

TRAZO TOPOGRÁFICO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES.

Usiel Barrera Barrera
Av. Lázaro Cárdenas S/N. C.U.
Chilpancingo de los Bravo, Gro., Mex.
7471317533
usiel_plan@hotmail.com

M. en C. José Luis Carranza Bello
Av. Lázaro Cárdenas S/N. C.U.
Chilpancingo de los Bravo, Gro., Mex.
7471157587
luis.carranza61@yahoo.es

M. C. Óscar Orlando Chávez González
Av. Lázaro Cárdenas S/N. C.U.
Chilpancingo de los Bravo, Gro., Mex.
7471247560
chavez_6701@hotmail.com

M. en C. Álvaro López Arellano
Av. Lázaro Cárdenas S/N. C.U.
Chilpancingo de los Bravo, Gro., Mex.
7471106335
igala@gmx.es

RESUMEN

La estabilización de taludes es importante para la seguridad de las personas que transitan por las carreteras del país. Este tipo de obra sirve como medio de protección, principalmente en autopistas y carreteras federales y en este artículo se dará a conocer como se ejecuta la estabilización de un talud, enfatizando la actividad del ingeniero topógrafo en dicho proyecto mencionado, así como en el trazo, nivelación de obras adicionales como drenes y bermas. Se indica también la manera de cómo llevar un control de la obra por medio de un monitoreo permanente, antes, durante y después de la ejecución del proyecto.

Área temática

Ingeniero Topógrafo Geodesta.

Palabras clave:

Talud, trazo, estabilización, camino.

1. INTRODUCCIÓN

Se conoce con el nombre genérico de taludes a cualquier superficie terrestre inclinada respecto al horizontal que hayan de adoptar permanentemente las masas de tierra, su objetivo en gran medida es prevenir riesgos de accidentes motivados por obstáculos dentro de dicha zona, los cuales deben de ser eliminados (Figura 1).

El talud constituye la estructura más compleja de las vías terrestres, principalmente en autopistas, por eso es preciso analizar la necesidad de definir criterios de estabilización de taludes, entendiéndose esta actividad de vital importancia para la seguridad de la sociedad.

Los problemas relacionados con la estabilidad de laderas naturales difieren radicalmente de los que se presentan en

taludes construidos por la ingeniería, dentro de estos deben verse los problemas de corte y terraplenes las diferencias.

Importantes radican en primer lugar en la naturaleza de los materiales involucrados y en segundo, en todo conjunto de circunstancias que dependen de cómo se formó el talud y de su historia geológica, de las condiciones climáticas que privaron a lo largo de su historia y de la influencia que el ser humano ejerce en la actualidad.

El trabajo topográfico es muy importante en la estabilización de taludes, porque el topógrafo realiza diversas funciones, desde que inicia el proyecto hasta que culmina, es el encargado del control topográfico de la obra, del trazo de las anclas, así como de pasar niveles, calcular volúmenes de material y malla a utilizar, señalar y monitorear el trazo de bermas y drenes, entre otros.

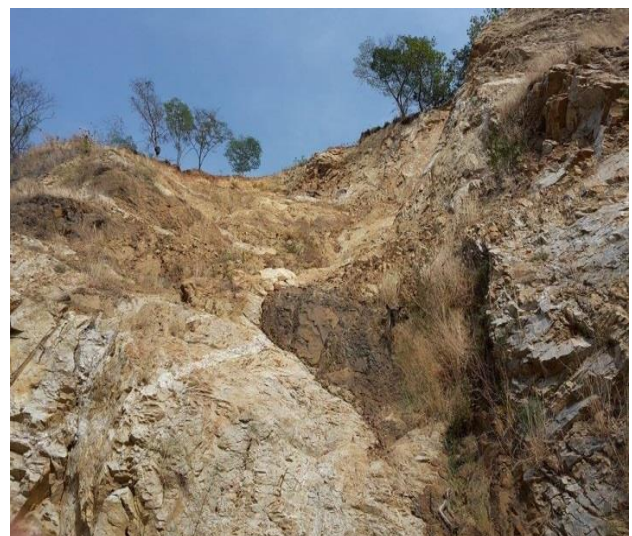


Figura 1. Talud en autopista Cuernavaca- Acapulco.

2. SEÑALAMIENTO PARA PROTECCIÓN DE OBRA

Son dispositivos necesarios de prevención y restricción para el usuario que transita en la autopista y evitar accidentes, para ello se utilizan los trafitambos, conos y barreras los cuales se pueden llenar de agua o arena para que el aire no las mueva y no invadan el carril de rodamiento (Figura 2).



Figura 2. Señalamiento de obra.

Para poder ubicar las distancias donde se coloca cada dispositivo, la empresa proporciona un plano de señalamiento que indica el lugar de fijación de acuerdo al proyecto (Figura 3).

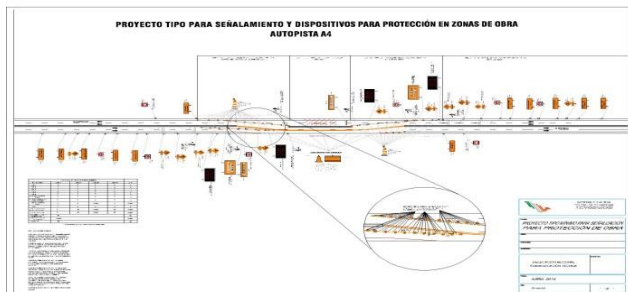


Figura 3. Plano de señalamiento.

También se deben colocar dispositivos luminosos para que en la noche sirvan de guía al usuario y así disminuya la posibilidad de riesgo de un accidente en el turno nocturno, este tipo de señalamiento se va adaptando a la obra en proceso de acuerdo al proyecto ejecutivo.

La protección de la superficie de rodamiento consiste en el suministro y colocación de costales rellenos de materia de banco o arena para así formar una barrera de protección temporal para poder proteger el área del trabajo de un talud y proteger la zona de los caídos, esta barrera es de protección a los usuarios como a los trabajadores para permitir y ejecutar el talud. Los materiales utilizados son costales de nylon relleno de material de banco o arena, esta barrera debe ser de 2m de alto y 2m de ancho del carril derecho de la autopista, también se debe

proteger la carpeta, hombro y cuneta, cubriéndose con costales para que el material que cae del talud no afecte la superficie de rodamiento y obras de protección con lo que se deja libre el carril izquierdo para que el usuario transite y esté seguro (Figura 4).



Figura 4. Protección de la superficie de rodamiento.

En esta parte de la obra el ingeniero topógrafo participa indicando a que distancias van los dispositivos de seguridad de obra, anuncios que indican al usuario en general que se están realizando mantenimiento y reparación del camino

3. TRAZO TOPOGRÁFICO DE ANCLAS, DRENES Y BERMAS

Para realizar el trazo topográfico de estabilización de taludes debe haber un estudio topográfico de la zona o el talud que se va a estabilizar, con estos datos el ingeniero proyectista del camino elabora el proyecto de estabilización; esta información regresa al ingeniero topógrafo para darle seguimiento y definir la ubicación de los elementos mediante los cuales se estabilizará el talud, es decir, definir área y volumen por medio de las secciones transversales del terreno natural, la distancia a la que se colocan las anclas, drenes y bermas necesarias en el proyecto.

3.1 Trazo topográfico de Anclas

Las anclas son barras metálicas que se alojan en un barreno perforado en el talud y se inyectan parcial o totalmente en su longitud, para proporcionar soporte al terreno natural desde antes, durante o después de la excavación en zonas inestables, Pueden colocarse en arreglos especiales en función de los requerimientos de soporte o como elementos aislados para soportar un bloque o cuña de suelo o roca potencialmente inestable (SCT, 2000).

Para realizar el trazo topográfico de anclas es necesario tener los puntos de control o estaciones, los cuales pueden estar colocados con una placa o sobre una mojonera con un varilla, la cual en su centro tiene coordenadas Y, X, Z. Misma situación para los

bancos de nivel. El equipo de medición que se utiliza es una estación total, tripié, prismas y bípode; para comenzar a marcar las anclas el ingeniero topógrafo se posiciona en un punto de control con el tripié, se nivela la estación, cuando ya está nivelada el auxiliar se ubica sobre otro punto de control para orientar el equipo, en esta parte se debe cuidar que se ingresen los datos del punto de referencia (coordenadas y, x,z,) el prisma debe de estar bien calibrado y nivelado con el bípode al momento de tomar la lectura.

Una vez que está orientada la estación, se empieza a marcar las anclas, estas se pueden trazar por coordenadas que se obtienen del plano de planta que proporciona la empresa (Figura 5).

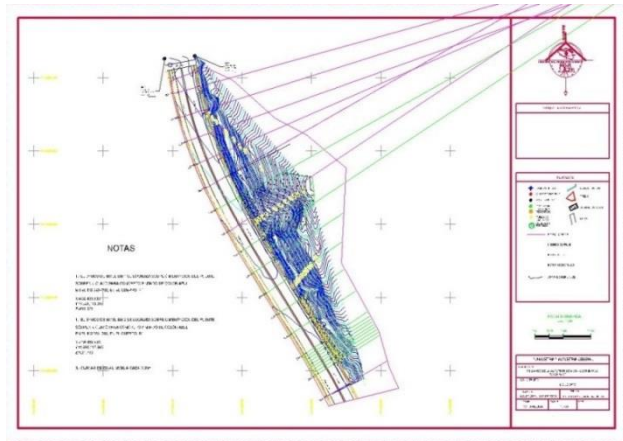


Figura 5. Planta del talud.

Lo anterior es por el método de replanteo buscando esas coordenadas, sin embargo tiene su desventaja porque pueden quedar muy juntas las anclas debido a la irregularidad del terreno natural. La manera más correcta de trazar las anclas para que no queden juntas es con la estación total con una función que tiene de crear una línea base “Set- Out Line” para eso se tiene que replantear los ejes o cadenamamientos donde van las anclas para que a partir de ellos pueda empezar a trazarse, se deben marcar con la distancia que el proyecto especifique, cuando se esté replanteando los lugares donde van a colocarse las anclas, las coordenadas son importantes solo las que se ubican sobre la superficie de rodamiento que corresponden al eje del proyecto, para el resto de los puntos se le da prioridad a la elevación (z) , por medio de las curvas de nivel obtenidas del primer levantamiento topográfico que apoyarán a determinar la elevación de cada ancla, desde un punto y estando bien ubicado con la estación el ingeniero topógrafo puede ubicar las anclas que sean visibles, de no ser así, tendrá que cambiarse y crear su línea base donde pueda abarcar más tramo y trazar varias anclas (Figura 6).

En caso de que la estación no tenga la función de “cero line” el ingeniero topógrafo tendrá que replantear los ejes del proyecto y ubicarse en cada eje replanteado para trazar las anclas, se orientará con el eje siguiente y pondrá en cero el ángulo horizontal para después girar a 90° grados y “jalar” la z de un banco de nivel que esté más cerca; para empezar a buscar esa z que nos indicará donde va ubicada la ancla con su respectiva

distancia de acuerdo a las especificaciones del proyecto (Figura7 segundo método).

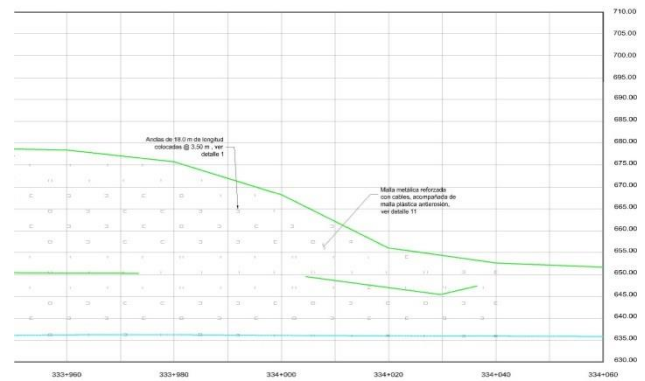


Figura 6. Elevaciones de anclas.



Figuran 7. Método a 90° grados.

Para finalizar, cuando ya está ubicada el ancla, se pueden utilizar colores para definir la profundidad de perforación del barreno, cada color representa una distancia que van de los 6, 12 y 18 metros (es decir el amarillo a 6m, el azul a 12m y el rojo a 18 m, a criterio del topógrafo), estos datos son proporcionados al operador del barreno para que perfore (Figura 8).



Figura 8. Trazo de anclas.

3.2 Trazo topográfico de Drenes

Los drenes de penetración constituyen un sistema de subdrenaje, que consiste en tuberías ligeramente inclinadas, ranuradas e insertadas transversalmente en los taludes de cortes o rellenos para aliviar la presión de poro, en la mayor parte de los casos extrayendo agua de los suelos o rocas.

Los drenes de penetración transversal deben tener una longitud de 18.0 m y se colocan sobre la superficie de la ladera como se indica en proyecto. Los drenes están constituidos por un tubo de PVC pesado ranurado envuelto en un geotextil y se colocan en una perforación previa de 3.0 pulgadas (SCT, 2000).

El topógrafo indica al operador del barreno la ubicación de los drenes. Para su trazo se necesita el plano de la planta de donde se obtienen las coordenadas de cada dren, con esta información se define la ubicación física en el terreno natural. Para iniciar el trazo topográfico debe haber dos puntos de control para orientar la estación total, una vez orientada la estación se ingresa a la función (S-0) que es la de replanteo, aparece el menú de esa función y se selecciona “sabe data” en esta función se ingresan las coordenadas, una vez introducidas se pulsa la tecla “ok” para saber la ubicación del dren que se va a perforar, en la pantalla de la estación aparece el ángulo horizontal, dicho valor puede ser negativo o positivo el topógrafo pone a $0^{\circ}0'00''$ y lo fija con el tornillo tangencial horizontal, a partir de aquí el equipo no se debe mover horizontalmente. Para continuar el proceso con el tornillo tangencial vertical con el cual se ubica el prisma, para ello el topógrafo le da indicaciones al auxiliar para que se mueva hacia la derecha o izquierda hasta que quede en línea con eje de colimación del instrumento, es más exacto si observa el regatón del bastón con los hilos de la retícula; una vez que el auxiliar nivela el prisma, el topógrafo presiona la tecla “observar” y se hace la lectura hacia el prisma, como resultado la estación indica si es hacia atrás o adelante el lugar de la coordenada buscada, el auxiliar debe moverse hacia atrás o adelante hasta que la distancia en la estación sea cero o se cumpla con la tolerancia establecida para el replanteo, estos datos indican al operador del barreno quien se encarga de darle la profundidad al dren de acuerdo al proyecto (Figura 9).



Figura 9. Trazo topográfico de Drenes.

3.3 Trazo topográfico de Bermas

Se le llama berma a los escalonamientos que se realiza en el talud de corte, cuya funcionalidad es de drenaje para el control de aguas broncas para su conducción y eliminación fuera de la superficie de rodamiento.

Otra función de las bermas es disminuir el momento motor debido que al construirlas este corte o cortes que se realizan sobre el talud disminuyen en gran medida el peso del bloque rocoso del terreno natural que en un momento determinado se pudiera deslizar o colapsar y así caer sobre la berma y no sobre el rodamiento para evitar accidentes. La protección puede ir desde darle al escalón una ligera pendiente hacia el talud poniendo en este borde una cuneta para eliminar rápidamente el agua recolectada. También en la berma se pueden utilizar malla de triple torsión como veremos más adelante (Figura 10).



Figura 10. Bermas malla triple torsión.

Para realizar el trazo topográfico de las bermas es necesario tener las secciones del proyecto y el plano de la planta para poder obtener los datos necesarios al momento de realizar el trazo. Una vez obtenidos los datos en gabinete por medio el programa civil cad se inicia el trazo, para ello se requiere la estación total, triple, prismas, bastones y bípode; es necesario tener dos referencias o puntos de control; se orienta la estación y se inicia el trazo topográfico de la berma, se puede hacer por dos maneras, la más sencilla es por replanteo y consiste en marcar con una estaca la ubicación del inicio, término y ceros como se especifica en el proyecto, es decir las características del talud puede ser de 0.25:1 o 0.75:1 y 1:1. Para marcar ese corte cero como lo especifica el proyecto se busca la altura o se hace una diferencia entre las coordenadas X, Y para saber dónde va a caer el cero, para calcularlo sólo se hace la diferencia de la altura del hombro de la berma (altura z) y se busca la distancia o la altura propuesta por el proyectista, encontrando esa distancia se hace una diferencia de alturas y se multiplica por el talud propuesto y la distancia que se obtiene, en ese lugar se coloca la estaca y corresponde al cero del talud, el auxiliar pone la estaca con su leyenda para que el operador de la máquina se dé cuenta hasta donde debe cortar para llegar a la berma (Tabla 10).

Distancia por talud más factibilidad empírico

Z:1210 MTS	FORMULA $15 \times 0.25 = 3.75$ MTS
Z:1225 MTS	

Tabla .1 Fórmula para calcular el cero.

La otra manera es por distancias con la función (MLM) que se utiliza para buscar distancias entre dos puntos, para realizar el trazo necesitamos las secciones del proyecto para ver a que distancias van las bermas y de cuanto es su talud, una vez obtenidos los datos se anotan las distancias para poderlas trazar en campo, también es necesario marcar el eje porque a partir de ese eje se medirán las distancias de acuerdo a la sección proporcionada por el proyecto. Para marcar las bermas, se nivela la estación, no es necesario orientarla ya que este método es para pura distancia con la función (MLM), para iniciar con el trazo el auxiliar se ubica en el eje con el prisma nivelado y el Ingeniero topógrafo le indica cuantos metros avanzará para ubicar el hombro de la berma y cuando llegue la distancia que la sección indica, en ese lugar se coloca la primera estaca de la berma, de la misma forma se marca el hombro del lado opuesto, el cero se obtiene y se marca con el mismo método mencionado en el párrafo anterior.

4. MONITOREOS

Durante un proyecto de anclas y drenes se hace un levantamiento de todos los elementos indicados en el mismo para ver si todas quedaron en la ubicación que especifica el proyecto o la distancia a la que quedaron desfasadas, para que esto último no suceda se debe llevar un monitoreo constante de cada elemento por construir, el ingeniero topógrafo debe de estar monitoreando cada etapa del proceso constructivo, por ejemplo cuando el barrenos perfore, vigilar que lo haga en el lugar indicado y corregir todas las desviaciones que se presenten durante el proceso, dado que el equipo que se utiliza para barrenar, por ejemplo tiene un peso aproximado de 500 kg, por la dificultad de maniobra de esta herramienta no es tan sencillo en las condiciones en que se trabaja que coincida exactamente con la marca señalada, sin embargo como se deben respetar las dimensiones del proyecto corresponde al Ingeniero topógrafo vigilar que se perfore en el lugar exacto (Figura 11).

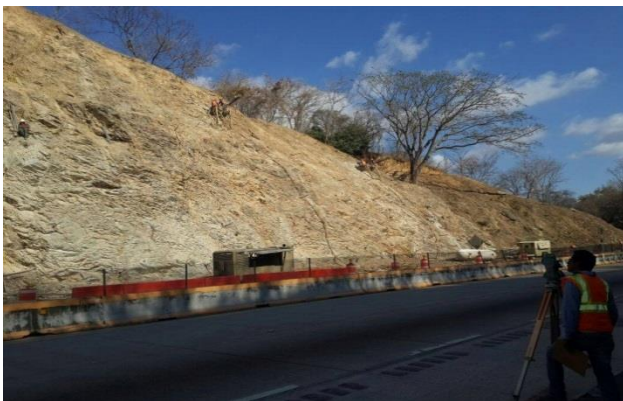


Figura 11. Monitoreos de anclas y drenes.

En el caso del monitoreo de la berma el ingeniero topógrafo una vez que ya realizó el trazo topográfico y ubicó sus estacas con su respectiva leyenda donde le indica el talud y cuánto va acortar, debe de estar monitoreando para que no se vaya a pasar de corte e igualmente debe ver que el talud esté o vaya quedando de acuerdo a como lo indica el proyecto, si se pierde la estaca al operador del tractor o excavadora el ingeniero topógrafo debe de nuevo darle esa ubicación, al final cuando ya se haya terminado de trazar la berma se hace un levantamiento para ver si quedó como el proyecto lo indica y revisar si se cortó el volumen autorizado en el proyecto o si se pasó de corte, para ello el ingeniero topógrafo hace un levantamiento de la berma, obtiene las secciones y calcula los volúmenes obtenidos, los cuales se comparan contra los volúmenes de proyecto (Figura 12).

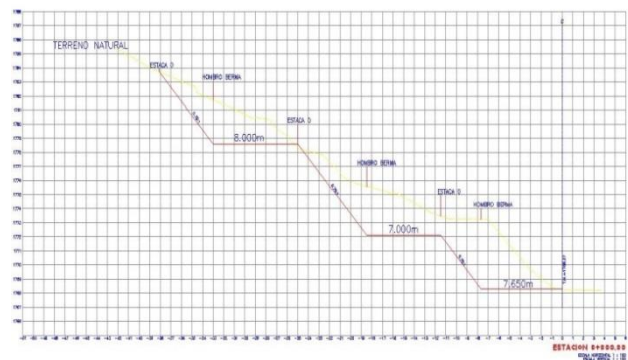


Figura 12. Monitoreo de berma.

5. CONCLUSIONES

La estabilización de taludes en vías de comunicación es importante para darle al usuario seguridad, disminuir riesgos de accidentes y evitar deslaves del talud o ladera. Para realizar un proyecto de estabilización de taludes es necesario colocar dispositivos para protección de obra y rodamiento en la autopista. El ingeniero topógrafo Geodesta realiza un función importante durante la ejecución del proyecto ya que es el que indica la ubicación de cada una de las obras que se especifiquen, realizar el trazo topográfico de las anclas y drenes y estar monitoreando para que se coloquen en el lugar indicado, también realiza los trazos de bermas si son necesarias en obra y estar monitoreando para que se corte el volumen que el proyecto especifique así como también indicar los niveles para obras complementarias del mismo proyecto.

Una vez descargados y procesados los datos de levantamiento se llegó a la conclusión por medios lógicos y gráficos que las referencias, bancos de nivel, secciones, y detalles del proyecto coinciden en gran cantidad con los levantados actualmente y que este método de trazar anclas, drenes y bermas es recomendable para ejecutar este proyecto o cualquier que se realicen en campo.

6. RECONOCIMIENTOS

A la Unidad Académica de Ingeniería del Estado de Guerrero por haberme formado como profesionista en el área de TopógrafoGeodesta.

A mi director de trabajo de titulación al M.en C. Oscar Orlando Chávez González por el apoyo en la formación de mi artículo.

A los maestros M. en C. José Luis Carranza Bello y M. en C. Álvaro López Arellano por sus asesorías en la elaboración del artículo

7. REFERENCIAS

- [1]. SCT, 2000a. N-CTR-CAR-1-01-016-00- Anclas. Libro: CTR. Construcción. Tema: CAT. Carreteras. Parte: 1. CONCEPTOS DE OBRA. Título: 01. Terracerías. CAPITULO: 016. Anclas

- [2]. SCT, 2000b. N-CTR-CAR-1-03-012-00-LIBRO: CTR. Construcción. Tema: Carreteras. PARTE: 1. CONCEPTOS DE OBRA. TITULO: 03. Drenaje y Subdrenaje. CAPITULO: 012. Drenes de Penetración Transversal.

- [3]. Google Earth 2014. Imagen de satélite.

- [4]. SCT 2003. Normas para proyectos geométricos. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.