

MEJORA DE TRAZADO DE CARRETERA EN TERRENO DIFÍCIL

Por P. NOBELL JOLONCH, Ingeniero de Caminos.

Consideramos de especial interés la descripción que se hace en el presente artículo de las obras en ejecución en un tramo de terreno difícil de la carretera de Madrid a Francia por Barcelona, muy afectado por corrimientos del terreno.

En la carretera nacional de Madrid a Francia por Barcelona, a 20 Km. del término municipal de esta última población, existe un tramo de terreno difícil, en el paraje denominado "Congost de Martorell".

La proximidad a Barcelona y la circunstancia de que casi en su totalidad la carretera desde Barcelona hasta Martorell reúne las condiciones fijadas en la Instrucción, han determinado la ejecución de las obras de mejora de trazado.

Está situado Martorell en la confluencia de los ríos Llobregat y Anoia y constituye un nudo de comunicaciones muy importante desde remotos tiempos, en los que, según vestigios, se unían las calzadas imperiales romanas que se dirigían a Tarragona y a Cádiz desde Roma. Una de las calzadas desde "Semporniana", en La Roca, iba por la riera Mogent a Barcelona y desde ésta a "Adi Finis" — la estación de los vasos apolinarios —, por la orilla izquierda del Llobregat hasta atravesarlo en San Andrés de la Barca o, aun siguiendo la misma margen, por el puente llamado del Diablo, en cuyo estribo izquierdo se conserva un arco triunfal romano.

La otra calzada constituía un atajo de la anterior que se unía a la calzada que procedía de Barcelona, probablemente unos dos o tres kilómetros antes del puente del Diablo, quizás frente al vado de San Andrés de la Barca.

Atravesaban el río por el puente las dos calzadas, y por la calle del pueblo de Martorell, que se llama de la Estrada, debían pasar por la orilla derecha del río Anoia, atravesando el torrente de las Devesas, a unos tres kilómetros de Martorell y seguían en dirección a "Antistiana", junto a Monjos, para llegar a Tarragona.

Los que atravesaban el río en San Andrés de la Barca, procedentes de Barcelona o de Sabadell, subían por la riera del Palau a la llanura de Castellvell de Rosanes y bajaban por el torrente de las Devesas para unirse allí a las calzadas que procedían del puente del Diablo.

Parece, pues, que las comunicaciones de Barcelona con Martorell se efectuaban siguiendo por la margen izquierda del río, atravesando el río Llobregat por el puente del Diablo.

Los que podían atravesar, vadeando el Llobregat, por San Andrés de la Barca, ganaban tiempo yendo por Castellvell de Rosanes.

Todos estos antecedentes nos evidencian que siempre se evitaba el tramo de carretera que ahora se trata de mejorar.

Los dos ferrocarriles, el de vía ancha y el de vía estrecha, utilizan la margen izquierda del río Llobregat, a costa, el de vía estrecha, de dos grandes puentes, ya que se trata exclusivamente de evitar el Congost, pues su trazado discurre siempre por la margen derecha del río, excepto en un kilómetro, que es el que está frente al paso difícil.

El ferrocarril de vía ancha va por la margen izquierda desde Martorell hasta Barcelona, saliendo de Martorell por un puente sobre el Llobregat y entrando en túnel, seguidamente, al llegar a la margen izquierda del río.

En la situación actual de los trazados de las carreteras que afluyen a Martorell, una interrupción del tramo del Congost de Martorell tendría mucha importancia por las molestias que ocasionaría a los tres mil vehículos que circulan diariamente por aquel trozo, pues les obligaría a dar largos rodeos, afectando en forma parecida a los itinerarios más importantes, que son los correspondientes a las cinco carreteras procedentes de Gélida, Capellades, Esparraguer, Olesa y Tarrasa, que tienen una sola salida en dirección a Barcelona, y ésta es la que pasa por el Congost.

En el plan de 1767, en tiempos de Carlos III, la carretera de Madrid a Barcelona era la que pasaba por Valencia, y para ella se construyó el puente monumental de Molins del Rey sobre el río Llobregat, a unos ocho kilómetros aguas abajo de Martorell, y con motivo de la apertura de la nueva carretera, algunos años después, se unió Martorell con la carretera de Valencia, mediante un nuevo camino por la margen derecha del Llobregat, pasando por el Congost, siguiendo a San Andrés de la Barca y Pallejá hasta el estribo derecho del gran puente de Molins del Rey, en término de San Vicente dels Horts.

Este camino, ubicado en la margen derecha del río Llobregat, seguía aproximadamente el mismo tra-

zado de la actual carretera. Hay vestigios del camino en varios parajes y en el Congost. La carretera actual tiene distinta rasante que el camino antiguo, del que quedan trazas en la ladera.

En realidad, pues, el paso de una carretera por el Congost no data de muy antiguo.

Este trozo del Congost debió ser siempre la pre-ocupación de los Ingenieros encargados de la carretera, pues se vieron obligados a emprender obras de importancia, de las que quedan dos muros de pie de terraplén, margenando el río, y un sistema de zanjas en la ladera para tratar de conseguir que las aguas no pudiesen llegar a empapar el terreno.

Las dificultades con que tropezaban los Ingenieros hace unos ochenta años fueron insuperables y tuvieron que dejar el tramo que nos ocupa en unas condiciones que no consideraban definitivas, pero sí lo suficientemente buenas, dada la clase de tráfico que las utilizaba, para admitirlas como aceptables.

Posteriormente, las mejoras del Circuito Nacional de Firms Especiales y de la Jefatura de Obras Públicas han sido menos ambiciosas, limitadas a mejora del firme, ligeros retoques de rasante, construcción de algunos muros de sostenimiento en el lado del desmonte, unos despejes, una losa de cinco metros de luz de hormigón armado, y poca cosa más. La clase de terreno es de las que imponen respeto.

La proximidad a Barcelona y la cantidad y categoría del tráfico que utiliza aquel trozo aconsejaban, como hemos dicho, el que se intentase la mejora del trazado. Este, sin que parezca escandalosamente malo en los planos, en la práctica es muy molesto y expuesto a que se produzcan accidentes y a que éstos

sean graves. Una contrapendiente con curva y contracurva y un punto alto tapado; rasantes fuertes para la región y ancho insuficiente, por el encajonamiento entre los muros de sostenimiento, del lado del desmonte, y los malleones, del lado del terraplén.

Se proyectó la variante en 1943, con gran prudencia y quedó un trazado todo él en rampa suave y con dos únicas alineaciones enlazadas con una curva de gran radio. Se mandó el Proyecto al Ministerio, aprobándose; se anunció la subasta y se adjudicaron las obras.

Mientras se sucedían estos trámites, un temporal de lluvias intenso y duradero produjo en la carretera accidentes y daños incomparablemente mayores que los que se habían producido en los ochenta años anteriores.

El tramo de carretera que es objeto de mejora tiene una longitud de unos 600 m., está todo él en media ladera por terrenos correspondientes al período siluriano, constituidos por una formación de pizarras que es atravesada por el río Llobregat, y que, a causa de su dureza, ha presentado mayor resistencia a la erosión del río que los terrenos de aguas arriba y aguas abajo, por lo que el río va encajonado y al paraje se le conoce por "Congost".

La base general del terreno la constituye la masa de filadíos, y sobre ella se han depositado los productos de los desprendimientos de las partes más elevadas de la ladera, constituidos por la misma formación de filadíos y, en la parte más elevada, por estratos oligocénicos de arcillas y areniscas.

La carretera entra en el tramo objeto de la mejora a una altura de unos veinte metros sobre el nivel

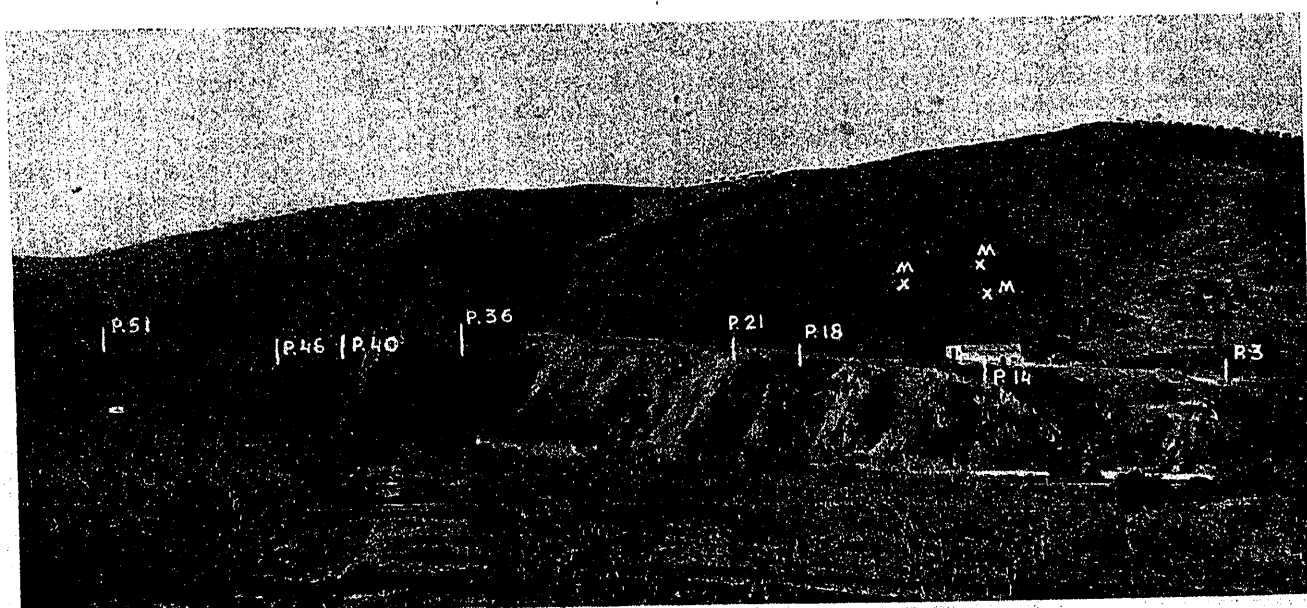


Fig. 1.ª — Situación de la carretera que se mejora.

ordinario de las aguas del río, y sale del tramo a unos cuarenta metros sobre el mismo nivel; sobre la rasante de la carretera quedan unos ciento cincuenta metros de altura de ladera.

El relieve que producen los depósitos de productos procedentes de las erosiones y desprendimientos de las partes superiores de la ladera para poder so-

aludido; corrimientos y hundimientos — que llegaron a alcanzar, en un trozo de unos veinte metros, 1,80 metros de altura —, que se terraplenaron con los productos procedentes de desprendimientos habidos en otras zonas, para poder dar paso al tránsito.

En la zona II se produjeron corrimientos que se acusaron en el firme con la aparición de grietas.

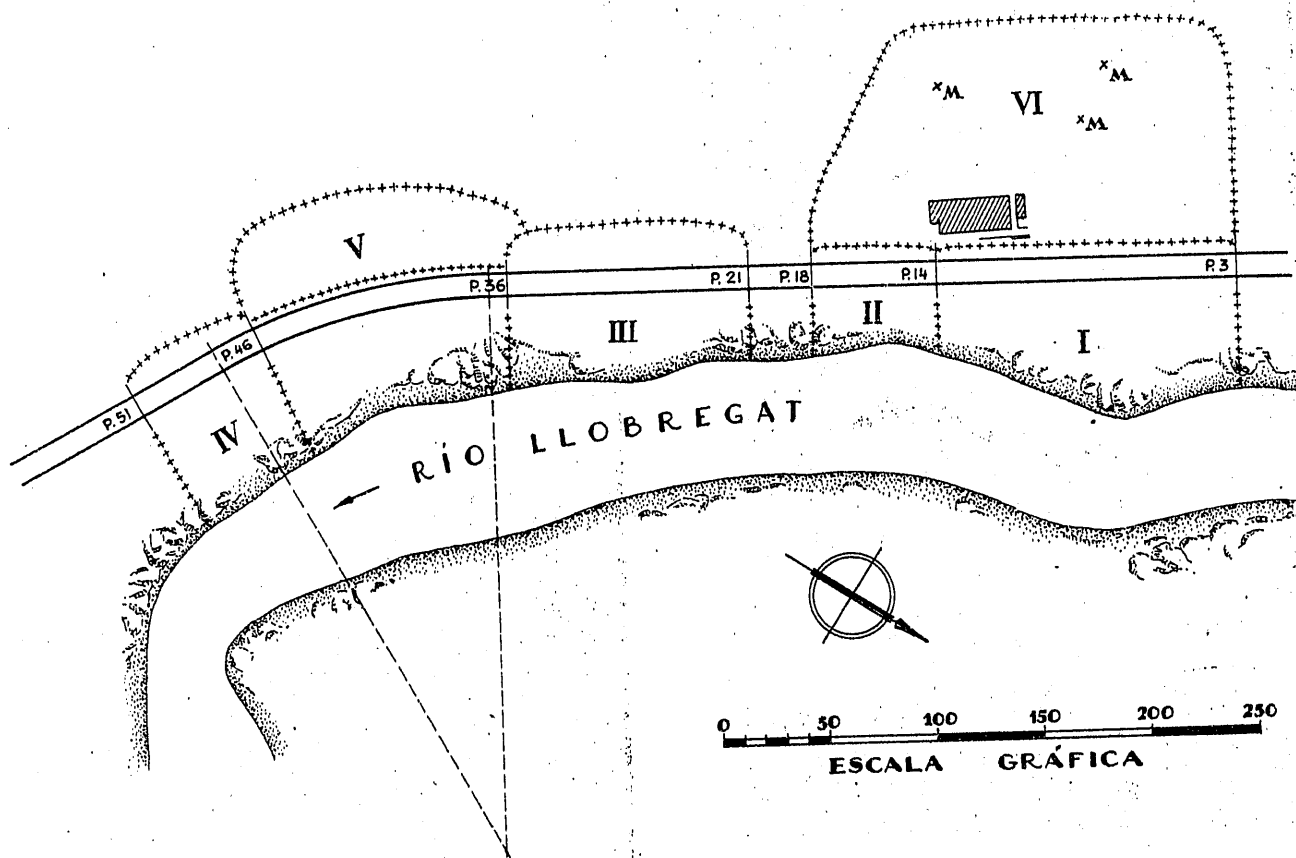


Fig. 2.ª — Distribución del tramo de carretera en zonas, en las que se presentan problemas diferentes.

portar la explanación de la carretera, ha tenido que ser modificado mediante terraplenes y desmontes. Los terraplenes, algunas veces, han tenido que sostenerse o sustituirse por muros, y en los desmontes ha sido preciso, en la mayoría de los casos, construir muros de revestimiento.

En la figura 1.ª puede verse la situación del trazado actual de la carretera en el tramo que debe ser objeto de reforma. Hay indicados en ella los puntos que sirven para identificar en la fotografía las distintas zonas en las que se presentan problemas diferentes.

Las zonas en que se ha dividido el tramo son seis, y su situación se detalla en los croquis de la figura 2.ª.

En la zona I se produjeron en el año 1944, a consecuencia del temporal de lluvias a que antes hemos

En la zona III no se acusaron fenómenos de importancia.

En la zona IV se empapó el terraplén, formado por arcillas de préstamo hace ochenta años y se fluidificó su masa, asentándose, hasta rebosar parte de las tierras por la coronación del muro de pie que se construyó en aquella época.

En la zona V se produjeron desprendimientos de la masa pizarrosa, y en la zona VI se produjeron corrimientos de importancia que destruyeron el parador del Congost, quedando sólo en pie, muy agrietada, la parte de edificios correspondiente a las cuadras, que es la que se ve en la fotografía.

Para iniciar las obras hubo necesidad de proceder a una nueva toma de datos, pues la configuración del relieve del terreno sufrió sensibles modificaciones.



Fig. 3.ª — Detalle de la construcción de los pozos indios en la media ladera.

Se comenzaron las obras por la parte menos afectada por el temporal, que es la correspondiente a la zona III y en la que era de suponer podían ejecutarse las del Proyecto aprobado. Se abrió la excavación para la cimentación del muro.

Después de haber cimentado un tramo de diez metros de longitud en terreno firme, se notó que la roca iba encontrándose cada vez a mayor profundidad, siendo difícil llegar a ella.

Se siguió la cimentación en la misma forma y se dejaron juntas verticales cada diez metros, con objeto de independizar los trozos de muro, por si éstos no podían, en el trozo siguiente, cimentarse en terreno firme.

A medida que la roca se encontraba a mayor profundidad, las dificultades de la excavación crecían, y por este motivo se redujo la longitud de la zanja

abierta, y de esta manera era más fácil vencer las dificultades que se presentaban.

Se llegó a un tramo de seis metros en que la roca no se encontró a la profundidad que se había supuesto.

El terreno, por su naturaleza, no se prestaba a entibaciones, en parte por su constitución, y por otro lado por las dificultades de apuntalamiento debido a la falta de sitio de apoyo, por la gran pendiente del talud y la falta de terreno firme. El trabajo de los obreros en excavación a cielo abierto era muy peligroso en estas condiciones, ante la posibilidad de derrumbamientos y con el riesgo, además, de que al registrarse uno de aquéllos, se produjera el corte de la carretera actual.

Para evitar estos inconvenientes se ensayó una protección, para los obreros, por medio de pozos indios de ladrillo, con unas uñas de hormigón armado

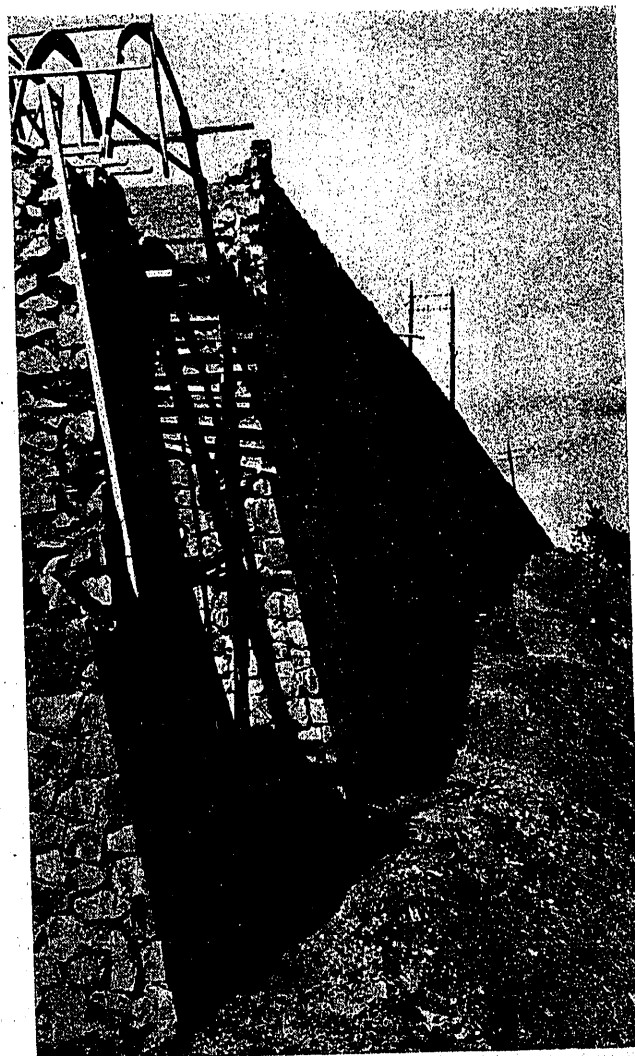


Fig. 4.ª — Detalle de los arcos durante la construcción.

para su hinca, que permitían la excavación, anulando al mismo tiempo los peligros señalados. En vista del buen resultado obtenido se continuó con este procedimiento en toda la cimentación del muro.

En la figura 3.^a puede verse un detalle de la construcción de estos pozos. Se llegó a una gran facilidad en el manejo de estos pozos durante su construcción: cuando se desplomaban, se enderezaban; cuando se despegaban roscas, se volvían a unir, y cuando se llegaba a la roca, se formaba una hoya mediante barrenos.

En esta misma zona III se había proyectado un puente de hormigón armado de dos tramos, de 8,50 metros de luz, en correspondencia con la losa de hormigón armado que existe en la actual carretera.

Las dificultades en el suministro de hierro y el buen éxito obtenido en la cimentación de los pozos indios, aconsejaron modificar la estructura proyectada, substituyéndola por un tramo de muro en arcos peraltados de directriz catenaria.

Los pozos indios tienen sección circular de 2,30 metros de diámetro exterior y 1,70 m. de diámetro interior, se rellenan de hormigón ciclópeo y sus cabezas se unen mediante macizos de mampostería.

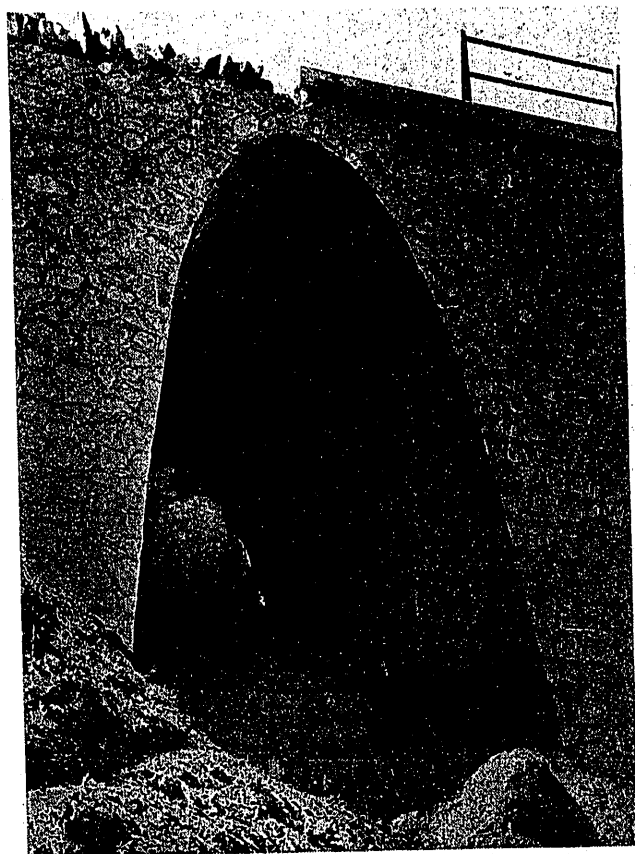


Fig. 5. — Nuevo arco que tiene función de desagüe.

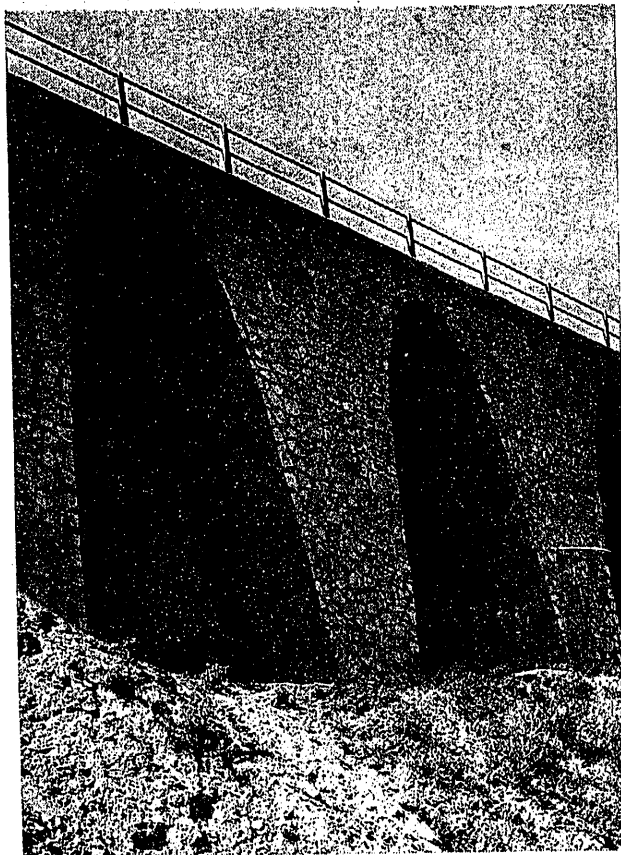


Fig. 6. — Detalle de los arcos ciegos.

El número de arcos es el de cinco, cuyas luces varían de 4,50 m. a 5,00 m., según la altura de sus arranques; la flecha del arco más alto es de 9,00 m.

Las fábricas de los arcos son de mampostería ordinaria en el cuerpo de la obra y concertada en los paramentos, en un espesor de 40 cm. Las bóvedas se construyeron de hormigón, con un espesor en la clave de 60 cm.

En la figura 4.^a puede apreciarse el detalle de las fábricas y su aspecto.

El intradós de las bóvedas se ejecutó también de mampostería concertada, con lo cual la obra tiene un aspecto agradable.

El muro macizo y el de los cinco arcos tiene un faldón de 1/5.

El último de los arcos es el único que tiene función de desagüe y se corresponde con la obra de fábrica de la carretera actual, recoge las aguas del barranco, las de la cuneta, y las dirige por el mismo cauce antiguo que desagua en el Llobregat por el vertedero que se construyó en el muro de pie del terraplén terminado hace ochenta años.

Este arco tiene la solera revestida y escalonada en la forma que puede apreciarse en la figura 5.^a.



Fig. 7. — Vista general del muro de mampostería.

Aguas arriba se ha construido un murete de revestimiento que va desde la solera del cauce a la de la obra de la carretera actual. Adopta la forma de pozo. Los escalones de la solera se han proyectado en planta como arcos para que obliguen a las aguas a pasar por el centro de la obra.

Los restantes cuatro arcos no tienen función de desagüe, sino sólo resistente. En la parte posterior de los mismos se han cerrado mediante unos muretes de revestimiento de 60 cm. de espesor que tienen bastante talud y una forma arqueada para darles mayor

estabilidad, pero sin haberlos previsto como de sostenimiento.

En las figuras 6.^a y 7.^a se ve el muro terminado. Lleva así cerca de un año y no se ha notado en él ninguna grieta ni movimiento.

Durante el período que han estado ejecutándose las obras del muro correspondiente a la zona III se han realizado también trabajos en la zona VI, que es la que más afectada fué por los temporales de lluvia de abril de 1944.

Pareció que lo indicado era procurar un drenaje del terreno mediante captación de las aguas subterráneas que en él hubiese y la formación de zanjas que permitiesen la rápida evacuación de las superficiales que allí llegasen.

Para formarnos mejor idea del terreno, mandamos sacar una serie de fotografías de la zona, unas locales y otras generales; con paciencia se ha procurado interpretarlas, y las observaciones hechas se han confrontado sobre el terreno. La figura 8.^a, en la parte derecha, pone de manifiesto un cauce artificial, construido desde hace muchos años, probablemente en la época de las otras obras de muros; este cauce nos había pasado desapercibido en los primeros reconocimientos sobre el terreno. A la vista de la fotografía, no cabe duda de que este cauce artificial se construyó para el saneamiento de la zona VI.

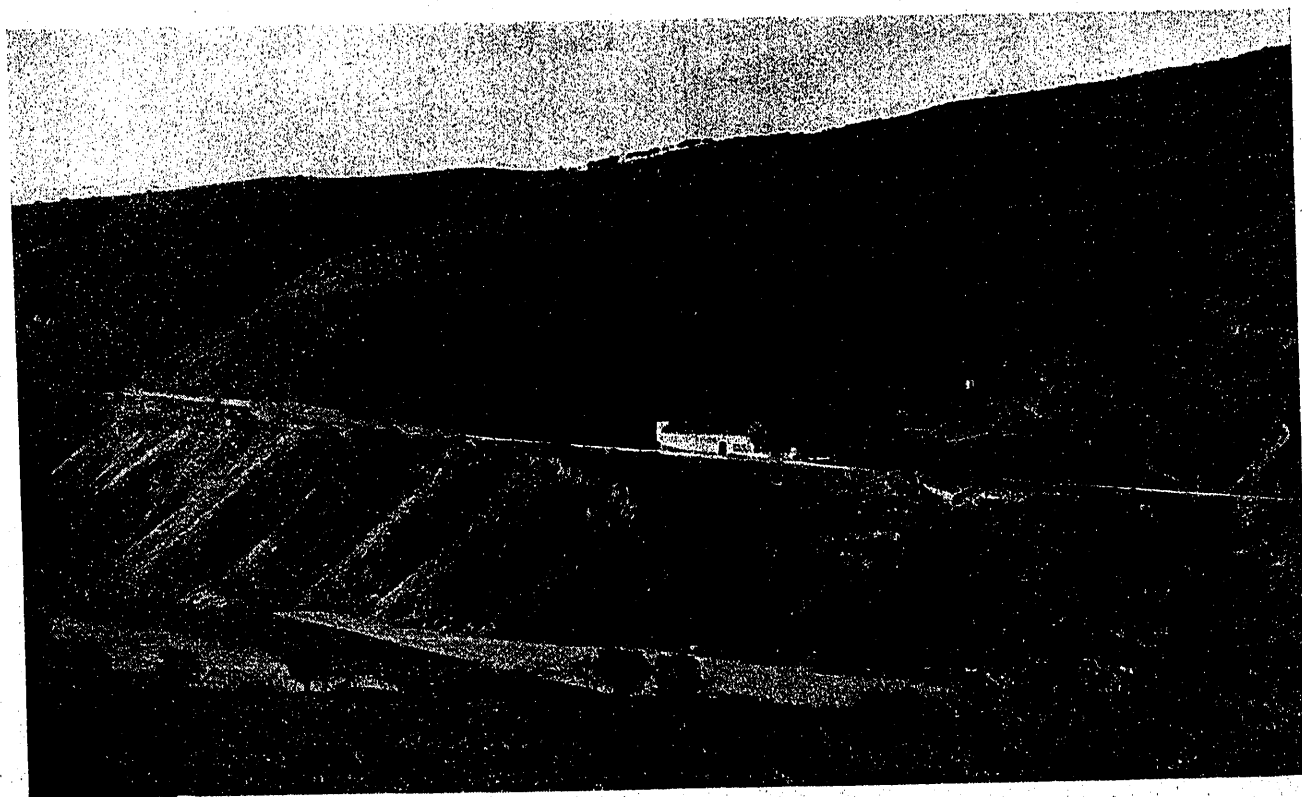


Fig. 8. — Vista de la zona más afectada por los corrimientos.

Se han recorrido las zanjás de desagüe existentes en la zona y se ha comparado su situación con la de las grietas más elevadas del corrimiento de tierras.

La situación de unas y otras han aconsejado la apertura de una nueva zanja a más cota que las anteriores, y esta zanja se ha construido en forma que vaya a desaguar en el mismo cauce artificial que se aprecia en la figura 8.^a

La nueva zanja está a más altura en la ladera que en las grietas apreciables formadas a raíz del corrimiento.

minas de desagüe que complementen las que existen actualmente, que son las que vamos a detallar.

Hay unas minas que entran en la montaña en el macizo de filadíos y recogen un caudal de agua de suficiente importancia para llevarlo conducido a la cercana población de Martorell.

De estas minas, dos penetran en la montaña en dirección perpendicular a la del eje de la carretera y entran en el macizo unos 40 m. lineales; las dimensiones son las estrictas para permitir una visita en posición natural, con la cabeza un poco agachada.



Fig. 9.^a — Muro de bloques.

No se han revestido las zanjás ni se las ha dotado de protección para las erosiones; estos trabajos se han dejado para más adelante, si es que el funcionamiento del drenaje superficial lo hace necesario.

La mayor parte de las zanjás de desagüe se reúnen en la parte baja de la carretera y la atraviesan en un punto en el que ya de antiguo se había situado un badén que estaba enterrado y que ahora se ha sustituido por una alcantarilla de 2,00 m. de luz, y por esta obra desagua el cauce artificial ya mencionado.

En la parte alta las zanjás de complemento se reúnen y pasan la carretera mediante un tubo de desagüe, a través del muro de mampostería de la zona III.

Las zanjás de saneamiento han funcionado muy poco, a causa de la gran permeabilidad del terreno.

A consecuencia de la poca eficacia conseguida hasta ahora con el drenaje superficial, se tiene duda sobre el resultado definitivo que con él se obtenga.

Para drenar interiormente la masa expuesta a corrimientos habrá que proceder a la construcción de

Otra mina entra oblicuamente y también alcanza la misma profundidad en el macizo.

Cuando los trabajos del muro correspondiente a la zona III estaban adelantados, se empezaron a efectuar algunos reconocimientos del terreno en la zona II.

Esta zona II está separada de la zona I por un espolón formado por un terreno que parece más estable que el de los dos lados contiguos; esta mayor estabilidad se acusaba en el hundimiento del firme, que no alcanzaba la importancia que tenían los hundimientos en la zona I y en la zona II. De la zona III está separada esta zona II por un contrafuerte francamente estable, dentro de lo relativa que es la estabilidad en la ladera que soporta la carretera.

En uno de los reconocimientos no se encontró el terreno firme ni a los ocho metros de profundidad del pozo hecho, llegándose a veinte metros por debajo de la rasante.

Dada la naturaleza del terreno, no se tenía la seguridad de que la piedra que se extraía del interior

del pozo de reconocimiento fuera la roca firme, pues podían ser algunas rocas sueltas de las que forman la ladera, ya que, según se expuso anteriormente, los desprendimientos y corrimientos datan de muy antiguo.

Por este motivo se decidió construir el muro en forma análoga a las obras portuarias. Sobre una cimentación de escollera se ha levantado el muro formado por bloques de hormigón en masa, independientes unos de otros, lo que le da cierta elasticidad

Este muro va asentado sobre una capa de escollera de 0,50 m. de altura, a todo lo ancho de la cimentación.

Los sillares tienen la misma dimensión para cada hilada. La figura 11 representa la sección transversal tipo del muro de bloques.

Las zonas II y III, que son las que tienen las obras importantes acabadas, representan solamente 200 m. lineales de variante, o sea la tercera parte, pero su trozo constituye la parte que se corresponde



Fig. 10.—Detalle del muro de bloques.

y mejores condiciones de resistencia que un muro rígido en la clase de terreno que nos ocupa.

Las juntas verticales de bloques en distinta hilada se corresponden para permitir ligeros asientos, sin perjuicio de los bloques y del conjunto del muro. Las horizontales van escalonadas para seguir la rasante de la carretera.

En la figura 9.^a se ve la zona II, que es la que ocupa el muro y sus límites con las zonas contiguas, y en la figura 10 pueden apreciarse detalles del muro de bloques.

La altura de los bloques independientes que constituyen este muro es para todos ellos de 1,50 m.; su longitud, de 2,50 m., también para todos, y su espesor o fondo variable, según la hilada a que pertenezcan, al objeto de obtener un perfil interior escalonado adecuado para su resistencia, según la altura total.

El talud exterior es de 1/5, y los lechos de las hiladas son normales al talud.

con lo peor del trazado antiguo; por lo mismo, durante esta primavera se procurará terminar las obras correspondientes a la zona V, afectada de desprendimientos, y a la zona IV, que es la que comprende el tramo de carretera en el que se han producido fenómenos de asentamiento de las arcillas que constituyen el terraplén; cuando estén terminadas las obras correspondientes a estas cuatro zonas se podrán dar al tráfico, y así tendremos los dos tercios de la longitud total de la variante en explotación.

En 1871, el Ingeniero D. Victoriano Felip explicaba en el Proyecto de reparación de este tramo de carretera que los corrimientos se atribuían a "estar constituida la ladera en su parte exterior por una mezcla movediza de rocas pizarrosas y tierra, cuya mayor cantidad es producto de desprendimientos de la parte superior de la misma ladera, y toda esta masa, removida, sin trabazón alguna, descansa sobre una capa del terreno, que constituye la de resbala-

miento, también pizarrosa, pero compacta e impermeable. Lo que sucede en este terreno, no olvidando que constituye la ladera de un río sujeto a crecidas frecuentes y de consideración, es fácil conjeturarlo. En las referidas avenidas extraordinarias del Llobregat, cuyas aguas se elevan entonces más de seis metros sobre el pie de la ladera, se produce, por la fuerza de la corriente, el descarnamiento y el arrastre de los productos que constituyen la base de los

muro importante marginando el Llobregat y que era sostén del pie del terraplén de la carretera.

Para el relleno del terraplén se empleó una tierra arcillosa, tomada de préstamos de unos campos que distan unos trescientos metros de la obra y en los que se nota una hoya que cubica una cantidad del orden de lo que cubica el terraplén.

En la figura 12 puede verse la importancia que tiene el muro de pie de terraplén en el río; en la zona

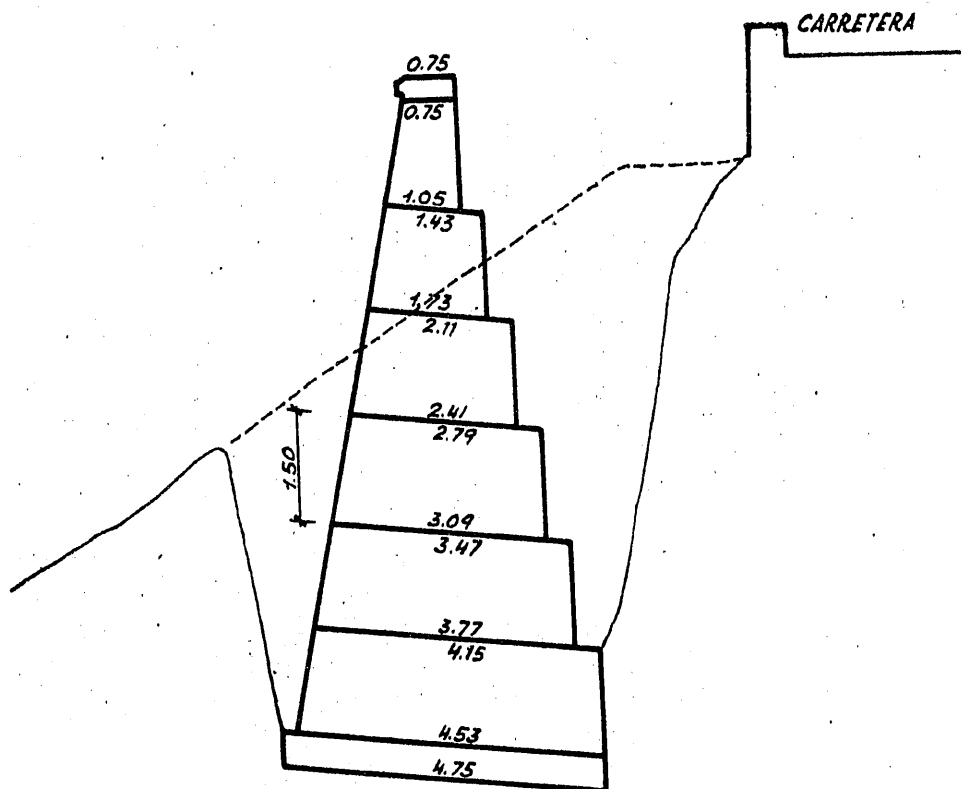


Fig. 11. — Sección transversal tipo del muro de bloques.

taludes, hasta llegar a poner al descubierto la roca fuerte. El movimiento hacia el río, provocado por este arrastre y facilitado por la disgregación en que, como hemos dicho, se hallan los productos que forman la capa del terreno que insiste sobre el banco fuerte de pizarra, es además favorecido a causa de la filtración producida durante los aguaceros que generalmente preludian las crecidas de corriente. Esta filtración, llegando hasta la capa impermeable, provoca el resbalamiento de la masa de terreno flojo que insiste sobre ella, y este efecto se añade a los que tienen lugar por el arrastre, provocando los grandes y extensos desprendimientos y remociones en toda la ladera".

A consecuencia de estas suposiciones y para atajar los desperfectos, se construyó en aquel tiempo un

correspondiente al terraplén, cuya base contiene el muro, es en donde se han producido los asientos.

El asiento alcanzó a malecones y a parte del firme y fué debido al reblandecimiento de las tierras arcillosas que modificaron su talud exterior, produciéndose el asiento (fig. 13).

Se aprecia en este asiento del terraplén que al dejar sin amparo a la parte correspondiente al firme de la carretera se ha producido el hundimiento de parte de éste.

El terraplén tiene unos treinta y cinco metros de altura, y junto a la coronación del muro de pie que lo protege de las aguas del río Llobregat se aprecia una mayor compacidad de la tierra y una especie de abombamiento del talud del terraplén, como si al efecto del reblandecimiento de las tierras se hubiese

unido otro de deslizamiento que afectase a mucha cantidad de tierra y que, al ser contenido por el muro, se hubiese producido una compresión.

En algunas secciones, la tierra arcillosa del terraplén, al reblandecerse y asentarse, llegó a verter sobre la coronación del muro.

Afortunadamente, la mejora de trazado prevé una ligera disminución de la altura de rasante de la nueva carretera y, por lo tanto, el terraplén no deberá ser tan alto como ahora, si bien no habrá mucha diferencia y será necesaria alguna excavación. La cantidad de tierras que se tendrá que aportar al terraplén no será muy grande, pero conviene que sea de clase escogida para corregir, en parte, las que actualmente tiene el terraplén, y además, proteger a éste en toda su superficie de una capa de tierra estable que impida la repetición de estos casos de asentamientos que ponen en peligro la carretera.

Para no proceder demasiado a la ligera, lo que podría resultar caro y de poco rendimiento, hemos solicitado el concurso del Laboratorio de Caminos, para que nos asesore respecto a las calidades de los terrenos de que disponemos para los rellenos: roca pizarrosa, procedente de desprendimientos, y zahorra del cauce de los ríos Llobregat y Anoia.

Hemos mandado también muestras de otros suelos que constituyen la ladera, y entre ellos la tierra

arcillosa que constituye el terraplén de la zona IV.

El profesor Escario ha tomado con interés el estudio de este problema, y con el Ingeniero Sr. Elvira, que gentilmente nos presta su colaboración, procuraremos suministrar cuantos datos necesite el Laboratorio para poder dar dictamen.

Una vez estabilizado el terraplén, tendremos rectificada la carretera y conseguida la mayor parte de lo que se pretendía obtener con la mejora.

El tramo correspondiente a las zonas II, III y IV, puede estar listo para el tránsito en breve plazo.

Las explanaciones de las zonas II y III están terminadas, y sobre ellas, antes del firme, estamos colocando una capa de tierra estabilizada de unos cincuenta centímetros de espesor, procedente del cauce del río Anoia.

Los trozos de desmonte los protegeremos con muretes de revestimiento, pues son necesarios para que no se produzcan desprendimientos, sobre todo en la zona V.

Las cunetas las revestiremos en las secciones en que sea necesario.

Puede verse un murete de contención — para salvar la carretera actual — y cuneta revestida, en la figura 6.^a

Después de ejecutadas estas obras, faltará reali-

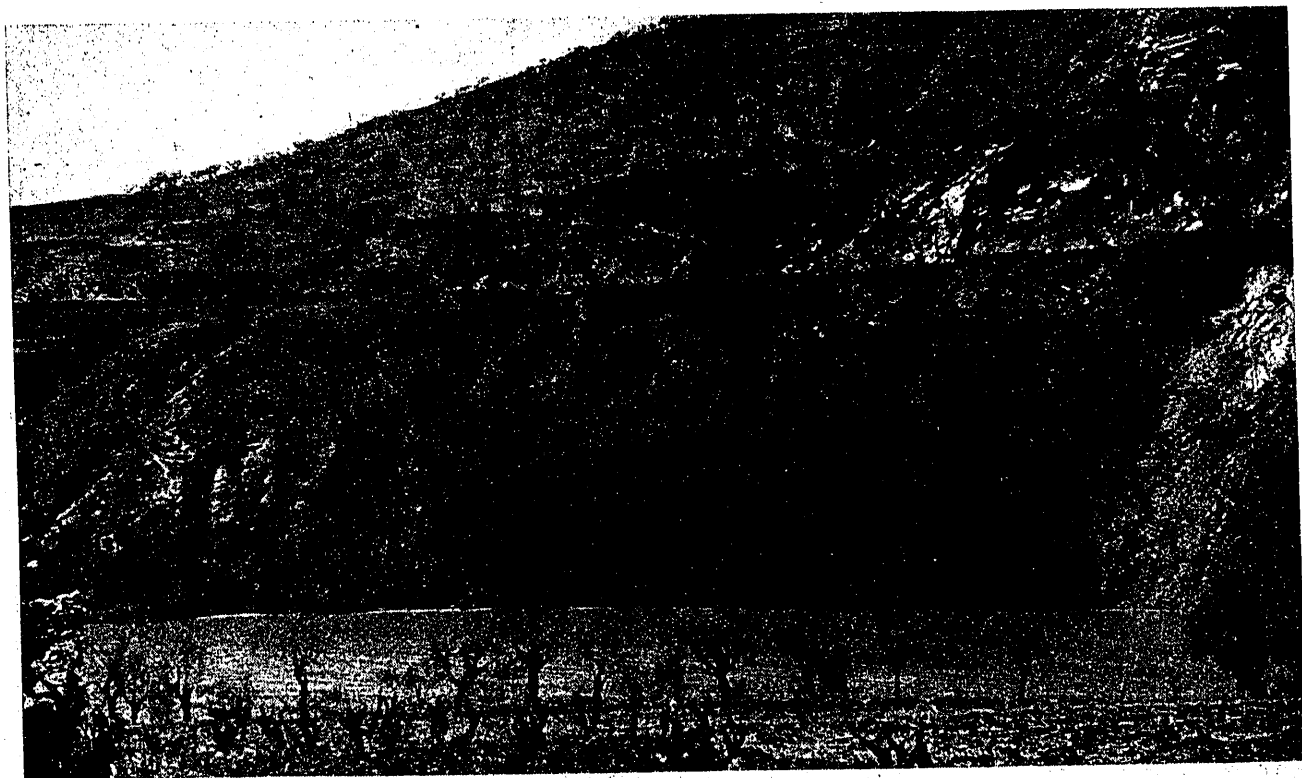


Fig. 12. — Zona en la que el terraplén ha sufrido asiento.

zar las correspondientes a la zona I, que ahora aparece como la más difícil.

Se tenían proyectados para esta zona unos muros y un puente de hormigón armado, de dos tramos rectos de 8,50 m. de luz.

Como se trata de la zona más influenciada por

hasta los 14 m., con excavaciones probablemente profundas para la cimentación y grandes espesores de sus fábricas, se optó, para salvar la depresión que se presenta en la zona I, por una solución de puente que dejase vanos libres, y que las pilas situadas de perfil contra la ladera no presenten impedimento

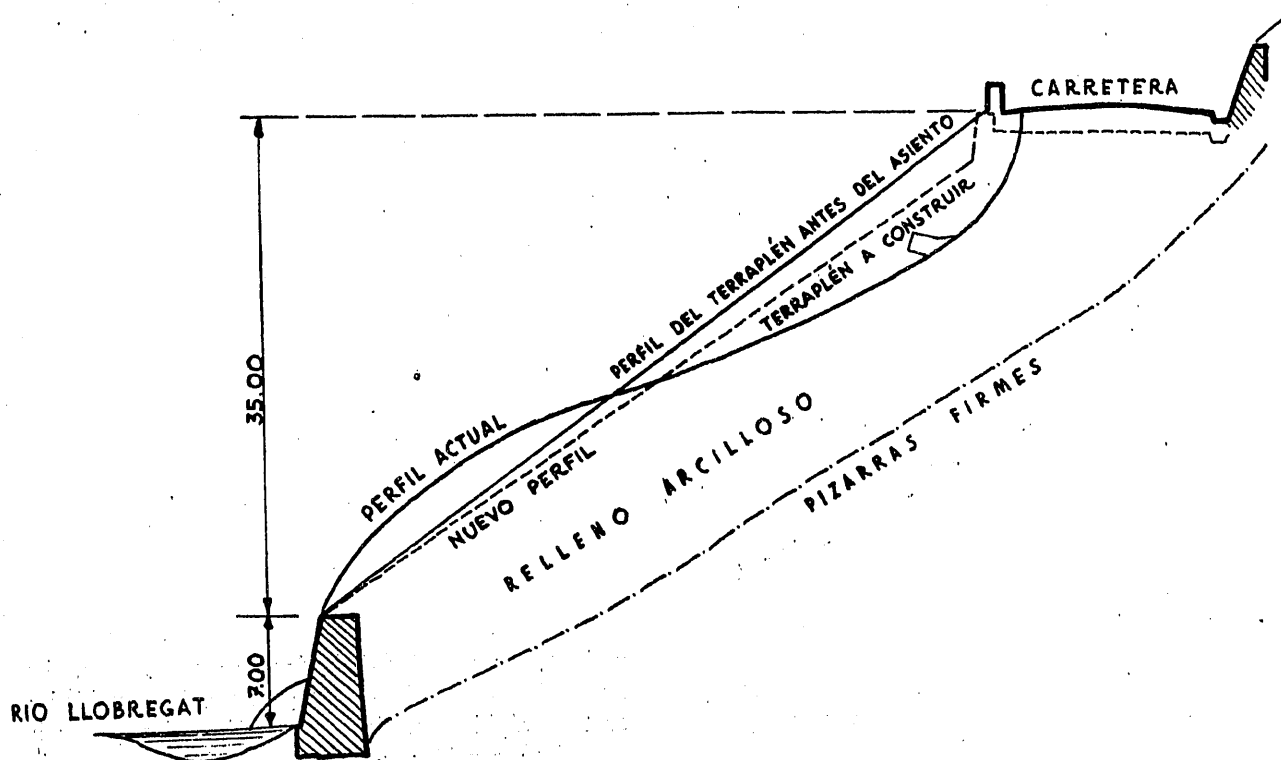


Fig. 13. — Croquis del perfil transversal del terraplén arcilloso.

los corrimientos y hundimientos, que afectan seguramente a una masa de tierra de unos cien mil metros cúbicos, habrá que revisar el Proyecto y adaptarlo a las nuevas condiciones del terreno.

Inquieta un poco pensar en que hay que buscar estabilidad dentro de aquel caos; pero tampoco hay que olvidar que transcurren períodos larguísimos de tiempo sin que se produzcan accidentes.

Los puentes no son necesarios para dejar paso a ningún cauce; su proyecto obedecía a otras causas. Teniendo, ante todo, en cuenta que la ladera es corrediza, y, en segundo lugar, que la altura de los muros que exigiría la rasante alcanzarían en algunos puntos

franco a movimientos de tierra que pudieran sobrevenir por corrimientos parciales del terreno, actuando como tales pilas en una corriente de material sólido y ofreciendo, por tanto, más probabilidades de estabilidad que la masa de un muro que tuviese que resistir el empuje frontal, sin vanos por donde derivar el corrimiento de una parte de las tierras.

Estamos, en la actualidad, empezando el reconocimiento del terreno y no tenemos criterio formado.

La ejecución de esta obra corre a cargo del contratista D. Jaime Mañosa, quien, con sus conocimientos e iniciativas, resulta ser un colaborador muy apreciable.