



TOPOGRAFÍA

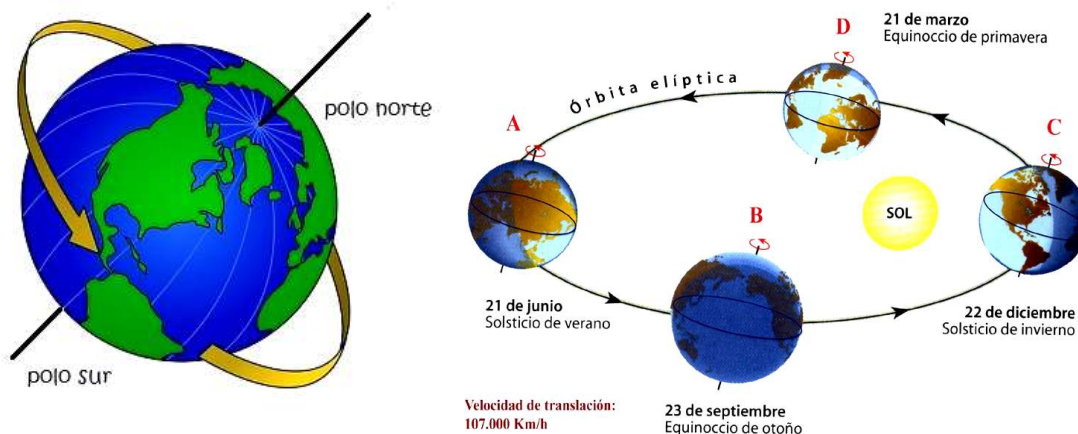
Existe la necesidad de conocer el terreno y su representación para multitud de actividades realizadas por el hombre.

La Topografía se encarga de ello, siendo por tanto la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por misión la representación gráfica, mediante dibujos, planos, cartas, etc, de una parte de la superficie terrestre, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales.

Una de las herramientas de la que se sirve la Topografía es de la Taquimetría, que es la parte de la topografía que se ocupa de los procedimientos existentes para confeccionar o levantar un plano por medio de diversos instrumentos, denominados en general teodolitos, taquímetros...

Elementos Geográficos

Eje terrestre: también conocido como eje polar, es la línea imaginaria sobre la cual gira la tierra en su movimiento de rotación. Este eje está ligeramente inclinado, en concreto $23^{\circ} 27'$.



La tierra presenta un segundo movimiento. Se denomina la Traslación. Esta se produce al mismo tiempo que el anterior.

Mientras que la rotación se produce sobre su propio eje terrestre tardando 23 horas y 56 minutos en hacer un giro completo, la translación se produce alrededor del sol en 365 días, 6 horas y 9 minutos. Esas 6 horas son las que hacen que cada cuatro años el mes de febrero tenga un día más.

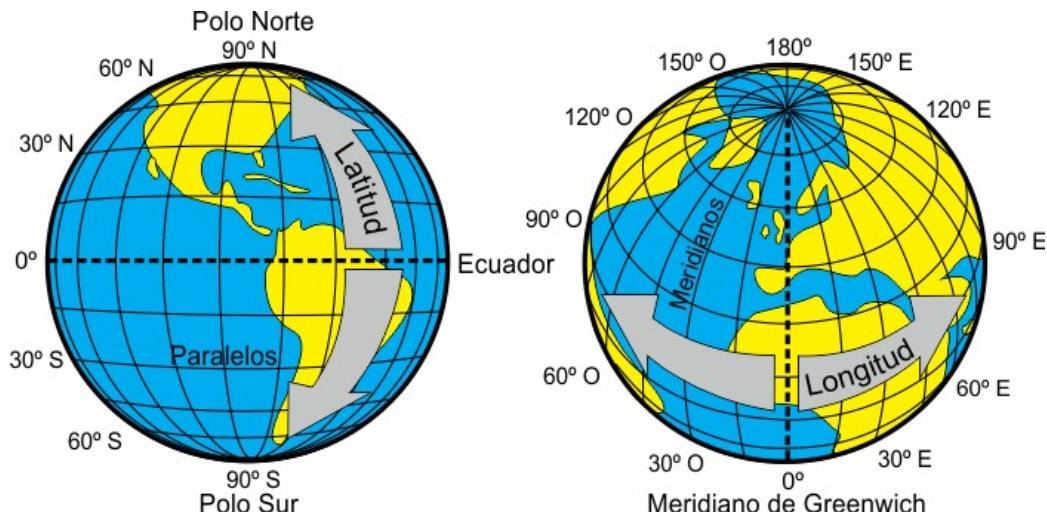
Polos: El eje terrestre atraviesa la superficie de la tierra en dos puntos llamados polos. El que está situado en la parte de la estrella polar se le denomina Polo Norte, y el opuesto Polo Sur. No debemos confundir estos Polos, que son Polos Geográficos, con los Polos Magnéticos, que son aquellos que nos marcan el magnetismo de la tierra. Actualmente el Polo Norte o Polo Norte Geográfico está situado a unos 1600 kilómetros del Polo Magnético.

El Polo Norte Geográfico (o simplemente el Polo Norte) nos indica donde está el Norte Geográfico (conocido también como Norte verdadero). En cambio el Polo Norte Magnético nos indica la situación del Norte Magnético

Meridianos: Son círculos máximos perpendiculares al Ecuador, que pasan por los Polos, y dividen la Tierra en dos hemisferios, el occidental y el oriental. Son infinitos, pues se trata de líneas imaginarias, si bien se marcan en los planos y esferas.

Todos los meridianos son iguales. Los meridianos sirven, así como los paralelos, para determinar la situación de los lugares sobre la superficie terrestre. El meridiano origen o internacional es el que pasa por el Observatorio astronómico de Greenwich (Londres), y se conoce con el nombre de Meridiano Cero o de Greenwich.



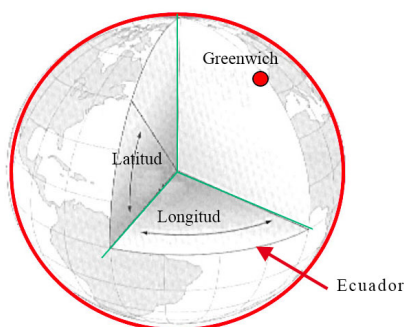


Por ello podemos decir que **latitud geográfica** es la distancia entre un punto de la Tierra y el Ecuador. Para representar la **latitud** en los mapas utilizamos los paralelos, líneas imaginarias que unen puntos con igual latitud. Todos son paralelos al Ecuador, y mantienen con él la misma distancia, de ahí su nombre. Los paralelos dan una vuelta completa a la Tierra y son más pequeños a medida que nos acercamos a los polos.

Como la Tierra es una esfera, la latitud se mide en ángulos, como si estuvieran trazados desde el centro de la Tierra.

Recuerda que los ángulos se miden en grados (su símbolo es: $^{\circ}$). Cada grado se divide en 60 minutos ($'$) y cada minuto en 60 segundos ($''$). Entre el Ecuador y cada polo hay un ángulo recto, o sea, 90° : El Ecuador estaría a 0° de latitud. El Polo Norte a 90° de latitud norte (90° N) y el Polo Sur a 90° de latitud sur (90° S). Si te fijas, en cada hemisferio tienes que poner la etiqueta "N" o "S" y los grados aumentan a medida que nos alejamos del Ecuador.

Para medir qué punto está más al oeste o al este utilizamos como referencia una línea imaginaria que une el Polo Norte y el Polo Sur pasando por la localidad inglesa de Greenwich (y por el este de España). Se llama a esta línea el meridiano de Greenwich. Llamamos **longitud geográfica** a la distancia de un punto de la Tierra con respecto al meridiano de Greenwich.



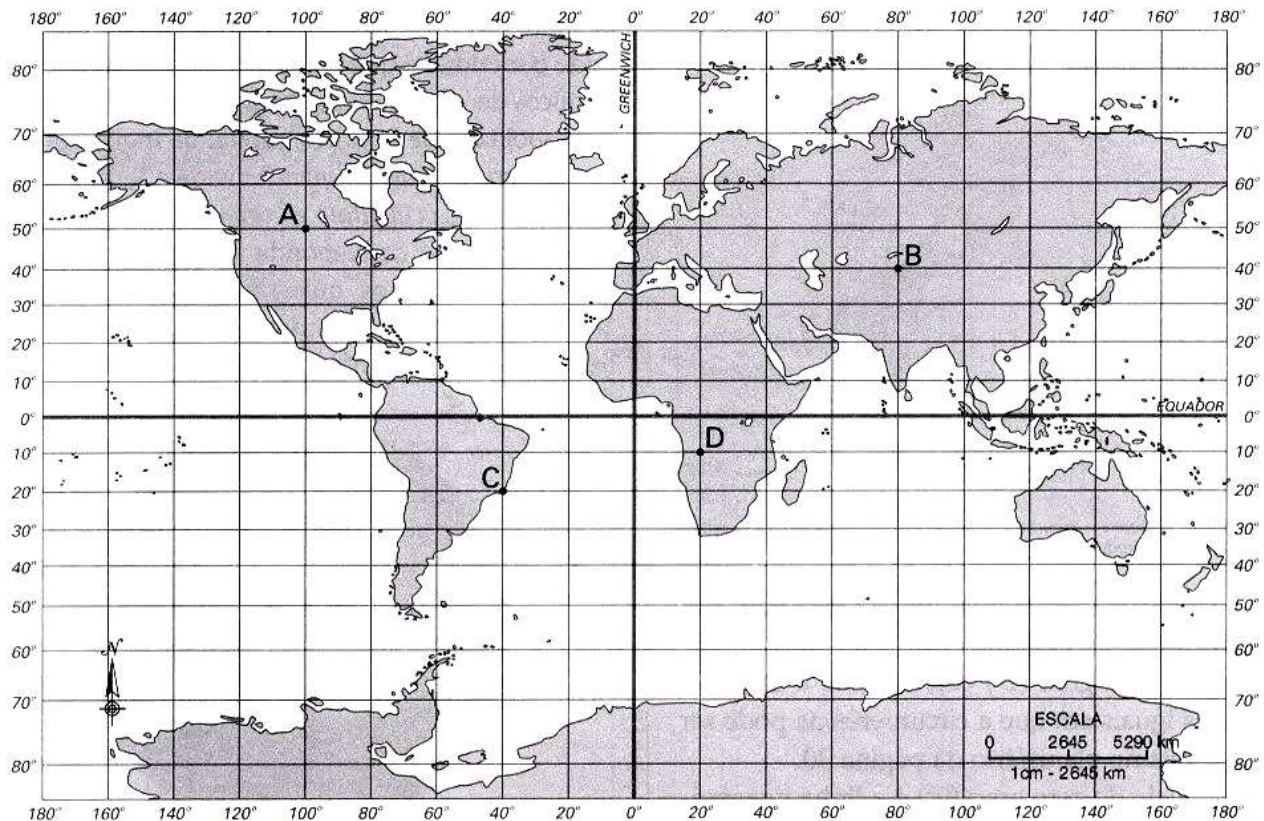
Para representar la **longitud** en los mapas utilizamos los meridianos antes referidos, líneas imaginarias que unen puntos con igual longitud. Los meridianos solo cruzan medio planeta, todos se tocan en los polos y están más separados en el Ecuador. Son como los gajos de una mandarina.

La longitud, al igual que la latitud, también se mide en grados. Como cada meridiano hace una curva parecida a media circunferencia, la longitud va de 0° a 180° .

El meridiano de Greenwich se encuentra a 0° de longitud. Hacia el oeste empezamos a sumar grados y a poner la etiqueta "O" (también W) y por el este hacemos lo mismo con la etiqueta "E". De esa forma, el



meridiano más alejado del de Greenwich es el que está a una longitud de 180° O, que es lo mismo que decir 180° E.



Resuelve el siguiente ejercicio. De los puntos sugeridos en el mapa, conteste a las siguientes preguntas. ¿Cuál está más cerca del círculo polar ártico? ¿Cuál está más cerca del Trópico de Cáncer? ¿Cuál está más cerca del Trópico de Capricornio? ¿Qué punto está más a la derecha del Meridiano de Greenwich? ¿Qué punto tiene mayor latitud? ¿Qué punto tiene menor longitud? ¿Qué latitud separa el punto A del D? ¿Qué longitud separa el punto C del D?

- a) A b) B c) C d) D

Del ejercicio anterior ¿Qué grados de latitud separa el punto A del D? ¿Qué grados longitud separa el punto C del D?

Resuelve el siguiente ejercicio: ¿Cuál de los siguientes dos puntos está situado más al Este? ¿y al Norte? ¿y más cerca del ecuador? y del meridiano de Greenwich? ¿Colóquelos en el mapa?

Punto H: $12^{\circ} 30' 56''$ N, $62^{\circ} 28' 51''$ W

Punto K: $24^{\circ} 13' 13''$ S, $36^{\circ} 59' 45''$ W

Resuelve el siguiente ejercicio: Los puntos del ejercicio anterior, márquelos en el mapa superior

VER VÍDEO TEMA 18. PARTE 2ª y 3ª

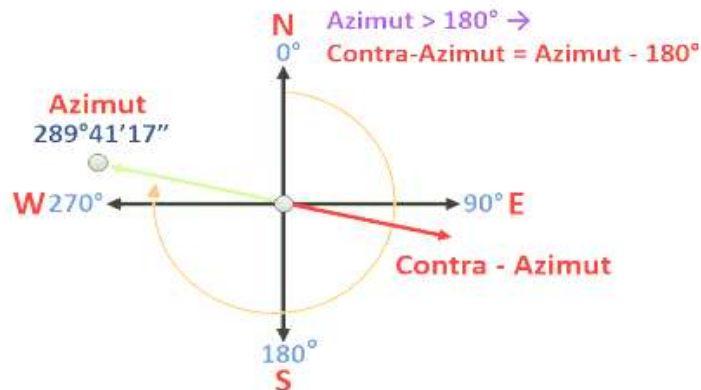


Acimut: se le conoce como acimut o azimut de una dirección entre dos puntos (AB) al ángulo que forma esa dirección con el Norte Geográfico. Dicho ángulo se mide desde el referido Norte Geográfico hasta la referida dirección AB en el ángulo creado siguiendo el sentido de las agujas del reloj.

En la representación podemos ver que la dirección entre los dos puntos (línea verde) hace un ángulo de 289 grados con el norte geográfico. Por lo tanto, este sería el acimut.



El contra acimut o acimut inverso sería de 109° grados, y sería el ángulo formado entre el norte geográfico y la línea inversa (dibujada en rojo) a la dirección seguida.



Resuelve el siguiente ejercicio: ¿Cuál es el acimut inverso de una dirección que tiene un acimut de 90° ?

- a) 180° b) 270° c) 0° d) 210°

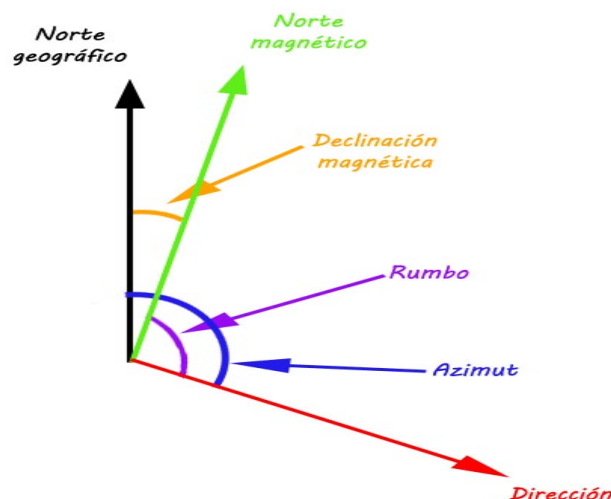
Resuelve el siguiente ejercicio: ¿cuál es el acimut, si sabemos que el acimut inverso es de 13° ?

- a) 342° b) 193° c) 283° d) 103°

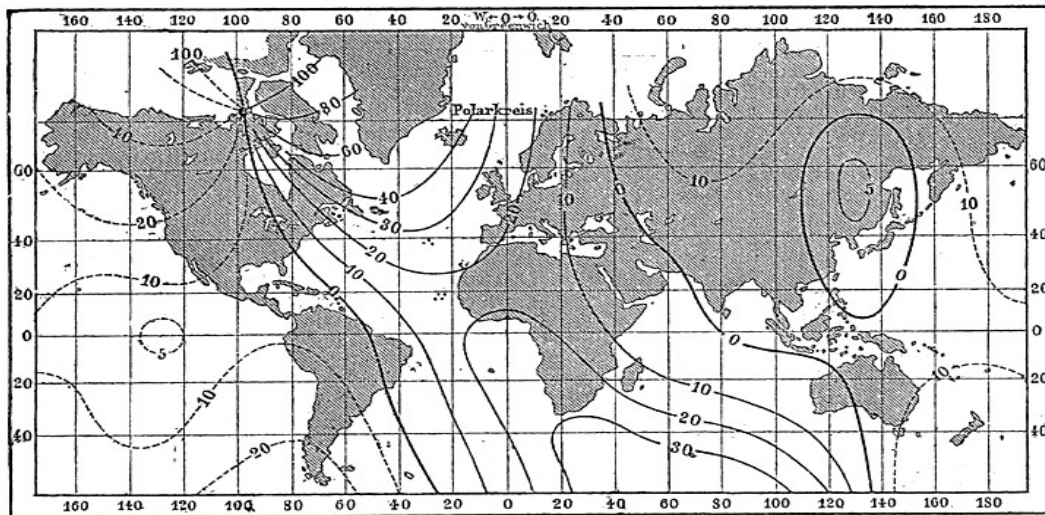
VER VÍDEO TEMA 18. PARTE 4ª



Rumbo: Es el ángulo formado por una dirección con el Norte magnético. Los rumbos se cuentan a partir del Norte magnético, en el sentido de las agujas del reloj y varían de 0° a 360° . Rumbo inverso sería el rumbo contrario, tal y como sucedía con el acimut.



Se conoce como **declinación magnética** la diferencia angular entre el Norte geográfico (o verdadero) y el magnético. La declinación magnética suele variar de un punto a otro de forma gradual. Igualmente, en un mismo punto, esta puede variar con el tiempo (incremento anual). Hay que tener en cuenta que la referida declinación depende del magnetismo, que es una energía que está variando con el transcurso del tiempo. De hecho a la declinación magnética se le conoce también como variable magnética.



Mapa de líneas isogónicas de igual declinación magnética

Resuelve el siguiente ejercicio: Calcular el rumbo de una embarcación, si sabemos que el acimut es 43° . $Dm\ 4^\circ$

- a) $47^\circ\ NW$ b) $39^\circ\ NW$ c) $47^\circ\ NE$ d) $39^\circ\ NE$

Resuelve el siguiente ejercicio: Calcular el rumbo inverso de una embarcación, si sabemos que el acimut es 43° y la $Dm\ -4^\circ$

- a) 227° b) 223° c) 198 d) 39°

Resuelve el siguiente ejercicio: Calcula la dm para el año 2020 si la dm para el año 1960 es de -7° y el incremento anual es de $3'$

- a) $6^\circ\ 57'$ b) 4° c) -10° d) -4°

Resuelve el siguiente ejercicio: Calcula la declinación magnética de un punto de la tierra para el año 2020 si sabemos que en el año 2010 era de $+3^\circ$ y la variable magnética es de -1°

- a) -4° b) 13° c) -7° a) 10

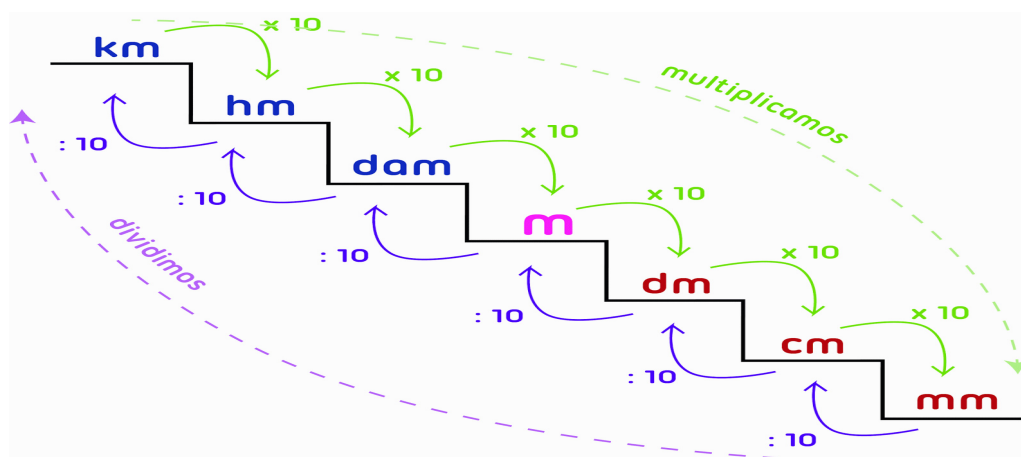
Entendemos por **orientación** al hecho de relacionar una posición con los puntos cardinales, aprovechando el conocimiento del norte magnético, el norte geográfico o cualquier otra referencia del terreno o del espacio. Hay muchas formas de orientarse: por el sol, por las estrellas, por la luna, por el musgo o a través de instrumentos artificiales como son un reloj o la brújula.

VER VÍDEO TEMA 18. PARTE 5ª y 6ª





Unidades geométricas de medidas:



Unidades lineales: El Sistema Internacional establece que la unidad de longitud es el metro y lo define como “la longitud del trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo”. De aquí resulta que la velocidad de la luz en el vacío es igual a $299\,792\,458$ metros por segundo

Unidades agrarias: Para medir las superficies de los campos se utiliza el área, que equivale al Decametro² (dam^2). Como múltiplo del área tomamos la hectárea o Hm^2 y como submúltiplo la centiárea o m^2

SISTEMA MÉTRICO DECIMAL				Unidades de medida		
• metros / gramos / litros que hay en:				van de 10 en 10		
1 Km	1 Hm	1 Dam	metro	1 dm	1 cm	1 mm
1 Kg	1 Hg	1 Dag	gramo	1 dm	1 cg	1 mg
1 Kl	1 Hl	1 Dal	litro	1 dl	1 cl	1 ml
$10^3 = 1000$	$10^2 = 100$	$10^1 = 10$	$10^0 = 1$	10^{-1} $= 1/10$ $= 0,1$	10^{-2} $= 1/10^2$ $= 0,01$	10^{-3} $= 1/10^3$ $= 0,001$
• En superficies:				van de 100 en 100		
1 Km ²	1 Hm ² 1 Hectárea	1 Dam ² 1 Área	m ²	1 dm ²	1 cm ²	1 mm ²
$10^6 = 1000000$	$10^4 = 10000$	$10^2 = 100$	$10^0 = 1$	10^{-2} $= 1/10^2$ $= 0,01$	10^{-4} $= 1/10^4$ $= 0,0001$	10^{-6} $= 1/10^6$ $= 0,000001$
• En volúmenes:				van de 1000 en 1000		
1 Km ³	1 Hm ³	1 Dam ³	m ³	1 dm ³	1 cm ³	1 mm ³
$10^9 = 1000000000$	$10^6 = 1000000$	$10^3 = 1000$	$10^0 = 1$	10^{-3} $= 1/10^3$ $= 0,001$	10^{-6} $= 1/10^6$ $= 0,000001$	10^{-9} $= 1/10^9$ $= 0,000000001$

Resuelve el siguiente ejercicio. ¿Cuántos metros cuadrados es un milímetro cuadrado?

- a) 10^{-6} b) 0'01. c) 0'001. d) 10^{-3}

Resuelve el siguiente ejercicio. ¿Cuántos aéreas son una centiárea?

- a) 10000 b) 10 c) 100 d) 0'01

Resuelve el siguiente ejercicio. ¿Cuántas centiáreas son 4 hectáreas?

- a) 40000 b) 400 c) 40 d) 0'04



Resuelve el siguiente ejercicio. ¿Cuántos m^3 son un Km^3 ?

a) 10^6

b) 10^3

c) 0,001

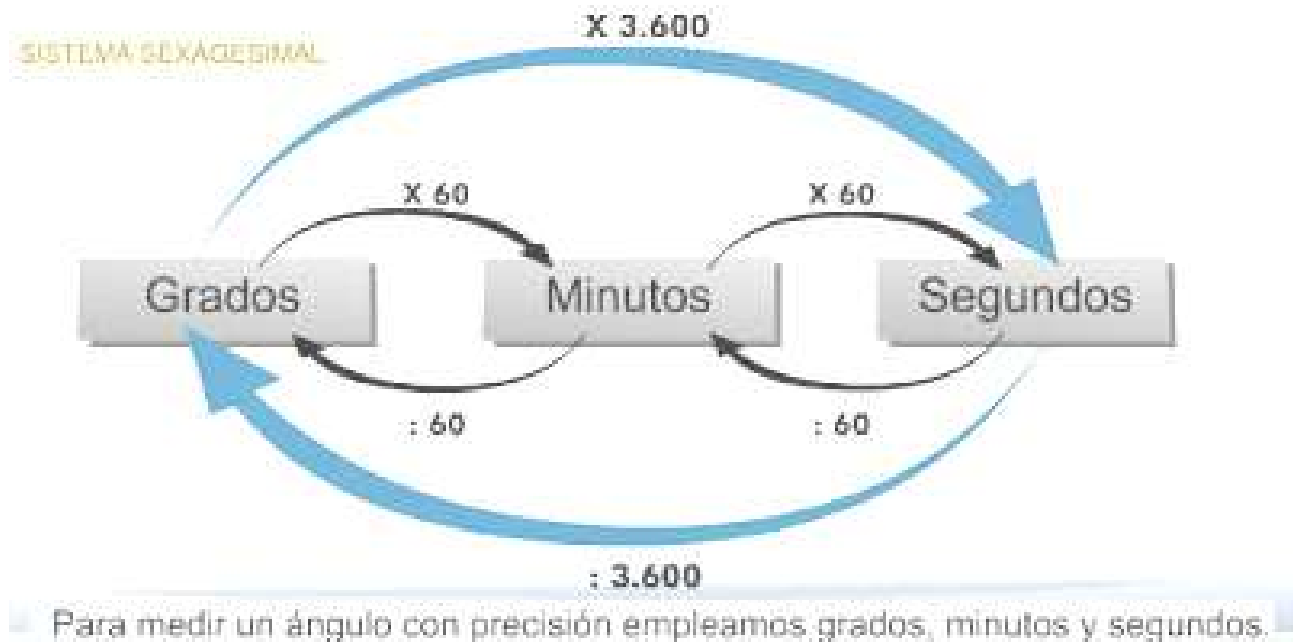
d) 10^9

VER VÍDEO TEMA 18. PARTE 7ª y 8ª



Formas de medir los ángulos de una circunferencia:

Sistema sexagesimal: la unidad es el grado sexagesimal que se obtiene dividiendo un ángulo recto en noventa partes iguales. Cada grado se divide en sesenta partes, llamadas minutos, y cada minuto en otras sesentas partes, llamadas segundos.



SI TE SURGE ALGUNA DUDA CONTACTA CON TU TUTOR





Veamos algunas operaciones del sistema sexagesimal, que nos hará falta conocer para los ejercicios a realizar.

OPERACIONES CON ÁNGULOS (sistema sexagesimal)

SUMA

$$\begin{array}{r} 12^{\circ} \quad 40' \quad 48'' \\ + 33^{\circ} \quad 44' \quad 58'' \\ \hline 91^{\circ} \quad 84' \quad 106'' \\ \hline 136^{\circ} \quad 1^{\circ} \quad 0' \\ \hline 137^{\circ} \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 84' \quad 2'' \\ + 2' \quad 0'' \\ \hline 86' \quad 2'' \\ \hline 26' \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 161'' \quad 60'' \\ - 101'' \quad 60'' \\ \hline 60'' \\ \hline 41'' \end{array}$$

RESTA

$$\begin{array}{r} 3^{\circ} \quad 4' \quad 17'' \\ - 2^{\circ} \quad 40' \quad 48'' \\ \hline 2^{\circ} \quad 64' \quad 17'' \\ \hline 2^{\circ} \quad 40' \quad 48'' \\ \hline 0^{\circ} \quad 23' \quad 29'' \end{array}$$

MULTIPLICACIÓN

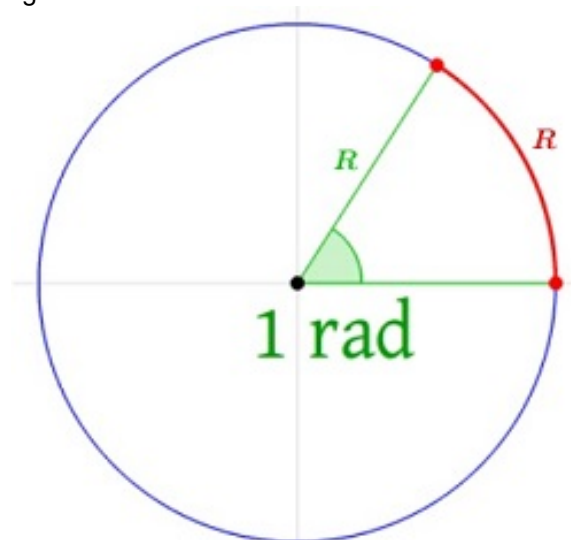
$$\begin{array}{r} 22^{\circ} \quad 40' \quad 48'' \\ \times 7 \\ \hline 154^{\circ} \quad 280' \quad 336'' \\ + 4^{\circ} \quad 5' \quad 60'' \\ \hline 158^{\circ} \quad 285' \quad 396'' \\ \hline 158^{\circ} \quad 45' \quad 36'' \end{array}$$

DIVISIÓN

$$\begin{array}{r} 38^{\circ} \quad 24' \quad 22'' \quad | \quad 7 \\ \times 60 = 3^{\circ} \quad 180' \quad 22'' \\ \hline 204' \quad 22'' \\ 64' \quad 1' \times 60 = 60'' \\ \hline 82'' \\ 12'' \\ 5'' \end{array}$$

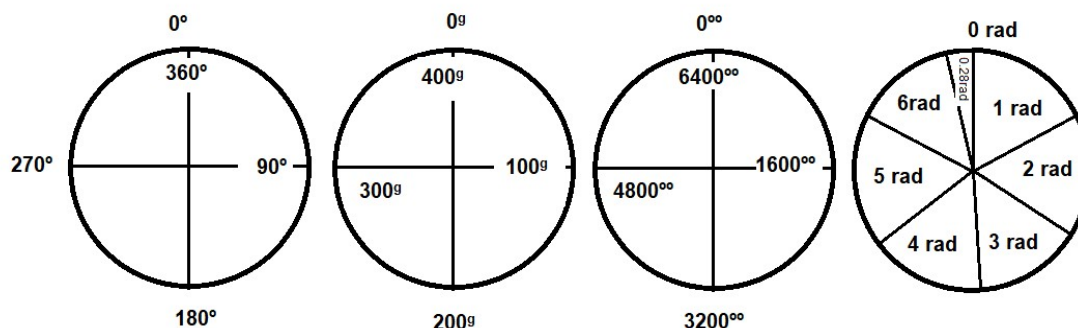
Sistema Centesimal: el grado centesimal es el ángulo que resulta de dividir en 100 partes iguales el ángulo recto. Cada grado se divide en 100 partes iguales, llamadas minutos, y cada minuto en otras 100, llamadas segundos.

Sistema radian y el sistema Milésimal: El radian es una unidad angular que se define como el ángulo que tiene un arco cuya longitud es igual al radio.





El radian es una unidad muy grande, por lo que se hace necesario elegir una menor, habiéndose optado por la milésima, que es la unidad de graduación milesimal, y que se define como el ángulo que resulta de dividir un radián en 1.000 partes iguales. Una circunferencia tendrá en este caso: $2 \pi \times 1.000 = 6.283,1853$ milésimas verdaderas, número que no es cómodo en las aplicaciones, por lo que se creó la milésima artillera que se define como el ángulo que resulta al dividir la circunferencia en 6.400 partes iguales. Esta es la unidad que se utiliza para la graduación milesimal. Para representar la milésima artillera se usa una notación que consiste en dos ceros pequeños situados en la parte superior derecha del número.



$$\begin{array}{ccccccc} \text{Equivalencias} & \text{Sexagesimal} & = & \text{centesimal} & = & \text{milésimal} & = & \text{radian} \\ 1 \text{ vuelta} & 360^\circ & = & 400^g & = & 6400^{''} & = & 2\pi \text{ rad} \end{array}$$

Resuelve el siguiente ejercicio. ¿Cuántos grados centesimales se obtienen al reducir 63 grados sexagesimales?

- a) 70 grados centesimales.
- b) 50 grados centesimales.
- c) 45 grados centesimales.
- d) 80 grados centesimales.

Resuelve el siguiente ejercicio. ¿Cuántos grados sexagesimales se obtienen al reducir 10 grados centesimales?

- a) 9 grados sexagesimales.
- b) 90 grados sexagesimales.
- c) 0,9 grados sexagesimales.
- d) 45 grados sexagesimales.

Resuelve el siguiente ejercicio. Reducir a graduación centesimal el ángulo $450^{''}$ expresado en el milesimal.

- a) $56^g, 88$.
- b) $72^g, 16$.
- c) $28^g, 12$.
- d) $31^g, 16$.

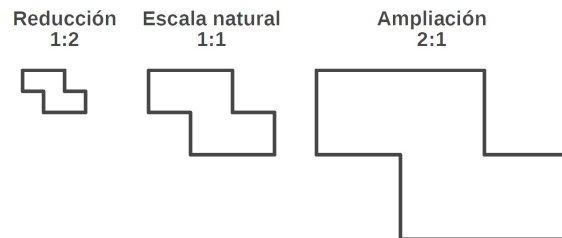
VER VÍDEO TEMA 18. PARTE 9ª, 10ª y 11ª





Escalas:

Escala numérica: Dadas las dimensiones del papel y del terreno, es evidente que el dibujo tiene que ser una reducción de éste, pero conservando los ángulos y la forma; es decir, que las figuras del plano deben ser semejantes a sus homólogas del terreno, y por ello la relación entre una longitud medida en el plano y su homóloga en el terreno debe ser constante. Llamamos escala (E) a la relación constante o razón de semejanza que hay entre las líneas del plano (P) y los accidentes del terreno (T) que representan:



$$E=P/T$$

Por lo tanto, y siguiendo el ejemplo, un plano de Escala 1/1000 significa que cada centímetro del plano equivale a 1000 centímetros en la realidad en el terreno que representa. Cualquier medida equivale a 1000 veces más en el terreno. 1 metro medido en el plano, y siguiendo el ejemplo, equivale a 1000 metros en el terreno. Por lo tanto si tenemos dos planos que ocupan el tamaño de una hoja, y uno es de Escala 1/1000 y el otro de 1/25000, el que más terreno representa es el de 1/25000, ya que 1 centímetro representa 25.000 centímetros de la realidad. Cuando en un plano o carta se representa la escala, a esa representación se le llama **Escala Grafica**.



Resuelve el siguiente ejercicio. En un mapa escala 1:50.000 hemos medido la distancia entre dos puntos, siendo ésta de 15 milímetros, ¿cuál es la distancia en el terreno?

- a) 75 metros. b) 75.000 metros. c) 7.500 metros. d) 750 metros.

Resuelve el siguiente ejercicio. Si dos puntos están separados 2 kilómetros entre sí en el terreno y en un mapa esos dos puntos están separados 10 centímetros, ¿a qué escala está el plano?

- a) 1:2.000 b) 1:20.000 c) 1:50.000 d) 1:25.000

Resuelve el siguiente ejercicio. Si en un plano de escala 1:25.000 la distancia entre dos puntos es de 12,30 centímetros, ¿cuál es la distancia de esos mismos puntos en el terreno?

- a) 307.500 metros. b) 3075 metros. c) 1230 metros. d) 307,05 metros.

Resuelve el siguiente ejercicio. En un plano de escala 1:15.000, la distancia entre dos puntos es de 9,10 centímetros, ¿cuál es la distancia reducida en el terreno?

- a) 1365 metros. b) 13.650 metros. c) 13650 centímetros. d) 136.500 metros.

Resuelve el siguiente ejercicio. Dos puntos están separados 3000 metros en el terreno, y en un mapa, esos mismos puntos están separados 15 centímetros, ¿a qué escala está el plano?

- a) 1:15.000. b) 1:50.000. c) 1:30.000. d) 1:20.000.



Resuelve el siguiente ejercicio. La distancia entre dos puntos sobre el terreno en un mapa de escala $E=1:5000$ es de 1000 metros. Calcule la distancia a la que están separados esos dos puntos sobre el plano:

- a) 0,2 metros. b) 0,2 centímetros. c) 0,2 decímetros. d) 0,2 milímetros.

VER VÍDEO TEMA 18. PARTE 12ª, 13ª 14ª y 15ª

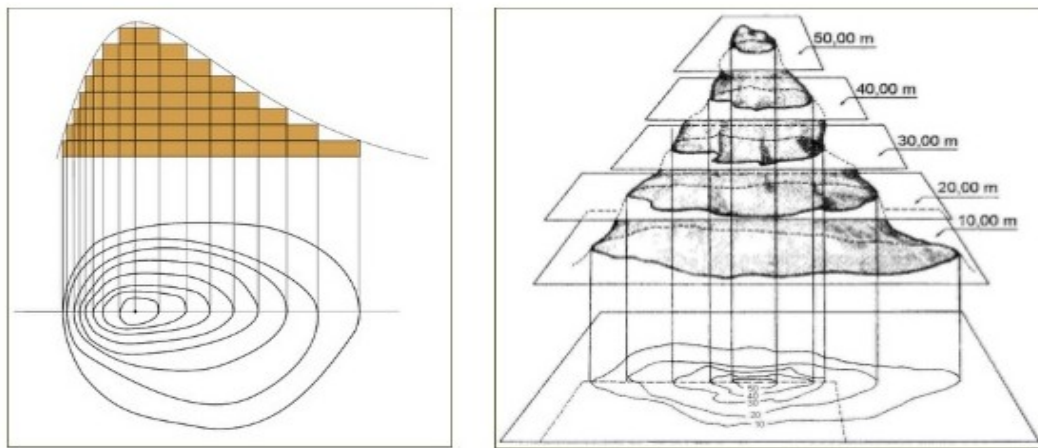


Representación del terreno:

Planimetría y Altimetría: la Topografía se divide en dos partes.

Por un lado está la Planimetría que es la proyección de cada punto del terreno sobre un plano horizontal, tomado como referencia. Es utilizada para hacer los mapas, cartas, planos, etc.

La Altimetría, llamada también nivelación, es la determinación de las alturas de los diferentes puntos del terreno, con respecto a un plano horizontal que nos sirve de referencia. En España este nivel de referencia es el correspondiente al del mar en Alicante



Sistemas de planos acotados: De la combinación de operaciones de planimetría y altimetría se deriva un procedimiento conocido por sistema de planos acotados que se emplea para representar el terreno y en el cual cada punto viene definido por su proyección ortogonal y su cota o altitud.

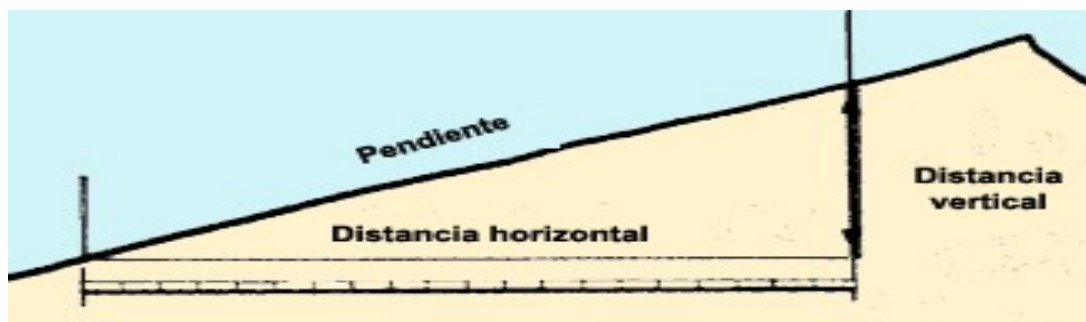
Se completa esta representación por medio de curvas de nivel, de la forma siguiente: si queremos representar un mogote lo cortamos imaginariamente por una serie de planos horizontales equidistantes entre sí.

La intersección de estos planos con la superficie del terreno determina una serie de curvas irregulares, (por ejemplo cada 10 metros con el dibujo), que, proyectadas sobre un plano horizontal, vendrán representadas por las curvas distintas curvas de nivel.

Cada una de estas curvas, por estar contenida en un plano horizontal, tiene la propiedad de que todos sus puntos tienen la misma altitud o cota, por lo que podemos afirmar que cada curva define una superficie de nivel.

Si tuviéramos que representar cada punto del terreno por su cota, llegaríamos a un dibujo totalmente impracticable. Para resolver el problema se dibujan solamente las referidas curvas de nivel, de forma tal que la diferencia de nivel entre cada dos consecutivas sea una cantidad constante. Esta diferencia constante se denomina equidistancia. (en el ejemplo sería de 10 metros). Normalmente, cada cinco curvas se coloca un número que indica la cota de dicha curva. Esta curva es la llamada curva directora y que se dibuja con mayor grosor que las demás.

Pendiente entre dos puntos: es la relación que existe entre las diferencias de nivel de los dos puntos y la distancia reducida que hay entre ellos, expresado en tanto por ciento



La Pendiente es igual a la *Distancia Vertical* entre la *Distancia Horizontal*, multiplicado por 100

Punto 1 = 2528 m.s.n.m.

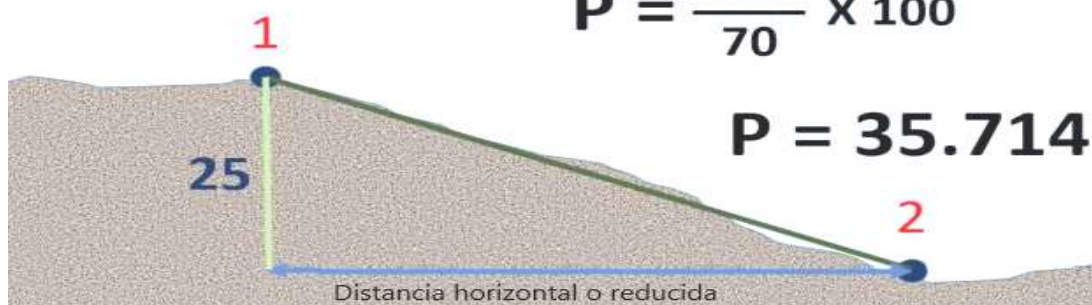
Punto 2 = 2503 m.s.n.m.

Distancia horizontal = 70 m.

$$\text{Pendiente} = \frac{\text{Diferencia de alturas}}{\text{Distancia horizontal}} \times 100$$

$$P = \frac{25}{70} \times 100$$

$$P = 35.714$$



Dentro de esta representación encontramos por un lado el **distancia vertical** o diferencia de nivel, conocido habitualmente como desnivel (25 metros), por otro la **distancia reducida** u horizontal (70 metros). También está representada lo que es conocida como **distancia geométrica**, que es la recta imaginaria que une los dos puntos del terreno con diferente cota o nivel y finalmente está representado, respecto a esos mismos puntos, la **distancia natural**, que no es más que la distancia real, siguiendo la sinuosidades del terreno (para hacernos una idea es la distancia que obtendríamos si pusiésemos una cuerda posada sobre el terreno, y luego la midiésemos)

Resuelve el siguiente ejercicio ¿Cuál es la pendiente en % entre dos puntos con cota 700 metros y 1450 metros, sabiendo que la distancia en el plano es de 3 centímetros y la escala del plano es 1:50.000?

- a) 5 %. b) 50 %. c) 25 %. d) 2,5 %.

Resuelve el siguiente ejercicio. Si la distancia entre dos puntos en el terreno es de 6550 metros, ¿cuál es la separación de esos dos puntos en un plano de escala 1:25.000?

- a) 0,026 centímetros. b) 2,6 centímetros. c) 0,26 centímetros. d) 26,2 centímetros.

Resuelve el siguiente ejercicio. ¿Cuál es la pendiente en % entre dos puntos con cota 600 metros y 1300 metros, sabiendo que la distancia en el plano es de 4 centímetros y la escala del plano es 1:50.000?

- a) 2,5 %. b) 25 %. c) 3,5 %. d) 35 %.

VER VÍDEO TEMA 18. PARTE 16ª, 17ª 18ª y 19ª

