultativos y económicos del estudio que se propone, hacer uua ligera reseña de las vicisitudes por que ha pasado este asunto.

Votada por las Córtes Constituyentes la ley de 20 de Julio de 1870, en la que se establecía que el camino de hierro que nos ocupa recibiera una subvencion de 60.000 pesetas por kilómetro, quedando desde luego incluido en el plan general de ferro-carriles, el Regente del Reino en 28 de Diciembre de 1870, ordenó al Gefe de la Division de Sevilla, que procediese á su estudio.

Así lo verificó este durante los años de 1871 y 1872, supliendo con celo y actividad la falta de recursos con que casi contínuamente tenia que luchar, hasta que en virtud de los efectuados en el personal facultativo de Obras públicas, casi todo el destinado á esta Comision vino á quedar excedente y hubo necesidad de suspender los estudios.

La provincia de Almería, principalmente interesada en la construccion de esta vía, recibió la noticia como un golpe terrible dado á sus esperanzas, y comprendiendo que la situacion política y económica del Gobierno hacía imposible la prosecucion de los trabajos por cuenta del Estado, no vaciló en dirigirse á la Superioridad pidiendo la concesion de los estudios. El Gobierno se la otorgó en 5 de Junio de 1873, disponiendo en los artículos 1.° y 3.° de la órden de concesion, que se hiciese entrega á la Diputacion de todos los trabajos hechos, y de los instrumentos y útiles que, con destino al mencionado estudio, poseyera la Division de Sevilla.

Recibidos estos documentos y material, la Diputacion me honró encargándome la direccion de los estudios, y en época bien calamitosa, cuando Cartagena estaba en plena insurreccion, cuando la anarquía y el desórden reinaban por España, seis dias justos ántes de que las fragatas insurrectas bombardeasen á Almeria, la Diputacion de esta provincia daba á España un ejemplo digno de imitar, inaugurando los trabajos de los estudios del Ferro-carril, que debe ponerla en comunicacion con el resto de la Península.

Y al aceptar el compromiso de costear los estudios, no ignoraba ciertamente la pesadumbre de la carga que tomaba sobre sí; pero tan convencida

está de la conveniencia de este Ferro-carril, tan cierta de que con su construccion se han de satisfacer necesidades apremiantes, haciendo cambiar la faz de esta Provincia, que no dudó un instante en acometer la empresa.

Proyecto del Ferro-carril.

El Ferro-carril de Linares á Almería tiene por objeto poner en fácil y rápida comunicacion á los dos puntos estremos de la línea, dando así salida barata á 10 ó 15.000 toneladas mensuales de minerales, que hoy produce Linares y que á falta de este camino son conducidos á Sevilla, Málaga y Cartagena. Cruza además por la loma de Ubeda, atraviesa la mayor parte del distrito de Villacarrillo, pasa por la Sierra Segura, almacen inmenso de maderas, hoy casi inaccesible, viene á los campos del Marquesado de Guadix, acercándose á Sierra de Baza, abundante hasta la riqueza en plomos y calaminas, hoy sin explotar por no tener medio de transporte, contornea y atraviesa Sierra Nevada, pisando minas de hierro inagotables, viene á Sierra de Gador, cuya produccion es bien conocida, se acerca al llano de Laujar centro de las Alpujarras, y además de estas riquezas mineras incalculables en número, recoje en su trayecto 20.000 toneladas anuales de esparto, que hoy vienen á Almería desde Guadix y Fiñana, y próximamente 300.000 arrobas de uvas de Ohanes, Canjayar, Rágol y demás pueblos del Valle del Andaráx, cuyo valor está dicho, recordando que en Almería se paga á 40 reales la arroba, con objeto de exportarla á Rusia, Inglaterra y los Estados-Unidos.

Para probar que todos los productos mencionados han de venir por esta línea, basta recordar que algunos de ellos no tienen otra salida posible, y que otros, como sucede á los minerales de Linares, tendrán ménos recorrido para llegar á su destino.

En efecto, Linares dista de Málaga 330 kilómetros, lo que dá lo ménos 30 kilómetros de exceso sobre la distancia de Linares á Almería. Además, á consecuencia de las tarifas que aplica la Compañía de Manzanares á Córdoba, el coste de una tonelada desde Linares á Málaga, llega á 26 pesetas, cuando hasta Almería no pasará de 22'50.

Una diferencia tan considerable es mas que suficiente para desviar un tráfico de la corriente que tenga establecida; pero aquí no ocurre eso, porque muchos minerales de los conducidos á Málaga y Cartagena, son transportados despues á Almería, porque necesitan para su fundicion los minerales de Sierra de Gador y Sierra Almagrera, de manera que no es desviar una corriente establecida, ántes al contrario, es abrirla ancho cáuce para que vaya sin rodeos.

La competencia con Málaga no es pues temible para la via que se proyecta, y cualesquiera que sean las tarifas que se apliquen, cualesquiera que sean los convenios que haya entre las Compañías de Manzanares á Córdoba y de Córdoba á Málaga, siempre tendrá la línea de Linares á Almería, la ventaja de 30 kilómetros ménos, de ser una sola Compañía, y de que la industria minera de Linares és hermana de la de Almería, miéntras que és completamente exótica en Málaga y Sevilla.

No hay necesidad de hablar de la competencia con Cartagena, porque la diferencia de recorrido es tan considerable, que no hay sobre este punto discusion posible.

Y en saliendo de Linares, único sitio donde las mercancias podrán escoger camino para dirigirse á su destino, en todos los demás puntos citados, no hay línea que pueda conducirlas mas que la que ahora se proyecta. Los caldos de la loma de Ubeda, son hoy transportados á Málaga en su mayoría; pero con el camino de Almería quedan 40 kilómetros mas cerca de este Puerto, y no hay por lo tanto duda posible.

Las maderas de Sierra Segura se venden á precios ínfimos en la localidad, porque no hay mas medio de sacarlas que la flotacion por el Segura, cuando éste lo permite.

Los granos del Marquesado se dirigen hoy principalmente á Sierra de Gador y las Alpujarras, conduciéndose en caballerías, y cruzando Sierra Nevada por los puertos de la Rágua, de Huéneja ó de Tices. Una gran parte de ellos viene tambien á los pueblos del Valle del Andaráx.

Sierra de Baza tiene establecidas fundiciones, para las que se sube el carbon desde Almería, y de las que se bajan mas de 3.000 toneladas de plomo al año. El coste del transporte es 2,50 pesetas por quintal ó sean 55 pesetas la tonelada. Las calaminas y los minerales de cobre que son muy abundantes en esta Sierra no pueden explotarse hoy, porque en el puerto de Almería se pagan solo á 0,75 pesetas ó 1,00 el quintal, y solo el transporte cuesta doble. La cantidad de calaminas reconocida hoy, asegura un transporte lo ménos de 8.000 toneladas al año, y los minerales de cobre que se encuentran en el mismo caso, unas 2.000 toneladas tambien anuales.

Los espartos de Guadix y Fiñana son conducidos hoy á Almería en carros que llevan dos pesetas por quintal, y este transporte solo se hace en épocas determinadas del año, puesto que el camino vá por el cáuce de rios y ramblas que imposibilitan el paso con la menor avenida. Esta es la razon de que una gran parte de los espartos de Sierra de Baza, sean transportados á Granada, para desde allí dirigirse á Málaga; pues aunque tienen mucho mayor recorrido, en cambio puede hacerse el transporte en todo tiempo y condiciones. A pesar de esto, vienen á Almería unas 20.000 toneladas anuales, cuya cantidad debe casi duplicarse, pues la fábrica del Ramballe prensa diariamente 1.000 quintales, que en su totalidad son conducidos hoy á Granada, y que vendrán ciertamente á Almería, una vez que esté construido el camino que nos ocupa.

La Sierra Nevada en toda su estension y principalmente desde Fiñana hasta Beires, tiene criaderos abundantísimos de hierro, que dan del 60 al 70 por 100 de metal, pero que estando á 60 kilómetros del mar el mas próximo, hoy no pueden explotarse, por la razon ántes dicha de carestía del transporte. Tomando como término medio una distancia de 70 kilómetros, y suponiendo una tarifa de 0,05 pesetas por tonelada y kilómetro, una vez construido el camino de hierro, podrá ponerse la tonelada de mineral en el puerto de Almería á 3.50 pesetas, y á este precio y aun á otro poco mas elevado es posible la esplotacion del hierro y la realizacion del negocio.

Las Alpujarras que hoy son casi desconocidas producen en abundancia almendras, castañas, aceites, vino y ganados. Todas estas producciones son vendidas á bajo precio en el país, por la dificultad de transportarlas á otros puntos; pero una vez dada salida á esos productos, ese país casi vírgen será un mercado importantísimo para la parte oriental de Andalucía y gran parte de la provincia de Murcia. En cambio de los productos que exporte, deberá recibir en mejores condiciones, que hoy lo hace, los trigos y cereales del Marquesado; y es bien cierto que el Fondon, punto donde deberán reunirse estos productos, será uno de los centros de transaccion mas activos, de cuantas comarcas recorra el Ferro-carril.

Las minas de Sierra de Gador son bien conocidas para que aquí debamos hacer otra cosa que mencionarlas, y suponiendo que sean 2.000 toneladas de mineral, la cantidad que se conduzca anualmente á Almería, nos quedamos ciertamente por bajo de la verdad.

La produccion de la uva, conocida en el país con el nombre de *uva de embarque* y que llega en la actualidad á mas de 300.000 arrobas, ó sean unas 3.000 toneladas, es tambien un ramo importante, cuyo transporte es digno de tenerse en cuenta. El elevado precio que tiene, que como hemos dicho ántes, llega hasta 10 pesetas la arroba, permite hoy su transporte en carros ó caballerías, formando un cordon no interrumpido en la carretera cuando llega la época de la vendimia. Ese transporte tiene que hacerse de noche, y con mil precauciones, todas ellas inútiles cuando se haga por Fer-

ro-carril. No hay pues duda, que será este uno de los ramos mas productivos y saneados que tendrá el Ferro-carril que nos ocupa.

Por esta ligera reseña de las condiciones del país que atraviesa la línea, se vé desde luego que este camino de hierro está destinado para satisfacer verdaderas necesidades, y que lejos de ser su construccion un objeto de lujo, que tenga únicamente por fin poner á Almería en comunicacion directa con Madrid, es al contrario una verdadera arteria, que debe conducir á los mercados y puntos de esportacion riquezas inmensas, hoy casi desconocidas, pero que no por eso existen ménos y deben ser atendidas. Insisto sobre esto á riesgo de ser pesado, porque estoy plenamente convencido de la exactitud de cuanto vá espuesto, y únicamente las dificultades del terreno esplican que hasta ahora no se haya pensado sériamente en la construccion de esta línea. En efecto, estas son tales, que á primera vista pueden hacer parecer impracticable la ejecucion de un camino.

Consideraciones generales sobre el trazado.

Situada Almería en la costa del Mediterráneo, y Linares en las márgenes del Guadalimar, afluente del Guadalquivir, se vé desde luego que el trazado tiene que cruzar la divisoria de los dos mares, y como era natural el reconocimiento de esta divisoria, fué el primer trabajo preliminar que debia hacerse en el estudio. Así lo efectuó la Division de Sevilla y en la razonada Memoria presentada á la Superioridad en 26 de Mayo de 1872, determinó que el único punto por donde podia cruzarse era por los llanos del Marquesado, verdadero collado de 9 kilómetros de anchura formado entre Sierra Nevada y Sierra de Baza. En efecto: la divisoria de los dos mares se halla constituída por estas dos sierras, siguiendo una direccion general de Occidente á Oriente y despues se dirije al Norte, formando Sierra Segura y su continuacion Despeñaperros, cerrando por esta parte la cuenca del Guadalquivir. En estas cordilleras era inútil pensar en reconocer ningun paso más al Occidente de Sierra Nevada, porque además de conducir esta solucion á las cuencas del Guadalfeo y Guadalhorce, se separaba el trazado de una manera notable de la direccion general de Linares á Almería, abandonando casi por completo la rica zona que ántes hemos descrito. Cruzar la divisoria por Sierra de Baza, nos hubiera conducido á las vertientes del rio Almanzora, separado del Andaráx por la prolongacion de Sierra de Baza, conocida en el país con el nombre de Sierra Filabres, cuya sierra se prolonga sin escotaduras ni collados hasta el Mediterráneo, en Garrucha. Dirigir pues el trazado por la cuenca del Almanzora, era imposibilitarle de llegar á Almería, á no atravesar segunda vez la Sierra con un túnel que tendría mas de 6 kilómetros ó bien contorneando toda la costa desde Garrucha, alargar el trazado lo ménos 90 kilómetros. Una solucion y otra son impracticables atendido el objeto del camino de hierro, que como hemos visto es ir á Linares por el trazado mas directo y recorriendo á la vez la comarca mas rica posible.

Estando pues en las vertientes del Occeano, se vé que para entrar en las del Mediterráneo no hay mas solucion que cruzar la divisoria entre las Sierras de Baza y Nevada, puesto que acabamos de examinar los inconvenientes que tendría atravesarla por cualquiera de estas cordilleras: la primera llevándonos al Almanzora alargaría el trazado en 90 kilómetros, y la segunda conduciéndonos al Guadalhorce nos separaria del objeto del camino, llevándole á la zona servida ya por el Ferro-carril de Córdoba á Málaga.

Si á esto se une que los llanos del Marquesado están en la direccion general del trazado, la menor altitud que tienen, formando un verdadero collado, como ántes hemos dicho, de 9 kilómetros de anchura y el ser uno de los puntos de produccion que deben servirse por el camino de hierro, se vé que este punto es forzado sin ninguna otra solucion discutible, y que por los llanos del Marquesado debe cruzarse la divisoria entre los dos mares.

A esta misma conclusion llegó el Ingeniero Gefe de la Division de Sevi-

lla y su autorizada opinion sirve de escudo y garantía de acierto á la que hemos emitido.

Division en Secciones.

En este punto pues, se presenta la division natural de la línea en dos secciones, distintas y casi completamente independientes, que son de Linares á la divisoria y de este punto á Almería.

Así lo hemos establecido llevando únicamente el punto de division al Ramballe, principio de los llanos, á 23 kilómetros de la divisoria, para igualar en lo posible la longitud de las secciones. Esta division no altera en nada cuanto hemos dicho, pues los llanos se encuentran próximamente al mismo nivel, no hay accidente alguno entre la divisoria y el Ramballe, y desde este último punto puede dirigirse en la direccion que mas convenga para marchar á Linares.

Además el Ramballe es un punto forzado, por ser el centro de las factorías de esparto, y así es que en rigor no hay un solo punto forzado de paso, division de las secciones; es un trozo obligado por la divisoria y el Ramballe, el que separa las dos partes del estudio.

Dividido ya este, parecía lógico estudiar la primera seccion ántes que la segunda, mas hay una razon poderosa que obliga en este caso á invertir el órden natural. La divisoria de los dos mares tiene de altitud en el punto que se la atraviesa, que es el mas bajo, 1112,00 metros. Desde este punto á Almería siguiendo las corrientes mas directas hay una distancia de solos 88 kilómetros, al paso que al punto mas próximo del Occéano pasa de 400 kilómetros. Esta sola circunstancia hace comprender que el terreno debe presentarse sumamente inclinado en su vertiente al Mediterráneo, y que aun suponiendo que Linares estuviese al nivel del Occéano, las dificultades de la bajada debian ser muy superiores para ir á Almería. Así sucede en efecto: desde la divisoria se presentan hácia el Mediterráneo barrancos y torrentes, que discurren por grietas del terreno, que no otro nombre merecen los estrechísimos cáuces por donde se despeñan; las márgenes son laderas escarpadísimas, peladas por la fuerte corriente de las aguas y donde sólo quedan las rocas y piedras, verdadero esqueleto de las sierras. Nada de valles principales, donde afluyan los rios secundarios, nada de valles secundarios donde pueda buscarse desarrollo para bajar al valle principal; todo son sierras empinadas y cáuces muy estrechos, encajonados entre laderas casi verticales.

Los pueblos están situados ó en los mismos cáuces de los rios, defendidos de las aguas ordinarias por medios artificiales, destruidos por las avenidas cuando estas tienen alguna importancia, ó asentados á media ladera.

Todo esto hace comprender que las dificultades del trazado han de ser mucho más considerables en la segunda seccion que en la primera. Ella es la que ha de decidir la posibilidad del camino de hierro, en ella es donde se han de llevar al límite las curvas y pendientes. Desde la divisoria hasta Linares siempre podrá irse; Linares se encuentra á la altitud de 334,00 metros, y la distancia de ámbos puntos en línea recta es 114 kilómetros, que con los rodeos necesarios se elevará lo ménos á 150, y para toda esta longitud no hay mas desnivel que 778 metros, lo que dá una pendiente media de 0,005: los valles del Guadalimar y Guadalquivir son muy abiertos y es posible buscar en ellos el desarrollo necesario.

Desde la divisoria á Linares se puede pues marchar en todas condiciones: puede hacerse un trazado con pendiente de milésimas, el cual se abaratará mucho á medida que aumente la inclinacion que se adopte para las rasantes y se disminuya el rádio de las curvas, y este límite debe estar dado por la seccion segunda, donde la pendiente es forzada y las curvas deben tener el rádio mínimo. ¿Cual deba ser este y hasta donde deba elevarse la pendiente? Era imposible decirlo á *priori*. El terreno desde la divisoria hasta Almería no dá estos límites con un solo reconocimiento. Era preciso es-

tudiar varias soluciones: aceptar la pendiente de 20 milésimas y las curvas de 400 metros, ver si conducian á resultados satisfactorios, y en caso contrario, forzar la pendiente á 25 milésimas y descender el rádio de las curvas á 300 metros. Si ni aun así hubiese solucion, habría sido preciso ó bien estudiar la aplicacion de planos inclinados, ó bien reducir el ancho de la via, entrando de lleno en las condiciones de los Ferro-carriles mas económicos.

¿De qué hubiera servido pues estudiar 150 kilómetros de la Seccion 1.ª con pendientes y curvas dadas, si ese límite de curvas y pendientes no era posible para la Seccion 2.ª? Habría habido necesidad de rehacer el estudio, poniendo las dos Secciones en armonía, lo que hubiera producido seguramente una economía en el proyecto ya hecho de la 1.ª Seccion.

Lo natural es pues estudiar la Seccion difícil, la que ha de dar tono al estudio, si así puede decirse, y con las pendientes y curvas que admita, hacer el trazado en la Seccion fácil. De nada serviría mas que de gasto inútil, tener 150 kilómetros con pendientes suaves, si un trozo de mas de 100 kilómetros necesita máquinas especiales y condiciones de cierto género para su esplotacion: una vez formado el tren, una vez enganchada la máquina, no hay razon para variar la carga y el tipo, cuando esto solo ha de poderse hacer á costa de desembolsos considerables.

No es aquí el caso de un trayecto generalmente fácil y en el que hay una pequeña parte donde se han agrupado las dificultades. En estas circunstancias, lo difícil, lo accidentado, es un detalle, que se salva con medios especiales; pero aquí ocurre que lo accidentado y difícil es la mitad de la línea, y como forzosamente se ha de pasar por ella, á las condiciones que imponga debe someterse el resto del camino.

Esta es la razon porque invirtiendo el órden natural, se presenta ahora el proyecto completo de la 2.ª Seccion, cuyo punto de orígen en el Ramballe, además de ser forzado, tiene la propiedad ventajosa de que estando situado al fin de los llanos y en la direccion general de la recta de Linares á Almería, como se vé en el plano general, permite marchar desde él en buenas condiciones, en la direccion que mas convenga y cualquiera que esta sea.

Nos limitaremos pues en esta Memoria á la 2.ª Seccion, cuyo proyecto se presenta terminado, puesto que respecto á la direccion general del trazado de la 1.ª nada mejor, ni mejor dicho podríamos escribir que lo que consta en la Memoria ya citada del Ingeniero Gefe de la Division de Sevilla y de que tiene conocimiento la Superioridad. El trazado propuesto por él y que servirá de base al estudio que se haga, vá marcado de trazo en el plano general.

Trazado de la 2.ª Seccion.

Almería, como hemos dicho se encuentra situada en la costa del Mediterráneo y á la márgen derecha de la desembocadura del rio Andaráx: los cáuces que mas directamente conducen á este punto desde la divisoria de los mares, son el barranco de la Tuerta, las ramblas del Gobernador y Huéneja y rios Nacimiento y Andaráx, dando un desarrollo de 88 kilómetros, lo que teniendo en cuenta el desnivel de 1.112 metros, dá como pendiente media la cantidad de 0,012 por metro.

Trazado por el rio Nacimiento.

Esta pendiente es muy aceptable facultativamente, y por lo tanto la primera solucion que se presenta es seguir con el trazado la direccion general de estas corrientes, evitando el paso á otras cuencas secundarias.

A este trabajo se dedicó el Ingeniero Gefe de la Division de Sevilla y en sus campañas de 1871 y 1872 estudió un trazado, que siguiendo la márgen izquierda de la rambla de Huéneja, cruzando la de Fiñana ó rio de Nacimiento y siguiendo por su márgen derecha hasta su desembocadura en el Andaráx, cruzaba este y seguía por la ladera derecha hasta llegar á Almería. Este trazado, primero que debió estudiarse por ser el mas directo, es sin embargo inaceptable y aun casi imposible de construirse.

Las laderas del rio Nacimiento son escarpadas en la totalidad del cáuce; pero principalmente desde el pueblo del Nacimiento hasta la desembocadura en Alhabia, son de tal naturaleza que hacen imposible un trazado con pendientes de 0,025 y curvas de 200 metros de rádio. El rio que está muy lejos de tener una pendiente uniforme, la acumula en este trozo, llegando á la de 0,025 con muchas tortuosidades de ínfimo rádio, y esto encerrado entre laderas verticales de 60 y 70 metros de altura y muchas de ellas con talud invertido. La solucion que parece presentarse de muros en la parte cóncava y pequeños túneles en las convexas, es imposible por la direccion general del rio, que obligaría además de los muros y túneles á contínuos cruzamientos, á menos de introducirse en la ladera, en cuyo caso sería un túnel contínuo. La ladera izquierda presenta aun peores condiciones que la derecha y es inútil intentar marchar por ella.

Pero además de la forma general del terreno, hay la circunstancia de que en esta última parte y en una longitud de unos 15 kilómetros, el trazado tiene que apoyarse sobre arcillas sujetas á movimientos contínuos. No hay pues posibilidad de marchar por las márgenes del rio Nacimiento, porque no hay medio económico de construir un camino cuyas obras deben estar fundadas, las del rio, sobre acarreos indefinidos y las de las laderas sobre margas deslizables de profundidad desconocida. Además el cruce del rio Andaráx se hacía en el único sitio posible y aun aquí, exigía un viaducto de 500 metros de largo.

Muy á mi pesar tuve pues que abandonar la idea de desarrollar el trazado por el rio Nacimiento, y no quedaban por consiguiente mas soluciones, que ántes de llegar á esta parte accidentada, salirse de esta cuenca bien por la derecha ó bien por la izquierda.

Trazado por las ramblas de Gergal ó Tabernas.

Haciéndolo por la izquierda, el trazado tenía que cruzar la divisoria entre la rambla de Gergal y el rio Nacimiento, divisoria formada por una estribacion de Sierra Filabres, conocida con el nombre de Loma del Perro, y siendo imposible de todo punto seguir por las laderas de la rambla de Gergal, cruzar además la divisoria entre las ramblas de Gergal y Tabernas y desarrollando el trazado por esta, venir á cruzar el Andaráx cerca de Benahadux. Este trazado aparece dibujado en el plano general de la Seccion, y acerca de sus condiciones nos permitiremos copiar lo que manifestaba el Ingeniero Gefe de la Division de Sevilla y es lo que sigue: «El terreno de margas que esta solucion cruzaría, presenta muchísimos »accidentes, sin materiales de construccion, ni agua, ni pueblos, ni puntos »habitados á que servir en todo su trayecto hasta Rioja, y creemos que »solo en el caso de una *imposibilidad absoluta* de continuar por la cuenca »del Andaráx en su parte alta, podría admitirse y estudiarse esta solucion »*poco económica* y *menos aceptable industrialmente*.»

No es pues posible, económicamente hablando, esta solucion, como no lo es tampoco la de sostenerse en la divisoria entre el rio Nacimiento y la rambla de Gergal, para desarrollar el trazado por las vertientes del primero, contorneando dicha divisoria, porque «pasando por terrenos accidenta»dos, desiertos, sin agua para la explotacion y con dificultades de construc»cion, que aumentarían escesivamente su coste y longitud, no ofrecería nin»guna ventaja y sí muchos inconvenientes respecto á las demás soluciones »posibles.»

Trazado por el Collado de Tices.

No hay pues medio de evitar el paso de la parte accidentada del rio Nacimiento, desviándose por la izquierda; y por la parte de la derecha la Sierra Nevada, divisoria entre el Nacimiento y el Andaráx, no presenta otra escotadura ó collado accesible que el conocido en el país con el nombre de Tices. Esta solucion presentaba desde luego la ventaja de que debiéndose venir á buscar desarrollo hasta la parte alta del rio Andaráx, servia á toda la rica zona de las Alpujarras y á todos los pueblos situados en la ver-

tiente N. de Sierra de Gador, que son muchos y de abundante produccion.

Esta circunstancia muy atendible en un Ferro-carril de las condiciones del que nos ocupa, en el que además del tráfico total debe tenerse presente el tráfico parcial, hacía preferible este trazado, puesto que con él eran estensivos los servicios del camino de hierro, á toda la Sierra de Gador y las Alpujarras, pasando además por el centro de la comarca minera en hierros, y cruzando por los pueblos donde se produce la ya citada uva de embarque. La zona recorrida por él, es incomparablemente mas rica que la cuenca del Nacimiento, que apenas nada produce, ni nada consume. De ser pues posible esta solucion, facultativamente considerada, era preferible desde luego á todas las demás, aun incluyendo la directa por el rio Nacimiento.

Para estudiarla se procedió á una nivelacion que diera con exactitud la altura del collado de Tices sobre la divisoria de los dos mares, altura que se encontró ser de unos 200 metros.

Encontrándose el collado de Tices á unos 30 kilómetros de la divisoria, era pues posible la subida con una pendiente media de 0,0067; pero una vez en el collado, era indispensable buscar desarrollo en la cuenca del Andaráx, para descender los 200 metros que se habia elevado desde la divisoria y los 1.122 que esta tiene de altitud. Reconocidas las laderas hasta el Fondon, se vió ser posible el desarrollo, y una vez á la altura del rio en este punto, no habia mas que seguir su márgen derecha, donde están situados los pueblos del Fondon, Alcora, Instincion, Rágol, Illar, Huécija, Alicum, Alhama, Gador y Benahadux, para llegar á Almería.

Este trazado tiene además la ventaja de que desarrollándose en la parte media de Sierra Nevada y Sierra de Gador, se apoya constantemente sobre terreno firme, sin atravesar gredas ni margas, (mas que en unos 300 metros á la salida de Illar), con abundancia de agua, buenos materiales de construccion y cuantos elementos son necesarios para la buena esplotacion del camino.

No presenta mas desventaja respecto al trazado directo que su mayor longitud, necesaria para poder subir los 200 metros que hay hasta el collado, desde la divisoria de los mares y para descenderlos despues; subida y bajada que haciéndose al 2,50 por 100 representa 16 kilómetros, que quedan en realidad reducidos á 13, por haber algun tramo de pendiente superior al 2,50 y tomando para la comparacion como longitud del trazado directo, los 88 kilómetros que tienen los cáuces que conducen mas directamente desde la divisoria á Almería.

Túnel de Sierra Nevada.

Para evitar este esceso de longitud no hay mas medio que no elevarse á la altura del collado y atravesar Sierra Nevada con un túnel, en el sitio mas conveniente. A este fin se reconoció la Sierra con todo detenimiento y se vió que su parte mas estrecha correspondía al nacimiento de los rios Fiñana y Andaráx, uno en su parte N. y otro en su vertiente meridional. Se hizo pues un estudio que se dirigía por las márgenes del rio de Fiñana, subiendo con pendiente del 2 por 100, hasta un punto en que el rio pasando su pendiente de este límite y convirtiéndose en un verdadero torrente, enterraba el trazado; aquí debía hallarse la boca del túnel y encontrando en el cáuce del rio Andaráx un punto situado á la misma altitud, se unieron las dos bocas, con una base taqueométrica que dió para longitud del túnel 9.170 metros.

Un segundo estudio llevando la boca de salida al barranco de Paterna, dió 9 kilómetros para longitud del túnel y saliéndose esta obra por su magnitud de las condiciones de un Ferro-carril económico, tuve que desechar la idea de atravesar Sierra Nevada con un túnel que condujese directamente desde los llanos del Marquesado á los llanos de Laujar.

En resúmen: estando situado en el punto mas bajo de la divisoria de los

dos mares, se presentan los trazados siguientes:

1.° Por la cuenca del rio Nacimiento hasta su desembocadura en el Andaráx, cruzando luego este para pasar á su márgen derecha, donde se encuentra situada Almería.

2.° Seguir por la cuenca del Nacimiento hasta donde empieza el terreno fuertemente accidentado y aquí cruzando la divisoria entre el rio Nacimiento y la rambla de Gergal, ó bien seguir por esta divisoria hasta empalmar con el trazado primero, poco despues de atravesar el Andaráx, ó bien cruzar la divisoria entre las ramblas de Gergal y Tabernas, siguiendo despues por esta hasta su desembocadura en el Andaráx, poco mas arriba de Benahadux.

3.° Abandonar la cuenca del rio Nacimiento, cruzando la divisoria entre este y el Andaráx, por el único collado accesible que es el de Tices, y desarrollar despues por las márgenes de este segundo rio hasta llegar á Almería.

Y 4.° Atravesar directamente Sierra Nevada, (divisoria entre el Andaráx y el Nacimiento) con un túnel, empalmando en Fondon con el trazado 3.°

Comparacion de los trazados.

El trazado 1.° tiene la circunstancia de ser el mas directo, puesto que no hay mas que 88 kilómetros desde la divisoria al mar; pero es impracticable por la clase de terreno que se atraviesa en la zona, desde el pueblo de Nacimiento á Alhabia (unos 15 kilómetros), terreno que además de ser gredas y margas de poca consistencia y sin materiales de construccion, se presenta en tal forma, que no hay medio de plegarse á sus laderas, cualquiera que sea el rádio de las curvas que se empleen. El coste de construccion sería escesivo; los gastos de conservacion serian enormes, pues bien sabido es lo que cuesta mantener espedito un desmonte abierto en margas ó gredas movedizas. La construccion del camino puede decirse que jamás concluiría, pues en un terreno de esta especie, si se altera su equilibrio, que por cierto hoy es bien instable, no puede predecirse cuando cesarán los movimientos, una vez iniciados. La zona que recorre no tiene mas pueblos que Ocaña, Doña María, Nacimiento, Alboloduy, Santa Cruz y Alsodux, todos ellos de poca importancia y de produccion nula, como puede suponerse atendido el terreno sobre que están situados.

Hay pues necesidad de desechar este trazado por costosísimo y casi impracticable de construccion, por ser de una conservacion muy onerosa y porque además se abandona con él toda la parte alta del rio Andaráx, sumamente rica y que debe contribuir con sus productos á alimentar el Ferro-carril que nos ocupa.

Las dos soluciones que ofrece el trazado 2.°, tienen casi todos los inconvenientes del trazado 1.° y además no tienen la ventaja de ser la línea mas corta. La zona que atraviesan es aun mas pobre y miserable que la del rio Nacimiento y deben desecharse desde luego por las razones antes dichas y que hemos copiado de la notable Memoria del Ingeniero Gefe de la Division de Sevilla.

El trazado 4.° tiene el inconveniente de necesitar una obra de tanta importancia como es un túnel de 9 kilómetros, obra que por su magnitud sale de los límites en que deben encerrarse las de los Ferro-carriles económicos.

No queda pues mas solucion posible que el trazado 3.°, que si bien no es el mas corto y necesita obras de cierta importancia, en cambio, recorre un terreno firme, donde se encuentra con abundancia el agua y los materiales de construccion, y atraviesa la zona mas rica y poblada de toda la provincia.

Como justificacion de este último aserto, ponemos á continuacion un estado en que aparece la poblacion y riqueza de los pueblos servidos por el trazado directo y por el del collado de Tices.

TRAZADO DIRECTO.

	Poblacion.	Contribucion territorial é industrial.
Fiñana	3.926	35.252
Abla	2.421	15.903
Abrucena	2.050	12.082
Ocaña	850	5.526
Doña María	754	7.390
Nacimiento	2.703	11.995
Alboloduy	2.300	13.850
Santa Cruz	684	4.680
Alsodux	400	4.940
Alhabia	1.934	8.678
Terque	945	4.626
TOTAL	18.967	124.922

TRAZADO POR TICES.

Fiñana	3.926	35.252
Abla	2.421	15.903
Abrucena	2.050	12.082
Ocaña	850	5.526
Ohanes	2.537	16.082
Beires	989	6.430
Almócita	836	7.839
Padules	872	10.468
Fondon	3.360	15.510
Presidio	1.011	7.908
Laujar	4.941	41.676
Alcolea	2.337	15.271
Paterna	1.546	14.664
Canjayar	3.172	29.301
Rágol	1.580	6.956
Instincion	1.538	10.661
Illar	1.214	8.452
Terque	945	4.626
Bentarique	1.016	3.494
Huécija	996	6.225
Alicum	471	4.346
TOTAL	38.608	278.672

Hemos supuesto 6 kilómetros como zona servida por el camino de hierro, tanto en uno como en otro trazado. La diferencia de poblacion es de 19.641 á favor del trazado por Tices y de 153.750 pesetas la de riqueza, tambien á favor del mismo trazado.

Todas estas circunstancias creo que convencerán á la Superioridad de la conveniencia del trazado que se propone, que si indudablemente es el mejor, considerada la cuestion solo facultativamente, no hay necesidad siquiera de ponerle en comparacion con los demás que se han indicado, bajo el punto de vista de los servicios que ha de prestar un camino de hierro.

DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

Consideraciones geológicas.

La Sierra Nevada es una de las cinco principales cordilleras que aparecen en la Península, y de ellas es la que presenta los puntos mas elevados, situadas á mas de 3.000 metros sobre el nivel del mar.

Corre casi de Levante á Poniente en una estension considerable, desprendiéndose de ella otras varias sierras de mayor ó menor importancia y separadas entre sí por rios de escasa corriente, en particular en la vertiente meridional.

Una de las principales, especialmente en este caso, es la denominada de Gador, que está separada de Sierra Nevada, por el rio Andaráx ó de Almería al Norte y por el de Adra al Poniente, teniendo su union con la principal en la divisoria entre estos dos rios, situada entre los pueblos de Alcolea y Laujar, viniendo á terminar de una manera rápida por la parte de Levante y Sur, en el mar y campos de Almería y Dalias.

Obsérvase en el verdadero macizo de Sierra Nevada, que su última estribacion por la parte de Levante está constituida por un cerro aislado, casi cónico, de una altura de mas de 1.500 metros sobre el nivel del mar, llamado Monte Negro, unido á la sierra por el collado de Tices, situado á 1.100 metros de elevacion.

Al Norte de Sierra Nevada y separado de esta por el rio de Fiñana y varios afluentes del Guadalquivir, se encuentra Sierra de Baza, una de las últimas estribaciones de Sierra Morena, sirviéndole de union con esta, las tituladas de Cazorla y Segura.

Difícil en estremo es determinar la constitucion geológica de una estension tan grande de terreno, en el poco tiempo que á este estudio se ha podido dedicar, viniendo á aumentar esta dificultad la circunstancia de ser un terreno poco estudiado, bajo el punto de vista geológico y de faltar en absoluto los fósiles, que tan poderosa ayuda prestan al geólogo en sus investigaciones.

Preciso ha sido, pues, observar con atencion la estructura y posicion relativa de las rocas que constituyen esta comarca, sin haber podido deducir ni mucho menos asegurar, cual sea la edad relativa de los terrenos que se atraviesan.

Poca variedad se presenta á la vista en caractéres petrográficos, siendo análoga la formacion de los macizos de las tres sierras, con diferencias de predominar en unas la caliza dolomítica metamórfica y en las otras dos las pizarras silurianas, al parecer con infinitas variaciones en su estructura, testura y color, á favor de diversos elementos que entran en su composicion.

Efecto de la desagregacion final de las rocas que constituyen las sierras de Gador, Nevada y Baza, y de la denudacion producida por las corrientes de agua, escasas en general, pero de un caudal inconcebible en algunas ocasiones, se han recubierto las vertientes de las sierras de una capa de un espesor considerable, siendo en la vertiente Sur de Sierra de Gador, de conglomerados mas ó menos tenaces; y en la vertiente Norte de esta sierra y en las de las otras dos, predominan los bancos de arcillas, mas ó

menos endurecidos, producidos por la descomposicion de las pizarras.

Resulta pues de esta ligera descripcion geológica, que el trazado de esta Seccion que arranca del Ramballe, en los llanos de Guadix y termina en Almería, recorre un terreno de los llamados *postpliocenos arcillosos*, en sus 23 primeros kilómetros, hasta llegar á la divisoria de los dos mares. A partir de este punto, empezando á elevarse el trazado para pasar por el collado de Tices, se apoya en la falda Norte de Sierra Nevada, compuesta en la parte que se atraviesa, de pizarras arcillosas y micaceas mas ó menos duras.

El collado de Tices se encuentra en esta misma formacion y sigue el trazado, apoyándose sobre pizarras hasta llegar á Ohanes. En este punto aparecen ya á la altura del trazado las capas de caliza de transicion, que recubren la vertiente Sur de Sierra Nevada, y desarrollándose sobre ellas, cruza la línea el rio Andaráx, abandonando la verdadera Sierra Nevada para marchar por la estribacion suya, conocida con el nombre de Sierra de Gador.

Esta Sierra como antes hemos indicado, se estiende en direccion N. O. unas 9 leguas de longitud, por 3 de anchura, estando formada principalmente por una *caliza gris ahumada*, algo carbonosa, cuyos estratos afectan todas las inclinaciones. Alternan con ella en capas mas delgadas, una caliza blanquecina y otra pizarrosa desquebrajada, y con mas frecuencia una caliza brechiforme ó *grawacca* y diferentes *conglomerados* que recubren la formacion caliza. En las faldas de la sierra aparecen unos *esquistos arcillosos magnesianos* (launa) y otros *micaceos carbonosos*, recubiertos por *calizas arcillosas* ó por una *arenisca rojiza*, como se observa en las inmediaciones de Huercal y Benahadux.

El trazado se apoya casi constantemente sobre la caliza brechiforme ó sean conglomerados, presentándose la caliza arcillosa descompuesta, únicamente en las inmediaciones de Illar, y los esquistos arcillosos en unos 300 metros del kilómetro 118.

El trazado se desarrolla pues sobre terreno firme, pudiendo servir las calizas y pizarras duras, especialmente las primeras como buenos materiales de construccion, con la ventaja de encontrarse al pié de obra en toda la longitud del trayecto, salvo la escepcion de los 23 primeros kilómetros, que marchando la línea por el centro del valle, quedan los materiales á unos 5 kilómetros de distancia.

Al hablar de los materiales de construccion, nos referimos principalmente á la piedra para mamposteria y á la arcilla necesaria para el ladrillo, pues escepto en Ohanes, Alcora é inmediaciones de Alhama y Almería, los bancos de conglomerado y de caliza no se presentan en condiciones para poder explotarlos como canteras de sillería. Por esta circunstancia los aristones de las pilas y estribos y los frentes de los arcos se han presupuestado de ladrillo.

Descripcion topográfica del trazado.

El trazado que arranca del Ramballe, en la vertiente Norte de la rambla de Juancho, se desarrolla por ella cruzando los pequeños barrancos que nacen de Sierra de Baza, y de los cuales los únicos que tienen alguna importancia son los de Fuente Alamo y del Perro. El primero se pasa con una alcantarilla abierta de 3,00 metros de luz, y el segundo con una obra cerrada de la misma abertura.

A la salida del emplazamiento fijado para la estacion de Guadix, se cruza la carretera de Guadix á Baza con un paso superior de 6 metros de altura. Los caminos que atraviesan el llano, conduciendo desde los pueblos de Sierra Nevada á los situados en la falda de Sierra de Baza, cruzan en distintos puntos el trazado; pero siendo caminos de pequeña importancia, hemos propuesto la variacion de algunos de ellos, reduciendo á cuatro solamente el número de pasos á nivel, que se proyectan en todo el llano.

Las corrientes de agua no tienen importancia como puede suponerse,

estando en las inmediaciones de la divisoria de los dos mares, la que se cruza á nivel, segun lo exije la forma general del terreno que ya hemos descrito.

Una vez en la divisoria, el trazado se encuentra en la vertiente izquierda de la rambla de Huéneja, afluente del rio de Fiñana, que está tambien á la derecha del trazado. Estas dos corrientes de agua que nacen en Sierra Nevada, son de cierta importancia por la profundidad de los cáuces que han abierto á consecuencia de la fuerte pendiente que tienen, aunque la cantidad de agua que conduzcan sea pequeña, escepto en las avenidas. Habiendo de pasar á la márgen derecha del rio Fiñana para elevar el trazado hasta el collado de Tices, apoyándose en Sierra Nevada, se presentaba la solucion de seguir por la márgen izquierda de la rambla de Huéneja, hasta su desembocadura en el rio de Fiñana, y una vez reunidas estas dos corrientes atravesarlas con una sola obra. Mas este trazado tenía dos inconvenientes que obligan á desecharle: el primero porque el rio de Fiñana desde poco antes del punto en que se reune con él la rambla de Huéneja, hasta una distancia considerable aguas abajo se presenta con un cáuce sumamente ancho, que obligaría á una obra de mucha consideracion ó á trabajos de encauzamiento, siempre difíciles y quizás mas costosos que la obra, y el segundo inconveniente, porque debiendo subir desde la divisoria de los mares al collado de Tices, no era racional descender siguiendo la cuenca del rio Fiñana, para luego aumentar las dificultades en la subida.

Por estas dos razones era preferible cruzar aisladamente las dos corrientes y así se ha hecho, pasando la rambla de Huéneja con un viaducto de un tramo de hierro de 30 metros y cuatro arcos de fábrica de 15 metros cada uno, y el rio de Fiñana con otro viaducto de dos tramos metálicos de 30 metros y cinco arcos de fábrica de 15 metros de luz.

Una vez cruzadas estas dos corrientes de agua, el trazado se interna en la sierra, pasando sobre una infinidad de barrancos, muchos de ellos de pequeña importancia y otros por el contrario de mucha consideracion. El verdadero trabajo de este estudio se ha reconcentrado principalmente en este sitio, viendo la manera de evitar, ó por lo menos disminuir la importancia de las obras que se necesitaban.

Además de los muchos barranquillos que se encuentran en esta vertiente septentrional de Sierra Nevada, hay dos grandes depresiones, constituidas una por el rio de Abrucena ó rambla de Abla y otra por la rambla de Santillana, siendo esta última la que nace en el collado de Tices ó de Santillana. La rambla de Abla, que toma este nombre en su desembocadura en el rio de Fiñana ó Nacimiento y el de rio de Abrucena, mientras recorre el término jurisdiccional de este pueblo, está constituida principalmente por los barrancos llamados del Castaño, de Peñahoradada, Horcalate y de los Cortijillos, que se reunen poco mas arriba del citado pueblo de Abrucena.

Aquí se presentaba la misma cuestion que en el paso de la rambla de Huéneja y rio de Fiñana, sobre si sería conveniente cruzarlos aisladamente ó despues de su reunion; pero bien pronto hube de desechar la idea de cruzarlos reunidos con una sola obra, porque aun dando á esta 70 metros de altura, era imposible subir al 2,50 desde el punto de confluencia al collado de Tices.

No habia pues mas remedio que cruzarlos uno á uno, aceptando cuatro obras distintas; pero al enlazar los puntos de cruce que se encuentran en la direccion y pendiente general del trazado, se vió que no habia posibilidad de hacerlo, á no admitir un túnel de mas de 1 kilómetro en la divisoria entre Peñahoradada y Horcalate, y aun así se cruzaban los barrancos con una altura de 20 á 25 metros.

Esta solucion era costosísima y hubo por lo tanto necesidad de abando-

narla, adoptando en definitiva la que propongo y que es un término medio entre las dos anteriores.

En efecto: la primera aun antes de llegar á las vertientes del Castaño, empieza á descender y sigue bajando hasta llegar á un punto, en que están los cuatro barrancos ya reunidos; aquí se hace el cruce, pero tanto se ha bajado, que despues como hemos dicho es imposible la subida al collado.

La segunda solucion por el contrario, coge los barrancos cerca de su orígen y los pasa en regulares condiciones; pero en cambio tiene que cruzar tres divisorias y una de ellas con un túnel de mas de 1 kilómetro. Como este trazado se encuentra en la pendiente general de la línea, la subida al collado se hace sin inconveniente, puesto que con él siempre se vá subiendo y nunca se desciende.

La solucion representada en los planos y que es el término medio entre las dos anteriores, se reduce á descender por la vertiente izquierda del Castaño, hasta llegar á un punto apropósito para el cruce: atravesar (descendiendo siempre para disminuir la altura de las obras) la divisoria entre él y Peñahoradada, pasar este, seguir bajando hasta el cruce con el Horcalate y al partir de este punto empezar el ascenso al collado, pasando el barranco de los Cortijillos en regulares condiciones.

Como término medio entre dos soluciones, adolece de los defectos de las dos, pues necesita cuatro obras como la solucion segunda y hay que descender para subir luego como en la primera; pero en cambio el importe de las cuatro obras de fábrica y la esplanacion necesaria, es menor que el coste del túnel y las cuatro obras de la segunda solucion, y desde el punto mas bajo que es donde se cruza el Horcalate, es posible subir al collado, aunque con pendiente forzada.

Resulta pues, que de las tres soluciones teóricamente posibles, una, la primera hay que desecharla por inaceptable y la segunda por costosa, no quedando por lo tanto mas que la tercera, que es la representada en el proyecto. Con ella se cruza el barranco del Castaño, con un puente de hierro de 30 metros de un solo tramo; el barranco de Peñahoradada con dos tramos de hierro de 40 metros cada uno; el Horcalate con un viaducto de tres tramos metálicos, uno de 60 metros y dos de 50 metros y siete arcos de fábrica de 22 metros, y el de los cortijillos con tres tramos de hierro, uno central de 40 metros y dos de 30 metros.

Una vez pasado este punto se presenta á 2 kilómetros de distancia el barranco de Lotrines, que se cruza con un viaducto de 3 tramos de 60 metros cada uno, sin que sea posible buscar desarrollo en sus laderas para disminuir la importancia de esta obra. Este barranco se reune con el de la Solanilla y los dos juntos vierten sus aguas en el rio de Abrucena, y poco despues se halla la divisoria entre este rio y la rambla de Santillana, la que está constituida por una meseta, llamada vulgarmente collado y llanos de la Ventilla; aquí se encuentra el punto mas alto del trazado á 1303 metros sobre el nivel del mar. Contornea despues la línea á la rambla de Santillana, cruzándola en su orígen y cortando todos los afluentes de su márgen derecha, de los que el mas importante es el barranco Hondo, que sin embargo se pasa con un ponton de 4 metros, combinado con una variacion de cáuce, que es necesaria por la imposibilidad de poder fundar obra alguna en las márgenes arcillosas del cáuce actual.

Descendiendo siempre, se llega al collado de Santillana ó de Tices, que se cruza con un desmonte de 17 metros de cota máxima, siendo esta la divisoria entre los rios Nacimiento y Andaráx, que se pasa á 1216 metros sobre el nivel del mar ó sea 87.00 metros mas bajo que el punto mas alto del trazado. Desde aquí se desarrolla por la márgen derecha de la rambla de Tices, que se cruza casi en su orígen con un ponton de 4.00 metros, cortando sus afluentes, de los que los mas importantes son los barrancos de

Tarrayuela y la Florida para los que se han proyectado dos viaductos, uno de tres tramos metálicos de 30 metros y tres arcos de fábrica de 15 metros para el primero, y para la Florida otro de dos tramos de hierro de 30 metros y cinco arcos de fábrica de 10 metros.

Para cruzar la divisoria entre la rambla de Tices y el barranco de Ohanes, hay un desmonte de 29.00 metros de cota máxima en la loma llamada de los Calores, pasada la cual, el trazado se dirige á cruzar el barranco de Ohanes, lo que se hace con un viaducto de un tramo metálico de 50 metros y seis arcos de fábrica de á 15 metros.

Ya en las vertientes del rio Andaráx, y desarrollando siempre el trazado por su márgen izquierda, no se encuentran afluentes de importancia, y únicamente el barranco de las Launeras, cuyo nombre indica su condicion, es el que exige un terraplen considerable. Pasada con un túnel la divisoria secundaria entre el barranco del Bosque y el rio Andaráx, el trazado se encuentra en la Solana del Fondon, sitio notable por la riqueza de sus minas, y pasando por casi todas ellas, se llega al cruce con el rio Andaráx, en el único sitio que tiene condiciones favorables para la construccion de un puente. Este es de tres tramos metálicos, el central de 45 metros y los laterales de 30 metros y una vez el trazado en la márgen derecha del rio, llega al Fondon, donde se encuentra situada una estacion en retroceso.

Habría sido posible evitar esta circunstancia que siempre ha de traer inconvenientes para la esplotacion, desarrollando el trazado por la márgen izquierda del rio, en vez de cruzarle como ahora se hace y buscando en los llanos de Laujar, casi frente á Presidio, el espacio necesario para poder trazar una curva de 300 metros de rádio, con la que se cruzaría el rio, pero esta solucion presentaba dos inconvenientes que han obligado á desecharla: uno, que en el desarrollo que habria que hacer por la márgen izquierda del rio se cruzaba forzosamente el barranco del Infierno, lo que hubiera exigido una obra de suma importancia, y otro, que el paso del rio que no está encauzado en ese punto, se hacía en malísimas condiciones. Estas dos razones unidas á la circunstancia de que la espropiacion sería muy cara por atravesarse las vegas de Benecid y Presidio y á que el trazado se alargaba, me hicieron adoptar el retroceso como la solucion mas ventajosa.

Una vez el trazado en la márgen derecha del rio Andaráx, que es la misma en que se encuentra situada Almería, no hay mas que seguirla con la pendiente media del rio, cruzando en las mejores condiciones posibles, los numerosos barrancos que se encuentran en todo el trayecto. Ninguno de ellos tiene importancia como corriente de agua constante; pero todos son temibles en épocas de avenidas, que duran no mas que un cuarto de hora, pero en cuyo tiempo pasa una cantidad de agua inconcebible, para quien no haya presenciado los aguaceros tropicales que suelen descargar en esta region. Otras veces mas que barrancos son grietas del terreno, de gran profundidad, verdaderas hoquedades que es preciso salvar con una obra que á veces tiene gran altura y longitud.

Los barrancos mas notables y para los que se ha proyectado obra especial, son el de Cacin, que se pasa con un tramo de 30 metros; el del Pilar con otro de iguales dimensiones; los Quemados con uno de 40 metros; la Cartagena con otro de 40 metros; el Cañamar con un viaducto de siete tramos metálicos de 40 metros cada uno; Martinez con un arco de fábrica de 20 metros; Alcora con un tramo metálico de 40 metros y dos arcos de fábrica de 15 metros; un afluente del anterior con un arco de 20 metros; el Almuerzo con otro de 15 metros; el Carrizal con cuatro tramos de hierro de á 40 metros; el Pajarraco que es el barranco de mas importancia, con un viaducto de dos tramos de hierro de 30 metros y diez arcos de fábrica, uno de 20 metros y nueve de 15 metros; Colomina que se cruza con un tra-

mo de 40 metros; Tomás con un tramo de 30 metros; el barranco de Huécija con un tramo de 33 metros y cuatro arcos de á 15 metros; el de Garcia con tres tramos de hierro de 50 metros; el de Jacarrata con dos tramos de hierro de 40 metros y cuatro arcos de fábrica de á 15 metros; el de Huéchar con un tramo de 46 metros; la rambla de las Herrerías con un tramo de 30 metros y la de Belen con un grupo de siete pontones abiertos de 5 metros cada uno.

Tal es la descripcion del trazado sumariamente hecha; se vé que sigue la vertiente derecha de la rambla de Juancho; pasa la divisoria de los mares, cruza las ramblas de Huéneja y Fiñana, manteniéndose en la parte derecha de la cuenca de esta última, que es el orígen del rio Nacimiento, pasa la divisoria entre este rio y el Andaráx á 1.216 metros de altitud, cruza este último cerca del pueblo del Fondon y una vez en su márgen derecha, no la abandona hasta llegar á Almería.

Las divisorias que cruza son pues la de los dos mares y la de los rios Nacimiento y Andaráx, salvándose la primera sin desmonte y la segunda con uno de 17 metros; pero si el paso de estas dos divisorias principales no dan orígen á obras de importancia, en cambio las secundarias entre barrancos afluentes de los dos citados rios, originan desmontes y túneles por su forma abrupta y escarpada.

Lo mismo puede decirse de las obras de fábrica: los pasos de la rambla de Fiñana y del rio Andaráx, no tienen importancia relativamente al paso de otros barrancos y cañadas, que conducien lo poca ó ninguna agua, obligan sin embargo por su profundidad y anchura á la construccion de enormes viaductos. Y como es natural que ocurra, las fundaciones de las obras en estos sitios no son tampoco buenas; cuando las aguas se han abierto paso de una manera tan grandiosa, es que allí el terreno ha presentado poca resistencia y ha sido arrastrado en las avenidas, de manera que para encontrar apoyos sólidos, es preciso huir de la parte central y de aquí la necesidad de emplear grandes luces.

En todo el trayecto, el camino de hierro pasa á menos de 5 kilómetros de los pueblos siguientes: Cogollos, Dolar, Xéres, Alcudia, Filiana, Calahorra, Huéneja, Fiñana, Abla, Abrucena, Ocaña, Ohanes, Beires, Padules, Almócita, Fondon, Benecid, Presidio, Laujar, Canjayar, Rágol, Instincion, Illar, Huécija, Alicum, Terque, Bentarique, Alhabia, Alsodux, Santa Cruz, Alhama, Rioja, Gador, Benahadux, Pechina, Huercal, Viator y Almería, y de estos, Ohanes, Fondon, Illar, Benahadux y Almería, tienen la línea dentro de la poblacion.

En una provincia tan poco cruzada de carreteras como lo está la de Almería, pocos caminos que merezcan este nombre se cruzan con el Ferro-carril; la carretera de Guadix á Baza, ya digimos que tiene un paso superior en el único cruce que hay; el camino provincial del Fondon á Almería se cruza varias veces, dos de ellas con pasos inferiores y otras pasando la línea en túnel, ninguna de ellas se hace á nivel y tambien se proyectan pocas variaciones: la carretera de las Correderas á Almería, se cruza cuatro veces, dos de ellas á nivel, una con un paso superior y otra con uno inferior. Los demás caminos, mas que caminos son sendas ó veredas, solo practicables para caballerías y cuyos cruces podrán reducirse á un cortísimo número, cuando se tramiten los espedientes de servidumbres en la época de construccion del Ferro-carril.

Ya hemos dicho antes que la longitud total del camino podía dividirse en dos secciones completamente independientes, y ya espusimos tambien las razones que hay para proceder al estudio de la segunda antes que al de la primera.

Division en trozos.

Esta segunda seccion, cuyo proyecto presentamos, se ha dividido en siete trozos:

El 1.° desde el Ramballe á la divisoria de los mares, de.	23700,00	metros de long.
El 2.° desde la divisoria de los mares al collado del Chaparral, de. . . .	15324,32	id.
El 3.° del collado del Chaparral á Ohanes, de.	20123,76	id.
El 4.° de Ohanes al Fondon, de.. . .	14323,40	id.
El 5.° del Fondon á Illar, de. . . .	21538,52	id.
El 6.° de Illar al barranco de Jacarrata, de..	10176,59	id.
Y el 7.° desde este último punto á Almería, de.	20069,91	id.
Dando una longitud total para esta segunda seccion, de.	125256,50	metros.

Los puntos de division de los trozos son puntos notables del terreno, habiéndose cuidado de que la longitud y el importe de cada uno se aproximen en lo posible á la igualdad. El trozo 1.° termina en la divisoria de los mares, que segun los datos mas verídicos debe ser tambien la divisoria de las provincias de Granada y Almería; sin embargo, en los planos y perfiles hemos marcado el punto en que se ha encontrado un tanto divisorio de provincia, situado á unos 6 kilómetros del principio del trozo 2.°; pero siendo este punto muy indeterminado, hemos preferido terminar el trozo en la divisoria de los mares, punto importante geográficamente. El trozo 2.° concluye en el collado del Chaparral del Lobo, punto muy conocido en el país y notable en el trazado, por la gran vuelta que obliga á dar el paso del barranco del Castaño: el 3.° termina en Ohanes, sitio importante tambien por el paso del barranco, situado ya en las vertientes del rio Andaráx: la terminacion del trozo 4.° estaba indicada en el Fondon, por ser el punto de retroceso de la línea: el trozo 5.° se ha terminado al llegar á la meseta de Illar, donde el terreno abandona ya la forma de laderas inclinadas que tiene desde el Fondon: el trozo 6.° concluye en el barranco de Jacarrata, última obra importante del trazado hasta llegar á Almería, sitio notable por su formacion yesosa y ser el único punto de esta clase que atraviesa la línea: y el trozo 7.° llega hasta Almería, estremo del Ferro-carril.

Pendientes.

Hallándose el Ramballe orígen de la segunda Seccion á 1124.50 metros de altitud y el punto mas alto del trazado ó sea el paso del collado de la Ventilla á 1303,00 metros, y siendo la distancia entre estos puntos de 47.750, corresponde una pendiente media de 0,0037 por metro. La forma del terreno impide adoptarla como pendiente uniforme, puesto que es preciso pasar antes por la divisoria de los mares, que se halla á 1112 metros de altitud y á 23.700 metros del orígen, lo que divide la pendiente media antes dicha en otras dos; una bajando de 0,0005 desde el Ramballe á la divisoria y otra subiendo de 0,0079 desde la divisoria al collado de la Ventilla. La necesidad de adaptarse al terreno, obliga primeramente á descender hasta el paso de la rambla de Huéneja, no escediendo sin embargo la pendiente máxima de 0,015; hay que elevarse despues al collado de los Linderos, divisoria entre la rambla de Huéneja y el rio de Fiñana, á fin de disminuir movimiento de tierra y descender luego en una longitud de 475,00 metros á 0,02 para cruzar el rio Fiñana. A partir de este punto el trazado se eleva; pero como ya hemos dicho antes, el paso del barranco de Horcalate obliga á descender de nuevo, hasta llegar á la cota de 1163,50 de altitud en la horizontal del puente. Este se halla situado en el kilómetro 41.500 quedando solo una longitud de 6250, para salvar una diferencia de nivel de 139.50 metros, lo que exige una pendiente media de 0,0223 por metro: lo escabroso del terreno ha impedido tambien adoptar esta y en re-

súmen la subida se hace con tres rampas; una de 0,025 en 2800 metros de longitud; otra de 0,028 en 2100 metros, y otra de 0,0195 en 767 metros, con el intermedio de una pendiente de 0,0093 en 433 metros.

Una vez en el punto mas alto del trazado y á 77.506 metros de distancia á Almería, resulta 0,0162 por metro como pendiente media para ganar los 1257 metros que hay de desnivel, puesto que la estacion de Almería está á 46 metros de altitud. La bajada se hace con distintas pendientes, alternando con horizontales para las estaciones y emplazamiento de las obras mas importantes; pero sin ninguna contrapendiente, pues no puede llamarse tal la pequeña rampa de 758 metros de larga que hay desde el paso del Andaráx, hasta la estacion del Fondon. La pendiente máxima es 0,027577 en 2525 metros de longitud, pendiente obligada por la imposibilidad de tener desarrollo y la necesidad de descender á la meseta donde se proyecta la estacion de Illar.

Todas las estaciones se han supuesto en horizontal, como lo exijen las condiciones de seguridad de la esplotacion.

En resúmen, como se vé en el general de rasantes que acompaña á esta Memoria, de los 125,256 metros que tiene el trazado, se vá subiendo en 23,216 metros; se vá bajando en 80,044 metros y se vá en horizontal en 21995 metros. La pendiente máxima es 0,0280 subiendo y en 2100 metros de longitud. Del desnivel total que son 1078,25, se bajan

En el trozo 1.°. . .	11.684	metros.
En el trozo 3.°. . .	175.925	id.
En el trozo 4.°. . .	206.209	id.
En el trozo 5.°. . .	382.201	id.
En el trozo 6.°. . .	187.410	id.
Y en el trozo 7.°. . .	214.005	id.
Y en el trozo 2.° se sube	99.184	id.

La pendiente media de cada trozo, considerado el desnivel que hay entre sus puntos estremos es

En el trozo 1.°—de—0,0004
En el trozo 2.°—de—0,0065
En el trozo 3.°—de—0.0087
En el trozo 4.°—de—0,0144
En el trozo 5.°—de—0,0177
En el trozo 6.°—de—0,0184
Y en el trozo 7.°—de—0,0107

Lo que dá una pendiente media de 0,0086, considerada la longitud total de la Seccion.

Curvas.

En los rádios de las curvas no se ha descendido mas que en un solo caso del de 300 metros y esta única escepcion, obligada por la configuracion del terreno, se encuentra en el kilómetro 34, donde hay una curva de 270 metros de rádio y 319,66 de desarrollo. Fuera de este punto, en todos los demas el rádio mínimo es como hemos dicho de 300 metros. Además, como regla general para la distribucion de curvas, se ha seguido el principio de que entre dos en sentido contrario, haya una parte recta que nunca desciende de 100 metros y solo en once casos es menor de 150 metros. La menor entrecurva es de 107 metros, correspondiendo á la alineacion núm. 186.

En todo el trazado hay 165 curvas, de las cuales 3 son de rádio supe-

rior á 2000 metros y por lo tanto pudiendo considerarse como restas para los efectos de la traccion. De las 162 restantes,

1	es de	270	metros de	rádio.
86	— de	300	id.	id.
31	— de	400	id.	id.
23	— de	500	id.	id.
1	— de	600	id.	id.
2	— de	700	id.	id.
2	— de	800	id.	id.
y 16	— de	1000	id.	id.

Dando una longitud total en curva de 35879,81 metros ó sea el 0,28 por 100 de la longitud del trazado.

Se ha procurado tambien disminuir la pendiente, en donde el rádio de la curva disminuía; pero esto que ha sido posible en el trayecto desde el Ramballe al punto mas alto del trazado, ya no lo era desde este sitio á Almería, puesto que se baja con pendiente forzada. Sin embargo: de la longitud total en curva, hay 5427,76 metros en horizontal y 13352,91 metros en pendientes menores del 2 por 100.

Por lo que acabamos de manifestar respecto á las curvas y pendientes, se vé que el límite de las primeras es 300 metros de rádio y el de las segundas 0,025 por metro y que solo por excepcion y obligado por la configuracion del terreno, ha descendido en un solo caso el rádio á 270 metros, y la pendiente se ha elevado á 0,028 en 2100 metros de longitud. Este camino pues, es de pendientes fuertes; pero no llegando sin embargo al límite adoptado por otros ferro-carriles, entre los que citaremos el de Belmez á Córdoba, cuya pendiente es de 0,03.

Via. El sistema adoptado para la via es el rail Vignolle sobre traviesas, con junta al aire, y en vez de placas de junta (eclisses), se proponen manguitos de acero, cuya forma aparece dibujada en los planos. La eleccion del rail Vignolle está justificada por las condiciones especiales del perfil de este rail. Dejando aparte las vias enteramente metálicas, de las que la preferible es á nuestro juicio el sistema Hartwich, la comparacion del carril Vignolle sobre traviesas solo debe hacerse con el carril de doble cabeza con coginetes. Estos dos sistemas corresponden á dos principios distintos sobre la estabilidad del rail, al paso que las demás clases de via entran mas ó ménos en uno ú otro de estos dos tipos. En efecto; la estabilidad de rotacion del carril se puede, ó comprenderlo entre las condiciones á las que debe satisfacer por sí mismo, haciendo de esta circunstancia uno de los elementos de la determinacion de su forma, ó bien fijar esta sin cuidarse de la estabilidad, dejando á aparatos intermedios el cuidado de proveer á ella.

En el primer caso, la forma de la parte inferior resulta de la doble condicion de asegurar al rail por sí mismo una estabilidad suficiente sobre sus apoyos y de repartir el metal de una manera favorable á la resistencia transversal. En el segundo caso la forma se deriva de la condicion única de que la distribucion del metal sea lo mas favorable, tanto á la resistencia transversal como á las acciones que engendra el desgaste por el contacto de las ruedas.

El rail Vignolle ó americano por una parte y el rail de doble cabeza por otra, resultan de las dos maneras de considerar la cuestion, y cuando se adopta el segundo tipo se le dá una forma simétrica ó no simétrica, segun las ideas que se tienen sobre las condiciones mas ventajosas, sea para la resistencia transversal, sea para la resistencia al desgaste, ó tambien segun el grado de importancia relativa que se atribuye á estos dos géneros de resistencia.

La esperiencia ha pronunciado ya su fallo sobre estos dos sistemas y no se puede disputar al rail Vignolle una economía considerable de establecimiento y de conservacion propiamente dicha; una resistencia á la rotura igual si se le compara con el carril simétrico y mayor seguramente comparándole con el de cabezas desiguales; una seguridad mas completa y una estabilidad para la rotacion que la práctica demuestra, que es igual á la del carril con coginetes.

Por estas razones adoptamos el rail Vignolle, tomando como tipo el carril de la línea de Granada á Bobadilla, cuyo peso es de 35 kilógramos por metro lineal. La forma de este carril perfectamente estudiada, permite una colocacion de placas de junta con superficies de contacto en buenas condiciones, y el rádio de su cabeza, su altura y el ancho de su base están perfectamente relacionados.

El rail Vignolle se presta muy bien por su forma general al ensamblaje de sus estremos por medio de armaduras laterales. Estas placas ó manguitos alojados en las gargantas del carril, se doblan con él: el estremo del rail sometido á la carga arrastra en su flexion por el intermedio de ellas al rail siguiente, antes de que la rueda llegue á él y le prepara de este modo para recibir á su vez la carga sin choque violento.

Tal es el principio de las placas de junta; pero cualesquiera que sean los detalles de construccion del ensamblaje de los rails, las juntas son siempre secciones de menor resistencia. Su posicion relativamente á los apoyos, para una separacion dada de estos, no es pues indiferente, como lo sería si la resistencia fuese uniforme.

Examinando la influencia de esta posicion, se vé desde luego que la junta, seccion de menor resistencia, no debe coincidir con las secciones de rotura, es decir con aquellas á las que corresponde un máximo de los esfuerzos moleculares.

Suponiendo el carril como un sólido empotrado en dos apoyos consecutivos, ya sean estos estremos ó intermedios y sometido á la accion de una carga móvil, se deduce fácilmente que una de las secciones de empotramiento, es, en todas las posiciones de la carga la mas fatigada. Así que admitido el principio del empotramiento, la consecuencia debe ser colocar al aire la junta, en medio del tramo y no sobre un apoyo, porque esta última posicion, es teóricamente la mas desfavorable.

Por esta razon hemos propuesto la junta al aire, sustituyendo las antiguas placas de junta por manguitos de acero, sistema Ibottson, cuyas ventajas son las siguientes segun manifiesta su inventor.

«1.ª Los manguitos de acero sin las placas, son por razon de su forma »una buena union entre los estremos de los rails, permitiendo la libre dila»tacion de los carriles é impidiendo todo movimiento lateral ó vertical.

»2.ª Como al colocar las placas con pernos se ajustará fuertemente el »empalme, se puede hacer el manguito de tales dimensiones que resbale fá»cilmente sobre el carril ó por lo menos con poca fuerza, aunque siempre »bastante ajustado para poder servir por largo tiempo como un empalme »perfectamente seguro sin el uso de los pernos y placas, de modo que se pue»de tender con rapidéz una línea segura, dejando para cuando sea cómodo ó »posible la colocacion de las placas y tornillos.

»3.ª A causa de que las placas de acero llenan por completo los lados »verticales del manguito y á que están sujetas fuertemente por los pernos »que atraviesan una de ellas y se atornillan en la otra, los pernos no pueden »moverse en ningun sentido ni aflojarse y por lo tanto necesitarán tan poca »atencion, que el ahorro efectuado en los gastos de conservacion será bas»tante, en unos dos años, para compensar el coste total del empalme.

»4.ª Estos manguitos con las placas esteriores de acero atornilladas, »resisten mucha mas carga que las *eclisses* ordinarias de doble peso y dan

»tal solidéz á la junta, que es casi tan fuerte como el mismo rail, de suerte »que la menor distancia de las traviesas de junta es innecesaria.

»5.ª El coste de estos empalmes de acero no es mayor que el de placas »de juntas ordinarias á igualdad de resistencia y como su peso es la mitad, »la economía en los gastos y flete es de importancia.

»6.ª A consecuencia de la seguridad que dá á la junta el manguito, »aunque no tenga pernos ni placas, no habrá peligro si por cualquier moti»vo desaparecen estas, lo que es una circunstancia digna de notarse, cuando »la línea atraviesa partes poco pobladas y donde es considerable la distan»cia entre estaciones.

»Y 7.ª Se puede introducir una economía de importancia en el coste »de una línea férrea, suprimiendo una traviesa por carril, lo que puede ha»cerse sin inconveniente por la gran resistencia del sistema de juntas.»

Aunque no se lleven al límite, como lo hace su inventor las ventajas de este sistema, le creemos sin embargo muy digno de ser ensayado, y así lo hemos propuesto para este camino, no admitiendo sin embargo, ni la supresion de una traviesa por carril, ni el aumento de distancia entre las dos de junta.

El número de traviesas por carril de 6 metros es seis, separadas 1,09 metros, 1,07 metros y 1,00 de eje á eje, correspondiendo por lo tanto una distancia de eje á eje de las traviesas de junta de 0,776, dejando 0,006 metros para espacio necesario para la dilatacion de los carriles.

No hemos aceptado la cifra de $^2/_3$ que ordinariamente se toma como relacion teórica de las longitudes de los tramos estremos é intermedios, porque no es exacta: realiza la igualdad de fatiga en la seccion de rotura; pero solo bajo la accion de una carga aplicada en el medio, pero no en el caso de una carga móvil. Suponiendo el empotramiento en los dos estremos para los tramos intermedios y en uno solo para el tramo de junta, la relacion exacta es 0,762, lo que hubiera dado 0,80, número muy aproximado á 0,776 que hemos propuesto para distancia de las traviesas de junta.

Si antes se reducia mas esta dimension, era con el objeto de atenuar el resalto en la junta; pero con el sistema de manguitos adoptado, el empalme es un punto que debe tener casi la misma resistencia que el carril, y por lo tanto esta razon no debe tenerse en cuenta.

Las traviesas se han supuesto de pino del Báltico, rectangulares y cuyas dimensiones son 2,75 X 0,250 X 0,130: son las empleadas en los ferrocarriles estrangeros, teniendo la ventaja de la baratura sobre las del país. Sus dimensiones son suficientes, puesto que la longitud de la escarpia es 0,12, quedando por lo tanto mas de 0,01 de madera sin atravesar.

El carril se une á las traviesas por medio de escarpias, (dos en cada traviesa y de cada lado del carril), cuyas dimensiones aparecen dibujadas en el plano del sistema de via. Las escarpias son preferibles á los tornillos, porque estos últimos presentan grandes dificultades para desmontar la via, arrancan la madera y no se les puede colocar en el mismo agujero á no taparle préviamente con una clavija de madera.

Para todas las curvas de 300 metros de rádio hemos propuesto el empleo de anillos *Desbrieres*, cuyo sistema es indudablemente un adelanto en la manera de clavar las escarpias. Consiste en alojar en la traviesa, inmediatamente encima del agujero de la escarpia, un anillo de fundicion atravesado con un orificio de seccion igual á la de la escarpia. Esta última, despues de puesta en su sitio se apoya contra la fundicion del anillo, que presenta una resistencia mucho mayor que la madera.

Este sistema que tiene su principal aplicacion en las traviesas de madera blanda, en las que las escarpias toman juego rápidamente, presenta ventajas en los sitios donde es de temer el movimiento lateral de los carriles, como sucede en las curvas de poco rádio. Desde el año 1862 se han em-

pleado con éxito estos anillos en muchos ferro-carriles estrangeros y principalmente en el camino del Norte francés, donde las traviesas son de pino de las Landas ó del Báltico.

Los carriles se suponen ser de hierro, habiendo adoptado este metal en lugar del acero *Bessemer*, únicamente por razon de economía. Las fuertes pendientes de este camino que obligarán á los trenes á marchar con frenos apretados, hacen conveniente el empleo de un metal que resista mas que resistirá el hierro; pero aun cuando se redujera á 27 kilógramos el peso por metro lineal del carril de acero, aun así resulta la via mas cara que como la hemos proyectado. Tal vez cuando llegue la época de la construccion haya concluido el privilegio de invencion de *Bessemer* y entrando su método de fabricacion en el dominio del público, se rebaje el precio de su metal, hasta hacerle adsequible en buenas condiciones: entonces á mi juicio, sin duda ninguna debe emplearse el acero.

El balastro, que es otro de los elementos necesarios para tener una buena via, puede obtenerse con facilidad en muchos puntos del trazado y de muy buena calidad. Se ha supuesto un espesor de 0,40, admitiendo una pequeña capa encima de las traviesas, que contribuye en cierto modo á su conservacion.

Estaciones.

Las estaciones que tiene la Seccion estudiada son las de Guadix, Calahorra, Huéneja, Fiñana, Ocaña, Ohanes, Beires, Fondon, Padules, Illar, Huécija, Alhama, Benahadux y Almeria. Siendo 125 el número de kilómetros de esta Seccion, corresponde por término medio una estacion cada 9 kilómetros: las mas próximas son las de Huécija y Alhama, distantes únicamente 2661,30 metros y las mas lejanas las de Fiñana y Ocaña, que lo están 16.600,00 metros. La distribucion de estaciones es la siguiente:

Estaciones.		Distancia entre estaciones.	
Guadix. . .	2.ª clase.		
		13.712, 00	metros.
Calahorra. .	3.ª »		
		10.138, 00	»
Huéneja. . .	4.ª »		
		10.800, 00	»
Fiñana. . .	3.ª »		
		16.600, 00	»
Ocaña. . . .	4.ª »		
		7.916, 04	»
Ohanes. . .	4.ª »		
		6.970, 88	»
Beires. . . .	4.ª »		
		7.334, 56	»
Fondon. . .	2.ª »		
		10.540, 25	»
Padules. . .	4.ª »		
		11.329,905	»
Illar.. . . .	4.ª »		
		3.556,260	»
Huécija. . .	4.ª »		
		2.661,305	»
Alhama. . .	3.ª »		
		14.321,275	»
Benahadux.	4.ª »		
		9.850, 16	»
Almería. . .	1.ª »		

La suma de la distancia entre estaciones es 125801,340 metros, que escede en 544,84 metros á la longitud de la línea: la razon de esta diferencia está en el retroceso del Fondon, cuya distancia hay que andar dos veces para medir la distancia entre estaciones: una al ir de Beires al Fondon y otra al marchar desde el Fondon á Padules; mientras que para hallar la longitud de la línea, solo se ha tenido en cuenta una vez.

Se han aceptado cuatro tipos de estaciones, teniendo las de 1.ª y 2.ª clase, cocheras de locomotoras y todo lo necesario para poder servir de depósitos de máquinas y siendo las de 4.ª clase, únicamente unos apeaderos, con un pequeño muelle que sirva para el servicio de mercancias.

De todos los tipos se presentan dibujos detallados, tanto en la parte de edificios como en la de distribucion de vias, habiendo tenido especial cuidado al proyectar la distribucion de las de 2.ª clase, que pueda servir lo mismo para la estacion en retroceso del Fondon, que para Guadix ó cualquier otra estacion corriente del camino.

De la estacion de 1.ª clase destinada á Almería, se ha hecho la distribucion detallada del edificio de viajeros, dejando indeterminada la del de mercancías, cuya planta baja debe dedicarse á almacenes y la alta á habitaciones del Gefe de estacion y tres empleados mas. En esta estacion se ha llevado hasta seis el número de vias cubiertas, con el objeto de que las dos centrales puedan servir de cochera de carruages. El anden de viajeros tiene una anchura de 8.00 metros, lo que es suficiente para que no haya obstáculos á la circulacion de los pasajeros, aun cuando los mozos marchen con los carretones conduciendo equipajes. La altura del anden es 0.35 con el objeto de que queden por debajo de los estribos de los coches y de las bielas de las máquinas: elevar los andenes á la altura del piso de los carruajes tiene el inconveniente ó de quedar muy separados dejando un espacio originado á desgracias, ó ser un obstáculo permanente para el material móvil, que roza con ellos destruyéndolos y destruyéndose el mismo.

Las entrevias se han supuesto de 2.15 metros y aunque el reducir esta dimension hubiera producido una pequeña disminucion en la luz de la armadura, hemos preferido conservar las dimensiones que tiene, con el objeto de dar facilidad y seguridad al paso de los mozos encargados de las maniobras.

El servicio en esta estacion se hace con 25 agujas, 11 placas giratorias y 5 *traverses*. Siendo la maniobra de estos últimos mas rápida y segura que la de las placas giratorias y teniendo la ventaja de no interrumpir las vias principales, los hemos propuesto con preferencia á las placas, que hemos conservado únicamente en aquellos sitios que eran indispensables.

La cochera de locomotoras proyectada para esta estacion es capaz de 11 máquinas, y se supone cubierta con terrado, apoyado sobre vigas de hierro, cuya Seccion aparece en el dibujo: una linterna de planta semicircular, dá fácil salida á los humos: la placa es un puente giratorio de 14 metros con el objeto de que puedan dar vuelta la locomotora y su tender sin necesidad de desengancharlos. Los fosos de visita de las máquinas tienen 13.00 de longitud, 1.0 ancho y 1.25 de profundidad.

Tambien se ha proyectado un depósito de agua capaz de 40 metros cúbicos; se supone de palastro, sostenido por un basamento de mampostería y ladrillo, de 3 metros de altura.

La longitud de los muelles cubiertos y descubiertos es 410.30 siendo 142.80 metros la de los primeros y 267.50 la de los segundos.

La distribucion de vias se ha hecho dividiéndolas en tres grandes grupos: uno destinado al servicio de viajeros y los otros dos, uno á las mercancías de llegada y otro á las de salida. Unos grupos están enlazados con otros por cambios de via y por traverses ó placas giratorias. De este modo se consigue la posible independencia, con la relacion necesaria para el buen

servicio de la esplotacion. La longitud de via empleada en apartaderos llega en esta estacion á la cifra de 7007,0 metros.

En el servicio de traccion se ha presupuestado una cantidad de 60.000,00 pesetas destinada á talleres: la razon de no haber hecho proyecto especial de esta dependencia, ha sido por no estar decidido aun su emplazamiento, pues si bien al lado de la estacion pudiera situarse, de ser posible, será mas económico colocarla en el sitio llamado la Hoya, que debe atravesarse con la prolongacion de la línea hasta el Puerto y donde los terrenos completamente incultos no tienen valor.

La fachada de la estacion se ha decorado con sencilléz por razon de economía, y se ha procurado que su aspecto resulte mas de la armonía y proporcion de las líneas, que de la riqueza del adorno. La armadura central tiene un ancho de 36.00 metros y en su proyecto se ha procurado unir la solidéz con la ligereza: su forma general está tomada de la que cubre el *Chateau d' eau* de París.

El importe total de la estacion de 1.ª clase de Almería con todas sus dependencias asciende á 539.073,87 pesetas.

El tipo de las estaciones de 2.ª clase es mucho mas sencillo: el edificio tiene dos cuerpos, de los cuales el inferior se destina al servicio de viajeros y mercancías y el superior para habitacion de los empleados: la cubierta del edificio se proyecta con armadura de madera, pero inclinada de tal manera que quede oculta por el pretil; de este modo el aspecto es el mismo que si se cubriese con terrado y presenta mucha mas solidéz en los climas lluviosos del Fondon y de Guadix: esta disposicion está adoptada en las estaciones de la línea de Córdoba á Málaga, donde ha producido muy buen resultado.

La distribucion de vias se ha hecho como antes hemos dicho, de tal manera que pueda servir para la estacion en retroceso y para otro cualquiera de la línea: la longitud de via empleada en apartaderos es 2332,00 metros; la longitud de los muelles de mercancías es 220.00 metros, siendo 50.00 metros la de los cubiertos y 170.00 metros la de los descubiertos. Tanto en este tipo de estacion como en los demás de 3.ª y 4.ª clase se ha proyectado una marquesina que cubra el anden.

La cochera de locomotoras es capáz de 5 locomotoras y las condiciones de los fosos de visita y cubierta del edificio son las mismas que antes hemos descrito para las cocheras de la estacion de 1.ª clase. La placa giratoria es tambien un puente de 14 metros.

El importe de las estaciones de esta clase con todas sus dependencias asciende á 69.670,61 pesetas, término medio.

Las estaciones de 3.ª y 4.ª clase son mucho mas sencillas, no habiendo mas que servicio de viajeros y de mercancías y no teniendo para el de traccion mas que las aguadas. Una ligera inspeccion de los planos de los edificios y de la distribucion de vias dará una idea mas clara de estos tipos, que la que se pudiera formar con largas descripciones. El importe por término medio de cada una de estas clases de estaciones es 17.658,44 pesetas para las de 3.ª y 9.683,141 pesetas para las de 4.ª

Una vez descritos los cuatro tipos de estaciones que hemos aceptado, su distribucion en la línea se ha hecho teniendo en cuenta las condiciones especiales de cada localidad. La estacion de Guadix situada en el orígen de esta segunda seccion, está al lado de la carretera de Guadix á Baza y en el mismo Ramballe, punto céntrico de todas las factorías de esparto que hay en aquellas cercanías: su proximidad á la carretera permite con facilidad traer hasta ella todos los productos de Sierra de Baza, y la pone en comunicaciones fáciles y cómodas con Guadix, de donde dista 7 ½ kilómetros. La importancia que tendrá esta estacion como espedidora de esparto y minerales y punto adonde confluirá el tráfico de Guadix, Baza y otros pueblos

notables de la provincia de Granada, unido á tener que ser depósito de máquinas, obligan á proyectarla de 2.° órden, como lo hemos hecho.

La estacion de la Calahorra se ha proyectado como estacion central para todos los pueblos del Marquesado ó llanos de Guadix: debiéndose hacer por ella un tráfico bastante activo de cereales, la hemos proyectado de 3.ª clase: dista de la Calahorra 9 kilómetros, de Dolar y Ferreira 8 ½ kilómetros y de Cogollos y demás pueblos algo mas; pero siendo el terreno completamente llano, hay facilidad suma para llegar á ella desde cualquiera de los puntos citados. En esta estacion no se ha proyectado aguada, porque en aquel sitio no es probable encontrar agua.

Inmediatamente viene la estacion de 4.ª clase de Huéneja, cuyo principal objeto es establecer una aguada, antes de llegar á Fiñana. Siendo este el único punto de los llanos donde es posible ponerla, su emplazamiento se halla fijado por esta circunstancia: dista del pueblo de Huéneja 4 kilómetros.

A 10800,00 metros de la estacion de Huéneja se halla la de Fiñana, proyectada de 3.ª clase, por la importancia de la poblacion y ser este el punto donde se reunirán los espartos de toda aquella zona. Se halla situada á 2 kilómetros del pueblo de Fiñana, pero á una altura de unos 60 metros sobre él y aun cuando las avenidas de la estacion son fáciles para caballerías, será preciso construir un camino para hacer que los carros puedan llegar hasta la misma estacion.

Desde Fiñana, como dijimos al describir el proyecto, se interna la línea en la sierra y las condiciones especiales del trazado impiden colocar una estacion para el servicio de los pueblos de Abla y Abrucena: no era posible sino á costa de grandes sacrificios ó forzando mas las pendientes, ya bastante fuertes en este trozo, colocar una horizontal que tuviese 150 metros de longitud. La circunstancia de ser estos pueblos de poca produccion me hicieron abandonar la idea de situar en ellos estacion y así es que despues de la de Fiñana, la primera que se encuentra es la de Ocaña en el kilómetro 51,250.

Esta estacion de 4.ª clase se encuentra en el punto de reunion de los caminos que desde Abrucena y Ocaña conducen á Ohanes: dista de Abrucena 7 kilómetros y 4 kilómetros de Ocaña.

La estacion de Ohanes tambien de 4.ª clase, está situada en el pueblo del mismo nombre, y era necesaria para recojer la uva, cuya produccion solo en este pueblo pasa de 200.000 arrobas.

El pueblo de Beires tiene tambien una estacion de 4.ª clase, que servirá además para Almócita y Padules que distan 1 ½ y 2 kilómetros respectivamente.

Viene inmediatamente la estacion del Fondon, que será de mucha importancia por ser el punto céntrico por donde se servirán las Alpujarras y todo el rico y poblado valle de Laujar: los minerales de la Solana tambien son conducidos á este pueblo, desde donde deberán ser transportados por el Ferro-carril. Además del Fondon, sirve esta estacion á los pueblos de Presidio distante 1 ½ kilómetros; Laujar 2 kilómetros; Alcolea 7 kilómetros; Paterna 5 kilómetros y tambien vendrán á ella Berja, Ugijar y los pueblos de Sierra Nevada, que distan todos de 15 á 20 kilómetros y que hoy no tienen salida fácil para ningun punto.

Por esta razon y por la de tener que ser depósito de máquinas, se ha proyectado de 2.° órden. Esta estacion está situada como hemos dicho en retroceso, estando el punto de empalme, que se hace con una curva de 300 metros de rádio, á 544.84 metros del punto estremo de la estacion.

La estacion de Padules de 4.ª clase está destinada al servicio del pueblo de Canjayar, de bastante produccion y mucha importancia á causa de ser cabeza de partido. La estacion se ha situado en la cortijada llamada Alcora,

desde donde hay una carretera provincial recien construida, con puente sobre el rio, que conduce á Canjayar, distante de este sitio 4 kilómetros.

A poco mas de 11 kilómetros se encuentra la estacion de Illar tambien de 4.ª clase, y que servirá no solo á este pueblo, sino tambien á Instincion, distante 2 kilómetros por carretera y á Terque otros 2 por camino practicable para carros.

Pasando la línea á muy corta distancia de Huécija y Alicum, pueblo el primero de cierta importancia, se ha establecido un apeadero entre los dos, distante 3 kilómetros de Illar y poco mas de 2 de la estacion siguiente que es Alhama. Parece á primera vista que estando tan cercana la estacion inmediata, podia haberse suprimido este apeadero, pero hay que tener en cuenta la configuracion del terreno que obligaría á rodeos considerables: en efecto, para ir del pueblo de Huécija á la estacion de Alhama, habria que ir primeramente á este pueblo distante 4 kilómetros, y allí tomar el camino de Alhama á Alhabia, largo otros 4 kilómetros; es decir que tendrian que andar 8 kilómetros si venian á la estacion de Alhama, y próximamente la misma longitud si viniesen á Illar. Un rodeo tan considerable, no quedando mas que 23 kilómetros para el estremo de la línea, era someter el tráfico de estos pueblos á una condicion onerosísima, que está evitada con la construccion de esta estacion.

La de Alhama se ha proyectado de tercera clase por ser el centro de lo llamado en el país *Taha de Marchena*, que comprende los pueblos de Bentarique, Alhabia, Alsodux, Santa Cruz y Alhama. La estacion se ha situado en el camino que de Alhama conduce á Alhabia, distando del primer pueblo citado unos 3 kilómetros y 4 del segundo; la distancia á los demás varía entre 5 y 8 kilómetros.

La estacion de Benahadux, está situada al lado de la carretera de las Correderas á Almería, y frente al punto de empalme con el camino que conduce á Pechina: dista del pueblo de Benahadux 1½ kilómetros: en este mismo punto está el empalme de la carretera de Almería á Puerto Lumbreras, que ha de poner en comunicacion directa á Almería con toda la parte de Levante y Norte de la provincia, y además con Murcia: este tráfico obligará tal vez á construir una estacion de 3.ª clase, pero estando la carretera aun en el estado de proyecto, y viniendo el camino antiguo por otra zona completamente distinta, hoy basta con una estacion de 4.º órden, que servirá á todos los pueblos del rio Andaráx, desde Gador á Pechina.

Tal es la relacion de las estaciones que tiene esta segunda Seccion, y tales los principios que han servido de base para su distribucion y clasificacion. Como se ha visto, se han supuesto, una estacion de 1.ª clase, dos de 2.ª, tres de 3.ª y ocho de 4.ª El importe por kilómetro de este capítulo asciende á la cantidad de 6457,593.

Casillas de guarda.

Las casillas de guarda se han proyectado de dos modelos diferentes, segun sean para uno ó dos guardas: su distribucion aparece dibujada en los planos, y no creo necesario esplicarla por ser bien sencilla. La cubierta es de tejado y en las de dos guardas hemos propuesto bóvedas, que son muy económicas y han producido muy buen resultado en la línea de Córdoba á Málaga, donde las hemos visto empleadas. Respecto á la distribucion de las casillas á lo largo de la línea, hemos supuesto que cada 2 kilómetros hay un guarda, al que se le ha proyectado casilla, escepto cuando en el punto donde debiera construirse, habia cortijadas ó ventas, pues en este caso se ha supuesto que vivía allí. En los pasos á nivel se ha proyectado casilla, menos en el caso que acabamos de decir, y como los pueblos y sobre todo las cortijadas abundan á lo largo de la línea, no han sido precisas mas que 23 casillas, de las que 19 son para dos guardas y 4 para uno solo.

Esplanacion.

Como se vé al examinar el presupuesto, la parte mas costosa de este camino es la esplanacion que asciende por kilómetro á la cantidad de

91605,897 pesetas por término medio. El sitio donde es mas cara es el trozo 4.°, donde llega á la cifra de 134753,408 pesetas y donde es mas barata es en el trozo 1.°, donde no pasa de 18383,967 pesetas. Si al importe de la esplanacion se une el de los muros de sostenimiento, que puede decirse forman parte de ella, el coste por kilómetro en cada trozo es el que manifiesta el cuadro siguiente:

Trozo	1.°. . .	18.383'967	pesetas	por kilómetro.
»	2.°. . .	130.219'513	»	»
»	3.°. . .	113.995'999	»	»
»	4.°. . .	165.518'036	»	»
»	5.°. . .	122.365'906	»	»
»	6.°. . .	148.770'932	»	»
»	7.°. . .	89.787'177	»	»

La razon de una diferencia tan considerable en el coste kilométrico de cada trozo, se comprende desde luego que no puede ser otra que la distinta configuracion del terreno. El trozo 1.° se desarrolla por los llanos de Guadix, sin tener que atravesar divisoria alguna y las cotas de desmonte y terraplen son insignificantes: el trozo 2.° se interna ya en la sierra, tiene que cruzar la divisoria entre la rambla de Huéneja y el rio de Fiñana y los desmontes y terraplenes son de importancia: el trozo 3.° se encuentra en las mismas condiciones que el segundo y si su coste kilométrico es algo menos elevado, procede de que el terreno desde el collado de Santillana hasta la loma de los Calores, (unos 5 kilómetros), se presenta en forma de una media ladera menos escarpada que las que antes se han seguido: el trozo 4.° que es el mas caro de todos, se desarrolla á pendiente forzada desde Ohanes al Fondon: el paso por la Solana exije muros de sostenimiento: el terreno que se presenta tiene bancos de caliza que deben clasificarse como roca dura y todas estas circunstancias reunidas hacen elevar el precio kilométrico. Los trozos 5.° y 6.° que están trazados en la ladera derecha del rio Andaráx, atraviesan terrenos duros en su mayoría y tambien necesitan muros de sostenimiento por lo inclinado de las laderas: además cortando de frente las divisorias entre los barrancos, por no ser posible contornearlas, hay necesidad de grandes desmontes. El trozo 7.° por el contrario, está trazado siguiendo las mesetas que por aquella parte hay entre la sierra y el rio y esto trae una disminucion considerable, como era consiguiente, en el coste de la esplanacion.

El número total de metros cúbicos que hay que escavar en la línea es de 6.780,889'975 metros cúbicos, lo que corresponde á 54'136 metros cúbicos por metro lineal, y siendo su coste 91'605 pesetas, resulta para clasificacion media de cada metro cúbico, 56 por 100 de terreno duro y 44 por 100 de roca floja, y el coste medio de cada metro cúbico 1'692 pesetas.

Teniendo en cuenta las dimensiones de la esplanacion, resulta como término medio un desmonte contínuo de 6,01 metro de altura en el eje.

Para la clasificacion de los terrenos hemos adoptado cinco tipos con los nombres de *terreno flojo, terreno compacto, terreno duro, roca floja y roca dura*. Bajo estos cinco nombres se incluyen las distintas clases de terreno que se presentan, de la manera siguiente:

Terreno flojo..	Arena.
	Tierra vegetal arenosa.
	Tierra vegetal arcillosa.
Terreno compacto. . .	Arcilla compacta.
	Grava.
	Tierra y piedra.

Terreno duro.	Arcilla dura y piedra suelta de grandes dimensiones.
	Pizarras flojas.
	Conglomerados flojos.
Roca floja. . .	Areniscas de grano grueso.
	Calizas blandas.
Roca dura. . .	Areniscas duras.
	Calizas compactas.
	Conglomerados duros.

No pretendemos haber hecho una clasificacion rigorosa; pero se ha tenido en ella el mayor esmero, aplicando á cada clase de terreno que se ha presentado, el tipo que mas se le aproximaba. Hemos creido preferible tomar por base de la clasificacion de los terrenos, sus condiciones mecánicas, si así puede decirse, mas bien que sus caractéres químicos ó geológicos; en nuestra práctica en obras públicas, hemos visto originarse cuestiones desagradables que no han tenido otro orígen, que tomar por base de la clasificacion los nombres de las rocas y es bien sabido que hay conglomerados, por ejemplo, que apenas son rocas flojas, al paso que otros son mas tenaces que la caliza mas dura: por esto hemos puesto á los tipos de clasificacion, nombres que nada indican respecto á la constitucion de los terrenos: los nombres incluidos en las llaves son ejemplos solamente que pueden y deben adicionarse con los de todas las rocas, que cualquiera que sea su composicion y su nombre, tengan sin embargo una dureza semejante.

Los taludes que se han supuesto á cada clase de terreno son 45.° para el terreno flojo; 0,75 de base por 1 de altura para el terreno compacto; 0,50 por 1 para el duro; 0,25 por 1 para la roca floja y 0,10 por 1 para la roca dura. A los terraplenes se les ha dado 1.50 de base por 1 de altura.

Con estos taludes se han trazado las secciones del camino, de cuyas dimensiones hablaremos luego, y se han cubicado exactamente las superficies y volúmenes de desmonte y terraplen.

De los túneles poco tenemos que decir, pues la relacion detallada que acompaña al presupuesto nos evita entrar en mayores detalles. Son en número de 25 en toda la Seccion, siendo el de mas longitud el núm. 10, llamado de la Cartajena, que tiene 880 metros. La longitud total en túnel es 5733'675 metros, de los que 3909'60 están en recta y 1824'07 en curvas de diferentes rádios.

El terreno en que deben abrirse es pizarroso ó calizo, escepto uno ó dos que se han supuesto en margas: es muy probable que no necesiten agotamientos y á muchos de ellos tampoco les será indispensable el revestimiento. El túnel mas largo, que es el de la Cartajena, que acabamos de citar, puede abrirse con el auxilio de dos pozos, que aumentando el número de puntos de ataque, disminuirá el tiempo necesario para su construccion.

Obras de fábrica.

Las obras de fábrica son de modelo ú obras de proyecto especial: las primeras son en número de 348 y las segundas de 35, dando un total de 383 obras en toda la Seccion ó sean 3,05 obras por kilómetro. Su importe total es 5.550.845'115 pesetas, lo que dá 44.315'824 por kilómetro por término medio; de cuyo coste 10.890'263 corresponde á las obras de modelo y 33.425'561 á las de proyecto especial.

Los modelos de obras cerradas son; 4 de tajeas, 11 de alcantarillas y 11 de pontones; hay además un tipo de obra abierta y dos de grupos de tajeas y alcantarillas. Para la aplicacion de estos diversos modelos y saber cuando era mas conveniente la obra abierta que la cerrada, hemos reducido á una fórmula sencilla la cubicacion de los estribos y aletas de una obra abierta y como en toda obra cerrada su cubicacion consta de dos partes, una constante, que son las embocaduras y otra variable con la longitud de la obra, ó sea con la altura del terraplen, hemos obtenido dos espresiones,

ambas en funcion de la altura, y ha sido posible por lo tanto encontrar el límite desde donde económicamente debe empezar á emplearse la obra cerrada. La fórmula que dá la cubicacion de una obra abierta es

$$0{,}30\,h^3 + 3{,}60\,h^2,$$

habiendo supuesto que el espesor de los estribos es 0,30 h, y siendo la espresion de la cubicacion de la tajea modelo núm. 1, por ejemplo 3.822 + 1,44 h. resulta que para h=1 es preferible la obra abierta y para h=1.50 es mas barata la cerrada. De este modo se ha procedido con todos los modelos, encontrando los límites de aplicacion de las obras cerradas que indica el siguiente cuadro.

Tageas. . . .	Modelo núm.	1.	Solo se emplearán desde alturas de terraplen superiores á 1,00 metros.	
	» »	2.		
	» »	3.	Desde	3,00 metros.
	» »	4.		
Alcantarillas. .	» »	1. . .	3,50	»
	» »	2. . .	5,00	»
	» »	3. . .	5,00	»
	» »	4. . .	6,00	»
	» »	5. . .	8,00	»
	» »	6. . .	6,00	»
	» »	7. . .	7,00	»
	» »	8. . .	10,00	»
	» »	9. . .	7,00	»
	» »	10. . .	8,00	»
	» »	11. . .	10,00	»
Pontones. . . .	» »	1. . .	6,00	»
	» »	2. . .	10,00	»
	» »	3. . .	13,00	»
	» »	4. . .	16,00	»
	» »	5. . .	9,00	»
	» »	6. . .	13,00	»
	» »	7. . .	16,00	»
	» »	8. . .	20,00	»
	» »	9. . .	9,00	»
	» »	10. . .	15,00	»
	» »	11. . .	20,00	»

Así que para cada caso particular se veía la seccion de desagüe necesaria, se buscaba entre los modelos que daban esa seccion el mas apropiado á la forma del terreno y una vez fijo ya el modelo que debia emplearse, se veía en el cuadro anterior, si era mas conveniente su aplicacion ó la de la obra abierta. De este modo se ha hecho la distribucion de las obras de fábrica de modelo, no empleando obras especiales mas que en aquellos sitios en que era indispensable, por la importancia del cáuce ó por la altura de la rasante.

De obras abiertas se presenta un solo tipo, que se ha cubicado para doce alturas diferentes, siendo estas doce cubicaciones las que aparecen en el presupuesto como doce tipos distintos. El número del tipo indica la altura de la obra; así el cuadro núm. 5, es de 5 metros de altura.

Los proyectos de las obras especiales se acompañan en los planos, habiendo supuesto para todas ellas una anchura de 5 metros, entre los paramentos interiores. Las obras de fábrica están calculadas segun los métodos ordinarios y la parte metálica se ha cubicado con todo esmero para poder deducir en cada caso el precio del metro lineal de tramo. Las pilas de los

viaductos se han proyectado metálicas la mayor parte, del sistema primeramente empleado por M. Nordling y del que ya se han construido varios puentes en las líneas de Córdoba á Málaga, de Madrid á Zaragoza y de Lérida á Tarragona. Creo muy preferible este sistema de pilas metálicas, cuando la rasante tiene cierta altura, al sistema misto de pilas de mampostería para sostener un tablero metálico. No hay en efecto, mas que dos razones que puedan hacer preferible la mampostería, que son la economía y la solidéz.

Respecto á la primera, haremos observar que el faro de la punta del Sabinal en esta misma provincia de Almería, que probablemente no soportaría un tablero metálico combatido por el viento, ha costado á 1753'924 pesetas el metro de altura, cuyo precio está muy léjos de 1000 ó 1250 pesetas que cuesta el metro de pilas metálicas.

En cuanto á lo que concierne á la solidéz y duracion es muy cierto que las pilas metálicas necesitan una conservacion cuidadosa de su pintura, y el reemplazo inmediato de los roblones y pasadores que se rompan ó deterioren; pero bajo este punto de vista las pilas se encuentran en situacion infinitamente mas favorable que la viga principal. En los tiempos tranquilos las pilas no están sometidas á esfuerzos de flexion, apenas participan de las trepidaciones, mientras que las vigas tienen que soportar esfuerzos considerables á cada paso de los trenes. En las pilas pueden reemplazarse la mayor parte de las piezas sin suspender la esplotacion, lo que no sucede con las celosías ni las cabezas de las vigas.

Cuando se aceptan pues, los riesgos y peligros de un tablero metálico, con mucha mas razon deben aceptarse las pilas de metal. Creemos por estas consideraciones que el sistema misto no tiene razon de ser y que es necesario elegir entre los viaductos abovedados y los viaductos enteramente metálicos. Cada clase tiene seguramente su aplicacion pero ¿en donde está el límite de cada una? Para pequeñas alturas, las pilas de fábrica tienen siempre la ventaja de la economía; mas cuando se cortan muy oblícuamente las corrientes de agua y son necesarias grandes luces por esta causa ó por que haya malas fundaciones, entonces la mampostería resulta impracticable y deben emplearse los viaductos metálicos. Con los precios de la localidad hemos encontrado 24 metros de altura próximamente como límite de aplicacion de la mampostería y á este dato nos hemos atenido al proyectar las obras.

Las pilas metálicas se ha supuesto que tienen al nivel del capitel una longitud igual á la separacion de los dos cuchillos del tramo, y un espesor de 2,50 metros en el sentido de la vía. Estas dimensiones aumentan 0,35 metros y 0,25 metros respectivamente, por cada tramo de 5 metros de altura. El vértice de la pirámide ó sea el punto de concurso de las cuatro columnas se halla á 50 metros por encima del capitel y el talud de las pilas es 0,025 en el alzado y 0,035 en el sentido transversal de la corriente de agua. El diámetro esterior de las columnas es 0,50 y deben rellenarse de hormigon.

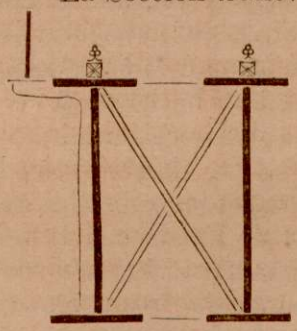
Para resistir á los efectos del viento pueden emplearse dos sistemas completamente distintos, segun que las pilas sean de grande ó de pequeña altura. Cuando la altura es considerable y por consiguiente la base de las columnas es de mucha estension, entonces son indispensables jabalcones especiales enlazados con las columnas. Para las pilas de menor altura, la columna misma puede hacer el oficio de jabalcon ensanchándose segun una curva. De esta manera el basamento conserva la forma rectangular, toda la construccion se simplifica y se realiza una economía que dará en muchos casos, la preferencia á esta segunda solucion sobre la primera.

La cuestion de si debe emplearse el hierro con preferencia á la fundicion ha sido muy debatida, sin que la esperiencia, que es la que en último es-

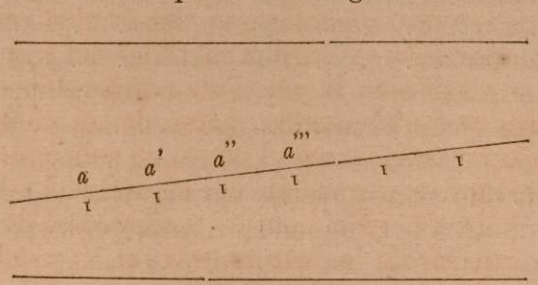
tremo debe resolver el asunto, haya dicho aun su última palabra. Nosotros hemos supuesto que las columnas eran de fundicion, porque la mayoría de los puentes construidos así las tienen, sin que esto quiera decir que preferimos desde luego este metal al hierro.

Los tramos metálicos se han calculado considerándolos como vigas contínuas apoyadas en diversos puntos: hubieran sido mas económicos suponiendo la viga maciza en vez de ser de celosía; pero el mal aspecto que presenta esta clase de obras, me ha decidido á sacrificar la economía á la belleza. Ordinariamente se calculan estos puentes suponiéndoles repartida uniformemente una carga adicional de 4.000 kilógramos por metro lineal de puente ó sean 2.000 kilógramos por metro lineal de viga; pero como el peso de las locomotoras vá aumentando, llegando algunos ejes motores á soportar 12 toneladas, lo que corresponde á una presion máxima de 6 toneladas en un punto, he aumentado la carga supuesta hasta 6 toneladas por metro de puente ó sean 3 por metro de viga. De este modo presentan un esceso de solidéz que debe contribuir á aumentar su duracion.

La Seccion transversal de los tramos metálicos es la que aparece dibujada al márgen: en ella se vé que los carriles se apoyan por medio de un larguero de madera sobre los ejes de las vigas, que distan por lo tanto una de otra 1'73. Cruces de S. Andrés colocadas en el sentido horizontal, en el vertical y segun las diagonales dan al sistema la rigidéz necesaria. De tres en tres metros ó de dos y medio en dos y medio, segun la longitud de la viga, se colocan nervios ó refuerzos esteriores que prolongados por la cabeza superior sirven de apoyo al piso del anden. No puede ser mas sencilla la disposicion del tramo, ni por lo tanto mas económica: además tiene este sistema la ventaja de que utilizándose toda la altura de la viga, se disminuye en otro tanto la altura de las pilas.



Este sistema le hemos empleado generalmente en todos los puentes; pero cuando la rasante no era horizontal, tiene el inconveniente de que hay que colocar la viga segun un plano inclinado, lo que produce un esfuerzo en el sentido de la via, sobre las pilas, que puede comprometer su estabilidad, cuando estas tienen cierta altura. Para evitarlo, he supuesto que en todos los puentes la viga se colocaba horizontalmente, y que la diferencia de nivel de la rasante se gana con la distinta altura á que se sujetan las traviesas. En este caso la distancia entre las vigas se ha llevado á 5 metros. La figura al márgen representa la disposicion que acabamos de describir, siendo *a*, *á*.... los puntos de union de traviesas.



Muros. Los muros de sostenimiento tienen el espesor necesario para resistir á los empujes á que están sometidos, y con objeto de economizar, se han proyectado contrafuertes, para todos aquellos que no llegan á la rasante, sino que sostienen solo el pié del terraplen. Estos contrafuertes deberán hacerse con el producto de los desmontes, siendo muros en seco con solo su paramento repellado.

Material de estaciones. Respecto al material de estaciones poco tenemos que decir, pues con la simple lectura del presupuesto basta para hacerse cargo de ello: lo mismo decimos del telégrafo, que se ha supuesto del sistema ordinario de cuadrante, con tres hilos, uno directo, otro semi-directo y el escalonado.

Material móvil. El material móvil podrá ser del sistema ordinario. Hemos supuesto que

las locomotoras destinadas al servicio de viajeros sean de 4 ruedas acopladas y el *avantren* móvil; las de mercancías podrán ser de 6 ú 8 ruedas acopladas ó tal vez máquinas del sistema *Meyer*, que á nuestro juicio son las mas convenientes.

Estas máquinas han sido estudiadas partiendo del principio de una caldera única, sostenida por dos trenes articulados y motores. Su carácter mas notable es la ausencia de todo bastidor fijo; los dos trenes articulados sostienen directamente la caldera, lo mismo que las provisiones de agua y de carbon. La caldera no tiene mas que tres puntos de apoyo; uno delante que es un pivote colocado en el plano vertical medio en el centro de figura del *avantren* y dos detrás, que son dos soportes laterales colocados sobre el eje transversal del bastidor posterior.

Este segundo bastidor, para plegarse á las curvas, no gira alrededor de un punto fijo de la máquina, sino sobre una articulacion móvil. La instalacion de la caldera sobre tres puntos de apoyo es ventajosa para la reparticion de la carga, porque las desigualdades de la via no están compensadas solo por la elasticidad de los resortes, sino además por las inclinaciones en todos sentidos que pueden tomar, uno relativamente al otro, los dos bastidores independientes que forman la base de apoyo.

Las esperiencias especiales que se han hecho de estas locomotoras son satisfactorias como se deduce de la siguiente relacion.

«Los dias 5, 6 y 7 de Enero de 1872, el *Avenir* ha hecho tres trenes »especiales del peso de 53, 67 y 51 toneladas sobre las rampas de 27 á 29 »milésimas de Neuchátel á la Chaux de Fond, con la velocidad máxima »de 48 y mínima de 40 kilómetros por hora. En horizontal ó en rampas »débiles, la velocidad ha llegado á 80 kilómetros por hora.

»De Neuchátel á la Chaux de Fond, la distancia es de 29 kilómetros, »de los cuales 25 están en rampa de 0,027 á 0,029 interrumpida en cuatro »estaciones por tramos horizontales muy cortos: (el mas largo no tiene »mas que 467 metros.)

»El esfuerzo tangencial de traccion ha sido de 4154 kilógramos, segun »el cálculo siguiente:

Gravedad del tren; peso medio 57 toneladas; rampa media 0,028.	57 X 28. . .	1596	kilógramos.
Resistencia del tren al movimiento.	57 X 7. . .	399	»
Gravedad de la máquina. . . .	50 X 28. . .	1400	»
Resistencia de la máquina. . . .	50 X 15. . .	759	»
Esfuerzo total. . . .		4154	»

»Habiéndose ejercido este esfuerzo con la velocidad de 40 kilómetros »por hora ú 11'11 metros por segundo, el trabajo desarrollado ha sido

$$4154 \times \frac{11'11}{75} = 614 \text{ caballos de vapor.}$$

»Como la superficie de calentamiento es de 152 metros, de los cuales »solo 8 son de superficie calentada directamente por el hogar, cada metro »cuadrado de superficie total ha dado de trabajo 4,03 caballos.

»Esta utilizacion estraordinaria es cerca del doble de la que se obtiene »con las máquinas de ocho ruedas acopladas y es debida á la actividad del »tiro, á consecuencia del escape de los cuatro cilindros. En resúmen: con »máquinas de este tipo se puede conservar á los trenes de mercancías la ve»locidad de las máquinas de seis ruedas acopladas, es decir de 30 á 40 kiló-

»metros por hora, aumentando el peso de los trenes en la relacion de 3 á 4.»

El Ingeniero del material y traccion del Centro Suizo M. Riggenbach, resume en estos términos la opinion que ha formado á consecuencia de los ensayos hechos en la línea que dirije.

«La red del Central Suizo, pasando por un país muy accidentado, tiene »curvas casi contínuas, cuyo rádio máximo no es mas que de 260 metros y »con rampas frecuentes que en la Seccion de Olten á Sissach se elevan á »0,020, 0,025, 0,026 y que existen simultáneamente con las curvas. En »este camino la máquina *Avenir* ha remolcado con una velocidad de 20 ki»lómetros, las cargas siguientes:

En rampa de 0,010. . . .	0,020. . . .	0,025
350 toneladas	200 ton.ª .	150 ton.ª

»En resúmen, creo que este sistema predomina sobre todos los demás, »para los caminos de hierro de fuertes rampas y curvas de pequeño rádio.»

Nos hemos estendido en la descripcion de este tipo de máquina y en la relacion de sus esperiencias por ser poco conocida y creer que es el que mas conviene para un camino de las condiciones del que nos ocupamos.

El resto del material móvil que se compone de los carruajes de viajeros y wagones de mercancías, se ha supuesto del sistema ordinario, habiendo aumentado en una proporcion mayor que la que se acostumbra el número de los coches mistos, con objeto de disminuir en lo posible el transporte del peso muerto. En efecto: con la especialidad de las tres clases de carruajes establecida en España, para tres solos viajeros que se presenten, uno de cada clase, hay que transportar tres carruajes, pesando lo menos 15 toneladas: por esta razon hemos supuesto coches mistos de 1.ª y 2.ª y de 2.ª y 3.ª

Respecto á los wagones de mercancias hemos reducido á tres el número de tipos; el primero de wagones planos ó plataformas, el segundo de wagones descubiertos con bordes verticales de 0,80 á 1,00 metro de altura y el wagon completamente cerrado.

Seccion del camino.

En los planos aparece dibujada la seccion del camino, ya vaya en túnel, en desmonte ó en terraplen. En túnel tiene 5,93 metros de altura en el eje, 4,50 de ancho y la bóveda es de medio punto, lo que dá para altura de los estribos 3,68. Cuando el túnel está en curva se ha supuesto que el fondo de la esplanacion tiene la inclinacion necesaria, lo que entre otras ventajas produce la de disminuir el cubo de balastro. Se ha dibujado un wagon en las dos posiciones estremas que puede tener, con objeto de demostrar que pasa holgadamente por la seccion propuesta. De 10 en 10 metros deben construirse nichos ó garitas en los dos lados de la via, destinados para el resguardo de los peones que pudieran encontrarse en el túnel al paso de un tren.

La seccion del camino, tiene 1.67 de ancho entre los bordes interiores de los carriles, que es la anchura reglamentaria en España, y 2,75 metros de largo las traviesas, como ya digimos al tratar de la vía, de manera que queda 0,51 metros por cada lado, desde el eje del carril al estremo de la traviesa.

El ancho del balastro es 3,00 metros, quedando por lo tanto una banqueta de 0,665 desde el borde interior del carril y de 0,635 metros desde el eje de dicho rail. La altura del balastro es 0,40 metros, y dando de faldeo al terraplen de este 0,50, y 0,50 mas por cada lado para banqueta, resultan 5,00 para distancia de borde á borde de la esplanacion, sin incluir cunetas.

Este es el ancho de la seccion en terraplen y la de desmonte es este mismo ancho aumentado en las cunetas, que teniendo 0,50 en su parte supe-

rior dá para anchura total 6,00 metros. Se ha procurado que el ancho de la esplanacion en terraplen sea igual á la del desmonte, escepto las cunetas, con objeto de que sean contínuos los bordes del camino, presentando una línea no interrumpida, que marque perfectamente las alineaciones del trazado.

Comparando estas dimensiones con las que tiene la seccion reglamentaria de ferro-carriles, se vé que la anchura del balastro en su parte superior se ha reducido 0,30, y 0,55 la total de la esplanacion en desmonte inclusas las cunetas, puesto que la seccion que se propone tiene 6,00 metros y la de formulario 6,55 metros. En el terraplen la reduccion es mas importante, pues de 6,00 metros que es la anchura reglamentaria se reduce á 5,00 metros.

La reduccion se ha hecho principalmente sobre las banquetas, que de 0,79 metros se propone rebajarlas á 0,50 cada una.

Teniendo en cuenta las condiciones especiales de este camino y la mucha importancia que para él tiene el movimiento de tierras, una reduccion por pequeña que sea en la esplanacion, produce una economía apreciable y que debe aceptarse.

Estudiando bien las distintas partes que forman la esplanacion, se llega á adquirir el convencimiento de que aun puede reducirse mas de lo que proponemos; pero deseosos de atemperarnos á las prescripciones de la Superioridad, hemos preferido á innovaciones que tal vez no fueran aprobadas, emplear las dimensiones que fijó la Direccion general de Obras públicas en 11 de Agosto de 1873, al resolver sobre el proyecto de ferro-carril de Mérida á Sevilla.

Todas las obras de fábrica se proyectan para una sola via, y los intereses del capital que de esta manera se economiza, son mas que suficientes para que permitan hacer una segunda via por completo, cuando las necesidades del tráfico lo exijan.

Precios. En cuanto á los precios asignados á los materiales, debemos decir que son los corrientes en la localidad, habiendo tomado datos numerosos y bastante exactos, para que tengamos una seguridad completa en ellos: varian muy poco de uno á otro de los siete trozos en que está dividida esta Seccion porque las condiciones de localidad son poco diferentes; la mampostería y el ladrillo se suponen al pié de obra en todos los trozos escepto el primero y para este se ha tenido en cuenta la distancia de transporte. El precio de los carriles, tramos metálicos, pilas de fundicion, etc., está tomado de los últimos contratos celebrados en Francia é Inglaterra.

Presupuesto. Con estos precios y con las cubicaciones detalladas que se remiten en el tercer volúmen de este proyecto, se ha procedido á la formacion del presupuesto, que arroja un total de 30.214,820'839 pesetas para el importe de esta Seccion, ó sean un coste por kilómetro de 241.145'044 pesetas.

Segun la ley de 20 de Julio de 1870, el Gobierno está autorizado para otorgar á esta línea una subvencion de 60.000 pesetas por kilómetro, y por lo tanto el coste verdadero en metálico para la compañía que la construya, queda reducido á 181.145'044 pesetas por kilómetro y el importe de la Seccion á 22.714,820'839 pesetas.

Comparando este coste kilométrico con el que han tenido las demás líneas construidas en España, resulta ser bastante inferior al término medio: en efecto, á fin de 1872 habia en esplotacion en España 5515 kilómetros y las Compañías habian realizado en acciones y obligaciones una suma de 1,472.401,233 pesetas, lo que daba como coste metálico de cada kilómetro 266,981 pesetas, en vez de las 181,145 pesetas á que resulta el camino que proyectamos.

Para ser exacta esta comparacion sería preciso que la subvencion media concedida á los caminos construidos fuese la de 60.000 pesetas otorgada al

de Linares á Almería; pero no siendo así, puesto que el Gobierno tenía abonado á fin de 1872, la cantidad de 457.375,215 pesetas, lo que dá de subvencion media por kilómetro 82.392 pesetas, la comparacion debe hacerse aumentando al coste metálico el importe de la subvencion.

Haciéndolo así resulta:

Para coste medio del kilómetro de los ferro-carriles construidos.	Capital realizado por las Compañías.	266.981	ptas.
	Subvencion concedida por el Gobierno.	82,392	»
		349,373	»
Para coste medio del kilómetro del Ferro-carril de Linares á Almer.ª	Capital necesario.	181,145	ptas.
	Subvencion concedida por el Gobierno.	60,000	»
		241,145	»

Es decir que el coste kilométrico de esta Seccion de Ferro-carril es 107,228 pesetas menos, que el coste medio kilométrico de todos los Ferro-carriles construidos en España.

Además hay que tener en cuenta, que la Seccion que ahora presentamos á la aprobacion de la Superioridad, es de un coste muy superior al que tendrá la primera ó sea desde Linares á Guadix: las condiciones especiales del terreno que recorre, la necesidad de bajar á pendiente forzada y la de cruzar una divisoria de tanta importancia como lo es la de los rios Nacimiento y Andaráx, cuya divisoria está constituida por Sierra Nevada, y hay que cruzarla por un collado á mas de 1.200 metros de altitud, son circunstancias especialísimas que no se encuentran en la primera Seccion y que hacen elevar el coste kilométrico de la Seccion estudiada. Es pues evidente que el trozo de Linares á Guadix debe ser mas barato que el de Guadix á Almería y por lo tanto, si este último considerado aisladamente es inferior en 107,228 pesetas al coste medio kilométrico de todos los Ferro-carriles construidos, el coste medio de toda la línea desde Linares á Almeria, debe ser notablemente menor que el término medio de todos los caminos hoy esplotados.

Pero esta circunstancia que hacemos notar, no es bastante para decidir sobre la conveniencia de la construccion de este Ferro-carril, y al hablar de conveniencia no nos referimos sino á la económica y de ninguna manera á la pública y administrativa, porque es evidente que siempre ha de ser ventajosa para el país la construccion de un Ferro-carril, si se prescinde de la cuestion de coste. El problema que hay que resolver con números, es si la economía realizada en los gastos de transporte, unida á los productos líquidos anuales, corresponde á los sacrificios pecuniarios que se imponen el Estado y la Compañía concesionaria; en una palabra, si el tráfico probable de esta línea, asegura un interés equitativo al capital que se emplee.

Tráfico. Para averiguar esto, hay que examinar con cuidado cuales son los productos que han de ser transportados por esta línea, y en que cantidad; prescindir de toda exageracion en la apreciacion de ellos y aplicándoles las tarifas propuestas, encontrar el producto bruto de la línea. Comparando esta con las demás que se encuentran en condiciones semejantes de pendientes y curvas, hallar el coste de esplotacion, y restando esta cantidad de la anteriormente hallada, deducir el producto líquido, ó sea el interés que obtiene el capital empleado.

Difícil es siempre encontrar el rendimiento probable de un camino en proyecto; pero si es difícil hallar la cantidad exacta, no lo es tanto que-

darse inferior á esta cifra desconocida, y esto es lo que vamos á hacer en el caso presente.

Como dijimos al principio de esta Memoria al tratar de la utilidad de este Ferro-carril, su construccion tenía por principal objeto traer á Almería los minerales de Linares y Sierra de Baza, espartos de Guadix y Fiñana, hierros de Sierra Nevada, uvas de Ohanes y Rágol y transportar al Fondon los trigos del Marquesado; tambien dijimos que los caldos de la Loma de Ubeda y las maderas de Sierra Segura, encontrarian una fácil salida por él y que por lo tanto era seguro que se crearía esta corriente de comercio, que hoy no existe por la dificultad y carestía de los transportes.

Segun los datos tomados en la localidad, la produccion de minerales en Linares asciende hoy á la cifra de 10 á 15.000 toneladas mensuales, siendo susceptible aun de aumento esta produccion extraordinaria: estos minerales son transportados á Cartagena, Málaga y Sevilla, viniendo despues muchos de ellos á fundirse en Almería: ya hicimos observar que las distancias de Linares á Málaga y Cartagena eran superiores en unos 30 kilómetros la primera y en mas de 200 la segunda, á la que resulta de Linares á Almería; debe pues suponerse que todos los minerales de Linares que son esportados al estrangero, vendrán al punto que tengan mas próximo, porque á igualdad de tarifas el transporte será mas económico. Debiera pues suponerse que lo menos 12.000 toneladas mensuales vendrán á Almería; pero huyendo de toda cifra alta y no queriendo exagerar los resultados, supongo que solo 100.000 toneladas anuales recorran esta línea. Esta cifra podrá parecer alta á quien no conozca la localidad, ni la produccion de los plomos de Linares; pero para convencerse de lo exíguo de nuestras suposiciones, bastará recordar que en la actualidad salen de Linares para Málaga 35 wagones diarios ó sean 126.000 toneladas al año: el coste de transporte á Málaga es 25 pesetas por tonelada y á esto hay que agregar el transporte desde la estacion al puerto y los gastos de embarque, que son de importancia, pues los buques no pudiendo atracar á los muelles, la carga tiene que hacerse por medio de barcazas.

Pues bien: suponiendo que la longitud de la línea de Linares á Almería llega á 300 kilómetros, lo que no debe suceder, pues en el reconocimiento resultó de unos 280 kilómetros, y admitiendo 0.075 pesetas por tonelada y kilómetro, el coste de una de ellas sería 22,50 pesetas en el puerto de Almería, donde podrian embarcarse directamente desde el wagon á los buques. Una economía tan considerable es mas que suficiente para asegurar á la línea que proyectamos, el transporte de todos los plomos de Linares, y por lo tanto léjos de ser exagerada la cifra de 100.000 toneladas de que vamos á servirnos en nuestros cálculos, es ciertamente inferior á la verdadera.

La Sierra de Baza es muy rica en calaminas, que hoy no pueden esplotarse porque el transporte de un quintal hasta Almería cuesta 2,50 pesetas: segun los criaderos que hay á la vista, podrian sacarse mas de 10.000 toneladas anuales y fijamos solo esta cantidad, prescindiendo del aumento que necesariamente traerá consigo el descubrimiento de nuevos criaderos. Lo mismo sucede respecto á los minerales de plomo que hoy se funden en la Sierra y son transportados á Almería en cantidad de mas de 3.000 toneladas. No hay pues duda alguna que la estacion de Guadix, recogerá al año lo menos 13.000 toneladas de mineral entre calaminas y plomo.

En cuanto al esparto no hay que hacer suposiciones, porque basta saber la cantidad que anualmente se embarca en Almería, procedente de Guadix y Fiñana: esta es de mas de 400.000 quintales ó sean 20.000 toneladas.

Los minerales plomizos de Sierra de Gador y Solana del Fondon, pueden apreciarse en mas de 2.000 toneladas al año y la uva de embarque no

baja al año la cantidad que viene á Almería de 300.000 arrobas, ó sean mas de 3.000 toneladas.

Los minerales de hierro son de una abundancia tan estraordinaria que no puede precisarse su cantidad; pero en atencion á que es una industria que aun no ha nacido, suponemos que en los primeros tiempos la produccion no esceda de 20.000 toneladas anuales, lo que seguramente es inferior á lo que pueden producir criaderos tan inmensos, como los que hay en Sierra Nevada.

De los caldos de la Loma de Ubeda, las maderas de Sierra Segura y los trigos del Marquesado no hay datos para poder apreciar su cantidad; pero seguramente será esta superior á 3.000 toneladas al año: no respondemos de esta cifra, que ponemos á ciencia cierta, exageradamente baja, y que únicamente hacemos entrar en los cálculos para que no se atribuyese á olvido.

Resulta pues para tráfico seguro de este Ferro-carril:

100.000	toneladas	de minerales de Linares, recorriendo toda la línea.
13.000	id.	de minerales de Sierra de Baza, recorriendo toda la 2.ª Seccion.
20.000	id.	de esparto id. id. id.
5.000	id.	de plomos y uva recorriendo 50 kilómetros de la 2.ª Seccion.
20.000	id.	de hierros id. id. id.
3.000	id.	de los productos de Sierra Segura y Loma de Ubeda, recorriendo toda la línea.

Ó sean para el tráfico de esta segunda Seccion

136.000 toneladas recorriendo toda ella
y 25.000 toneladas que recorren 50 kilómetros.

En cuanto al movimiento de viajeros es mas difícil fijarlo con exactitud. Mr. Michel en una Memoria publicada en los Anales de Puentes y Calzadas, sobre el tráfico de los caminos de hierro de interés local, dice con mucha razon que el tráfico depende casi esclusivamente de la cifra de la poblacion. La esperiencia confirma que el movimiento de viajeros está en una cierta relacion con la cifra de la poblacion de un país. Esta relacion podrá variar de un país á otro con la riqueza, las costumbres y la naturaleza de los productos; pero es casi constante de un año para otro en el mismo país.

Estudiado pues un camino de hierro ya construido y comparando la cifra de su tráfico con la de la poblacion servida, se determinará el coeficiente que se debe aplicar, para evaluar el tráfico probable de una línea proyectada en una region análoga.

Y sigue diciendo Mr. Michel. «¿Pero como se determinará la cifra de »la poblacion interesada en la ejecucion de un camino de hierro? Mientras »no se trate de obtener una rigurosa exactitud, bastará tomar como característica de la poblacion de una region, el número de habitantes de sus »principales grupos, los que están á distancia de 6 ú 8 kilómetros. Estos son »centros en donde intereses comunes, las facilidades de la vida, la fertilidad del territorio han producido una aglomeracion especial de poblacion. »Están tanto mas poblados, cuanto la region es mas fértil y los productos »son mas abundantes.

»A estos centros de poblacion corresponden las estaciones en los caminos de hierro. Se puede pues simplificar la cuestion y contentarse con bus-

»car la relacion que existe entre la poblacion de una estacion y el número »de viajeros que espide.»

De los datos estadísticos tomados de las compañías francesas deduce que la relacion entre los viajeros espedidos y el número de habitantes de una estacion, oscila entre 4 y 9; siendo el término medio general 6,50.

Haciendo aplicacion de este principio á la línea que proyectamos, resulta que siendo la poblacion de las estaciones la siguiente:

	Guadix. . . .	11.000
Dolar. . . . . Alquifes. . . Cogollos. . . Ferreira. . . Xerez.. . . . La Calahorra	La Calahorra. .	4.000
	Huéneja.. . .	800
	Fiñana. . . .	3.926
Abrucena. . Abla. . . . . Ocaña. . . .	Ocaña. . . .	5.321
	Ohanes. . . .	2.537
Beires. . . . Almócita. . .	Beires. . . .	1.825
Fondon. . . . Presidio. . . Laujar. . . .	Fondon. . .	9.312
Canjayar. . . Padules. . .	Padules. . .	4.044
Rágol. . . . . Instincion. . Illar. . . . . Bentarique. .	Illar. . . .	5.348
Huécija. . . Alicum. . .	Huécija. . .	1.467
Alhabia. . . Alhama. . . Terque. . . .	Alhama. . .	6.452
Rioja. . . . . Pechina. . . Gador. . . . Benahadux. .	Benahadux. .	7.610
	Almeria. . .	29.426
	TOTAL. . .	93.068

y aplicando el tipo mas bajo ó sean 4 viageros por habitante, el número de viageros debería ser de más de 370.000 al año.

Esta cifra nos parece exagerada y por lo tanto no la aceptamos y si hemos hecho todas las consideraciones anteriores, ha sido mas bien que con el objeto de obtener datos, con el de demostrar que los números que sirven de base á nuestros cálculos, están muy lejos de ser exagerados.

La causa de no obtener números aceptables con el método anterior, consiste en las distintas condiciones en que se hallan los Ferro-carriles franceses, comparados, no con el que proyectamos, sino con todos los demás de España. El principio en que se funda Mr. Michel es cierto; pero las conclusiones á que llega, no son aplicables en España: sería preciso hacer un trabajo semejante sobre las diversas líneas españolas, pero carecemos de datos para ello y muy á nuestro pesar, privados de este método de apreciar el movimiento de viajeros, tenemos que hacer suposiciones más ó ménos aventuradas.

Hacer recuentos sobre los distintos caminos, hubiera conducido á un resultado falso: en una provincia como la de Almería donde la mayoría de los caminos son veredas, la eleccion de las estaciones de recuento y aun la eleccion de dias, hubiera ejercido mucha influencia sobre los resultados. La interpretacion de las cifras obtenidas habria sido aun más arbitraria; bajo la apariencia de una rigurosa exactitud, habriamos llegado á resultados erróneos.

Examinando el movimiento de viajeros en las líneas de España se vé que esta parte del tráfico, produce por término medio 6,235 pesetas por kilómetro, oscilando entre 11,725 pesetas que dá la línea de Barcelona á Francia por Figueras y 1,664 pesetas que produce la de Medina del Campo á Zamora, siendo el número de viajeros, de 8,148 por kilómetro en la primera y de 537 por kilómetro en la segunda: el término medio de viajeros por kilómetro en todas las líneas de España es 2,163.

Bien pudiéramos pues tomar este término medio como base del movimiento probable, lo que daria 270,000 viajeros al año, pero preferimos tomar solo 140,000, número arbitrario ciertamente, que nada justifica, pero que todo demuestra que es muy inferior á la verdad.

Siendo las tarifas aplicadas por las Compañías 0,40 reales, 0,30 reales y 0,18 reales por kilómetro y para viajero de 1.ª, 2.ª ó 3.ª, para hallar el precio medio de transporte por kilómetro y viajero, es indispensable encontrar préviamente la relacion en que están entre sí las tres clases que de estos se consideran. Segun la estadística del año 1872, de cada 100 viajeros transportados, 5 eran de 1.ª clase, 14 de 2.ª y 81 de 3.ª y aplicando á estos números los precios de tarifa, resulta como coste medio del transporte á un kilómetro, de un viajero de cualquier clase 0,21 reales ó 0,052 próximamente de peseta.

Ahora bien, como el número de viajeros hemos dicho que era 2,163 por kilómetro y el producto tambien por kilómetro 6,235 pesetas, el recorrido medio de cada viajero es 54,90 kilómetros.

Resulta pues como datos que han de servir de base, que el movimiento de viajeros puede suponerse de

Tráfico.

$$140{,}000 \text{ distribuidos en} \begin{cases} 7{,}000 \text{ de } 1.^{a} \text{ clase.} \\ 19{,}600 \text{ de } 2.^{a} \text{ »} \\ 113{,}400 \text{ de } 3.^{a} \text{ »} \end{cases}$$

estableciendo para distribucion entre las distintas clases la relacion de 5 por 100, 14 por 100 y 81 por 100 respectivamente, que es la proporcion que resulta como término medio segun los datos estadísticos de 1872.

Tenemos pues como datos para calcular el tráfico de la Seccion proyectada lo siguiente:

Servicio de viajeros.	7,000 viajeros de 1.ª clase.	recorriendo 55 kilómetros por término medio.
	19,600 » de 2.ª »	
	113,400 » de 3.ª »	
Servicios de mercancías.	136,000 toneladas de mercancías, recorriendo toda la 2.ª Seccion (126 kilómetros.)	
	25,000 toneladas de mercancías, recorriendo 50 kilómetros.	

Tarifas.

Resta pues, para obtener el producto bruto, fijar las tarifas y acerca de esto nos vamos á permitir hacer algunas observaciones. La legislacion establece que al obtener la concesion de un camino se han de presentar las tarifas de percepcion, sin que el concesionario pueda introducir en ellas modificacion, sin el consentimiento de la Superioridad. Esta prescripcion, que se deriva como consecuencia lógica del hecho de estar los caminos subvencionados por el Gobierno, trae en la práctica de la esplotacion inconvenientes graves de que hemos visto lamentarse muchas veces á las Compañías de caminos de hierro. El transporte es un objeto de comercio, que se compra y se vende y sufre todas las alternativas del ofrecimiento y la demanda: querer inmovilizarlo es desconocer su esencia, es convertir muchas veces en negocio ruinoso lo que debiera ser negocio lucrativo.

Y si bien es cierto que la legislacion establece que las tarifas aprobadas sean un máximo y autoriza á las Compañías para proponer su rebaja, son de tal naturaleza los trámites porque ha de pasar la peticion, que muchas veces las Compañías renuncian á las ventajas que pudieran obtener, por las dificultades de conseguir la modificacion, ó porque tienen el convencimiento de que una vez obtenida, ha pasado ya la oportunidad de emplearla.

Todos estos inconvenientes que se hacen notar en la esplotacion de las grandes líneas, son aun mas sensibles cuando se trata de caminos de segundo órden, en los que es preciso valerse de todos los medios y emplear todos los recursos, para obtener un interés conveniente al capital que se emplee.

No es nuestro ánimo proponer reformas administrativas, que creemos debieran reducirse á una completa libertad en este asunto: no hay nadie mas interesado que las Compañías en obtener rendimientos y sus exigencias no son de temer, porque ella teme á su vez la competencia y porque la esperiencia ha demostrado que no hay monopolio como antes se intentaba sostener.

Las tarifas son el medio de que se valen las Compañías para atraer el tráfico, y parece natural que puedan usar libremente de este medio. No quisiéramos ni aun que se estableciera la igualdad: tal remitente se somete ó á ciertas condiciones de tiempo ó asegura tal cantidad de transporte, que le hacen acreedor por parte de la Compañia á que le lleve un precio, que no debe aplicar á otro remitente, que ó no promete nada ó exige ciertas condiciones, cuyo cumplimiento siempre se traduce por un esceso de gasto. En una palabra: á imitacion de lo que ocurre en Inglaterra, los precios de transporte de las mercancías, sobre todo para las partidas considerables, creemos deben ser esencialmente móviles. Se debe discutir, negociar, cada transporte, segun su mérito intrínseco, sin ocuparse de los precios á los que se transporta la misma materia entre otros puntos, ó distintas materias entre los mismos sitios. Como dice M. Malezieux, al describir los Ferro-carriles ingleses, «se decide, se resuelve bajo la impresion del mo-

»mento, tal vez de otra manera que como se hubiese hecho dos horas mas »pronto ó mas tarde. Por ejemplo, una Compañía para procurarse trans- »portes con destino á Lóndres, consiente en tomar á su cargo los gastos »de los doks, que absorven casi todo su beneficio: lo sabe una Compañía »rival y hace otro tanto: naturalmente concluyen por entenderse y se ele- »van los precios, pero la primer Compañía no por esto deja de conservar »una parte de la clientela que se habia atraido; su operacion pues ha sali- »do bien.»

Segun nuestras ideas no debieran existir tarifas aprobadas y lo único que debería hacerse sería fijar principios generales de equidad y justicia, á que debieran atenerse las Compañías en el cobro de los precios de transporte.

Para cumplir sin embargo con las prescripciones vigentes, remitimos adjuntas las tarifas, en cuya justificacion diremos que son casi iguales á las aprobadas en la mayoría de las líneas de España; pero creemos que en la práctica deberán llevarse precios mas reducidos, para atraerse el tráfico y para sostener la competencia con las líneas de Málaga y Sevilla. Se presentan pues como un máximo, como una garantía dada al público de que este es un límite del que no deberán pasar los precios; pero al calcular los rendimientos del camino no las hemos empleado nosotros, porque para este cálculo nos hemos colocado en las condiciones de la esplotacion.

Y si con los precios que apliquemos resulta un interés razonable al capital empleado, no quiere esto decir que estos precios debieran figurar en las tarifas como máximo, porque cualquier circunstancia ó un error en la apreciacion del tráfico, pudiera hacer que este fuese menor que el supuesto, y en este caso para obtener una justa ganancia sería preciso elevar el tanto kilométrico, lo que no sería posible, si el ya empleado figuraba en las tarifas.

Rendimientos del camino.

Hechas ya estas observaciones sobre las tarifas propuestas, vamos á calcular los rendimientos del camino.

Respecto al servicio de viajeros se han supuesto 140,000 en totalidad, con un recorrido de 55 kilómetros y aplicando á cada clase los precios de 0,100; 0,075 y 0,045 ordinariamente usados en España, resulta para producto del servicio de viajeros

7,000	viajeros	de 1.ª	recorriendo	55	kilómetros, á 0,100 pesetas el kilómetro.	38,500	ptas.
19,600	id.	de 2.ª	id.		id. á 0,075	80,850	»
113,400	id.	de 3.ª	id.		id. á 0,045	280,665	»
					Total producto del servicio de viajeros. . . .	400,015	»

Para el servicio de mercancías supondremos el precio de 0,075 por tonelada y kilómetro, notablemente inferior al propuesto en las tarifas para mercancías de 3.ª clase, y aplicándole á los datos anteriormente obtenidos, resulta

136,000	toneladas de mercancías recorriendo 126 kilómetros, á 0,075 pesetas el kilómetro.	1.285,200	ptas.
25,000	toneladas de mercancías recorriendo 50 kilómetros, á 0,075 pesetas el kilómetro.	93,750	»
	Total producto del servicio de mercancías. . .	1.378,950	»

En resúmen:

Producto del servicio de viajeros. . .	400,015	ptas.
Producto del servicio de mercancías. .	1.378,950	»
Total. . . .	1.778,965	»

lo que dá un producto bruto por kilómetro de 14,231'72 pesetas. Comparando este producto con el de las demás líneas de España, que es 18,532'53 pesetas, segun la estadística del año 1872, se vé que es inferior al término medio, dando solo un producto menor que el que hemos supuesto para la línea que proyectamos, siete Compañías de veinte y una cuyos datos poseemos. Léjos pues de ser exagerado este producto se vé que es inferior al que tienen las líneas ya construidas.

Las siete Compañías que tienen un producto kilométrico menor, son la de Lérida á Reus y Tarragona, cuya escaséz de tráfico se esplica fácilmente por la guerra; las de Córdoba á Málaga y Tudela á Bilbao, que se han encontrado en situaciones parecidas; la de Palencia á la Coruña, que por no estar terminada no debiera servir de comparacion; la pequeña linea de Utrera á Moron y Osuna; la de Medina del Campo á Zamora y la línea de Ciudad Real á Badajóz. Todos los demás Ferro-carriles en número de catorce dan un producto kilométrico superior, que llega á 28,000 pesetas en las líneas del Norte y Alar á Santander.

Respecto á los gastos de esplotacion hay que tener presente que la línea que proyectamos se encuentra en condiciones ventajosísimas, puesto que todo el tráfico será descendente, y en el cálculo que hemos hecho no hemos supuesto una sola tonelada de mercancías transportada desde Almería á Linares. Los gastos de traccion serán pues lo menores posible, puesto que los trenes ascendentes no tendrán otro objeto que conducir material vacio. Pudiera pues suponerse que los gastos de esplotacion no excederán de 35 por 100 que es á lo que se elevan en las líneas de España que se encuentran en condiciones semejantes; pero no queriendo sino aceptar aquellas hipótesis mas desventajosas y que demuestren mas claramente la posibilidad de ejecucion de este Ferro-carril, tomaremos para gastos de esplotacion la cifra de 42 por 100, término medio á que ha resultado en todas las líneas españolas.

Tenemos pues:

Producto bruto.	1.778,965	ptas.
Gastos de esplotacion, 42 por 100. .	747,165	»
Producto líquido. . .	1.031,800	»

Ahora bien, siendo

el presupuesto de la 2.ª Seccion.	30.214,820	ptas.
y la subvencion otorgada por la ley 20 de Julio 1870.	7.500,000	»
El capital necesario de la Compañía es. .	22.714,820	»

y como el producto líquido lo hemos supuesto de 1.031,800 pesetas, el interés que obtiene el capital empleado es 4,54 por 100 ó sean 0,21 por 100 menos que el interés que tiene el capital invertido en los Ferro-carriles ingleses.

Si se tiene presente que esta Seccion estudiada es la mas difícil y costosa de construir, y donde por consiguiente el capital ha de tener menos

rendimiento, se vé que el camino de hierro de que nos hemos ocupado, no solo es de una utilidad y conveniencia indiscutible para el país que atraviesa, sino que tambien es un buen negocio considerado financieramente. Téngase presente la baja apreciacion que hemos hecho del tráfico descendente, que no hemos supuesto ninguno ascendente, que los precios aplicados por kilómetro á la tonelada de mercancías son muy inferiores á los propuestos en las tarifas y á los que ordinariamente se emplean en España, y se adquirirá el convencimiento de que no solo es posible facultativamente considerada, la ejecucion de este camino de hierro, lo que se demuestra con el exámen del proyecto, sino que tambien los capitales que se empleen en su construccion tendrán un interés remunerador.

Convencidos de esto antes de emprender el estudio, aunque no teniamos mas que razones de sentimiento y no cifras que oponer á los que pensaban de distinto modo, hemos procedido en el proyecto con un detalle que no solo demuestra la posibilidad de la ejecucion, sino que permite desde luego su construccion. Nada tenemos que decir de los planos y perfiles, cuya exactitud no dudamos resultará de la comprobacion que de ellos se haga, únicamente haremos notar que si aparecen algunas ordenadas negativas en las cercanías de Almería, esto proviene de que se tomó por ordenada de orígen en la divisoria de los mares, la altitud que habia resultado de las nivelaciones hechas por la Division de Sevilla. Como era de suponer en una nivelacion larga de 88 kilómetros, sin comprobacion, habia un error de 52'745 metros, en menos, y cuando se notó, habia una gran cantidad de trabajo hecho, que de nada hubiera servido, si se hubiese tomado para altitud de la divisoria, la cifra verdadera. Como esto nada altera, una vez observado se ha dejado sin corregir, y aquí haremos notar que el plano de comparacion, desde el cual están medidas las ordenadas está 52'745 metros mas alto que el nivel del mar: para tener pues las altitudes verdaderas no hay mas que agregar esta cantidad á las ordenadas escritas en los perfiles.

Con objeto de evitar la confusion que se produce numerando los perfiles transversales, cuando estos son en gran número, hemos seguido el sistema que primeramente vimos emplear al distinguido Ingeniero Sr. Aramburu, y que sin producir confusion alguna, facilita estraordinariamente la construccion de los perfiles longitudinales. Se reduce á dar siempre nivelada en todos los hectómetros, sean ó no puntos notables del terreno, y todos los puntos singulares que se encuentran en cada hectómetro se marcan con las letras del alfabeto. Un perfil cualquiera se denomina pues, *perfil b del hectómetro* 74, y esto indica algo mas que perfil 1438, que nada quiere decir, ni nada fija sobre la situacion del perfil en el camino. Tambien se ha dado un golpe de nivel en todas las tangentes de entrada y salida y en el centro ó bisectriz de la curva.

En resúmen: el proyecto que se presenta de la 2.ª Seccion ó sea desde el Ramballe (Guadix) á Almería, tiene 125,256'50 metros de longitud: su pendiente media es 0,00860837, habiendo una diferencia de nivel entre sus puntos estremos de 1,078'25 metros. A causa de tener que subir hasta la altitud de 1,303'745 metros el paso de Sierra Nevada, divisoria entre los rios Nacimiento y Andaráx, la pendiente se eleva hasta el 2,50 por 100, no habiendo mas que dos tramos de longitud total de 4,900 metros, en que sube por condiciones especiales del terreno de 2,75 á 2,80 por 100. El rádio de las curvas no es menor de 300 metros y las intercurvas no hay ninguna de menor longitud que 107'00 metros.

El número de estaciones es 14, de las que una es de 1.ª clase, la de Almería; dos que son las de Fondon y Guadix, de 2.ª; tres, las de Fiñana, Calahorra y Alhama, de 3.ª y las ocho restantes que son las de Huéneja, Ocaña, Ohanes, Beires, Padules, Illar, Huécija y Benahadux, de 4.ª clase.

El sistema de via propuesto es el rail americano ó Vignolle, sobre traviesas de pino del Báltico, con juntas al aire, fortificadas con manguitos de acero del sistema Ibottson: para la sujecion de las escarpias en las curvas de 300 metros de rádio, se han propuesto anillos Desbrieres.

El material móvil es el ordinariamente empleado y las locomotoras deberán ser del sistema *Meyer*, ó por lo menos con avantren móvil como se emplean en la línea de Barcelona á Francia por Figueras.

El ancho de la via es 1,67 metros entre bordes interiores de carriles, que es la via reglamentaria en España: disminuyendo algo la anchura de las banquetas de la seccion oficial, hemos reducido á 5 metros la anchura de la esplanacion en los terraplenes y á 6,00 metros inclusas cunetas, en los desmontes. Los túneles tienen 4,50 metros en el plano de la rasante y una altura bajo la clave de 5,93. El ancho entre pretiles de las obras de fábrica se ha supuesto de 5,00 metros.

El coste total de esta 2.ª Seccion incluyendo el 5 por 100 de imprevistos y gastos de administracion y direccion es 30.214,820'839 pesetas, lo que dá un coste kilométrico de 241,145'044 pesetas. Descontando de esta cifra la subvencion que el Gobierno está autorizado para dar por la ley de 20 de Julio de 1870 y que es de 60,000 pesetas por kilómetro, el coste efectivo para la Compañía concesionaria, queda reducido á 181,145'044 pesetas.

Haciendo suposiciones muy bajas en el tráfico descendente, y suponiendo nulo el ascendente para las mercancías, resulta como tráfico probable 136,000 toneladas que recorren toda la Seccion y 25,000 que recorren 50 kilómetros. El movimiento de viajeros se ha supuesto ser de 140,000 con un recorrido medio de 55 kilómetros.

El producto bruto con estos datos se eleva á la cantidad de 1.778,965 pesetas y suponiendo 42 por 100 como gastos de esplotacion, resulta para interés del capital que se invierta en la construccion, la cifra de 4,54 por 100.

El tiempo que deberá emplearse en la construccion está subordinado al que necesite la obra mas larga de todo el trayecto, y siendo esta el túnel del Cerro del Capitan, pues aunque es mas largo el de la Cartagena, puede atacarse por pozos, lo que no sucede al primero, calculamos en cuatro años el tiempo preciso para poder entregar á la esplotacion el trayecto desde el Ramballe hasta Almería.

Deberá empezarse la construccion por este último punto, con el objeto de que la parte de camino construida sirva para el transporte de los materiales, que en gran cantidad deben venir del estranjero.

Al terminar aquí esta Memoria y elevarla á la Superioridad, solo me resta someter mi pobre juicio á su fallo competente.

Almería 15 de Setiembre de 1874.

Trias.

MEMORIA DE LA 1.ª SECCION.

MEMORIA.

Consideraciones generales.

Al remitir á la Superioridad en 15 de Setiembre del año próximo pasado, el proyecto de la 2.ª Seccion del Ferro-carril de Linares á Almería, hicimos una ligera descripcion de toda la comarca atravesada por el camino y espusimos el objeto y servicios de este Ferro-carril. Poco mas podremos decir aquí de lo que en aquella época escribiamos: el conocimiento mas profundo que tenemos de la localidad y la apreciacion mas exacta y completa de la riqueza del país recorrido no han variado en nada la opinion que primeramente formamos, antes bien nos han afirmado mas y mas en la creencia de que este Ferro-carril es de los mas importantes y nos han demostrado la conveniencia á la par que la necesidad de realizarlo.

Su objeto principal, como ya decíamos entónces, era «poner en fácil y »rápida comunicacion á los dos puntos extremos de la línea, dando así sa»lida barata á 15.000 toneladas mensuales de minerales que hoy produce »Linares y que á falta de este camino son conducidos á Sevilla, Málaga y »Cartagena. Cruza además por la Loma de Ubeda, atraviesa la mayor par»te del distrito de Villacarrillo, pasa por la Sierra Segura, almacen in»menso de maderas, hoy casi inaccesible, viene á los campos del Marque»sado de Guadix, acercándose á Sierra de Baza, abundante hasta la rique»za en plomos y calaminas, hoy sin esplotar por no tener medios de trans»porte, contornea y atraviesa Sierra Nevada pisando minas de hierro ina»gotables, viene á Sierra de Gador cuya produccion es bien conocida, se »acerca al llano de Laujar centro de las Alpujarras y además de estas ri»quezas mineras incalculables en número, recoje en su trayecto 20.000 »toneladas anuales de esparto que hoy vienen á Almería desde Guadix y »Fiñana y próximamente 300,000 arrobas de uva de Ohanes, Canjayar, »Rágol y demás pueblos del valle del Andaráx, cuyo valor está dicho re»cordando que en Almería se paga á 40 rs. la arroba con objeto de espor«tarla á Rusia é Inglaterra y los Estados-Unidos.»

Nada tenemos que modificar y poco que añadir á lo que entonces manifestábamos. La inmensa produccion minera de Linares se dirije en su casi totalidad al extranjero ó al puerto de Garrucha, donde los carbonatos sirven de fundentes para las tierras argentíferas. El camino de hierro que proyectamos acorta en unos 30 kilómetros la distancia de Linares al mar y

será por lo tanto sin duda alguna la salida natural de estos productos, con tanto mas motivo cuanto que la industria minera es nativa en la provincia de Almería, al paso que puede considerarse exótica en las de Málaga y Sevilla.

Este servicio que ha de prestar el camino de hierro es uno de los mas importantes que está llamado á realizar, y buena prueba de que el proyecto que nos ocupa satisface una verdadera necesidad en la comarca minera de Linares, es la favorable acogida que ha tenido entre los mineros y fabricantes de aquella ciudad.

Saliendo de Linares el Ferro-carril pasa por Rús, Canena, Baeza, Ubeda, Torre-Pero-Gil y cruza el Guadalquivir en las cercanías de Tomé. En este trayecto en el que atraviesa la mayor parte de la zona conocida con el nombre de Loma de Ubeda, se producen en abundancia los granos y el aceite y para que pueda formarse una idea de la riqueza de este país, ponemos á continuacion los datos estadísticos de produccion y consumo.

Partido de Baeza.	Cereales. . .	Producto.	500,000 fanegas.	Sobrante	340,000
		Consumo.	160,000 »		
	Vino y aceite.	Producto.	300,000 arrobas.	Sobrante	150,000
		Consumo.	150,000 »		
Partido de Ubeda.	Cereales. . .	Producto.	400,000 fanegas.	Sobrante	270,000
		Consumo.	130,000 »		
	Vino y aceite.	Producto.	958,000 arrobas.	Sobrante	828,000
		Consumo.	130,000 »		

Por los cuadros anteriores se vé que hay un sobrante para exportar de 600,000 fanegas de grano y 970,000 arrobas de vino y aceite.

Despues de cruzar el Guadalquivir, el Ferro-carril atraviesa el partido de Cazorla pasando por Peal, Quesada, Huesa, Belerda, Hinojares y Pozo-Alcon. El cuadro estadístico que ponemos á continuacion dá un resultado de 300,000 fanegas de cereales y 160,000 arrobas de vino y aceite, como sobrante destinado á la esportacion y además se conducen anualmente de 25 ó 30,000 metros cúbicos de madera procedentes de la inmediata Sierra-Segura.

Partido de Cazorla.	Cereales. . .	Producto.	400,000 fanegas.	Sobrante	300,000
		Consumo.	100,000 »		
	Vino y aceite.	Producto.	260,000 arrobas.	Sobrante	164,000
		Consumo.	96,000 »		

Saliendo del partido de Cazorla entra el Ferro-carril que nos ocupa en la provincia de Granada, atravesando una gran parte de los partidos judiciales de Baza y Guadix, pasando por las cercanías de los pueblos de Zujar, Freila, Baza, Gor y Guadix. La produccion y consumo de estos partidos

judiciales relativa solo á los pueblos que de ellos se atraviesa, es la siguiente:

Partido de Baza.	Cereales. . .	Producto.	1.600,000 fanegas	Sobrante 942,000
		Consumo.	118,000 »	
	Vino y aceite.	Producto.	293,000 arrobas	Sobrante 175,000
		Consumo.	118,000 »	
Partido de Guadix.	Cereales. . .	Producto.	1.000,000 fanegas	Sobrante 850,000
		Consumo.	150,000 »	
	Vino y aceite.	Producto. .		Produccion escasa. Sobrante nulo.
		Consumo. .		

Además producen estos dos partidos judiciales 400,000 quintales de esparto, los que en su mayoría son transportados á Almería para conducirse al estranjero.

Una vez que el Ferro-carril atraviesa los llanos del Marquesado y entra en la provincia de Almería, la produccion minera es la que toma importancia, considerando siempre el movimiento del Ferro-carril en el sentido descendente ó sea de esportacion. Ya decíamos en la Memoria de la Seccion 2.ª hablando de este punto «la Sierra Nevada en toda su estension y prin»cipalmente desde Fiñana hasta Beires, tiene criaderos abundantísimos de »hierro que dan del 60 al 70 por 100 de metal; pero que estando á 60 ki»lómetros el mas próximo hoy no pueden explotarse por la carestía del »transporte. Tomando como término medio una distancia de 70 kilóme»tros y suponiendo una tarifa 0,05 pesetas por tonelada y kilómetro, una »vez construido el camino de hierro, podrá ponerse la tonelada de mineral »en el puerto de Almería á 3,50 pesetas y á este precio y aun á otro algo »mas elevado, es posible la esplotacion del hierro y la realizacion del ne»gocio.

»Sierra de Baza tiene establecidas fundiciones para las que se sube el »carbon desde Almería y de las que se bajan mas de 3,000 toneladas de »plomo al año. El coste del transporte es 2,50 pesetas por quintal ó sean »55 pesetas la tonelada. Las calaminas y los minerales de cobre, que son »muy abundantes en esta Sierra, no pueden esplotarse hoy porque en el »puerto de Almería se paga solo de 0,75 á 1,00 pesetas el quintal y solo »el transporte cuesta doble. La cantidad de calaminas reconocida hoy ase»gura un transporte lo menos de 8,000 toneladas al año y los minerales de »cobre que se encuentran en el mismo caso unas 2,000 toneladas tambien »anuales.

»Las minas de Sierra de Gador son bien conocidas para que aquí deba»mos hacer otra cosa que mencionarlas, y suponiendo que sean 2,000 tone»ladas de mineral la cantidad que se conduzca anualmente á Almería, nos »quedamos ciertamente por bajo de la verdad.»

Tenemos pues como medida de la importancia de este Ferro-carril y como dato para apreciar su utilidad y objeto el que recorre una comarca en la que existen de 160 á 170,000 toneladas destinadas á la esportacion, además de acercar 30 kilómetros al mar, los minerales de Linares, cuya produccion aumenta de dia en dia y hoy escede de 120,000 toneladas. Esto es solo en cuanto se refiere á la esportacion, y aunque la importacion se hace

en menos escala, por ella se surten sin embargo de géneros ultramarinos, carbon y maquinaria una gran parte de las provincias de Granada y Jaen y la casi totalidad de la de Almería: para apreciar este movimiento ascendente daremos solo el dato de que en Linares se consumen hoy de 48 á 50,000 toneladas anuales de carbon, de las que una gran parte procede de Belmez. Las condiciones de este carbon, que deja un resíduo de 30 por 100 en cenizas, hace preferible el carbon inglés, siempre que pueda colocarse en Linares á un precio inferior ó á lo menos igual al de 50 pesetas, á que resulta el carbon español. Con la longitud que tiene la línea que proyectamos, el carbon puede llevarse á Linares desde el puerto de Almería, admitiendo una tarifa de 0,05 pesetas por tonelada y kilómetro á 17,90 pesetas la tonelada; es decir que la competencia será siempre posible, cuando el carbon inglés cueste en el puerto de Almería á lo mas 32,10 pesetas y este es un precio á que con frecuencia se encuentra, habiendo sido conducido por barcos carboneros, que vuelven á Inglaterra cargados con esparto.

Para probar que no exajeramos, y demostrar mas y mas la importancia de este Ferro-carril, y la clase de servicios que está llamado á desempeñar, copiamos á continuacion algunos párrafos del informe de la Junta Provincial de Agricultura, Industria y Comercio de Jaen, sobre el plan general de Ferro-carriles, cuyo informe se redactó en el año 1864 y se remitió al Gobierno apoyado en su totalidad por la Diputacion Provincial.

Dice así:

«Por estas razones, la Junta Provincial de Agricultura, Industria y »Comercio no puede cerrar los ojos para no ver las ventajas generales de »un trazado diferente, y esto sería necesario para no indicar una direccion »*que en este país conoce todo el mundo, una direccion apetecida por la pro-*»*vincia de Almería, una direccion que no se sabe lo que valdrá á la pro-*»*vincia de Murcia*, cuyo granero en los años de sequía y hambre que fue»ron muchos y seguidos, ha sido siempre la Loma de Ubeda, como ha sido »siempre el refugio y la mantenedora de millares de trabajadores murcia»nos emigrados.

»La direccion que proponemos es la siguiente. Tomando el camino en »la cuenca del Guadalimar (frente á Linares), se dirijirá á la cuenca del »Guadalquivir; pasará este rio poco antes de la confluencia del Guadiana »menor; cortará en seguida el riachuelo de Toya; seguirá por el valle del »Guadiana menor y por las inmediaciones de Huesa, Belerda y Pozo Al»con, seguirá el camino hasta empalmar en la estacion de Zujar, con la »línea de Murcia á Granada.

»*Este es el gran camino. No conociendo la localidad, ignorando donde* »*están los intereses de la Loma de Ubeda, los de cuatro provincias, los in-*»*tereses generales en suma, es como se puede prescindir de este trazado.*

»El principal comercio de la Loma y de otros partidos judiciales de la pro»vincia se hace por esta parte. La arriería lo está indicando: algunos ar»rieros suben hasta Albacete; en mayor número, van por Hellin, porque »está mas bajo; pero la generalidad van por Zujar á Velez-Rubio y á Lor»ca. Véanse esos pueblos que los arrieros atraviesan, todos pequeños y »pobres, sin una vivienda para el viajero acomodado; pero con cuadras y »cobertizos de 200 y 300 pesebres, porque se necesitan para las recuas que »pasan de contínuo. Los de Guadix, Lorca, Baza, Granada y Almería dan »á este camino la preferencia, como toda la provincia de Murcia, y será »la salvacion de grandes intereses, pues á pesar de las comunicaciones tan »difíciles que hoy tenemos, los partidos judiciales de Mancha Real y Huel»ma, tambien sacan por Guadix sus sobrantes. Este camino facilita además »la estraccion de las maderas de Sierra Segura, pues el pino salgareño de »dicha Sierra, que es el mejor que se conoce, vá al Arsenal de Cartagena »y se emplea en las construcciones navales: favorece la esplotacion de la

»Sierra de Cazorla y de Magina, asiento de una poblacion considerable y »rica en variedad de frutos; saca maderas de Pozo-Alcon y de Quesada, »y abre desembarazada comunicacion con las provincias de Levante, siendo »incalculables las ventajas que de tan deseado comercio reportaria el »país.»

«La construccion de este camino es la realizacion de «*los deseos de la »Loma, los deseos de Múrcia, los de Guadix y Baza, los de Jaen, Gra»nada y Almería*. Tal conformidad de aspiraciones sería imposible, sino »espresara necesidades comunes á todas esas provincias.»

Basta ahora dirigir la vista al plano general que se acompaña y se vé que la traza del Ferro-carril que nos ocupa, sigue paso á paso el itinerario marcado, como el *desideratum*, por la Junta de Agricultura, Industria y Comercio el año 1864. No hay pues que violentar la frase, ni establecer comparaciones para llegar á un resultado preconcebido: no: lo que acabamos de copiar se refiere *única y exclusivamente* al Ferro-carril que hemos trazado. Despues de este dictámen formado por la Junta de Agricultura de Jaen y apoyado por su Diputacion Provincial; despues de manifestar las personas que representan los intereses de la provincia de Jaen que solo «no conociendo la localidad, ignorando donde están los »intereses de la loma de Úbeda, los de cuatro provincias, los intereses »generales en suma, es como se puede prescindir de este trazado:» despues de dar la Diputacion de Almería la prueba evidente de lo que la importa este camino, cuando encontrando lenta la accion de la administracion, pide y consigue hacerse concesionaria de su estudio, y al deseo de verlo pronto realizado sacrifica mas de 50,000 duros: cuando estos son hechos y los números que antes hemos citado como toneladas destinadas á la esportacion son oficiales, no es dado á nadie dudar de la importancia de este Ferro-carril. Su objeto es conocido; su utilidad es incontestable.

Diversos trazados que pueden presentarse.

Respecto á la direccion general del trazado, hicimos presente á la Superioridad en la Memoria presentada con el proyecto de la 2.ª Seccion, que estando situado Linares en las vertientes del Occéano y Almería en la costa del Mediterráneo, era indispensable cruzar la divisoria de estos dos mares. Al reconocimiento de este accidente notable del terreno se dedicó la Division de Ferro-carriles de Sevilla, cuando estuvo encargada del estudio de este camino de hierro, y en la razonada Memoria que elevó á la Direccion de Obras públicas con fecha 26 de Mayo de 1872, demostró que el único paso aceptable era por Huéneja, pueblo situado en los llanos del Marquesado. Aceptado este punto como paso forzado, y siendo además division natural de las secciones, procedimos al estudio desde él, hasta Almería, indicando que el Ramballe, punto que tomamos por orígen de la 2.ª Seccion, estaba situado en la recta que unía Linares con Almería, y que desde allí podía dirigirse en cualquier direccion que pareciese mas conveniente para el trazado de la Seccion 1.ª

No repetiremos pues lo que antes espusimos, y nos limitaremos á describir el trazado, desde Linares al Ramballe, considerando este, como punto forzado y término oficial de la 1.ª Seccion.

La recta que une estos dos puntos y que constituye el trazado tipo, tiene una longitud de unos 114 kilómetros con diferencia de nivel entre los puntos estremos de 715'114 metros, puesto que la altitud de Linares es 398'275 metros y la del Ramballe 1,113'389 metros. Resulta pues una pendiente media de 0'006, muy aceptable para cualquier camino de hierro, y si la superficie que une estos dos puntos fuese poco accidentada, debería seguirse esta recta como longitud mínima de trazado. Pero ya el Ingeniero Gefe de la Division de Sevilla, manifestaba en la Memoria citada que «concibien»do un plano vertical fijado por los puntos consignados se observa que su

»interseccion con los accidentes del terreno, nos daría *un perfil inacepta-*
»*ble* bajo todos conceptos. En efecto, se obtendría una línea ascendente des-
»de la divisoria á la Sierra de Gor, estribacion ó mejor dicho continuacion
»de la de Baza, descendería luego para cruzar el rio Fardes, subiría hasta
»la altitud del punto de partida en las sierras de Pedro Martinez y Santo
»Cristo de Cabra, separadas por el rio Gortuna; continuando la misma
»direccion bajaría al rio Garandulilla y despues al Guadalquivir, pasando
»por las estribaciones de Sierra de Jodar y por último despues de subir á la
»llamada Loma de Ubeda en las cercanías de Baeza y descender al rio Gua-
»dalimar, debería elevarse hasta Linares. Este trazado tipo, el mas corto
»y directo *es imposible* etc.»

Aunque no necesitaban confirmacion, afirmaciones tan rotundas, de Ingeniero tan distinguido, procedimos sin embargo á un reconocimiento de toda esta zona, que sirvió para demostrarnos, que este trazado era *imposible* facultativamente considerado y además inconveniente si se tenía en cuenta los servicios que debe prestar este Ferro-carril. Es imposible facultativamente, porque el ascenso directo á las divisorias de las sierras de Pedro Martinez, Santo Cristo de Cabra, estribaciones de Sierra de Jodar y Loma de Ubeda y el descenso á los rios Gortuna, Garandulilla, Guadalquivir y Guadalimar, traería consigo obras colosales, el paso por terrenos deslizables y unas pendientes que escediendo con mucho del 0'025 aceptado como límite en esta línea, no pueden admitirse. Y es además inconveniente porque en este trayecto solo se encuentran próximos los pueblos de Alicun, Alamedilla, Santo Cristo de Cabra y Jodar, sin que ninguno de ellos tenga importancia por el número de sus habitantes y escasa produccion, á escepcion del último, unido actualmente con Ubeda por medio de una carretera, y que quedará servido del mismo modo, siempre que se aproxime la línea á Ubeda ó Baeza.

Desechado pues este trazado tipo, quedaban las soluciones á la derecha y á la izquierda de él; pero para formarse idea exacta de ella, es indispensable antes dar una idea general de la forma del terreno.

El Ramballe se encuentra como hemos dicho al fin de los llanos del Marquesado, y es como el centro de un inmenso anfiteatro; Sierra Cazorla ó mejor Sierra Segura lo limitan por el Norte: una estribacion de Sierra Segura que se une con Sierra de Baza y esta última lo cercan por Levante: Sierra Nevada lo cierra por el Sur y las sierras de Pedro Martinez lo limitan por Poniente. A primera vista no se distingue separacion entre estas tierras: unas se proyectan sobre otras y detrás de las primeras aun se dibuja en el horizonte la Sillueta de otras cordilleras: la ilusion es completa, no se vé salida alguna á este inmenso circo, cuyas paredes gigantescas son las sierras antedichas.

Reconociendo el terreno se vé sin embargo que Sierra Nevada y Sierra de Baza están separadas por una grieta, que no otra cosa es relativamente el rio Nacimiento, que desagua en el Mediterráneo; y que entre Sierra Segura y Sierra de Pedro Martinez corre el rio Guadiana menor.

Fuera de estas dos escotaduras no hay separacion alguna en las paredes de este anfiteatro: Sierra Nevada y Sierra de Pedro Martinez están unidas por una estribacion, que destacándose del Picacho Veleta, recibe el nombre de Sierra de Iznalloz, constituyendo los llanos de Bogarre y Sierra Segura, está enlazada con Sierra de Baza por otra cordillera que forma las mesetas de los Campos del Moro, jurisdiccion de Caniles y llanos de Vertientes, jurisdiccion de Cullar de Baza.

Por la primera escotadura citada ó sea por el rio Nacimiento, separacion de Sierra de Baza y Sierra Nevada, llega á la meseta en que estamos el trazado que viene de Almería, y á no embreñarse en el paso de divisorias de primer órden no hay salida para el camino á no marchar por la

cuenca del Guadiana menor: las aguas de este vierten en el Guadalquivir y una vez en el valle de este rio, no hay dificultades para salvar la divisoria entre él y el Guadalimar. Su direccion es próximamente la de la línea Ramballe-Linares, y en situacion un poco á Levante del trazado tipo que ántes mencionamos. En principio esta debe ser pues la solucion preferente, y ya es cuestion de detalle si debe marcharse por una ó por otra márgen, ó si para buscar desarrollo, ó para acercarse á algun centro de produccion conviene recorrer y contornear la cuenca de algun afluente del Guadiana.

Este es el trazado que adoptamos, que repetimos no es otro que salir de la meseta del Ramballe por la *única* escotadura que presenta y seguir el curso del Guadiana menor hasta llegar al valle del Guadalquivir. Pero aunque esta solucion tenga en su favor la circunstancia de ser la *única* posible, siguiendo la cuenca de un rio principal, es además la *única* aceptable, porque las demás que se presentan tienen inconvenientes de tal magnitud que obligan á desecharlas por completo.

La solucion á la izquierda del trazado tipo, suponiéndonos siempre situados en Ramballe, consiste en descender desde este punto al cáuce del rio Fardes, que corre de Poniente á Levante y paralelo á las Sierras de Iznalloz y Pedro Martinez, cruzarle y elevarse por las laderas de estos cerros, hasta llegar á los llanos de Bogarre: ya en este punto está escalada la pared del anfiteatro que hemos citado, y por uno de sus puntos accesibles; pero para juzgar de las condiciones de este trazado, nada podemos hacer mejor que copiar lo manifestado por el Ingeniero Gefe de la Division de Sevilla, cuya opinion en este asunto, formada por un detallado reconocimiento del terreno, no puede ser mas autorizada. Dice así: «esta »solucion, además de las grandes dificultades que encontraría en su as»censo por tener que cruzar barrancos y exigir quizás una rasante de 0'03 »por metro, sin suficiente desarrollo, presentaría otro mayor inconveniente »para su continuacion al llegar á la meseta de Bogarre. En efecto, desde »este punto solo puede continuarse en la direccion á Linares, ó por la cuen»ca del Gortuna para descender al Guadiana menor, en cuyo caso nos en»contrariamos con los terrenos descritos, que son *inaceptables* para ningun »trazado, ó bien conservarse algo altos para pasar luego á la del Jarandu»lilla, con las mismas dificultades de terreno ó alejándose de dicho terreno »llegar á Jodar, direccion de la carretera de las Correderas á Almeria solu»cion imposible por no tener luego desarrollo para descender al Guadal»quivir, además de los grandes obstáculos que en su paso encontrarían y »por lo tanto se deduce con lo espuesto que no son siquiera discutibles tales »soluciones. Nos quedaría sin embargo otra como única facultativa, suma»mente costosa é inaceptable industrialmente, cual es la de pasar al Oeste »de las Sierras de Cabrillas y Bedmar; pero esto nos conduciría á Jaen, pa»sando por la comarca de la línea de Menjibar á Granada y nos separa»riamos de tal modo de Linares, que anularía el pensamiento, objeto y »base de los estudios de un Ferro-carril entre Linares y el puerto de Alme»ria, modificando al mismo tiempo el plan general de todas las líneas de »esta comarca.»

La solucion á la derecha del trazado tipo, consistiría en pasar por la union de las Sierras de Baza y Cazorla, elevándose hasta Huescar para contornear esta última al Oriente, y llegar á la vertiente del Mediterráneo, para volver á la del Occéano por el orígen del Guadalimar, y á Linares por esta cuenca, rodeo inmenso é inaceptable, económica é industrialmente.

No hay pues otra solucion que seguir la cuenca del Guadiana menor, y aquí se presentan tambien tres soluciones distintas, puesto que puede marcharse por el mismo valle del rio, ó por sus márgenes derecha é izquierda. El Ingeniero Gefe de la Division de Sevilla, reconoció detenida-

mente el terreno y manifiesta en su ya citada Memoria que «una vez lle»gado el trazado al cáuce del Guadiana menor, deberá continuarse por »el tortuoso y variable curso de este rio, en el que no hay ninguna otra »solucion posible mas que la adoptada por el Sr. D. José Almazan en el »estudio del Ferro-carril de Murcia á Córdoba de un coste escesivo y con »infinidad de puentes y desviaciones de cáuce que harian imposible eco»nómicamente la construccion de la línea de Linares á Almería. El co»nocimiento que la Superioridad tiene del citado proyecto del Sr. Alma»zan, nos releva de entrar en descripciones y consideraciones sobre el Gua»diana menor, que serian pálidas ante las exactas y detalladas observa»ciones espuestas con tanta claridad y precision en dicho proyecto.

»Para evitar una solucion tan costosa por el cáuce del Guadiana me»nor, tratamos de reconocer su márgen izquierda hácia la meseta supe»rior. La gran elevacion de los cerros de Pedro Martinez y sus rápidas »vertientes al rio Fardes, impiden pueda desarrollarse convenientemente »ningun trazado por estas laderas, y solamente perforando tres estriba»ciones desde Fonelas á la cuenca del arroyo de la caseta y luego hasta »Alicun, podría formarse el rodeo formado por el Fardes y Guadiana »menor en su confluencia. No obstante desde Alicun se tropezaría con »nuevas dificultades insuperables para continuar por esta márgen suma»mente accidentada y deslizable en toda la estension comprendida entre »la Sierra de Santo Cristo de Cabra y el cáuce del Guadiana menor. En »esta zona hasta el Garandulilla, afluente del Guadiana, que confluye »próximo al Guadalquivir, el terreno lo constituyen unas margas yeso»sas que ofrecen un contínuo movimiento de descenso y deslizamiento há»cia el Guadiana menor con grandes grietas y barrancos, picos y corta»duras y una ancha y estensa ondulacion hácia el rio Gortuna que pasa »por Alamedilla; la vegetacion de pinos que existe en sus inaccesibles ac»cidentes, no es suficiente á contener la constante deformacion de este »terreno, cuyo saneamiento no puede intentarse siquiera, ante los capita»les que exigiría con resultados siempre dudosos.

»En el proyecto de la carretera de las Correderas á Almeria por Úbe»da y Guadix, que pasa por Jodar en su parte construida, se ha desistido »tambien de continuar por la mencionada zona, considerándola impra»ticable, aun cuando actualmente pasa por ella el camino de herradura »de Guadix á Jodar.»

Vemos pues, que el citado Ingeniero considera inaceptable las soluciones del valle del Guadiana menor y la de su márgen izquierda; la primera por las innumerables y costosas obras de fábrica, que traería consigo y la segunda por lo accidentado, deslizable y falso del terreno en que habría que apoyarse. Esta opinion es tan justificada que basta un sencillo reconocimiento del terreno para demostrar su exactitud: el Guadiana menor tiene abierto su cáuce en la casi totalidad de su curso en una gran masa de margas, que presentan en el corte del rio taludes verticales y muchas veces desplomados: las lluvias reblandecen el terreno, penetrando en su interior por las grietas que abre el sol en su superficie y forma á lo largo de estas, planos de deslizamiento, sobre los que resbalan grandes masas de terreno. Los movimientos una vez iniciados, continuan sin cesar, alterando constantemente la forma de las laderas, sobre las que es imposible intentar establecer construccion alguna.

Además, la ladera izquierda del Guadiana constituida por la vertiente Norte de las Sierras de Pedro Martinez, Cabrilla y Santo Cristo de Cabra, no tiene pueblos de importancia, si se esceptua á Jodar, que por estar enlazado con Úbeda por una carretera, tiene fácil salida por esta poblacion.

No hay pues razones de tráfico ó industriales, que obligaran á aceptar obras tan costosas y difíciles, en cambio de la vida que daría este trazado

al Ferro-carril, y conformes por lo tanto en un todo con la opinion del Ingeniero Gefe de la Division de Sevilla, *creemos inaceptables los trazados por el cáuce ó por la ladera izquierda del Guadiana menor.*

Resulta pues, resumiendo cuanto llevamos dicho, que situados en el Ramballe, y siendo este como el centro de un inmenso circo, debe adoptarse la salida que presenta la única escotadura que tienen sus paredes, cuya escotadura es el cáuce del rio Guadiana: hemos dicho que deben desecharse las soluciones de escalar las sierras que cercan este anfiteatro, porque de las dos que se presentan mas fáciles, una nos lleva á los llanos de Bogarre, desde donde habría que seguir la parte alta de la ladera izquierda del Guadiana, cuya solucion es inaceptable por la clase de terreno que atraviesa y porque recorre una zona de escasa produccion y comercio, ó habría que dar un rodeo de mucha longitud, contorneando al Poniente la Sierra de Cabrillas, la que nos conduciría á Menjibar, y la otra que es llevando el trazado por la union de las Sierras de Baza y Segura, nos obligaría á contornear por Levante Sierra Cazorla, y entrar en las vertientes del Occéano por el orígen del Guadalimar, con un rodeo enorme y que haría imposible económicamente la construccion de este Ferro-carril.

Hay pues que seguir la cuenca del Guadiana, y lo tortuoso de su curso y lo escarpadísimo de sus laderas obligan á desechar la solucion de ir por el valle, cuya solucion aceptada en el proyecto de Ferro-carril de Murcia á Córdoba, demuestra que es completamente inaceptable para nuestro estudio: no es posible tampoco apoyarse en la parte media de la ladera izquierda, porque presenta taludes verticales, y elevándose hasta la parte alta de esta ladera se encuentran los inconvenientes de terreno deslizable que ya hemos citado, y no hay por lo tanto trazado posible, ni por el valle, ni por la ladera izquierda del Guadiana menor.

Por eliminacion se llega pues á la única solucion que resta, que es cruzar el Guadiana y desarrollar el trazado por la parte alta de su ladera derecha, puesto que la parte media, formada con margas impide ir por ella en medianas condiciones de estabilidad. Una vez cruzado el Guadiana, debe elevarse el trazado hasta subir á los llanos de Pozo Alcon, y sosteniéndose en ellos y cruzando las cuencas de los rios Hinojares y Tiscar, afluentes del Guadiana, contornea el rio Toya, buscando fácil bajada al valle del Guadalquivir. Este trazado obligado por las circunstancias no está sin embargo exento de inconvenientes; la bajada al Guadiana desde el Ramballe primera dificultad es de consideracion por el gran desnivel que existe entre estos puntos, cuyo desnivel se eleva á 487'909 metros no encontrándose además repartida esta diferencia de una manera uniforme, sino que manteniéndose primero el terreno ligeramente inclinado al llegar á las cercanías del rio, profundo surco abierto en la meseta, empiezan una série de cortados y laderas sumamente pendientes que dificultan el desarrollo del trazado. Una vez llegados al Guadiana, se presentan los llanos del Pozo con una altura de 178'008 metros que es preciso salvar apoyando el trazado en un terreno súmamente accidentado y de malas condiciones, y por último al llegar á la cuenca del río Hinojares, se presentan las últimas estribaciones de Sierra Segura, conocidas en el país con el nombre de Sierra de Quesada, cuyas estribaciones están formadas de margas yesosas, deslizables y muy accidentadas en su parte inferior y de caliza dura en las crestas y picos superiores. Nada alcanza á dar una idea de lo agreste de este terreno: profundísimos barrancos lo surcan en todas direcciones, con laderas cortadas á pico, y teniendo las divisorias de uno á otro, á veces solo 1 metro de anchura en su parte superior; hace el efecto de una série de tabiques enlazados al azar, dividiendo las cuencas de los barrancos, que corren en direcciones distintas, á veces contrarias, dando vueltas y rodeos tan irregulares como la constitucion del terreno en que están abiertos. En la parte superior aparece la

caliza con laderas mas regulares; pero en la union de estos terrenos hay un gran salto, formado por el último estrato vertical de la caliza, sobre el cual ha deslizado y desliza todavía, descendiendo hácia el Guadiana que la mina por el pié, la gran masa de margas yesosas en las que están abiertos los cáuces de los rios. No es pues posible llegar á buena altura para apoyarse en la caliza y por lo tanto en el paso de estas estribaciones, ó hay decididamente que desarrollar el trazado sobre las margas, ó si se huye de ellas, internándose en la Sierra y alejándose del cáuce de los rios, evidentemente tienen que encontrarse grandes túneles.

Este paso, sin disputa el mas difícil de todo el trazado, ha sido estudiado con mucho detalle, levantando primero un plano taqueométrico, que acompaña á esta Memoria y sobre el cual se ha hecho el estudio comparativo de todas las soluciones. Dejamos para mas adelante al describir este trozo, hacer un análisis detallado de ellas, y ahora solo diremos que se ha creido preferible la solucion apoyándose en la caliza, lo que trae consigo la apertura de ocho túneles, que miden en total una longitud de 5,386'00 metros y esto en un trayecto de solos 11 kilómetros.

Una vez salvado este paso se contornea fácilmente la divisoria entre el Guadiana y el rio Toya ó de Quesada, dando una vuelta en la cuenca de este último, para poder descender al Guadalquivir, cuya altitud en el punto que se le cruza es solo de 365'000 metros.

Como se vé este trazado no es fácil ni barato; pero creemos haber dicho lo bastante para convencer á la Superioridad de que es el único posible. Consecuentes en nuestro propósito, de buscar en opiniones agenas la corroboracion de las nuestras inspiradas por el estudio del terreno, copiamos á continuacion la parte de Memoria en la que el Ingeniero Jefe de la Division de Sevilla trataba de este asunto: dice así:

«Apesar de las dificultades que la zona de Hinojares ofrece, creemos »mas conveniente esta solucion, que la de continuar por los cáuces del »Fardes y Guadiana menor, que presentan las mismas dificultades en casi »todo su trayecto y no se hallan concentradas ó aglomeradas en una corta »zona, como sucede en Hinojares para la solucion de Cazorla. Además la »aproximacion á Sierra Cazorla facilita la adquisicion de materiales de »construccion, tan escasos en el cáuce del Guadiana menor y Fardes, y »presenta agua suficiente para la explotacion de la línea y mejores con»diciones de estabilidad ulterior. Considerándolas industrialmente y bajo »el punto de vista de produccion, la diferencia entre ambas soluciones »sería mas notable, pues por la del Guadiana, á escepcion de los pue»blos Guadix, Benalua, Fonellas y D. Diego, á los que se aproxima, pasa »por una comarca desierta, quedando cuando menos á unos cinco kiló»metros de todos los demás pueblos, y se aleja de los centros de produc»cion; no puede aproximarse á Úbeda, poblacion la mas importante de »esta zona, segun lo demostraba el Sr. Almazan en su proyecto, y exi»giría obras de gran consideracion para que pudiera servir tal Ferro-car»ril á los habitantes y produccion; en cambio por la de Cazorla se servi»ría lo mismo á Guadix pasando por Fuente-Álamo, centro comercial de »esta comarca, unido con carretera á dicho pueblo del que dista seis ki»lómetros; se aproximaría á las zonas de Huescar y Baza de gran produc»cion y movimiento; á los pueblos de Hinojares y Pozo-Alcon, centros de »depósito de las producciones de toda esta vertiente; seguiría la direccion »del tráfico actual de Baza y gran parte de la provincia de Almeria, á »toda la de Jaen y serviría á los inmensos intereses y productos de la »Sierra y Partido de Cazorla, de Villacarrillo, de Úbeda y de Baeza, sin »necesidad de nuevas vias de comunicacion, por hallarse ya construidas »las carreteras de esta comarca que afluirian al Ferro-carril construido »por dicha zona.»

Por todas estas razones, nos hemos decidido por este trazado, que presentamos á la Superioridad, y cuya descripcion sucinta se reduce á decir, que desde el Ramballe la línea se dirije á cruzar el rio Guadiana menor, para despues apoyándose en la parte alta de su ladera derecha descender al valle del Guadalquivir: una vez cruzado este último rio, las dificultades del terreno han desaparecido, y solo fijan el trazado condiciones industriales ó de tráfico. La subida á la loma de Úbeda, divisoria entre el Guadalquivir y Guadalimar se hace sin dificultad, pasando por los importantes pueblos de Torre-Pero-Gil y Úbeda y á unos 3 kilómetros de Baeza: en las cercanías de esta última poblacion empieza el descenso al valle del Guadalimar, marchando por la rica y poblada Cañada de Rús, en donde están situados el pueblo de este nombre y el de Canena; una vez cruzado el Guadalimar, la subida á la divisoria entre este rio y el Guadiel se hace por la Cañada de Vadollano, camino actual desde Linares á la estacion Linares-minas, del Ferro-carril de Manzanares á Córdoba, y una vez en lo alto donde está situada la poblacion de Linares, se ha emplazado la estacion en un punto próximo á la ciudad y en el sitio adonde confluyen los caminos que se dirijen desde ella á las principales minas.

Descripcion geológica.

Dada ya una idea general del trazado de la primera Seccion de este Ferro-carril, vamos á hacer una ligera descripcion geológica del terreno que recorre, para lo cual nos han servido de mucho los datos facilitados por el distinguido Ingeniero de minas Sr. Botella.

Arrancando de la estacion del Ramballe á 1,113 metros por cima del nivel del mar, el trazado del Ferro-carril de Linares se dirige por la gran cuenca cuaternaria que forma los llanos de Guadix, corriendo por los antiguos aluviones de Sierra Nevada y montes circunvecinos tan pintorescamente labrados por las aguas torrenciales: pasado el rio de Gor entra en el terreno mioceno lacustre; continúa por la misma formacion acercándose á las Sierras de transicion de Gor y de Baza y alcanzando 1,193 metros en la estacion marcada ya, descendiendo hasta cruzar el rio Guadiana. Una vez pasado este y salvando con el túnel número 28 un manchon de caliza jurásica que se interna en el terreno tryásico que forma la márgen izquierda del Guadiana, sigue despues por esta clase de terreno, volviendo á encontrar el mioceno lacustre en las inmediaciones de Cuevas de Zujar. Esta misma clase de terreno se presenta hasta llegar al rio Hinojares, donde aparece nuevamente la formacion tryásica con sus margas arcillosas, yesos y salinas. Por tres túneles y un desmonte se atraviesa este terreno, llegando con el trazado á alcanzar las calizas jurásicas que se cortan con los túneles números 14, 15, 16 y 17 pasando muy cerca de las arcillas tryásicas, en las que se apoya el Ferro-carril en una parte del kilómetro 101.

Por la línea de separacion de estos dos terrenos, arcilloso y calizo, continua el camino, que pasando por Huesa y dirigiéndose á Quesada se encuentra con el principio de la formacion miocena marina, que reina ya casi constantemente, interrumpida solo por pequeños manchones tryásicos hasta llegar al Guadalquivir. Una vez atravesado este rio, se sube á la renombrada loma de Úbeda, pasando por Torre-Pero-Gil, Úbeda y Baeza, bordea luego el pintoresco valle de la Vírgen de la Yedra y dejando á un lado los pueblecitos de Rús y Canena, con sus antiquísimos castillos, llega al rio Guadalimar, pasando una série de suavísimas lomas y sin abandonar un momento el terreno mioceno marino hasta que en la estacion de Vadollano encuentra de nuevo el terreno tryásico, pero en cortísimo trecho, que abandona pronto, para seguir por la misma antedicha formacion marina hasta la poblacion de Linares.

En resúmen pocas son las formaciones geológicas que atraviesa el Ferro-carril proyectado, en su Seccion de Linares al Ramballe, enlazan-

do el valle marino del Guadalquivir con la cuenca terciaria lacustre en que están situados Ramballe y Guadix. Al cortar la barrera natural que forman entre ámbos las Sierras de Pozo-Alcon, Cazorla y Jaen, tropieza con las formaciones cretácea-jurásica y tryásica y para salvar las dificultades que le han de oponer los elementos que constituyen particularmente esta última clase de terreno, se han proyectado varios túneles que han de escavarse en su casi totalidad en los terrenos cretáceo y jurásico.

Se vé pues que el trazado se desarrolla por terreno firme, escepto una pequeñísima zona en los kilómetros 101, 106 y 107, donde se apoya sobre margas poco consistentes; pero aunque en general repetimos el terreno es seguro y sólido, se vé por su constitucion geológica que no es apropósito para obtener materiales de construccion. Solo en el trozo 7.°, donde los túneles abiertos en caliza y los desmontes producirán escelente piedra para mampostería, y donde las canteras de sillería se encontrarán por doquier, y en los trozos 9.° y 10.° donde la capa superior del terreno es una costra de conglomerado que producirá buenos mampuestos, en los restantes trozos, la distancia de los materiales es de alguna consideracion, y hace elevar por lo tanto de una manera sensible el precio de las obras de fábrica.

En el trozo 1.° la sillería, el sillarejo y el ladrillo tienen que ser de Linares, donde hay abundantes canteras, y la mampostería se ha supuesto que procede de los bancos de caliza, que corona la divisoria entre el Guadalimar y el Guadiel, cuya divisoria puede suponerse que está á unos 3 kilómetros de la primer parte del trozo y para la última parte de este pueden obtenerse mampuestos en las cercanías del Guadalimar y del Guadalen, donde se presentan bancos calizos en la misma superficie del terreno.

Para los trozos 2.°, 3.° y 4.° la sillería tiene que proceder de las canteras que hay en las cercanías de Baeza y Ubeda, cuya distancia media al trazado oscila entre 7 y 8 kilómetros, y la mampostería de estos mismos sitios ó de los desmontes que en algunos puntos están proyectados en roca dura. El ladrillo debe venir tambien de Baeza, Ubeda ó Torre-Pero-Gil: la sillería y mampostería para la última parte del trozo 4.° debe ser de la cerrada del Guadalquivir, donde aparecen bancos de caliza, que deben ser escelentes canteras.

Los trozos 5.° y 6.°, especialmente el primero son los que se encuentran menos provistos de materiales de construccion: para el 5.° la sillería y mampostería debe proceder del sitio llamado «Las Canteras,» situado en el kilómetro 74, ó de la cerrada del Guadalquivir, y para el 6.° de las cercanías de Quesada, ó de las rocas que coronan la cresta de la divisoria entre el rio Toya y el Guadiana.

Del 7.° ya hemos dicho que tiene los materiales al pié de obra. El trozo 8.° tendrá la mampostería en la cerrada del Hinojares ó en la del Guadiana, y de ahí la hemos supuesto, aunque es probable que puedan obtenerse buenos mampuestos de la capa de conglomerado que recubre los llanos de Pozo-Alcon y Cuevas de Zujar: la sillería procede del mismo punto.

Para los trozos 9.° y 10.° la mampostería se encuentra al pié de obra, y para la sillería hemos supuesto unas distancias de 8 y 6 kilómetros respectivamente, pues tiene que provenir de la cerrada del Guadiana, de las laderas del barranco del Baul, ó de Sierra de Gor. El ladrillo puede suponerse una distancia media de 5 kilómetros para el trozo 9.° y al pié de obra para el trozo 10.°

Con objeto de que se vean desde luego las distancias que se han supuesto para los materiales, ponemos un estado á continuacion, en que se expresan, y este estado ha servido de base, con el de los precios de transporte y el valor del resto de la obra, para calcular los presupuestos de las obras de fábrica.

Número de los trozos.	Distancias en kilómetros á que se han de conducir los materiales.		
	Sillería.	Mampostería.	Ladrillo.
1.°	7	3	7
2.°	8	4	7
3.°	8	4	7
4.°	7	7	7
5.°	10	7	10
6.°	8	4	6
7.°	4	1	1
8.°	8	6	3
9.°	8	1	5
10.°	6	1	1

Descripcion topográfica del trazado.

Ya hemos dicho antes que Linares se encuentra situado en la cuenca del rio Guadiel ó de Bailen, y por lo tanto para venir á la del Guadalimar es indispensable salvar la divisoria entre ambos rios: la diferencia de nivel entre Linares y esta divisoria, es solo de 15'382 metros, aceptando como punto de paso el collado donde nace el barranco de la Magdalena de Castro, y entre estas y las estaciones de Linares y Baeza del Ferro-carril de Manzanares á Córdoba la diferencia de altitudes es de 98,512 y 141,622 metros. Se vé pues por estos números que no hay dificultad alguna para salvar la divisoria, ni para descender desde ella á cualquiera de las dos estaciones antes citadas, situadas en el valle del rio Guadalimar; admitiendo una pendiente de 0'025 puede bajarse á la estacion Linares-minas con 4 kilómetros de desarrollo y á la estacion Baeza con 6 kilómetros.

Parece pues indiferente dirigirse á uno ú otro sitio para en cualquiera de los dos cruzar el rio Guadalimar y emprender el ascenso á la Loma; pero precisamente este ascenso limita las soluciones, y puesto que se puede cruzar el rio por cualquiera de estas dos partes, debe hacerse por aquella que ofrezca mas facilidades para la subida á la Loma, divisoria entre el Guadalimar y el Guadalquivir.

Para estudiar este ascenso se hicieron varios tanteos, que no hemos marcado en el plano general, por no complicarle inútilmente: uno de ellos, saliendo de la estacion Baeza, se dirigía entre Bejijar é Ibros para llegar á Baeza que está ya situada en lo alto de la Loma; su mucha longitud y recorrer un terreno bastante accidentado hicieron desecharle desde luego: la subida por la cañada de Rús y Canena era imposible porque no presenta desarrollo bastante para salvar los 419'864 metros que hay de desnivel entre la estacion Baeza y el collado del Encinarejo situado entre Baeza y Ubeda; era preciso buscar desarrollo dirigiéndose hácia Mármol, es decir subiendo aguas arriba en el valle del Guadalimar, y colocándose casi enfrente de la estacion Linares. Habia pues aquí un esceso de longitud evidente, puesto que despues habia que retroceder para pasar por las inmediaciones de la ciudad Baeza, esceso de longitud que solo hubiera estado justificado por la necesidad de llegar á la estacion del mismo nombre; pero como esta necesidad no existía, y el empalme con la línea de Madrid podia hacerse en Vadollano (estacion Linares minas,) vemos que si bien es cierto que desde Linares puede bajarse á cruzar el Guadalimar, bien en Vadollano, bien en la estacion Baeza, no es indiferente para la subida á la Loma hacerlo en uno ú otro sitio. Cruzándolo en Vadollano, la bajada desde Linares, que como hemos repetido, siempre es posible, aquí sin embargo es mejor, puesto que el rio está mas alto, la diferencia de nivel entre Vadollano y el collado

del Encinarejo, punto situado ya en la divisoria de la Loma y uno de los mas bajos, es solo de 376'754 metros, y empezando la subida inmediatamente despues del cruce del rio, puede seguirse la cañada de la Yedra, donde están situados los ricos pueblos de Rús y de Canena.

Este ascenso á la divisoria de la Loma se hace con una longitud de 12,925'30 metros, de los cuales 300 están en horizontal para el emplazamiento de la estacion de Canena; 1,200 en rampas de 1'15 y 1'99 y los restantes 11,425'30 en rampa de 2'50.

Una vez en lo alto de la Loma y salvada con la menor longitud posible la divisoria entre el Guadalimar y el Guadalquivir, conviene antes de emprender el descenso, decidido á este último rio, seguir por lo alto de la divisoria, donde están situados los ricos pueblos de Ubeda y Torre-Pero-Gil. Lo apacible del terreno permite marchar por él, sin grandes movimientos de tierra, y una vez pasado el pueblo de Torre-Pero-Gil y cumplido ya el servicio comercial que el Ferro-carril debe llenar en la Loma, empieza el descenso en el sitio conocido con el nombre del collado del Lentiscar y á poco mas de 47 kilómetros del orígen de la línea. El collado que acabamos de nombrar dá orígen á la cañada de la Campana, por la que se desciende sin dificultades hasta llegar al Guadalquivir, cuya altitud en el punto de cruce es de 365 metros!!! La bajada se hace desde la estacion de la Torre con dos pendientes, una de 0'017 en 752'02 metros y otras dos de 0'025 en 11,093'42 metros.

Situado el trazado en este sitio y debiendo dirigirse á Huesa, punto obligado de paso, por el cruce de las estribaciones de Sierra Segura, habia que salvar la divisoria entre los rios Guadiana y Guadalquivir. Esta divisoria que es lo que en el país se conoce con el nombre de Sierra Cazorla, es sumamente abrupta en una gran parte de su longitud; pero en sus primeras estribaciones, es solo una série de lomas y colinas redondeadas, sobre las que es posible plegar un trazado, sin grandes movimientos de tierra. Era pues indudable que se debia cruzar por este sitio, debiendo abandonarse la idea de cruzarla por su parte alta, lo que si bien es cierto hubiera producido la ventaja de acercarse mas á Cazorla, en cambio habría dado un esceso de longitud, pendientes fuertes y obras de mucha importancia. Colocados pues en el Guadalquivir y en el sitio elegido para emplazamiento del puente, convenía dirigir el trazado de manera que se entrase lo mas pronto posible en la cuenca del Guadiana. Así lo hemos hecho y en el kilómetro 70 á 10 kilómetros de distancia del Guadalquivir y á una altura de 178'223 metros sobre el cruce de este rio, se salva la divisoria, en el sitio donde está situado el pueblo de Peal de Becerro, enlazado con carretera con la ciudad de Cazorla. En el trayecto desde el Guadalquivir á este punto, el terreno se presenta con ondulaciones suaves, que han permitido elevarse con pendientes de 0'025, sin movimientos notables de tierra. Situados ya en la cuenca del rio Peal, afluente del Toya, que á su vez lo es del Guadiana, hay que salvar las dos divisorias secundarias entre el Peal y el Toya y el Toya y el Guadiana. La primera se salva sin dificultad alguna, porque el terreno aun se presenta bastante apacible; pero una vez ya en la cuenca del Toya, el paso al Guadiana ofrece mas dificultades. La divisoria entre estos dos rios constituye lo que en el país se conoce con el nombre de Sierra de Quesada, que está formada en su cresta ó coronacion por calizas jurásicas y en la parte inferior de sus laderas por terreno tryásico compuesto de margas y arcillas sobre las que no es conveniente asentar construccion alguna. Hay pues para huir de ese terreno, que evitar seguir descendiendo la cuenca del Toya, cruzarle y contornear la divisoria porque este trazado nos obligaría á marchar contínuamente por terreno flojo: hay por lo tanto que elevarse subiendo aguas arriba, hasta encontrar el terreno sólido, allí cruzar el rio y apoyándose en la ladera izquierda, y subiendo siem-

pre para poder dominar la divisoria, cruzar esta en el kilómetro 89, sitio conocido con el nombre de cerrillo de Juan Lopez y á una altura de 99'956 metros sobre el punto forzado de la estacion de Huesa. Como se comprende, un trazado obligado por estas condiciones que acabamos de decir, y á las que en primer término era indispensable atender, no era posible que tuviese las condiciones facultativas y económicas que serian de desear. Por mucho que se haya atormentado el plano y el perfil, la zona que se recorre en la union de las margas con las calizas, donde siempre existe un salto y el desarrollo subsiguiente por las calizas, terreno sólido, esqueleto verdadero de la sierra, pero como tal con ángulos bruscos, con divisorias escarpadas y con contrafuertes de mucha importancia, han obligado á grandes movimientos de tierra y á proyectar 13 túneles, cuya longitud total es de 2,242'01 metros, teniendo el mayor 371'80 metros y el menor solo 47'00 metros. Las curvas son casi todas de 300 metros de rádio, siendo este el rádio mínimo admitido y las pendientes y contrapendientes no esceden de 0'025. Lo estrecho del valle del Toya, en el sitio donde se cruza el rio, impide aun con curvas de 300 metros de rádio, hacer un tramo recto para el emplazamiento del puente sobre el rio Toya ó Quesada, así que esta obra de fábrica se proyecta en horizontal, pero en curva del rádio que acabamos de indicar. Y apesar de esto, obliga á la construccion de tres túneles, los números 4, 5 y 6 de 226'80 metros, 371'80 metros y 47'00 metros de longitud respectiva. La altura máxima del puente es de 27'881 metros, y elevando esta altura hasta 50'00 metros hubiera sido posible suprimir los tres túneles citados y acortar el trazado unos 300 metros; pero la inseguridad que tienen siempre obras de esta importancia escepcional, me ha decidido á aceptar la solucion propuesta, que sino presenta ninguna ventaja económica, puesto que su coste es mas elevado que la solucion de menor longitud, en cambio es mucho mas estable y dá mas garantías de seguridad á la esplotacion.

Una vez salvada la divisoria entre el rio Quesada y el Guadiana, el trazado se desarrolla por la parte alta de la ladera derecha de este último, apoyándose siempre en la union de los terrenos calizo y tryásico, y sin grandes obras de fábrica, ni notables movimientos de tierra llega al pueblo de Huesa en el kilómetro 98. Este hemos dicho que era un punto forzado de paso, obligado por el cruce de las estribaciones de Sierra Segura, y en efecto así sucede.

Ya hemos manifestado al principio de esta Memoria que el paso verdaderamente difícil del trazado se encontraba en este sitio y de acuerdo con la opinion del Ingeniero Jefe de la Division de Sevilla, el estudio de este trozo debia preceder al del resto de la Seccion, puesto que aglomeradas todas las dificultades en los 11 kilómetros que comprende el paso de esta Sierra, debia subordinarse la direccion del trazado, en sus cercanías, á la solucion que se adoptase. Se procedió pues al principio de la campaña á levantar un plano taqueométrico de toda esta zona, cuyo plano acompaña á esta Memoria; en él aparecen marcadas con curvas de nivel todas, absolutamente todas las inflexiones del terreno, habiendo señalado además de negro las que están trazadas en terreno arcilloso ó de margas y de siena las que se desarrollan por terreno calizo. Las líneas de trazos de camino, representan las bases taqueométricas y además de los puntos necesarios para levantar estas, hay 664 puntos marcados en el plano: las curvas de nivel están de 10 en 10 metros y se han señalado con línea un poco mas gruesa las que se encuentran de 100 en 100. Los números que tiene al lado cada punto, representan alturas; pero no altitudes, porque cuando se hizo este trabajo, no se tenia relacionado con nivelacion general y se ignoraba por lo tanto la altura que tenia el punto de orígen sobre el nivel del mar. Se le dió pues á este, una cota arbitraria de 1,000 y

si bien hubiera sido posible, relacionar despues estas cotas con las altitudes verdaderas, restando á todas ellas una cantidad constante; la premura con que se ha puesto en limpio este trabajo y el no darle esa modificacion ninguna exactitud mas, me han decidido á presentarle tal como le remito á la Superioridad.

Con este plano á la vista y convencidos de su exactitud, puesto que al cerrar los polígonos formados por las bases, se encontraron diferencias insignificantes, tanto en longitud como en alturas, procedí á estudiar en él cuantas soluciones se presentaban. Examinándolo con atencion se vé desde luego que el rio Hinojares es el verdadero valle de esta zona: á él afluyen hasta llegar al pueblo de Arroyo Molino, todos los barrancos que cruzan este accidentado terreno: en este sitio se reune con el rio Tiscar y los dos ya juntos toman el nombre de rio Ceal, dirigiéndose al Guadiana. Las estribaciones del gran cerro llamado del Caballo, cuyas laderas forman la márgen derecha del rio Tiscar adelantándose y cortando la direccion general del rio Hinojares, obligan á este, reunido ya con el Tiscar, á volver casi en ángulo recto, y lo áspero de esta estribacion en su parte alta y lo deleznable del terreno en su parte media é inferior donde la lamen ya las aguas del Guadiana impiden contornearla. Tenemos pues aquí que este estribo que se adelanta hasta el rio, formando la márgen derecha del Ceal, no permite marchar por la ladera izquierda del Hinojares, cruzar este, despues de su reunion con el Tiscar y seguir despues próximamente la direccion que lleva la base taqueométrica: y no lo permite, por lo deleznable del terreno en que habría que apoyarse despues de cruzar el rio Ceal. Pero no es esta la única razon que obliga á desechar el trazado por la márgen izquierda del Hinojares: en efecto, el cruce de este rio solo puede hacerse en condiciones regulares, ó en la cerrada de Hinojares, situada 2 kilómetros aguas arriba del pueblo de este nombre ó en el sitio llamado el Peñon de los Machos, que es donde despues de reunido con el Tiscar, en las cercanías de Arroyo Molino, le corta la base taqueométrica. Pues bien, en este punto la cota es 756, siendo 1,000 la del punto de orígen en los llanos de Pozo-Alcon, y hay por lo tanto una diferencia de nivel de 244 metros que repartidos entre los 6 kilómetros que hay próximamente de distancia y suponiendo una altura de puente de 50 metros y un desmonte en el orígen de 20 metros, da como pendiente media 0,029 por metro ó sea el 3 por 100, la que es muy superior al límite de 2,50, que se há aceptado como máximo en esta línea. Hay pues que desechar la solucion de la márgen izquierda del Hinojares, principalmente porque la pendiente es escesiva, y además porque el terreno presenta poca ó ninguna solidéz, especialmente desde el rio Ceal hasta Huesa.

Hay por lo tanto que cruzar el rio por la cerrada de Hinojares, situada como hemos dicho 2 kilómetros aguas arriba de este pueblo, é intentar desarrollar el trazado por la márgen derecha. Como está marcado en el plano, toda esta margen en una gran estension está formada por arcillas y margas que no tienen ninguna consistencia, sujetas á movimientos contínuos, cuyos movimientos esplicaba perfectamente el Ingeniero Jefe de la Division de Sevilla, diciendo en su Memoria, que ha tenido de base á nuestros trabajos, que la Sierra de Cazorla formada de caliza presenta sus estratos casi verticales y deja entre ella y la de Cabrillas y Pedro Martinez un espacio de unos 8 kilómetros de anchura cubierto de margas yesosas apoyadas en dichas capas calizas, las cuales á medida del descenso de las tierras, descubren superficies lisas y cortaduras, quedando descarnados los estratos verticales de la caliza. Las aguas del anfiteatro antes citado y las de las sierras que lo circundan, no tienen mas salida que este espacio gredoso y en su marcha, las corrientes superficiales socavan las márgenes y producen movimientos por giro y deslizamiento; las subterráneas que se

deslizan por entre las calizas y por la superficie de contacto ó junta, (sensible por los movimientos de las margas) entre estas y las calizas y las que se filtran por las innumerables grietas abiertas en tiempos secos, producen con los arrastres, por la corriente subterránea grandes cavernas ó socavaciones en el subsuelo, que dan por resultado hundimientos y cambio completo de cerros y ondulaciones de la superficie; iniciados una vez los movimientos del terreno, queda la superficie alterada y dispuesta para nuevos efectos, aumentando sucesivamente las malas condiciones ó sean las grietas, fosos y demás causas de filtracion de las aguas y ofreciendo masas movedizas á la corrosion esterior de las corrientes.

Todo esto que es perfectamente exacto y aplicable al valle entero del Guadiana, presenta sin embargo un carácter mas marcado en la zona que nos ocupa de la márgen derecha del Hinojares. Aquí las margas no solo son yesosas, sino que además son salinas, y por lo tanto han sido mas atacadas por las aguas, y el terreno tiene por consiguiente menos condiciones de estabilidad. Es indispensable, si se quiere tener una construccion estable, huir por completo de este terreno, infinitamente mas deleznable que el de la márgen izquierda y apoyarse en la caliza, que está marcada en el plano con curvas color de siena. Pero las cotas que tienen escritas estas curvas, dicen desde luego que solo á costa de muchos y largos túneles podrá apoyarse en ellas.

En efecto, partiendo del cruce con el rio Tiscar, frente á Belerda, cruce fijado por ser el primer punto que tiene condiciones para ello, y que permite revolverse en el valle y poder tomar la direccion del collado de Huesa, formado por Sierra Quesada y el cerro del Caballo ya citado, se presenta un túnel de 1,520 metros, con el cual se salva la divisoria entre el Tiscar y Canal afluente del primero: la direccion de este túnel está fijada por la condicion de cruzar el rio de la Canal en condiciones aceptables, siendo este rio como se vé por el perfil longitudinal del trazado y por el plano taqueométrico, de unas laderas escarpadísimas que esceden en muchos sitios de 200 metros de altura, y sin que nada alcance á dar idea de lo agreste y salvaje de su cuenca.

Despues del túnel y del puente sobre el rio Canal, es preciso salvar la divisoria entre este y el barranco del Albardinal y despues la que existe entre el Albardinal y Mesto. Aquí se presentaban dos soluciones; una cruzando las dos divisorias con un solo túnel, que pasaba por lo tanto por debajo del barranco del Albardinal y otra buscando un punto de paso en este barranco y dividiendo el túnel de la solucion anterior en dos mas pequeños. Aunque esta segunda solucion parece la mas conveniente por la facilidad de la ejecucion, sin embargo hemos preferido la primera, que suprime una obra de fábrica, y que permite acortar la longitud.

Se cruzan pues estas divisorias con un solo túnel de 1,445 metros de longitud y una carga máxima de 225 metros. Este túnel está además en rampa de 0'0248, obligado por la necesidad de salir á luz lo antes posible, y poder apoyarse en las laderas del barranco de Mesto. Una vez en la cuenca de este barranco y despues de cruzar varios afluentes suyos, y pasar con dos túneles las divisorias entre él y el barranco de los Moros y la que hay entre el barranco de los Moros y el rio Hinojares, se llega á este último rio que se cruza en el sitio llamado la Cerrada, único posible para el emplazamiento de un puente. Situados ya en este sitio, la subida á los llanos de Pozo Alcon se hace atacando de frente con una pendiente de 0'025 y en una longitud de 1327 metros la diferencia de nivel que se presenta. Era inútil pensar en buscar desarrollo por la ladera derecha del Hinojares, bien se tomase la direccion de aguas arriba, ó la de aguas abajo, porque aparte de la naturaleza del terreno en su casi totalidad compuesto de margas y arcillas, su forma que se presenta casi horizontal en los llanos y con un

talud que se aproxima mucho á la vertical al llegar á las márgenes del rio, obligaba si se quería marchar por la ladera, ó á la construccion de muros asentados en el mismo cáuce del rio ó bien á un desmonte contínuo, y aceptando esta última solucion, era preferible atacar de frente, en trinchera cerrada, la pared que se presentaba delante del trazado. Así se ha proyectado, come hemos dicho antes.

Una vez esplicado el trazado en el paso tan difícil de las estribaciones de Sierra Segura, y justificada la direccion que le hemos dado desde el rio Tiscar hasta el rio Hinojares, queda enlazar el punto del Tiscar con Huesa, que por su situacion es como hemos dicho punto forzado de paso. Aquí tambien habia en principio dos soluciones: una seguir la ladera derecha del Tiscar y contorneando el cerro del Caballo, llegar á Huesa y la otra atravesar con un túnel bien el cerro del Caballo, bien la estribacion que lo une á Sierra Quesada, y llegar al mismo punto de la solucion anterior. La primera debia desecharse desde luego: antes hemos dicho que el cerro del Caballo y la estribacion de que forma parte, adelantándose, cortan la direccion del rio Hinojares y llegan hasta el Guadiana: hemos dicho tambien que esta estribacion es muy escarpada en su parte alta y está formada de margas y arcillas en su parte baja. Al intentar pues contornearlas habia necesidad imperiosa de grandes movimientos de tierra, si se elevaba el trazado, ó bien aceptar todas las consecuencias de apoyarse en terreno falso si se quería rodear la estribacion por su pié. Esto además producía un aumento de longitud, que era conveniente evitar.

Acepté pues la solucion de cruzar la estribacion con un túnel, eligiendo para ello su sitio mas estrecho, que es el llamado Collado de Huesa, que dá nacimiento por la parte del Tiscar á un afluente de él, sin nombre conocido y por la del Guadiana al barranco de agua hedionda. Este túnel así replanteado resultó tener una longitud de mas de 1400 metros; pero modificando un poco su direccion y aprovechándose de dos pequeñas ondulaciones del terreno por la parte del Tiscar, se le ha podido dividir en tres, de 894'00 metros, 370'00 metros y 44'00 metros de longitud respectivamente.

Colocado ya el trazado en los llanos de Pozo Alcon, no hay dificultad alguna en seguir por ellos; su pendiente no escede de milésimas y permite trazar horizontales hasta de 1300 metros; los movimientos de tierra son insignificantes y las obras de fábrica son nulas. En estos llanos hemos situado las estaciones de Pozo Alcon y Cuevas de Zújar, estando la primera á unos 3 kilómetros del pueblo, y la segunda en la misma poblacion.

Una vez pasados los llanos, hay que emprender como dijimos al describir la direccion general del trazado, la bajada al Guadiana, y abandonando ya su márgen derecha, entrar en la cuenca del Gor y despues en la del Fardes donde está situado el Ramballe, término de esta primera Seccion.

El Guadiana que tiene su cáuce abierto en margas y arcillas que se presentan en cortes verticales, tiene muy pocos puntos por donde sea posible cruzarle. La forma general del cáuce del rio es la de una grieta abierta en el terreno y sus laderas parecen formadas por haces y séries de columnas con capiteles y basos caprichosos, que no otra cosa semejan los chorreones que forma el agua y los desprendimientos que ocasiona. La anchura de márgen á márgen oscila entre 300 y 400 metros y la altura de sus laderas, escede de 170 metros. Con estas condiciones se comprende que el paso de este rio ha de ser una de las obras de mas importancia de la línea, y que al cruce de él, debe subordinarse la direccion del trazado en las cercanías del puente.

Reconocido el rio desde la desembocadura del Guadalentin hasta la del Fardes, en una longitud de mas de 16 kilómetros, no se encuentra sitio apropósito para emplazamiento de un puente mas que en el punto lla-

mado Cerrada del Negretin. En este sitio que está inmediato á la desembocadura en el Guadiana del arroyo de Bacor ó del Baul, las márgenes del Guadiana presentan la misma altura que en los demás puntos de su cáuce y que ya hemos indicado; pero á consecuencia de haber allí un manchon de terreno jurásico, las degradaciones han tenido menos importancia y el cáuce abierto presenta mucha menos anchura. Esta es solo de unos 60 metros y las paredes de ese canal están formadas por caliza, único sitio en donde esta se encuentra en las cercanías y por cuya causa le llaman tambien la Cerrada de las Canteras.

Segun lo que hemos dicho no habia pues duda posible: á falta de otro punto que reuniera condiciones medianamente aceptables, este tenía que ser el emplazamiento del puente. Suponiéndole una altura de 50 metros, la diferencia de nivel entre su piso y la estacion de las Cuevas era de 178'008 metros, que admitiendo una pendiente de 0'025 exijía una longitud de 7120 metros para ganar esta diferencia de altura y como la distancia entre estos dos puntos era mayor, resultaba posible la bajada á la Cerrada del Negretin desde los llanos de las Cuevas.

Para esto se entra desde luego en la cuenca de la rambla de la Matanza, por cuya márgen izquierda se sigue hasta llegar al kilómetro 131. En este trazado en el que se procura bajar siempre que se puede y hay terreno donde apoyarse, se marcha en algunos sitios al borde mismo de los tajos que separan los llanos de las Cuevas, de otra meseta inferior formada esclusivamente por terreno arcilloso y en la que han abierto profundísimos surcos los barrancos que allí existen. Al fin es preciso abandonar en el kilómetro 131 como hemos dicho la cuenca de la rambla de la Matanza, porque siguiéndola, iríamos á parar al Guadiana unos 6 kilómetros aguas abajo del emplazamiento fijado para el puente, y no puede abandonarse antes porque no hay terreno en qué apoyar el trazado al intentar revolverlo para llegar á la Cerrada. Los tajos que hemos dicho que existen, no desaparecen hasta llegar á este punto, convirtiéndose aquí en laderas que si bien sumamente accidentadas y pendientes permiten aunque á mucho coste, apoyar en ellas un trazado.

Nada puede dar idea de este terreno á no verlo: las curvas de nivel determinadas con mucho esmero y todo el conjunto de este plano levantado taqueométricamente apenas si sirve para formar juicio de terreno tan accidentado. En el plano se hizo el trazado, que despues se replanteó en el terreno, habiendo encontrado en esta operacion una exactitud que prueba el esmero con que se hizo el levantamiento de puntos taqueométricos. Con siete túneles se salva este paso, teniendo una longitud total de 1321'64 metros, siendo el mayor de 827'26 metros y el mas corto solo de 30'00 metros. La longitud del trazado desde la trinchera del primer túnel hasta la de salida del último, que es la cabeza del puente sobre el Guadiana, es de 4237'94 metros y de ellos se encuentran 3529'32 metros en pendiente de 0'025 y los restantes 708'62 metros en horizontal.

Una vez cruzado el Guadiana con una altitud de 581'591 metros, es preciso elevarse hasta el Ramballe cuya altura sobre el nivel del mar es de 1072'50 metros. La diferencia de nivel de 490'909 metros exije un desarrollo de 19636 metros con pendiente constante de 0'025 y como la distancia en línea recta entre estos dos puntos es de 23 kilómetros, está demostrada la posibilidad de ir del uno al otro. Pero desgraciadamente si la posibilidad existe, no existe la facilidad. El terreno á la altura de 50 metros sobre el rio presenta una meseta que sube con pendiente del 3 por 100 por término medio, hasta llegar á unos 4 kilómetros en direccion perpendicular á las márgenes del rio: aquí se presenta un verdadero salto de cerca de 100 metros de altura, verdadero escalon para subir á la meseta segunda en la que está situado Ramballe.

La dificultad es aquí de primer órden; el plano general de esta Seccion que acompaña á la Memoria, indica claramente la forma del terreno y marca el escalon que dividiendo una meseta de otra, dificulta extraordinariamente el desarrollo del trazado.

Además se presentan abiertas en estas mesetas dos grandes grietas, que no otra cosa son el barranco del Baul y el rio de Gor; ámbos nacen en Sierra de Baza y teniendo un curso casi paralelo desembocan en el Guadiana. La altura de sus márgenes ya es considerable en la meseta mas baja, pero al principio de la alta, es decir, cuando á la altura que ya tiene se agregan los 100 metros del escalon, entonces son completamente inabordables. Y ni siquiera se acercan á ellas los naturales mismos del país. No hay posibilidad de cruzarlos en medianas condiciones sino cerca de su orígen y por lo tanto con el objeto de suprimir una obra de fábrica de importancia, parece natural que el trazado se desarrollase por la zona comprendida entre estas dos corrientes de agua: de este modo se evitaba el paso del barranco del Baul.

Para conseguir esto era preciso cruzar el rio Guadiana aguas abajo de la desembocadura en él, del rollo del Baul, y precisamente aguas abajo es donde se encuentra situado el punto mas estrecho de la cerrada del Negretin. No solo no habia pues inconveniente en emplazar el puente del Guadiana en este sitio, sino que habia ventajas; pero desgraciadamente la continuacion del trazado era imposible por la zona que seguía. Las dos mesetas que antes hemos citado, separadas por el escalon de próximamente 100 metros de altura, existen lo mismo á la izquierda que á la derecha del barranco del Baul, pues á la derecha tienen tal forma de mesetas, surcadas únicamente por ramblas de pequeña importancia, pocas en número y de las que las mas importantes son la del Servalillo y Freyla. Pero á la izquierda del Baul, la forma de mesetas se conserva para la alta, para aquella en que está situado el Ramballe; pero para la inferior constituida por arcillas y margas de poca consistencia ha desaparecido por completo. No es un plano mas ó menos accidentado y surcado por barrancos lo que existe: no: es que solo quedan en la actualidad las generatrices si así pueden llamarse, de ese plano. Todo este terreno está surcado en todos sentidos y en todas direcciones de profundísimas barranqueras, de insondables simas, de pozos cuyo fondo no se vé, y todos estos accidentes están separados por divisorias del espesor de un pliego de papel: son verdaderas raspas sobre las que no es posible andar, si no se vá montado sobre ellas. Y esto que parecerá una exajeracion es sin embargo completamente exacto. Todas las divisorias están teóricamente en el plano de la meseta, por todas ellas se puede concebir que pase una superficie homóloga á la meseta de la derecha del Baul; pero esta superficie no existe y por lo tanto si de ella podemos hablar para dar idea del terreno, no podemos apoyarnos en ella para desarrollar un trazado. Para dar una idea completa, al que conozca las costumbres del país, de lo accidentado de este sitio conocido con el nombre de *coto de Dueñas*, le bastará saber que ese coto apenas se guarda, y sin embargo no roban el esparto. Este hecho es la demostracion mas evidente de que no se puede andar por allí, ni siquiera tenerse en pié.

Tuve pues que desechar la idea de llevar el trazado por la zona comprendida entre el barranco del Baul y el rio Gor, y por lo tanto el puente del Guadiana debió emplazarse aguas arriba de la desembocadura del Baul, y aceptar desde luego un puente sobre este.

El primer trazado que se hizo, se redujo pues, á buscar todo el desarrollo posible en la meseta inferior, cruzando las ramblas de Valdeputa, la Marrana, Servalillo y Freyla, y una vez ya cerca de los Olivares de Zújar, en el sitio donde termina la meseta inferior y la superior llega hasta la márgen del Guadiana, revolver el trazado con una curva de 300 metros

de rádio y casi media circunferencia de desarrollo y apoyándose ya en las estribaciones del escalon, cruzando normalmente cuantas barranqueras tiene, llegar hasta la rambla de Freyla y no pudiendo cruzarla segunda vez por la mucha profundidad que en este sitio existe, plegarse á su márgen derecha y siempre subiendo y cortando todos sus afluentes, de los que alguno como el barranco de las Loberas es de bastante importancia, llegar hasta la meseta alta conocida con el nombre de llanos del Baul.

Una vez en ella, el trazado no tiene dificultades: se fijó el paso del barranco del Baul, se determinó cual habia de ser el del rio de Gor y con estos dos puntos forzados, el trazado quedaba determinado por completo. El paso de la divisoria entre el barranco del Baul y el rio Gor no ofrece dificultad, y una vez salvado el rio Gor y con un pequeño desarrollo obligado por disminuir la altura de la obra de fábrica, llegando otra vez á la meseta alta, se marcha por ella sin tropiezo alguno hasta llegar al Ramballe, fin de esta Seccion y orígen de la segunda, que ha sido ya aprobada por la Superioridad.

La longitud total desde la Cerrada del Negretin al Ramballe es de 43746'00 metros y tanto con el objeto de disminuir algo este escesivo desarrollo, como para suprimir las obras de fábrica sobre las ramblas del Servalillo y Freyla que son de mucha importancia, procedí á un nuevo estudio forzando la pendiente hasta el 2'80 y empalmando con el trazado anterior poco antes del emplazamiento del puente sobre el barranco del Baul.

Adjunto se presenta completo el estudio de este trozo con el nombre de trozo 9.° bis, y por la comparacion de los presupuestos se vé que el del trazado al 2'80 escede al del 2'50 en 1.036,468'579 pesetas. Este aumento de coste que á mi juicio no está compensado con la disminucion de longitud, que es de 4515'82 metros las mayores dificultades de esplotacion; no aproximarse á ningun punto habitado, y dejar de servir la rica é importante comarca de Baza, son razones mas que suficientes para justificar la eleccion que he hecho del trazado al 2'50. Un trozo de 15 kilómetros al 2'80 en una línea de 300 kilómetros de longitud hubiera necesitado condiciones especiales para su esplotacion; habría sido un punto de rotura para la carga de todos los trenes y creo que solo sería discutible la conveniencia de introducir esta perturbacion y este coste en la esplotacion, cuando la construccion fuese mas económica. En este caso habría habido ocasion de comparar si el aumento anual de gasto en la esplotacion, compensaba los intereses del menor capital que habia que desembolsar para construir la línea; pero aquí la cuestion es sumamente clara y su solucion no ofrece dificultad: de los dos trazados presentados, el del 2'80 cuesta mas de construir y grava mas la esplotacion, recorre además zona menos productiva y todas estas razones reunidas no hacen vacilar en la idea de desecharle y aceptar el trazado al 2'50.

He presentado sin embargo su estudio completo por que no se comprende á primera vista que pueda resultar mas cara su construccion, y como una prueba evidente de que no siempre forzando la pendiente se disminuye el coste de un trazado. Esta receta que surte buen efecto en muchas ocasiones, en otras es contraproducente, y ya que se presentó la ocasion, no he querido desaprovecharla, para demostrar que solo el estudio detenido del terreno y el conocimiento detallado de él, son los que pueden y deben fijar las condiciones del camino que se trace, y que si un trazado, por ejemplo al 2'50 de pendiente máxima, parece caro, es muy posible que rehaciéndole al 2'80 resultase mas.

Ponemos á continuacion un estado detallado en que aparecen por capítulos del presupuesto, las diferencias de coste en uno y otro trazado.

	Mas barato el trazado al 2'50 en	Mas barato el trazado al 2'80 en
Espropiaciones. . . .	»	11,778'778 pts.
Esplanaciones. . . .	»	236,247'823 »
Muros de sostenimiento.	138,573'838	»
Obras de fábrica.. . .	»	1.239,101'559 »
Túneles.	2.594,760'000	»
Estaciones.	»	43,384'490 »
Casillas de guarda. . .	»	7,557'860 »
Via.	»	126,089'602 »
Material de estaciones. .	»	27,882'760 »
Pasos á nivel. . . .	»	2,000'000 »
Telégrafo eléctrico. . .	»	2,822'387 »
Material móvil.. . . Accesorios generales. .	Igual.	Igual.
	2.733,333'838	1.696,865'259 pts.

Diferencia de coste á favor del trazado al 2'50. . . 1.036,468'579 pts.

Propuesto el que se deseche el trazado al 2'80, diremos solo dos palabras acerca de su direccion. Separándose del de el 2'50 entre las ramblas de Valdeputa y la Marrana se desarrolla por la meseta inferior hasta llegar á la rambla del Servalillo, que no cruza, sino que sigue por su ladera izquierda revolviéndose para apoyarse en las estribaciones del escalon. Aquí con cuatro túneles de 295'31 metros, 465'00 metros, 315'50 metros y 38'00 metros de longitud salva las divisorias entre las ramblas del Carpio, del Paraiso y del Chopo, divisorias que no es posible contornear, y una vez en la ladera derecha de la rambla del Chopo sigue por ella hasta que la rasante se entierra en la cascada orígen de esta rambla: desde aquí toma la direccion mas conveniente para salir pronto á luz en los llanos, cortando otra vez cerca de su nacimiento las ramblas del Paraiso y del Carpio. Esto dá orígen á dos túneles, uno de 1042'30 metros y otro de 552'40 metros. Una vez ya en la meseta superior el trazado no tiene dificultades y marcha á empalmar con el de 2'50 en las cercanías del puente sobre el barranco del Baul.

Tal es la descripcion del trazado sumariamente hecha: se vé que saliendo de Linares y salvando la divisoria entre el Guadiel y el Guadalimar, se dirige por la cañada conocida con el nombre de la Magdalena de Castro, á cruzar el rio Guadalimar poco despues de la afluencia del Guadalen. Desde aquí, por la cañada de la Yedra, asciende á la loma de Úbeda, divisoria entre los rios Guadalimar y Guadalquivir, se mantiene por la divisoria hasta pasado el pueblo de Torre-Pero-Gil, y despues cruzando por el collado de Lentiscar, se dirige por la cañada de la Campana á atravesar el Guadalquivir.

Una vez pasado este rio, entra en la cuenca del rio Toya ó Quesada, cuyo valle contornea hasta cerca de su orígen, tanto para aproximarse á Quesada y Cazorla, como para ganar altura y pasar fácilmente al valle del Guadiana. Sigue por la parte alta de la márgen derecha de este hasta llegar á Huesa, aquí cruza con tres túneles á la cuenca del rio Tiscar, con otro, pasa á la del rio La-Canal, y otros cuatro le llevan hasta cruzar el rio Hinojares. Pasado este rio, el trazado se desarrolla por los llanos de Pozo Alcon y desde Cuevas de Zújar empieza el descenso al Guadiana, que se cruza en la Cerrada del Negretin. Ya en este sitio, la subida al Ramballe se hace por los llanos de Freyla y llanos del Baul, su-

biendo de unos á otros por la ladera derecha de la rambla de Freyla. El paso del barranco del Baul y el del rio Gor, fijan la direccion del trazado, pues estas dos corrientes de agua, solo pueden cruzarse en una pequeña parte de su longitud y esta, cerca de su orígen.

Las divisorias principales que se pasan son pues la del Guadiel ó rio de Bailen al Guadalimar, la del Guadalimar al Guadalquivir, la del Guadalquivir al rio Toya ó Quesada, la de este al Guadiana, la del Guadiana, al Gor y la del Gor al Fardes. Todas ellas se pasan sin desmonte ó con una trinchera insignificante; pero en cambio las divisorias secundarias entre los varios afluentes de estos rios, dan orígen á túneles numerosos y á movimientos de tierra de consideracion. En particular el paso de las estribaciones de Sierra Segura y el cruce de los rios Tiscar, Canal, barranco de Mesto, barranco de los Moros y rio Hinojares, han obligado á proyectar túneles de mucha importancia, por la imposibilidad ó bien de rodear los contrafuertes por su forma abrupta y escarpada ó de poder contornearlos á causa de lo deleznable del terreno que los forma. Lo mismo que en las estribaciones de Sierra Segura, laderas todas del rio Guadiana, ha ocurrido en el descenso al paso de este rio, desde los llanos de Pozo-Alcon. Ya hemos dicho el sin número de barranqueras que con el trazado se cortaban, y comparamos el espesor de las divisorias con pliegos de papel, con verdaderos tabiques. Era consiguiente por lo tanto que al paso de este terreno, en el cruce de estas divisorias secundarias, abundaran los túneles aunque estos fuesen de pequeña longitud, ó los desmontes cortos, si bien de gran altura.

Las obras de fábrica tambien son numerosas, no tanto por la importancia de las corrientes de agua que se atraviesan, porque de estas las verdaderamente notables son solo el Guadalimar, el Guadalquivir, el Toya, el Tiscar, la Canal, el Hinojares, el Guadiana, el barranco del Baul y el rio Gor, sinó porque muchos barrancos se cruzan con tal profundidad y anchura que obligan á la construccion de obras especiales, ó verdaderos viaductos de tanta ó mas importancia que los puentes proyectados para los rios principales.

El número de obras de proyecto especial que se presupuestan para esta Seccion es el de 45, incluyendo tres sifones, dos pasos superiores para acequias, un paso inferior sobre el Ferro-carril de Manzanares á Córdoba y un paso superior para la carretera de Torre-Pero-Gil á Huescar. La mayoría de las obras está compuesta de tramos de hierro, cuyas luces varian de 30 á 70 metros de luz, y en algunas de ellas en que las condiciones del terreno lo han exigido, están precedidos y seguidos estos tramos por arcos de fábrica, cuya luz es ordinariamente de 10 á 24 metros.

En todo el trayecto el camino de hierro pasa á menos de 5 kilómetros de los pueblos siguientes: Linares, Ibros, Bejijar, Mármol, Rús, Canena, Baeza, Úbeda, Torre-Pero-Gil, Sabiote, Tomé, Peal de Becerro, Quesada, Huesa, Belerda, Hinojares, Pozo-Alcon, Cuevas de Zújar, Freyla, Zújar, Baza, Gor y Gorafe y de estos Linares, Úbeda, Peal, Quesada, Belerda y Cuevas de Zújar tienen la línea dentro de la poblacion.

En unas provincias como las de Jaen y Granada donde las vías de comunicacion están tan desarrolladas, forzosamente tenian que cortarse una multitud de caminos dando orígen á pasos superiores ó inferiores ó pasos á nivel. Así que en todo el trayecto de esta primera Seccion, hay proyectados 3 pasos superiores, un paso inferior, 54 pasos á nivel y 73 variaciones de caminos. Los pasos superiores son: uno para la carretera de Torre-Pero-Gil á Huescar por Cazorla, otro para el camino de herradura de Freyla á Baza y el tercero para el paso de la carretera antigua de Baza á Guadix: el paso inferior está situado en el cruce del Ferro-carril de Manzanares á Córdoba y de los 54 pasos á nivel, los mas importantes son uno

para el paso de la carretera de las correderas á Almería; otro para la carretera de Ubeda á Villacarrillo; dos para la carretera de Torre-Pero-Gil á Huescar; otros dos para el cruce de la carretera de Múrcia á Granada y otro en el camino antiguo de Baza á Guadix. Los restantes están situados sobre caminos y veredas, cuya viabilidad es preciso conservar, pudiéndose tal vez reducir algo el número de los hoy proyectados, cuando se tramiten los expedientes de servidumbres de los pueblos, por cuyo término municipal atraviesa la línea.

Ya dijimos en la Memoria presentada el año anterior y que acompaña al proyecto de la segunda Seccion, que la longitud total de la línea podia dividirse en dos secciones, cuyo punto de union fuese la divisoria de los dos mares, ó mas bien el punto conocido por el Ramballe, y que está situado al fin de los llanos del Marquesado, que forman un verdadero collado entre Sierra Nevada y Sierra de Baza.

Division en trozos.

Aceptada esta division en principio por la Superioridad al aprobar el proyecto de la segunda Seccion, solo nos resta ahora hablar de la division de trozos de la Seccion primera.

Esta se ha supuesto dividida en 10 trozos, cuyas longitudes son las siguientes:

		Longitud.
Trozo 1.°	Desde Linares al rio Guadalimar. . .	14,000'00 mts.
2.°	Desde el Guadalimar al collado del Encinarejo.	18,300'00 »
3.°	Del collado del Encinarejo al camino de la Cerruza.	15,100'00 »
4.°	Del camino de la Cerruza al rio Guadalquivir.	12,700'00 »
5.°	Del rio Guadalquivir al kilómetro 78. .	17,900'00 »
6.°	Del kilómetro 78 á Huesa.	19,500'00 »
7.°	De Huesa á la divisoria de provincias de Granada y Jaen.	21,004'42 »
8.°	De la divisoria de provincias al rio Guadiana menor.	17,707'80 »
9.°	Del rio Guadiana menor al barranco del Baul.	24,700'00 »
y 10.°	Del barranco del Baul al Ramballe. . .	19,046'00 »
	Longitud total de la Seccion 1.ª .	179,958'22 »

Los puntos de division son puntos notables del terreno, habiendo cuidado de que la longitud de cada uno se separe lo menos posible de la longitud media que es próximamente 18 kilómetros. El trozo 1.° que empieza en Linares, en el orígen de la línea, termina despues de cruzar el rio Guadalimar, primer accidente de importancia que se encuentra en el trazado: comprende pues este trozo la bajada desde la divisoria entre el Guadiel y Guadalimar á este último rio. El trozo 2.° concluye en el collado del Encinarejo, punto situado á 2 kilómetros de Baeza, siendo este trozo la subida á la loma de Ubeda ó sea á la divisoria entre el Guadalimar y Guadalquivir: el trozo 3.° se desarrolla por esta misma divisoria y termina al empezar la bajada al Guadalquivir: el trozo 4.° comprende esta bajada, empezando el 5.° una vez que se cruza el rio ya mencionado. La division entre el 5.° y el 6.° se ha hecho en el kilómetro 78, por no haber ningun accidente notable del terreno en las inmediaciones. El trozo 6.° termina en Huesa, punto notable por estar al pié de las estribaciones de Sierra Segura, cuyo paso, como hemos dicho, es uno de los mas

notables de la línea. El trozo 7.° debia terminar al concluir este paso y cruzar el rio Hinojares, pues que aquí varian por completo las condiciones del trazado y hasta la naturaleza del terreno; pero estando muy próxima la divisoria de provincias de Granada y Jaen, y estando prevenido que este sea un punto forzado de division de trozos, á él hemos llevado el fin del trozo 7.° El trozo 8.° concluye al llegar al rio Guadiana, y el 9.° al encontrarse el trazado con el barranco del Baul, único accidente de importancia que existe en los llanos de este nombre; el trozo 10.° termina como es consiguiente en el Ramballe, punto tomado como orígen de la segunda Seccion y la reunion de estos diversos trozos dá una longitud total para la Seccion 1.ª, que ahora presentamos, de 179,958'22 metros.

Si en vez de aceptar el trazado que proponemos para el trozo 9.°, se adoptase el que hemos proyectado con el nombre de 9.° bis, que comprende la subida al 2'80 desde el Guadiana á los llanos del Baul, siendo la longitud de este trozo 9.° bis, únicamente 20,184'18 metros, la longitud de la Seccion quedaría reducida á 175442'40 metros, diferenciándose en 4515'82 metros de la que creemos debe aprobarse.

Pendientes y curvas.

Encontrándose situado Linares á la altitud de 398'404 metros y el Ramballe á la de 1113'518, la diferencia de nivel de 715'114 metros repartida en la longitud total de la Seccion, dá 0'00397 como pendiente media. Mas como tenemos como puntos fijos de paso, la divisoria entre el Guadiel y el Guadalimar, el cruce de este rio, el emplazamiento de la estacion de Ubeda, el paso del Guadalquivir, la divisoria entre el Toya y el Guadiana, el rio Tiscar, los llanos de Pozo Alcon, la Cerrada del Negretin y la divisoria entre el Guadiana y Gor, la pendiente uniforme supuesta queda dividida, como se vé mirando el perfil general de la Seccion,

1.° en una rampa media de. . . .	0'00662	en	2200'00	mts. de long.
2.° en una pendiente media de. .	0'01195	en	11800'00	»
3.° en una rampa media de. . . .	0'0217	en	22483'50	»
4.° en una pendiente media de. .	0'01716	en	23009'88	»
5.° en una rampa media de. . . .	0'0141	en	29268'06	»
6.° en una pendiente media de. .	0'0086	en	13349'23	»
7.° en una rampa media de. . . .	0'01105	en	13821'33	»
8.° en una pendiente media de. .	0'0097	en	19796'22	»
9.° en una rampa media de. . . .	0'0155	en	38205'97	»
y 10.° en una pendiente media de. .	0'0169	en	6024'03	»

Estas pendientes medias están modificadas naturalmente por la necesidad de plegarse al terreno y disminuir lo posible el movimiento de tierras y la altura é importancia de las obras de fábrica. Sin embargo solo una escede de 0'025, llegando á 0'028 y se ha procurado además que tanto en el paso de los puentes, como en el emplazamiento de las estaciones la rasante sea horizontal.

De los 179,958'22 metros que tiene de longitud la Seccion primera, se sube en 90,494'98 mts.; se vá en horizontal en 29,334'62 mts. y se baja en 60,128'62. De los 715'114 que hay de desnivel entre los dos puntos estremos de la Seccion, desnivel que como sabemos, es subiendo de Linares al Ramballe, se sube, es decir se vá ganando altura en los trozos 2.°, 5.°, 6.°, 7.° y 9.° y se desciende, es decir se pierde parte de la altura ya ganada en

los 1.°, 3.°, 4.°, 8.° y 10.° Las cantidades que se sube y se desciende en cada uno respectivamente es

se sube...	en el trozo 2.° . . .	420'12	metros.
	en el trozo 5.° . . .	285'60	»
	en el trozo 6.° . . .	28'36	»
	en el trozo 7.° . . .	127'58	»
	en el trozo 9.° . . .	508'19	»
	Total ascenso.	1369'85	»

se baja.	en el trozo 1.° . . .	126'50	metros.
	en el trozo 3.° . . .	36'47	»
	en el trozo 4.° . . .	290'44	»
	en el trozo 8.° . . .	184'05	»
	en el trozo 10.° . . .	17'28	»
	Total descenso. . . .	654'74	»

La pendiente media de cada trozo considerado el desnivel que hay entre sus puntos estremos es

en el trozo	1.° de	0'00903 bajando.
	2.° de	0'022957 subiendo.
	3.° de	0'002415 bajando.
	4.° de	0'022869 bajando.
	5.° de	0'015951 subiendo.
	6.° de	0'001454 subiendo.
	7.° de	0'00607 subiendo.
	8.° de	0'010394 bajando.
	9.° de	0'020574 subiendo.
y	10.° de	0'000907 bajando.

Respecto á las curvas no hemos admitido ninguna de rádio menos de 300 metros, siguiendo en ello el mismo criterio que presidió á la formacion del proyecto de la Seccion 2.ª Con este rádio, considerado como límite inferior hemos procurado plegarnos al terreno cuanto ha sido posible, con el objeto de disminuir los movimientos de tierra y la altura é importancia de las obras de fábrica. No hay lujo de alineaciones en este proyecto; de 179,958'22 metros que tiene de longitud, 68,221'92 están en curva, es decir el 38 por 100 de la longitud total y no contamos en esta cantidad 1,142'77 metros que están en curva de rádio superior á 2000 metros, porque esta clase de curvas no se tienen en cuenta para la traccion; para el estudio de lo que á ella se refiere, se consideran como rectas. Si agregamos esta cantidad, resultaria como longitud total en curva 69,364'69 metros.

El número total de curvas es de 297, siendo

193	de	300	metros de rádio.
27	de	400	» »
37	de	500	» »
7	de	600	» »
3	de	800	» »
23	de	1000	» »
1	de	1500	» »
1	de	1700	» »
y 5	de	rádio superior á 2000 metros.	

Se ha procurado tambien disminuir en lo posible la rasante, cuando la curva era de pequeño rádio y así es que de los 69,364'69 metros que hemos dicho hay en curva, están 29,880'38 en rasante que no escede del 2 por 100, y de ellos 11,028'01 metros están en horizontal. Lo accidentado del terreno y marchar por él, en muchos sitios á pendiente forzada ha impedido aplicar de lleno las buenas reglas de trazado, y realizar un proyecto que satisfaciese á las mejores condiciones posibles de esplotacion. De haber satisfecho á ellas por completo, el coste del camino se habría elevado mucho.

Resulta de lo que acabamos de esponer respecto á pendientes y curvas, que las primeras no esceden de 0'025, ni el radio de las segundas desciende de 300 metros. Una sola rasante, á la salida del puente del Guadiana, la marcada con el número 157, cuya longitud es de 2100 metros se eleva del tipo antes dicho de 0,025 y llega hasta 0,028; pero este caso particularísimo, podrá en la ejecucion suprimirse, ó bien aumentando algo la altura del puente sobre el Guadiana, ó disminuyendo la longitud de la horizontal en que está emplazada la obra, cuya horizontal tiene 464'00 metros. Nosotros la hemos conservado sin embargo de 0,028, porque creemos comprometido aumentar la altura del puente, ya bastante considerable y porque es de todo punto indispensable elevarse en seguida á la parte alta de la ladera del barranco del Baul, abandonando el terreno arcilloso en que se desarrollaría cerca de un kilómetro de trazado, si se colocase una pendiente inferior á la propuesta.

En cuanto á la distribucion de rasantes únicamente debemos hacer notar que se han colocado horizontales en el emplazamiento de las estaciones y en la mayor parte de las obras de fábrica; tambien se ha dividido constantemente una rampa, de una pendiente, por una horizontal de lo menos 100 metros de longitud.

La distribucion de curvas se ha hecho teniendo cuidado de separar por tramos rectos de 100 metros de longitud, las curvas que van en distinto sentido y debemos advertir que pocas veces se ha llegado á ese límite, y que en la mayoría de los casos, la longitud de las intercurvas, no baja de 150 metros.

Via. Poco debemos decir sobre este asunto. En la Memoria de la Seccion 2.ª esplicábamos detenidamente las razones que habia en favor de la vía propuesta, y habiendo sido esta aprobada por la Superioridad, por Real Orden de 2 de Agosto de 1875, solo debemos decir aquí, recordando lo entonces espuesto, que el carril se propone del sistema Vignolle, de 35 kilógramos de peso por metro lineal, de la Seccion allí dibujada y que es la misma que se emplea para el Ferro-carril de Granada á Bobadilla. La junta se supone al aire, sustituyendo las *eclisses* ó placas de junta por manguitos de acero del sistema Ibottson. El número de traviesas por carril, es seis, por carril de 6 metros, estando separadas 1'09 metros, 1'07 metros y 1'00 metros de eje á eje, correspondiendo por lo tanto una distancia de eje á eje de las traviesas de junta de 0'776 metros, dejando 0'006 metros para espacio necesario á la dilatacion de los carriles.

El rail se une á las traviesas por medio de escarpias, (dos en cada traviesa y de cada lado del carril,) y para todas las curvas de 300 metros de rádio se propone el empleo de anillos *Desbrieres*, cuyo sistema es indudablemente un adelanto en la manera de clavar las escarpias. Consiste en alojar en la traviesa, en el agujero de la escarpia, un anillo de fundicion, atravesado por un orificio de seccion, igual á la de la escarpia. Esta última despues de puesta en su sitio, se apoya contra la fundicion del anillo, que presenta una resistencia mucho mayor que la madera.

Este sistema tiene su principal aplicacion en las traviesas de madera blanda, en las que las escarpias toman juego rápidamente y presenta ven-

tajas en los sitios donde es de temer el movimiento lateral de los carriles, como sucede en las curvas de poco rádio.

Los carriles se suponen de hierro, empleando este metal en lugar del acero *Bessemer* por razon de economía: pero si en alguna línea está indicado el empleo de rails de acero, es precisamente en esta, donde las pendientes son fuertes y el tráfico se supone muy activo. Pero la diferencia de coste que tiene hoy el carril de acero sobre el carril de hierro, aunque al primero se le supusiera solo de 27 kilógramos de peso por metro lineal, es bastante para justificar el que abandonando lo mejor facultativamente nos contentemos solo con lo bueno.

Las traviesas pueden ser de pino del Báltico ó bien de Sierra Segura: cualquiera que sea su procedencia, deben ser rectangulares y de 0'250 por 0'130 de seccion y 2'75 mts. de longitud. Estas dimensiones son suficientes, puesto que la longitud de la escarpia es de 0'12, quedando por lo tanto mas de 0'01 de madera sin atravesar.

El balasto puede obtenerse con facilidad en muchos puntos del trazado y de muy buena calidad: la mayor parte de los cáuces de las ramblas y barrancos están constituidos por chinorros y guijarros que forman un escelente balasto. Lo mismo que para la Seccion 2.ª el espesor de la capa de balasto se ha supuesto de 0'40, admitiendo una pequeña capa encima de las traviesas, que parece debe contribuir á su conservacion.

Estaciones.

Las estaciones proyectadas para la Seccion 1.ª de este Ferro-carril son: las de Linares, Vadollano, Canena, Baeza, Ubeda, Torre-Pero-Gil, Tomé, Quesada, Huesa, Pozo Alcon, Cuevas de Zújar, Baza y Gor. Siendo la longitud total de la Seccion 179,958'22 metros, la distancia media entre estaciones es 12,854'15 metros; las mas próximas son las de Ubeda y Baeza que distan solo 5,114'38 metros y las mas lejanas las de Cuevas de Zújar y Baza que lo están 33,133'80 metros.

La distribucion de estaciones es la siguiente:

Estaciones.		Distancia entre estaciones.
Linares.	1.ª clase.	
Vadollano. . . .	4.ª »	8,090'32 metros.
Canena.	4.ª »	17,477'22 »
Baeza.	3.ª »	6,152'58 »
Ubeda.	3.ª »	5,114'38 »
La Torre.	2.ª »	10,515'50 »
Tomé.	4.ª »	12,900'00 »
Peal.	4.ª »	9,125'15 »
Quesada.	3.ª »	15,863'03 »
Huesa.	4.ª »	12,411'82 »
Pozo Alcon. . . .	2.ª »	14,824'17 »
Cuevas de Zújar.	4.ª »	8,543'75 »
Baza.	3.ª »	33,133'80 »
Gor.	4.ª »	15,960'50 »
		9,846'00 »

Guadix 1.ª estacion de la 2.ª Seccion.

Se han aceptado los mismos cuatro tipos de estaciones que se propusie-

ron y han sido aprobados para la Seccion 2.ª, teniendo las de 1.ª y 2.ª clase, cochera de locomotoras y todo lo necesario para poder servir de depósito de máquinas y siendo las de 4.ª clase, únicamente un apeadero con un pequeño muelle destinado al servicio de mercancías.

Hemos suprimido por lo tanto los dibujos de estos tipos de estaciones, que repetimos, son los mismos aprobados para la Seccion 2.ª y únicamente acompañamos el proyecto detallado de la estacion de 1.ª clase de Linares, con todas sus dependencias.

Esta se compone, como se vé fácilmente, de dos cuerpos simétricos de planta baja, destinados, uno al servicio de viajeros y el otro á habitaciones del Gefe y Sub-Gefe de estacion, lampistería y cuarto para los Gefes de tren y Conductores. Estos dos edificios, cuyos paramentos mas próximos distan 36'00 metros, están reunidos por una cubierta de hierro, igual á la proyectada para la estacion de Almería, y que cubriendo seis vias en toda la longitud de los edificios, permite destinar algunas de ellas á cochera de carruages, evitando de este modo la construccion de un edificio *ad hoc*.

La cochera de locomotoras es de las llamadas de herradura, teniendo espacio para albergar 16 máquinas: las vias en que estas están colocadas terminan en un puente giratorio de 14 metros de diámetro, con el objeto de que pueda darse la vuelta á la locomotora enganchada á su tender. Unido á la cochera, que además se encuentra provista de los fosos correspondientes, (uno para cada via,) se ha proyectado un edificio destinado á fraguas y pequeño taller de reparaciones, y un cuarto destinado á albergar los maquinistas y fogoneros que presten servicio de noche.

Entre la cochera de locomotoras y uno de los cuerpos del edificio de la estacion, hay proyectado un edificio rectangular con destino á almacen de via y obras y de material y traccion.

Los detalles con que están dibujados tanto la planta como el alzado y secciones de los edificios y el plano de distribucion de vias, permiten no entrar aquí en mas desarrollos respecto á altura de los andenes, ancho de estos, longitud de los muelles cubiertos y descubiertos, disposicion de vias, situacion de las agujas, de las plataformas giratorias y de los *travers*, ancho de la entrevia y demás disposiciones de la estacion, que para esplicarlas serían indispensables largas descripciones que fatigarían á la Superioridad y que despues de todo no darian una idea tan clara, como la que se forma examinando los planos. A ellos pues nos referimos para completar lo que llevamos espuesto sobre la estacion de Linares. Solo haremos observar que el criterio que ha presidido en la formacion del proyecto, ha sido dar el mayor desarrollo posible á la parte relativa al servicio de mercancías, y colocar los muelles en tal disposicion, que si el tráfico aumentara mas de lo previsto, no hubiera necesidad mas que de prolongar la longitud de los muelles ya existentes. Y teniendo presente que las mercancías que principalmente se han de esportar de Linares son los minerales, hemos aumentado la longitud de los muelles descubiertos, á costa de la de los cubiertos, que son mas costosos.

El servicio de las vias destinadas á viageros es independiente del de mercancías; mas sin embargo unas vias y otras están enlazadas por transversales que permitan con facilidad la formacion de trenes mistos. Hemos suprimido tambien el mayor número posible de placas, sustituyéndolas por *travers*, que además de ser de una maniobra mas sencilla, tienen la ventaja de no interrumpir las vias que enlazan.

El decorado de la fachada se ha disminuido todo lo posible, procurando que resulte buen aspecto, principalmente por las proporciones del edificio, mas que por los adornos que tuviese el paramento.

Conocidos ya los cuatro tipos de estaciones, de los cuales repetimos que los tres correspondientes á las estaciones de 2.ª, 3.ª y 4.ª clase son los apro-

bados para la Seccion 2.ª de este mismo Ferro-carril, solo nos resta manifestar que su distribucion en la línea, se ha hecho teniendo en cuenta las condiciones especiales de localidad. La estacion de Linares que se supone ser la primera en importancia de tráfico, debía ser de 1.ª clase y así se ha proyectado. La estacion de Vadollano, su principal objeto es empalmar con la línea de Madrid, y se la ha supuesto de 4.ª clase, puesto que probablemente no será mas que lo que se llama una estacion de servicio. La de Canena, sirve á los pueblos de Rús, Canena, Mármol, Bejijar é Ibros, que si bien importantes, no lo son tanto que obliguen á la construccion de una estacion de 3.ª clase: se le ha supuesto pues de 4.ª como la de Vadollano.

Las estaciones de Ubeda y Baeza son de 3.ª clase y está justificada su importancia, por la de los pueblos, en cuyas inmediaciones están situadas y cuyos nombres llevan.

La de Torre-Pero Gil, sirve no solamente al pueblo de este nombre, pueblo ya muy rico, sino que á ella acudirá todo el riquísimo partido de Villa-Carrillo, que está enlazado con la estacion por la carretera de Albacete á Ubeda. Su tráfico será pues muy activo y si á esto se une que se encuentra situada á 47 kilómetros del orígen de la línea, y distancia por lo tanto á que debe colocarse un depósito de máquinas, se comprende que está justificada su categoría de estacion de 2.° órden.

Las de Tomé y Peal se han supuesto de 4.ª clase, aunque en rigor la de Peal debia haberse elevado á 3.ª, pues por ella se ha de servir el partido de Cazorla, cuya cabeza está enlazada por carretera con el pueblo de Peal. Sin embargo de esta consideracion la hemos proyectado de 4.ª por no aumentar gastos, y porque siempre es posible aumentar la categoría y estension de una estacion, si se viera que el tráfico así lo exijia.

La estacion de Quesada es de 3.ª clase, pues sirve al pueblo que le dá nombre y cuya importancia es bastante grande. La de Huesa es de 4.ª, estando destinada solo al pueblo de Poyatos. La de Pozo Alcon situada en los llanos de este nombre, sirve no solo á este pueblo ya muy importante, y que está llamado á un gran porvenir si se realiza el canal que trae las aguas del Guadalentin, sino que además debe servir de depósito de máquinas, estando á 65 kilómetros del situado en Torre-Pero-Gil.

Cuevas de Zújar es una dependencia del pueblo de Zújar, donde únicamente habitan en las épocas de la siembra y recoleccion; pero en estas y especialmente en la última el tráfico es muy activo; por esta razon se le ha proyectado su estacion que se ha supuesto ser de 4.ª clase.

La estacion de Baza, servirá no solo al pueblo de este nombre, sino á los de Zújar y Freyla y además á todos los del Valle del Almanzora, y á todo el tráfico de la provincia de Múrcia que se dirija hácia la loma de Ubeda: por esta circunstancia se la ha proyectado de 3.ª clase.

El pueblo de Gor, único que se encuentra desde aquí al Ramballe tiene tambien su estacion de 4.ª clase, por la que se servirán no solo él, sino Gorafe, cuya riqueza en espartos es bien conocida.

Tal es la relacion de las estaciones que tiene la 1.ª Seccion de esta línea, que como se ha visto es una de 1.ª, dos de 2.ª, cuatro de 3.ª y siete de 4.ª El importe por kilómetro del capítulo estaciones asciende á 5600'583.

Casillas de guarda.

Los tipos de casillas de guarda son los mismos aprobados para la Seccion 2.ª y por lo tanto omitimos aquí hacer una descripcion detallada de ellos. Respecto á su distribucion á lo largo del camino, se ha tenido presente lo indicado por la Superioridad, acerca de la conveniencia de que todos los guardas tengan casilla, obligándoles por lo tanto á vivir en la línea. De esta manera se ha aumentado algo el número de las que habrian sido precisas, si algunos guardas se hubiesen albergado en las cortijadas ó pueblos que hay en las cercanías del camino.

Su número entre las casillas de uno y de dos guardas asciende á 131 y el importe kilométrico á 1995'189 pesetas.

Esplanacion. Como se vé al examinar el presupuesto de esta 1.ª Seccion, una de las partes mas costosas es la esplanacion, que asciende por kilómetro á la cantidad de 58034'620 pesetas, oscilando entre 29550'265 que corresponden al trozo 4.° que es el que tiene la esplanacion mas barata y 92853'717 que pertenecen al trozo 6.° que es en donde resulta mas cara.

Uniendo al importe de la esplanacion, el de los muros de sostenimiento, que puede decirse forman parte de ella, el coste por kilómetro en cada uno de los trozos, es el siguiente:

Trozo	1.°. . . .	37577'587	pesetas.
	2.°. . . .	38281'253	»
	3.°. . . .	57814'816	»
	4.°. . . .	29550'265	»
	5.°. . . .	52824'772	»
	6.°. . . .	92853'717	»
	7.°. . . .	39214'474	»
	8.°. . . .	60950'881	»
	9.°. . . .	88488'076	»
y	10.°. . . .	59016'693	»

La razon de la diferencia de coste en la esplanacion de uno á otro trozo, se esplica fácilmente por el distinto movimiento de tierras que en cada uno hay, á consecuencia de la variada forma del terreno, ó bien por la naturaleza de este, que siendo en algunos sitios del clasificado como terreno duro, hace elevar mucho el coste de la esplanacion, puesto que la cava de cada metro cúbico se presupuesta á 4'00 pesetas.

El movimiento de tierras por metro lineal en cada uno de los trozos, es el que indica el siguiente cuadro.

Trozo	1.° . .	8'265	mts. cúbs. por	mtr. lineal.
	2.° . .	21'208	»	»
	3.° . .	21'868	»	»
	4.° . .	17'791	»	»
	5.° . .	21'059	»	»
	6.° . .	33'663	»	»
	7.° . .	23'484	»	»
	8.° . .	24'207	»	»
	9.° . .	38'255	»	»
y	10.° . .	25'339	»	»

dando un término medio para toda la Seccion de 25'689 metros cúbicos por metro lineal, y un total de metros escavables de 4.443,257'085 metros cúbicos, lo que teniendo en cuenta la seccion del camino, corresponde á un desmonte contínuo de 3'47 metros de altura.

Teniendo presente la clasificacion hecha, cada metro cúbico escavado se compone de 24'65 por 100 de terreno flojo; 72'06 por 100 de terreno compacto y 3'29 por 100 de terreno duro y cuesta 2'259 pesetas estando incluida en esta cantidad el transporte.

Para la clasificacion de los terrenos se han adoptado únicamente tres tipos, con los nombres de terreno flojo, terreno compacto y terreno duro, siguiendo en esto las indicaciones hechas por el Ingeniero Gefe de la Division de Sevilla, y con lo que la esperiencia aconseja de disminuir lo posible los tipos de clasificacion, de manera que cada uno tenga su carácter propio y se eviten por lo tanto dudas y vacilaciones al aplicarlo en la prác-

tica. Adoptando esta clasificacion puramente mecánica de los terrenos, y no teniendo en cuenta para nada su constitucion geológica, no puede ocurrir el caso, repetido con frecuencia, de abonar á un mismo precio, todo el conglomerado de una trinchera, por ejemplo, cuando una parte de él, es roca durísima y la otra es una pudinga ó brecha apenas consolidada.

Los taludes supuestos á cada clase de terrenos son 1 de base por 1 de altura para el terreno flojo; 2 de base por 5 de altura para el terreno compacto y 1 de base por 10 de altura para el terreno duro.

Con estos taludes se han dibujado las secciones del camino en los perfiles transversales; despues se han medido con todo esmero las superficies que resultaban y se han cubicado con exactitud los volúmenes que figuran en los estados de movimiento de tierras.

Muros de sostenimiento.

Poco deberemos decir sobre los muros de sostenimiento: se han empleado solamente cuando la pendiente del perfil transversal era tan fuerte que el faldon del terraplen tenía una longitud desmesurada. En este caso ó cuando el terreno que se ocupaba era de mucho valor, ó bien se pasaba cerca del cáuce de un barranco á cuyo fondo hubieran ido á parar las tierras, á no sujetarlas con un muro, es cuando únicamente se han proyectado.

Todos los muros están dibujados en los perfiles transversales correspondientes, habiendo unos que llegan hasta la rasante y otros que se limitan á contener el pié del terraplen. La seccion de los primeros se ha deducido por el cálculo, y para uniformar su aplicacion y despues su construccion, se ha llegado al tipo siguiente. Cualquiera que sea la altura del muro (siempre que no tenga sobre-carga, ó llegue hasta la rasante) se le ha supuesto una anchura constante en la coronacion de 0'60 metros; el talud esterior de $^1/_{10}$ y el interior de $^1/_5$.

Para hallar el espesor de los muros que tienen sobre-carga se han usado las tablas de Scheffler, que son muy aceptadas y conocidas en Alemania: el espesor medio depende como es natural de la altura de la sobre-carga y es ordinariamente, 0'33, 0'39 ó 0'46 de la altura del muro, segun que la relacion de las alturas de la sobre-carga y del muro está comprendida entre 0'25 y 0'50, entre 0'50 y 1'057 ó entre 1'057 y ∞.

Túneles.

En el proyecto de esta 1.ª Seccion se suponen 30 túneles, cuya longitud total es de 9,463'72 metros, correspondiendo por lo tanto una longitud media á cada uno de ellos de 315'45 metros. El mayor sin embargo se separa mucho de esta cifra, pues llega á la de 1,520'00 metros, siendo este el señalado con el número 17 y con el que se atraviesa la divisoria entre los rios Tiscar y Canal. El menor tiene solo 44'00 metros, estando muy próximo al anterior número citado, pues tiene el número 16.

Consideramos ocioso indicar las condiciones de cada uno de los 30 túneles proyectados, puesto que con todo detalle están señalados en el estado que figura en el presupuesto. Nos limitaremos por lo tanto aquí, á decir solamente que la longitud de todos ellos es de 5'25 por 100 de la del trozo, y que su importe por kilómetro se eleva á la cifra de 72,692'939 pesetas.

Obras de fábrica.

Las obras de fábrica son de modelo ú obras de proyecto especial: las primeras son en número de 364 y las segundas de 46, dando un total de 410 obras en total ó sea poco mas de 2'27 por kilómetro. Su importe total es 6.422,674'644 pesetas ó sea 35,689'809 pesetas por kilómetro, de cuya cantidad 27,603'103 pesetas corresponde á las obras especiales y 8,086'706 pesetas á las obras de modelo.

Los modelos de las obras de fábrica tanto abiertas como cerradas son los mismos que se propusieron para la Seccion 2.ª y que han sido aprobados por la Superioridad: no creo pues necesario decir nada acerca de ellos, como tampoco sobre su aplicacion en cada caso particular, para la que se han

tenido presentes las reglas que indicamos en la Memoria de la Seccion 2.ª. En cada caso particular se veía la seccion de desagüe necesaria y se buscaba entre los modelos que daban esa seccion, el mas apropiado á la forma del terreno y una vez fijo ya el modelo que debia emplearse, se veía en el cuadro, que consta en la Memoria del año pasado, si era mas conveniente su aplicacion ó el de la obra abierta. De este modo se ha hecho la distribucion de las obras de fábrica de modelo, no empleando obras especiales mas que en aquellos sitios en que era indispensable por la importancia del cáuce ó por la altura de la rasante.

Los proyectos de obras especiales se acompañan en los planos habiendo estudiado para cada una la planta y el alzado, y dibujado además una seccion longitudinal y una ó dos transversales, que contribuyen á formar una idea exacta de la obra.

En los puentes de tramos metálicos se han calculado las dimensiones de la viga y en todos ellos está dibujado el polígono de los momentos de flexion, el de los esfuerzos cortantes y la distribucion propuesta para las planchas de palastro, con el espesor que tiene cada una.

En los puentes rectos de varios tramos se ha supuesto la viga contínua, para aprovecharse de la economía que resulta con la distribucion que dá el cálculo en esta hipótesis, mas en los puentes curvos, mejor dicho, poligonales, cada tramo se ha considerado aisladamente.

La seccion transversal de los puentes de hierro es de dos sistemas completamente diferentes: en uno están colocados los carriles directamente sobre la cabeza de las vigas, cuya distancia es por lo tanto de 1'73 metros y en los puentes poligonales ó en los que la rasante no es horizontal, se han separado las vigas hasta la distancia de 3'60 metros, apoyando los rails sobre traviesas de hierro. El primer sistema se ha empleado por razon de economía, puesto que se suprimen no solo las traviesas que necesita el segundo, sino que las pilas y estribos son mas estrechos: para unir una viga con otra se proyectan cruces de San Andrés, tanto en el sentido vertical, como en el horizontal y segun las diagonales.

El segundo sistema, ó sea separar las vigas hasta 3'60 metros y apoyar los carriles sobre traviesas, se ha empleado como hemos dicho, cuando el puente es poligonal ó cuando la rasante está en pendiente, y la razon es muy sencilla. Cuando el puente es poligonal, los carriles deben tener sin embargo la forma curva, y no es posible por lo tanto apoyarlos sobre las cabezas de las vigas y cuando la rasante está en pendiente, el medio mas sencillo y seguro de tener esta en los carriles, dejando sin embargo horizontal el asiento de las vigas, es ganar la diferencia de altura, de traviesa á traviesa.

En la generalidad de los puentes que hemos proyectado de este segundo sistema, bastan las traviesas para enlazar una viga con otra; pero en el de la rambla de Freyla, en el que la altura de la forma es considerable, quedaba un espacio considerable en el primer tramo por encima de las traviesas, y eran de temer por consiguiente movimientos de las vigas. Para enlazarlas, se ha proyectado una armadura de palastro de seccion eliptica, determinada con la condicion de que en cada punto haya 6 metros por cima de las traviesas. Con objeto de dar una idea de la disposicion de esta armadura, se ha dibujado la seccion por un plano vertical, pero oblícuo á la direccion del camino. De esta manera se sujeta una viga á otra, en el primer tramo del puente á que me refiero: en el segundo tramo ó sea el central, bastan las traviesas para este enlace, puesto que están situadas próximamente á la mitad de la altura de la viga, y en el tercero, en que las traviesas colocadas en la mitad superior, dejan un gran espacio por debajo, se ha recurrido al empleo ordinario de cruces de S. Andrés.

Estos tres distintos medios de enlace para los tres tramos de un mismo

puente, produce en el alzado de él, un aspecto especial que proviene de la falta de uniformidad; pero he preferido sacrificar la belleza, á proyectar otra obra que ó sería mas costosa ó no presentaría las garantias de solidéz que la que se acompaña en los planos.

Las pilas de los puentes son todas de fábrica escepto la del puente sobre el rio Guadiana, que por su mucha altura habria sido muy costosa. Para este se ha proyectado una pila metálica, igual enteramente á las que hay en el proyecto de la 2.ª Seccion, aprobado por la Superioridad, y que tan buen resultado han dado en el Ferro-carril de Manzanares á Córdoba y en el de Madrid á Zaragoza.

Parece á primera vista al examinar el puente sobre el Guadiana, que hubiera sido mas económico aumentar el número de tramos y suprimir la larga tirada de muros, que allí se representa. Pero hay que tener en cuenta como justificacion del proyecto presentado, que los muros que allí figuran son solo por un lado, siendo la seccion transversal del camino mitad en desmonte y mitad en terraplen con muro; no es que allí haya un espacio hueco que salvar; no: es que la línea se desarrolla á media ladera por la márgen derecha del arroyo de Bacor ó barranco del Baul.

En el tomo de cubicaciones que figura con el número 3 en este proyecto, están cubicadas con detalle todas las obras de fábrica especiales, tanto en la parte de fábrica, como en la metálica. Respecto á las obras de modelo no se presenta la cubicacion de los tipos, porque hubiera sido repetir lo que existe ya en el tomo de cubicaciones de la 2.ª Seccion; las hemos suprimido pues, recordando donde se encuentran, para si quisieran comprobarse los presupuestos de las obras de fábrica de modelo. Lo mismo sucede respecto á los tipos de estaciones de 2.ª, 3.ª y 4.ª clase y á las casillas de uno y dos guardas.

Material de estaciones. Respecto al material de estaciones poco tenemos que decir, pues con la simple lectura del presupuesto basta para hacerse cargo de ello; lo mismo decimos del telégrafo, que se ha supuesto del sistema ordinario de cuadrante de tres hilos, uno directo, otro semidirecto y el escalonado.

Material móvil. Ya el año pasado espusimos cuanto tiene relacion con este asunto, y ahora por lo tanto nos limitamos á manifestar, que en cumplimiento de las indicaciones hechas por la Division de Sevilla, hemos aumentado la cantidad de material móvil, al que segun su criterio es indispensable para el servicio de esta línea. El número de wagones se ha supuesto ser 1100 para la línea total, y descontando de esta cifra la que el año anterior se incluyó para la 2.ª Seccion, la diferencia es la cantidad que se ha supuesto y valorado para esta Seccion 1.ª

Seccion del camino. Aprobada por la Superioridad la seccion del camino que se propuso para la 2.ª Seccion, solo manifestamos aquí, que esta ha sido la adoptada para la Seccion 1.ª y por lo tanto nada decimos en su justificacion, puesto que ya ha merecido la sancion superior.

Precios. En cuanto á los precios asignados á los materiales debemos decir que son los corrientes en la localidad, habiendo tomado datos numerosos y bastante exactos para que tengamos una seguridad completa en ellos. Al principio de esta Memoria hemos dicho las distancias de transporte que se han supuesto para cada material en cada trozo y con este dato y el valor asignado «al resto de la obra» se han formado los precios que figuran en el presupuesto.

El precio de los carriles, tramos metálicos, pilas de fundicion, etc. está tomado de contratos que conocemos, celebrados últimamente en Francia y en Inglaterra.

Con todos estos elementos que acabamos de decir y con las cubicaciones que figuran en el documento núm. 3, se ha valorado el presupuesto, cuyo importe para esta 1.ª Seccion asciende á la cantidad de 51.553,692'892

pesetas y como la longitud de ella es 179,958'22 metros, el coste kilométrico resulta á 280,428'425 pesetas, estando incluida en esta cantidad el 5 por 100 por imprevistos, direccion y administracion.

Comparando este coste kilométrico, con el que resultó para la Seccion 2.ª que fué 241,145'044 pesetas, se vé que es mas elevado el de la Seccion 1.ª en 39,283'383 pesetas. Esta diferencia proviene principalmente de los túneles y del material móvil, siendo lo primero consecuencia del mayor número de ellos que hay en la 1.ª Seccion y lo segundo, de que habiendo juzgado la Superioridad que era escaso el material móvil que se presupuestó para la Seccion 2.ª, ha sido preciso al hacer el proyecto de la 1.ª, incluir en él no solo el material que le corresponde, con arreglo al nuevo criterio, ya mas elevado que el del año anterior, sino además el déficit que resultaba para la Seccion 2.ª Con objeto de que se pueda establecer fácil comparacion entre los elementos que concurren á formar el precio kilométrico, ponemos á continuacion el siguiente estado, que tiene en sus columnas 1.ª y 2.ª el valor de cada uno de los elementos que forman el coste del kilómetro y en su 3.ª y 4.ª el resultado de la comparacion en las dos secciones.

	COSTE KILOMÉTRICO.		MAS BARATA	
	1.ª Seccion.	2.ª Seccion.	la 1.ª Seccion en	la 2.ª Seccion en
Espropiaciones. . . .	1,877'659	1,433'953	»	443'706
Esplanacion.	58,034'620	91,605'897	33,571'277	»
Muros.	5,176'921	12,561'013	7,384'092	»
Obras de fábrica. . .	35,689'809	44,315'824	8,626'015	»
Túneles.	72,692'939	16,986'840	»	55,706'099
Estaciones.	5,102'732	6,457'593	1,354'861	»
Casillas de guarda. .	1,995'189	559'403	»	1,435'786
Via.	27,921'751	27,887'132	»	34'619
Mat.al de estaciones.	5,267'794	7,731'969	2,464'175	»
Pasos á nivel.	381'311	252'322	»	128'989
Material móvil. . . .	51,613'979	18,614'599	»	32,999'380
Accesorios generales.	694'989	630'402	»	64'587
Telégrafo eléctrico. .	625'000	625'000	»	»
			53,400'420	90,813'166

Diferencia á favor de la 2.ª Seccion 37,412'746 pesetas, cuya cantidad aumentada en el 5 por 100 de imprevistos, direccion y administracion, produce la de 39,283'383 pesetas, que hemos citado anteriormente como diferencia del coste kilométrico de las dos secciones.

Examinando el cuadro anterior se vé que la 1.ª Seccion es mas barata que la 2.ª, principalmente en esplanacion, muros de sostenimiento y obras de fábrica; pero la economía obtenida en estos artículos que llega á ser hasta de 33,571'277 pesetas solo en la esplanacion, queda compensada y con esceso por el material móvil y los túneles, cuyas dos partidas ascienden á 124,306'918 pesetas como coste kilométrico.

Tráfico.

Ya en la Memoria del año anterior hicimos algunas consideraciones sobre el tráfico general de la línea, aunque nos fijamos principalmente en lo que se refería á la Seccion 2.ª Pero como el tráfico es una cosa indivisible y se debe considerar en conjunto, no en detalle para cada seccion, creemos preferible dejar este detalle importante, para tratarle en su totalidad una vez que hayamos examinado el presupuesto general del camino, que es la suma del de sus tres secciones.

Tarifas.

Lo mismo debe decirse respecto á las tarifas y rendimientos probables de la línea.

Nada pues tenemos mas que decir que sea esclusivo de la Seccion 1.ª y terminamos aquí por lo tanto la Memoria de esta Seccion, que comprende desde Linares á Guadix, sometiendo nuestro pobre juicio al fallo competente de la Superioridad.

Almería 31 Marzo de 1876.

Trias.

MEMORIA DE LA 3.ª SECCION,

RAMAL DE EMPALME CON EL FERRO-CARRIL

DE

MANZANARES Á CÓRDOBA,

Y

TRÁFICO Y RENDIMIENTO PROBABLE DE TODA LA LINEA.

MEMORIA.

La prescripcion 5.ª de la Real órden de 2 de Agosto de 1875, aprobando el proyecto de la 2.ª Seccion del Ferro-carril de Linares á Almería, establecía que «se activara el estudio emprendido para conseguir que la Estacion de Almeria, se coloque cerca del mar, que es el límite natural de esta línea.» Tanto en cumplimiento de esta disposicion como por el convencimiento que tenemos de los inconvenientes que se observan cuando los límites de las líneas, destinadas á la esportacion é importacion de producciones que se conducen por mar, se encuentran léjos de los muelles, hemos estudiado varias soluciones, para acercar al mar el orígen de la línea.

Examinando el plano de Almería, se vé desde luego que no hay espacio posible para situar la estacion cerca del mar, sinó se la coloca en las Almadravillas, debiendo para llegar á dicho punto, desviarse la línea aprobada en el sitio conocido con el nombre de Cruz de Caravaca, y siguiendo de allí próximamente la línea señalada de verde en el plano, llegar á la playa cerca de la desembocadura de la rambla del Obispo.

Con esta solucion podría cumplirse la prescripcion de la Superioridad, tomándola al pié de la letra; pero no se cumplía ni mucho ménos con el criterio que la ha inspirado. Cierto que la estacion quedaba cerca del mar; pero quedaba en cambio mas léjos que lo está en el proyecto de la 2.ª Seccion, del muelle de Poniente, sitio donde atracan los buques y donde se verifican las faenas de carga y descarga. Para ir de este emplazamiento nuevo de la estacion al muelle, habría que seguir por la calle de la Pescadería, y paseo del Malecón, y aquí sería preciso para revolver la línea y dirigirla segun la longitud del muelle, introducirse en desmonte ó tal vez en túnel en las últimas estribaciones de Sierra de Gador, destruyendo varios edificios, de los cuales, uno de ellos, la fábrica de Heredia es de mucho valor.

Ya el Ingeniero Gefe de la Division de Sevilla, manifestaba cuando hizo el tantéo de esta solucion que «en su espropiacion comprendería varios edificios y almacenes de bastante valor é importancia por su situacion, terrenos de huerta de primera calidad, destruiría algunos paseos y calles, perjudicaría á la viabilidad y tráfico mercantil del Puerto, y sobre todo estorbaría á los varaderos para lanchas, baños y demás servicios estable-

cidos á lo largo de la costa. Además esta solucion en el trayecto desde la Cruz de Caravaca á las Almadravillas, desarrollándose por huertas inundables exigiría terraplenes, para cuya ejecucion se necesitan préstamos, con mucha distancia de transporte ó en su defecto espropiacion en riego de 1.ª clase, se aleja de las canteras y sitios donde pudieran obtenerse materiales de construccion y no tienen ensanches para dependencias sino con mucho coste.»

Vemos pues que la solucion de acercar la estacion al mar no es aceptable, puesto que no hay otro emplazamiento para ella con esta condicion que las Almadravillas, y estando este sitio léjos del muelle, el ramal que sería preciso construir para llegar á él, tiene todos los inconvenientes que acabamos de esponer. No es posible pues acercar la estacion al mar, pues repetimos, que si bien puede hacerse esto, á la vez que se le acerca al mar, se le aleja del Puerto, siendo muy difícil la construccion del ramal de enlace.

Debemos pues partir del emplazamiento fijado para la estacion de Almería en el proyecto de la Seccion 2.ª y estudiar, no un nuevo emplazamiento para ella, sino el trazado de un ramal, que la ponga en comunicacion con el Puerto.

Situada Almería en la falda meridional de los cerros de S. Cristóbal y la Alcazaba, últimas estribaciones de Sierra de Gador, se comprende que estando colocada la estacion en la vertiente *N.* de dichas estribaciones, para ir á su falda meridional donde toma su orígen el muelle, no hay mas soluciones que ó contornearlas ó atravesarlas con un túnel. Intentar rodearlas és imposible, á no atravesar la ciudad por su parte mas poblada y rica, y no hay pues otro camino que seguir, que cruzar con un túnel las citadas estribaciones.

Asi lo reconoció la Division de Sevilla y en los tantéos comparativos que hizo, manifestaba que «la poblacion de Almería se halla colocada al pié de Sierra de Gador en sus últimas estribaciones que tienden al S. E. y forman los cerros de Alcazaba y S. Cristóbal, cuyas amuralladas crestas servian de defensa á la ciudad en época no muy lejana. Los populosos barrios de la Almedina y de las Piedras, apoyados en la inclinada falda meridional de ambos cerros, estando estos unidos por el *N.* con la referida Sierra de Gador, imposibilitan todo tantéo por dicha falda meridional sin destruir una gran parte de la poblacion, y no se presentan mas que dos soluciones únicas y posibles para salir del Puerto y dirigirse luego por la cuenca del rio Andaráx. La primera es tomar hácia las canteras llamadas del Muelle y barranco de Bordoneros, cruzar la rambla de la Chanca, dirigiéndose á la llamada Hoya vieja por el collado que existe al N. O. del cerro de la Alcazaba, entre esta y la sierra, y despues atravesar el cerro de San Cristóbal con un túnel de 240 metros de longitud próximamente y 40 metros de carga máxima, llegar al sitio llamado del Quemadero, junto al barrio de las Cruces y tangente á la ciudad, punto en que puede colocarse la estacion principal ventajosamente para el tráfico. Esta solucion ofrece la ventaja de no exigir gran espropiacion, pues se limitaría á cinco pequeños edificios de muy poco valor, una zona de la fábrica de fundicion de plomos llamada S. Agustin, en la parte correspondiente al patio y ensanches de la misma, léjos de los talleres y dependencias utilizadas al presente y el resto es un terreno secano de poquísimo ó ningun valor por su poca vejetacion.»

La segunda solucion que proponía la Division és la de llevar la estacion á las Almadravillas, que ya hemos visto no es aceptable, y para la completa inteligencia de lo manifestado por ella respecto á la primera, recordaremos que el sitio llamado el Quemadero, es el emplazamiento fijado para la estacion de Almería en el proyecto de la Seccion 2.ª

Fijada por estas consideraciones la direccion en principio que debia tener el ramal al Puerto, ó sea la 3.ª Seccion de esta línea, puesto que es su complemento y conduce el trazado hasta su verdadera terminacion, se procedió al estudio definitivo, cuyo proyecto completo acompaña á esta Memoria.

Partiendo de las agujas de salida de la estacion de Almería, y en el grupo de vias perteneciente al servicio de mercancías, se prolonga la recta, emplazamiento de la estacion, 157'40 metros, y despues con una sola alineacion de 1068'14 metros, se cruzan la rambla de Alfareros, el cerro de S. Cristóbal y la rambla de la Chanca. Una vez salvado este accidente del terreno, se pasa la divisoria entre las ramblas de la Chanca y de la Fábrica con un desmonte de 3'50 metros de altura y con una curva de 200 metros de rádio y 244'54 metros de desarrollo se revuelve el trazado para tomar la direccion del muelle: se plega á las dos alineaciones que este tiene con una curva de 300 metros de rádio y llega hasta el estremo hoy construido de la escollera.

En este trayecto se cruzan las ramblas de Alfareros, Chanca y Fábrica, para cuyo paso hay proyectadas tres obras especiales: la primera se salva con un grupo de alcantarillas abiertas de 3'00 metros de luz: la segunda, con un puente de hierro de 30 metros de claro y la tercera con una alcantarilla cerrada de 2 metros de luz.

Varios caminos y veredas corta el trazado en su desarrollo, pero solo se han proyectado obras para el camino de Chamberí y para la carretera de Málaga á Almería: en estos dos cruces se han supuesto un paso superior para el primero y uno inferior para el segundo y se acompañan los proyectos detallados de ambas obras. Tambien se han proyectado dos pasos á nivel, de los que el uno es para la calle llamada de San Roque.

El trazado tiene de longitud total 2531'50 metros y siendo la diferencia de nivel entre sus puntos estremos 43'789 metros, la pendiente media es 0'0172; pero como de la longitud total hay que descontar 157'40 metros que se conservan en horizontal despues de las agujas de salida de la estacion y 331'50 metros que tambien están en horizontal en el muelle, queda solo una longitud, para ganar el desnivel, de 2042'60 metros y como además es preciso elevarse algo para poder cruzar la rambla de Alfareros, resulta que la pendiente predominante en el trazado, puesto que tiene 1800 metros de longitud, es la de 0'0269144.

La longitud del túnel es de 234'00 metros, debiendo abrirse en margas duras y caliza blanda que se esplota con pico y zapa en la localidad.

No se presenta proyecto de apartaderos en la horizontal del muelle, aunque en el presupuesto se les ha supuesto una longitud doble de la via principal, porque estando en trabajos el puerto de Almería, y teniendo el muelle que se va á construir distinta anchura y direccion que el ya ejecutado, mientras esto no se conozca con exactitud, no puede hacerse la distribucion de vias. Puede tambien colocarse un triángulo cerca del orígen del muelle, en terreno robado al mar, que permita invertir la locomotora, evitando que marche tender por delante; pero como creemos que la esplotacion de este ramal debe hacerse, en la subida, estando colocada la locomotora á la cola del tren, y en este caso no tiene objeto invertirla, hemos omitido el proyecto de este triángulo, que podrá hacerse si lo considera necesario la Superioridad, cuando se presente la distribucion detallada de vias para el muelle.

Siendo esta 3.ª Seccion una prolongacion de la 2.ª hasta el muelle, se ha supuesto el mismo sistema de via y los mismos tipos para casillas de guarda. De estas hay tres de un solo guarda, debiendo servir, la situada en el muelle, de estacion telegráfica.

La esplanacion asciende á la cantidad de 243,000'572 pesetas, lo que

produce un coste kilométrico de 95,990'745 pesetas, y se comprende el mucho coste que debe tener esta seccion, si se recuerda que tiene que atravesar una gran estribacion, lo que además del túnel origina trincheras de importancia.

La espropiacion tambien es muy elevada, pues siendo el trazado tangente á la poblacion, los terrenos se venden como solares para edificar y no como terrenos de labor: asciende á la cantidad de 73,597'008 pesetas, lo que dá un coste por kilómetro de 29,072'486 pesetas.

Los precios asignados á los materiales en el presupuesto, son los corrientes en la localidad, mejor dicho, son mas elevados que los que actualmente se pagan, y hemos tenido presente para esta elevacion, el aumento que siempre esperimentan los jornales, cuando se empieza una obra de la importancia del Ferro-carril que nos ocupa.

Con todos estos datos el importe del ramal asciende á la cantidad de 775,582'974 pesetas, ó sea á un coste kilométrico de 306,372'884 pesetas, estando incluida en esta cifra el 5 por 100 por imprevistos, direccion y administracion. Se vé que este coste escede bastante, no solo al coste medio kilométrico de toda la línea, sino tambien al máximo que es el de la Seccion 1.ª y se comprende que así debía suceder, pues las espropiaciones valen mucho y el marchar á pendiente forzada, desarrollarse por una estribacion accidentada y tener un túnel de 234 metros de longitud, hacen elevar forzosamente el coste kilométrico de un ramal que tiene solo 2531'50 metros de longitud.

El tráfico de este ramal será el de la línea en conjunto, pues destinada especialmente al transporte de mercancías que se esportan por mar y no se consumen en la localidad, todas ellas llegan al muelle para hacer en él las faenas de carga y descarga. Las tarifas que se empleen deben ser tambien las generales de la línea.

Ramal de empalme con el Ferro-carril de Manzanares á Córdoba.

Al terminar aquí la descripcion de la Seccion 3.ª y con ella la de toda la línea de Linares al puerto de Almería, solo nos resta hablar del pequeño ramal de 638'52 metros, que se proyecta en la estacion de Vadollano con el objeto de empalmar con la línea de Madrid.

Su utilidad es evidente y su necesidad indiscutible para poder efectuar el cambio de wagones, y como su situacion es forzada por la direccion que tiene el trazado que hemos proyectado y la de la línea de Manzanares á Córdoba, su descripcion ligera es lo único que creemos necesario hacer aquí.

Tiene como hemos dicho, 638'52 metros de longitud; el trazado empalma con la línea de Almería antes de las agujas de entrada de la estacion Vadollano y con el Ferro-carril de Manzanares, tambien poco antes de las de la estacion Linares-minas. El empalme se hace con curva de 400 metros de rádio con la línea de Almería y de 600 metros de rádio con la línea de Madrid.

La pendiente media es 0'0091 puesto que la diferencia de nivel es 5'826 metros y la longitud 638'52; pero las pendientes propuestas, son una de 0'016335 en 356'64 y una horizontal en la longitud restante de 281'88 metros.

En tan corto trayecto existen dos obras de fábrica: una alcantarilla cerrada modelo núm. 4 y una alcantarilla abierta de 2'00 metros de luz. Tambien hay un paso á nivel, para el camino de ingreso á la estacion de Linares-minas, del Ferro-carril de Manzanares á Córdoba.

Se ha presupuestado tambien una casilla de guarda. Las esplanaciones cubican 21,568'436 metros cúbicos, lo que corresponde á un tipo de 33'77 metros cúbicos por metro lineal. Importan 63,035'007 pesetas ó sea 98,720'522 pesetas por kilómetro, estando incluido en esta cantidad el importe del 5 por 100, por imprevistos, direccion y administracion. Los precios asignados son los correspondientes al trozo 1.º de la Seccion 1.ª

El importe total del ramal asciende á la cifra de 93,719'692 pesetas, ó ó sea á 146,776'473 pesetas por kilómetro.

Presupuesto total de la línea.

Terminada ya la descripcion completa de todas las partes, en que para su más fácil estudio se ha dividido el Ferro-carril de Linares á Almería, solo nos queda tratar ahora de lo que pertenece á la línea en conjunto, de aquello que sin desnaturalizar su esencia no puede dividirse en secciones ni trozos. Nos referimos al tráfico y rendimientos probables del camino. Y como para tratar de los rendimientos del capital, es preciso préviamente saber cual es este, vamos á resumir cuanto llevamos dicho sobre presupuestos, para llegar á la cifra total que representa el coste del camino.

En las dos últimas hojas del volúmen que se titula «Presupuesto general de la línea,» se encuentran estos datos: en la primera aparece el coste kilométrico y en la segunda el resúmen general por artículos de los gastos de establecimiento del Ferro-carril.

Examinándolas se vé que el coste kilométrico asciende á la cantidad de 251,817'551 pesetas, á cuya cantidad si se le añade el 5 por 100 por gastos imprevistos, direccion y administracion, se obtiene la cifra de 264,408'428 pesetas, que es el verdadero coste por kilómetro de todo el camino.

La longitud de este, es 308,384'74 metros, incluyendo los 638'52 metros de longitud del ramal de empalme con la línea de Madrid.

Esta cifra de 251,817'551 pesetas de coste kilómetrico del camino, se descompone segun el siguiente estado.

Espropiaciones. . . .	1,916'857	pesetas.
Esplanacion.	72,056'337	»
Muros de sostenimiento.	8,249'171	»
Obras de fábrica. . .	38,998'638	»
Túneles.	50,078'381	»
Estaciones.	5,600'583	»
Casillas de guarda. . .	1,415'106	»
Via.	27,967'504	»
Material de estaciones..	6,214'517	»
Pasos á nivel y variac.es	335'701	»
Material móvil. . . .	37,680'072	»
Accesorios generales. .	681'498	»
Telégrafo eléctrico. . .	623'186	»
TOTAL. . .	251,817'551	»

Examinándole, se nota que los artículos que influyen mas en el coste total, son colocándolos por órden de importancia, las esplanaciones, los túneles, las obras de fábrica, el material móvil y la via.

Las esplanaciones ascienden á la cifra de 72,056'337 pesetas por kilómetro, con un total volúmen de 11.313,584'637 metros cúbicos, lo que dá unos 36'686 metros cúbicos por metro lineal. Teniendo presente las dimensiones de la esplanacion, esto corresponde á un desmonte contínuo de 4'66 metros de altura. El coste medio de cada metro cúbico es 1'964 pesetas, lo que teniendo en cuenta la clasificacion adoptada, nos manifiesta que cada metro cúbico escavado, puede suponerse compuesto de 61'99 por 100 de terreno compacto, 26'43 por 100 de terreno flojo y 11'58 por 100 de terreno duro.

De los 11.313,584'637 metros cúbicos que hay de escavacion en toda la línea, 2.656,278'431 metros cúbicos proceden de escavaciones fuera de ella para formar terraplenes, es decir que de los 36'686 metros cúbicos que

resultan por metro lineal, 28'073 son escavacion hecha en el camino y 8'613 son préstamos.

Los túneles cuyo valor total es el de 15.443,408'350 pesetas son en número de 56, con una longitud de 15,431'395 metros, lo que dá una longitud media para cada uno de 275'55 metros; un coste kilométrico de 50,078'381 pesetas y considerando toda la línea un coste medio por metro lineal de túnel de 1,000'778 pesetas. El túnel mas largo de toda la línea es de 1,520'00 metros y está situado en la divisoria de los rios Tiscar y Canal, en el kilómetro 103, y el mas corto es solo de 30 metros en el kilómetro 132, al empezar la bajada al rio Guadiana desde los llanos de Pozo Alcon. La longitud total de túneles es próximamente el 5 por 100 de la longitud total de la línea.

Las obras de fábrica son en número de 101, es decir que en cada kilómetro hay próximamente 2'59. Las obras de fábrica de modelo son 714 y 87 las obras especiales. El coste de las primeras es 2.827,673'863 pesetas, y el de las segundas 9.198,911'132 pesetas, dando un total general de 12.026,584'995 pesetas. El coste kilométrico es 9,169'305 pesetas para las de modelo y 29,829'333 pesetas para las de proyecto especial, lo que produce un total por kilómetro para toda la línea de 38,998'638 pesetas.

Siendo 714 las obras de fábrica de modelo y 2.827,673'863 pesetas su importe, el valor medio de cada una es 3,960'327 pesetas y en las obras de fábrica especiales el coste medio de una es 105,734'610 pesetas.

El coste kilométrico del material móvil hemos dicho que es 37,680'072 pesetas. El número de máquinas, coches de viajeros y wagones de mercancías es superior al término medio de los que existen en los Ferro-carriles españoles. En efecto, segun los datos oficiales de 1872, el número de máquinas era de 0,18 por kilómetro esplotado y el de coches y wagones era respectivamente de 0,58 y 2,47 tambien por kilómetro. Con estos datos, hubieran resultado como necesarios en esta línea, 56 máquinas, 180 carruages de viageros y 760 wagones de mercancías: los números propuestos esceden bastante á estas cantidades y por lo tanto es seguro que satisfarán ámpliamente á todas las necesidades de la esplotacion.

La via hemos manifestado que es del sistema Vignolle, con junta al aire, sujeta con manguitos de acero del sistema Ibottson y pesando 35 kilógramos cada metro lineal de carril. Para las curvas de 300 metros de rádio se propone el empleo de anillos Desbrieres, que contribuyen á la solidéz de la via, aumentando la conservacion de las traviesas y la fijeza de las escarpias.

Hechas ya estas indicaciones generales sobre los cinco artículos que forman la parte principal del coste kilométrico del camino, diremos solo dos palabras sobre los restantes. La espropiacion vale 1,916'857 pesetas por kilómetro y el ancho espropiado es de 18'903 metros por término medio. Las estaciones son en número de 28, siendo de 1.ª clase las de Linares y Almería; de 2.ª clase las de Torre-Pero-Gil, Pozo Alcon, Guadix y Fondon; de 3.ª clase las de Baeza, Ubeda, Quesada, Baza, la Calahorra, Fiñana y Alhama y de 4.ª clase las 15 restantes, que llevan los nombres de Vadollano, Canena, Tomé, Peal de Becerro, Huesa, Cuevas de Zújar, Gor, Huéneja, Ocaña, Ohanes, Beires, Padules, Illar, Huécija y Benahadux. El importe por kilómetro es 5,600'583 pesetas y están distantes una de otra por término medio 11 kilómetros.

Las casillas de guarda son en número de 159, es decir poco mas de una por cada 2 kilómetros: su coste por kilómetro es 1,415'106 pesetas. Los muros de sostenimiento, material de estaciones, pasos á nivel, accesorios generales y telégrafo eléctrico no ofrecen nada de particular, considerada la línea en conjunto, y hablar de ellos sería molestar á la Superioridad, repitiendo lo ya manifestado en la Memoria de las Secciones 1.ª y 2.ª

Comparando el coste kilométrico total con el que han tenido los Ferro-carriles españoles por término medio, se vé que es notablemente inferior á él. En efecto, el coste kilométrico ha sido para las compañías de 266,981 pesetas, el cual ya es superior al de 264,408 pesetas; pero como el coste verdadero del camino se compone del capital realizado por las compañías y de la subvencion dada por el Gobierno, hay que tener presente que la subvencion que corresponde al Ferro-carril de Linares á Almería es solo de 60,000 pesetas por kilómetro, mientras que la subvencion media concedida á los Ferro-carriles construidos, ha sido de 82,392 pesetas por kilómetro. Resulta pues que los datos que pueden compararse son

Coste total del kilómetro de los Ferro-carriles construidos.	Capital realizado por las Compañías.	266,981 ptas.
	Subvencion concedida por el Gobierno.	82,392 »
		349,373 »

con la cifra de 264,408 pesetas que se descompone del modo siguiente:

Coste total del kilómetro del Ferro-carril de Linares á Almería. . . .	Capital necesario.	204,408 ptas.
	Subvencion concedida por el Gobierno.	60,000 »
		264,408 »

Tiene pues el Ferro-carril que se proyecta un coste kilométrico inferior en 84,965 pesetas al coste medio kilométrico de los Ferro-carriles construidos, siendo casi igual al de los de la compañía de Madrid á Zaragoza y Alicante que solo es de 269,897.

Ponemos á continuacion un estado del coste de los Ferro-carriles andaluces, de los que algunos se encuentran en condiciones mucho mas ventajosas que el de Linares á Almería.

Córdoba á Málaga. .	Capital realizado por la Comp.ª	162,921	261,281 pts.
	Subvencion.	98,360	
Córdoba á Belmez. . .	Capital realizado por la Comp.ª	282,796	407,157 »
	Subvencion.	124,361	
Córdoba á Sevilla. . . .	Capital realizado por la Comp.ª	219,136	309,173 »
	Subvencion.	90,037	
Sevilla á Cádiz. . . .	Capital realizado por la Comp.ª	833,447	844,458 »
	Subvencion.	11,011	

Se vé que todos son notablemente mas caros, á escepcion del de Córdoba á Málaga, que se diferencia solo en 3,121 pesetas, y si bien la circunstancia de que el Ferro-carril de Linares á Almería está presupuestado en menos que lo que han costado los demás, no es una razon suficiente para decidir sobre la conveniencia de su ejecucion, es sin embargo un dato que queremos hacer constar.

Tráfico. Lo importante al hacer el estudio de los rendimientos de un camino es

fijar la cantidad de tráfico que existe, es decir el número de toneladas que debe conducir; pero desgraciadamente es lo mas difícil y para lo que se necesita un conocimiento exacto de la riqueza del país.

No pretendemos en lo que vamos á esponer haber llegado á una verdad absoluta; pero sí creemos que nuestros razonamientos lleven al ánimo del mas ignorante de las condiciones de esta línea, que cuanto decimos podrá no ser verdad, mas si no lo es, de seguro es menos de lo cierto. Todos los datos en que nos fundamos son *oficialmente* exactos, y como en nuestras apreciaciones vamos á huir de toda exajeracion, es seguro que el tráfico que tendrá la línea será *superior* al que nosotros suponemos.

Minerales de Linares.

El primer producto de que tenemos que tratar son los minerales de Linares. Bien conocida es la produccion de esta comarca minera, cuya riqueza aumenta de dia en dia: los minerales que se obtienen se funden una pequeña parte en la localidad y los galápagos obtenidos y el resto del mineral no fundido son transportados á Málaga, Sevilla y Cartagena: allí se embarcan la mayor parte para el estranjero y otros para Garrucha donde sirven de fundentes á los minerales argentíferos de Sierra Almagrera.

La produccion de Linares llegó á ser el año 1872 de 112,000 toneladas de mineral, de las que 86,000 se esportaron sin fundir y el resto de 26,000 toneladas se esportó en forma de galápagos, fundidos en las cinco fábricas que existen en Linares. De entónces acá, la produccion ha aumentado, pero como no tenemos datos ciertos, no queremos estampar números arbitrarios. Partimos pues de este dato, notoriamente falso, pero ciertamente inferior á la verdad.

Como hemos dicho, los plomos de Linares se destinan á la esportacion al estrangero ó á las fundiciones de Garrucha: para un destino y otro, Almería es su puerto natural. No queremos hablar de la conduccion á Cartagena: únicamente con tarifas que no cubran el coste de traccion, solo violentando la corriente del comercio y abusando del derecho del mas fuerte, ha podido la compañía de Madrid á Zaragoza y Alicante conducir una sola tonelada de plomo á Cartagena, quitando á las compañías de Málaga y Sevilla este tráfico que era suyo legítimo, que está en la direccion natural de la corriente del comercio, y del que han debido disfrutar por lo tanto. Una diferencia de recorrido de 206 kilómetros solo ha podido ganarse con medios muy especiales. Y claro es que si la línea de Almería está en mejores condiciones que las de Málaga y Sevilla para el transporte del mineral, y no ha debido haber competencia entre esta y Cartagena, mucho ménos deberá haberla entre Cartagena y Almería. La diferencia de recorrido entre una y otra línea es 238 kilómetros y esta cifra justifica que no temamos la competencia con compañía tan poderosa. Podrá suceder sin embargo que sigan yendo los plomos á Cartagena; pero si van, irán impulsados por una fuerza que no se contrarresta con líneas mas cortas, ni con combinaciones de tarifas: irán porque los lleven, no porque deban ir.

La línea de Almería tiene sobre la de Málaga la ventaja de ser mas corta y la muy valiosa de poder embarcar directamente los minerales desde el wagon, lo que no sucede en Málaga, donde por estar la estacion léjos del muelle, es indispensable la descarga del wagon, el transporte en carros hasta el puerto, la carga en barcazas y por último la carga en el barco que haya de conducir los minerales á su destino. La diferencia de longitud es 22 kilómetros, á los que deben agregarse 6 kilómetros de carretera desde Linares á la estacion Baeza, y otros dos ó tres desde la estacion de Málaga al puerto. Esta menor longitud y la supresion de tres cargas y descargas le dan una inmensa ventaja á la línea de Almería para los minerales que se esportan al estranjero, y claro es que para los que se dirijan á Garrucha la ventaja es aun mayor, pues Garrucha que es un puerto de la provincia de Almería, se encuentra muy cerca de esta capital, y hay constantes me-

dios de comunicacion marítimos, no solo por barcos de gran porte, si no por faluchos y casi por lanchas que llevan de flete una cantidad insignificante.

Es pues evidente que el puerto de Almería se encuentra en condiciones mas ventajosas que el de Málaga para la esportacion de los minerales de Linares, y á todas las circunstancias dichas hay que añadir la no despreciable de que desde Linares á Almería será una sola compañía, mientras que en direccion á Málaga tendrán que entender los esportadores con dos compañías distintas y además rivales, cuya buena inteligencia se comprende, recordando el hecho de que teniendo para ir á Málaga que aprovecharse de 135 kilómetros de la línea de Manzanares á Córdoba, esta Compañía aplica tales tarifas, que á pesar de lo reducidas que son en la línea de Córdoba á Málaga, resultan los minerales en la estacion de Málaga, casi al mismo precio que en la de Cartagena, habiendo sin embargo una diferencia de recorrido de 206 kilómetros, como ya hemos manifestado.

No es pues temible la competencia con la línea de Málaga que tiene su tráfico propio, de importancia y de mucho valor; pero del que no deben formar parte los minerales de Linares, una vez construida la línea de Almería.

La distancia de Linares á Sevilla es solo de 266 kilómetros, mas los 6 kilómetros desde Linares á la estacion Baeza, y es esta línea por lo tanto, mas corta que la que hemos propuesto. Hay sin embargo la circunstancia favorable para Almería, de que Sevilla no se encuentra á la orilla del mar, sino en las márgenes del Guadalquivir, y si bien este rio es navegable y atracan los vapores de 900 y 1000 toneladas al lado mismo de la Torre del Oro, nunca la navegacion fluvial es tan favorable para el transporte como la marítima, y además para los minerales que se llevan á Garrucha, su transporte á Sevilla no tiene razon de ser. Convenimos sin embargo en que la competencia con Sevilla no solamente es posible, sino que es posible en buenas condiciones, y al esplotar la línea de Almería, deberá tenerse muy en cuenta la existencia de este rival, único que tiene armas de buena ley, y por lo tanto único temible.

Vemos pues que los minerales de Linares deben ser conducidos á Almería y á Sevilla, dirigiéndose indudablemente al primero de estos dos puntos todos los que vayan á Garrucha. Sería pues un dato muy conveniente saber los minerales que se desembarcan en Garrucha; pero por mas diligencia que hemos tenido, no ha sido posible proporcionarse este dato; sabemos únicamente por las noticias tomadas en la localidad, que esceden de 20,000 toneladas anuales, habiendo un importador de mineral, que él solo trae 14,000 toneladas al año.

La produccion de Linares ya hemos dicho que es superior á 116,000 toneladas, de ellas, hoy unas 13,000 van á Málaga, unas 30,000 á Sevilla y las restantes marchan por Cartagena. Segun las observaciones que hemos espuesto, deben considerarse como de tráfico *seguro* para Almería, las 13,000 de Málaga y de las de Cartagena, las que despues se dirijan á Garrucha. Se vé pues que no nos hacemos ilusiones; que respetamos y concedemos á Sevilla el tráfico que hoy tiene y que de las 73,000 toneladas que van á Cartagena, solo segregamos lo que evidentemente no irá, las 20 mil toneladas que despues tienen que ir á Garrucha, y para las que el camino mejor, mas corto y mas conveniente es ir primero á Almería.

Estas dos partidas suponen un total de 33,000 toneladas, y á quien conozca las condiciones de la industria minera de Almería, el número de toneladas que se necesitan en Sierra Almagrera para fundir los minerales argentíferos, y sepa además que produciendo Linares mas de 100,000 toneladas destinadas á la esportacion, Almería es el puerto de mar mas cercano que el mas próximo en 30 kilómetros, y ver que solo se suponen 33,000

toneladas que irán por el Ferro-carril que proyectamos, verá que nuestros cálculos son exagerados, pero es en defecto. Tales condiciones tiene el camino de Almería, tanta vida se encierra en el país que recorre, que impunemente se pueden hacer las suposiciones bizarras que aquí hago: aun con ellas, resultará tráfico bastante para dar al capital un interés conveniente.

Tenemos pues como primer dato para el tráfico del Ferro-carril de Almería 33,000 toneladas de minerales de Linares que recorrerán toda la línea, ó para redondear la cifra y facilitar los cálculos, 30,000 *toneladas al año*.

Cereales y caldos de la loma de Ubeda, Baza y llanos de Guadix.

Al principio de esta Memoria espusimos los números oficiales que daban el producto y consumo de cereales y caldos de los partidos judiciales de Baeza, Ubeda, Cazorla, Baza y Guadix; en ellos se vió que estos cinco distritos tenian un sobrante de 2.702,000 fanegas de cereales y 1.817,000 arrobas de vino y aceite: á estos números hay que agregar el sobrante del distrito de Villacarrillo, directamente servido por este Ferro-carril por la estacion de Torre-Pero-Gil. Los sobrantes de Villacarrillo son 430,000 fanegas de cereales y 422,000 arrobas de caldos, cuyas cantidades añadidas á las anteriores dán un total de sobrantes destinados á la esportacion en la zona servida por el Ferro-carril de 3.132,000 fanegas de cereales y 1.739,000 arrobas de vino y aceite. Suponiendo 36 kilógramos el peso de una fanega de cereales, número evidentemente pequeño, el total de sobrantes es de 112,752 toneladas de cereales y 20,868 toneladas de caldos.

Estos productos son transportados á la provincia de Múrcia y á las de Málaga, Albacete, Ciudad Real y Almería: los cereales van á Múrcia y Almería solamente y los aceites y vinos se reparten entre las provincias ya citadas, yendo una gran parte de los aceites á Málaga, para embarcarse con destino al estranjero. Pues bien, de las 112,752 toneladas de cereales, suponemos que aprovechen el Ferro-carril únicamente 70,000, y esta suposicion es exageradamente baja, pues solo de los partidos judiciales de Baza y Guadix se conducen á la provincia de Almería 64,512 toneladas, es decir que se supone que de la Loma de Ubeda se lleven solo 5,000 toneladas á la provincia de Múrcia.

De las 21,000 toneladas de caldos, solo 10,000, es decir, menos de la mitad, admitimos que se lleven por el camino de hierro y el que haya visto las innumerables recuas que en la actualidad conducen el aceite de la loma á Múrcia y Almería, y transportan el vino de Baza á las Alpujarras y al puerto de Almería, no podrá ménos de reconocer el estrecho criterio con que procedemos, y lo muy bajo que nos quedamos en la apreciacion del tráfico.

Las distancias que recorrerán estas mercancías por el camino de hierro son fáciles de determinar. Los cereales y aceites que salgan de la loma para la provincia de Múrcia, puede suponerse que toman el tren en Torre-Pero-Gil y lo aprovechan hasta la estacion de Baza, en una longitud de 107 kilómetros, y los que partiendo de Baza y Guadix vayan á la provincia de Almería recorrerán 154 y 125 respectivamente; para nuestros cálculos hemos tomado la menor de estas tres distancias y supuesto que solo 5.000 toneladas recorran toda la línea. Resulta por lo tanto como tráfico probable de cereales y vinos

70,000 toneladas de cereales recorriendo 107 kilómetros.
5,000 toneladas de vino y aceite recorriendo 107 kilómetros,
y 5,000 toneladas de vino recorriendo toda la línea.

Maderas de Sierra Segura.

Entre los partidos judiciales de Segura de la Sierra y de Cazorla se esportan hoy, sin medio alguno fácil de comunicacion, 35,000 metros cúbicos de madera de pino. Es evidente que cuando sea posible sacar la madera en buenas condiciones, este producto aumentará; pero nosotros para el cálculo

de esta Memoria, no hemos supuesto que aumente, sino que esta cantidad sea la única que se conduzca por el Ferro-carril. El sitio en que la tomará la línea será en la estacion de Tomé, y como el principal destino de estas maderas es para el arsenal de Cartagena, es claro que seguirá el camino hasta el puerto de Almería, es decir durante un recorrido de 248 kilómetros. Linares tambien consume en sus minas una gran cantidad de madera y hemos supuesto que de las 23,000 toneladas conducidas por el tren, 20,000 van á Almería con el recorrido ya dicho y 3,000 á Linares, cuya distancia á Tomé es de 60 kilómetros.

Minerales de Sierra de Baza.

En la actualidad se conducen á Almería 3,000 toneladas de plomo, fundido en las fábricas de Sierra de Baza, y este dato adquirido del mismo productor que es la poderosa casa de Hijos de Heredia de Málaga, no representa ni con mucho el límite de produccion de la sierra. No le aumentamos sin embargo, atendido su carácter de autenticidad; pero si añadimos á esta cifra la de otras 3,000 toneladas de calaminas y cobres, pero especialmente calaminas, cuyo descubrimiento está hecho, cuyo yacimiento se conoce, pero cuya esplotacion hoy no puede realizarse, pues cuesta de 10 á 12 rs. el transporte de un quintal hasta Almería. La cifra de 3,000 toneladas me ha sido dada por Ingenieros de minas, que conocen y han estudiado esta localidad. La distancia que recorrerán estos productos será desde la estacion de Baza hasta Almería, es decir 154 kilómetros.

Minerales de Sierra Nevada y Sierra de Gador.

Ya espusimos en la Memoria de la 2.ª Seccion que Sierra Nevada es abundantísima en mineral ferruginoso, de muy buena calidad, como lo comprueban los restos de forjas catalanas que aun existen. Estos criaderos no son esplotados hoy por la carestía del transporte, cuyo precio es 7 ú 8 reales quintal, es decir, un valor muy superior al del mismo mineral, pero prueba de que serán esplotados cuando se le dé un medio fácil de salida es que solo al tener noticia de que se hacia este estudio, se han poblado de registros mineros, todos los términos de Fiñana, Abla, Abrucena, Ohanes y Beires. Para fijar la cantidad de mineral que podrá esplotarse, he acudido á los Ingenieros de minas, que al demarcar los registros que se han puesto, han tenido ocasion de conocer su riqueza y me han dado como término medio de produccion posible, 15,000 toneladas. Sin embargo, como esta es una industria que aun no está establecida, es probable que en los primeros años de esplotacion del camino no alcance esa cifra, y la hemos rebajado próximamente á la mitad, dejando en 8,000 toneladas la cantidad que se esporte.

La riqueza de Sierra de Gador es bien conocida; no molestaremos á la Superioridad con una descripcion de ella, y solo diremos que admitimos para nuestros cálculos 2,000 toneladas de mineral plomizo, conducidas á Almería, con una distancia mínima de 50 kilómetros de recorrido, cuya distancia hemos aplicado tambien al mineral de hierro, á pesar de que este se encuentra en la zona de 50 á 70 kilómetros.

Esparto.

Segun los datos tomados en la Aduana de Almería, el año 1874 se embarcaron 15.839,820 kilógramos de esparto, es decir 16,000 toneladas. Todo este esparto proviene de Fiñana y principalmente de Guadix, Gorafe, Gor, D. Diego y demás pueblos de las orillas del Fardes. Con la construccion del Ferro-carril que nos ocupa, no solamente se traerá todo este esparto, sino que podrá venir en buenas condiciones el de Zújar, Baza, Freyla, Hinojares y Huesa. Estos cinco pueblos que acabamos de citar producen de 8 á 10 mil toneladas al año, y de ellas suponemos que solo 4,000 vayan á Almería, suposicion falsa porque no tiene otro punto adonde dirigirse, pues si hoy se llevan á Granada, para de allí marchar á Málaga, este recorrido por carretera no tiene razon de ser, una vez construido el Ferro-carril de Almería. Sin embargo tomamos como dato para el tráfico probable 20,000 toneladas de esparto, con una distancia mínima de 125 kilómetros.

Uvas de Ohanes.

En la misma Aduana de Almería hemos tomado los datos de la esportacion de la uva llamada de Ohanes, y allí consta como dato oficial, que el año 1874 se embarcaron 2.773,136 kilógramos ó sea próximamente 3,000 toneladas. Este número aceptamos para nuestro cálculo, con una distancia de transporte de 60 kilómetros.

Todo cuanto llevamos dicho se refiere únicamente al tráfico descendente de la línea y respecto al ascendente debemos manifestar, que toda la provincia de Almería, los partidos judiciales de Baza y Guadix en la de Granada y aun la misma Loma de Ubeda se han de servir de este camino de hierro para la importacion de géneros coloniales, tejidos, carbon para las fundiciones de Sierra de Baza y tal vez, como hemos dicho al principio de esta Memoria, carbon inglés para las máquinas de Linares.

Tráfico ascendente.

Para no descender á detalles enojosos y molestos, hemos considerado en conjunto este tráfico ascendente asignándole un valor de 20,000 toneladas, y para demostrar que esta cifra está muy léjos de ser exajerada, bastará recordar lo que hemos dicho del carbon que se consume en Linares, preferencia que se dá al carbon inglés y cantidad que se consume de este artículo que es de 40 á 50,000 toneladas. La maquinaria que se importa para el mismo Linares tambien asciende á un número de toneladas considerable, y solo estos dos artículos proporcionarán de seguro á la línea que consideramos, mas tráfico ascendente que el que hemos supuesto.

Para que se pueda examinar con facilidad cuanto llevamos dicho sobre el tráfico, hemos formado el siguiente cuadro, donde constan, la cantidad total de produccion destinada á ser esportada; la que suponemos se conduzca en el Ferro-carril y número de kilómetros de este que recorrerá

	Clase de mercancías.	Sobrante que existe destinado á ser transportado. — Toneladas.	Cantidad que se supone transportada en el Ferro-carril ó tráfico probable de este. — Toneladas.	Distancia en kilómetros.
Tráfico descendente	Minerales de Linares.	116,000	30,000	308
	Cereales.	112,752	70,000	107
	Vino y aceite. . . .	20,868	5,000	167
			5,000	308
	Madera.	23,000	20,000	248
			3,000	60
	Minerales de Sierra de Baza.	6,000	6,000	154
	Minerales de Sierra Nevada y Sierra de Gador.	17,000	10,000	50
	Esparto.	24,000	20,000	125
	Uva.	3,000	3,000	60
Tráfico ascendente...	Géneros coloniales, tejidos, carbon y maquinaria. . . .	30,000	20,000	308
	TOTAL. . .	352,620	192,000	

Repetimos que escepto en la cantidad asignada al tráfico ascendente, todos los demás datos que figuran en la columna de «sobrantes destinados á la esportacion» están tomados, ó de *documentos oficiales*, cuya autenticidad por lo tanto no puede ponerse en duda, ó cuando se ha tratado de esplotaciones aun no comenzadas, como la de calaminas de Sierra de Baza y

minerales de hierro en Sierra Nevada, hemos aceptado las cifras dadas por Ingenieros de minas conocedores de la localidad.

Viajeros. En cuanto al movimiento de viajeros es mas difícil fijarlo con exactitud: aceptando como tipo, el término medio del número de viajeros por kilómetro en todas las líneas de España, que es 2163, resultarian para el Ferro-carril que nos ocupa 666,000 viajeros, recorriendo por término medio 55 kilómetros. Esta cifra nos parece exajerada y para el cálculo del tráfico posible la hemos reducido á menos de la mitad, es decir á 300,000 viajeros, con el recorrido medio de 55 kilómetros.

Estos 300,000 viajeros se han supuesto divididos en las tres clases de 1.ª, 2.ª y 3.ª en la proporcion de 8, 11 y 81 por 100 respectivamente, que es la proporcion en que por término medio se distribuyen los viajeros en los Ferro-carriles andaluces, dando por lo tanto

24,000	viajeros	de 1.ª	recorriendo 55 km.
33,000	id.	de 2.ª	
243,000	id.	de 3.ª	

Tenemos pues como datos para calcular el tráfico del Ferro-carril proyectado:

Servicio de mercancías.....	5,000	toneladas	de 1.ª clase	recorriendo 308	kilmts.
	50,000	»	de 2.ª »	» 303	»
	20,000	»	de 2.ª »	» 248	»
	6,000	»	de 2.ª »	» 154	»
	20,000	»	de 2.ª »	» 125	»
	5,000	»	de 1.ª »	» 107	»
	70,000	»	de 2.ª »	» 107	»
	3,000	»	de 1.ª «	» 60	»
	3,000	»	de 2.ª »	» 60	»
	10,000	»	de 2.ª »	» 50	»

Servicio de viajeros.	24,000	viajeros	de 1.ª clase	recorriendo 55 km.
	33,000	»	de 2.ª »	
	243,000	»	de 3.ª »	

Tarifas. Poco diremos en apoyo de las tarifas presentadas, pues en su justificacion bastará manifestar que merecieron la aprobacion de la Superioridad al presentarse en el proyecto de la Seccion 2.ª Son además casi iguales á la mayoría de las aprobadas para las líneas de España.

Rendimientos del camino. Aplicando los precios en ellas estampados á los datos del servicio de viajeros y recordando que el recorrido se ha supuesto de 55 kilómetros, resulta para producto del servicio de viajeros

24,000	viajeros	de 1.ª	á 0'100	pesetas el kilómetro.	132,000 pesetas.
33,000	»	de 2.ª	á 0'075	» »	136,125 »
243,000	»	de 3.ª	á 0'045	» »	601,425 »
				Total producto del servicio de viajeros. . .	869,550 »

Para el servicio de mercancías se han aplicado los precios asignados en las tarifas á las de 1.ª y 2.ª clase respectivamente, escepto para las 30,000 toneladas de mineral de Linares, á las cuales en lugar de 0,138 que les corresponde por tonelada y kilómetro, hemos supuesto 0,081 pesetas, con el objeto de que el coste de transporte de la tonelada hasta Almería, no esceda de las 25 pesetas que hoy cuesta su conduccion desde Linares al

puerto de Málaga. Con estos datos resulta para producto del servicio de mercancías

25,000	toneladas	de mercancías	de 1.ª clase	á 0'163	pesetas	el kilóm.	con 308 kilóms.	de recorrido. 1.255,100 ptas.
30,000	id.	de mineral de Linares	á 0'081	»	»	308	»	» 748,440
20,000	id.	»	de 2.ª	á 0'138	»	»	248	» » 684,480
6,000	id.	»	de 2.ª	»	»	»	154	» » 127,512
20,000	id.	»	de 2.ª	»	»	»	125	» » 345:000
5,000	id.	»	de 1.ª	»	»	»	107	» » 87,205
70,000	id.	»	de 2.ª	»	»	»	107	» » 1.033,620
3,000	id.	»	de 1.ª	»	»	»	60	» » 29,340
3,000	id.	»	de 2.ª	»	»	»	60	» » 24,840
10,000	id.	»	de 2.ª	»	»	»	50	» » 69,000
								Total producto del servicio de mercancías. . . . . . 4.404,537 ptas.

en resúmen

Producto del servicio de viajeros.	869,550 ptas.
Producto del servicio de mercancías.	4.404,537 »
Total.	5.274,087 »

Lo que dá un producto de 17,123 pesetas por kilómetro, que es inferior al de 18,532 pesetas á que resultaron, segun la estadística del año 1872, por término medio, todas las líneas españolas.

Respecto á los gastos de esplotacion hay que tener presente que la línea que proyectamos se encuentra en condiciones ventajosísimas, puesto que la mayor parte del tráfico es descendente. Los gastos de traccion serán pues lo menores posible, puesto que los trenes ascendentes casi no tendrán otro objeto que subir material vacío. Pudiera pues suponerse que los gastos de esplotacion no escederán de 35 por 100 que es á lo que se elevan en las líneas de España, que se encuentran en condiciones semejantes; pero no queriendo aceptar sino aquellas hipótesis mas desventajosas y que demuestren mas claramente la posibilidad de ejecucion de este Ferro-carril, no tomamos la cifra de 35 por 100 ni tampoco la de 42 por 100, término medio de las líneas de España, sino que suponemos 50 por 100 como relacion entre los gastos de esplotacion y el producto bruto.

Tenemos pues

Producto bruto.	5.274,087 ptas.
Gastos de esplotacion 50 por 100. .	2.637,044 »
Producto líquido. . .	2.637,043 »

Ahora bien: siendo

el presupuesto de la línea.	81,539,524 ptas.
y la sub.ⁿ otorgada por la ley de 2 de Julio de 1870.	18,480,000 »
El capital necesario de la Compañía es. .	63.059,524 »

y como el producto líquido lo hemos supuesto de 2.637,043 pesetas el interés que obtiene el capital empleado es 4,18 por 100 ó sea próximamente el que se obtiene en los Ferro-carriles ingleses.

Si pues se obtiene este producto con los datos que hemos supuesto del tráfico probable, es claro que habiendo quedado muy bajos en la apreciacion de este, el interés verdadero que obtendrá el capital será superior á la cifra de 4,18. Esto es evidente, y creo que las consideraciones hechas convencerán á cualquiera, que la construccion de este Ferro-carril no solo ha de ser un gran beneficio para todo el país que recorre, sino que además, ha de ser un negocio lucrativo, proporcionando un interés conveniente al capital que se emplee.

Insistir mas sobre esto, queriendo esplanar lo que los números demuestran con inflexible lógica, sería desvirtuarlo.

Resumiendo resulta que el Ferro-carril de Linares á Almería tiene 308 kilómetros de longitud: está dividido en tres secciones, la 1.ª desde Linares al Ramballe de 179,958'22 metros de longitud, la 2.ª del Ramballe á la estacion de Almería, de 125,256'50 metros y la 3.ª desde la estacion al puerto de Almería de 2,531'50 metros.

Las divisorias que tiene que cruzar son las de los ríos Guadalímar y Guadalquivir, Guadalquivir y Guadiana menor, Guadiana y Gor, divisoria de los dos mares Occéano y Mediterráneo, y divisoria entre los ríos Nacimiento y Andaráx. De todas ellas la mas elevada es esta última, que está constituida por Sierra Nevada, la que se cruza por el collado de Tices, con una altitud de 1,292'00 metros. La divisoria de los dos mares se pasa por los llanos del Marquesado, con una altura sobre el nivel del mar de 1,101'00 metros.

El paso de estas divisorias se hace sin túneles y alguna de ellas hasta

sin desmonte, pero en cambio las divisorias secundarias entre barrancos y ramblas afluentes de estos rios principales obliga á la construccion de 56 túneles, que miden una longitud total de 15,431 metros. El mayor de ellos está en la divisoria de los rios Tiscar y Canal, afluentes del Guadiana, y tiene una longitud de 1,520 metros.

La espropiacion resulta con un ancho medio de 18'90 metros y la esplanacion con un movimiento de tierras de 36'69 metros cúbicos por metro lineal.

El número total de obras de fábrica es 801, de las cuales 87 son de proyecto especial y las 714 restantes son de modelo. Con unas y otras resulta el importe por kilómetro 38,998'638 pesetas.

Las estaciones son en número de 28, habiendo dos de 1.ª clase, cuatro de 2.ª, siete de 3.ª y quince de 4.ª El coste por kilómetro es 5,600'583 pts.

La via se proyecta del sistema Vignolle con junta al aire, fortificada por manguitos de acero del sistema Ibottson; tambien se han supuesto anillos Desbrieres para las curvas de 300 metros de rádio: su importe por kilómetro es 27,867'504 pesetas.

La esplanacion tiene de ancho 5 metros en terraplen y 6 metros en desmonte: el metro que hay de diferencia está repartido en dos cunetas de 0'50 de ancho en su parte superior. El ancho de la via entre los bordes interiores de los carriles es de 1'67 metros.

Las curvas mínimas son de 300 metros de rádio y entre dos curvas en sentido contrario hay una recta cuya longitud es por lo menos de 100 mts.

La pendiente máxima es 2'50 escepto en tres tramos de una longitud total de 7,000 metros en que se eleva de 2'75 á 2'80.

El coste total del camino asciende á la cantidad de 81.539,524'389 pesetas, lo que corresponde á un coste kilométrico de 264,408'428 pesetas. Descontando de estas cifras el importe de la subvencion del Gobierno, que es de 60,000 pesetas por kilómetro, resulta para capital necesario á la Compañía la cantidad de 63.059,524 pesetas, con un coste kilométrico de 204,408 pesetas.

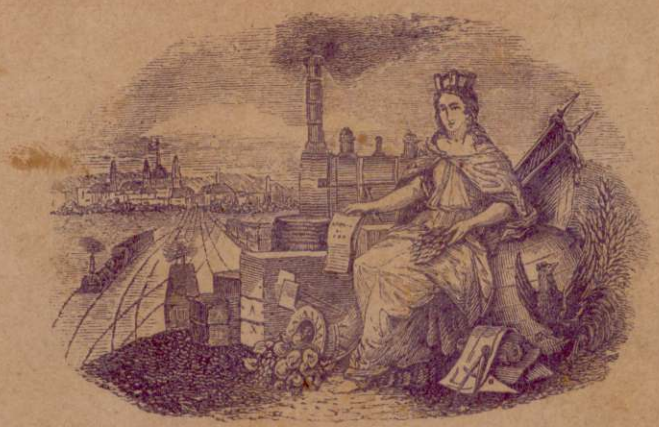
Haciendo suposiciones exageradamente bajas en el tráfico probable, resulta como movimiento del camino 192,000 toneladas de mercancias y 300,000 viajeros. Aplicando los precios de tarifa á las distancias que unos y otros deben recorrer, se obtiene para producto bruto de la línea 5.274,087 pesetas y suponiendo 50 por 100 de gastos de esplotacion, el producto líquido es de 2.637,043 pesetas, lo que corresponde á un interés de 4'18 por 100 del capital empleado.

El tiempo que podrá emplearse en la construccion del camino es de seis años, y deberá empezarse por Linares y Almería con el objeto de que la parte construida del camino sirva para el transporte de los materiales que en su mayor parte deben provenir del estrangero.

Al terminar aquí esta Memoria y elevar el proyecto á la Superioridad, solo me resta someter mi pobre juicio á su fallo competente.

Almería 31 Marzo de 1876.

Trias.

ERRATAS.

Fólio.	Línea.	Dice.	Léase.
7	14	los efectuados	los arreglos efectuados
25	1	restas	rectas
58	38	tierras	sierras
58	39	Sillueta	Silueta
60	18	formarse	forzarse
61	36	primera	presenta
61	37	dificultad es	dificultades
66	20	365 metros!!!	365,111 metros
67	49	camino	carmin
70	47	basos	bases
70	47	caprichosos	caprichosas
72	25	pues	pero
72	27	Pero	Mas
92	6	tienen	tiene
92	13	le	la
92	14	le	la
96	13	101	801
98	37	esta	estas