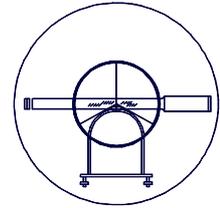




UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODESIA Y FOTOGRAMETRÍA



E. U. INGENIERÍA TÉCNICA MINERA

Expresión Gráfica y Cartografía

Práctica Número 1:

LECTURA DE MAPAS Y PLANOS CONVENCIONALES.

Profesor de Prácticas:

Alumnos que forman el Grupo:

1.-

2.-

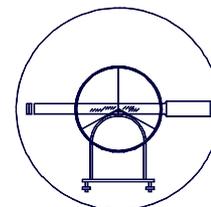
3.-

4.-

Grupo:

Fecha:

Observaciones:



1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1.- Situación cartográfica actual

En la producción cartográfica intervienen organismos y entidades que se encargan de disponer de la información geográfica básica para los diversos cometidos de aplicación. Sin carácter exhaustivo se pueden enumerar los actuales productores de cartografía topográfica de la forma siguiente.

1.1.1.- 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 la 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 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 (sismotectónico, gravimétrico, magnético, etc.).

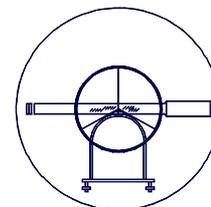
b) Cartografía militar: es la realizada para ser utilizada fundamentalmente para fines militares. Se forma y se produce en el Servicio Geográfico del Ejército (SGE). La cartografía militar está muy imbricada con la civil y en la actualidad es de libre difusión en la mayor parte de las escalas producidas. 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.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODESIA Y FOTOGRAMETRÍA



E. U. INGENIERÍA TÉCNICA MINERA

- 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.
- Cartas de aproches: son cartas a escala 1/25.000.
- Cartas de navegación costera: escalas entre 1/50.000 y 1/200.000.
- Cartas de arrumbamiento: escalas entre 1/200.000 y 1/1000.000.

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.

1.1.2.- CARTOGRAFÍA PRODUCIDA POR ORGANISMOS A NIVEL REGIONAL

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

- Escalas 1/15.000 o 1/10.000 a nivel regional.
- Escala 1/2.000 a nivel de núcleos de población consolidados.
- Escalas 1/1.000 y 1/1500 para ingeniería, para zonas muy concretas.

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 adoptada, del tipo de proyección y de la referencia altimétrica que se adopte.

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.

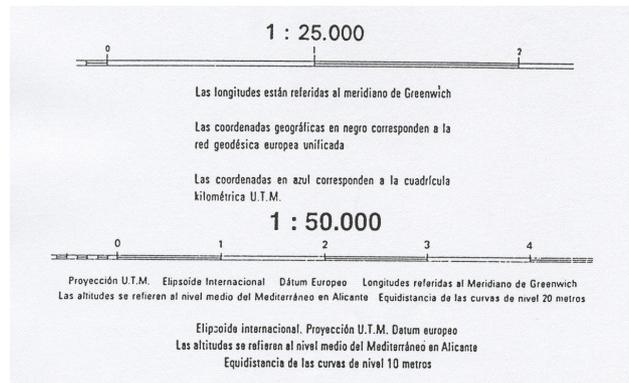
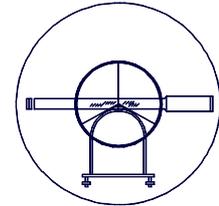


Figura 01.- Referenciación de los mapas topográficos nacionales actuales

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 U.T.M.

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 coordenadas U.T.M.

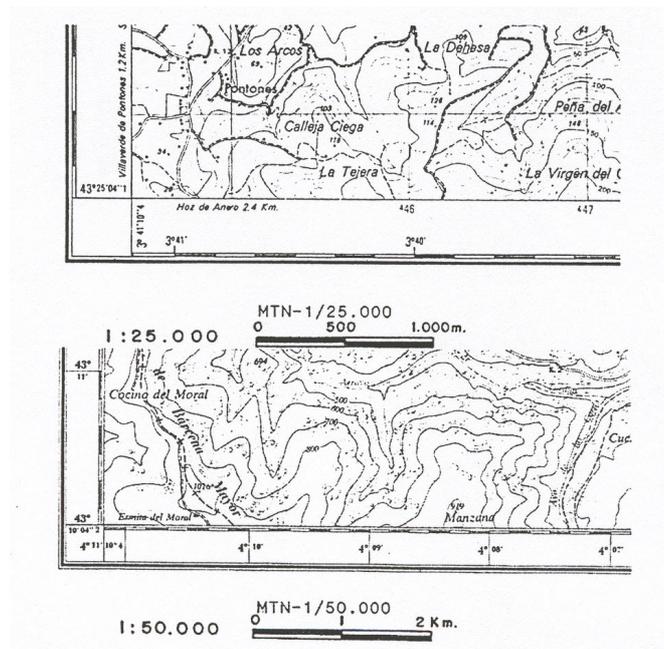
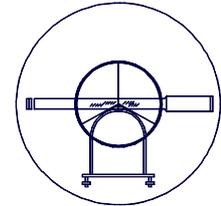


Figura 02.- Coordenadas U.T.M. y Geodésicas del Mapa Topográfico Nacional.



1.3.- Información geográfica adicional

Los mapas topográficos nacionales dan 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 U.T.M.) con la dirección del norte geográfico.

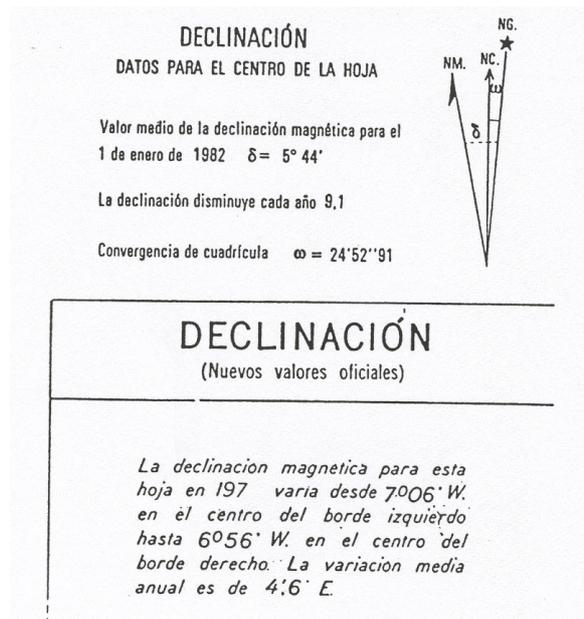
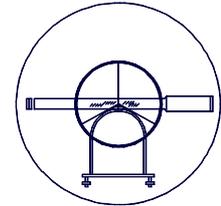


Figura 03.- Información complementaria

2.- ASPECTOS PARTICULARIZADOS DE LOS MAPAS Y PLANOS

2.1.- Condicionantes básicos

Los mapas y planos están destinados, usualmente, a ofrecer información métrica, como objetivo primordial, y una parte tan solo 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.

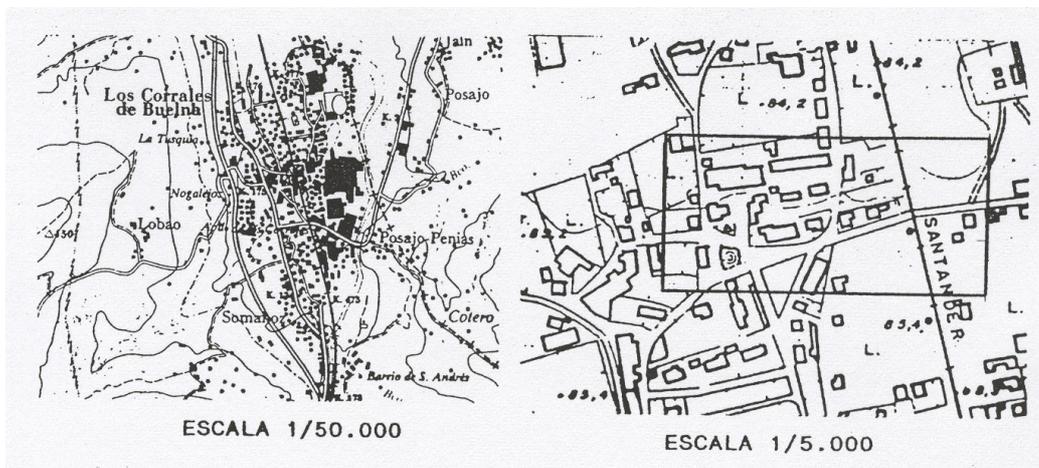


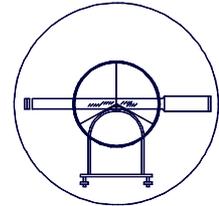
Figura 04.- Influencia de la escala en el mapa o plano.

2.2.- Asentamientos urbanos y vías de comunicación

Dependiendo de la escala, tienen representación concreta tanto los edificios aislados como los bloques o manzanas. Las vías de comunicación suelen estar jerarquizadas según su importancia. En escalas pequeñas, suelen representarse con mayor anchura para remarcar su importancia.



Figura 05.- Representación de las vías de comunicación en los mapas



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

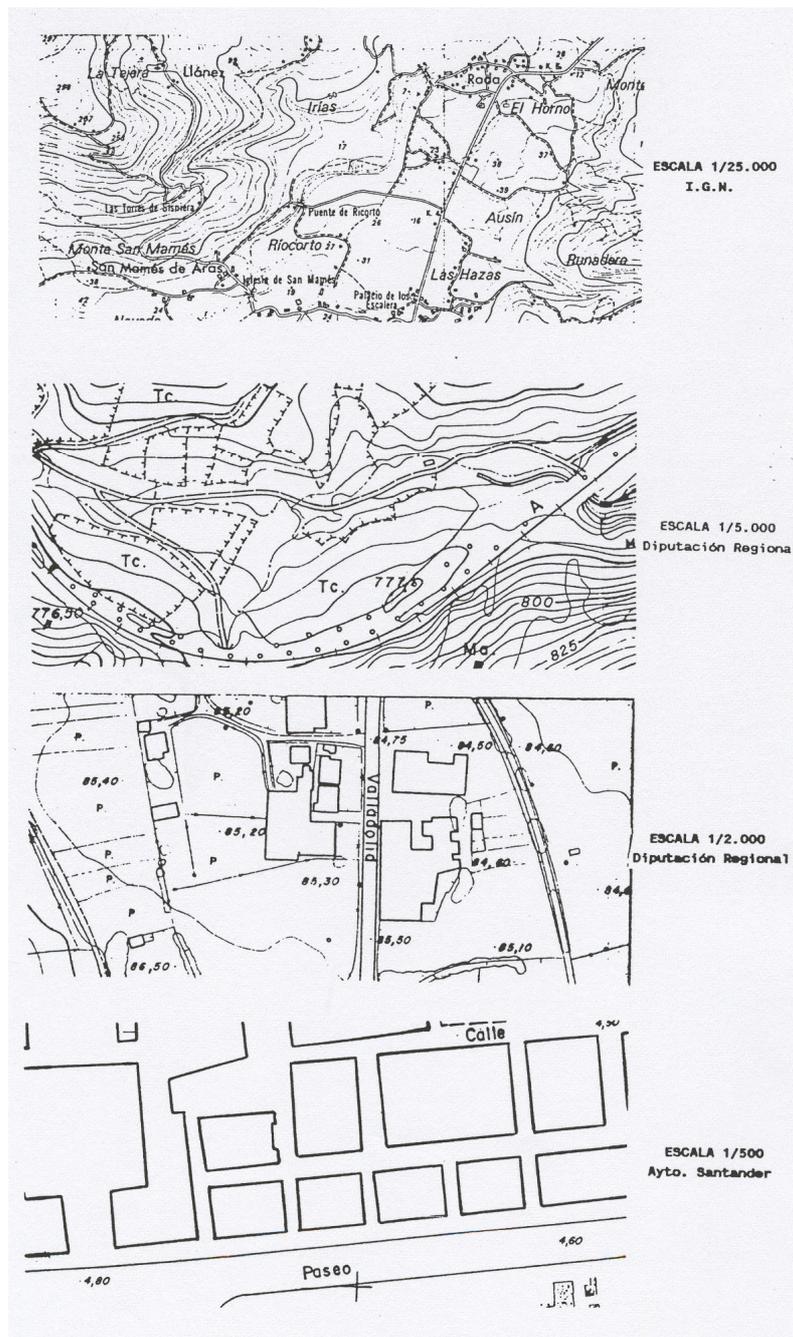


Figura 06.- Representación de los núcleos urbanos en los mapas

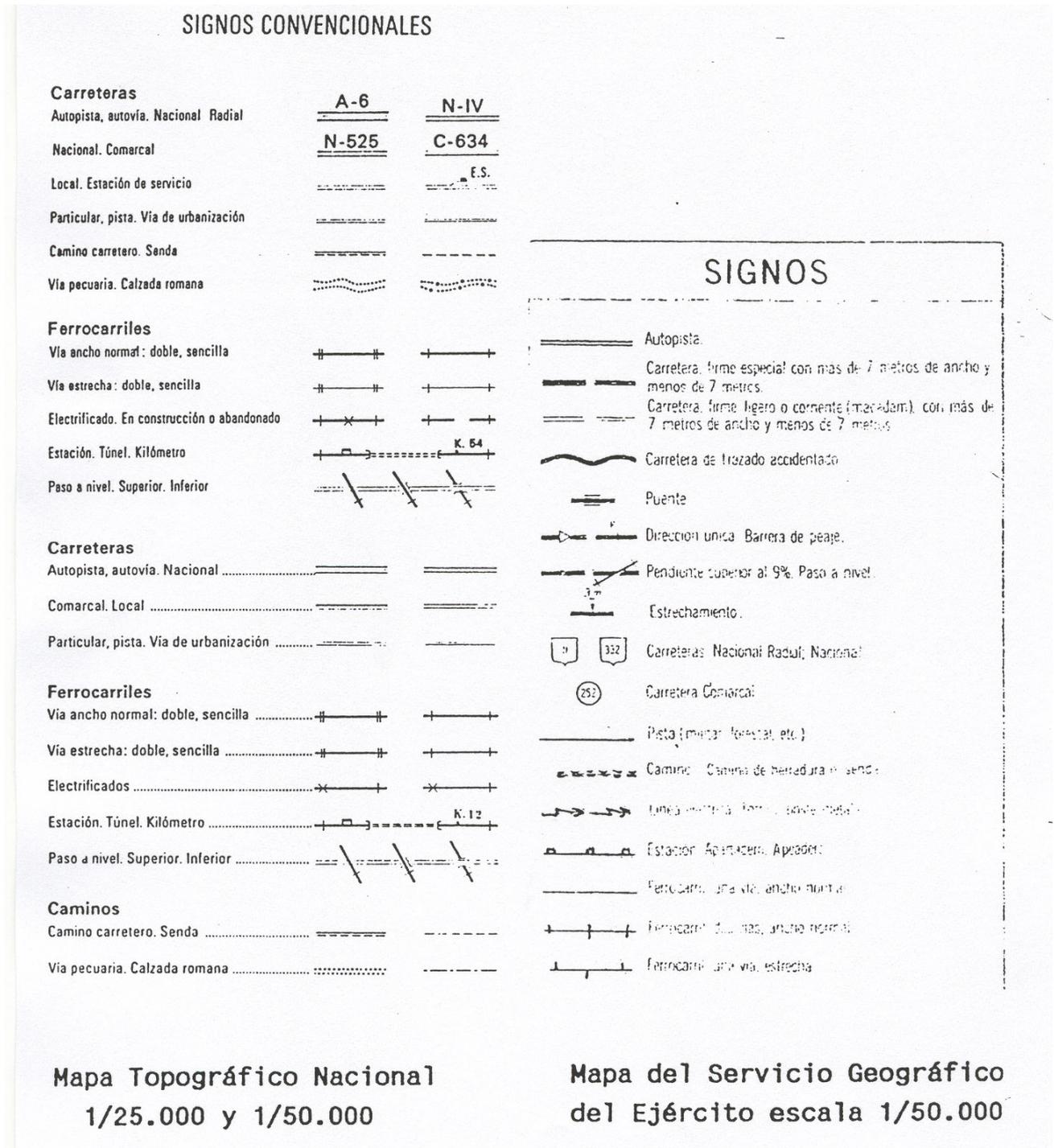
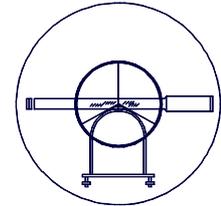
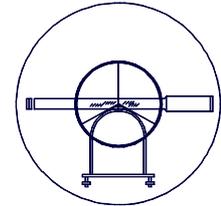


Figura 07.- Representación de los principales signos convencionales en los mapas



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 permite la completa definición. En teoría, la separación de la zona mar-tierra debería ser la cota cero.

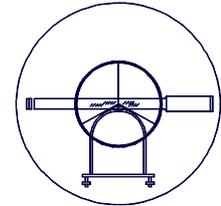
Se denomina **strand** a la zona de litoral que es batida por la marea. Depende de la pendiente del litoral y de la magnitud de la marea en la zona.

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.

También tienen representación las corrientes naturales (ríos, arroyos, torrentes, ramblas, etc.) y las corrientes artificiales (canales, acequias, etc.). Todos tienen su símbolo. Otros datos hidrográficos que también suelen incluir los mapas topográficos son: manantiales, pozos, fuentes, estanques, albercas, abrevaderos, salinas, etcétera.

Vías fluviales	
Ríos: perenne, intermitente	
Canales importantes	
Acequias: distribución, riego, drenaje	
Acueducto. Conducción subterránea	
Cauces secos o aluviones	
Depósito: elevado, a nivel del suelo, subterráneo	
Pozo. Fuente. Manantial. Abrevadero	
Curva batimétrica. Salinas	

Figura 08.- Símbolos usuales de Hidrografía



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. Representar 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.
- Confusión en la lectura dada la gran variedad de especies.

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

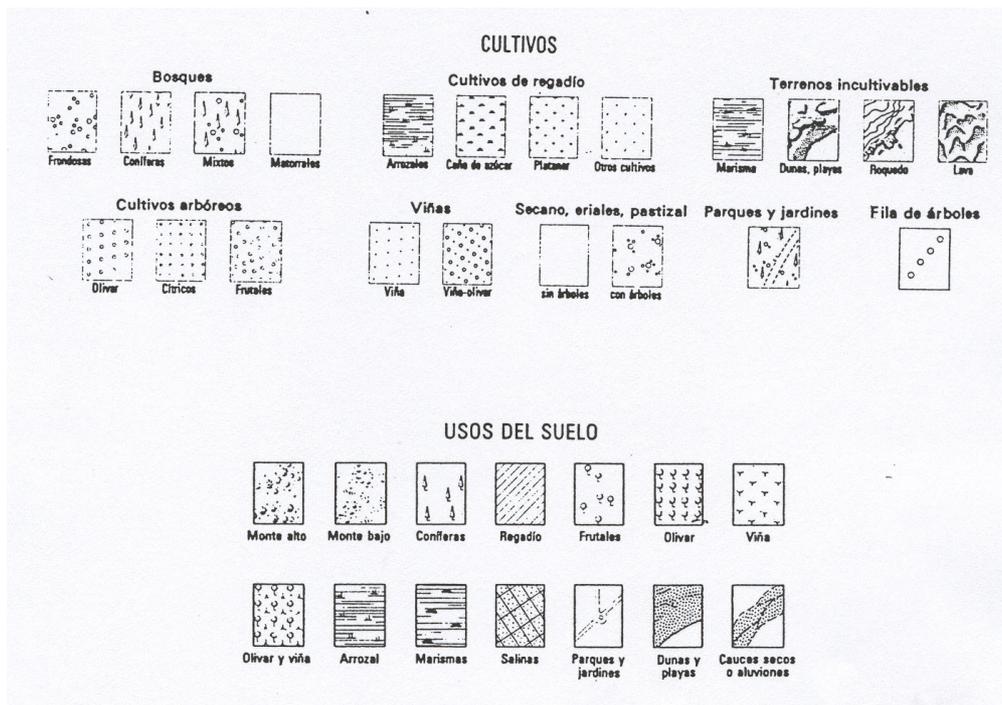
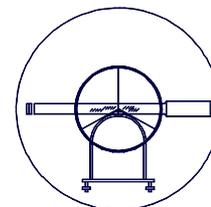


Figura 09.- Signos convencionales para cultivos y usos de suelo del Mapa Topográfico Nacional

La simbología presentada corresponde al Mapa Topográfico Nacional, que al estar representado a color dispone de gran capacidad de representación. En los planos a escala 1/10.000, 1/5.000 ó 1/2000, 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), etcétera.



2.5.- Información adicional

También suele representarse la información adicional de muy diversa funcionalidad:

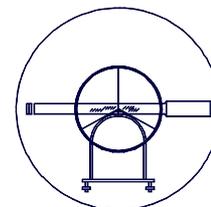
- Vértices geodésicos.
- Canteras y minas.
- Iglesias, ermitas, cementerios.
- Molinos.
- Torres, castillos y faros.
- Centrales eléctricas.
- Líneas eléctricas.

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. Alamedada			
Muro. Muro de contención (dique)			
Desmonte. Terraplén			
Curva altimétrica, intercalada, hoyo			
Curva batimétrica. Salinas			

Figura 10.- Simbología adicional en los Mapas Topográficos Nacionales

3.- CONSIDERACIONES FINALES

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.



4.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

4.1.- Introducción general a los sistemas de georreferenciación

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: obras públicas, transportes, comunicaciones, tipos de suelos, ordenación, 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 extraordinaria. 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. Hace relativamente pocos años, la captación de información era 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 totales y niveles digitales) y la completa 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.

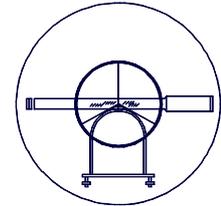
Tomando una colección de, datos (x,y,z, atributo) con GPS (estaciones enganchadas en la Red Geodésica) y con una estación topográfica total (los puntos radiados desde ellas), es posible configurar una nube de puntos, susceptibles de formar un Modelo Digital del Terreno (MDT).

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.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODESIA Y FOTOGRAMETRÍA



E. U. INGENIERÍA TÉCNICA MINERA

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 podamos obtener de manera idónea la información solicitada por el usuario. En función del tipo de datos almacenados, así denominaremos 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 (S.I.G.).

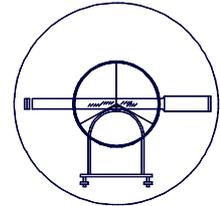
La puesta en soporte informático de toda la cartografía clásica derivada o temática, con una estructuración adecuada, constituye una Base Cartográfica Numérica (BCN) y la puesta en soporte informático, de información no estrictamente cartográfica pero referenciable espacialmente como datos descriptivos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

El SIG será la fusión de una 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.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODESIA Y FOTOGRAMETRÍA



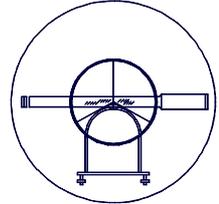
E. U. INGENIERÍA TÉCNICA MINERA

4.2.- 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.

Estos contenidos serán esbozados en las prácticas a realizar en el contexto de esta misma asignatura por el alumno en grupos reducidos y frente al ordenador.



COMPLEMENTO DOCENTE PRÁCTICO
Curso 2006/07

EJERCICIO PRÁCTICO Número 1

Obtener las equivalencias angulares en los siguientes casos:

$$86.6594^{\circ} =$$

$$42^{\circ}23'52'' =$$

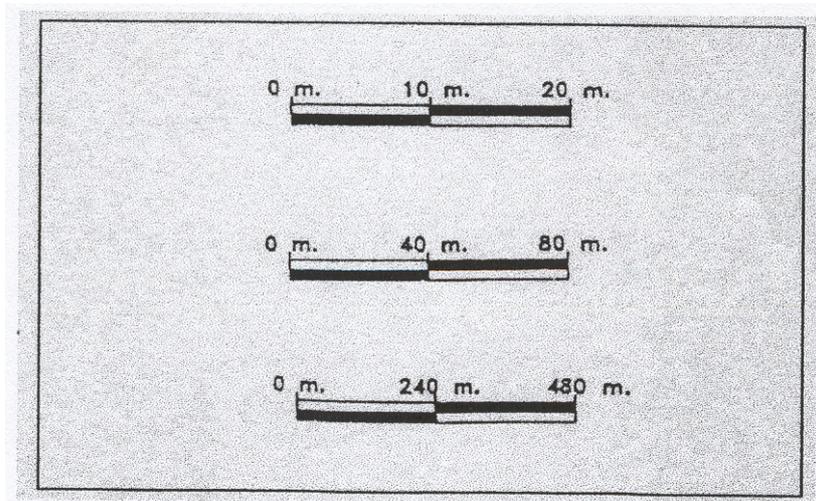
$$0.856420 \text{ rad} =$$

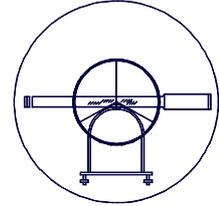
EJERCICIO PRÁCTICO Número 2

Obtener el ancho que tendrá el acceso a una explotación minera en un plano que se encuentra a Escala 1/500 , sabiendo que en la realidad tiene 9 m. de ancho.

EJERCICIO PRÁCTICO Número 3

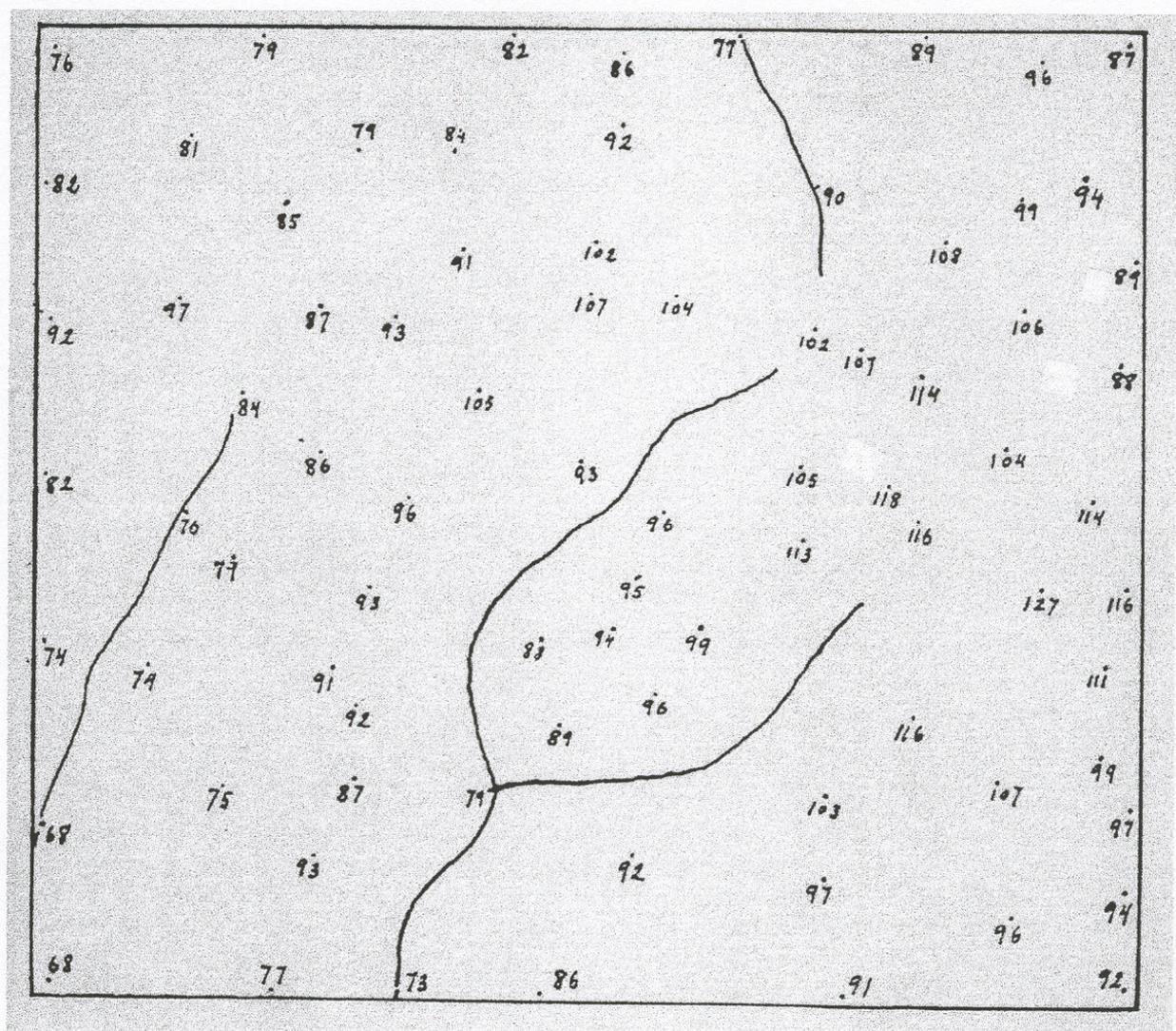
Obtener las escalas numéricas a partir de las escalas gráficas:

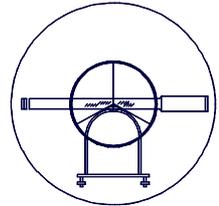




EJERCICIO PRÁCTICO Número 4

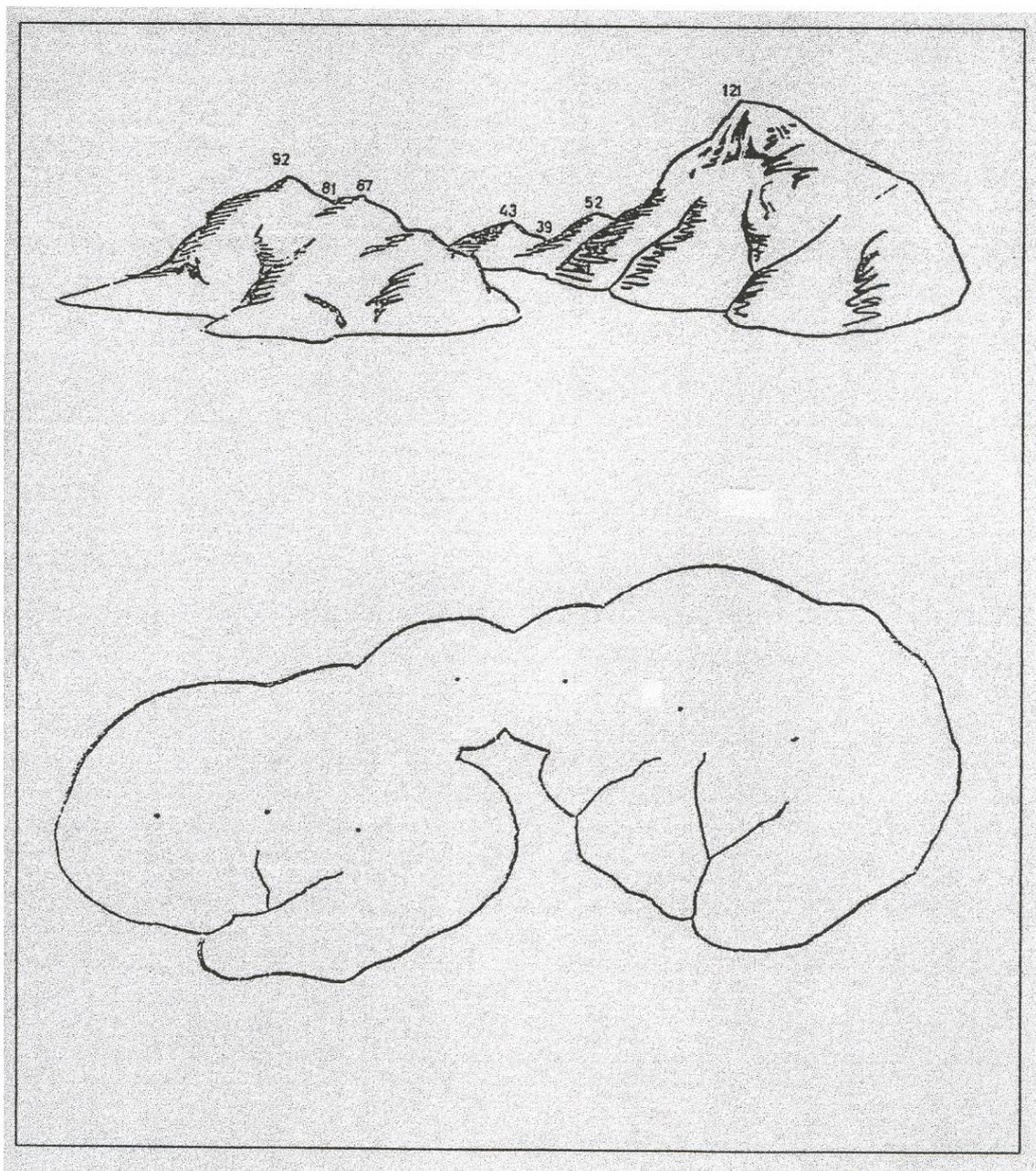
Definidos una serie de puntos en el terreno por su cota, obtener las curvas de nivel más características de esa zona del territorio con una equidistancia entre curvas de nivel de 5m.

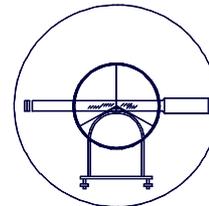




EJERCICIO PRÁCTICO Número 5

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





EJERCICIO PRÁCTICO Número 6

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

- A.- Escala del mapa.
- B.- Bandas altimétricas
 - B1.- $H < 450$ m.
 - B2.- $450 < H < 700$
 - B3.- $H > 700$ m.

