ESTUDIO COMPARATIVO

DEL FERRO-CARRIL DE

TARRAGONA

Á

BARCELONA

TRAZADO POR LA COSTA

Y POR EL INTERIOR.

FERRO-CARRIL

DE

TARRAGONA Á BARCELONA.

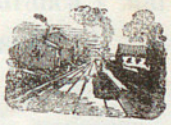
COMPARACION

DE

LOS DOS TRAZADOS

EL DE LA COSTA Ó DIRECTO

Y EL DE MARTORELL Y VILLAFRANCA.



BARCELONA.

IMPRENTA DE NARCISO RAMIREZ, ESCUDILLES, NÚM. 40, PISO 1.º

1860.

COMPARACION DE LOS DOS TRAZADOS

EL DE LA COSTA Ó DIRECTO

Y EL DE MARTORELL Y VILLAFRANCA.

La simple inspeccion del terreno y un ligero conocimiento del país, bastan para comprender que es mas ventajoso el trazado del ferro-carril dirigido desde Tarragona á Barcelona por la costa del Mediterráneo, que el que pasase por Villafranca y Martorell: tanto porque las dificultades que presenta el terreno por aquel trayecto son menores para el establecimiento de una línea bajo buenas condiciones de esplotacion; cuanto porque las poblaciones y los intereses que adoptándole pueden servirse, son de mas entidad y valía. Escepto en el paso de las costas de Garraf, cuyo trayecto es de 9 kilómetros, no exige obras de importancia, así de remociones de tierra, como de fábrica, para establecer una línea bajo desniveles insensibles, y cuyas curvas y pendientes pueden desarrollarse las unas y suavizarse las otras hasta un alto grado de perfeccion artística; y las poblaciones asentadas á la

orilla del mar y á sus inmediaciones, ofrecen gran riqueza, abundantes frutos y activo movimiento. Dirigiéndose por Villafranca sucede al revés: es preciso salvar cordilleras muy escarpadas por la parte mas levantada de sus crestas; y los pueblos que se encuentran son menos ricos y menos propensos al tráfico y al comercio.

Estas consideraciones unidas á la preferencia que á igualdad de las demás circunstancias merece la línea *mas corta* para pasar de un punto á otro, serian suficientes para adoptar sin duda de ningun género el trazado por la costa. Pero como si bien encaminándose en otra direccion y con objeto muy diverso que el de enlazar á Barcelona y Tarragona, se construyó hace algunos años el ferro-carril de Martorell; cuya prolongacion natural no tiene objeto ahora, que ya está próxima á su remate la línea de Barcelona á Zaragoza por Manresa, Cervera y Lérida, ocurre con el intento de dar mas valor á este corto ramal el construir el ferro-carril que pasando por Villafranca vaya á Tarragona, el cual con el ya construido formaria una línea desde Tarragona á Barcelona, que si bien no seria la que la ciencia y el arte hubieran adoptado primitivamente para unir estos dos puntos con un camino de hierro, podia sustituirla segun se cree con no gran desventaja para el tráfico en general, y con gran utilidad y provecho para los intereses empeñados en el ramal de Martorell.

Esta consideracion que no la ha despertado el estudio atento y detenido de lo que mas conviene al país, bien sea mirando el ferro-carril de que se trata como parte de la línea general que desde Madrid ha de ir á Francia por Va-

lencia, Castellon, Tarragona y Barcelona, ó bien considerándole con el solo objeto de unir á las dos últimas ciudades, sino que se ha deducido tal vez con violencia de cálculos y especulaciones mercantiles á que han dado lugar errores económicos y la precipitacion y poco detenimiento con que se procedió á adoptar como primer arrumbamiento del trazado del ferro-carril de Barcelona á Zaragoza, el que despues con mas detenido estudio no se ha creido conveniente seguir; es la que ha ocasionado la duda y vacilacion acerca de la eleccion de los dos trazados del ferro-carril de Barcelona á Tarragona, á saber, el de la Costa y el de Martorell. Como ella no deja de tener alguna importancia y como para decidir en asuntos de este género no se debe omitir nada que pueda contribuir á su mayor esclarecimiento, es conveniente comparar ambos trazados bajo los diversos puntos de vista que pueden considerarse, á fin de apreciar sus ventajas é inconvenientes respectivos. En esta comparacion el estudio técnico es el de mayor importancia; puesto que se trata de dos líneas que son casi paralelas y que marchan poco separadas una de otra, y de consiguiente siendo unos mismos los puntos estremos, el tráfico parcial, ó sea el de los puntos intermedios, sin embargo de que ofrecerá algunas diferencias, nacidas de las circunstancias que se dejan indicadas, y que tambien merecen ser tomadas en cuenta, no es el punto de principal controversia.

Empezaremos, pues, por la comparacion técnica. Para ello nos valdrémos de los datos que ofrecen los proyectos de dichas líneas, el que fué aprobado para el trazado por la costa, y el que ahora se presenta de la línea de Martorell.

90,336'31 metros es la longitud del trazado de la costa, y la del otro 101,602: lo cual da á favor del primero una diferencia de longitud de 11,266 metros, ó un octavo próximamente del total de su trayecto.

En la traza horizontal se presenta con alguna ventaja el proyecto de Martorell, pues en el otro aparece mayor número de curvas, y estas de menor radio por lo general; pero semejante desventaja podrá desaparecer en gran parte al tiempo de replantear las obras aumentando algo los trabajos de esplanacion y desistiendo si se quiere del empeño de acercar la línea al pueblo del Vendrell; así como tambien de llevarla á empalmar con la de Tarragona á Reus á la salida de la puerta de Francolí de aquella ciudad, lo cual ya en el dia no tiene objeto, toda vez que este ferro-carril vá á establecer su estacion en la entrada de los muelles del puerto, punto á donde con mas ventajas para el trazado debe confluir ahora la línea de Barcelona á Tarragona. La sola inspeccion de los planos basta para demostrar que haciendo las dos modificaciones indicadas se suprimirán en el trozo 4.°, ó sea en las inmediaciones del Vendrell, las dos curvas de 750 y de 500 metros de rádio, obteniendo al mismo tiempo en este punto un acortamiento de línea de unos 3,000 metros; y en el trozo 7.°, ó sea á la entrada de Tarragona, se podrá mejorar tambien el trazado horizontal. La 1.ª no hay inconveniente en adoptarla, con el fin de tener un trazado mas correcto y mas corto; pues el solo que ofrece es el que en vez de pasar la línea por el mismo pueblo del Vendrell, se separará unos dos y medio á tres kilómetros; y la 2.ª debe llevarse á cabo en el dia, porque habiendo variado

el emplazamiento de la estacion de Reus, colocándola en el puerto de Tarragona, no hay necesidad de ir á la puerta de Francolí para buscar el empalme, sino al mismo puerto: lo cual por otro lado evitará la construccion del túnel que se proyectaba para pasar á dicha puerta de Francolí, que era una de las obras mas costosas de la línea.

No desconocemos los inconvenientes que las curvas ocasionan en la esplotacion de los caminos de hierro, así para la seguridad del tránsito, sobre todo á altas velocidades, como para la conservacion del material fijo y móvil, y aun para la economía en los gastos de traccion; y bajo este aspecto optaríamos por la traza del proyecto de Martorell si no tuviéramos en cuenta que cuando el radio de las curvas llega ó pasa de 500 metros dichos inconvenientes se atenuan considerablemente, hasta el punto de ser de insignificante entidad, y que el trazado de la línea de las costas es sobre este particular susceptible de mejoras, en términos de poder quedar bajo tan buenas ó mas ventajosas condiciones que el otro. Estas mejoras no se han adoptado desde luego en el proyecto primitivo; las unas por las razones indicadas, y las otras porque ajustándose éste á prudentes consideraciones económicas se creyó mas acertado dejar el estudio de ellas, que debe ser detenido, y en vista de las dificultades que se presentan para la ejecucion de las obras, para cuando estas se replanteasen: es decir que las condiciones con que el trazado se presenta, son como límites inferiores en punto á perfeccion artística; no apareciendo en él nada de problemática realizacion, ni nada que no sea sencillo y econó-

micamente aceptable en este órden de trabajos, dejando bien perceptibles modificaciones que podrán perfeccionarle sin comprometerse por eso en obras de estraordinario coste, que hagan ilusorios los cómputos y cálculos bajo que se ha valorado el ferro-carril. Esto pudo hacerse toda vez que entonces cuando se formó aquel proyecto no se presentaba en competencia con otro; lo cual sucede ahora al contrario respecto al de Martorell; pues con el intento de buscar su preferencia ó razones para hacerle aceptable, se ha puesto singular empeño y cuidado de llevar la perfeccion de la traza hasta donde es posible, aun á costa de admitir obras y trabajos que sin esta consideracion serian inadmisibles.

Pasando al exámen del pérfil ó traza vertical, se observa desde luego una inmensa ventaja respecto al trazado por la costa. Este corresponde á los ferro-carriles que se llaman en términos del arte de pendientes débiles, mientras que el de Martorell es de pendientes fuertes. En aquel la pendiente general puede decirse que es de 0'004 á 0'005 milésimas; pues aunque es verdad que aparecen algunas de 0'01 y una de 0'013, estas son de muy corta longitud, debiendo advertir que la de 0'012 que se presenta en el trozo 7.° ha de desaparecer, toda vez que por las razones indicadas no se ha de llegar á la puerta de Francolí en Tarragona que fué lo que la motivó. En el de Martorell, la pendiente general puede decirse que es la 0'010, pues de esta inclinacion y aun superiores las hay en gran longitud, sobre todo en la seccion de Villafranca á Martorell, que comprende 24,666 metros, en la que aparece una de 0'017 en 3,300 metros. A poco que se medite

sobre los inconvenientes que las fuertes rampas y pendientes traen consigo para la esplotacion de los ferro-carriles, así en el órden económico como en lo relativo á la seguridad del tránsito, y se observen los perfiles longitudinales de ambos proyectos, se comprende desde luego que para ir de Barcelona á Tarragona el trazado de Martorell es inadmisible bajo este punto de vista. Es verdad que en algun ferro-carril de España se han admitido pendientes hasta del 0,02, y que en otros que se esplotan en Europa los hay de 0,025, y aun en uno de 0'035; pero esto sucede en casos escepcionales y cuando no se puede pasar por otro punto, estimándose siempre tales pendientes como una considerable carga y grave perjuicio para la esplotacion; no solo por lo que aumentan los gastos de esta, sino por los peligros que ofrecen para el tránsito y la dificultad de salvarlas con grandes velocidades. Los perfeccionamientos introducidos recientemente en las locomotoras permiten admitir en el trazado de los caminos de hierro rampas y pendientes hasta un grado muy superior á lo que antes se creia posible; pero no por eso el inconveniente que ellas ofrecen ha disminuido. Las cargas que arrastran las locomotoras por los trayectos en donde las hay son muy pequeñas relativamente á las que arrastran cuando el camino es horizontal ó de débiles pendientes. Dos medios se emplean para vencer estas cuando pasan de cierto grado, como sucede á las que se encuentran en el trazado de Martorell, ó bien usando máquinas de refuerzo, lo cual ocasiona un aumento considerable de gastos para la esplotacion, ó bien usando en todo el trayecto máquinas muy pesadas y poderosas, lo cual tambien hace la esplotacion

mas costosa é impone un gravámen para la conservacion de la via por lo mucho que tales máquinas fatigan y deterioran el material fijo de esta. Esto, aparte de que ni uno ni otro medio, el de las máquinas de refuerzo ni el de las locomotoras pesadas y de ruedas acopladas, consienten grandes velocidades. Si para comparar los dos trazados bajo este punto de vista, presentásemos el resultado de los cálculos de los gastos de esplotacion, adoptando uno y otro perfil, pondríamos de manifiesto gran ventaja para el de la costa: veríamos que con una misma potencia de traccion se podian arrastrar mas cargas siguiendo este que por el de Martorell, y que el gasto de traccion de un convoy determinado, y de consiguiente el de la unidad de peso trasportado era menor. Pero aun cuando el argumento deducido de esta consideracion es de gran fuerza, como quiera que pudiera decirse que los resultados variarian adoptando otra combinacion y otro ajustamiento de pendientes, y que se podrian tal vez atenuar las desventajas del trazado de Martorell, modificando su perfil, lo cual tambien podria hacerse en el de la costa para aumentarlas: no obstante, con el fin de prestar el mayor esclarecimiento y sencillez á la cuestion, prescindiremos de toda consideracion que pueda complicarla. Nos haremos, pues, cargo únicamente de lo que es inevitable en los trazados, y que depende de las circunstancias peculiares é ineludibles de ellos, descartando todo aquello que la ciencia ó el arte puede alterar, mediante cálculos y apreciaciones mas ó menos acertadas en las que entre algo de discrecional.

En el trazado de Martorell, es punto forzado de paso Villafranca, pueblo que está elevado sobre la estacion de

Martorell 164 metros, y 173 sobre el paso del Vendrell, tambien forzado. El subir la primera altura, esto es, los 164 metros, con una carga dada á la velocidad de 45 kilómetros por hora, ocasionará un trabajo mecánico equivalente al necesario para recorrer horizontalmente con la misma carga y velocidad una distancia de 18,401 metros; y el subir la 2.ª, 173 metros, un trabajo correspondiente á 19,376 metros. De lo cual se deduce, que si en vez de ir con el trazado á Villafranca, se fuese á un punto que estuviese á nivel con Martorell, separados como lo están estos dos puntos 24,666 metros, el trabajo mecánico para conducir un tren seria 0'45 por ciento menor que el que será necesario para conducirle á Villafranca, ó lo que es lo mismo, que para ir á este pueblo con el mismo tren, se necesita un trabajo mecánico equivalente al que exige igual trayecto recorrido horizontalmente, aumentado de 0'45 del mismo trabajo. Respecto á la subida del Vendrell á Villafranca, resulta un trabajo próximamente doble del necesario para recorrer igual distancia horizontalmente. Es verdad que los gastos de esplotacion no aumentan en la misma proporcion, y que comunmente se calculan en $^1/_4$ de lo que resulta por semejante cómputo; pero aun así se tendrá un aumento de 11 por ciento de dichos gastos en el trayecto de Martorell á Villafranca y de 25 por ciento en el del Vendrell á Villafranca; pues no se debe contar con ninguna compensacion por las ventajas que resultarian á las bajadas de dichos trayectos, toda vez que siendo las pendientes de las que exigen frenos para ser recorridas, lejos de proporcionar ventajas son un perjuicio para la esplotacion. Tenemos de consi-

guiente que en dos grandes trozos que juntos miden 43,848 metros, se aumentan los gastos de esplotacion considerablemente respecto á lo que se verificaria si el mismo trayecto fuese recorrido horizontalmente; y esto por el solo hecho de pasar la línea por Villafranca; y como en el trazado de la costa no hay ningun punto forzado de paso que se levante considerablemente sobre el nivel del mar, la línea se puede llevar tan próxima al nivel de este como se quiera, y esto le dá una gran superioridad á su trazado.

Mas no es solamente la diferencia de nivel entre los puntos estremos de los dos citados trozos, el inconveniente que presenta el trazado por Villafranca, la cual da para el 1.° una pendiente media de 0'0066, y para el 2.° de 0'009, sino que las dificultades que presenta el terreno en sus respectivos trayectos, obligan á establecer pendientes fuertes de 0'012 y de 0'017 de gran longitud, las cuales aumentan considerablemente los inconvenientes de aquellas diferencias de nivel.

Si en el mismo perfil longitudinal, despues de haber visto las rasantes, consideramos las obras de tierra que exigen ambos proyectos para su establecimiento, aparecen mas en relieve las desventajas del trazado por Villafranca, pues solo en la seccion de este pueblo á Martorell que mide 24,666 metros, hay próximamente el mismo volúmen de desmontes y terraplenes que en todo el trazado por la costa, cuya longitud es de 90,336 metros. Aquel es de 3.046,306 metros cúbicos, y este de 3.315,714 metros cúbicos. Tan grande remocion de tierras en tan corto trayecto, aparece en terraplenes de desmesurada

elevacion y desmontes de profundidad estraordinaria: unos y otros difíciles y costosos de conservar en buen estado, y muy ocasionados á entorpecer la esplotacion del camino, siendo al mismo tiempo causa constante de inseguridad y de peligros. No diremos que semejantes obras no se admitan en los caminos de hierro; pero sí que deben evitarse en cuanto sea posible, y que habiendo un trazado en donde no aparecen, no es cuerdo ni acertado recurrir á otro en donde son de necesidad imprescindible. Se dirá quizás que en el trazado por la costa se adoptan túneles y viaductos que no hay en el otro; pero si se examinan las circunstancias especiales de aquellas obras y la naturaleza del terreno en donde han de abrirse los túneles, se conocerá que son de condiciones mucho mas ventajosas, así para la conservacion como para la seguridad del tránsito, que los elevados terraplenes y profundos desmontes de que hemos hecho indicacion.

Consideremos ahora los presupuestos: á 72.166,875 reales asciende el de Martorell á Tarragona, y como en establecer el ferro-carril de Barcelona á Martorell, se han gastado 36.400,000 reales, la línea total construida segun este trazado, representaria un capital de 108.566,875 reales. La de la Costa está presupuestada en 93.838,764 reales. De consiguiente, siguiendo el trazado de Martorell, resultaria un gravámen para la empresa que ha de tomar á su cargo el camino de 14.728,111 reales sobre el coste que tendria el camino adoptando el trazado por la costa; esto es, mas de 15 por ciento de su presupuesto. Seria pues preciso, para aceptar el trazado de Martorell, que los productos acreciesen en la misma pro-

porcion; y como lejos de esperar esto, hay datos para poder asegurar lo contrario, el gravámen que resultaria seria mucho mayor. Efectivamente, el estado que aparece en el plano general, en el que se representan los dos trazados, demuestra que las poblaciones á que servirá el ferro-carril por la costa son mas numerosas y ricas que las que se encuentran en la linea de Martorell y Villafranca.

Resulta, pues, que el trazado por la Costa es mas conveniente para la esplotacion, atendiendo al grado de sus pendientes, ya que en él no hay desnivel de gran consideracion que sea forzoso salvar, como sucede al de Martorell en el paso de Villafranca: que es mas corto en la longitud de once kilómetros: que siendo su esplotacion y su conservacion mas económica y su trayecto mas corto, su coste de establecimiento será considerablemente menor tambien, no solo por este concepto, sino por su mas barata ejecucion: que su tráfico probable es mayor, á lo menos el parcial ó sea el que proviene de los puntos intermedios; y que en virtud de todas estas circunstancias reunidas, los capitales que en él se inviertan obtendrán mayores rendimientos.

Mas como este ferro-carril es un trozo ó seccion de una linea general, la de Madrid por Valencia y la costa del mediterráneo á Francia, de la que gran parte está construida y el resto de Valencia á Tarragona no tardará en empezarse, es de sumo interés qne en este trozo ó seccion se adopte la traza que mas convenga á los intereses generales y al tráfico de las grandes distancias de dicha linea; sin menospreciar para eso el tráfico parcial. Y co-

mo hemos visto que el proyecto de la costa reduce la longitud en 11 kilómetros 266 metros, y tambien disminuye los gastos y las dificultades de la esplotacion, claro es que este proyecto es indudablemente el que debe aceptarse bajo el punto de vista de los intereses generales, así como tambien lo es con relacion á los particulares de la empresa que tome á su cargo la realizacion del ferro-carril, y á los de la comarca que ha de atravesar su trayecto.

Ante consideraciones de tanta valía no creemos que pueda ser atendible la que se aduce á favor del trazado de Martorell, que es la necesidad de prolongarle, pues si esto no es conveniente ahora, siguiendo su direccion natural hácia Igualada, seria insostenible por absurdo é injusto el prolongarle en direccion á Tarragona, perjudicando tantos y tan respetables intereses. Opto en consecuencia por el trazado directo de Tarragona á Barcelona por la costa. Madrid 1.° de Abril de 1860.

Magin de Grau y Figueras.

Despues de impreso este estudio comparativo, se ha procedido á la rectificacion de los planos del camino de la costa, que con las modificaciones que se adoptan, queda reducida su longitud total a 85,000 metros, resultando tener 15 kilometros y 602 metros menos que el que se dirijiese á esta por Villafranca y Martorell. Esta disminucion de longitud aumenta naturalmente las ventajas que se indican arriba, y en mayor escala de lo que á primera vista representa si se atiende, á que se suprimen varias curvas y pendientes, y se reducen las restantes, de modo que la mayor será de 0,005 no excediendo en ningun caso de mil metros de longitud, como puede deducirse del adjunto plano comparativo de los dos trazados.