

TRABAJO PRACTICO N°

DESCRIPCIÓN DE UN MAPA TOPOGRAFICO

Temario

- 1) Nombre del mapa o característica , ubicación(hojas vecinas), límites astronómicos.
- 2) Fecha de relevamiento y entidades responsables.
- 3) Escala y equidistancia.
- 4) Superficie en Km² .
- 5) Elementos altimétricos. Identificarlos en la carta y obtener sus coordenadas Gauss- Kruger
- 6) Elementos planimétricos. Identificarlos en la carta y obtener sus coordenadas Gauss- Kruger
- 7) Precisar el punto mas elevado y el mas bajo, en ambos casos determinar sus coordenadas Gauss-Kruger y geográficas.

CURVAS DE NIVEL

Planos acotados.

La forma más simple de un plano altimétrico es el plano acotado en el cual, las proyecciones de todos los puntos característicos del terreno llevan a su lado anotada la correspondiente cota referida a una superficie de comparación de antemano establecida, generalmente el nivel del mar. Estas cotas son inscriptas en el plano siguiendo cierta regla, por ejemplo que el punto marcado quede a la izquierda y al nivel de la base del número cuando la cota es de signo positivo; en cambio, que ese punto marcado quede a la derecha y a la altura del borde superior del número de cota en caso de ser ésta de signo negativo. En este, último caso, la cota es, además, precedida del signo.

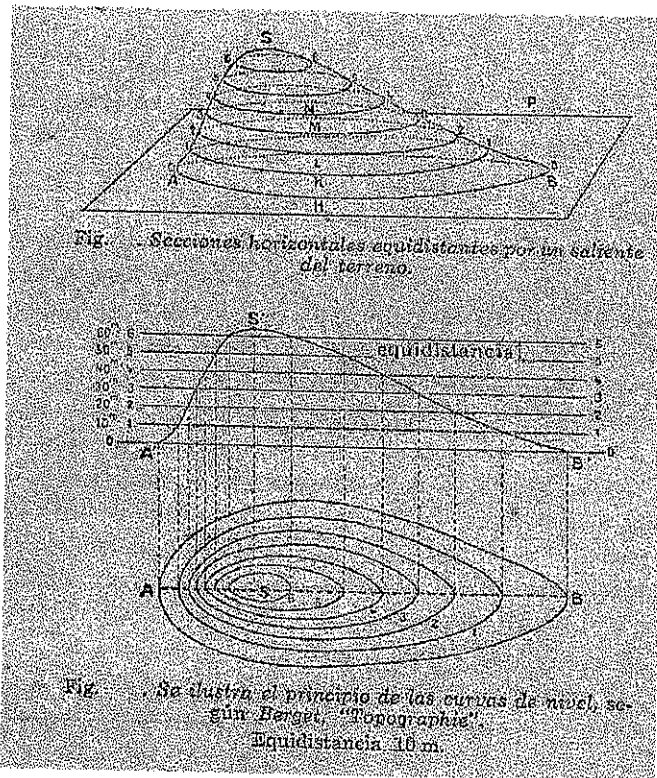
Los planos acotados así definidos son generalmente el resultado de un levantamiento taquimétrico (numérico o gráfico). Estos planos, en caso de ser suficiente la densidad de puntos acotados, determinan las formas del terreno; sin embargo ellos, no son muy aptos para proporcionar fácilmente y a simple vista una idea clara del conjunto del terreno, por la cual, antes de usarlos, para fines prácticos (proyectos de obras), es conveniente trazar las curvas de nivel en base a las cotas indicadas en los mismos.

La representación de las formas del terreno por medio de las curvas de nivel basadas en planos acotados, es la más apropiada para las necesidades del ingeniero.

Curvas de nivel

Llámesese curvas de nivel o curvas horizontales a las proyecciones horizontales de las curvas de intersección de planos horizontales con la superficie del terreno. Los planos horizontales son elegidos de diferentes cotas y generalmente equidistantes entre sí. Es decir las curvas de nivel son curvas que unen puntos de igual cota

Sean ASB una elevación del terreno que se levanta sobre el plano P de cota cero. Se imagina cortado ese saliente por los planos horizontales, 1-1,2-2,.....6-6 equidistantes entre si.



Cada uno de estos planos determina sobre el saliente un corte formado por una curva: el plano P mismo da la curva AHB, ó OH0, el plano 1-1 origina la curva IKI, etc.

Con proyectar estas curvas sobre el plano horizontal P, se obtendrá en el mismo un conjunto de curvas, correspondientes a diferentes alturas a del terreno; hallándose, en el caso considerado, cada curva situada dentro de la curva de, cota inmediatamente inferior en una equidistancia (de, 10 m).

Estas curvas resultan más acercadas entre sí en los lugares correspondientes a las pendientes más fuertes del saliente.

Se ve que el conjunto de estas curvas que se llaman curvas de nivel o curvas horizontales o también secciones horizontales equidistantes, constituyen un modo bastante expresivo para representar el relieve del terreno, proporcionando no solamente un aspecto general del mismo sino también datos numéricos de cierta precisión referidos a las formas del terreno.

Si por D indicamos la distancia horizontal que separa dos puntos del terreno pertenecientes a dos curvas sucesivas y por d a la misma magnitud medida en el plano, tendremos para la pendiente p (razón del desnivel a la distancia horizontal, la que es igual a la tangente del ángulo de pendiente α , de la recta que une esos dos puntos la relación general:

$$p = E / D = e / d = \operatorname{tg} \alpha$$

La elección de la equidistancia E depende del carácter altimétrico del terreno se elegirá relativamente grande (10 m, 25 m, 50 m) para terrenos muy accidentados, y bastante más pequeña (5 m, 2,5 m, 1,25 m, 1 m, 0,5 m) para terrenos con ondulaciones poco pronunciadas o casi llanos. En este último caso se requieren equidistancias E pequeñas para que leves ondulaciones del terreno no escapen a la representación en el plano.

El principio general para la elección de E establece que la carta por un lado debe informar en la manera más completa posible sobre las formas del terreno y por el otro lado quedar todavía fácilmente legible.

Los números que indican las cotas de las curvas deben figurar sobre los bordes de las hojas y también con suficiente frecuencia en el interior de las mismas (dentro de pequeñas interrupciones de las curvas), en lugares donde, faciliten eficazmente la lectura de la carta.

Las curvas correspondientes a números redondos (por ejemplo de 100 en 100 metros en terreno muy accidentado (y cartas a escalas pequeñas) ; o de 20 en

20 metros en terrenos menos accidentados) deben destacarse en alguna forma, sea dibujándolas con líneas más gruesas o sea (como se usa en Suiza) con trazo interrumpido.

Propiedades de las curvas de nivel.

De un modo preciso las curvas de nivel pueden ser definidas como líneas de ribera de aguas tranquilas, cuyo nivel iría subiendo sucesivamente por capas iguales a las equidistancias, resultando así las curvas de nivel ser líneas de intersección de superficie de nivel con la superficie del terreno. Se comprende entonces que las curvas de nivel así definidas no pueden ser sino líneas cerradas y, salvo raras excepciones de terrenos de alta montaña, con entrantes, donde cada vertical corta la superficie del terreno en más de un punto, las curvas de nivel de diferentes cotas no se cortan.

Las formas de las curvas de nivel son muy variadas y parecen no seguir ley alguna. Pero no es así. Generalmente, con sólo mirar el recorrido de estas curvas en un sector de la carta, se puede reconocer, sin mucha dificultad, ciertas propiedades, geométricas de la superficie de terreno en el sitio considerado.

Una parte principal de lo que se llama "lectura de carta" consiste en lograr rápidamente una idea clara de las formas del terreno con sólo mirar las curvas de nivel correspondientes. La habilidad del intelecto de pasar de las curvas de nivel a la imagen de las formas del terreno se ejercita convenientemente con la creciente práctica.

Clases de curvas de nivel

Existen cuatro clases de curvas de nivel.

1) Curvas de equidistancia intermedias. Son aquellas que representan el valor unitario de variación constante de nivel entre las curvas contiguas. Se dibujan con un tipo de líneas delgada y continua.

2) Curvas principales o directrices. Son aquellas curvas de equidistancia dibujadas a diferencia constante de altitud para facilitar la lectura, dar expresión y de relieve al terreno. Se dibuja con línea gruesa continua.

3) Curvas auxiliares, Son curvas de uso excepcional para representar un relieve local de interés que no alcanza la equidistancia establecida. Se dibuja con línea punteada fina.

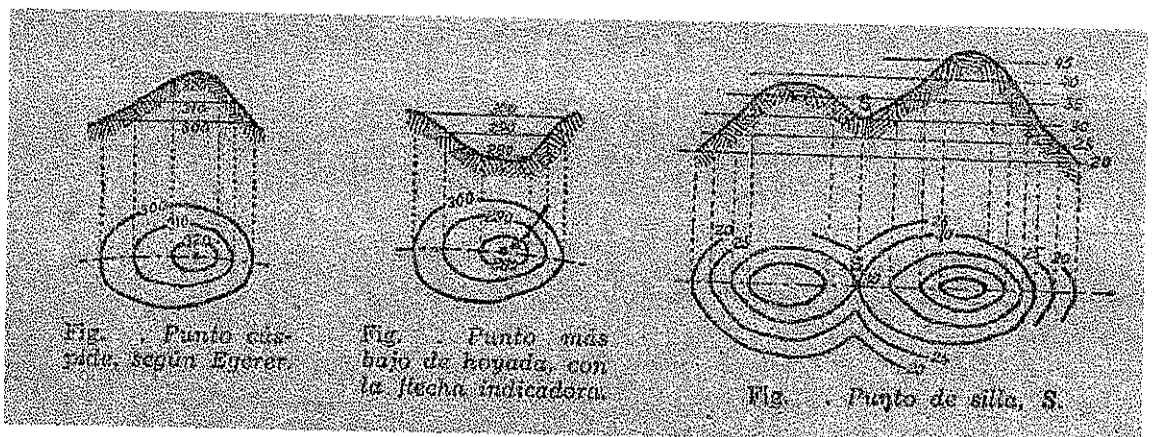
4) Curvas figurativas. Son aquellas que se emplean en los sectores en que el relieve representado no es resultante de un levantamiento topográfico. Sólo indican la forma aproximada del terreno. Se las dibuja con una línea de trazo de unos 1 mm de largo y del grosor de las curvas de equidistancia o principales, a las cuales reemplaza .

Puntos singulares o puntos notables del terreno.

Existen puntos del terreno cuyas curvas de nivel se reducen a. puntos.

Son estos los puntos más altos (cimas) de lomas o mogotes y los puntos más bajos de hoyadas.

También son puntos singulares los llamados puntos de silla (puertos, puntos de paso, abras, portezuelas), en los cuales una curva de nivel puede cruzarse con sí misma y formar un punto doble con 2 tangentes horizontales. Un punto de silla es el punto más alto de un recorrido que sin subir más de lo necesario lleva de un valle a otro valle opuesto y, al mismo tiempo, el punto más bajo de un recorrido que sin bajar más de lo necesario lleva de una cima a otra opuesta.



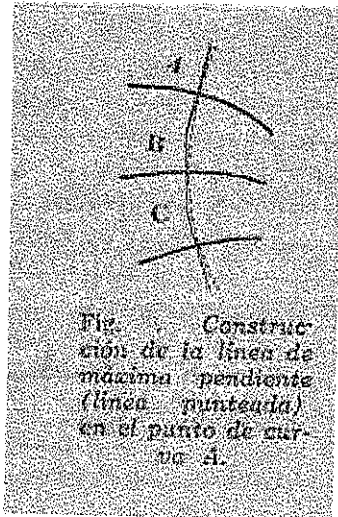
Líneas de máxima pendiente o líneas de caída de una superficie topográfica

Por un punto cualquiera de la superficie topográfica pasan infinitas tangentes. Entre estas tangentes hay dos notables, la horizontal y la de máxima pendiente, siendo la horizontal al mismo tiempo tangente a la curva de nivel que pasa por el punto considerado. Para cualquiera de las demás tangentes, con excepción de una, existe, una pareja de igual inclinación, contra el plano horizontal. Una sola, cuya pendiente es más fuerte que las pendientes de las otras tangentes, no tiene pareja; se la llama línea de máxima pendiente de la superficie en el punto considerado.

Es según está línea que correría una gota de agua bajo la influencia de la gravedad, razón por la cuál la línea de máxima pendiente se llama también línea de caída.

Una característica o propiedad muy importante de las líneas de caída es la de ser siempre perpendicular a las curvas de nivel que cruzan .

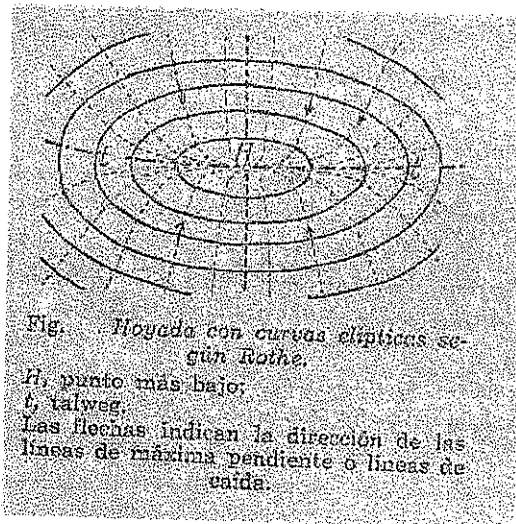
Para trazar la línea de máxima pendiente en un punto A de una curva de nivel, se levanta la normal en A (línea llena), prolongándola hasta aproximadamente el punto medio B del espacio que existe entre dicha curva de nivel y la curva de nivel vecina. Por este punto B se baja la perpendicular a la curva vecina y se la prolonga hasta otro punto medio C entre dos curvas sucesivas. Desde C se baja la perpendicular a la curva siguiente y así sucesivamente. Dichas normales son entonces las tangentes a la línea de máxima pendiente (línea punteada) que se busca, pudiendo ser trazada; ésta fácilmente con suficiente aproximación.



Líneas de máxima pendiente notables líneas divisorias y talwegs de terreno

En general, por cada punto del terreno pasa una sola línea de máxima pendiente. Pero existen excepciones: Por cada punto más alto de un mogote (cima, punto cúspide) y por cada punto más bajo de una hoyada pasa un número infinito de líneas de máxima pendiente, porque hay innumerables perpendiculares que desde esos puntos pueden ser trazadas a las curvas vecinas, más altas o bajas, respectivamente,

La figura muestra una hoyada que suponemos con curvas elípticas, siendo H el punto más bajo. Las proyecciones de las numerosas líneas de caída, que cortan todas las curvas bajo ángulos rectos, según la ley establecida, llegan en este caso finalmente como tangentes al eje mayor común de todas las elipses, con punto de tangencia en la proyección del punto central H. La línea de caída cuya proyección es este eje mayor común, es una línea de caída notable, llamada talweg. La designamos por t. La única línea de caída cuya proyección no es tangente al eje mayor es aquella que se proyecta sobre el eje menor de la elipse. (En caso de que las curvas de nivel de una hoyada tuvieran forma circular, no habría línea de caída notable, llegando entonces todas las líneas de caída radialmente al punto más bajo H).



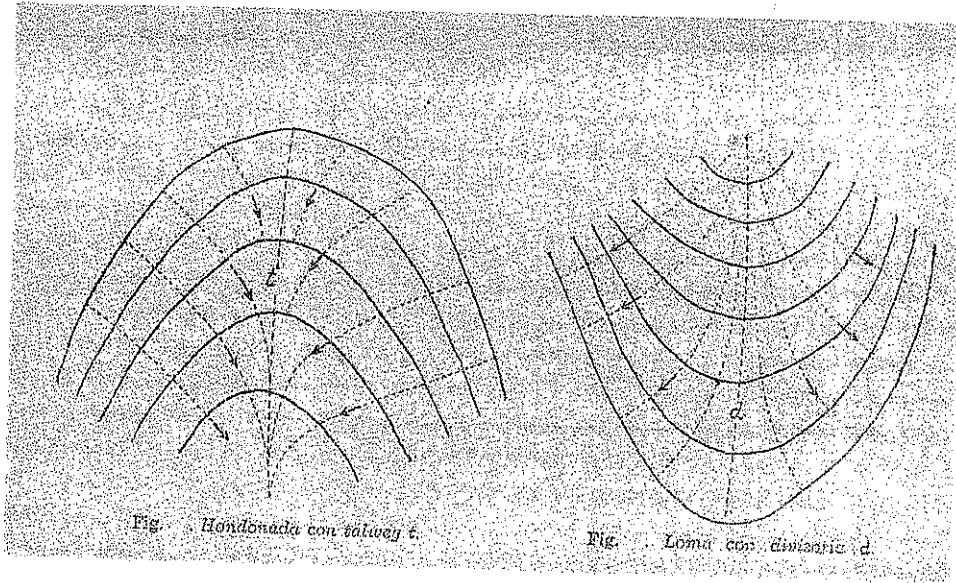
Para el estudio del caso de una elevación del terreno podría servirnos la misma figura, con sólo suponer en ella invertida la dirección de las flechas de las líneas de caída. Resulta entonces el punto H ser punto más alto de un mogote, llamándose, en este caso, la línea de máxima pendiente línea divisoria de las aguas o simplemente divisoria.

Las figuras siguientes representan trozos de terreno (hondonada y loma), en los que existen, respectivamente, un talweg t y una divisoria d.

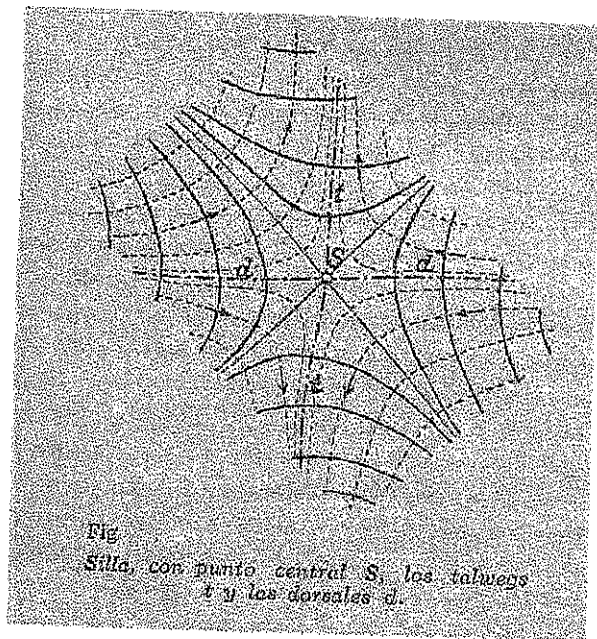
Estas figuras enseñan que las líneas de caída notables son aquellas a las cuales se adosan las líneas de caída vecinas en grado máximo, sea en la dirección de las cotas descendentes (caso del talweg) o en la dirección de las cotas ascendentes (caso de la divisoria).

Los talwegs se denominan también líneas de valle, líneas de recogidas o vaguadas. Las divisorias también se llaman dorsales.

En la proximidad de un punto de silla, llamado también punto de paso, puerto, portezuela, las curvas de nivel tienen formas cuyas proyecciones son



aproximadamente hipérbolas, con ejes t y d comunes y punto central S. La figura muestra una forma de silla con las correspondientes curvas de nivel y líneas de caída. Se ve que por el punto de silla B pasan dos líneas de caída notables en la dirección de los ejes de las dos familias de hipérbolas: un talweg t, al cual las líneas de máxima pendiente se le vienen acercando en la dirección de las cotas descendentes, y una dorsal d, a la cual las líneas de caída se le vienen acercando en el sentido de las cotas ascendentes.

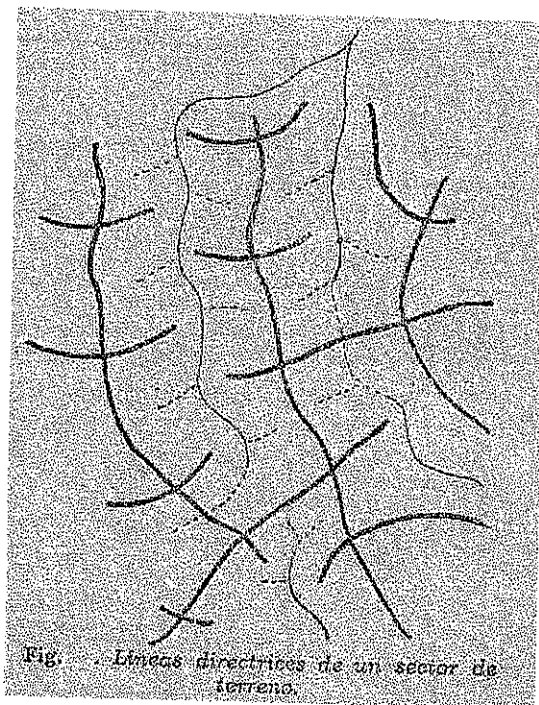


El término "talweg" (palabra alemana, que quiere decir "camino del valle") fue introducido por el ingeniero hidráulico alemán Wiebeking y ha pasado como término técnico a los principales idiomas (francés, inglés, italiano, español, etc.).

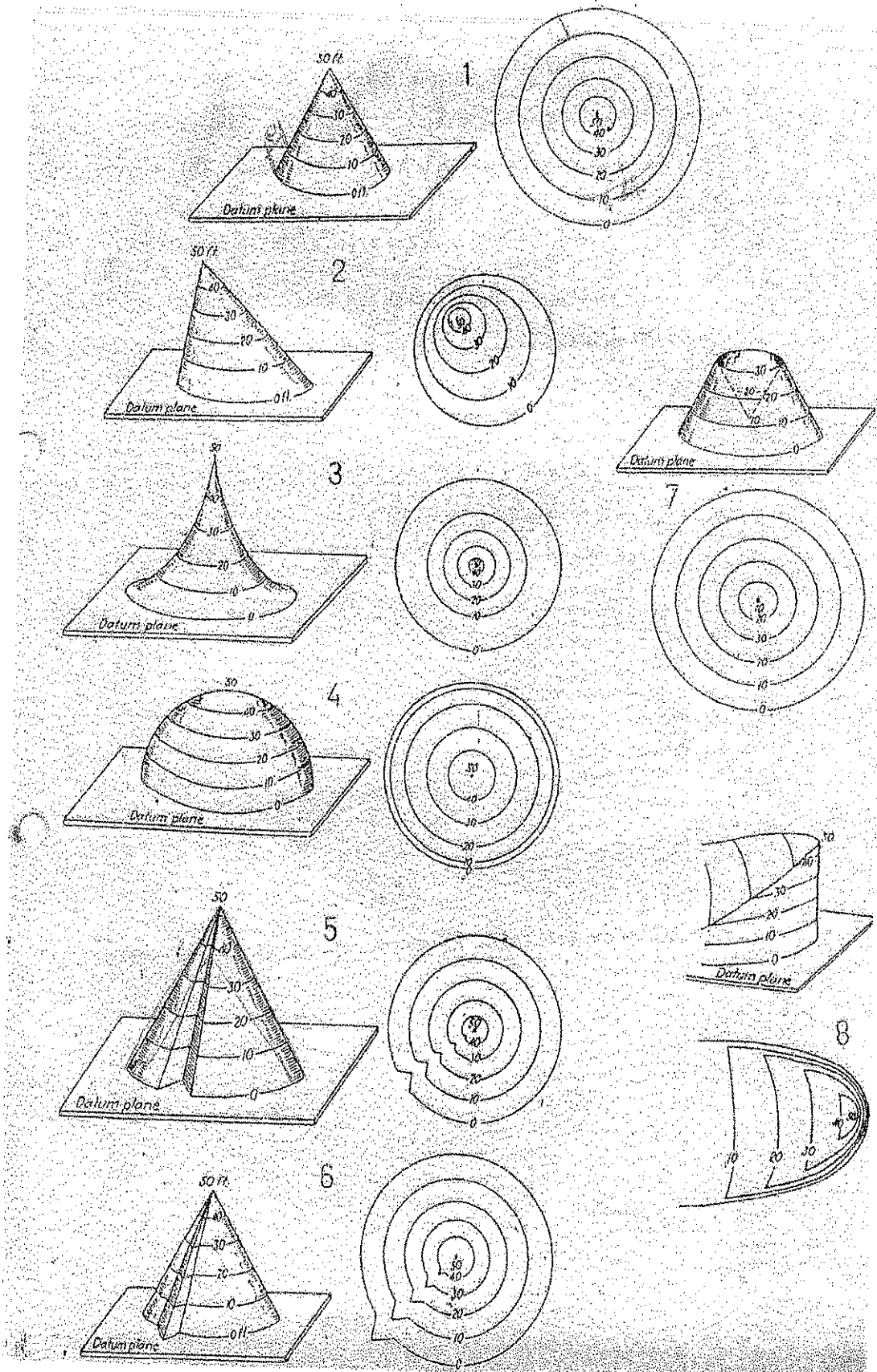
Tanto las líneas de los talwegs como de las divisorias tienen mucha importancia práctica, porque se prestan muy especialmente para líneas de límite, sean fronteras internacionales, sean límites interprovinciales y hasta limitaciones de la propiedad raíz privada.

Las líneas directrices deben ser marcadas en los croquis de campo, para lo cual se ha generalizado el uso de indicar los talwegs con lápiz de color azul las divisorias con rojo.

Las dorsales son representadas por líneas gruesas y los talwegs por líneas finas (llenas o punteadas).



PRINCIPIO DEL TRAZADO DE CURVAS DE NIVEL EN DISTINTAS FORMAS DEL RELIEVE



Pendientes

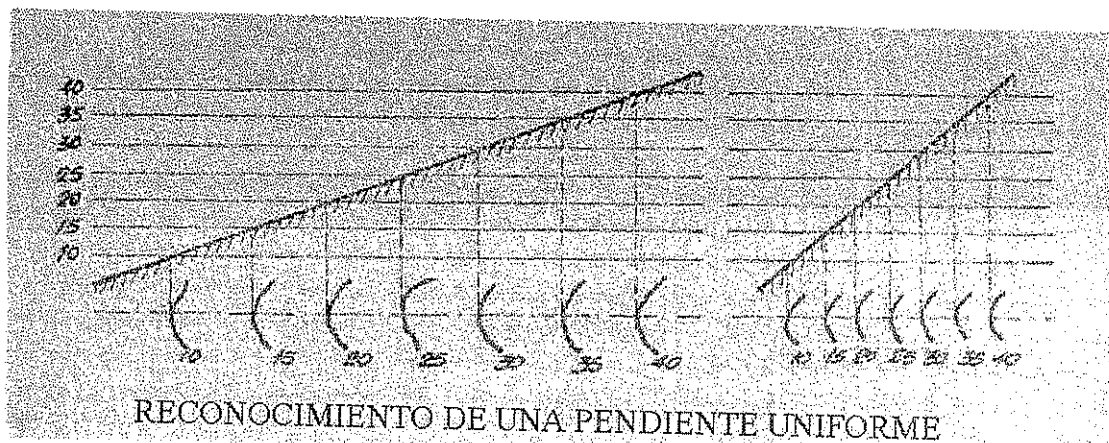
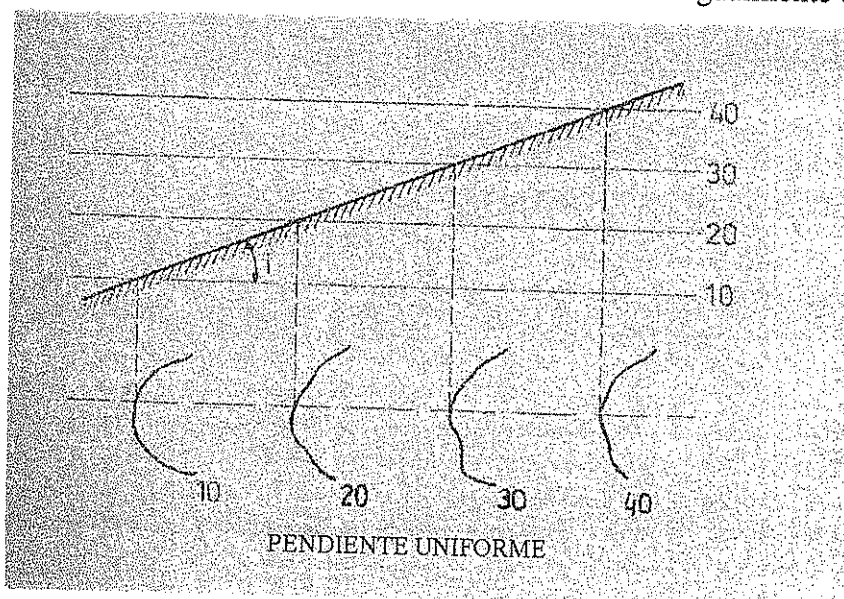
Definición: una pendiente es un terreno inclinado.

Clases de pendientes

Pendiente uniforme

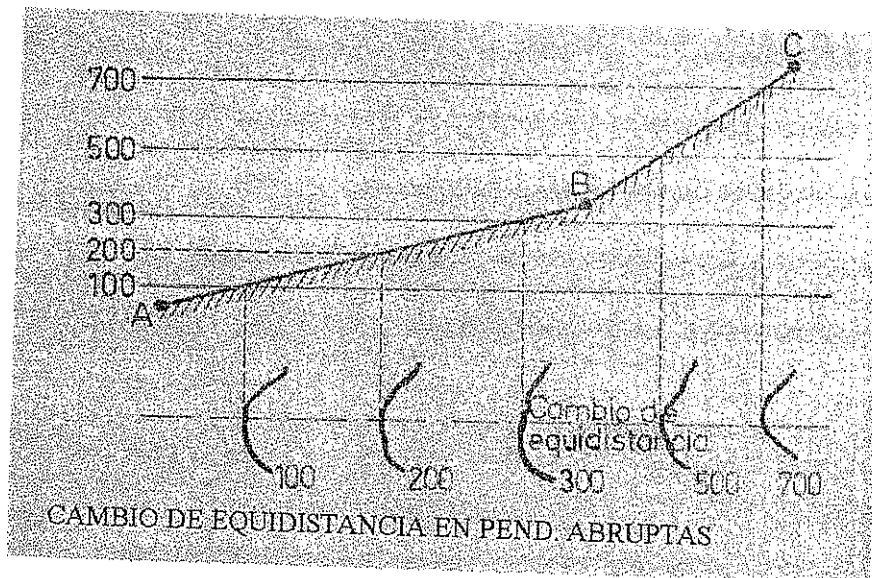
Es aquella pendiente que tiene en toda su extensión un mismo grado de inclinación (i)

Esta clase de pendiente se reconoce sobre la carta por la separación uniforme de las curvas de nivel, es decir, las curvas están igualmente espaciadas.



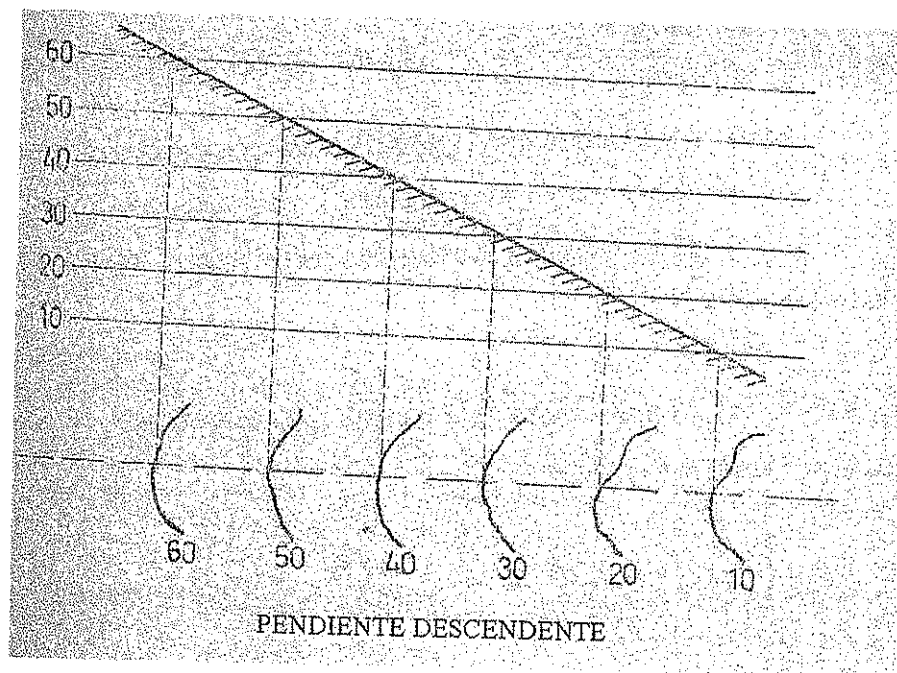
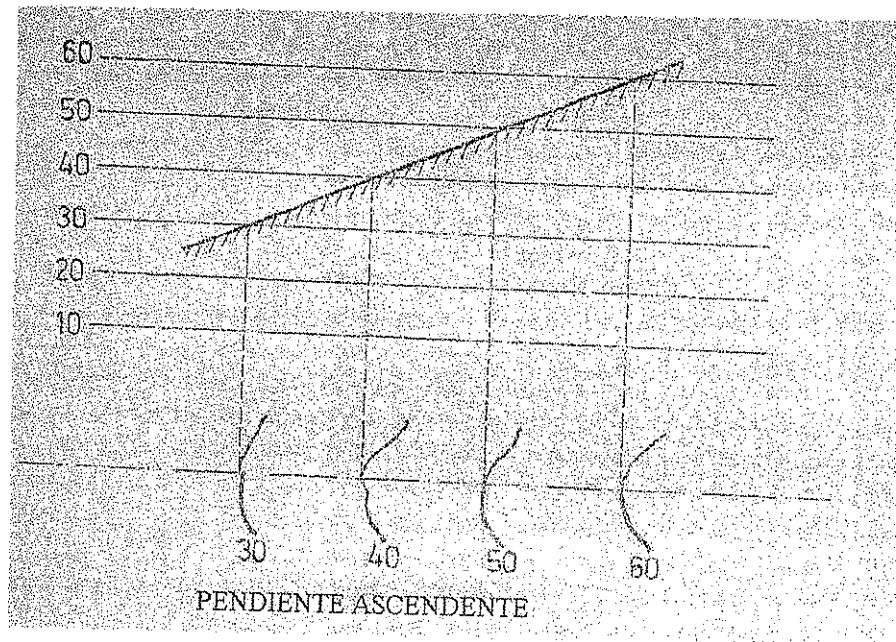
Ahora bien, cuanto mayor es el ángulo (i) de inclinación de la pendiente, tanto mayor es la aproximación de las curvas de nivel que la representan en la carta, para una misma equidistancia.

En un terreno montañoso llega un momento en que las pendientes son tan abruptas que las curvas representativas de la misma se superponen. Es necesario en estos casos cambiar la equidistancia de las curvas



También debemos tener presente que las pendientes pueden ser ascendentes o descendentes. Depende del lado que se las mire.

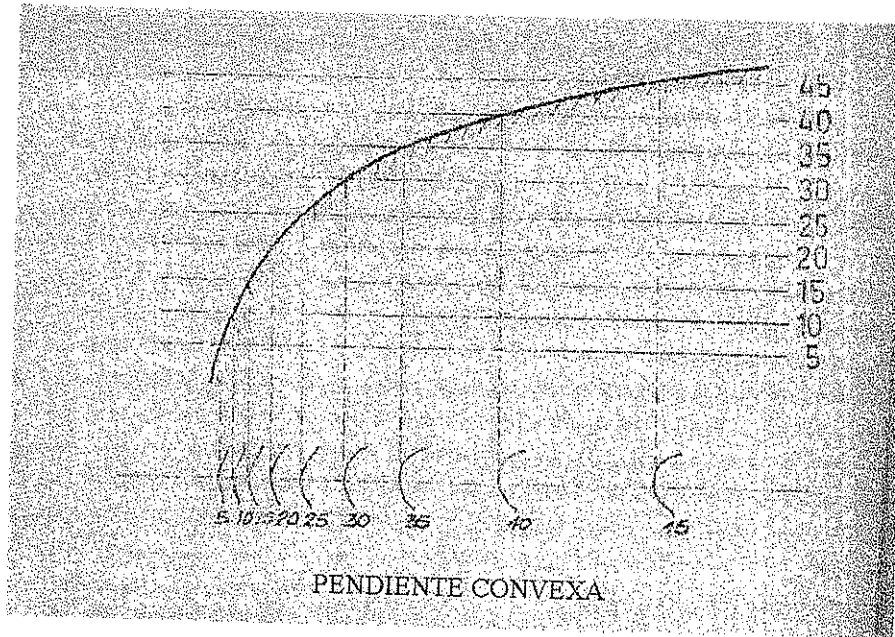
En general cuando las curvas van de menor a mayor se dice que es una pendiente ascendente y viceversa.



Pendiente convexa

Es aquella que tiene la curvatura hacia el cielo.

Se reconoce sobre la carta porque desde la parte superior (curvas de mayor valor) hacia la parte inferior (curvas de menor valor) las curvas de nivel se van aproximando cada vez mas.

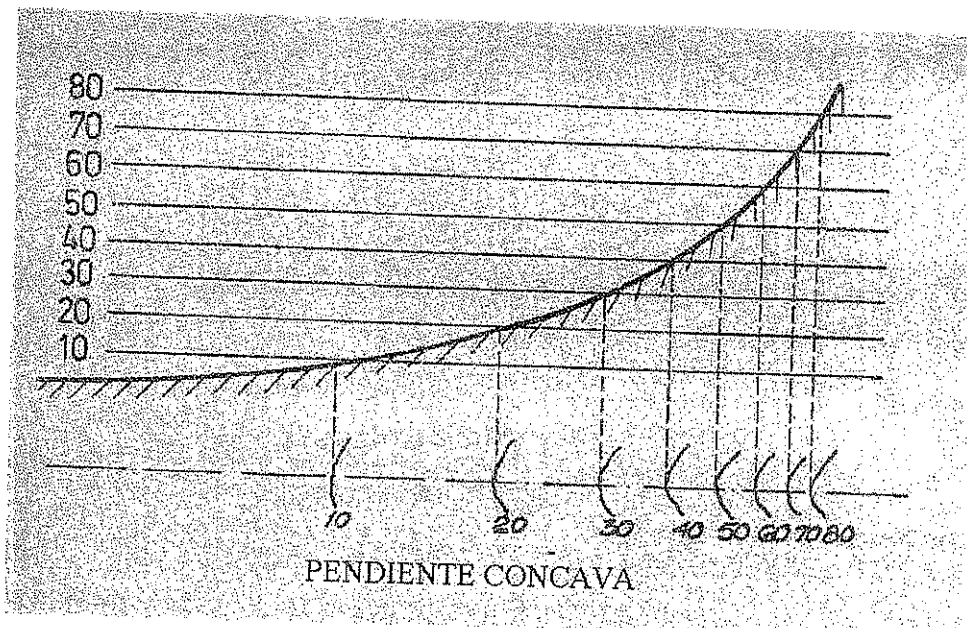


Pendiente cóncava

Es aquella que tiene la curvatura hacia el interior de la tierra.

Se reconoce en la carta porque desde la parte superior (curvas de mayor valor) hacia la parte inferior (curvas de menor valor), se van separando las curvas cada vez mas.

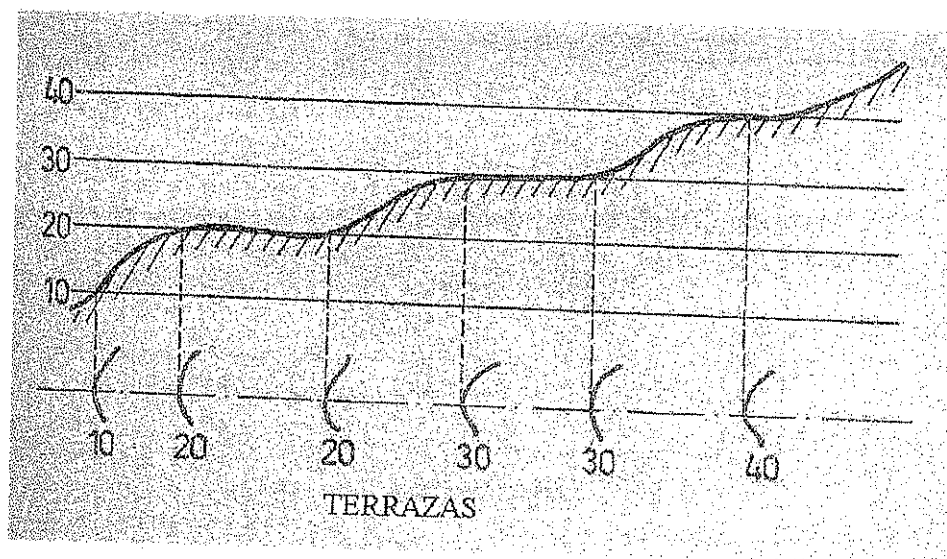
Las curvas de mayor valor son las que están mas juntas, al contrario de lo que sucede en el caso anterior.



Terrazas

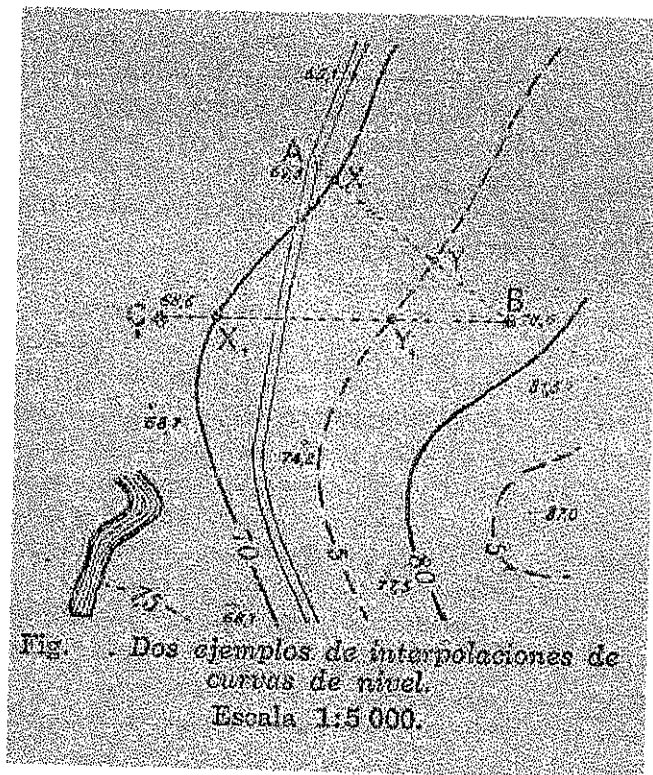
En ciertas regiones de nuestro país (patagonia especialmente) existen formas del terreno que se asemejan a escalones llamadas terrazas.

Se reconocen sobre la carta porque las curvas de nivel se agrupan de trecho en trecho. Es decir son tramos de pendiente casi nula.



Interpolación de puntos

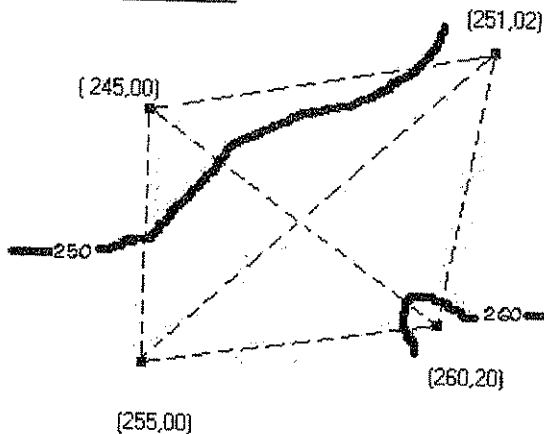
La interpolación de puntos de curvas entre puntos acotados que han sido levantados, puede ser efectuada por estima a ojo, o mejor, por el cálculo de proporción, o gráficamente mediante diagramas de paralelas, o finalmente, en ciertos casos, con ayuda de perfiles transversales, procedimientos éstos sobre los cuales pasamos a dar algunos detalles.



Interpolación por estima

Este método es el mas impreciso pero el mas rápido y solo con mucha experiencia puede intentarse realizar este tipo de interpolación.

Interpolación por tanteo o estima



En lo que sigue explicaremos la interpolación lineal efectuada por el cálculo, luego la que se hace por medio de diagramas de paralelas y la que se efectúa con ayuda de los perfiles transversales.

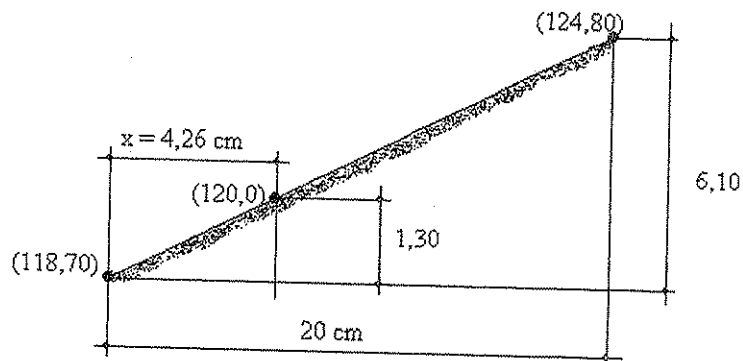
Para los tres procedimientos es condición esencial que la recta que une a vez dos puntos acotados entre los cuales se interpola, se halle prácticamente dentro de la superficie terrestre y que ningún punto se aparte sensiblemente de la misma.

Interpolación lineal

Medimos en cualquier escala la distancia entre dos puntos a interpolar. Si queremos pasar la cota 120, quiere decir que tenemos un desnivel de 1,30 m

$$20\text{cm} / 6,10\text{m} = x / 1,30 \Rightarrow x = 4,26\text{cm}$$

Este método es mucho mas preciso que el anterior pero extremadamente laborioso, por la gran cantidad de cálculos que se deben hacer.



INTERPOLACION ANALITICA

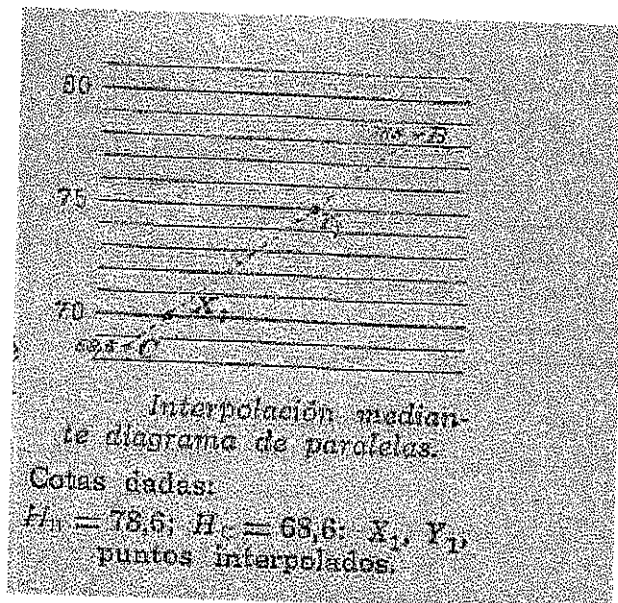
Interpolación grafica mediante diagramas de paralelas

En la figura se muestra un sistema de paralelas que generalmente se dibuja sobre papel transparente, las que corresponden a cotas de metro en metro.

Sean dadas en el plano las cotas de dos puntos B y C, a saber:

$$HB = 78,6 \text{ m} \quad HC = 68,6 \text{ m}$$

Se trata de ubicar en el plano dos puntos X. e Y, de cotas 70 y 75, respectivamente. En el transparente se marca entre las paralelas correspondientes a cotas 78 y 79 un punto B de cota 78,6. Luego se lleva el transparente sobre el plano, haciendo coincidir ese punto marcado con el punto B del plano. Sin perder esta coincidencia, se gira el transparente hasta que el punto C del plano caiga entre las paralelas 68 y 69 en un sitio correspondiente a la cota 68,6. Se trazará entonces a lápiz sobre el transparente la recta BC, y se picarán sobre el plano las intersecciones de BC con las paralelas de cotas 70 y 75, obteniéndose así en el plano los puntos X. e Y, buscados.



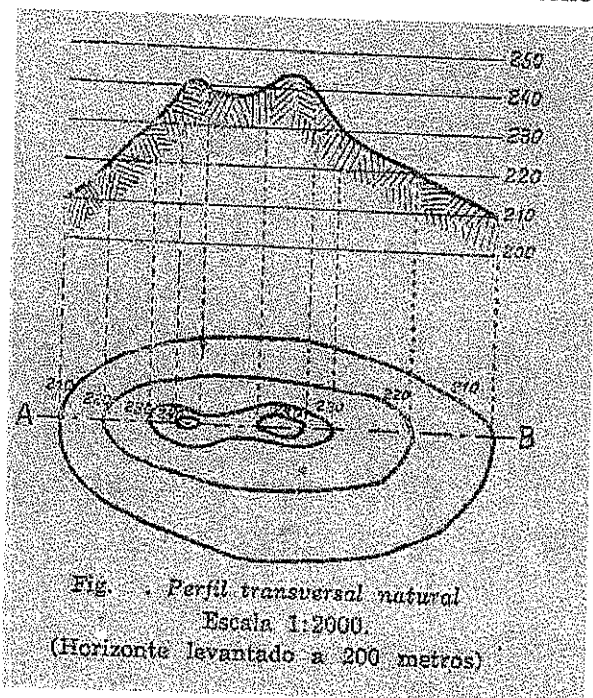
Perfiles

Se denomina perfil a la intersección del terreno con un plano vertical cualquiera. Generalmente, el perfil es la construcción gráfica de una distancia en la carta proyectada sobre un plano base elegido, donde se registran, a una escala vertical y otra horizontal, las variaciones de alturas (desniveles) que existen a lo largo de la línea o itinerario considerado

Perfil natural y perfil sobrealzado.

Los planos provistos de curvas de nivel permiten estudiar secciones del terreno según planos verticales para un mejor conocimiento del relieve del terreno. La sección del terreno con plano vertical da una línea de contorno característica, llamada perfil transversal en la dirección del plano cortante.

Cuando, al dibujar esa línea de contorno abatida sobre el plano horizontal, las ordenadas de sus puntos son tomadas a la misma escala que las abscisas, el perfil se llama perfil natural, siendo entonces las pendientes del terreno las mismas que las mostradas por la línea de contorno del perfil.

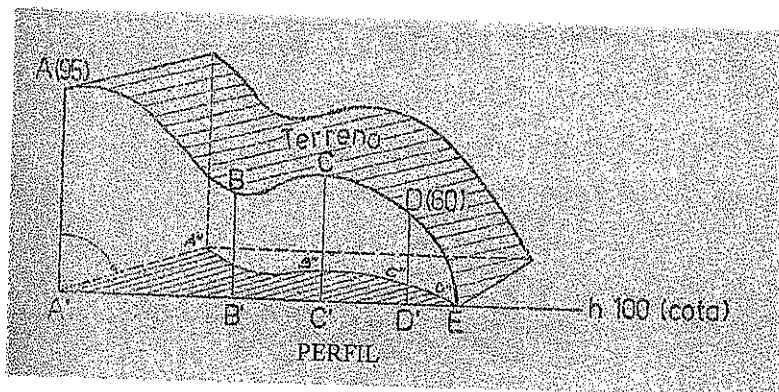


Cuando, en cambio, al dibujar un perfil, se agrandan las ordenadas en una cierta proporción en comparación con el dibujo de las abscisas, con el objeto de destacar más claramente el relieve, se dirá que el perfil es alzado o sobrealzado. En este caso las pendientes mostradas directamente por el perfil son mayores que los relieves del terreno en la misma razón que la escala vertical es mayor que la escala horizontal.

El perfil transversal, da una figuración más clara del relieve que el plano con curvas de nivel. Si (Horizonte levantado a 200 metros) se usa papel milimetrado transparente para el dibujo de perfiles, existe cierta comodidad para la colocación de las ordenadas de los mismos.

Construcción teórica de un perfil

Para darnos una idea de cómo se ejecutan los perfiles, examinaremos el procedimiento a seguir para trazar el perfil entre el punto A (que supondremos de cota 95) y el D (de cota 60).



Imaginemos poder cortar el terreno con un plano vertical que contenga la línea AD, deteniéndonos en nuestro corte cuando se alcance la de un punto E de cota 50. En esta forma habremos determinado en el terreno el corte vertical AA' DD'. Para poderlo estudiar con comodidad lo rebatiremos (volcamos) sobre el plano horizontal que pasa por E de cota 50, para lo cual lo hacemos girar alrededor de la línea A'E hacia adelante. Nuestro corte rebatido sobre el plano horizontal será el A'' A' D'' D'.

Consideramos uno de los puntos: el A". En el rebatimiento la vertical AA perpendicular a la horizontal A'E gira alrededor de A' manteniendo en todo momento esa perpendicular.

Además el punto A" (rebatimiento. del A) queda a la misma distancia del A' que lo está el A.

Entonces para determinar este punto A" se levanta en A' una perpendicular a A'E marcando sobre ella un punto (A") que dista de A' una cantidad igual de AA'. Procediendo en forma análoga para B", C", D", etc, y uniendo con una línea todos estos puntos rebatidos, obtenemos la ABCDE, es decir, el "perfil" del terreno rebatido sobre un plano horizontal.

Observamos que las longitudes A'A", B'B", C'C", D'D", son precisamente los desniveles entre A, B, C, D, E, y la horizontal de cota 100 (h 100), diferencias de nivel que la carta nos permite determinar puesto que ella nos da la cota exacta de todos esos puntos.

Construcción práctica de un perfil

1) Conforme a lo expresado en el artículo anterior, siendo el perfil un auxiliar de trabajo con la carta, lo que se necesita es una representación de las variaciones de altura del terreno reducidos a una escala legible, y no un perfil rebatido horizontalmente en su tamaño natural del terreno, razón por la que se lo construirá sobre la carta, eligiendo una escala vertical para representar los desniveles y otra horizontal para la progresión de la distancia, de forma que el dibujo sea legible, y ocupe la hoja de trabajo que se dispone. 2) Como escala vertical se elegirá una diez veces mayor que la escala horizontal.

Como escala horizontal, la escala de la carta, si la distancia elegida y el papel disponible lo permiten.

En caso de disponerse de una medida de papel determinada se procede de la siguiente forma:

a. Se desea representar 10 km de terreno en 20 cm útiles de papel.

b. Se aplica la fórmula $L = M \times D$

L = Distancia medida en el terreno

M = Distancia medida en la carta

D = Denominador de la escala L

L (10 km) Distancia en el terreno

D = -----

M (20 cm) Espacio útil de papel

1.000.000 cm

D = -----

20 cm

D = 50.000

Por lo tanto la escala horizontal será 1: 50.000 y la vertical 1: 5000

En este caso ha resultado para denominador de la escala un número entero y conveniente para el trabajo. Si no hubiera ocurrido así habría que elegir otro, próximo al obtenido, que reúna las condiciones antes mencionadas pero cuidando que sea mayor, para así obtener una escala menor, de lo contrario, la longitud representativa no entraría en el espacio de papel disponible.

3) Determinadas las escalas de trabajo se dibuja el perfil.

a. Se traza primeramente una recta denominada plano de comparación que representa la traza de un plano horizontal de referencia, al que se le asigna una cota inferior a la mínima del terreno considerado, de manera que el dibujo del perfil quede ubicado encima de ella.

b. A partir del origen, sobre la horizontal, se señalan las distancias progresivas en que se descompone la distancia elegida, ya sea con la progresión 1, 2 ó 3, según convenga.

ESCALAS

Necesidad de las escalas.

No siendo generalmente posible llevar al papel de dibujo, en su verdadera magnitud, las medidas de una figura cualquiera determinada en el terreno, se dibuja de cada longitud, medida en proyección horizontal, sólo una parte alícuota, es decir, una porción contenida un cierto número de veces en la longitud total, obteniendo así, en el plano del dibujo, figuras semejantes, reducidas en una cierta relación. Esta reducción se refiere a las longitudes. Teniendo, por ejemplo, un plano dibujado con la reducción de 1/1000, toda medida lineal del terreno se halla reducida en el plano a la milésima parte.

Cada metro en el terreno es 1 mm en el plano e inversamente: cada medida lineal sacada del plano debe multiplicarse por mil para obtenerla correspondiente del terreno.

El número que indica la relación entre las dimensiones lineales del dibujo y las de las figuras reales en el terreno, se llama número de reducción o escala del plano, que designaremos por 1/E

Definición:

La escala representa la relación constante entre las medidas reales en el terreno y las, del mapa que estamos considerando.

$E=1/L$ 1= longitud medida sobre la carta.

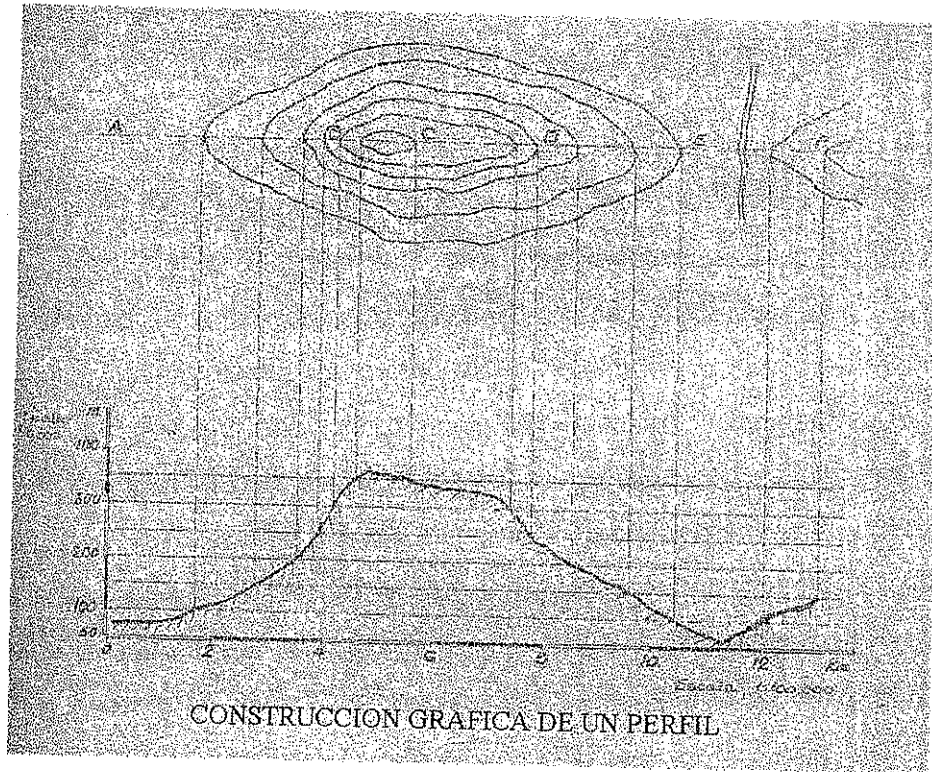
L = longitud medida sobre el terreno.

Ejemplo: si dos puntos distan en el terreno 8 Km y sobre la carta 10 cm., calcular la escala de la misma.

$$E = 10\text{cm} / 8\text{Km} = 10 / 800000 \text{ o sea } 1 / 80000$$

c. A partir del origen, sobre la horizontal, se señalan las distintas cotas del terreno con proyección horizontal según la distancia que la separa del punto origen a la escala horizontal, y con proyección vertical según la magnitud de la cota a escala vertical.

d. Se unen los distintos puntos obtenidos.



Quando la escala horizontal coincide con la de la carta, las distintas cotas pueden marcarse sobre una línea en un papel, y transportarlas a la recta plano de comparación para ganar tiempo, restando sólo levantar las verticales según la magnitud y escala vertical.

Para aclarar más el concepto consideremos una escala 1/10000 o expresada de otro modo 1:10 000. Ello significa que un metro en el mapa equivale a 10.000 metros en el terreno.

Siempre se debe usar el mismo tipo de unidad en ambos términos de la proporción que expresa la escala.

De lo anterior podemos deducir que para una misma escala:

1 dm	de la carta	equivale a	10.000 dm	en el terreno	=	1.000 m
1 cm	“		10.000 cm	“	=	100 m
1 mm	“		10.000 mm	“	=	10 m

Elección y uso.

La elección de la escala no es arbitraria sino dependiente, del objeto del plano. En un plano a escala todas las longitudes son, como dijimos, E veces más pequeñas que las homólogas del terreno.

Queriendo por ejemplo, determinar la medida del plano a escala que corresponde a la longitud de 1 km en el terreno, es necesario dividir 1 km por E. En un plano a escala 1/25 000, por ejemplo, correspondería a 1 km de medida natural 4 cm en el plano.

Tratándose, en cambio de deducir de la medida del plano la correspondiente medida natural del terreno, basta multiplicar aquélla, como dijimos, por el número E.

Siendo, por ejemplo, un trozo de camino, en un plano a 1 : 50 000, de un largo de 1 cm, su longitud natural sería de $1 \times 50\,000 \text{ cm} = 500 \text{ m}$; a la escala 1: 5 000 (10 veces mayor que la de 1: 50 000), esa misma longitud de 1 cm correspondo a un trecho de camino de 50 m y, a la escala de 1: 100 000, a la longitud de 1 000 m.

Podemos decir: Cuanto mayor el número E, tanto menor la escala, tanto más fuerte la reducción y, por consiguiente, tanto menor la cantidad de detalles que se pueden representar, e inversamente: Cuanto menor el número E, tanto mayor la escala, tanto menos fuerte la reducción y, por consiguiente, tanto mayor la cantidad de detalles que pueden representarse.

Pasaje de una escala a otra:

Sea una longitud "a" medida en escala "E" determinar su valor para otra escala "E'"

Se establece la siguiente relación de proporcionalidad: $a/E = x/E'$ por lo tanto $x = (a \times E') / E$

Ejemplo:

"a" = 8 cm

"E" = 1:20000

Calcular "x" para $E' = 1:80000$

$$X = (8 \times 1/80000) / (1/20000) \text{ o sea } x = (8 \times 20000) / 80000 = 2 \text{ cm}$$

Escala gráfica:

Consta, de una recta dividida en partes iguales, presentando cada una de ellas la unidad de longitud de la escala de la carta. Generalmente se toma, como tal al kilómetro. Se la representa como un segmento de recta graduado de izquierda a derecha. A fin de poder apreciar las fracciones de cada división se agrega a la izquierda un "talón" dividido más detalladamente y graduado de derecha a izquierda.

Construcción y uso de las escalas gráficas:

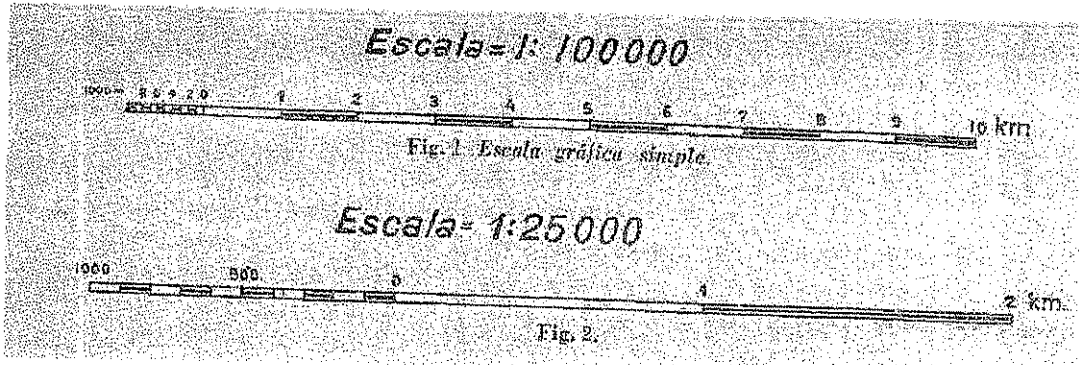
Con el objeto de facilitar el dibujo a escala reducida, se construyen escalas gráficas, en una de las dos formas llamadas simples y de transversales, en las cuales se hallan escritos los valores naturales.

Construcción de una escala gráfica simple.

Tratándose, por ejemplo, de construir la escala 1/25 000 (fig. 2), se hallará primero la magnitud (en centímetros) que en el plano a dicha escala corresponde a 1 km en el terreno. Según vimos en el , esta cantidad es igual a 4 cm. La transportamos sobre una recta, obteniendo así las divisiones 1 km, 2 km a la derecha de un punto 0. Se puede

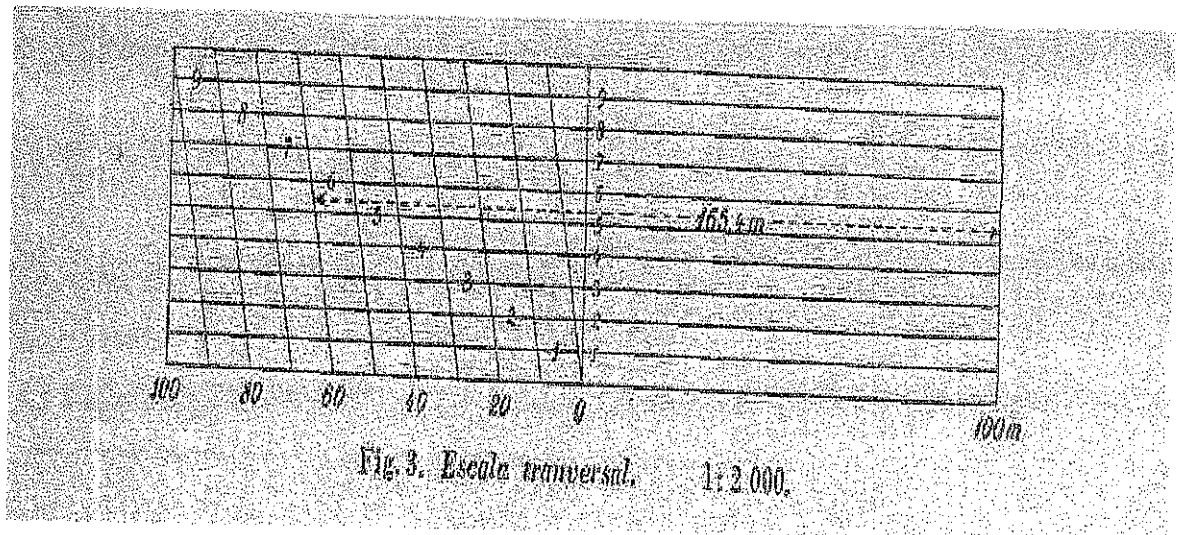
transportar también una magnitud de 4 cm hacia la izquierda del punto 0 y subdividirla en 10 partes iguales, que expresan centenas de metros. De estas divisiones sólo se, numera la división correspondiente a 500 para evitar la confusión de números.

Las fracciones menores de 100 metros se estiman a simple vista.



Construcción de una escala transversal

Cuando se desea alcanzar mayor precisión en la medida de distancias, se construye una escala de transversales, con la que se puede obtener una precisión 10 veces mayor que la que da la escala gráfica simple.



Para construir una escala de transversales, se empieza por trazar la base (escala gráfica simple) en la forma que acabarnos de explicar.

Luego se trazan 10 paralelas a la base, a distancias arbitrarias, pero iguales entre sí. En las divisiones 100 (a la izquierda del cero), 0 y 100 (a la derecha del cero) se levantan

perpendiculares, que se prolongan hasta su intersección con la última paralela. Se numeran las paralelas. Se trazan ahora las transversales en la siguiente forma: Se une el punto 0 de la base con el punto 10 (no numerado) arriba, luego el punto 10 abajo con el 20 arriba y así sucesivamente; por último el punto 90 abajo con el 100 arriba. Estas transversales son, pues, paralelas entre sí por construcción. Cada transversal determina en sus sucesivas intersecciones con las paralelas horizontales directamente los décimos del intervalo de 10 m (5 m en el ejemplo práctico colocado), pudiendo todavía obtenerse por estima en el espacio comprendido entre paralelas los centésimos de ese intervalo (0,4 m en el ejemplo). Con el objeto de facilitar aun más el uso de esta escala, se numeran las paralelas también entre las transversales sobre la diagonal del rectángulo de transversales.