

MADRID, 15 DE JUNIO DE 1877.

TOMO XXV.

NÚM. 12.

SUMARIO.

Ferro-carril del Noroeste (continuacion). — Distribucion de aguas. — Parte oficial. — Subastas. — Noticias varias. Personal. — Suelto.

FERRO-CARRILES DEL NOROESTE.

LÍNEA DE ASTÚRIAS.

Seccion de Leon á Busdongo.

Se desarrolla el trazado de esta seccion por el valle del Bernesga: este valle, que hasta la Robla (unos 25 kilómetros de Leon) es ancho y despejado, ha consentido en su primera parte buenas alineaciones y curvas de bastante radio. Pero desde Robla hasta Villamanin, en los 20 kilómetros siguientes, el valle se estrecha y el rio sigue una marcha tortuosa, por lo cual el trazado se hace más difícil, habiendo sido precisa por estas circunstancias la ejecucion de algunos túneles, y obras de fábrica numerosas. Desde Villamanin abandona la traza el valle del Bernesga, para seguir el de un arroyo afluente suyo, que desciende de la divisoria, ya bastante inmediata. Así sigue la línea hasta Busdongo, en que termina la seccion de que se trata, la cual se encuentra há tiempo en explotacion.

Las obras de tierra que con arreglo al proyecto debian ejecutarse, se encuentran completamente terminadas; pero la accidentada topografia del terreno, la elevada cota que alcanzan muchas trincheras, la mala calidad de los terrenos, compuestos generalmente de arcillas y margas, y la influencia que ejerce en su descomposicion el variable y extremado clima del país, son causas poderosas para determinar desprendimientos en algunas laderas, que comprometen la estabilidad de las explanaciones.

El remedio de estos males es desde luego una observacion constante de los taludes de los desmontes en que son más de temer tales accidentes, por medio de guardas que cuiden de avisar al menor movimiento que ocurra. Esto ya lo hace la

Compañía, y así se precave toda contingencia de desgracias, en cuanto es posible; pero puede no bastar para impedir irregularidades en la marcha de los trenes, y conviene al efecto estudiar algun trabajo de saneamiento en las trincheras más comprometidas, y consolidar algunas con muros de contencion, sin perjuicio de dedicar, como ya se hace en el dia, frecuentes trenes de tierras para ir descargando los taludes, y tenderlos todo lo que sea dable, con el fin de que, aunque se verifiquen desprendimientos, no puedan éstos interceptar la vía.

Hay en esta seccion diez túneles de pequeña longitud, pues el mayor no excede de 520 metros, midiendo entre todos 1.091 metros. Estos túneles en su mayor parte están abiertos en roca, que no sufre gran alteracion por las influencias atmosféricas, por lo que sólo han exigido revestimiento en 389 metros, habiendo unos que le tienen en totalidad, otros que no lo tienen, y otros en fin que se hallan revestidos sólo en parte. Todos ellos son bastante secos en verano, y si presentan filtraciones en invierno, no son peligrosas, ni exigen trabajos especiales para evitarlas.

Existen en esta seccion numerosas obras de fábrica, tanto para desagües como para el servicio de los caminos que cruza la vía. Todas ellas se han ejecutado segun los proyectos aprobados, y cumplen satisfactoriamente con su objeto. Las obras que pueden llamarse pequeñas, y cuyas luces varían entre 0^m,50, y 7^m son muy variadas por sus formas y por la clase de los materiales con que se han construido. Su estado es en general bueno.

Al principio de la explotacion existian algunas de estas obras pequeñas construidas provisionalmente de madera, pero se han ido reconstruyendo de una manera definitiva, y sólo queda el ponton sobre el arroyo Barrios, á cuya renovacion procede la Compañía con actividad.

Como, segun se ha dicho, sigue esta vía el valle del rio Bernesga para ascender á la divisoria de Pajares, hay necesidad de cruzar el rio catorce veces por otros tantos puentes, que todos son de hierro, y de un solo tramo apoyado sobre estribos de fábrica. De estos catorce puentes hay uno de

10 metros de luz, tres de 20, nueve de 25 y uno de 30. No se ha notado en ninguno insuficiencia de desagüe, y se encuentran todos terminados, y en un estado de solidez completamente aceptable.

Se han construido en la seccion cinco estaciones, á saber: la de Santibañez, en el kilómetro 11; la de Robla, en el 25; la de Pola de Gordon, en el 34; la de Villamanin, en el 46, y la de Busdongo, en el 54.

La estacion de Santibañez consta del edificio de viajeros, situado á la izquierda de la vía con su andén correspondiente. Las vías se reducen á la general y un apartadero.

En la estacion de la Robla, en que hay algo más tráfico que en la anterior, existe, ademas del edificio de viajeros, un pequeño muelle cubierto para mercancías. En cuanto á las vías, se halla establecida la general y un apartadero.

La estacion de la Pola de Gordon se compone del edificio de viajeros, habiéndose establecido ademas á la izquierda muelles de mercancías y un depósito de agua. Los muelles son cubiertos, teniendo las paredes de tabla. La aguada consiste en una torre de fábrica que sostiene el depósito de palastro, y en una caseta contigua para cubrir una máquina de vapor fija. Las vías son tres, la general, otra de apartadero y otra para el servicio de los muelles.

La estacion de Villamanin consta del edificio de viajeros y un apartadero.

Y por fin en la de Busdongo hay el edificio, una cochera para máquinas, un muelle cubierto y otro descubierto para mercancías, una báscula y una torre de fábrica para sostener el depósito de agua. Hay ademas las vías suficientes para cubrir las necesidades del servicio.

Los edificios de viajeros tienen la capacidad suficiente para las necesidades del pequeño movimiento que hasta ahora se observa en estas estaciones. Sería sin embargo conveniente que en la de Busdongo, que por su situacion sirve de estacion á las personas que allí tienen que esperar á que se hagan las operaciones inherentes á todo cambio de vía y de vehiculos, se dispusiesen salas al efecto en que los viajeros pudiesen hallarse con alguna comodidad y abrigo. Esta necesidad se hace sentir más en el invierno, que es sumamente crudo en estos climas.

Se lucha en este trozo con dos obstáculos que hacen que esta explotacion sea difícil y costosa. El uno es el que ofrecen los desprendimientos de

tierras de que ya se ha hablado: el otro es el que producen los frecuentes temporales de nieves, principalmente entre Pola de Gordon y Busdongo. Cuando nieva con viento, que es lo más frecuente, la interrupcion de la vía es casi segura, siendo entónces preciso adoptar muchas precauciones para evitar el que los trenes queden enterrados en marcha, porque con la mayor facilidad y en poquísimo tiempo se ciegan las trincheras. La Compañía se ha dedicado á un detenido estudio de un asunto que tanto afecta á sus intereses, y se propone establecer quitanieves en los puntos más comprometidos, sin perjuicio de las medidas especiales que en tales casos adopta, y merced á las cuales ha logrado que no haya hasta ahora ocurrido desgracia alguna en este trayecto por la causa de que se trata. Por lo demas, entre Leon y la Pola de Gordon no se presentan tales inconvenientes, á no ser que sobrevengan nevadas excepcionales.

Seccion de Busdongo á Pola de Lena.

Para comprender la direccion que sigue el trazado entre Busdongo y Pola de Lena, hay que empezar haciendo una breve descripcion del terreno en que la linea se desarrolla. Poco más allá de Busdongo se encuentra la gran divisoria entre el Océano y el Mediterráneo, desde cuya cresta, mirando hácia la provincia de Oviedo, se ofrece á la vista el maravilloso espectáculo del llamado puerto de Pajares. Al primer aspecto parece difícil darse cuenta exacta de aquella topografia en el confuso laberinto de encañadas y profundas cortaduras que surcan el terreno, y de las elevadas estribaciones que las separan. Pero, á poco que se fije la atencion, se observa que de la parte de la izquierda viene una corriente de aguas, que marcha próximamente de Sur á Norte, y á la que van á parar las numerosas vertientes que se divisan por una y otra de sus escarpadas márgenes, vertientes de importancia sumamente variada, y que sería enojoso enumerar.

La corriente ó depresion principal pasa por Puente de los Fierros, Campomanes y Pola de Lena, y siguiendo despues por Ujo y Mieres desemboca en el rio Nalon, cerca del punto denominado Barco de Soto, ó Soto de Rey. Por su izquierda el afluente principal que recibe es el rio Huerna, que desemboca en ella cerca de Campomanes. Por la derecha, entre otros ménos importantes, van á parar á la corriente de que se trata

los arroyos Pajares, Nabeda, Parana, Congostinas y Felgueras, y finalmente, en Ujo desemboca el rio Aller, al que ántes se ha unido ya el Nembra, que no deja de tener importancia. La corriente principal recibe varios nombres en su trayecto; denominándose Val-grande en su nacimiento, y cambiando despues este nombre por el de rio Pajares hasta Campomanes. Desde aquí hasta Ujo se le llama rio de Lena, y desde Ujo en adelante, hasta el Nalon, recibe el nombre de rio Caudal.

Fácilmente se comprenderá, en vista de la ligera descripción que de este terreno hemos hecho, las inmensas dificultades que habrá que vencer para establecer un camino de hierro, que salve en condiciones aceptables el inmenso escalon que presenta la divisoria cantábrica, escalon cuya altura es de 650 metros en ménos de tres kilómetros de distancia horizontal. Los estudios hechos en diversas épocas para resolver este árduo problema ofrecen vivo interés, y por lo tanto nos parece que nos agradecerán nuestros lectores que hagamos de ellos una reseña, siquiera sea breve, como á la índole de este trabajo corresponde. Y para la mejor inteligencia de nuestras explicaciones nos referirémos al plano que acompaña á estos artículos, en el cual se han representado las direcciones de los trazados más importantes que se han estudiado, hasta llegar al que se ha adoptado como definitivo, y con arreglo al cual se han comenzado las obras.

El primer estudio que de tan difícil bajada se ha hecho, es el que se llevó á cabo por cuenta del Estado, y que por esta razon se conoce con el nombre de proyecto oficial. Fué encomendado este trabajo á los ingenieros Sres. Calleja y Adana, los que en su desempeño dieron muestras de no comun inteligencia. El trazado, despues de penetrar en Astúrias por un túnel en el cruce de la divisoria, se apoyaba en la ladera derecha del rio de Pajares, é iba contorneando, ó más bien cruzando, sus numerosas estribaciones. Despues de atravesar las encañadas del Parana y Congostinas, penetraba en el barranco de Felgueras, cruzaba la divisoria Felgueras-Nembra y seguía descendiendo constantemente, viéndose precisado á internarse en las profundas y escabrosísimas encañadas de los Torinos y Santibañez. Penetraba despues en la cuenca del Aller hasta Soto, en cuyo punto alcanzaba el valle, y despues de cruzado el rio seguía por su orilla derecha á Moreda, volviendo á entrar en el valle del Caudal, cruzando la vega de Mieres y si-

guiendo despues á Oviedo por Sueros, Laspra, etc.

No puede formarse idea de las dificultades que los autores de este proyecto tuvieron que vencer, sino paseando el trazado, como despues han tenido que hacerlo los Ingenieros de la Compañía. A pesar de los muchos tanteos que se hicieron para ver de mejorar la línea, no pudo evitarse el que entre la divisoria y Moreda, es decir, en un trayecto de 74.310 metros aparezcan los considerables números de 112 viaductos y puentes y 21.612 metros lineales de túnel. Esto basta para dar una idea de la complicada forma del terreno; pero sea como quiera, ello es que en este proyecto las dificultades que se presentaron aparecen vencidas en condiciones técnicas muy aceptables, puesto que las mayores pendientes no excedían de quince milésimas, y los radios de las curvas no pasaban de 500 metros, aunque semejante resultado sólo pudiese obtenerse, como es de suponer, á costa de considerables dispendios.

La Compañía, al tratar de acometer las obras de la bajada de Pajares estudió y presentó en 1868 un proyecto, en que se modificaba en gran parte de su longitud el trazado oficial. Conservaba de éste todo el trayecto comprendido entre la divisoria principal y la de Felgueras-Nembra; y á la salida del túnel que se proponía para salvar esta última, la nueva traza, en vez de seguir hácia la derecha, se dirigía hácia la izquierda, y venía á contornear la estribacion que separa el barranco del Pajares del Aller y Nembra; pasaba por las inmediaciones de Bo, Carabanzo y Malvedo, y cruzaba el rio Pajares en Puente de los Fierros, situado, digámoslo así, al pié del puerto y á unos 14 kilómetros del mismo por la carretera general. Seguía la traza descendiendo hácia Campomanes, y como al llegar á este punto se encontraba muy alta sobre el valle del Huerna, tenía que internarse en éste, atravesando el rio en Sotillo y descendiendo despues por las laderas del Huerna y del Pajares hasta Pola de Lena, y luégo hasta Ujo, puente de Santullano y Requejado, donde ya se encontraba el proyecto oficial.

Las condiciones técnicas del trazado propuesto por la Compañía, trazado que se debe al distinguido ingeniero Sr. Regueral, eran las mismas que las del proyecto del Gobierno; y tanto por esta razon, como porque los intereses del país quedaban bien servidos con la nueva traza, mereció ésta la aprobacion superior, y con arreglo á ella se ejecutaron las obras en el trayecto comprendi-

do entre la Pola de Lena y Oviedo. A pesar de todo las dificultades que había que vencer, siguiendo el nuevo proyecto, eran poco más ó ménos las mismas que con el primitivo, y de aquí el que la Compañía creyese conveniente dedicarse á nuevos tanteos para ver si lograba encontrar solución más ventajosa. Al efecto se reconocieron é hicieron otros estudios por la parte alta del valle del Pajares. Desgraciadamente, los sacrificios de tiempo y de dinero que al efecto se hicieron vinieron á resultar infructuosos, porque, léjos de mejorar las circunstancias del terreno en esta nueva dirección, las dificultades fueron las mismas, ó aún mayores que las que en los primeros proyectos se encontraron. Abandonáronse, pues, estos estudios, que ni una sola ventaja ofrecían sobre el aprobado.

Viéndose que no se encontraba solución satisfactoria, y empezándose á generalizar el uso de pendientes fuertes en los pasos difíciles de los caminos de hierro, el inteligente ingeniero de la Compañía, D. Javier Sanz, estudió y presentó en 1875 un nuevo proyecto de bajada, de cuya memoria extractamos estos interesantes detalles. Supuso dicho ingeniero, con fundamento, que adoptándose pendientes de 2 por 100, desaparecerían, si no todas, muchas de las dificultades que las circunstancias locales oponían; y sobre esta base procedió á hacer los reconocimientos y estudios que dieron por resultado el proyecto que debe, hoy por hoy, considerarse como definitivo y que fué aprobado por orden superior de 31 de Marzo de 1874.

Parte este trazado próximamente del mismo punto que el oficial en la boca Sur del túnel de la divisoria principal, la que atraviesa con una obra de la misma clase, de 5.026 metros de longitud y una pendiente de 0^m,016. Saliendo de este túnel, se pliega la línea todo lo posible á las laderas de la derecha del Pajares, contorneando sus estribaciones, de modo que la forma general de la traza se asemeja mucho á la del proyecto oficial, pues aquélla va penetrando necesariamente, lo mismo que ésta, en todas las encañadas á que dan lugar los numerosos y profundos afluentes del río principal. Pero claro es que, á causa de la diferencia de pendientes, á medida que se desciende, se van separando más uno de otro ambos trazados, y el nuevo va cortando las estribaciones más cerca de su pie y por donde, en general, van siendo más tendidas las laderas.

Después del crecido número de recodos con que

se atraviesan los valles de los arroyos de Paranas y Congostinas, llega el trazado por bajo de Linares y por cima de Casorvida y Malvedo á la estribación de los Cantos, que contornea, penetrando así en la cuenca del arroyo de Felgueras hasta la estación de este pueblo. En este punto, en vez de seguir adelante la línea, se establece un retroceso para volver por las mismas laderas hasta aquí recorridas, pero en dirección inversa, de modo que se contornea nuevamente la estribación de los Cantos, y se atraviesa otra vez el barranco de Congostinas. Poco después se encuentra ya la línea casi en el fondo del Pajares, pero sigue descendiendo por la ladera derecha hasta el lugar de Buelles, empalmando poco más allá con el proyecto del ingeniero Regueral. A pesar de poderse seguir éste desde aquí, el ingeniero Sanz lo abandona, y cruzando el Pajares se dirige directamente á la estación de la Veguellina; en la que establece un nuevo retroceso, volviendo á cruzar el río y enlazando allí la nueva traza con las obras en construcción que se han emprendido en dirección á Pola de Lena.

En los retrocesos que se proponen en las estaciones de Felgueras y la Veguellina, los trenes no pueden variar el orden en que han sido formados, de modo que, en todo el trayecto que media entre ambas estaciones, la cabeza del tren se convierte en cola y viceversa. Pero hay que tener en cuenta dos circunstancias: la primera es que en todo caso la locomotora irá delante del tren, pues en una y otra estación habrá puentes giratorios y vías que se utilizarán para este servicio; y la segunda, que el Ingeniero propone algunos medios de conservar en parte al tren su dirección normal, si bien á costa de maniobras que ocasionarán pérdidas de tiempo y gastos de mayor ó menor consideración.

El trazado del ingeniero Sr. Sanz tiene, respecto al aprobado en 1868, la desventaja de las pendientes, que aunque matemáticamente no lleguen á 20 milésimas, se aproximan mucho á este límite. En cambio es de menor longitud, como es natural, puesto que desde Busdongo á Puente de los Fierros el proyecto de Regueral media 60.274 metros, y el nuevo no mide más que 41.929, es decir, unos 18 kilómetros ménos. Tiene además la ventaja de disminuir el tiempo que ha de invertirse en cruzar este terreno tan erizado de dificultades y de peligros para la explotación, y por fin, es mucho más económico, porque las obras son menores en número y en importancia.

El proyecto del ingeniero Sanz, que según ya se ha indicado, ha merecido la superior aprobación, es indudablemente el más aceptable de cuantos se han estudiado para este difícilísimo trayecto; pero aún así resulta sumamente complicado y costoso. Baste decir que presenta, en los 42 kilómetros que ha de recorrer, 76 túneles, cuyas longitudes sumadas arrojan la no despreciable cifra de 25.757 metros, y de los que 48 no llegan á 400, habiendo quince de 401 á 600 metros, ocho de 601 á 1.000, y dos mayores de 1.000, entre los cuales hay que contar el de la divisoria principal, que ya hemos dicho que es de 3.026. Y hay que advertir que la longitud en túnel debe aumentarse, porque no conviene que las trincheras de las bocas de los subterráneos lleguen á una gran cota, tanto para impedir los deplorables efectos de la acumulación de las nieves, como para prevenir las caídas de los terrenos descompuestos que forman aquellas laderas. De aquí el que deba abrirse túnel desde el momento en que la altura del desmonte lo consienta.

En cuanto á obras de fábrica, se proponen 59, de las cuales hay diez y ocho de una cota que no pasa de 15 metros; diez y nueve, de 15 á 20; catorce, de 20 á 25; diez y seis, de 25 á 50; nueve, de 50 á 40, y por fin, una cuya altura excede de 40 metros.

La bajada de Pajares, si se lleva á cabo con arreglo al proyecto que acabamos de describir, será el trozo de ferro-carril más notable de España, pues en ninguna línea se han tenido que ejecutar obras de tanta consideración en un trozo de análogas circunstancias. La cordillera cantábrica se ha atravesado por tres caminos, que en el día se encuentran en explotación, á saber: el del Norte (Madrid á Irun), el de Tudela á Bilbao y el de Alar á Santander.

Veamos cuáles son las obras que este paso ha exigido en cada una de las tres líneas mencionadas.

Empezando por la línea del Norte, harémos notar que en realidad la bajada á los valles inferiores de Guipúzcoa comienza en la boca Sur del túnel de Otzaurte y termina en Zumárraga, donde la línea se encuentra en el valle del Urola; pero aún cuando supongamos que empiece en Alsasua y termine en Beasain, en el valle del Oria (supuesto que es sumamente desventajoso para nuestra comparación), todavía tendríamos que en un trayecto de 45.600 metros (poco más que el de la bajada de

Pajares), no ha habido necesidad de abrir más que veintitres túneles, cuyas longitudes reunidas suman 10.505 metros. Sólo existe uno de 2.956 metros y otro de 1.157; de los restantes no hay más que tres de 700 metros, uno de 500, dos de 400, y todos los demás inferiores á este límite. Y en cuanto á obras de fábrica importantes, no encontramos, en realidad, más que dos, á saber: el viaducto de Saleras (junto á Otzaurte), de tres claros de 40 metros de luz y 20 de altura máxima, y el viaducto de Ormaiztegui, de cinco tramos de 60 metros de luz y 51^m,45 de altura. La divisoria se atraviesa á 616 metros de altitud; el trazado horizontal es bueno; las pendientes son de 15 milésimas, y por fin, las obras de tierra son de mucha importancia, y han exigido y exigen trabajos de saneamiento de grandes dificultades y coste para la estabilidad de las explanaciones.

La línea de Tudela á Bilbao ha tenido también que atravesar la divisoria principal, constituyendo su paso el trozo comprendido entre Izarra y Orduña, cuya longitud es de 50.209 metros. La divisoria se pasa en Ujuli, á 684 metros de altitud. Este paso, en el que también las obras de tierra son de consideración, habiendo desmontes de 20 metros de cota, y terraplenes de 54, se ha construido con pocas obras de importancia, pues solamente se cuentan en el trayecto cuatro túneles, que entre todos no miden más que 590 metros, y 59 puentes y viaductos, pero de pequeños claros y de alturas relativamente insignificantes.

La sección que constituye el paso de la divisoria en la línea de Santander puede considerarse comprendida entre Mataporquera y Bárcena, y su longitud es de 51.545 metros. La divisoria se pasa en Pozazal, á 980 metros de altitud. El trazado vertical presenta pendientes que, en general, exceden de 15 por 1.000, pero que no llegan al 20 más que en una longitud de 4.850 metros, entre Reinosa y Santiurde. Los movimientos de tierras son de consideración, llegando á 25 metros la cota de algunos desmontes y terraplenes. En este trayecto hay veintidos túneles, cuya longitud total es solo de 6.760 metros, variando las parciales entre 42 y 1.276. Y por fin, en cuanto á obras de fábrica, sólo es digno de mención el viaducto de Celada, cuya altura es de 24^m,50.

Por esta breve enumeración se puede venir en conocimiento de lo que ántes expusimos, esto es, que la bajada proyectada y aprobada en Pajares, bajo el punto de vista de las dificultades que hay

que vencer y de la importancia de las obras que para dominarlas hay que ejecutar, no puede sostener comparacion alguna con los trozos análogos de otras líneas ya construidas. No es de extrañar por lo tanto que el coste de este trozo se calcule en más de 57 millones de pesetas (881.000 pesetas por kilómetro), y eso sin contar con lo que debe aumentar, según antes hemos indicado, la longitud de los túneles, y sin tener en cuenta la parte de material móvil correspondiente á este trayecto. Podríamos en vista de tales apreciaciones entrar aquí en consideraciones acerca de la conveniencia de llevar á efecto el proyecto adoptado, y de si hubiera sido preferible estudiar otro con arreglo á bases más económicas y más prácticas. Si así se hubiera hecho á su debido tiempo, tal vez contaría hoy la provincia de Asturias con una línea férrea concluida y en explotacion; pero en vez de esto, en la actualidad se halla aún pendiente de solucion el complicado problema que aquí se presenta, esto es, si la importancia del tráfico en esta línea es bastante para justificar la inversion de las cuantiosas sumas que han de absorber, no sólo su ejecucion, sino su explotacion y los intereses y amortizacion de los capitales que tan vasta empresa ha de exigir. No siendo propias de la indole de estos artículos semejantes consideraciones, no insistiremos más en este punto, por mucha que sea su importancia.

Desde Puente de los Fierros á Pola de Lena tambien se modificó el trazado aprobado en 1868, y se propuso la adopcion de pendientes fuertes. Así es que se siguió por la márgen derecha del Pajares, con inclinaciones de 20 por 1000, hasta Vega de Ciego, en que se atravesó el rio para pasar á su orilla izquierda, la que ya no se abandonó en el resto de esta seccion, aunque las pendientes se disminuyeron hasta 11 por 1000, desde el cruce del Pajares. Esta variante se aprobó por orden de 31 de Octubre de 1872. En este trozo hay que ejecutar siete túneles que suman entre todos 1.020 metros. Resulta de todo lo expuesto que la seccion de que se trata y cuya longitud es de uno 54 kilómetros, presenta ochenta y tres túneles, cuya longitud total es de 24.757 metros.

En cuanto al estado de las obras, es el que pasamos á describir.

Desde Busdongo hasta la entrada del túnel de la divisoria, en poco más de kilómetro y medio, están terminadas las explanaciones, y hasta sentada la vía, si bien con algunas obras de fábrica provisionales.

En cuanto á los túneles, el grande de la divisoria se halla atacado y abierto en muy escasa longitud por la parte de Castilla, y perforado en unos 200 metros del otro lado. Se hallan casi terminados los tres que le siguen, que son de pequeña longitud. El siguiente, que tiene el número 5 y está cerca del cruce de la carretera de Gijón, se encuentra bastante adelantado. Desde aquí en adelante no se encuentra ninguno terminado hasta Puente de los Fierros; pero hay algo adelantado en los 9 y 12, denominados de Pajares y Correlatienda; atacadas las bocas de los 10 y 11, y apenas empezados los siguientes hasta el 19. Desde el 20 hasta el 52, ninguno ha sido comenzado. El 54 se encuentra bastante avanzado, y despues hasta el 76 nada hay construido.

Al llegar á Puente de los Fierros, ya las obras están más adelantadas. El túnel del Fresnedo, de 590 metros, tiene casi perforada la galería de avance. Los denominados Robledo, Padrones, Renuevo y Congostinas, que entre todos miden 586 metros, se hallan completamente terminados. Faltan otros dos, que compondrán entre ambos 244 metros.

En cuanto á desmontes y terraplenes, en toda la parte comprendida entre la divisoria y Puente de los Fierros, puede decirse que nada hay ejecutado, pero es preciso hacerse cargo de que tales obras no son de importancia en un trazado en que las estribaciones se pasan en túnel y las barrancadas con obras de fábrica, no habiendo por lo tanto que hacer más que las trincheras de las bocas de aquéllos y los terraplenes que acompañan á éstas. Desde Puente de los Fierros hasta Pola de Lena está la explanacion casi terminada en un kilómetro, en que se hallan los túneles concluidos, y está próxima á su terminacion en el kilómetro siguiente. En los dos que se encuentran á continuacion están atacados los desmontes, pero con poca obra ejecutada. Vienen despues otros tres en que poco ó nada se halla hecho, pero desde aquí á Pola, en cosa de kilómetro, y medio se encuentra terminada la explanacion, faltando un pequeño volumen en una trinchera que es considerable.

En lo relativo á muros, hay ejecutado uno de 9 metros de altura á la salida del túnel grande; otro en la boca Norte del número 4 para sostenimiento de la carretera; otro para la explanada de la estacion de Pajares, que está terminado; algunos en construccion en la de Veguellina, y uno de bastante longitud á la inmediacion del viaducto de Con-

gostinas. Los pasos de los barrancos exigirán la construcción de algunos otros de acompañamiento de las obras de fábrica, pero no podrán ser de consideración por las razones antes apuntadas.

En toda la parte comprendida entre el alto de la divisoria y Puente de los Fierros hay necesidad de ejecutar bastantes puentes y viaductos de dimensiones variables, siendo el mayor de 125 metros de longitud. La altura varía de 15 á 30 metros. Es posible que este número de obras disminuya notablemente en la ejecución, porque en el replanteo se echará la traza todo lo posible hacia la ladera, para evitar derrumbamientos de tierras y obras costosas, á consecuencia de la escasez de materiales; pero sea de esto lo que quiera, ello es que en la actualidad ninguna de estas obras se encuentra siquiera comenzada en el trayecto indicado. Desde Puente de los Fierros hasta Pola de Lena hay cuatro obras importantes, á saber: el viaducto sobre el Pajares al principio del trozo; el viaducto de Renuevo sobre el arroyo de Congostinas; el puente sobre el río Lena, y un viaducto sobre el río Naredo. El primero tiene cuatro tramos metálicos de 25 metros de luz cada uno, apoyados sobre estribos y pilar de fábrica, de las que la mayor tiene 20 metros de altura. Existen hechos tan sólo los cimientos de uno de estos estribos y de dos pilas. El de Congostinas es de dos tramos de 25 metros de luz, y de unos 18 de altura máxima. Tiene ejecutados los dos estribos y empezados los cimientos de la pila. El puente sobre el Lena ó Pajares, de un tramo de 30 metros de luz y unos 7 de altura, se encuentra sin empezar. Y por fin el viaducto sobre el Naredo, que es de fábrica, de cinco arcos de 15^m, 40 de luz cada uno, y unos 17 de altura, se halla terminado.

De las obras de pequeña importancia, como tajeas, alcantarillas, pontones y pasos, nada hay hecho entre el alto del puerto y Puente de los Fierros, á excepcion de un paso abierto de escasa luz, cuyos muros se encuentran casi terminados. Desde aquí hasta Pola están terminadas también varias de las obras de esta clase, faltando algunas, como la destinada al cruce del arroyo Felgueras, que es de las más importantes.

DISTRIBUCION DE AGUAS.

SIFON METÁLICO DE SAINT-PAUL (VAR) EN EL CANAL DE VERDON.

(Láminas 57 y 58.)

El canal que conduce á Aix, en la Provenza, las aguas del río Verdon atraviesa, hacia la mitad de su trayecto, el valle de Saint-Paul, situado en el departamento de Var, á cuatro kilómetros próximamente de la pequeña población de Rians. La anchura de este valle es de 295 metros, y su profundidad máxima es de 36^m, 15 por debajo de la solera del canal. El establecimiento de un puente acueducto para el paso del canal hubiera ocasionado un gasto de 400.000 francos por lo ménos, y como la pila más alta tendría que fundarse á 16^m de profundidad, su construcción hubiera durado más de dos años. Cuando el distinguido Ingeniero de Puentes y Calzadas Mr. Bricka se encargó de hacer el estudio de dicho paso, era indispensable que la obra que se adoptase se terminara con gran rapidez; no había posibilidad, por tanto, de emprender una campaña tan larga, y venia á resultar, indicado naturalmente, el empleo de un sifon.

Casi todos los sifones construidos hasta aquí para los canales de riego ó de abastecimiento son de fundición, y en el caso presente se empezó estudiando una obra de la misma naturaleza. Pero el volumen de agua que había de conducir (6^m c por segundo) y la poca carga disponible (0^m, 27) habría ocasionado un gasto superior á 530.000 francos, de haber empleado los tubos usados generalmente, cuyo diámetro no pasa de 1^m, 10, y la limpieza frecuente que necesitan las aguas del Verdon, muy cargadas de limo en la época del derretimiento de las nieves, hubiera presentado grandes dificultades con una longitud tan grande y un diámetro tan pequeño. Por otra parte, para reducir á uno ó dos el número de los tubos se habría necesitado darles diámetros de 2^m, 30 ó de 1^m, 75. Las fábricas más importantes se manifestaban poco dispuestas á fundir semejantes piezas en gran cantidad, y la union de todas ellas, que necesitarían 165 juntas de brida en el primer caso y 206 en el segundo, presentaba muy serias dificultades.

Estas consideraciones decidieron á Mr. Bricka á proponer la construcción de un sifon de palastro robionado. Se habían construido ya dos obras de