

VARIOS CASOS DE SANEAMIENTO Y DEFENSA DE TRAMOS DE CARRETERA CONTRA DIVERSAS FORMAS DE AGUA

Por JESUS ALBEROLA BENAVENT,
Ingeniero de Caminos.

El interés del presente artículo estriba en que presenta cuatro típicos casos, tomados de la realidad, de otras tantas formas de ataque del agua a la carretera, describiendo con todo detalle las soluciones adoptadas en cada uno de ellos.

1.º Defensa de un tramo de carretera contra la nieve.

Era allá por diciembre de 1928, cuando recién llegado a la Jefatura de O. P. de Teruel, me tuve que enfrentar con el problema de restablecer el tráfico de la carretera de Teruel a Cantavieja, que todos los años, al llegar el invierno, quedaba cortada por la nieve y no se restablecía la circulación normal hasta bien entrado el mes de febrero, a pesar de que se utilizaba para ello un aparato quitanieves y se invertían numerosos jornales de peones y caballerías, pues apenas se conseguía apartar la nieve de la primera nevada del año, caía una segunda nevada, y después de ésta, otra, y así sucesivamente, hasta que se aproximaba la primavera y cesaban las precipitaciones.

Quando el mes de mayo lo permitió, por haber mejorado el tiempo, practicamos un detenido reconocimiento de toda la zona afectada por las interrupciones, y pudimos comprobar que en el tramo compren-

dido entre Allepuz y Fortanete era donde se producía la más frecuente y duradera de ellas, debido a la formación de un gran ventisquero a consecuencia de la existencia de un pronunciado desmonte de unos tres metros de cota, en el que se acumulaba una fuerte masa de nieve que se helaba y no había manera de arrancar hasta que llegaba el deshielo natural.

La solución fué sencillísima y consistió en desviar la carretera en una longitud no superior al kilómetro, cruzando dos veces, con sendas tajeas de un metro de luz, un pequeño barranquillo, para, apartándonos de la ladera de la humbería, ir a buscar la opuesta, la de la solana, y en ella desarrollar el nuevo trazado en terraplén o sobre el terreno natural, pero evitando todo desmonte, por pequeño que fuera, y así se consiguió que las interrupciones por causa de la nieve no durasen, en este tramo, ni un minuto más que en el resto de la carretera. La obra costó en total unas 30 000 pesetas, que era lo que, sensiblemente, se gastaba en un año para restablecer el tránsito en este tramo, sin conseguirlo.

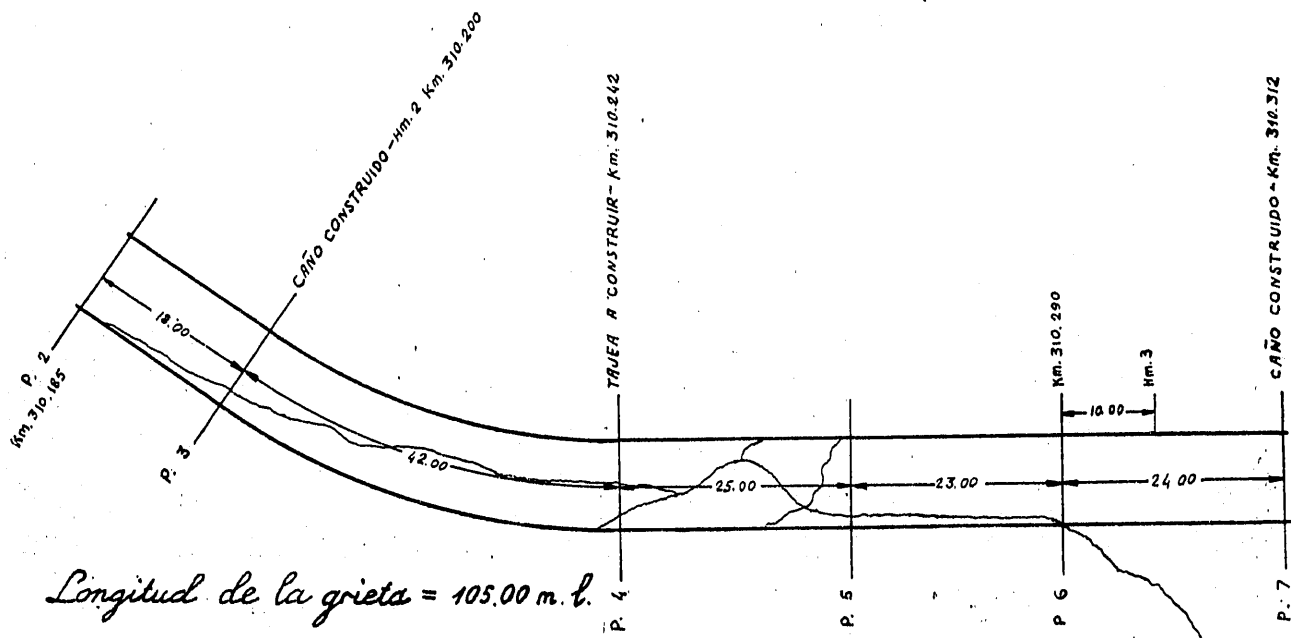


Figura 1.ª

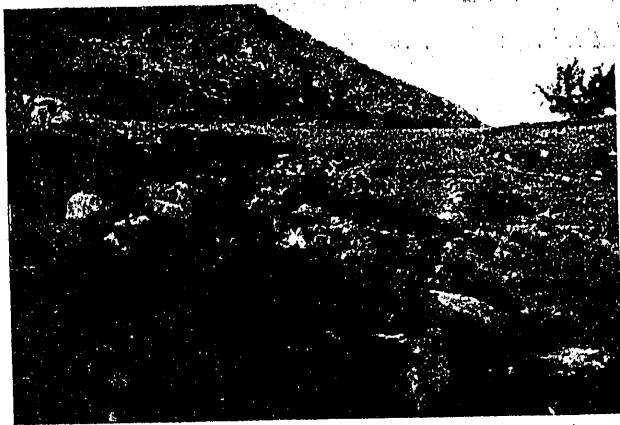


Figura 2.ª

2.º Defensa de un tramo de carretera contra los arrastres producidos por las aguas de lluvia.

En la carretera nacional N. III, de Madrid a Valencia, y punto denominado Portillo de Buñol, se venía observando que, al llegar cada invierno y presentarse lluvias de alguna intensidad, se desprendían grandes masas de tierra mezcladas con algunos bloques de piedra, procedentes de la ladera, que, precipitándose sobre la calzada, la invadían totalmente, cortando el tránsito en absoluto, y había que acudir precipitadamente con peones, carros, volquetes y todos los medios que se podían conseguir para restablecer el tráfico en el menor tiempo posible. Pero llegaron los temporales del invierno de 1948, y como no podía ocurrir menos, se produjo el corte anual de la carretera; pero al descombrar totalmente la calzada, vimos con gran sorpresa que el firme de macadam con un riego superficial de betún asfáltico, presentaba unas grietas en las que dominaban las orientadas en el sentido del eje de la carretera, la más importante de las cuales medía una longitud de 105,00 metros y



Figura 3.ª

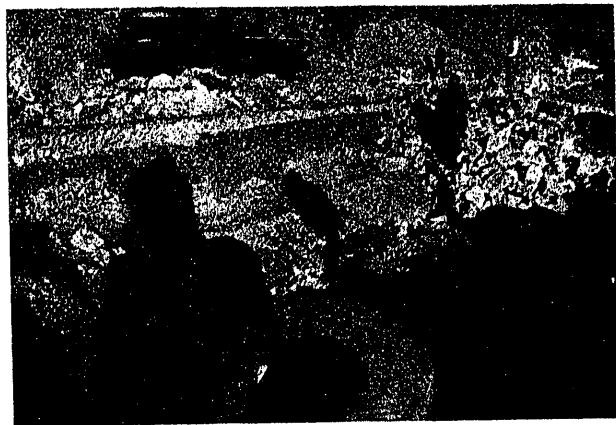


Figura 4.ª

un ancho de 5 a 7 cm. (fig. 1.ª), y otras cerca del mordiente exterior. Como la carretera en este punto (hectómetros 2 al 4 del kilómetro 312), se desarrolla a media ladera, con una inclinación de ésta de unos 70° de la horizontal, y la presencia de grietas en el firme, quería decir que la carretera iniciaba un corrimiento transversal, y si esto llegaba a efectuarse en toda su magnitud, el problema de interrupción de tráfico que se nos avecinaba era de una importancia enorme, pues equivalía a cortar la comunicación, por carretera, entre Madrid y Valencia, ya que, para desviar el tránsito rodado, había que hacerlo desde Requena, kilómetro 282, y conducirlo por un camino de montaña de fuertes pendientes y curvas cerradísimas, la carretera local de Requena a Chulilla, hasta empalmar con la carretera comarcal de Valencia a Ademuz, y continuar por ésta hasta Valencia y recíprocamente.

Con la natural alarma dimos cuenta inmediatamente a nuestros Jefes y al Ministerio, y sin pérdida de tiempo nos dedicamos de lleno al estudio del pauroso problema que se nos presentaba, comenzando

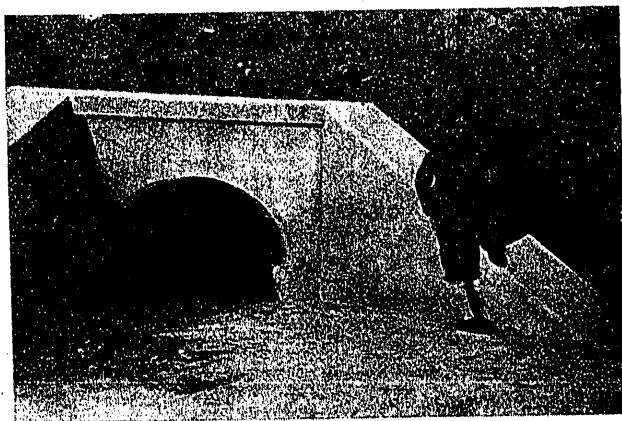


Figura 5.ª

por un detenido reconocimiento del terreno, y nos encontramos con que este tramo de carretera se hallaba comprendido en la variante que se había proyectado en 1934 y construido desde 1936 a 1938, es decir, en plena euforia roja, por las organizaciones sindica-

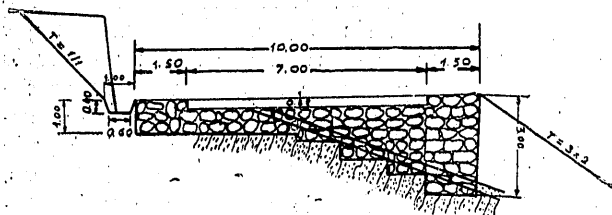


Figura 6.ª

les de la F. A. I. de Buñol, pueblo contiguo a las obras y uno de los que más se destacaron en la práctica del comunismo local, los cuales no admitían órdenes ni consejos de nadie, y que hicieron su omnimoda voluntad suprimiendo obras de fábrica a su antojo, dejando los taludes en desmonte casi verticales y construyendo el terraplén de la parte exterior de la carretera, sin precaución alguna, a pesar de la fuerte inclinación de la ladera. Unido todo esto a la naturaleza del terreno que forma la ladera, que en su mayor parte es tierra gredosa, que al mojarse se entumece aumentando de volumen y al secarse se contrae y agrieta, como muestran las fotografías (figuras 2.ª y 3.ª), dejando abierto un camino para la penetración del agua de lluvia por entre las grietas, que, infiltrándose en las capas inferiores, va actuando en ellas con sus alternativas de dilatación y contracción y, acaba por disgregar las tierras y dejarlas a merced de las aguas de lluvia, que en cuanto su precipitación es de relativa intensidad, las arrastran y las arrojan sobre la calzada, y como ésta carece de desagües suficientes, duermen sobre ella las tierras empapadas por el agua que las ha arrastrado y por las que siguen cayendo de las nubes, e infiltrándose por debajo del firme, humedecen las tierras de la superficie de la ladera antigua que quedaron en su sitio, cuando la construcción, y las que forman el terraplén, de la misma naturaleza que aquellas sobre las que se apoyan y que, con su dilatación y contracción, producen el peligro de deslizamiento de la carretera por la ladera hacia abajo.

Para eliminar el peligro de deslizamiento, lo primero que se nos ocurrió fué suprimir el lubricante, ya que, como tal, actuaba la base del terraplén, y comenzamos por abrir la carretera en su mitad exterior y extraer toda la tierra floja, hasta llegar a la tierra dura mezclada con afloraciones rocosas; en algunos puntos hubo que llegar hasta 4,00 metros de profundidad (figura 4.ª) y abrir en aquella un lecho plano, ligeramente inclinado hacia el interior, o una serie de lechos escalonados con esta misma inclinación, según se presentara la roca, sensiblemente horizontal o muy inclinada.

Aprovechando estas excavaciones se han construido, por mitades de su longitud, dos nuevos desagües, uno de tres metros de luz (fig. 5.ª) y otro de 1,50 m. Sobre la base así preparada se han construido dos muretes de mampostería en seco, formados por grandes mampuestos, bien escogidos y cuidadosamente acufiados: uno, correspondiendo con la arista exterior de la explanación, y el otro, sensiblemente a lo largo del eje de la misma (fig. 6.ª); estos dos muretes se han unido transversalmente por otros de menor espesor



Figura 7.ª

que, separados unos 6,00 metros entre sí, forman una retícula de cajones que se rellenaron de piedra en seco, bien arreglada y enérgicamente apisonada; sobre este pedraplén se tendió una primera capa de firme y se dió el paso por este semiancho de camino, en tanto que se excavaba la otra mitad de carretera, se terminaban las obras de fábrica, se pedraplenaba la caja y se extendía la primera capa de firme. Una vez consolidada en todo el ancho del camino esta primera capa de firme, se colocó la segunda, consistente en un espesor de 20 cm. de piedra caliza dolomítica, machacada del 3 al 6, a la que, después de consolidada, sin recebo, se le dió un riego de 2,00 kilogramos de alquitrán por metro cuadrado, y sobre éste un riego superficial de 1,50 kilogramos de betún asfáltico, restableciendo el tránsito en toda su integridad.

Seguidamente se procedió a desmontar de la ladera toda la tierra floja que quedaba por encima del talud de uno por uno (fig. 7.ª), transportando su mayor parte a la curva del hectómetro 9 del mismo kilómetro, para su ensanche por el interior; después se

abrió la excavación correspondiente a la construcción de un cunetón, que se revistió con hormigón en masa, dándole sección rectangular de 40 cm. de profundidad, ancho creciente de 80 cm. a un metro y pendiente del 3 por 100, para la rápida eliminación de las aguas

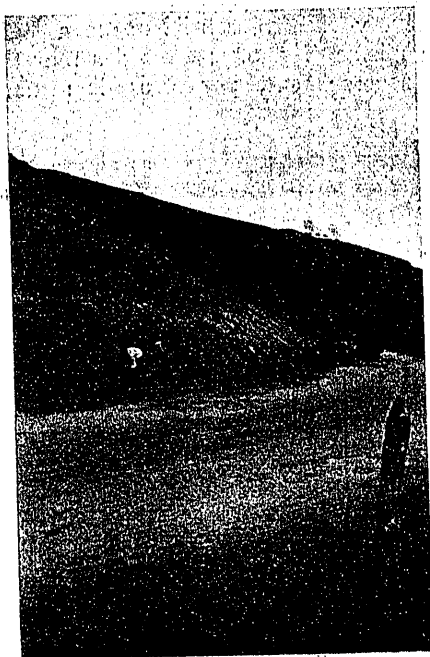


Figura 8.ª

de lluvia y tierras que éstas puedan arrastrar (figuras 8.ª y 9.ª).

Esta obra ha resultado algo cara, ya que ha importado unas 485 000 pesetas, pero hay que tener en cuenta la urgencia del remedio y que se han salvado 300 m. de carretera nacional, sin interrumpir ni un momento el tránsito por ella.

3.º Defensa de un tramo de carretera contra el agua empantanada en el subsuelo.

En 1941 se emprendió, por la Jefatura de O. P. de la provincia de Valencia, la construcción de una variante de los kilómetros 208 y 209 de la Carretera Nacional de Almería a Valencia, por Cartagena y Gata, para la supresión de los pasos a nivel de Jaraco y Jeresa, con el ferrocarril de Carcagente a Denia, en la que una gran parte del trazado va en desmonte, entre campos de naranjos y huerta, en la que no hubo dificultad alguna; pero otra parte, la más baja, se desarrolla con ligero terraplén o sobre el terreno natural, con sólo abrir en él la caja y colocar el firme. Cuando en febrero de 1942 se encargó el que suscribió de la conservación de esta carretera, y con ella de la obra en cuestión, se encontró con la explicación

de esta parte baja terminada y que se estaba procediendo a la construcción de las obras de fábrica, consistentes en una tajea de desagüe cada 300 m. y un sifón para paso de agua de riego cada 20 m., es decir, un sifón por cada campo que se atravesaba (fig. 10), pues los propietarios de los terrenos, que habían autorizado su ocupación sin el previo pago, exigían que se respetase el turno de riego que tenían establecido con anterioridad, y aunque se celebraron varias reuniones para ver si se podía economizar la construcción de alguna obrera, fué poquísimo lo que se pudo conseguir, y al fin hubo que construir, por lo menos, un sifón por cada grupo de regantes que tenían derecho a las aguas de las numerosas norias que en aquel valle había instaladas.

Resuelto este problema de riegos, se colocó la piedra en grueso sobre la caja en una primera capa de 20 cm. de espesor, que previamente cuarteada se intentó su consolidación, empezando a funcionar la apisonadora por el kilómetro 208, contiguo a la parte más baja de la carretera, en donde observamos un fenómeno muy curioso, y era que, al pasar la apisonadora por un perfil, bajaba el firme en dicho punto unos diez centímetros, pero subía otro tanto en los perfiles anteriores y posteriores, y así resultaba que

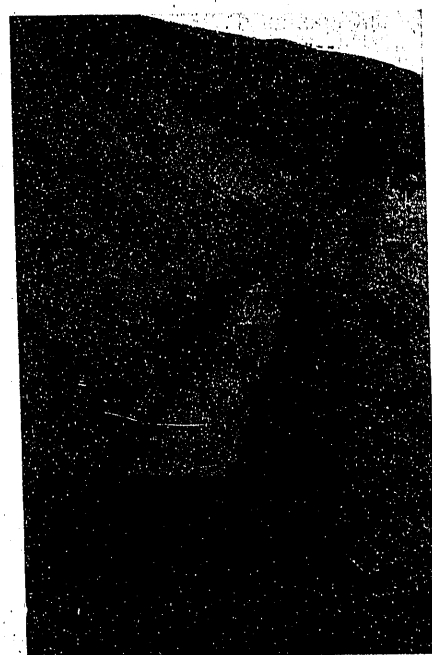


Figura 9.ª

el cilindro, en su marcha ascendente y descendente, producía una especie de oleaje en el firme que lo dejaba tan suelto como antes de empezar. Parándonos a pensar un poco sobre el origen de este fenómeno, fijamos nuestra atención en la gran abundancia de norias instaladas en aquellos contornos, y ello nos

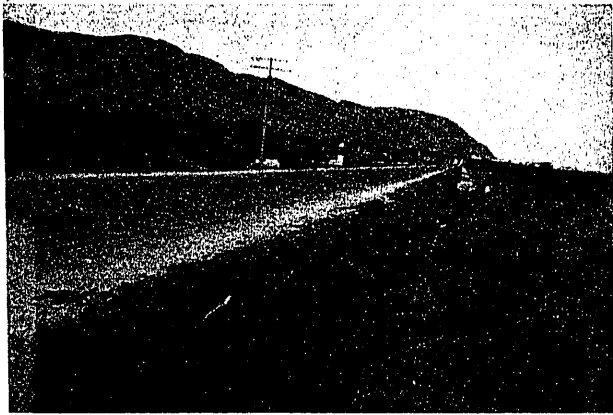


Figura 10.

llevó de la mano a pensar que en el subsuelo había un abundante manto de agua que podría ser la causa del fenómeno observado, y decidimos practicar algunas calicatas, y al llevarlo a cabo, nos encontramos con que, como los años anteriores habían sido relativamente secos, el terreno, a la profundidad de dos metros, y aun más, estaba algo húmedo, pero no encharcado; por consiguiente, no debía achacarse al agua la movilidad del terreno; pero fijándonos con atención en la naturaleza del mismo, vimos que aparecía muy esponjoso y cuajado de raíces muertas de plantas acuáticas, tales como juncos, grama, cañas, etc., que se entrecruzaban fuertemente, formando una tupida trama como la tela de somier y que era, a nuestro juicio, la causante del movimiento ondulatorio observado. La solución adoptada consistió en hincar, en toda la zona en la que se había observado este movimiento, mampuestos de unos 15 a 20 decímetros cúbicos, a fuerza de pisón y mazo, hasta lograr estabilizar el terreno lo suficiente para conseguir que el firme adquiriese la suficiente resistencia para establecer sobre él el tránsito rodado.



Figura 12.

Este defecto no se ha corregido totalmente, y aun en la actualidad, cuando se presentan inviernos lluviosos, se resiente el firme de macadam con riego superficial de betún asfáltico de que ahora está dotado, y este tramo, de unos 40 m. de longitud, no presenta la superficie tersa y lisa del resto de la variante, sino que se acusa en él un defecto inicial (fig. 11).

Por esta razón, al proyectar y construir la variante del Km. 206 de esta misma carretera, que se desarrolla por un terreno pantanoso que hace presumir que se repita este fenómeno, hemos procurado dotar la explanación del mayor número de desagües posibles y en algunos de los cuales, para conseguir un buen cimiento, ha habido necesidad de hincar grandes mampuestos a fuerza de pisón, que en algunos puntos, sobre todo al principio, se han hundido hasta más de dos metros de profundidad, y sobre ellos colocar una capa de 20 cm. de hormigón; y por otro lado, se ha sustituido el terraplén por pedraplén (figuras 12 y 13), con la finalidad de que con el transcurso del tiempo y el paso de los vehículos se vaya introduciendo la explanación en el terreno, hasta lograr



Figura 11.

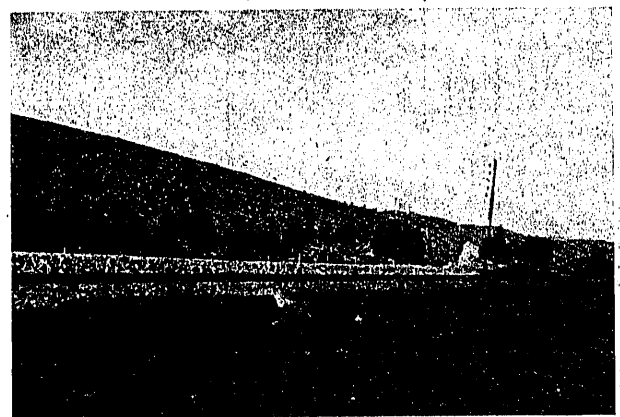


Figura 13.

el total equilibrio, restableciendo la rasante cuantas veces haga falta con piedra partida procedente del desmonte comprendido en la traza, que proporciona un firme de buena calidad.

4.º Defensa de un tramo de carretera contra el agua de riego.

La anteriormente citada carretera de Almería a Valencia, en todo el trayecto comprendido en la provincia de la última capital citada, se desarrolla por terrenos de huerta, con abundante dotación de agua para su riego, pero en las inmediaciones de Cullera, Hms. 9 y 10 del Km. 229, y Hms. 1 y 2 del 230, por atravesar una zona destinada a planteles de arroz, hay una superabundancia de agua, puesto que las tierras en las que se practica este cultivo permanecen encharcadas durante casi todo el año; por consiguiente, no es extraño que esta humedad se propague al subsuelo de la carretera, y así ocurre en el tramo antes citado, en el que además concurre la circunstancia de que por no haberse adoptado ninguna precaución para combatir esta causa, cuando, hacia 1933, se construyó la travesía exterior de Cullera, y tal vez también por haberse precipitado un poco en construir un firme rígido sobre un terraplén no acabado de estabilizar completamente, los recientes temporales de septiembre de 1949 y de octubre de 1950 han producido una serie de hundimientos del firme, que forman como badenes parciales, sumamente molestos y peligrosos para la circulación rodada (figs. 14 y 15).

Para reparar estos daños solicitamos un crédito de 180.000 pesetas, con cargo a daños por temporales, de las cuales sólo se nos han concedido 50.000 pesetas, que vamos a invertir en la siguiente forma:

Aprovechando que se puede desviar el tránsito

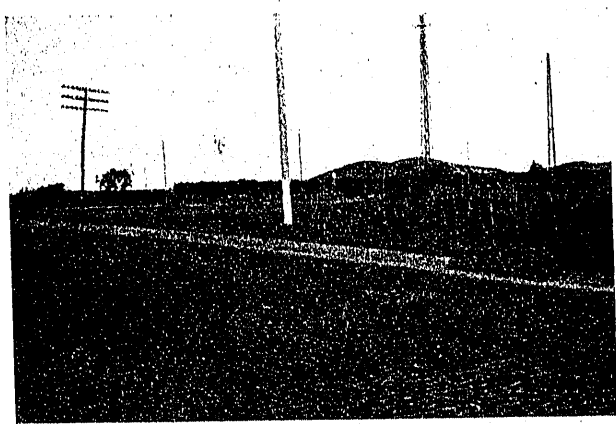


Figura 14.

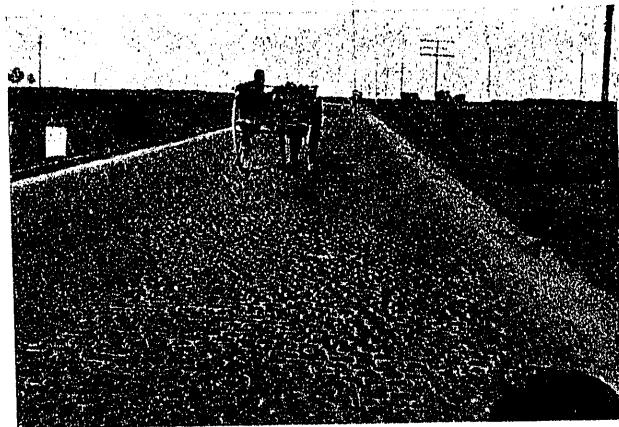


Figura 15.

por la antigua travesía, interrumpiremos el paso por la carretera actual y arrancaremos el adoquinado mosaico que constituye el firme actual, procurando que resulten aprovechables el mayor número de elementos pétreos posible. Como ya se ha comprobado que el cimiento de hormigón está resquebrajado en varios puntos, destruiremos éste en aquellos tramos en los que no resulte utilizable; si, como suponemos, el terraplén no está suficientemente consolidado, se excavará hasta llegar al terreno duro, por debajo de la capa laborable, porque es de presumir que esta capa esté excesivamente húmeda por el agua de sorriego de los campos contiguos; sobre esta base de cimientos, se hincará a pisón una o varias capas de mampuestos grandes procedentes de la cantera del cementerio, que se halla a un kilómetro de este tramo y que los produce muy aceptables, hasta que se forme una base suficientemente sólida, sobre la que se levantará el pedraplén, formado con piedra de cantera y los trozos de hormigón que hayan quedado sanos y fuertes, todo ello por capas y enérgicamente apisonado; sobre la explanación así formada se colocará el cimiento de hormigón en masa, y sobre él se restablecerá el firme de adoquinado mosaico, aprovechando los elementos pétreos que lo sean y reponiendo los que falten.

Además, para evitar que las humedades puedan continuar llegando a la base del pedraplén, se construirán en ambos lados de la carretera, a lo largo de ésta y pegados a sus faldones, dos cunetones de drenaje, con la solera y el muro del lado de la carretera impermeables y penetrando sus cimientos hasta el terreno duro, por debajo de la capa laborable y el muro opuesto, con mechinales para la rápida eliminación de los excesos de agua, que, al circular por los cunetones, no llegarán a la base de la carretera.