

te dibujando de trazos en las zonas extremadamente llanas curvas de nivel intermedias.

Volviendo a la figura 14, es evidente que todos los puntos del mapa situados entre las curvas de nivel  $m m'$  y  $n n'$  representan puntos del terreno cuyas altitudes están comprendidas entre 0 y 10 metros, así como las de la zona limitada entre las curvas  $n n'$  y  $o o'$  son las imágenes de las del terreno que miden de altitud más de 10 metros y menos de 20; por último, todos los puntos interiores a la curva  $o o'$  representan puntos del terreno situados por encima de 20 metros, pero inferiores a 30 metros sobre el nivel del mar.

18.—*Representación de las formas elementales del relieve.*—Es obvio que en un mapa en el que el relieve se represente por el sistema de curvas de nivel, un terreno sensiblemente llano y horizontal, ya se trate de una llanura o de una meseta, se acusará por la ausencia de aquellas curvas.

Las curvas dibujadas en la figura 15, cuya equidistancia se supone igual a 10 metros, constituyen la representación de una *cuesta* o ladera de una montaña, por la que se asciende a medida que se camina desde el punto A al D. La inclinación o *pendiente* del suelo es tanto mayor cuanto más próximas aparezcan las curvas de nivel; en efecto, si se construye un corte del terreno según la dirección AD, se obtendrá el perfil a b c d (fig. 16), el cual claramente muestra que la pendiente es mayor en el trayecto b c que en

el primero a b y en el tercero c d, trayecto aquel que corresponde a BC, comprendido entre las curvas de cotas 50 y 60 metros. En los puntos B y C se pro-



Fig. 15.

ducen, por consiguiente, dos cambios o *rupturas de pendiente*, de sentido contrario entre sí, existiendo un *entrante* en el punto B y un *saliente* en el C, todo lo cual aparece perfectamente de manifiesto en el perfil de la figura 16. Por último, en este sistema de representación de relieve se supone que la pendiente del terreno es uniforme en la zona comprendida entre dos curvas de nivel consecutivas, pues aunque ello no es rigurosamente exacto, las desigualdades que en la realidad existen son despreciables y carecen de representación al reducirlas a la escala en que se construye el mapa.

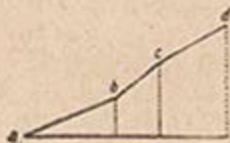


Fig. 16.

Si desde un punto M de una curva de nivel (figura 15) se traza la normal MN a la curva inmediatamente inferior, se obtendrá la llamada *línea de máxima pendiente*; esta línea es la más corta y de mayor inclinación de todas las que desde el punto M pueden trazarse a la curva de nivel CN. Si desde el pie N de aquélla se traza igualmente la normal NP a la curva BP, y por el pie de ésta la PQ, normal a la curva AQ, se obtendrá la línea poligonal MNPQ, formada por las sucesivas líneas de máxima pendiente entre cada dos curvas consecutivas, y que define la dirección según la cual resbalaría por el terreno una gota de agua caída en el punto M.

Cuando exista una cortadura vertical del terreno, *escarpe o cantil*, se superpondrán dos o más curvas, ya que en aquel trayecto se proyectarán en el plano horizontal según una misma curva (fig. 17).



Fig. 17.

Veamos ahora cómo se representará un saliente o arista del terreno por el método de las curvas de

nivel. Imaginemos un libro a medio abrir (fig. 18), visto por su parte externa y con el lomo inclinado, quedando hacia atrás su extremo superior; si dividimos la longitud del lomo en partes iguales y por cada uno de los puntos de división suponemos trazados planos horizontales equidistantes, estos planos cortarán a los planos MP y PR de las tapas del libro según una serie de líneas, tales como las 1-1', 2-2', etcétera, que serán otras tantas curvas de nivel. Si

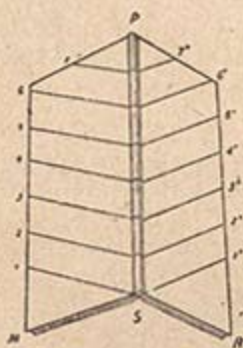


Fig. 18.

ahora proyectamos perpendicularmente todas estas líneas sobre un plano horizontal, se obtendrá una figura tal como la 19, en la que cada línea angular o curva de nivel de la figura 18 queda siempre dentro del ángulo que forma la inmediatamente inferior. La recta P' S', determinada por los vértices de todos los ángulos, es la proyección del lomo del libro.

Ahora bien: lo que acabamos de aplicar al caso geométrico y sencillo del diedro formado por las cubiertas de un libro, hagámoslo extensivo a una arista del terreno, por la que la divisoria de una montaña descende hacia el llano. La única diferencia estribará en la forma de las curvas de nivel, que en este

caso será, por ejemplo, la que aparece en la figura 20. Las cotas de las curvas van ascendiendo desde la curva exterior a las interiores. La línea DD' es la representación sobre el plano de la *divisoria de aguas*; así, una gota de agua caída en el punto D se dividirá en dos, cada una de las cuales resbalará por una ladera de la montaña, a lo largo de las respectivas líneas de máxima pendiente DP y DP'. Cuanto más cerrados sean los ángulos que forman las curvas cuyos vértices se en-

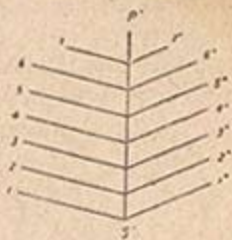


Fig. 19.

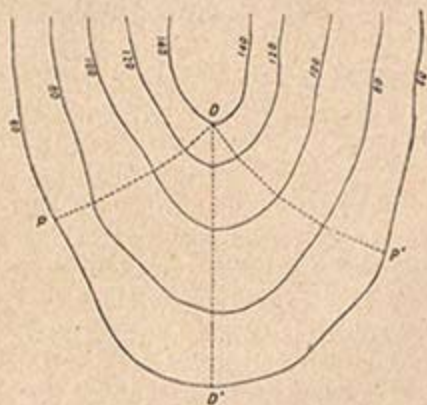


Fig. 20.

cuentran a lo largo de la divisoria, tanto más constante será ésta. La línea DD' divisoria de aguas es, de todas las que descienden desde el punto D, la que presenta menor pendiente; todos sabemos, al encontrarnos en el campo en un punto tal como el D, que para bajar a la falda de la montaña podemos seguir un camino de mayor longitud, pero de menor pendiente,

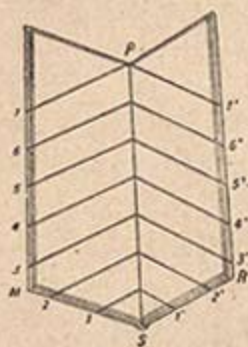


Fig. 21.

que es la divisoria DD', o cualquier otro por la ladera, que será siempre más corto que el primero, pero por el que habremos de descender con más precaución a causa de su mayor pendiente.

Análogamente a lo antes expuesto, consideremos ahora el caso que nos ofrece un libro abierto, pero visto por su parte interior, como aparece en la figura 21, con su parte superior inclinada hacia atrás.

Suponiéndole igualmente cortado por una serie de planos horizontales equidistantes, se obtendrán sobre los dos planos MP y PR que forman sus páginas las líneas 1-1', 2-2', etc., que serán, como en el caso anterior, verdaderas curvas de nivel, que, proyectadas perpendicularmente sobre un plano horizontal, producirán la figura 22, quedando cada línea angular, o curva de nivel de la figura 21, dentro del ángulo de la inmediatamente superior (es decir, lo contrario de

lo que ocurría con las curvas de las figuras 18 y 19). La recta  $S' P'$ , definida por los vértices de los ángulos, es la proyección de la intersección  $SP$  de las hojas del libro.

Lo que esquemáticamente hemos considerado con este nuevo ejemplo del libro es la imagen de la forma que presenta el terreno en una depresión o barranquera, en la que las curvas de nivel adoptan la configuración de las que se han dibujado en la figura 23; cuanto más cerrados sean los ángulos que forman

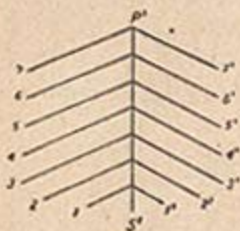


Fig. 22.

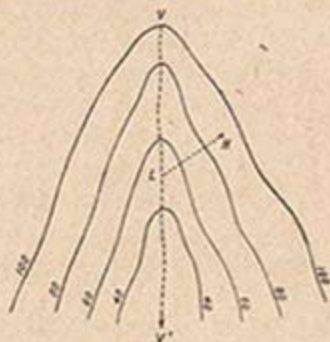


Fig. 23.

estas curvas, tanto más estrecho será el barranco, y la inclinación de sus vertientes aumentará a medida que más próximas se hallen las curvas de cada una de ellas. Una gota de agua caída en un punto  $H$  de una vertiente resbalará por ella según la dirección  $HL$  de la línea de máxima pendiente, y al llegar a la línea  $VV'$ , intersección de ambas vertientes, descenderá a lo largo de ella; esta línea  $VV'$ ,

que marca la dirección que siguen todas las aguas caídas dentro de esta cuenca, recibe el nombre de *vaguada*, y es la más corta, pero la de pendiente más



Fig. 24.

pronunciada, que puede seguirse para ascender desde el punto V' al V.

Por último, una *hoya* o depresión cerrada del terreno aparecerá representada como indica la figura 24 por una serie de curvas de nivel cerradas e interiores unas a otras, análogas a las de la figura 25, representativas de un ce-

rrero, pero diferenciándose de aquéllas en que las cotas de las diversas curvas decrecen hacia el interior.



Fig. 25.



Todas las variadas formas del terreno que en la realidad se presentan no son, en último término, más que el resultado más o menos complejo de las formas elementales de entrantes y salientes que minuciosamente hemos descrito. No obstante, en la lámina VIII se presentan algunos ejemplos de formas variadas que completan la comprensión del sistema de representación del relieve por medio de las curvas de nivel.

Hay ciertas formas de relieve terrestre para cuya representación no es apropiado el método de las isohipsas o curvas de nivel; son las dunas y toda otra forma de acumulación de arenas, sujetas, por la naturaleza del material de que están formadas, a posibles cambios de situación, configuración y altura por la acción del viento. Su representación se hace por medio de punteados, conforme se indica en la lámina.

En algunos mapas en los que interesa especialmente el relieve de la zona representada, suele darse en un recuadro marginal una muestra del "corte del terreno", es decir, de cuál sería la configuración del suelo si se diera un imaginario corte vertical a la corteza terrestre. La construcción de este corte basado en una representación plana con curvas de nivel es relativamente fácil, y su explicación aparece claramente en la figura 27.

19.—*El sombreado.*—La representación del relieve del suelo por medio del sombreado se debe al cartógrafo alemán Lehmann, en 1799, y se basa en