

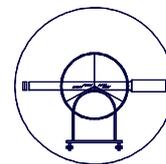
TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

Práctica Número 1

LECTURA DE MAPAS Y PLANOS CONVENCIONALES

Alumnos que forman el Grupo:

1.-	
2.-	
3.-	
4.-	
Grupo:	Fecha:
Observaciones:	



1. LECTURA DE MAPAS Y PLANOS

1.1. INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1.1. Situación cartográfica actual

En la producción cartográfica intervienen organismos y entidades que se encargan de poner a disposición de los usuarios interesados la información geográfica básica para los diversos cometidos de aplicación. Sin carácter exhaustivo se pueden discretizar los actuales productores de cartografía topográfica de la forma siguiente.

A) Cartografía producida por organismos a nivel nacional

a) Cartografía oficial

Es la realizada para cubrir todo el territorio nacional y tiene una finalidad básicamente civil. La formación y producción de este tipo de cartografía las realiza el Instituto Geográfico Nacional (IGN), que tiene, además, otras actividades conectadas con la cartografía:

- Proyecto, observación y cálculo de la Red Geodésica Nacional.
- Proyecto, observación y cálculo de la Red de Nivelación de Alta Precisión.
- Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Imágenes de los satélites Landsat y Spot de todo el territorio nacional.
- Ortoimágenes.

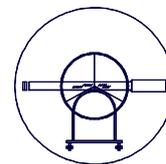
Entre las publicaciones más caracterizadas del IGN, para usos en ingeniería, destacan:

- Mapas nacionales a diversas escalas.
- Mapas autonómicos a diversas escalas.
- Mapas provinciales a escala 1/200.000.
- Ortoimágenes E: 1/100.000 del sensor TM del satélite Landsat 5.
- Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000.
- Mapa Topográfico Nacional a escala 1/25.000.
- Mapas temáticos (sismoestructural, sismotectónico, gravimétrico, magnético, etc.).

b) Cartografía militar

Es la realizada para ser utilizada fundamentalmente para fines militares. Se forma y se produce en el Servicio Geográfico del Ejército (SGE). La cartografía militar está muy imbricada con la civil y en la actualidad es de libre difusión en la mayor parte de las escalas producidas. Entre las publicaciones más caracterizadas del SGE, para usos en ingeniería, destacan:

- Mapas serie 5V a escala 1/25.000.
- Mapas serie L a escala 1/50.000.
- Mapas serie C a escala 1/100.000.



- Mapas serie 2C a escala 1/200.000.

c) Cartas marinas

Este tipo de cartografía tiene el objetivo de proporcionar al navegante la información náutica necesaria para facilitar una navegación segura. Se forma en el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM). La labor cartográfica se fundamenta en los levantamientos hidrográficos con buques especializados. Las cartas de mayor interés para la ingeniería son las siguientes:

- Portulanos o cartas de puertos a escalas superiores a 1/25.000. Proporcionan información adicional.
- Cartas de aproches: son cartas a escala 1/25.000.
- Cartas de navegación costera: están a escalas comprendidas entre 1/50.000 y 1/200.000.
- Cartas de arrumbamiento: a escalas entre 1/200.000 y 1/300.000.

d) Mapas aeronáuticos

Son realizados por el Servicio Cartográfico y Fotográfico del Aire. Confecciona planos a escala 1/2.000 de las áreas de influencia de los aeropuertos. La principal obra cartográfica es el Mapa Aeronáutico de España a escala 1/1.000.000.

B) Cartografía producida por organismos a nivel regional o local

Existen multitud de organismos o entidades que en la actualidad están realizando cartografía. En general, predominan las siguientes variedades de planos:

- Escalas 1/5.000 ó 1/10.000 a nivel regional, es decir, cubren una determinada región autónoma.
- Escala 1/2.000 a nivel de núcleos de población consolidados de una región. Al igual que los anteriores los suelen realizar los diferentes gobiernos autonómicos.
- Escalas 1/1.000 y 1/500 para ingeniería, particularizados para zonas concretas son realizados generalmente por entidades locales o gabinetes de ingeniería.

1.1.2. Sistemas más utilizados de referenciación

Un plano o mapa está referenciado planimétricamente y altimétricamente con relación a un sistema predeterminado que depende de la superficie de aproximación de la Tierra adoptado, del tipo de proyección y de la referencia altimétrica que se adopte.

En la cartografía española es muy usual referir las altitudes al nivel medio del Mediterráneo en Alicante y emplear la Proyección Universal Transversa Mercator (UTM), utilizando el elipsoide de Hayford con datum en Postdam (datum europeo).

En la figura se incluye la información referencial del Mapa Topográfico Nacional 1/50.000 y 1/25.000 en edición moderna. Las hojas antiguas existentes utilizan el elipsoide de Struve y sistema de proyección poliédrica.

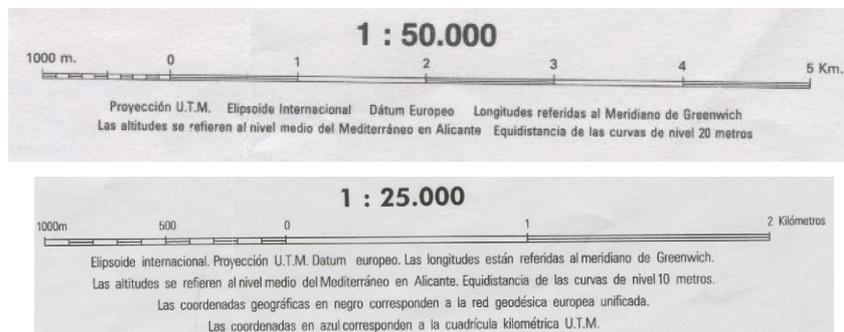
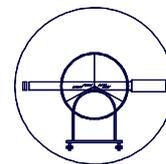


Figura Número 1.- Referenciación de los mapas topográficos nacionales actuales

La cartografía militar a escala 1/100.000 está calculada sobre el elipsoide de Struve, en proyección Lambert. En la actualidad, se superponen la cuadrícula Lambert y la cuadrícula UTM.

Usualmente se informa en estos dos tipos de cartografía de las coordenadas geográficas geodésicas, longitud y latitud. La longitud tiene por origen el meridiano de Greenwich. Las hojas antiguas del Mapa Topográfico Nacional a escala 1/50.000 tienen el origen de longitudes en el meridiano que pasa por el observatorio de Madrid. Los planos utilizados en ingeniería están generalmente referenciados en coordenada UTM.

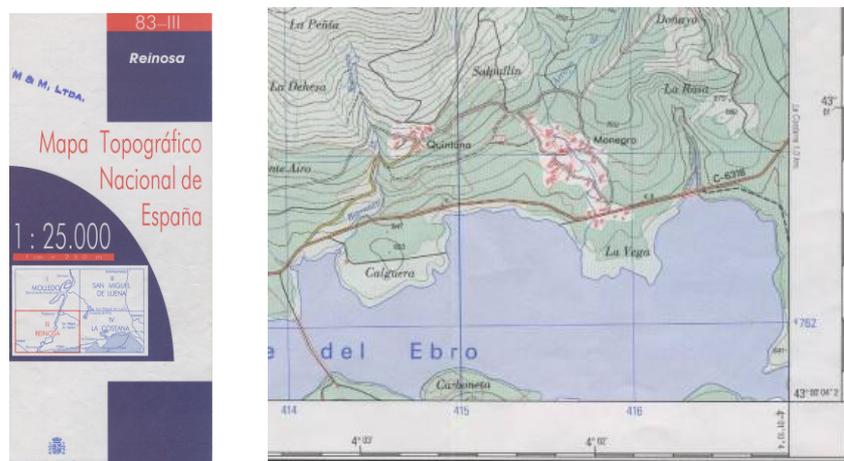


Figura Número 2.- Coordenadas geodésicas del Mapa Topográfico Nacional

1.1.3. Información geográfica adicional

Los mapas topográficos nacionales proporcionan información sobre aspectos geográficos de interés general como declinación o convergencia de la cuadrícula.

- Declinación magnética: informa, para un punto del territorio centrado en la hoja, el valor del ángulo entre el norte geográfico y el norte magnético, en una fecha concreta. También se informa de la variación de la misma.
- Convergencia de cuadrícula, ángulo que en el centro de la hoja forma el eje de ordenadas del sistema referencial adoptado (usualmente la proyección UTM) con la dirección del norte geográfico.

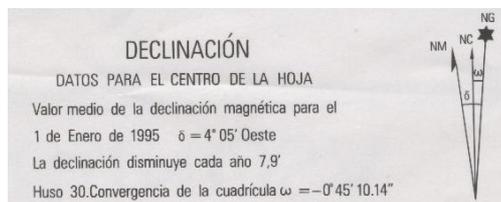
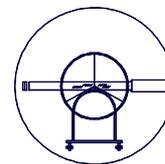


Figura Número 3.- Información complementaria

1.2. ASPECTOS PARTICULARIZADOS DE LOS MAPAS Y PLANOS

1.2.1. Condicionantes básicos

Los mapas y planos están destinados, usualmente, a ofrecer información métrica, como objetivo primordial, y tan solo una parte de la información temática general que se puede obtener con una simple observación.

Mientras que los mapas topográficos suelen tener información casi al límite de la capacidad posible tanto temática como toponímica, los planos realizados por entidades privadas están muy por debajo de la información que por escala o finalidad pudieran tener. El condicionante económico y la generalizada falta de control cartográfico condicionan la calidad del producto final.

1.2.2. Asentamientos urbanos y vías de comunicación

Dependiendo de la escala, tienen representación concreta tanto los edificios aislados como los bloques o manzanas.

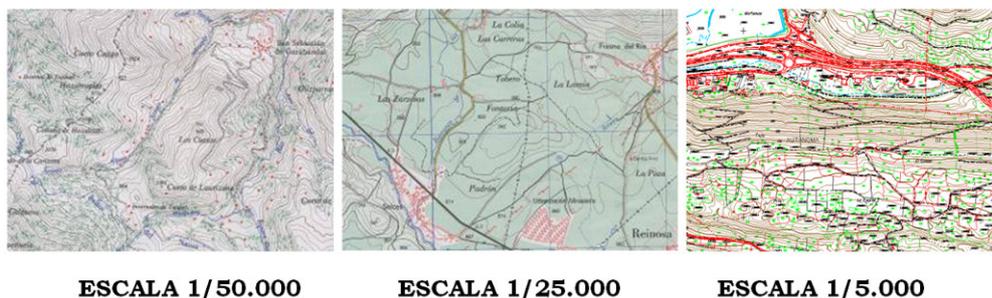


Figura Número 4.- Influencia de la escala del plano o mapa

Las vías de comunicación suelen estar jerarquizadas según su importancia. En escalas pequeñas, suelen grafarse con mayor anchura para remarcar su importancia.

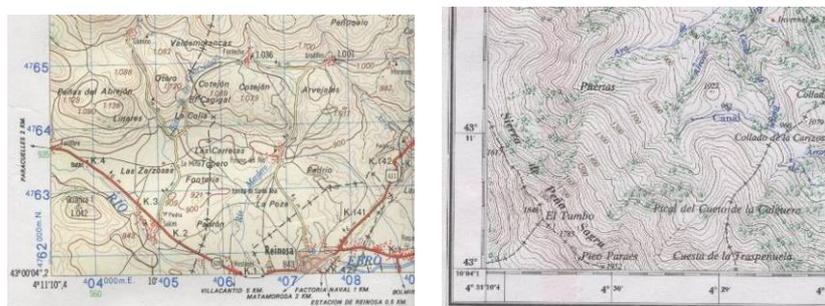


Figura Número 5.- Jerarquización de la información geográfica

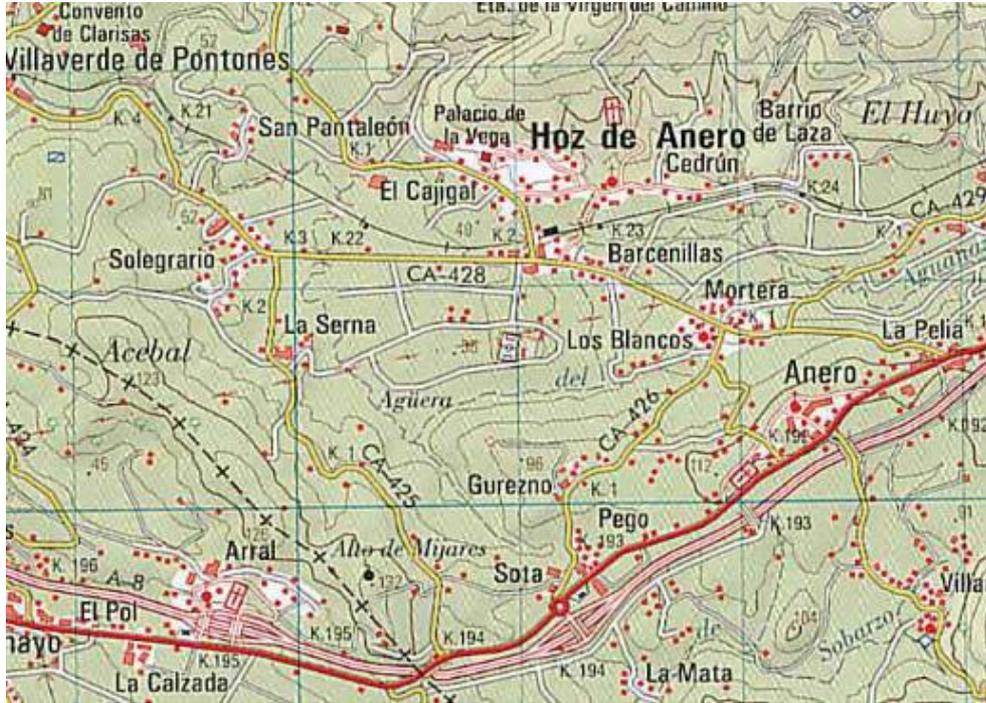
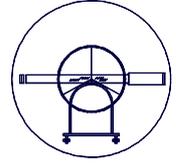


Figura Número 6.- Mapa topográfico del SGE

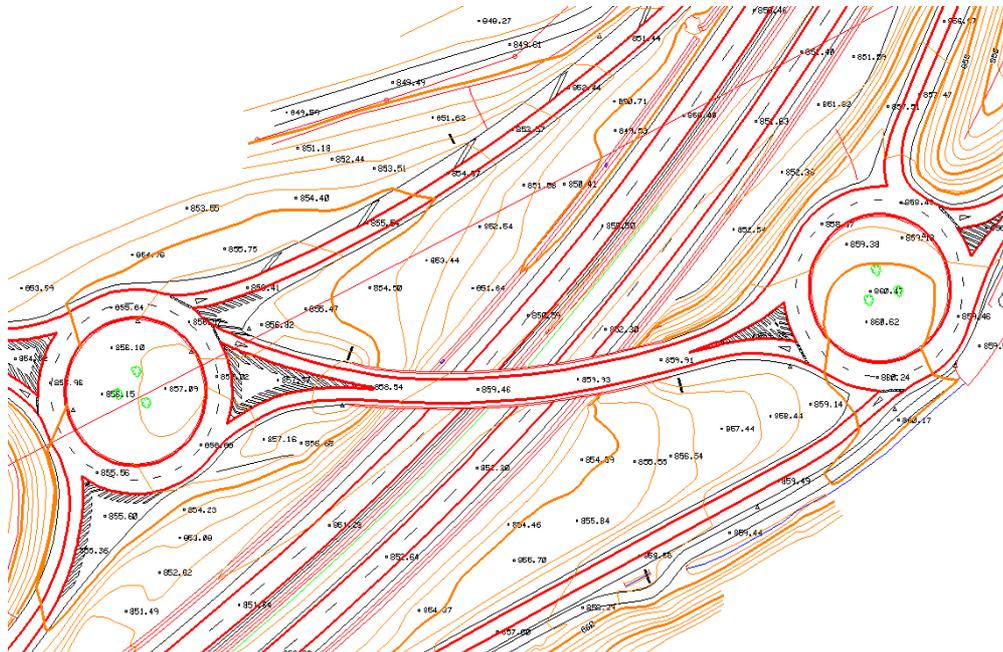


Figura Número 7.- Plano topográfico a escala 1/2.000

En los mapas topográficos, las vías de comunicación tienen una simbología convencional preestablecida y definida. También se especifican en los mapas la categorización de los núcleos de población y la separación de las diversas divisiones administrativas: nación, región, provincia, etc.

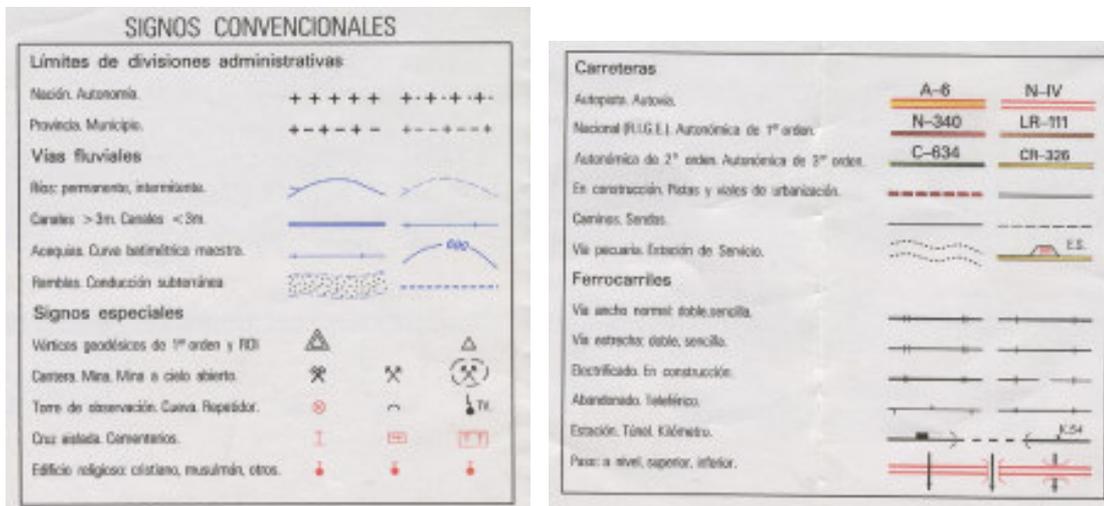
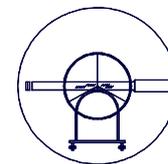


Figura Número 8.- Leyenda y signos convencionales del MTN25

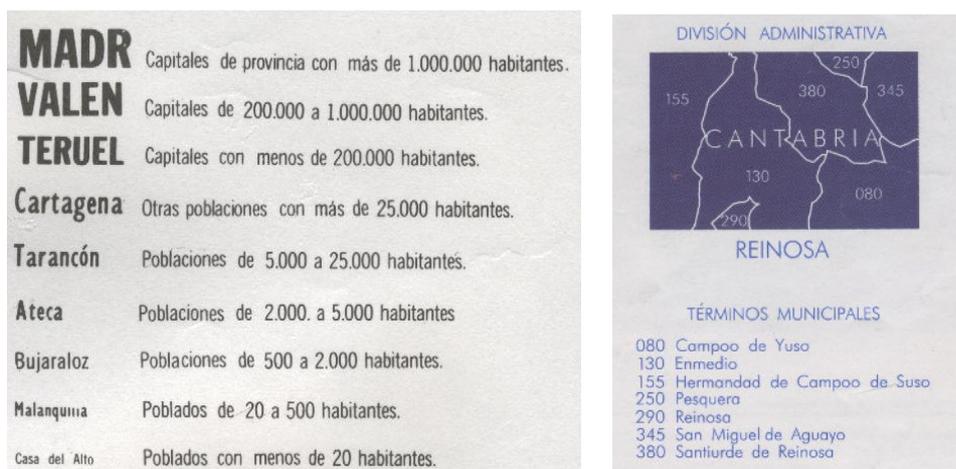


Figura Número 9.- Divisiones administrativas del MTN25

1.2.3. Hidrografía marina e interna

La hidrografía analiza la información concerniente a aguas, ya sean marinas o internas. Se representan por masas o líneas de color azul.

El problema más importante es la definición de la línea de costa real ya que la marea o el propio oleaje no permiten la completa definición. En teoría, la separación de la zona mar-tierra debería ser la cota cero.

Se denomina strand a la zona de litoral que es batida por la marea. Depende de la pendiente del litoral y de la magnitud de la marea en la zona.

Se denomina línea de separación de la zona marítimo-terrestre a una línea real, posicionada en el terreno que tiene vigencia administrativa, aunque no tenga ninguna propiedad ni altimétrica ni planimétrica.

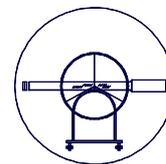


Figura Número 10.- Representación de zonas costeras en el MTN25

También tienen representación las corrientes naturales (ríos, arroyos, torrentes, ramblas ...) y las corrientes artificiales (canales, acequias, ...). Todos tienen su símbolo.

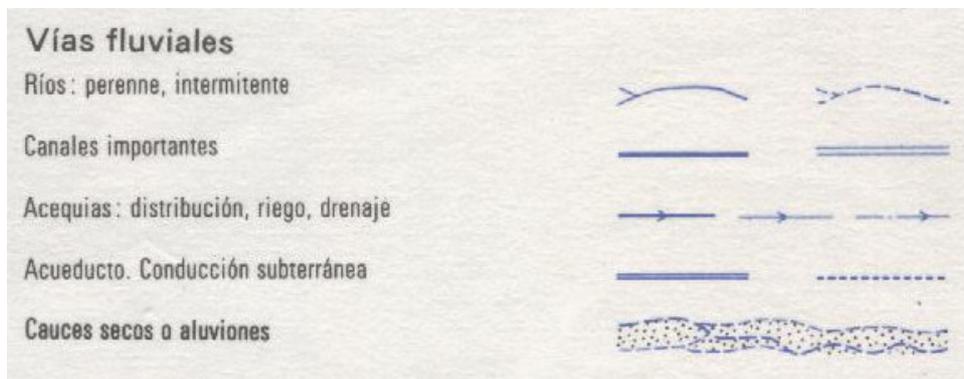


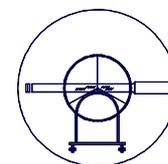
Figura Número 11.- Símbolos usuales de hidrografía en el MTN25

Otros datos hidrográficos que también suelen incluir los mapas topográficos son: manantiales, pozos, fuentes, estanques, albercas, abrevaderos, salinas, etc.

1.2.4. Vegetación y usos del suelo

Los datos más variables de incluir en un mapa o plano son los relativos a la vegetación y a los cultivos. Graficar los usos agrarios del suelo resulta difícil dada la gran variabilidad de datos a incluir. Los principales problemas de la representación son los siguientes:

- Identificar el cultivo representativo de un lugar.
- Usos susceptibles de cambios a corto plazo.
- Dada la gran variedad de especies se produce mucha confusión en la lectura.



Existen signos convencionales para informar de los cultivos y de los usos del suelo.



Figura Número 12.- Signos convencionales para cultivos y usos de suelo del MTN25

En los planos a escala 1/10.000, 1/5.000 ó 1/2.000, la simbología no es tan exhaustiva, a pesar de las ventajas relativas a la escala. Suelen utilizar letras indicativas para señalar el tipo de cultivo: Ma (monte alto), Mb (monte bajo), Pd (pradería), etc.

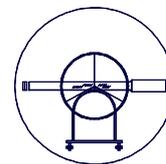


Figura Número 13.- Indicación de cultivos en un plano

1.2.5. Información adicional

También suele grafarse la información adicional de muy diversa funcionalidad:

- Vértices geodésicos.
- Canteras y minas.
- Iglesias, ermitas, cementerios.
- Molinos.
- Torres, castillos y faros.
- Centrales eléctricas.
- Líneas eléctricas.



Signos especiales		
Vértices geodésicos: 1º, 2º y 3º orden		
Cantera. Mina. A cielo abierto		
Torre de observación. Cueva. Repetidor TV.		
Cementerios		
Iglesia. Ermita. Cruz aislada		
Molino: de viento, de agua		
Castillo. Torre. Faro		
Edificio aislado. Corral. Ruinas		
Central eléctrica: hidráulica, térmica, nuclear		
Depósito: elevado, a nivel del suelo, subterráneo		
Pozo. Fuente. Manantial. Abrevadero		
Oleoducto. Teleférico		
Línea eléctrica. Alambrada		
Muro. Muro de contención (dique)		
Desmonte. Terraplén		
Curva altimétrica, intercalada, hoya		
Curva batimétrica. Salinas		

Figura Número 14.- Simbología adicional en los MTN25

1.3. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

1.3.1. Introducción a los sistemas de georeferenciación

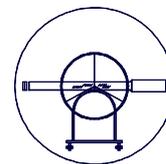
El plano o mapa constituye el soporte de información y comunicación más usual, a pesar de su abstracción y subjetividad, por tener una interpretación o lectura más fácil y estructurada que cualquier otra forma de comunicación científica. Su aplicación se ha generalizado en el estudio de las ciencias, en sentido global y sobre todo en las que de una manera directa inciden sobre el territorio: explotaciones mineras, ordenación del territorio, obras públicas, transportes, comunicaciones, medio ambiente, excavaciones arqueológicas. De ahí, la gran producción cartográfica de los últimos años, tanto de cartografía topográfica como temática, por parte de las diversas administraciones, entidades, empresas y profesionales.

Se puede asegurar que el mapa o, mejor, la información cartográfica, constituye la herramienta fundamental para el análisis, toma de decisiones y seguimiento de todas las actividades relacionadas de una u otra manera con el territorio.

Entendiendo el mapa como medio de comunicación, el proceso cartográfico ha de cuidarse para conseguir una transmisión eficaz y precisa de la información. Lo primero es captar la información geográfica de forma adecuada para con posterioridad realizar el tratamiento correcto.

En los últimos años, tanto la forma de captar la información, como la manera de realizar el posterior proceso cartográfico, han evolucionado de una forma extraordinaria.

La captación de información en la etapa previa a la utilización de nuevas metodologías y nuevos instrumentos era una auténtica odisea, siendo siempre puntual e "in situ". La confección de cartografía por métodos clásicos obligaba al



cartógrafo a hacer la selección antes de la toma de información, de tal manera que se representaba un territorio como un conjunto de puntos cuyos parámetros espaciales había que determinar uno a uno. Es necesario pensar en esos planos levantados con planchetas, brújulas y otros goniómetros estadimétricos.

Con la puesta a punto de los equipos electrónicos (estaciones topográficas y niveles digitales) y la incorporación del Sistema de Posicionamiento Global a los trabajos geodésicos, se ha dado un impulso definitivo a una nueva forma de captar y tratar la información.

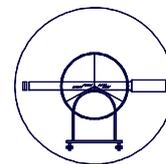
Bien mediante una estación topográfica o un GPS, una vez obtenida una colección de datos (x, y, z, atributo) relativos a una zona del territorio, es posible configurar una nube de puntos, susceptibles de formar un modelo digital del terreno (MDT). Un MDT es una representación analítica de las características del terreno mediante el sistema “coordenadas/atributos”, almacenadas en un soporte para que en su posterior procesado permita una explotación útil, completa y fiable, consiguiendo la automatización del procedimiento de captura de información.

Las ventajas más inmediatas al automatizar el proceso cartográfico son:

- La información se registra en un soporte totalmente estable, pudiendo realizar copias de seguridad de manera fácil, rápida y económica.
- El almacenamiento es fácil y poco voluminoso, y mantiene la precisión geométrica, pues los soportes analógicos, aún siendo indeformables, sufren con el tiempo desajustes dimensionales.
- La puesta al día de la información es fácil y rápida, y es susceptible de tratamientos geométricos propios del soporte digital.
- Posibilidad de cambio de sistema de referencia y de escala, y posibilidad de seleccionar la parte de información que sea necesaria.
- Posibilidad de integrar la información cartográfica con bases de datos monográficos, y acelerar el proceso de producción de mapas, acortando el tiempo entre la toma de datos y la edición.
- Eliminar las partes más tediosas de la producción cartográfica como es el dibujo, cortado de máscaras, rotulación, simbología, etc., que requieren en general personal muy especializado, reduciendo los costes cuando la cadena de producción es operativa.

Después de todo lo expuesto, las técnicas de análisis y representación de datos espaciales en el ámbito regional pasan por un tratamiento informático para hacer posible que el volumen y variedad de datos de tipo físico, social y económico puedan almacenarse, tratarse y recuperarse, dando todo ello lugar a los Sistemas de Información.

Un Sistema de Información se puede definir como un archivo de datos constantemente actualizado, que al consultarlo se pueda obtener de forma idónea la información solicitada por el usuario. En función del tipo de datos almacenados, así se denominará al sistema. Será un Sistema de Información Geográfica cuando se nutra al sistema de información sobre datos que posean una localización geográfica, sobre un soporte bien referenciado (SIG).



La puesta en soporte informático de toda la cartografía clásica derivada o temática, con una estructuración adecuada, constituye una Base Cartográfica Numérica (BCN) y la puesta en soporte informático, de información no estrictamente cartográfica pero referenciable espacialmente como datos descriptivos de algún resto, caracterización del soporte, etc., constituye una Base de Datos Monográficos (BDM).

El SIG será la fusión de un BCN y una BDM, de tal manera que el SIG debe recoger datos sobre situación y características de elementos geográficos y organizarlos en las correspondientes Bases de Datos (BD), que deben estructurarse de forma que resuelvan rápidamente las demandas de información. La estructuración en BD de la información se ha de hacer tanto por temas como por escalas, siendo el nexo común la localización geográfica.

1.3.2. Tratamiento informatizado de la cartografía numérica

La cartografía numérica (digital) puede ser tratada por programas especialmente diseñados para ello. Entre los más utilizados está MicroStation, que será analizado secuencialmente durante la formación del alumno en estas disciplinas. En esta primera asignatura se tratarán tan solo los siguientes contenidos:

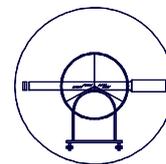
- Manejo de herramientas básicas del entorno gráfico.
- Herramientas de medida.
- Labores de digitalización y ensamblaje.
- Modelos digitales y perfiles.

Estos contenidos serán esbozados en las clases teóricas y tendrán su reflejo práctico en las actividades de campo y gabinete, en grupos reducidos frente al ordenador.

1.4. CONSIDERACIONES FINALES SOBRE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LOS PLANOS

La información contenida en los planos depende fundamentalmente de las exigencias impuestas a la empresa especializada que realiza el trabajo y al control de calidad que impone el particular o la Administración que encarga el trabajo. Para una misma escala, y para zonas parecidas, las hojas resultantes pueden contener una información muy diferente.

Para planos encargados por administraciones locales o regionales existe una serie de símbolos convencionales que complementan la información métrica incluida en todo plano.



COMPLEMENTO DOCENTE PRÁCTICO

EJERCICIO PRÁCTICO Número 1

Obtener las equivalencias angulares en los siguientes casos:

$$186,6594 \text{ g} =$$

$$142^{\circ}23'52'' =$$

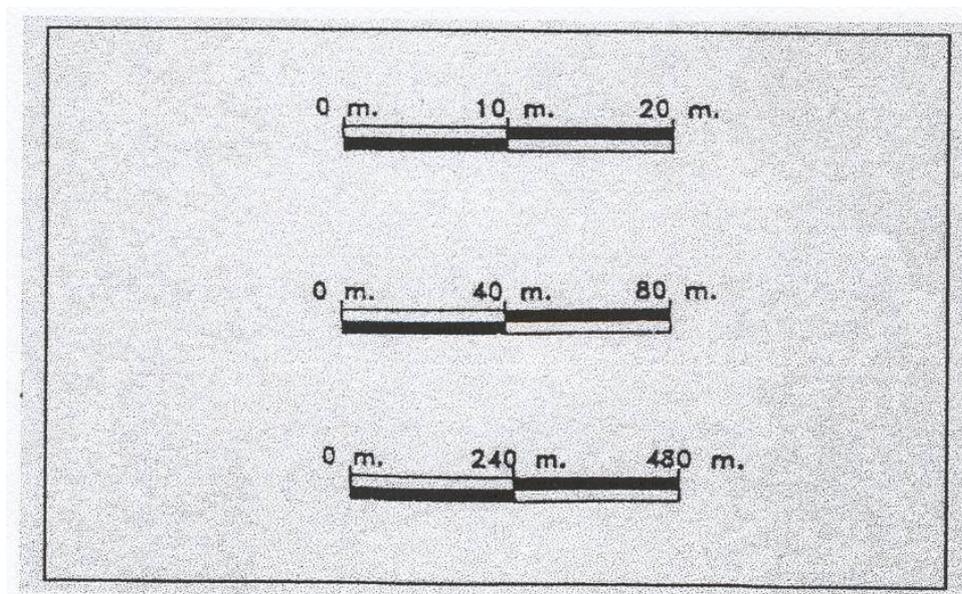
$$1,856420 \text{ rad} =$$

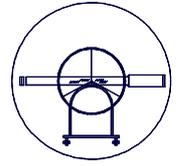
EJERCICIO PRÁCTICO Número 2

Obtener la longitud que tendrá una cinta transportadora representada en un plano a escala 1/500, sabiendo que la cinta en verdadera magnitud mide 40 m. de largo.

EJERCICIO PRÁCTICO Número 3

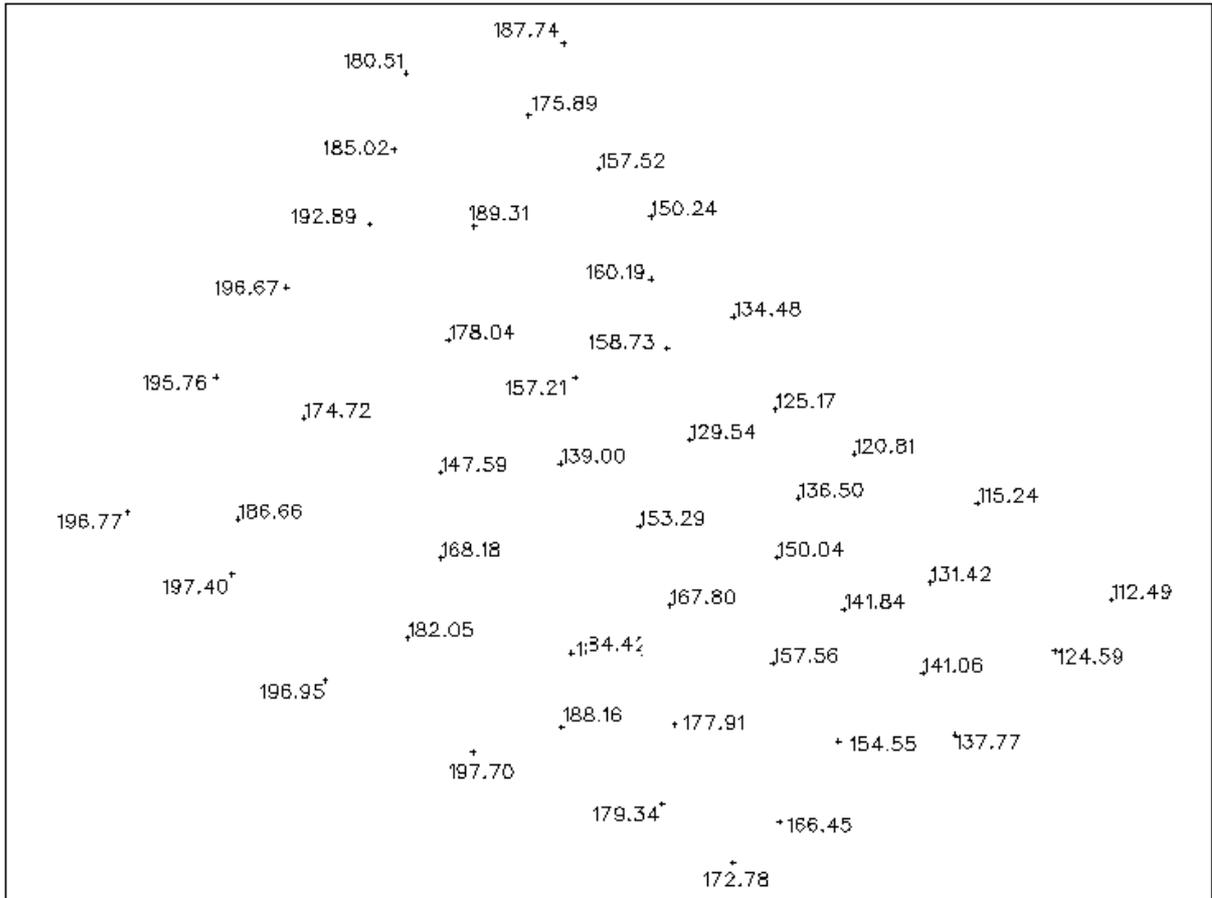
Obtener las escalas numéricas a partir de las escalas gráficas:

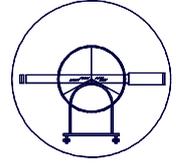




EJERCICIO PRÁCTICO Número 4

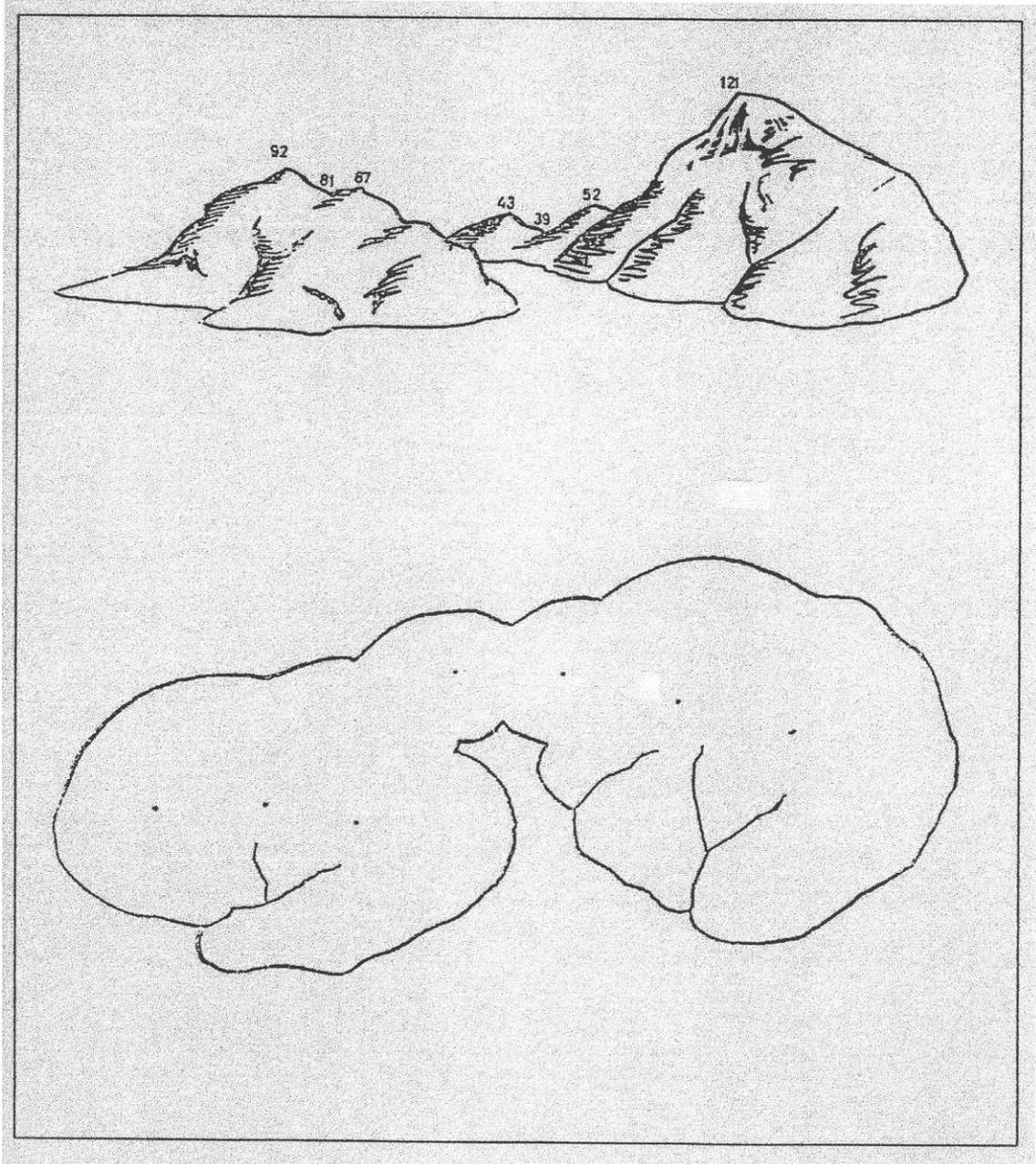
Definidos una serie de puntos en el terreno por su cota, obtener las curvas de nivel más características de esa zona del territorio con una equidistancia entre curvas de nivel de 2 m.

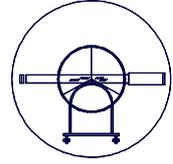




EJERCICIO PRÁCTICO Número 5

Representar el relieve del terreno mediante curvas de nivel con equidistancia de 10 m de una zona del territorio que se caracteriza por que geoméricamente tiene el siguiente aspecto:





EJERCICIO PRÁCTICO Número 6

Dada una pequeña zona del territorio representada mediante un mapa topográfico típico del Instituto Geográfico Nacional, obtener:

A.- Escala del mapa.

B.- Bandas altimétricas: $H < 1600$ m. // $1600 < H < 1850$ // $H > 1850$ m.

