

Los gastos que ocasione el estudio y proyecto de los caminos vecinales tienen para los Municipios el carácter de obligatorios.

CAPITULO IV.

Construcción de los caminos vecinales.

En la construcción de los caminos vecinales, como en la de cualquier otra obra, hay que tener en cuenta dos cosas: el sistema y el modo de ejecución.

Sistema de ejecución. — Los sistemas que dentro de la legislación vigente pueden seguirse para la ejecución de una obra son tan solo dos por administración y por contrata, mediante licitación en subasta pública. El último es el prescrito para la generalidad de los casos; pero en las obras de caminos vecinales ejecutadas con el auxilio de la prestación personal, no bien aplicable por su naturaleza á los trabajos por contrata, será imprescindible casi siempre adoptar el sistema de administración, debiendo los Municipios, siempre que no se trate de obras de conservación ordinaria, solicitar para ello la autorización correspondiente del Gobernador General. En los caminos vecinales donde hayan de construirse obras de fábrica de alguna importancia podrá ser conveniente llevar á cabo estas por contrata, y por administración las explanaciones y demás trabajos análogos que han de llevarse á cabo, en su mayor parte con braceros, y para los que no se requieren operarios especiales.

Para poder emprender la construcción de un camino vecinal son necesarios los tres requisitos siguientes: 1º Que el proyecto de la obra esté aprobado. 2º Que exista en presupuesto cantidad consignada para la ejecución de la vía ó de una parte de ella. 3º Que haya también consignados en presupuesto, independientemente de las cantidades necesarias para la apertura de nuevos caminos, recursos suficientes para atender á la conservación de los ya construidos.

Cumplidas estas condiciones, las Corporaciones municipales podrán acordar el replanteo de la línea, con arreglo á proyecto, si las obras han de hacerse por administración; y anunciar previamente la subasta en el caso de que hayan de ejecutarse por contrata. Para el acto de la subasta regirán las reglas generales sobre contratación de servicios públicos, y en la ejecución de la obra regirán, además del pliego de condiciones facultativas del proyecto y de las administrativas y económicas que se acuerde establecer, las generales para las contrataciones de obras públicas según el pliego vigente en esta Isla por Real Decreto de 25 de Diciembre de 1867.

Modo de ejecución. — La ejecución de las obras de un camino vecinal, cualquiera que sea el sistema administrativo que se adopte, comprende la serie de trabajos que se detallan en los párrafos siguientes, en los cuales se dan á conocer las prescripciones más esenciales para realizarlas con arreglo á los procedimientos sancionados por la práctica.

Replanteo. — El replanteo se hará señalando sobre el terreno el eje de la vía con arreglo á la dirección general indicada en el proyecto; aprovechando para determinarla, si se conservasen, las estacas que hubiesen servido para el levantamiento del plano, y en caso contrario, tomando como puntos de referencia los edificios de alguna importancia, los pasos de los ríos ó cualquiera otros accidentes notables; ó bien valiéndose de los rumbos y longitudes de las alineaciones del plano, si este estuviese hecho con la suficiente exactitud, y los trabajos se dirigirán por persona versada en el manejo de los instrumentos topográficos, como así deberá hacerse para que los replanteos se acomoden al proyecto y que la vía con las condiciones requeridas.

El señalamiento del eje y de las zonas laterales da á conocer la faja de terreno que es necesario ocupar para la construcción del camino, y sirve de base para la formación de los expedientes de expropiación, con arreglo á las disposiciones vigentes, en el caso de que dichos terrenos sean de propiedad particular y los propietarios no quieran cederlos gratuitamente ó en virtud de convenio con los Municipios.

Como operación inherente al replanteo debe considerarse también el señalamiento de las rasantes. Este se hace observando en el perfil longitudinal la profundidad de los desmontes y la altura de los terraplenes en todos los puntos en que cambia la pendiente de la vía; y abriendo en los lugares correspondientes del terreno hoyos de la misma profundidad que los desmontes ó colocando estacas cuya parte exterior tenga la altura de los terraplenes. Las líneas que unan unos con otros los puntos así obtenidos, serán las que determinarán las rasantes de la vía, debiendo terraplenarse todos los huecos que queden por debajo de ellas, y desmontarse los macizos de tierras que queden por la parte superior.

Quando no haya gran confianza en la exactitud de la nivelación del perfil longitudinal, y, sobre todo, cuando se trate de fuertes pendientes, será bueno comprobar su inclinación para asegurarse de que esta no excede de los límites fijados anteriormente. Para hacer dicha comprobación con la debida exactitud, es necesario conocer el uso del nivel ó del eclímetro.

Quando las rasantes son demasiado largas es conveniente, además de sus puntos extremos, fijar algunos intermedios, lo cual se hace por medio de las niveletas que, en su forma más sencilla, son tres reglas exactamente iguales, de un metro á un metro veinte centímetros de longitud, terminadas en su extremo superior por una tablilla en ángulo recto con la regla. Para correr una rasante con las niveletas se fijan dos de ella verticalmente en los extremos de la misma y la tercera se va situando en varios puntos intermedios, también en posición vertical, y de manera que su borde superior engrase con la visual dirigida por encima del borde de las niveletas extremas. Cuando el punto en que se coloque la niveleta intermedia sea demasiado alto será preciso abrir un hoyo bajo su pié para conseguir el engrase; y vice-versa, cuando sea demasiado bajo, habrá que apoyarla sobre la cabeza de una estaca. La profundidad de los hoyos ó la altura

de las estacas sobre el terreno, indicarán la dimensión vertical de los desmontes y terraplenes en cada punto.

Desmontes. — El replanteo del eje y fajas laterales de la vía y la demarcación de las rasantes darán á conocer exactamente los límites de los movimientos de tierra y se podrá proceder desde luego á hacer los desmontes y terraplenes.

En las excavaciones ó desmontes pueden presentarse diferentes clases de terrenos como arenas, gravas, tierras mas ó menos consistentes y rocas flojas ó duras.

Los terrenos constituidos por tierras ligeras ó por arena movediza pueden escavarse generalmente por medio de la azada y la pala. Para las arcillas y tierras duras es preciso usar el zapapico y el pico. Debe procurarse que la herramienta no sea tan ligera que no produzca efecto al caer sobre el terreno, ni tan pesada que fatigue al operario. Un peso de 2½ á 3½ kilogramos es el peso más conveniente para los zapapicos, herramienta la más usual en los trabajos de escavaciones. Debe cuidarse también que las herramientas estén bien aguzadas y aceradas, y que su temple sea de buena calidad, á fin de disminuir el gasto y trabajo de herrería. La herramienta norte-americana de "Collins" es la más apropiada de las conocidas en esta Isla para las obras de tierra, pues su gran dureza hace innecesarias las aguas, resultando de su empleo una gran economía y un avance más rápido en los trabajos.

Para abrir un desmonte se disponen los operarios de cada cuadrilla por filas perpendiculares al eje del camino, de modo que no se estorben, y que queden unas filas de otras á las distancias convenientes. En los desmontes á media ladera puede ser, sin embargo, preferible abrir primero una pequeña senda de servicio, y emprender después la escavación en el sentido longitudinal de la vía hasta dar á esta todo su ancho.

Quando la extensión y profundidad del desmonte lo permitan, se hacen cortes escalonados en longitudes de 30 en 30 metros y con alturas de 2 á 3 metros. En los desmontes de poca profundidad debe emplearse el método de escavación por capas de 30 á 40 centímetros de grueso.

Al extraer las tierras procedentes de los desmontes, puede suceder que estas tengan que trasportarse en el sentido del eje del camino para formar terraplenes ó bien lateralmente para formar depósitos ó caballeros. En este último caso se abren rampas en los taludes de la escavación para subir las tierras. El ancho de estas rampas debe ser suficiente para que se crucen los operarios que marchan en uno y otro sentido, y mejor aún será, casi siempre, disponer una rampa para la subida y otra para la bajada. En los desmontes á media ladera deben echarse siempre las tierras sobrantes á la parte inferior de esta.

Quando es preciso abrir desmontes en roca, la primera operación que debe hacerse es dejarla bien al descubierto, sacando la tierra que pueda estar unida á ella, á fin de que todos los trabajos se hagan de un modo conveniente.

Las rocas pueden presentarse en masas compactas ó arriñonadas, ó en capas de poco ó de mucho espesor; y en cuanto á su dureza puede variar desde la de las arcillas y tierras endurecidas y ciertas rocas descompuestas, conocidas vulgarmente por el nombre de toca, hasta la del granito, el porfido y el cuarzo.

Las rocas blandas y las que están divididas por grietas numerosas pueden desmontarse con el auxilio del pico, la barra y las cuñas. Estas cuñas, que se introducen en las hendiduras de las rocas para producir la separación de los fragmentos, pueden ser de hierro ó de madera. En el primer caso se golpean sus cabezas con mazzos de 8 á 10 kilogramos de peso y en el segundo se introducen con mazos también de madera, después de haberlas secado al fuego, y mojóndolas cuando están bien apretadas, pueden romper, al hincharse, las rocas que no tengan mucha consistencia.

Las rocas cuya dureza ó capacidad no permitan sean desmontadas por los procedimientos anteriores deberán serlo recurriendo al empleo de las sustancias explosivas, de las cuales la pólvora es la única generalizada hasta ahora en esta Isla.

Para desmontar por medio de la pólvora, abriendo en la roca taladros ó barrenos para producir dentro de ellos una fuerza explosiva suficiente á romper sus partes, son necesarias cuatro operaciones, que son las de barrenar, cargar, atacar y dar fuego.

Para abrir el barreno deben escogerse los puntos más convenientes á fin de que produzca el máximo efecto posible. Ningun barreno debe abrirse en puntos en que la roca tenga grietas, si bien no importa que las haya en su proximidad, pues es más fácil en este caso el que se desprendan los fragmentos. Los barrenos abiertos en rocas compactas muy duras, en un sentido perpendicular á la superficie, suelen descargarse por la boca, sin producir efecto alguno, por lo cual deben dirigirse oblicuamente ó bien escogerse los sitios en que la roca presente alguna prominencia. En las rocas que se presentan por capas estratificadas, los barrenos deben ser perpendiculares á la dirección de estas capas. El barreno se debe empezar con el puntero y el martillo para marcar su boca, y continuarse con la barrena de cantero, cuyo buril sea más ancho que el vástago de la herramienta. Para los desmontes que no sean de gran importancia, que es el caso más frecuente en la construcción de caminos vecinales, deben usarse barrenas pequeñas de 80 centímetros á 1 metro de longitud y de 2½ á 3 centímetros de diámetro. La profundidad de los taladros no debe exceder de 50 centímetros. Para taladros mayores deben usarse barrenas de más longitud y peso, manejadas por dos ó tres hombres. Para ayudar al efecto de la herramienta y evitar que esta destemple debe echarse un poco de agua en el fondo de los orificios.

Los detritos que se forman en el taladro se sacan con una cucharilla, que sirve también á veces para descargar los

barrenos que no han dado fuego, por lo que debe ser de cobre y nunca de hierro.

La carga de los barrenos abiertos en una dirección vertical ó próxima á la vertical puede hacerse con pólvora suelta; en caso contrario, ó cuando el taladro esté humedo, es indispensable usarla en cartuchos. La pólvora que se use debe ser de cañón. A falta de ella, puede usarse pólvora de grano fino mezclada con una pequeña cantidad de serrín de madera. La cantidad de pólvora necesaria para cada barreno varía con la naturaleza de la roca y la situación del taladro; como regla general puede, sin embargo, establecerse, que la altura de la carga debe ser la tercera ó cuarta parte de la del barreno.

En las localidades donde sea difícil proporcionarse pólvora para los barrenos, puede sustituirse dicha sustancia explosiva por la siguiente mezcla:

Nitrato de potasa.....	56 partes en peso.
Flor de azufre.....	16 — —
Serrín de madera, bien seco.....	26 — —

Para prepararla se tritura el nitrato de potasa hasta dejarlo reducido á polvo grueso, y se expone al sol durante cuatro ó cinco horas; seca la sal, se mezcla con el serrín que debe estar también muy seco, por lo que debe tostarse cuando provenga de maderas blandas ó recién cortadas, y, por último, se añade la flor de azufre. Las cargas hechas con esta mezcla deben comprimirse dentro del barreno.

Introducida la carga, se llena el resto del barreno con archilla amazada ó otra sustancia análoga dejando un oído ó pequeño agujero para introducir la mecha. A este efecto se emplea una aguja de cobre, que sirve también para romper el cartucho.

Para dar fuego se deben usar las mechas llamadas de seguridad que se hallan á la venta en el comercio. La longitud de la mecha debe ser suficiente, para que el operario que dá fuego tenga tiempo de ponerse fuera del alcance del barreno, antes de producirse la explosión.

Taludes de los desmontes. — Los taludes de los desmontes deben tener una inclinación apropiada á la naturaleza del terreno en que están abiertos, á fin de evitar los desprendimientos que, no solo pueden dar lugar á accidentes desgraciados, sino que obstruyendo las cunetas impiden el saneamiento del camino y perjudican notablemente á su buena conservación.

La inclinación de los taludes como regla general debe ser la siguiente:

Para las arenas sueltas y terraplenes de acarreo movedizo.....	2 de bases por 1 de altura.
Para la tierra floja.....	1½ de base por 1 de altura.
Para la tierra fuerte.....	1 de base por 1 de altura.
Para las tierras endurecidas.....	1 de base por 1½ de altura.
Para la roca floja.....	1 de base por 6 de altura.
Para la roca dura compacta.....	1 de base por 20 de altura.

En los taludes que se descompongan con facilidad y estén sujetos á continuos desprendimientos es conveniente además de darle la debida inclinación hacer plantaciones de yerbas y arbustos para contenerlos.

Terraplenes. — Los terraplenes deben construirse por capas delgadas de 20 á 40 centímetros de espesor, cuya consolidación se obtiene por medio de piones ó mejor aún por el tránsito de los operarios, y carros empleados en las obras. En los terraplenes de gran volumen puede ser conveniente por motivos de economía el construirlos de una vez en toda su altura, pero entonces es preciso aguardar á que hagan todo su asiento, por la acción de su propio peso, unida á la de las aguas de lluvia, antes de echar sobre ellos los afirmados. Cualquiera que sea el método que se siga, es necesario tener peores destinados á deshacer los terrones, lo que se hace generalmente con la azada, al tiempo de extender las tierras.

Los terraplenes deben hacerse siempre que sea posible, con las tierras procedentes de los desmontes inmediatos, y en el caso de que estos no tengan volumen suficiente, se harán escavaciones de préstamo á un lado y otro de la línea, dispuestas de modo que no se encharquen las aguas. Debe evitarse el construir terraplenes con arenas sueltas que puedan ser fácilmente socavadas, así como el hacerlas con tierras mezcladas con brozas y basuras.

Los escarpes de los terraplenes deben tener la inclinación de 1½ de base por 1 de altura.

Quando, á pesar de esto, dé lugar á desprendimientos, deberán defenderse con plantaciones de grama ó cualquiera otra yerba de fácil arraigo. Los terraplenes que puedan ser socavados por ríos ó arroyos que corran por su pié deberán ser defendidos por plantaciones de caña de mambá ó bien de la llamada vulgarmente de Castilla.

Trasporte de tierra. — El transporte de las tierras para formar terraplenes ó para cualquier otro objeto puede hacerse con cestos, carretillas, carretones de mano y carros. Las distancias á que debe emplearse cada uno de estos medios varían con la naturaleza de los productos, la cabida de los vehículos y el precio de los jornales, pero, como término medio aproximado debe tenerse en cuenta que el cesto ó esportilla no debe emplearse sino para distancias menores de 10 metros, la carretilla para distancias comprendidas en 10 y 100 metros, el carretón de mano para las de 100 á 150 metros, y el carro de bueyes de 150 en adelante.

Quando se dispone de operarios robustos y diestros en el manejo de la pala, pueden arrojarse las tierras con este instrumento hasta la distancia de 4 á 6 metros, resultando superior, hasta este límite, dicho procedimiento á cualquier otro medio de transporte; sobre todo, cuando se trata de abrir explanaciones á media ladera para caminos de escasa anchura.

Obras de fábrica. — La economía con que, en general, deben construirse los caminos vecinales, hará difícil el que puedan establecerse puentes sobre los ríos y quebradas de