

APUNTES DE TOPOGRAFÍA

• ELEMENTOS GEOGRAFICOS.

- ◆ **EJE:** Eje terrestre es la recta ideal alrededor de la cual gira la Tierra en su movimiento. Apunta sensiblemente en la dirección de la estrella Polar.
- ◆ **POLOS:** Puntos por donde el Eje terrestre atraviesa la superficie terrestre. El que está situado en la parte de la Polar es el Polo Norte y el opuesto, el Polo Sur.
- ◆ **MERIDIANOS:** Plano Meridiano es aquel que contiene al Eje Terrestre. La intersección de un Plano Meridiano con la Superficie terrestre determina un círculo máximo, que pasa por los polos, llamado Meridiano.
- ◆ **PARALELOS:** Línea de intersección con la Superficie Terrestre de todo plano perpendicular al Eje Terrestre. Todos son circunferencias.
- ◆ **COORDENADAS GEOGRAFICAS:** Las Coordenadas Geográficas de un punto son la Longitud y la Latitud.
- ◆ **LONGITUD:** Angulo que forma el plano meridiano que pasa por el punto y otro plano meridiano que se toma como origen. Si un observador se encontrase en el centro de La Tierra, con la cabeza hacia el Polo Norte y mirando al Meridiano Origen, los puntos situados a su izquierda tendrán longitud positiva y los de su derecha, longitud negativa.
- ◆ **LATITUD:** De un punto es el ángulo cuyo arco es la separación entre dicho punto y el Ecuador. Se cuenta de 0° a 90° con origen en el Ecuador, teniendo latitud Norte o Positiva los puntos que se encuentran en el Hemisferio Norte y Sur o Negativa, aquellos que se encuentran en el Hemisferio Sur.
- ◆ **MERIDIANA:** Línea recta que se genera al cortar el plano meridiano al plano horizontal de un punto en la Superficie Terrestre. Nos marca la dirección Norte–Sur. Toda línea perpendicular a la Meridiana nos marca la dirección Este–Oeste.

• UNIDADES DE MEDIDA

- ◆ **DE SUPERFICIE:** En topografía la Unidad de Superficie es la Hectárea (cuadrado de 100 metros de lado).
- ◆ **ANGULARES:** En topografía, los ángulos se miden según tres sistemas diferentes, siendo éstos el sexagesimal, el centesimal y el milesimal y radianes.
- ◆ La conversión entre unidades se realiza mediante una regla de tres, según la siguiente tabla de conversión de unidades:

<i>SEXAGESIMAL</i>	<i>CENTESIMAL</i>	<i>MILESIMAL</i>	<i>RADIANES</i>
90°	100g	1600"	/2
180°	200 g	3200"	
270°	300 g	4800"	3 /2
360	400 g	6400"	2

- **TEOREMA DE PITAGORAS:** En un triángulo rectángulo, el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos.
- **COORDENADAS RECTANGULARES:**

La distancia Oa es la Abcisa de del punto M y la Ob la Ordenada de dicho punto, y se representa: M(a, b).

- **TOPOGRAFÍA:** Conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de

una parte de la Superficie Terrestre, con sus formas y detalles tanto naturales como artificiales. Procede de topo (lugar) y grafos (descripción).

- **PLANIMETRÍA:** Parte de la Topografía que comprende los métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala, sobre una superficie plana, de todos los detalles interesantes del terreno prescindiendo de su relieve.
- **ALTIMETRÍA:** Parte de la Topografía que comprende los métodos y procedimientos para determinar y representar la altura o cota de cada uno de los puntos respecto a un plano de referencia. Con ella se consigue representar el relieve del terreno.
- **LIMITES EN LA EXTENSIÓN DE LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS:**

- La Topografía se limita a representar zonas de pequeña extensión en las que la superficie terrestre de referencia puede considerarse plana. Para zonas de mayor extensión, no se puede prescindir de la curvatura terrestre. Es entonces cuando se recurre a la Geodesia y la Cartografía.

- **MAPAS, CARTAS Y PLANOS:**

- **CARTA:** Representación de una parte más o menos extensa de la superficie terrestre que da a conocer la configuración de las costas, islas cabos y canales.
 - **MAPA:** Representación geográfica de un país o terreno en una superficie plana.
 - **MAPA TOPOGRÁFICO:** El de un lugar de poca extensión donde se detallan la naturaleza del terreno (camino, canales, ríos, etc.).
 - **PLANO:** Representación gráfica de una superficie y, en virtud de unos procedimientos técnicos, de un terreno o de la planta de un campamento, plaza, fortaleza, etc.
 - **CROQUIS:** representación del terreno con métodos simples y a escala aproximada. Si lo realizamos a lo largo de un camino, carretera o dirección de marcha se denomina croquis itinerario.
- **ESCALA :** Relación que existe entre la medida de un segmento sobre el papel y la medida de su homólogo en la realidad. $\text{Escala} = \text{Plano} / \text{Terreno} = 1/D$ (Denominador de la Escala):

$$E = P / T = 1/D$$

Esta fórmula también es válida para superficies: $E2 = \text{Splano} / \text{Sterreno} = 1/D2$

- **ESCALAS NUMÉRICAS:** En el terreno tenemos que considerar tres distancias entre dos puntos (ver gráfico):
 - **Distancia NATURAL, REAL o TOPOGRÁFICA:** la que separa los puntos A y B medida sobre el suelo: ADB
 - **Distancia GEOMÉTRICA:** la que separa A y B medida sobre la recta imaginaria que los une.
 - **Distancia REDUCIDA u HORIZONTAL:** la que resulta de medir la proyección de los puntos A y B sobre el plano horizontal, correspondiéndose la distancia medida en el plano con la distancia horizontal del terreno.
- Las escalas **MILITARES REGLAMENTARIAS** en España son: 1:5.000, 1:10.000, 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:200.000, 1:250.000, 1:400.000 y 1:800.000.
- **ESCALAS GRÁFICAS:** Representación de una escala numérica sobre una recta; o lo que es lo mismo su representación geométrica.

Sabiendo que: 1Km = 20 mm, 50m = 1mm. A la parte izquierda se le llama talón y se marcará con 500 m la división central.

- **APRECIACIÓN GRÁFICA:** Teniendo en cuenta que el valor mínimo del grosor de trazo empleado para representar los detalles del terreno es de 0.2 mm, la Apreciación Gráfica se obtiene mediante la fórmula: $Apr = 0.2 \times D$, siendo D el denominador de la escala.
- **RELIEVE TOPOGRÁFICO:** Superficie actual de la corteza terrestre que se nos presenta ante nuestros ojos.
- **TERRENO LLANO:** aquel con pendientes suaves, sin cambios bruscos de una a otra.
- **TERRENO ONDULADO:** Aquel con elevaciones y depresiones de poca importancia. El movimiento no presenta grandes dificultades.
- **TERRENO MONTAÑOSO:** Las vertientes tienen mayor pendiente y las diferencias de altura entre las vaguadas y la divisoria es más notoria. Deben conocerse los sitios por donde atravesar o cruzar.
- **TERRENO ESCARPADO:** Posee Vertientes de gran pendiente, incluso verticales y casi inaccesibles. Cambios bruscos de pendientes.
- **CLASIFICACION DEL TERRENO POR SU NATURALEZA:** El terreno puede ser SUELTO COMPACTO, PEDREGOSO, ARENOSO O PANTANOSO.
- **CLASIFICACION DEL TERRENO POR SU PRODUCCIÓN:** El terreno puede ser ABIERTO (DESPEJADO) o CUBIERTO (ARBOLADO).
- **PRINCIPALES ACCIDENTES DEL TERRENO:**
 - **MONTE:** Elevación del terreno respecto del que le rodea. Su parte más alta se llama cumbre o cima (cresta si es alargada, meseta si es ancha y plana y pico si es puntiaguda).
 - **LADERA:** o vertiente es la superficie que une la vaguada con la divisoria. Si se aproximan a la vertical se denominan escarpados o paredes.
 - **MOGOTE:** Pequeña elevación del terreno respecto del que le rodea, de forma troncocónica; se le llama loma si es de forma alargada.
 - **MONTAÑA:** Gran elevación del terreno formada por un grupo de montes.
 - **MACIZO:** Agrupación de montañas que se ramifican en todas direcciones, llamándose sierra si éstas van en una sola dirección.
 - **CORDILLERA:** Sucesión de sierras.
 - **RIO:** Corriente de agua de cierta importancia, llamándose arroyo si el caudal es poco considerable o torrente si sólo circula agua en tiempo de lluvia (de forma turbulenta). La zona por donde circula se denomina cauce o lecho.
 - **CONFLUENCIA:** Punto de unión de dos cursos de agua, llamándose desembocadura si es donde un río se une al mar.
 - **DIVISORIA.** Línea ideal del terreno que separa las aguas hacia una u otra ladera.
 - **VAGUADA:** Unión por la parte inferior de dos laderas opuestas, recibiendo el agua de dichas laderas; se le denomina barranco si la vaguada es estrecha y encajinada.
 - Entre dos vaguadas hay siempre una divisoria y entre dos divisorias, una vaguada.
 - **COLLADO:** Unión de dos entrantes y dos salientes, llamándose también desfiladeros (si son profundos y de laderas con gran pendiente) puertos (si son de fácil acceso) o brechas si son pequeños y de difícil acceso.
 - **VALLE:** Zona comprendida entre dos grandes divisorias y por donde, normalmente, circula un río.
 - **VADO:** Zona de un cauce por donde se puede cruzar (a pie, a caballo o en vehículo) debido a su poco cauce, lecho firme y poca corriente.
 - **HOYA:** Depresión del terreno respecto al que le rodea, llamándose laguna o charca si hay agua de forma permanente o lago si es de gran extensión. En zonas montañosas se llama ibón.
 - **COSTA:** Parte del terreno que está en contacto con el mar. Si es baja y arenosa, se denomina playa; si es escarpada y de paredes casi verticales, se llama acantilado.
- **REPRESENTACIÓN DEL TERRENO:** TRES modos diferentes:
 - Mapas en relieve:
 - Reproducciones (maquetas) del terreno tal y como es en realidad.

- Dan una perfecta visión del terreno que representan y en especial de su relieve.
- Presentan dificultades para resolver problemas topográficos.
- Son de ejecución lenta costosa y difícil.
- Son difíciles de transportar.
- Hay pocas copias del ejemplar.

- Sistema de planos acotados:

- Carecen de los inconvenientes de los mapas en relieve. Son los más empleados.

- Fotografías:

- La representación del terreno es buena, aunque muy limitada en muchos aspectos.
- Refleja una fiel representación del terreno, incluso con los diferentes tonalidades de la vegetación tierras etc.
- No representa el terreno a escala.
- No representa aceptablemente el relieve.
- Sólo sirven para porciones de terreno pequeñas.

- **EQUIDISTANCIA NUMÉRICA O EQUIDISTANCIA:** Diferencia constante entre dos curvas de nivel consecutivas. A mayor escala del plano, mayor número de curvas de nivel podremos representar sin pérdida de claridad. A mayor pendiente del terreno, más próximas están las curvas de nivel entre si; consideraremos que la pendiente entre dos curvas de nivel es uniforme (Ver representación de accidentes del terreno en el libro (3-15 a 3-21)).

ESCALAS	Equidistancia	Curvas directoras	Curvas intermedias
1:5.000	2m	10m	4
1:10.000	5m	25m	4
1:25.000	10m	50m	4
1:50.000	20m	100m	4
1:100.000	40m	200m	4
1:200.000	100m	400m	3
1:400.000	200m	800	3
1:800.000	400m	----	----

- **VENTAJAS DE LAS CURVAS DE NIVEL:**

- Medir distancias y ángulos.
- Calcular pendientes:
- Trazar perfiles:
- Resolver problemas de lectura de planos.
- Dar una imagen del terreno para averiguar como es de forma aproximada, sólo observando el mapa.

- **MEDICION DE DISTANCIAS:** De forma directa (medición de pasos o velocidad de marcha) o indirecta (estadímetro o intersección).

- **PENDIENTE ENTRE DOS PUNTOS:**

$$tg = \frac{BC}{AC} = \frac{BB' - AA'}{A'B'} = \frac{Za - Zb}{D}$$

O Lo que es lo mismo, la diferencia entre la cota del punto más elevado y las del más bajo, dividido entre la

distancia reducida. Viene expresada en tantos por uno, pero podemos expresarla en tanto por ciento (%) multiplicando el valor obtenido por 100 o en tanto por mil (o/oo), haciendo lo propio por 1000.

- **CÁLCULO DE ALTITUD DE UN PUNTO SITUADO ENTRE DOS CURVAS DE NIVEL CONSECUTIVAS:**

A B

C

560 570

Como conocemos las altitudes de A y B por ser puntos situados en curvas de nivel consecutivas, sólo hay que medir con una regla las distancias AB y AC y resolver una regla de tres simple:

Ej.: AB = 12mm, AC = 6,5mm. Luego si 12mm son 10m, 6,5 m serán x; calculando x y sumándolo a la cota de A hallaremos la altitud de C.

- **SENSACIÓN DE RELIEVE DE LOS MAPAS:** Se puede conseguir dar sensación de relieve a los mapas mediante tintas hipsométricas o mediante sombreado.
 - **TINTAS HIPSONOMÉTRICAS:** Consiste en colorear el espacio comprendido entre dos curvas de nivel (no necesariamente consecutivas) de distintos colores o del mismo color, pero con tonalidades diferentes. Se emplea en mapas de escala pequeña donde las equidistancias de 200 ó 400 metros no permiten apreciar con claridad el relieve del terreno.
 - **SOMBREADO:** consiste en oscurecer con distintas intensidades determinadas zonas del mapa suponiendo que existe una fuente de luz procedente del NW (Noroeste) con una inclinación de 45°.
- **PERFILES:** Representación gráfica del terreno al ser cortado por un plano vertical al mismo. Para obtenerlos, necesitamos tres datos; LA ESCALA, EL FACTOR DE REALCE Y LA EQUIDISTANCIA. Para dibujarlos basta con unir dos supuestos puntos A y B con una recta (llamada directriz) y luego levantar sucesivas líneas perpendiculares a esta recta en diversos puntos intermedios (C, D, E, F, ...) que cortan las distintas curvas de nivel. Sobre estas perpendiculares y a partir de una recta horizontal cualquiera (llamada base a la que se asigna la cota del punto más bajo) se toman segmentos proporcionales a las diferencias de nivel de los puntos intermedios. Uniendo con una línea los extremos de estos segmentos obtendremos el perfil deseado (Ver gráfico Pág. 5-5).
- Si la escala usada para dibujar el perfil es la misma que la del plano, se obtiene un perfil natural, pero esto representa un inconveniente y es que las diferencias de nivel entre dos curvas no es muy pronunciada y por tanto la pendiente es muy suave. Para evitarlo se emplea una escala vertical mayor que la horizontal, obteniéndose un perfil realzado. El número de veces que esta escala es mayor que la escala horizontal se denomina factor de realce.
- Si queremos representar un itinerario, dividiremos el perfil en tramos rectos y dibujamos el perfil de cada uno de ellos, poniéndolos luego uno a continuación del otro, obteniéndose un perfil compuesto.
- **APLICACIONES IMPORTANTES DE LOS PERFILES:**
 - Determinación de la distancia natural entre dos puntos.
 - Medición de pendientes. $\text{tg}P = \text{tg} P'/R$, donde P es la pendiente natural, P' es la pendiente en perfil y R el factor de realce.
 - Determinar si un punto es visible o no desde otro (ver método pág 5-10).
- **ZONAS VISTA Y OCULTAS DESDE UN OBSERVATORIO:** Leer Pto. 5.6, Pág. 5-11.
- **CRESTAS TOPOGRÁFICA Y MILITAR:**

- Punto Culinante: Punto más alto de un perfil.
- CRESTA TOPOGRÁFICA: Unión de todos los puntos culminantes de un perfil.
- Punto dominante: El punto más alto desde el que se domina el valle y sus accesos.
- CRESTA MILITAR: Unión de todos los puntos dominantes.
- LINEA DE DESENFILADA DE UN PUNTO respecto a otro: aquella tangente al obstáculo situado entre ambos.
- PROYECCIÓN Y CUADRICULADO UTM:
 - La Proyección UTM (Universal Transversa Mercator) es la reglamentaria en España desde 1968.
 - Es CILÍNDRICA porque la superficie sobre la que se proyecta es un cilindro que podemos considerar tangente a la Tierra.
 - Es TRANSVERSA porque el cilindro de proyección es horizontal (tiene su eje en el plano del Ecuador y el tangente a un meridiano).
 - Es CONFORME porque los ángulos se conservan en la proyección (los ángulos medidos sobre el mapa y sobre el terreno tienen el mismo valor).
 - La UTM ha dividido la Tierra en 60 husos de 6° de amplitud cada uno, realizándose del 1 al 60 a partir del ANTIMERIDIANO DE GREENWICH Y DE OESTE A ESTE. Abarcan desde el paralelo 80° N al 80° S.
 - Los HUSOS se dividen en 20 bandas esféricas de 8° de latitud, alfabetizadas por una letra mayúscula, de Sur a Norte, comenzando por la C y terminando por la X (sin contar CH, I, LL, Ñ y O).
 - La intersección de husos y bandas genera ZONAS (1200) de 6° de longitud por 8° de latitud designándose por el número de huso seguido de la letra de banda sin repetirse ninguna.
- NUMERACIÓN DE HOJAS MILITARES: Ver Págs. 6–14, 6–15 y parte superior 6–16.
- RUMBO, DECLINACIÓN ACIMUT Y ORIENTACIÓN:
 - EL Norte Magnético no coincide con el Norte Geográfico y para España el NM está a la Izquierda del NG.
 - En Norte de la Cuadrícula NC se materializa por una serie de rectas paralelas al Meridiano central del huso.
 - El NG de un punto P viene definido por el meridiano que pasa por ese punto.
 - La posición relativa de los Nortes viene dada por la abscisa del punto, que para el meridiano Central del huso es de 500 Km. Es necesario, por tanto, saber si el punto está situado al Este del McH ($x > 500$ km) o al Oeste del mismo ($x < 500$ Km).

NM NC NG NM NG NC

P ($X < 500$ KM) P ($X > 500$ KM)

- RUMBO: Angulo que forman el NM con una dirección dada medido en el sentido de las agujas del reloj. Será inverso si se toma con la dirección opuesta a la dada.
- DECLINACIÓN MAGNETICA: Angulo que forman el NM con el NG. Para España la declinación es occidental.
- DECLINACIÓN UTM: Angulo que forman el NM con el NC. Este dato viene siempre en las hojas militares españolas.
- ACIMUT: Angulo que forman el NG con una dirección dada medido en el sentido de las agujas del reloj. Será inverso si se toma con la dirección opuesta a la dada.
- ORIENTACIÓN: Angulo que forman el NC con una dirección dada medido en el sentido de las agujas del reloj. Será inversa si se toma con la dirección opuesta a la dada.
- CONVERGENCIA: Angulo que forman el NC con el NG. Para los puntos situados al Oeste del McH la convergencia es occidental.

NM NC NG NM NG NC

P (X<500KM) P (X>500KM)

UTM =DECLINACION UTM

=DECLINACION

=CONVERGENCIA