

NOTAS CURSO CARTOGRAFIA

ELABORO: MC. JOSÉ ALFREDO OCHOA GRANILLO Y DR. JUAN JOSÉ PALAFOX REYES

LEVANTAMIENTO CON BRÚJULA

Esquema General de un Levantamiento Geológico.

Al hacer una poligonal se levantan o sitúan una serie de puntos midiendo la dirección y distancia de un punto al segundo, del segundo al tercero, y así sucesivamente hasta llegar al último punto. El curso direccional de esta serie de medidas es irregular generalmente; si eventualmente se vuelve al punto de partida, se dice que la poligonal es cerrada.

Cada uno de los puntos de la poligonal se llama estación, en tanto que a la distancia media entre las dos estaciones se le llama lado de la poligonal. La poligonal se usa como la columna vertebral del mapa en el que se dibujan los datos geológicos a lo largo o cerca de los lados de dicha poligonal. Estos se pueden compilar con los de otras poligonales para formar un mapa geológico completo.

Se les puede usar también para construir una sección transversal vertical y una sección litológica en forma de columna que muestren las unidades de roca, y las estructuras atravesadas. La poligonal se emplea comúnmente para medir espesores de unidades de roca, para compilar descripciones detalladas de secuencias de rocas sedimentarias o volcánicas, y para medir estudiar la formación de rocas afalladas o plegadas en forma compleja.

Si se cuenta con un mapa topográfico de escala y precisión adecuadas, se le puede utilizar como base para dibujar la poligonal. Sin embargo, los mapas topográficos publicados tienen escalas de 1:25,000 a 1:50,000 ó 1:100,000 y muchos estudios geológicos requieren de escalas del orden de 1:5,000 ó 1:10,000. La mayor parte de los estudios la detallan, en consecuencia, que se construya un mapa a partir de los datos de las poligonales.

La escala de los levantamientos se escoge de manera que las unidades más pequeñas que se tengan que representar a escala se pueden dibujar fácilmente. Si el propósito del levantamiento requiere, por ejemplo, que se representen a escala, capas de 3 ó 4 metros de espesor, la mejor escala para el trabajo será de 1:1,000 (1 mm = 1 metro). En general cualquier cosa que no pueda representarse como detalle de 1 mm de ancho no se podrá dibujar fácilmente a escala si bien en algunos casos se puede apreciar hasta de ½ mm de ancho si se hace con mucho cuidado.

El método para hacer la poligonal se determina por la exactitud que se necesita y por el tiempo y el equipo de que se disponga.

En muchos proyectos, la brújula es adecuada para determinar las orientaciones de los lados y éstos se pueden medir con una cinta o pasos.

Una ventaja de las medidas a pasos es la de que pueden ser hechas por un solo hombre; su precisión en terreno razonablemente parejo es adecuada para la mayoría de los proyectos cuya escala de trabajo es la de 1 cm = 10 metros, o más. Para Poligonales más exactas y detalladas tiene que usarse una cinta en la medición de las distancias. La alidada y la plancheta se usan comúnmente donde las variaciones magnéticas son grandes, donde el terreno es quebrado, o donde tienen que levantarse con exactitud distancias de varios kilómetros .

Las poligonales que requieren todavía mayor precisión se pueden hacer con tránsito y cinta de acero.

Calibración del paso

En los estudios geológicos de campo es común medir distancias a pasos. En terreno plano es posible hacerlo con errores de sólo 1 metro por cada 100 metros. El paso debe calibrarse y probarse para terrenos inclinados e irregulares así como para terrenos planos. Esto se hace caminando un tramo medido con cinta de 100 o más metros y dividiendo la distancia entre el número de pasos.

Para comprobar las calibraciones tienen que medirse a pasos uno ó dos recorridos más para llevar mentalmente la cuenta de los pasos a velocidad razonable, el paso generalmente se cuenta cada vez que se apoye el pie derecho. Los recorridos de calibración tienen que caminar de la misma manera que se hace normalmente en el campo; el paso nunca se debe forzar a más de 1.50 ó 1.80 metros.

Las pendientes suaves de declive suave o moderado pueden medirse tomando los pasos normalmente y corrigiendo la distancia iniciada trigonométricamente (distancia en el mapa = distancia inclinada X Coseno del ángulo vertical de la pendiente).

Las pendientes que son demasiado empinadas para caminar con pasos largos normalmente se tienen que medir ajustando el paso de acuerdo con cursos ascendientes y descendientes previamente medidos. Las medidas a pasos sobre terrenos pedregosos, irregular o lleno de arbustos requieren paciencia y práctica .

Con frecuencia se pueden hacer corrigiendo la cuenta a pasos normales a medida que se avanza en la caminata. En algunos lugares se pueden hacer desplazamientos en ángulos recto alrededor de los obstáculos; en otros, se puede estimular el número de pasos normales a través de un obstáculo observando los lugares donde caerían los pasos si no estuviera allí el obstáculo.

El mayor motivo de error en la medición a pasos es la equivocación al contar, especialmente la omisión de 10 ó 100 pasos en una medida larga. Por esta razón los lados de la poligonal deben medirse en ambas direcciones.

Cuando se hacen mucho trabajo de levantamiento con brújula y pasos es recomendable usar un cuenta pasos, un pequeño contador con odómetro que se opera por medio de una palanca. El odómetro, que cuenta automáticamente cada vez que se sacude al poyar el pie, se usa para terreno despejado, pero no permite hacer correcciones por desplazamiento laterales y pasos cortados.

Selección de la Ruta y Planeación de un Recorrido.

Como en todos los proyectos geológicos, el reconocimiento y la comparación de las rutas posibles de un levantamiento ahorran tiempo a la larga. Donde sea posible, el levantamiento debe cruzar el rumbo de las capas u otras estructuras casi a 90°.

El trayecto debe pasar por afloramientos de roca adecuados y debe ser suficientemente accesible para permite hacer un levantamiento eficiente. Estos requisitos se cumplen apropiadamente en los caminos que tienen una serie de cortes a través del rumbo de las rocas.

Las vías férreas tienen el inconveniente de adoptar las lecturas tomadas con la brújula. Muchos arroyos cruzan directamente el rumbo y tienen afloramientos en abundancia, pero al medir distancias a pasos a lo largo de las corrientes puede resultar difícil. Los terrenos abiertos y las playas proporcionan por lo común buenos lugares para hacer poligonales.

Además de servir para localizar la ruta a seguir, el reconocimiento debe dar respuesta a las siguientes preguntas:

- 1.- ¿La secuencia de rocas es muy monótona, o pueden agruparse las rocas en dos o más unidades, caracterizada cada una de ellas por una cierta litología?.
- 2.- ¿Qué escala tiene que usarse para presentar la unidad de roca más delgada que parece ser de importancia para el estudio?.
- 3.- ¿Si los datos del estudio tuvieran que presentarse en una sección geológica transversal o en forma de columna, ¿cómo limitarían el tamaño de las ilustraciones los datos colectados y la escala de trabajo del levantamiento?.

Por lo general e pueden recoger más datos de los que se usan en las ilustraciones finales, pero la información no tiene que ser tan detallada como para que los objetivos principales del trabajo resultante confuso. Será difícil usar las notas de campo si, por ejemplo, presentan descripciones voluminosas y sin orden de cada capa observada.

Primeras Etapas en un levantamiento con brújula .

El procedimiento a seguir en un levantamiento típico con brújula incluye:

- 1).- Desarrollo de la poligonal, levantando sus estaciones y sus lados.
- 2).- Medición de un perfil a lo largo del curso de la poligonal.
- 3).- Marcado de las estaciones y de los detalles geológicos en una hoja de campo.
- 4).- Descripción de los detalles en las notas de campo.

El equipo debe incluir un martillo de geólogo, una brújula Brunton, una carpeta con broche de presión o una libreta para notas, una navaja de bolsillo, un lápiz semiduro con sujetador, y borrador para dibujar, un bolígrafo o un lápiz para la toma de notas, una lente de mano, mochila, bolsas para muestra, un transportador y una regla de 15 cm. De largo.

Esta última debe de estar dividida en centímetros y milímetros o en otras divisiones que permitan hacer una convención directa a la escala del dibujo en el campo. Se necesitan también varias hojas papel cuadriculado (milimétrico si es posible) para el dibujo de campo.

La poligonal debe comenzar y/o terminar en una mojonera o en marcas o detalles notables, permanentes, que pudieran ser localizados por otras personas. Los bancos de nivel, las estaciones de triangulación, las alcantarillas, las cercas sólidas o las esquinas de propiedades pueden servir para este propósito.

Si no existieran, se pueden usar estacas sólidas de sección cuadrangular de 5 cm. Por lado. En cualquier caso, estos puntos de referencia deben describirse en las notas.

La poligonal se inicia parándose en uno de los puntos extremos y visando a lo largo de la línea general del levantamiento hacia el punto más distante que se pueda ver a lo largo del curso o de la ruta que se va a medir a pasos.

Se mide la distancia a esta posible estación y si el punto estuvo bien elegido, se marca con una estaca o de alguna otra manera y se toma el rumbo hacia atrás al punto de partida. Si es posible, se confirma la distancia midiéndola de regreso hacia el punto inicial.

Desde éste se toma el rumbo a la estación y si concuerda con un grado de aproximación (de preferencia con medio grado) con la lectura que se hizo al mirar hacia atrás, se empieza a formar el mapa de campo dibujando este primer lado. El rumbo y la distancia se pone en las notas.

Si el dibujo de campo del levantamiento se hace en papel milimétrico, las líneas de éste se usan como retícula para trazar los rumbos. Debe ponérsele un nombre o título a la hoja.

El curso general de la poligonal tiene que planearse antes de que se trace el primer lado para evitar que el dibujo se salga de la hoja al segundo o tercer lado.

Generalmente la escala de este mapa tiene que ser de solamente la mitad del de la ilustración final. Su propósito es el de formar un cuadro continuo tanto de los detalles geográficos como de las estructuras geológicas a medida que se les va encontrando.

Esto permite confirmar la continuidad de las fallas y contactos que atraviesan las poligonal más de una vez. Los rumbos y las posiciones estructurales que pudieran haber sido leídas erróneamente o mal dibujadas se pueden descubrir orientando el mapa en el campo y comparando los símbolos dibujados con los afloramientos.

RUMBOS DIRECTOS Y RUMBOS INVERSOS.

Toda línea tiene dos rumbos, uno directo, leído en uno de sus extremos, y el otro inverso o indirecto, leído en el otro extremo. Son iguales en cantidad cambiando únicamente las letras del cuadrante.

Caminamientos abiertos y caminamientos Cerrados.

Una serie de líneas como las de la figura 30a compone un caminamiento abierto. Si los caminamientos comienzan en A y finalmente regresan al mismo punto A, formando una figura cerrada como en la figura 30b los caminamientos reciben el nombre de caminamientos cerrados.

Obstáculos en el uso de la Brújula.

Algunas veces, la línea de quien se requiere el rumbo en una cerca, un muro, un canal, etc., donde la brújula no pueda colocarse en línea. En este caso, establézcase una nueva línea paralela a la línea y encuéntrese el rumbo. La distancia puede medirse sobre la misma línea y en algunos casos es más conveniente colocar la brújula sobre la prolongación de la línea o sobre algún punto intermedio.

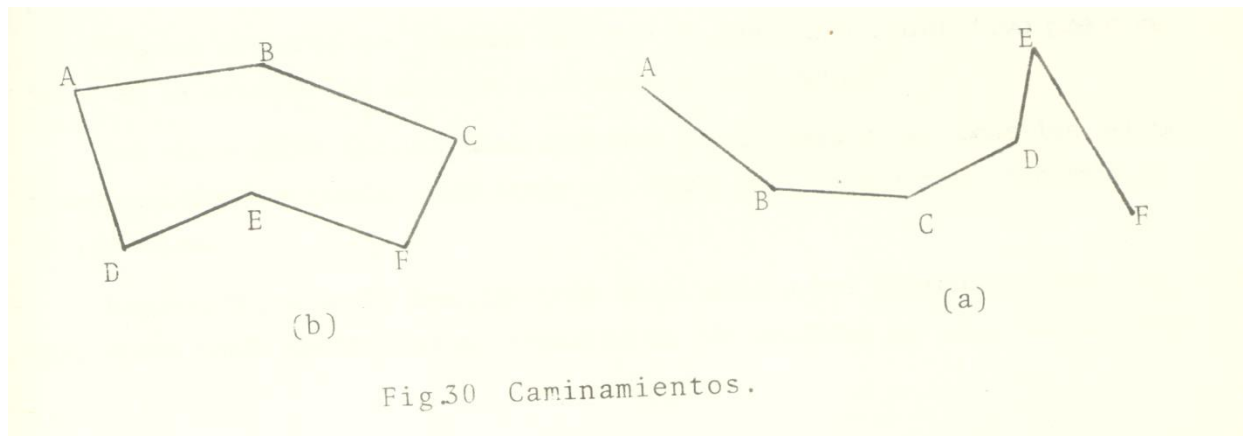


Figura # 30 Caminamientos.

Trazos de Detalles Geológicos Observados Durante el Recorrido.

Las estructuras geológicas siguientes tienen que ser dibujadas en el mapa-base:

- 1).- Los contactos entre las unidades de roca.
- 2).- El rumbo y el echado de la estratificación y de otras estructuras planas que se necesiten para un proyecto dado.
- 3).- Las fallas, con una flecha que indique el echado y, de ser posible, señalar cual es el lado de l alto y cual es el del bajo.
- 4).- La traza del eje de lo pliegues, con la orientación y el buzamiento de los ejes.
- 5).- Otras estructuras lineales necesarias para un determinado proyecto.
- 6).- Nombres o notas breves referentes a las rocas y a los detalles más importantes.

El dibujo debe hacerse con un lápiz semiduro aguzado, en la forma siguiente:

- 1.).- La distancia desde la estación más cercana se marca con un escalímetro sobre el lado de la poligonal.
- 2).- Si hay algún desplazamiento lateral se traza para localizar la estructura.
- 3).- El rumbo o orientación de la estructura se marcan con un transportador.
- 4).- Se añade una línea de echado o una de flecha y se anota la intensidad del echado o del buzamiento.

5).- El dibujo de la poligonal se orienta con relación al terreno y la posición indicada por los símbolos se compara con el afloramiento.

6).- Si hay dudas respecto a su exactitud, se mide nuevamente la estructura.

Téngase presente que ninguna cantidad de pensamiento intuitivo puede mejorar en la oficina los símbolos dibujados de esta manera.

Las notas deben incluir descripciones de litología y de todas las estructuras pequeñas que puedan constituir una ayuda para interpretar la historia de las rocas.

Algunas notas serán descripciones detalladas sobre localidades específicas; otras serán descripciones completas de la unidades de rocas. Las descripciones de las unidades deben incluir los caracteres litológicos que hacen distintiva la unidad, la naturaleza de los contactos y el rango de las variaciones litológicas dentro de la unidad.

Si tiene que preparar una sección transversal de detalle del levantamiento, los dibujos de cortes del camino y de otros afloramientos pueden ser una gran ayuda.

Las notas se deben registrar en el orden en que se van encontrando los detalles al hacer el levantamiento. Generalmente a las estaciones se les dan números consecutivos, en tanto que las notas entre dichas estaciones se pueden referir convenientemente indicando el número de metros a partir de la última estación.

Si se recorre por segunda vez la poligonal, ya sea toda ella o una parte, y se toman notas suplementarias, estos números vienen a ser medio simple de poner los datos nuevos en el lugar que les corresponde.

Perfil Vertical del Levantamiento.

El perfil vertical del levantamiento tiene que hacerse a fin de medir con precisión las unidades de roca y para proyectar los detalles geológicos en una sección transversal vertical: Si el curso de la poligonal corre de manera irregular y sube y baja, el perfil tiene que acers a medida que avanza la poligonal.

Esto se puede lograr midiendo ángulos verticales entre las estaciones y en los puntos de quiebre o de cambios de inclinación del perfil, calculando las diferencias de elevación. Si el curso de la poligonal se desarrolla sobre una pendiente continua, suave, de un cambio, de un río o de una prominencia topográfica, no necesita medirse el perfil en cada estación: en su lugar se puede hacer un levantamiento total de la pendiente después de que se termina la poligonal.

Las estructuras deben dibujarse en el mapa en los puntos donde interceptan al perfil del levantamiento o donde intercepten una superficie de referencia arbitraria sobre el perfil. Es conveniente dibujar las estructuras a lo largo de casi todos los caminos a la altura de la cintura (aprox. 1 metro) sobre el camino.

Las estructuras que no se pueden proyectar con confianza a este nivel tendrán que levantarse individualmente, registrando sus distancias verticales sobre el nivel de referencia.

La línea de sección de una sección geológica transversal casi siempre se apartan un poco del curso de la poligonal. Por lo tanto, el perfil se la poligonal no dará el perfil verdadero del terreno para la sección.

Este problema puede resolverse de tres maneras, como se indica en la Fig. 31. En primer lugar, el perfil real del terreno se puede levantar a lo largo de la línea de la sección transversal. Esto exige que la línea de sección se escoja primero.

La medición de este perfil puede tomar un tiempo y un esfuerzo considerable si el terreno es irregular o está cubierto por árboles y arbustos. La segunda posibilidad consiste en estimular un perfil aproximado a lo largo de la línea de sección mediante la lectura de ángulos verticales desde el curso de la poligonal y haciendo esquema del terreno adyacente.

Si se hace esto, el perfil de la ilustración final tendrá que sombreadse e indicar que es aproximado. La tercera posibilidad consiste en ignorar el perfil a lo largo de la línea de sección y usar el perfil de la poligonal en la ilustración final, sombreándole e indicando cómo se hizo.

Preparación de ilustraciones a partir de los datos de campo.

Generalmente los datos de un levantamiento detallado se complican en un mapa, una sección transversal vertical y en una columna litológica. Estas figuras pueden llegar a ser el único registro permanente del levantamiento.

Por lo común se les dibuja en tinta en hoja transparente de la cual se pueden sacar copias. Los materiales que se necesitan son una mesa o un tablero para dibujar, una regla T, un escalímetro triangular de 30, lápices semiduros, borrador, un tiralíneas, un pedazo de papel-tela de lino o de papel de dibujo pesado del tamaño adecuado, plumas finas de canutillo para dibujar y manguillos tinta china negra, un juego de escuadras de 25 ó 30 cm. Y un transportador circular o semicircular de 12 cm. De diámetro ó más grande.

Otros artículos adicionales que puedes ser útiles son la pluma para trazar curvas de nivel, un compás de bomba, reglillas para hacer letras y un limpiador para las plumas.

El levantamiento tiene que dibujarse cuidadosamente en lápiz antes de entintarlo. Esto reduce las borraduras y correcciones en tinta y proporciona un medio de ordenar y presentar las figuras en una sola ilustración. Las instrucciones siguientes sugieren los pasos consecutivos que deben darse para este procedimiento:

1.- Usando los rumbos exactos y las distancias registradas en las notas del levantamiento, dibújese cuidadosamente el curso de la poligonal, a lápiz, a la misma escala que se va a usar en la ilustración a tinta.

2.- Añádase todos los detalles geológicos y geográficos, haciendo líneas de rumbo de unos 5 mm de longitud; los números y letreros solamente necesitan ser legibles.

3.- Dibújese la línea de la sección transversal como escogiéndola de manera que pase tan cerca como sea posible de los afloramientos cubiertos por el levantamiento y al mismo tiempo que corte el rumbo de las rocas tan cerca de los 90° como sea posible.

4.- Proyéctense los contactos, fallas y líneas de rumbo a la línea de la sección transversal. Esto se tiene que hacer por métodos especiales si se trata de rocas plegadas.

Por ejemplo en la Fig. 32 las unidades se adelgazarán en forma poco natural si los contactos se proyectan en línea recta a la línea de sección- El área está sobre el flanco de un pliegue que buza y los contactos tienen que hacer una curva hacia la línea de sección como se indica en B.

Para hacer estas proyecciones con exactitud, es necesario conocer la forma general o la clase de pliegue involucrada y usar métodos adecuados para la proyección de capas plegadas partiendo de unos cuantos símbolos estructurales. Estos métodos han sido descritos por Budgley (1959, especialmente el capítulo 3) y en parte por Busk (1957); se les presenta estructural.

5.- Dibújese una línea-base provisional para la sección transversal vertical; esta línea debe tener exactamente la misma longitud que la línea de sección transversal de la ilustración final debe orientarse de manera que el extremo del lado derecho corresponda ya sea al extremo más oriental o al que queda al norte.

6.- Unos 2 cm arriba de la línea-base de la sección, dibújese una línea del perfil que representa el nivel al cual se tomaron todas o la mayoría de las lecturas estructurales, en el campo.

7.- Fíjese la hoja a un tablero de dibujo de manera que la línea de sección sea paralela a un borde del tablero. Colocando una regla T sobre este borde, proyéctense todas las estructuras de la línea de sección del levantamiento al perfil de la sección transversal o a cualquier elevación que se haya usado para cada lectura estructural.

8.- Dibújese líneas de estratificación donde las lecturas estructurales hayan sido proyectadas al perfil, haciéndolas de unos 6 mm de longitud.

En los lugares donde la línea de sección atraviese al rumbo oblicuamente, la estratificación que se muestre en la sección transversal tendrá un echado menor que el que se midió en el campo. Este echado, llamado echado aparente, se puede determinar a partir del echado verdadero usando el diagrama apropiado.

9.- Complétense las estructuras por debajo de la línea del perfil, proyectándolas hacia abajo hasta donde lo permita la profundidad de los datos geológicos. En muchos casos esto requerirá desplazar la base de la sección que se dibujó provisionalmente en la etapa 5.

Las capas plegadas tienen que representarse con exactitud, según se indicó en la etapa 4. Examínense las estructuras levantadas a uno y otro lado de la línea de sección para determinar si alguna puede cortar a la sección abajo del perfil del terreno.

Las unidades plegadas, por ejemplo, pueden buzarse hacia la sección y las fallas de rumbo paralelo a la sección pueden buzarse hacia ella bajo la superficie. En la Fig.33 se presenta un ejemplo de una sección transversal.

10.- Determínese el espesor verdadero de las unidades de roca. Se les puede medir en la sección transversal siempre y cuando la sección corte el rumbo de las unidades a unos 90°. Si no es este el caso, calcúlese el espesor trigonométricamente.

11.- Usando lápiz y por separado, dibújese en un pedazo de papel de la sección transversal, la columna litológica de las rocas atravesadas, comenzando con las más jóvenes en la cima. Esto debe hacerse a una escala mayor que las otras figuras; señálense los quiebres en la secuencia debido a discordia, fallas, o falta de afloramientos.

12.- Prepárense descripciones litológicas, muy breves, pero informativas, de cada unidad. Pónganse letreros a lápiz a fin de espaciarlos correctamente con posterioridad.

13.- Dibújese la litología de cada unidad sobre la columna haciendo un registro diagramático, pero cuidadoso, de las clases, proporciones y posiciones de las rocas. Para la mayoría de las unidades se pueden usar los símbolos del manual de campo. Compruébenlos los símbolos comparándolos con las descripciones litológicas.

14.- Si el mapa y las secciones se van a dibujar en una ilustración, ordénense las hojas a lápiz que se hicieron separadamente de modo que la base de la sección transversal y la de la columna litológica sean paralelas.

Los dibujos separados deberán espaciarse lo suficiente para que sean legibles, pero cuidando de que ocupen tan poco espacio como sea posible. Dibújense en una sola hoja transparente, o transfíranse a una hoja de papel opaca.

Póngasele un título que dé un nombre geográfico al proyecto así como también indíquese el nombre del geólogo y la fecha del levantamiento.

Añádase una línea acostada que represente la escala gráfica y una flecha que señale el norte (indicando la declinación magnética).

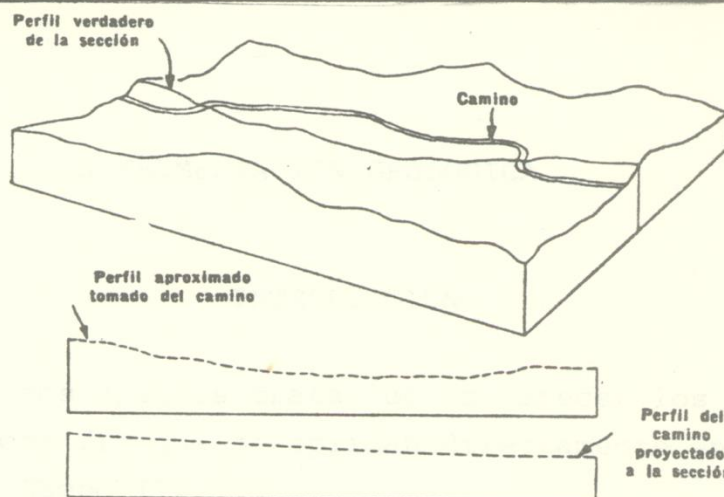


Fig. 31 Tres posibles perfiles de una sección transversal. El recorrido está a lo largo del camino.

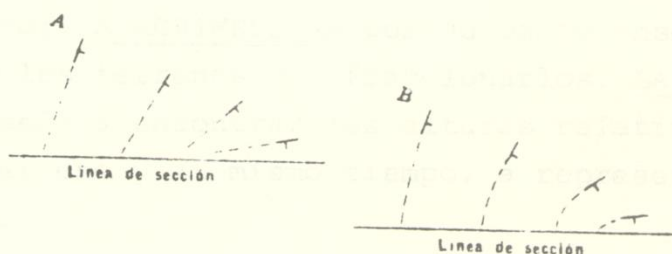


Fig. 32 Proyección de capas plegadas a la línea de sección.

Levantamiento a pasos y brújula

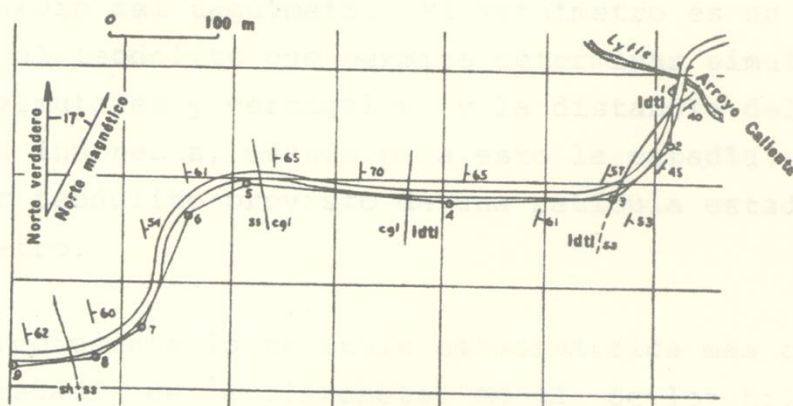


Fig. 33 Mapa esquemático del recorrido, dibujado a medida que se hace el levantamiento.

