

NOTAS CURSO CARTOGRAFIA
ELABORO: MC. JOSÉ ALFREDO OCHOA GRANILLO Y DR.
JUAN JOSE PALAFOX REYE

El mapa topográfico

Un mapa topográfico es aquel en el que además de estar dibujadas las posiciones relativas de los objetos está representado el desnivel en altura. Estos desniveles se representan dibujando unas líneas llamadas curvas de nivel o isohipsas. Las curvas de nivel unen todos los puntos que están a la misma altura sobre el nivel del mar. Cuando las curvas de nivel están por debajo de la superficie marina se llaman isobatas. En el caso de España el nivel del mar se mide en Alicante.

La escala de los mapas

Un mapa es una representación del espacio que vemos en la realidad. Para ello la dibujamos sobre un plano. Esos dibujos son representaciones simbólicas de los elementos del paisaje. Para que esas representaciones sean análogas a la realidad se usa la escala. Es decir una representación proporcionada de los elementos de la naturaleza sobre un plano. Todo mapa debe indicar la escala a la que está hecho. Normalmente tiene la apariencia de 1:50.000 que en este caso quiere decir que 50.000 unidades de la realidad están representadas en el mapa como una. Estas unidades pueden ser de cualquier tipo, kilómetros, millas, metros cuadrados, etc. Es decir un centímetro cuadrado en el mapa son 50.000 centímetros cuadrados en la realidad, dos centímetros lineales son 100.000 centímetros en la realidad (50.000 x 2), es decir 1000 metros, un kilómetro.

Para calcular la distancia real debemos medir la distancia en un mapa multiplicarla por la escala. Para pasar de la distancia real a la representación sobre un mapa debemos dividir. Hay que tener en cuenta que siempre obtendremos resultados en las unidades en las que hayamos tomado las medidas.

Cuanto mayor sea el denominador más pequeño será el mapa final que obtengamos. Decimos que una escala es pequeña cuando obtenemos un mapa pequeño y grande cuando obtenemos mapas grandes. Con una escala pequeña podemos dibujar todo el mundo en una hoja.

Las diferentes escalas nos permiten estudiar fenómenos diferentes. A escala de 1:1.000 y 1:5.000 se pueden estudiar fenómenos de mucho detalle. Se puede dibujar una casa. Se llaman específicamente planos, y es que a una escala tan grande no es necesaria una proyección y se puede considerar la Tierra plana. Con escalas entre 1:5.000 y 1:20.000 podemos representar planos callejeros de ciudades. Entre 1:20.000 y 1:50.000 podemos estudiar comarcas y municipios. Entre el 1:50.000 y el 1:200.000 podemos estudiar provincias y regiones, y las carreteras. Entre 1:200.000 y 1:1.000.000 podemos ver las comunidades autónomas y los países. A escalas inferiores a 1:1.000.000 podemos ver continentes y hasta el mundo entero.

El mapa que mejor permite el análisis geográfico es el de escala 1:50.000, mapas más pequeños permiten una visión de conjunto, y los más grandes un mayor detalle. A esta escala está representado en mapa topográfico nacional. Éste es el mapa básico de un país.

El mapa topográfico nacional

El mapa topográfico nacional es la base para todos los mapas de España. Su escala es de escala 1:50.000, aunque desde hace diez años se están haciendo mapas de escala 1:25.000. La proyección que usa es la UTM, que divide el mundo en husos, aunque en los mapas antiguos se usaba la proyección cónica.

España se cubre con 1.130 hojas de escala 1:50.000, la primera es la de Cariño en La Coruña y la última la de La Restringa en la isla del Hierro. Se comenzó en 1853 y se terminó

en 1968. Para realizar estas primeras hojas se usó la red geodésica. Los vértices geodésicos son esos pivotes de base cuadrada y terminación cilíndrica que encontramos en el campo. También sirven de vértices geodésicos las torres de las iglesias. De los vértices geodésicos se sabe con seguridad su latitud, su longitud y su altitud. Hoy en día los mapas se trazan en función de los datos que ofrecen los satélites y la fotografía aérea. En ellos se localizan los vértices geodésicos y a partir de ahí se traza todo el mapa. Los mapas antiguos toman como meridiano cero el que pasa por Madrid, pero los actuales toman como meridiano cero el de Greenwich (1).

En un mapa topográfico aparece la siguiente información:

En la parte superior el nombre del mapa que es la población más importante que se encuentra dentro del mapa.

En el ángulo superior derecho aparece el número del mapa. Los mapas actuales debajo del número aparecen entre paréntesis dos números separados por un guión. Son las coordenadas del huso UTM.

En el ángulo superior izquierdo, en los actuales en el ángulo inferior izquierdo, aparecen los números de los mapas que rodean a la hoja que tenemos entre las manos. Los números de los mapas anterior y el posterior son correlativos pero los superiores e inferiores no. Con las coordenadas UTM esto es innecesario ya que la primera cifra corresponde a números correlativos en horizontal y la segunda a números correlativos en vertical.

En la parte inferior del mapa aparece la escala, tanto en número como gráfica, el valor de la equidistancia, 20 metros en la escala 1:50.000 y 10 metros en la escala 1:25.000.

Además debe aparecer la leyenda indicando qué significan los signos convencionales, y los tipos de suelo. En los mapas modernos aparece un pequeño recuadro la división

administrativa. También aparece la fecha de las mediciones. En algunos casos aparece el valor de la declinación magnética, es decir la diferencia entre el norte que marca la brújula y el norte geográfico.

La representación de la altitud

La diferencia de altitud entre dos curvas de nivel consecutivas se llama equidistancia. Normalmente en un mapa 1:50.000 la equidistancia es de 20 metros. Cada cuatro curvas, es decir cada 100 metros, la curva de nivel se dibuja más gruesa, esas se llaman curvas maestras. Las curvas maestras tienen un número que indica su altitud sobre el nivel del mar. La cima se encuentra dentro de la curva de nivel más pequeña. En ocasiones aparece un punto y un número, el punto se llama cota y el número es la altitud sobre el nivel del mar.

Entre dos puntos del mapa sabemos que ascendemos si desde un punto de altura conocida la curva maestra siguiente está más alta que el punto conocido. Por cada curva de nivel que atravesemos debemos sumar la equidistancia (20 metros).

En ocasiones nos encontraremos curvas de nivel con unas pequeñas pestañas. Quieren decir que en ese punto hay una pequeña depresión. La depresión está en la dirección que marcan las pestañas.

Como las curvas de nivel marcan la equidistancia en vertical y no en horizontal eso quiere decir que cuanto más cerca estén las curvas de nivel unas de otras más pendiente es la ladera.

Existen algunas figuras típicas que corresponden a elementos del paisaje comunes, los significativos son: el valle, la línea de crestas o divisoria y el puerto.

El cálculo de la pendiente

La pendiente es la relación que existe entre el desnivel que debemos superar y la distancia en horizontal que debemos recorrer. La distancia horizontal se mide en el mapa. La pendiente se expresa en tantos por ciento, o en grados.

Para calcular una pendiente en tantos por ciento basta con resolver la siguiente regla de tres: Distancia en horizontal es a 100 como distancia en vertical es a X

$$\text{Distancia en vertical} \cdot 100 / \text{Distancia en horizontal} = \text{Pendiente}\%$$

Para calcular la pendiente en grados basta con resolver el triángulo rectángulo con los dos catetos conocidos.

$$\text{Tangente } A = \text{Altura} / \text{Distancia}$$

Un ángulo de 45° es una pendiente del 100% ya que cada 100 metros en horizontal se recorren 100 metros en altura.

Cuando medimos una distancia en el mapa lo hacemos sobre una superficie plana. La que medimos en el mapa se llama distancia planimétrica, que no es otra cosa que la proyección en el mapa de la distancia real. La distancia planimétrica coincide con la real sólo si en la realidad hay una llanura, pero si hay una pendiente la diferencia entre la distancia real y la planimétrica puede ser notable.

Para calcular la distancia real debemos hallar el valor de la hipotenusa de un triángulo rectángulo. El valor de un cateto es la distancia en metros entre dos puntos, el valor del otro cateto es el valor en metros de la diferencia en altitud entre los dos puntos.

La distancia real es pues:

$$r^2 = h^2 + a^2$$

Donde:

r=distancia real

h = distancia horizontal en la realidad entre los dos puntos

a = diferencia de altura en la realidad entre dos puntos

Para medir la distancia entre dos puntos en línea recta basta con usar una regla, en un plano pocos trazados son rectos. Para medir trazados sinuosos entre dos puntos se pueden usar dos métodos, uno rudimentario, que consiste en colocar un hilo sobre el recorrido y luego medir la longitud del hilo, el otro es usando un instrumento creado al para esto llamado curvímetro.

El corte topográfico

El corte topográfico sirve para hacerse una idea de cómo es el relieve que está dibujado en el mapa. Para levantarlo debemos partir de la información que nos proporciona el mapa, es decir, las curvas de nivel, la distancia horizontal entre dos puntos y la escala.

Para hacer un corte topográfico debemos seleccionar dos puntos del mapa. Trazar una línea recta entre ambos. Luego sobre un papel colocado encima de la línea marcamos todas las curvas de nivel que nos encontremos. Si las curva de nivel están muy juntas basta con que marquemos las curvas maestras. Con esta información nos vamos al papel.

Dibujamos un eje de coordenadas.

El eje horizontal (abscisas) tendrá la misma escala que el mapa. Si se quiere variar habrá que hacer los cálculos oportunos. Sobre esa línea trasladamos las distancias entre las curvas de nivel que tenemos en la hoja.

El eje vertical (ordenadas) tendrá una escala diferente. Lo normal, para poder ver cómodamente el relieve es que esté en la escala 1:10.000, pero podemos elegir cualquiera. Es decir, cada centímetro en el papel serán 100 metros en la realidad.

A continuación levantamos cada punto del eje de abscisas en vertical hasta alcanzar la altitud correspondiente en el eje de ordenadas. Y lo marcamos. Cuando lo hayamos hecho unimos todos

los puntos y tendremos un perfil del relieve en línea recta entre los puntos seleccionados.

Para completar el corte debemos poner como mínimo: la hoja en el que se encuentra la zona seleccionada, el nombre de los puntos de los extremos del corte, y si es posible el nombre de las cotas, los ríos y los pueblos por donde pasa, la escala que hemos empleado y el rumbo del corte.

Se pueden hacer también cortes que nos den la imagen del perfil de un trayecto sinuoso. Para ello debemos tomar la distancia entre las curvas de nivel que vayamos atravesando, para poder marcarlas sobre el eje de abscisas. Los cortes sinuosos más habituales son los del trayecto de una carretera (famosos por las vueltas ciclistas) y el perfil de un río, que es siempre descendente.

Si en lugar de hacer un solo corte hacemos varios paralelos y resaltamos las líneas que sobresalen tendremos un corte compuesto, que nos da una idea del aspecto del paisaje.

El rumbo y la orientación del mapa

Ningún mapa sirve para nada si no podemos identificar el lugar donde nos encontramos dentro de él. Pero una vez situados debemos orientar el mapa, para que las direcciones que se marcan en él sean las mismas que en la realidad. Esto vale tanto para un mapa topográfico como para un plano callejero o un mapa de carreteras.

Para situarnos dentro de un mapa debemos estar en un lugar conocido, en la intersección de dos líneas del mapa que sabemos a qué corresponden en la realidad. Por ejemplo dos calles.

Para orientar un mapa podemos usar dos procedimientos. El primero es colocar el plano paralelo a esas líneas que hemos reconocido. Este método es suficiente en la mayoría de los casos. Se usa mucho para orientar planos callejeros. Una vez orientado podemos saber la dirección que debemos tomar, el rumbo, con sólo saber a qué punto del mapa queremos llegar. El rumbo que marque el mapa es el mismo que debemos tomar en la realidad.

No obstante, en ocasiones no disponemos de esas ayudas, por ejemplo si estamos en una habitación cerrada, y para orientar el mapa necesitamos de la brújula. En una brújula debemos distinguir dos partes importantes: la aguja magnética, que siempre señala al norte magnético, y el limbo que es la rueda donde están marcados los grados de la circunferencia, y el norte.

En todo mapa, a no ser que se diga lo contrario, el norte está en la parte superior de la hoja, el sur en la inferior, el este a la derecha y el oeste a la izquierda. En los mapas en los que esto no es así aparece una rosa de los vientos indicando cual es la dirección del Norte. Para orientar el mapa colocamos la brújula paralelamente a los meridianos, o el borde derecho o izquierdo de la hoja si no hay dibujados meridianos. Entonces giramos la hoja hasta que el limbo de la brújula coincida con la dirección que marca la aguja.

En ese momento tenemos el mapa orientado.

El rumbo es la dirección en línea recta, medida en grados de circunferencia, entre dos puntos. En un mapa para conocer los grados del rumbo entre dos puntos basta con usar un transportador de ángulos. En la realidad ese transportador de ángulos es la brújula. Se comienza a contar desde el Norte y en sentido de las agujas del reloj. Distinguimos tres tipos de norte, el norte geográfico o verdadero, que es el punto de intersección entre el eje de rotación de la Tierra y su superficie. El norte magnético, que es el que señala la brújula. A esta diferencia se le llama declinación magnética y su valor depende de dónde estemos situados. Los buenos mapas indican cuál es el valor de la declinación magnética para el centro de la hoja, y cuál es su variación anual. El tercer norte es el que indica el mapa. Como hemos visto en la mayoría de las proyecciones el norte no es un punto sino toda la línea superior del mapa, y eso hay que tenerlo en cuenta a la hora de hacer cálculos precisos. La diferencia en el centro de la hoja, en los mapas con proyección UTM, entre estos tres tipos de norte es muy pequeña.

Esta diferencia entre el norte geográfico y el magnético ya la detectó Colón, pero no fue hasta 1831 cuando se encontró el polo norte magnético. Este punto se reconoce porque además de la declinación magnética también existe la inclinación magnética, que señala el centro de la Tierra. Es cero en el ecuador y de 90° en el polo magnético.

Otra manera de conocer el rumbo en la realidad, sin necesidad de orientar el mapa, es la siguiente. Las brújulas suelen tener un lado recto

y un limbo móvil. Colocamos la parte recta entre el lugar donde nos encontramos y el lugar donde queremos ir, con la parte posterior en el lugar donde nos encontramos. Hacemos girar el limbo hasta que quede paralelo a los meridianos y señalando el norte del mapa. Cogemos la brújula en la mano y la giramos hasta que la aguja magnética coincida con el norte que hemos marcado. Entonces el lado recto de la brújula indicará la dirección que debemos seguir. Fácil ¿no?