

VULGARIDADES SOBRE EJECUCION DE EXPLANACIONES

Por LAMBERTO DE LOS SANTOS,

Ingeniero de Caminos.

Con amenidad y gracia hace el autor muy atinadas reflexiones sobre la ejecución de obras de explanación, que no considera satisfactoria, en general, por tres causas: rutina al proyectar, rigidez excesiva al contratar y falta de flexibilidad y modernidad en nuestro Pliego de Condiciones.

Una afirmación previa; no trato con este artículo de menospreciar la aplicación de las teorías de la Mecánica del Suelo, ni los consiguientes ensayos de laboratorio, a la práctica de la ejecución de las obras de tierra. Es más: creo indispensable tenerlas presentes en la redacción de los proyectos y procurar que las "impurezas de la realidad" empañen lo menos posible "las bellas teorías", cuando llega el momento de realizar una explanación.

Mi modesto propósito es solamente hacer unas recomendaciones a los compañeros y contratistas, fruto de mi escarmentada experiencia, por si, escarmentando en cabeza ajena, les pueden ser de utilidad, que sí lo creo, cuando tengan que construir obras de tierra y quieran conseguir una ejecución lo más perfecta posible.

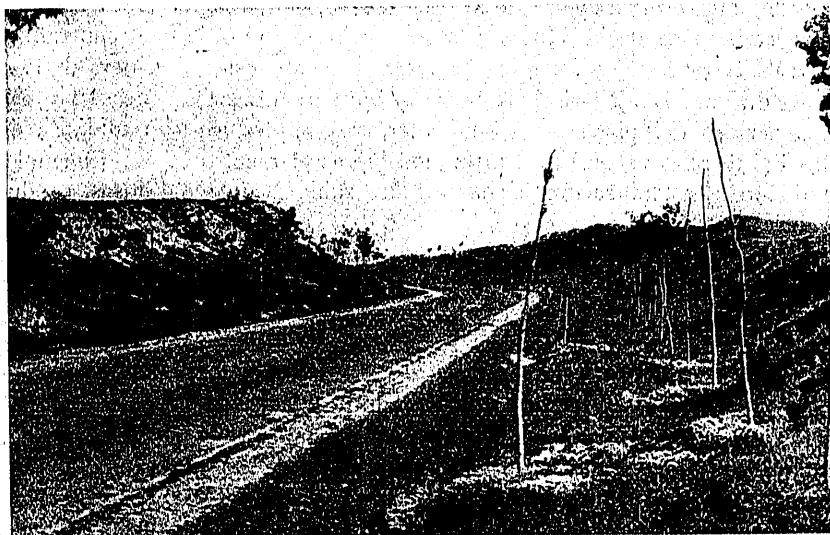
Comenzaré por la calidad de los terrenos. Supongamos que en el proyecto se haya hecho un estudio de las tierras, tomando muestras y enviándolas al laboratorio para su análisis (¡qué poquitas veces lo hacemos!) y, en consecuencia, se prevea la eliminación de las de mala calidad o su mezcla, en la proporción conveniente, con otras para corregirlas, te-

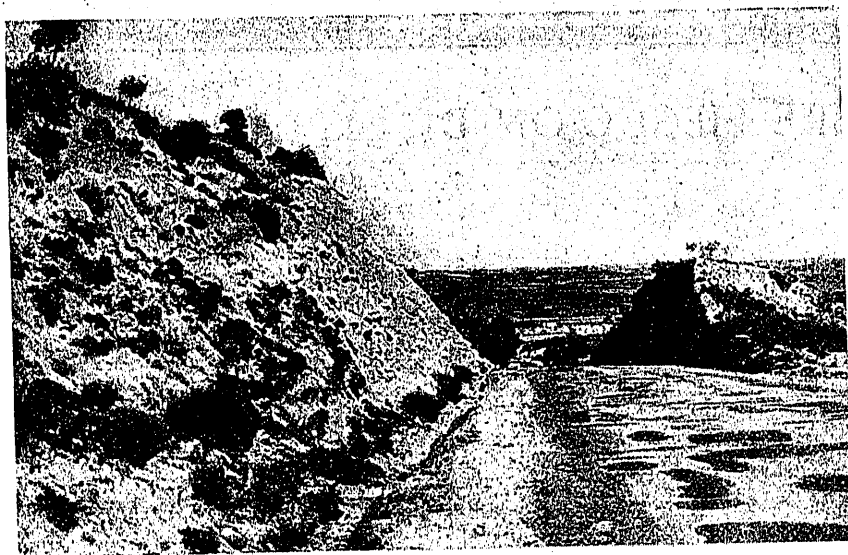
niéndolo en cuenta en los precios del proyecto. Hasta aquí la bella teoría. Luego llegará el momento de la ejecución, y el contratista, que habrá hecho una fuerte baja para poder quedarse con la obra, dirá: Ahí voy yo a perder el tiempo y gastar dinero en seleccionar tierras; valen todas y el movimiento de ellas será el que más convenga, es decir, el que requiera menos transporte. Y si algún contratista, técnico, de buena voluntad (que los hay), lo intentase, sus encargados y capataces "se encargarían de no hacer esas tontearías que había ordenado el jefe".

Pero es muy posible que esa buena voluntad de selección de tierras, en un proyecto ordinario de carretera, no llegase siquiera a las páginas del pliego de condiciones. El Ingeniero proyectista, con la consigna de obtener "la máxima economía" inculcada desde la Escuela, se asustaría seguramente de los precios a que llegaba, o asombraría con ellos a sus superiores, que le recomendarían se dejase de fantasías y proyectara unos terraplenes corrientes y baratitos, o unos desmontes con taludes menos tendidos.

Y en esto de los taludes de los desmontes me voy a detener un momento. Es costumbre, al redactar los

Cuando los taludes son suficientemente tendidos se cubren de vegetación y presentan un aspecto de terreno natural. En algunos puntos donde la pendiente es mayor se aprecian las calvas en la hierba.





Antiestéticos taludes, que siempre estarán desprovistos de vegetación, produciéndose desprendimientos periódicamente.

proyectos, aplicar unos taludes tipo, según la clasificación de terrenos en tierra blanda, dura, terreno de tránsito, roca floja o roca dura, procurando que el volumen de desmonte sea el menor posible. Creo que debemos intentar que los taludes sean estables, y, a ser posible, que puedan cubrirse de vegetación natural, o por plantación, y para ello habrán de ser más tendidos que los que hasta la fecha venimos proyectando y realizando. ¿Que aumentaría mucho el coste? Esta es una idea equivocada, pues en la construcción de una carretera, la parte más importante del proyecto suele corresponder al afirmado y después a las obras de fábrica, y una mejora de taludes no repercutiría en el presupuesto general, seguramente, en más de un 5 por 100. Un sencillo tanteo comparativo previo, nos daría idea del aumento probable, y es posible que, en la mayoría de los casos, los Ingenieros proyectistas se decidieran por taludes más tendidos. También sería muy conveniente tener presente esta idea durante la ejecución de la obra, para modificar los perfiles del proyecto, acomodando los taludes a los del terreno natural más próximo, que es el resultado de la estabilización hecha por la "sabia Naturaleza".

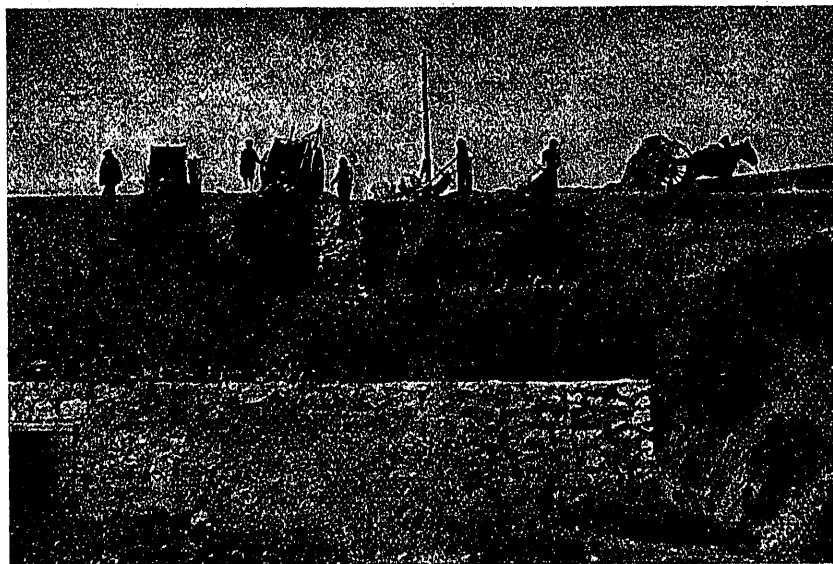
El punto flaco de las explanaciones son los terraplenes de gran cota. Es creencia vulgar, sancionada por "la experiencia", que éstos han de estar asentando durante algunos años, y sólo al cabo de ellos puede pensarse en un firme definitivo. Y así, vemos esas variantes para "mejorar" el trazado de la carretera, que nos tienen durante varios años con un pavimento "empeorado", por el que los automóviles van botando y emplean más tiempo que por el trazado antiguo; o esas carreteras nuevas, que a los pocos

meses de la recepción definitiva parecen ya "viejas" y están casi intransitables.

Aunque haya algunos que todavía lo duden; es cierto, es verdad que se pueden construir terraplenes de gran cota, que no cedan, o cuyos asientos en el transcurso del tiempo sean prácticamente inapreciables para los usuarios de la carretera. ¿Milagro? ¿Casualidad? No. Basta sencillamente con hacerlos bien: seleccionando las tierras (un "poquito" nada más), extendiéndolas por tongadas, lo más delgadas que se pueda (nunca más de 40 cm.), regándolas convenientemente (no empapándolas hasta la saturación, como creen algunos) y apisonando cada capa con muchas pasadas de rodillos de pata de cabra, de neumáticos o vibradores, según de los que se disponga, o según sean los productos del desmonte. Claro que todo esto cuesta caro y requiere unos cuidados por el contratista y una vigilancia por la Administración fuera de lo corriente; pero precisamente por eso creo necesario analizar algunas de las "impurezas de la realidad", de mayor tamaño.

El empleo de tierras de mala calidad, muy arcillosas, produce, cuando se empapan de agua, empujes y movimientos en el firme, que nunca queda bien por muchos remiendos que en él hagamos, si no es levantarlo, sanear la explanación preparando una base suficientemente resistente, y reconstruir el pavimento. Y todo por un descuido, por no darle importancia a la cosa, o por una mala entendida economía. Pero en los desmontes, de donde proceden esas tierras arcillosas, no hacemos nada y quedan bien, objetará alguno. No, no quedan bien; son esas trincheras que siempre tienen su pavimento lleno de baches y ondulaciones, y donde las cunetas se aterran más frecuen-

Hermoso ejemplo de cómo no se deben ejecutar los terraplenes.



temente. Y entonces, ¿qué hacer? Un buen drenaje lateral y una capa de arena pura de 10 cm. de espesor, suele bastar para corregir el terreno natural. Pero luego, al ejecutarlo, la arena suele ser de miga, porque está más cerca y es más barata, el espesor de la capa se afina todo lo posible y el drenaje, como queda tapado, pues tampoco se realiza con la delicadeza que este trabajo requiere. Así se termina antes y se gana más dinero.

La extensión de las tierras por capas delgadas es una operación que no suele caber en la cabeza de capataces y encargados. ¡Caprichos del Ingeniero! Toda la vida se han hecho los terraplenes con carros o con vía y vagonetas, vertiendo de manera que los productos ruedan hasta abajo, a lo largo del talud. Y ahora decimos que limpien el terreno natural de las malezas, que se banquéen, cuando el talud es grande, para que las tierras se sujeten y no rueden (en caso de terreno de roca muy inclinado, conviene disponer unos muretes de piedra en seco, con los mismos productos del desmonte, al pie del terraplén), que se hagan largas y tendidas rampas para bajada de los camiones o trillas, que se apisonen suficientemente cada tongada antes de verter la siguiente, regando lo necesario. En verdad que son demasiadas complicaciones para un modesto capataz.

Por eso los Ingenieros de la Administración y de las contratas debemos cuidar más de la ejecución de las explanaciones que de los hormigones de las obras de fábrica, que esos ya aprendieron a hacerlos los capataces. Hay que explicarles que cuanto menor es el espesor de las tongadas, mejor se consolidan los terraplenes y menos pasadas de apisonadora son necesarias; que cuando la altura de las capas pasa de

un cierto límite (depende de la calidad de las tierras, pero se puede aceptar 40 cm. como cifra media aproximada), sólo se consolida la parte superior y queda sin compactar el resto; decirles, sin mentarles a Proctor, que hay una humedad del terreno que es la mejor para lograr un buen apisonado, y que "si te pasas es peor", aunque ellos crean que lo mejor es encharcar las explanaciones para que asienten antes (otro inconveniente de los terraplenes altos es que el agua del riego sólo empapa la capa superior, sin penetrar hasta el fondo), y finalmente, hay que insistirles, una y cien veces, en que el tiempo y dinero invertidos en el apisonado no se pierda inútilmente.

En muchos pliegos de condiciones se dice: "Los terraplenes se apisonarán con rodillo de pata de cabra", y a veces el contratista se sonríe de esta condición. A veces, también, el Ingeniero insiste en que se cumpla, y entonces el contratista compra un rodillo de pata de cabra y lo envía a la obra y allí se queda... parado. Así lo suele encontrar el Ingeniero en sus visitas, y en el caso más favorable, el capataz le enseña, muy satisfecho, unos agujeritos que hizo en el terraplén al pasar hace unos días, una o dos veces todo lo más. ¡Cómo explicarles que la técnica recomienda que el número de pasadas del rodillo, variable según el espesor de la capa, calidad del terreno y humedad, sea de 10 a 20 para una perfecta compactación! ¡Cómo exigir, pues son mejores que éstos generalmente, rodillos vibradores, que permitirían disminuir el número de pasadas, y complementar la labor hecha por aquéllos! Hay terrenos, los de cascajo y piedra, donde no sirve el rodillo de pata de cabra, y sólo dan buen resultado los otros, pero las capas deben ser de 10 a 20 cm. nada más.



Ejemplo de cómo se deben ejecutar los terraplenes, por largas tongadas con la suficiente compactación.

Entonces las obras de tierra no pueden ejecutarse sino por contratistas que dispongan de abundante maquinaria, argüirán algunos. Aunque la mecanización de las obras es conveniente, en general, para ahorrar tiempo, no es imprescindible. Es más, hay que salir al paso del error, más frecuente de lo que parece, de que basta con una buena maquinaria para ejecutar bien las obras. No; las máquinas, si su trabajo no está bien organizado y dirigido, y si no interviene en las obras la mano del hombre, convenientemente dosificada y aplicada, no dejan las explanaciones terminadas y en buenas condiciones.

Las excavadoras, traíllas, topadoras y motoniveladoras, sirven para ejecutar las obras más de prisa, pero si no se cuida de los detalles a que nos hemos referido últimamente, no quedan mejor. Las enormes ruedas de esos mastodontes hunden el terreno donde pisan, aunque dejan muchas veces bolsas, no bien compactas, donde después se hunde también el firme. Hay que cuidar de que la compactación sea uniforme; de nada nos servirá obtener en un punto una densidad de 1,10 de la que tenía el terreno natural, si a un metro de profundidad o de distancia tenemos solamente 0,80. Y poca utilidad reportará un magnífico equipo de rodillos compresores de todos los tipos arriba indicados, si luego, por economizar combustible o por no distribuir bien las pasadas sobre toda la superficie de la explanación, la compactación es variable o insuficiente. Aparte de que hay sitios, como los terraplenes en inmediato contacto con las obras de fábrica y las zanjas, que han de ser apisonados "a mano", por capas de 10 cm. con el antiguo pisón o con un moderno vibrador especial.

De esta manera, con compactaciones que produz-

can una densidad uniforme en los terraplenes superior en un 10 por 100, o a veces más, a la del terreno natural, no cabe duda que aquéllos no asentarán después. ¡Más habrían de asentar los desmontes, que tienen una menor densidad! Y por eso ocurre, a veces, cuando las explanaciones están bien ejecutadas, que "faltan tierras". El volumen de los desmontes, en ciertos terrenos, es inferior al que toman los terraplenes y conviene tenerlo en cuenta al redactar el proyecto. Mejor que compensar los volúmenes al metro, es que sobre un 10 ó un 15 por 100 de desmonte, para contar con la contracción por compactación y el transporte a vertedero de las tierras de mala calidad.

La buena ejecución de las explanaciones requiere, sobre todo, cuidado, atención y buena voluntad por parte de los Ingenieros de la Administración y de las empresas constructoras, en íntima colaboración. Si el contratista no quiere, o no puede, no daría resultado ni la ocupación de la obra por un ejército de insobornables vigilantes, a hombre por terraplén, solución que, por otra parte, sería imposible, pues la Administración no tiene medios de arbitrar fondos para abonar sus jornales. Si en los proyectos no se estudian e imponen las condiciones que, en cada caso, hayan de aplicarse para lograr una perfecta explanación, que se reflejarán en los costes de las unidades de obra y en el presupuesto, por buscar una aparente economía, no conseguiremos nada, aunque algunos Ingenieros, más ingenuos y teóricos, lo hagan así. Mientras haya precios de 6 pesetas para el metro cúbico de terraplén en lugar de las 14 a que, como mínimo, debe resultar si se le quiere de buena calidad, nunca se logrará ésta. Hay casos en que, en una

El empleo de la maquinaria moderna en el movimiento de tierras solamente sirve como un desbaste de la explanación. Hace falta, después, el perfilado de ésta con máquinas pequeñas y a mano.



misma Jefatura, se subastan obras con precios de terraplén, cuya descomposición es totalmente diferente, lo que desorienta a los contratistas, que se figuran que aquello es "pura teoría", que no se aplicará después, y hacen una baja disparata, pensando que se ahorrarán 8 ó 10 pesetas por metro cúbico de terraplén.

Se podría concluir que los principales culpables de la mala ejecución de las explanaciones son: la rutina, que nos lleva a proyectar y ejecutar las obras, como "toda la vida"; el rígido sistema de subasta, basado en la aparente economía del momento de la adjudicación, sin tener en cuenta el ahorro de tiempo en el plazo de ejecución de la obra, la cual se hace para obtener una utilidad con su explotación, y cuanto antes comience ésta, mayor es su rendimiento, y sin hacer caso de la solvencia y garantía de la empresa constructora, a la que no se excluye por muchas informalidades que haya tenido anteriormente con la Administración, subasta que obliga a los contratistas a bajas excesivas que forzosamente han de repercutir en la ejecución de las obras, y, por último, el anti-

cuado Pliego de Condiciones para la Contratación de Obras Públicas del año 1903, excelente con seguridad en aquel tiempo, pero que carece de flexibilidad para la rescisión y modificación de las obras, y de medios coercitivos para exigir un ritmo rápido de ejecución, de acuerdo con nuestra época veloz y motorizada. Sería necesario y urgente vencer a estos tres enemigos de las buenas obras. ¿Cómo? Sencillamente, "modernizándolos".

Todas estas observaciones son consecuencia de mis errores y tropiezos ingenieriles, porque yo también he hecho "malas obras"; es más, creo que perfecta no he logrado ninguna, a pesar de mis buenos deseos. Por unas o por otras causas, de las que aquí apunto para aviso y escarmiento de compañeros, los tres enemigos de las buenas obras me han vencido siempre. Unámonos contra ellos, con la consigna de "nueva técnica, nuevos sistemas de contratación, nuevos métodos de ejecución". Y que esta especie de "confesión general", por la que ruego perdón a mis lectores, les sea de alguna utilidad; a mí me ha servido, por lo menos, para tranquilizar mi conciencia.