

TEMA 1: LA CARTOGRAFÍA Y EL MAPA

1. El mapa

1.1. ¿Qué es un mapa?

1.2. Tipos de mapas

1.3. ¿Qué es la cartografía?

1.4. Cartografía y Geografía

1.1. ¿Qué es un mapa?

Definiciones de mapa:

- Es una representación gráfica, plana que comunica información sobre el medio, relación con la realidad llamada escala.
- Es una representación normalmente a escala y sobre un plano de una selección de fenómenos abstractos o concretos que se encuentran sobre la superficie de la Tierra o de un cuerpo celeste o con relación a ella.
- *El mapa* es un medio de comunicación, abstracción de la realidad que se utiliza para almacenar, analizar y comunicar información sobre la localización, atributos e intervenciones de los fenómenos físicos y sociales que se distribuyen sobre la superficie terrestre.
- Escala: es la proporción que hay entre la realidad y lo representado en el mapa.
- Proyecciones: sistema de representación de una superficie curva a una plana.

1.2. Tipos de mapas

- Mapas topográficos, se usan para mostrar la localización de la topografía e hidrología, incluyen asentamientos, límites administrativos, red de comunicaciones y otros elementos culturales, representa a escala el terreno.
- Mapas temáticos, representan información sobre cualquier terreno, distinguimos entre mapas físicos: mapas de relieve, litológicos, del suelo, de vegetación, climáticos etc.

1.3. ¿Qué es la cartografía?

Es el arte y ciencia de confeccionar mapas, en un principio la cartografía realizaba el estudio de los mapas y no la confección, actualmente se realizan las dos. Definición actual: la cartografía es el conjunto de estudios y operaciones científicas, artísticas y técnicas que intervienen a partir de los resultados de observaciones directas o de la explotación de una documentación con el fin de elaborar mapas, planos y otros modos de expresión así como su utilización.

Fuentes de información: documentación, observaciones directas del terreno y teledetección.

La tarea del cartógrafo es la recopilación de información, selección, generalización y la elaboración final del mapa.

1.4. Cartografía y geografía

La relación entre la cartografía y la geografía es: el mapa que constituye una fuente de información y de comunicación, la cartografía se convierte en un elemento de análisis. La cartografía es el medio de comunicación que tiene la geografía de expresarse.

2. Evolución histórica

2.1. Precursores

2.2. Aportación oriental

2.3. Antigüedad clásica

2.4. Edad Media

2.5. El renacimiento

2.6. Cartografía moderna S. XVIII

2.7. S. XIX

2.8. S. XX

La historia de la cartografía es un reflejo de la actividad cultural de una sociedad, los documentos cartográficos representan el mundo en cada época histórica.

La cartografía crece de manera desigual, los avances están ligados al progreso científico (avances en los medios de comunicación: ferrocarril, automóvil etc.). El desarrollo de instrumentos como el gnomon (mide el acimut y el ángulo solar), la brújula (determina el norte), el podómetro (mide distancias y pasos), el sextante, telescopio etc. Los avances científicos en otras ciencias, también favorece a la cartografía, matemáticas, geodesia, topografía, estadística, informática, diseño... La invención de la imprenta revolucionó la cartografía.

2.1. Precursores

Destacamos entre las sociedades primitivas:

- Los indígenas de la isla Marshall (en el Pacífico) poseen cartas marinas que constituyen la cartografía marina.
- Los esquimales, su economía depende de la caza, de la pesca etc. Por eso necesitaban rutas y medían la distancia mediante el tiempo, representaban con piedras, maderas... para señalar distintas localizaciones.
- Los indios americanos hacían sus mapas en la corteza del abedul.
- Los precolombinos, realizaban cartas mediante dibujos que indican la dirección también representaban hechos históricos.

2.2. Aportación oriental

Los egipcios disponían de mapas catastrales que servían de base para los impuestos, aunque no se conservan,

lo que sí se conserva es un mapa teórico, realizado en un sarcófago mediante dibujos, que representa la ruta del paraíso y como inspiración de ella el valle del Nilo, no es un mapa simbólico sino realista.

Mesopotamia, civilización más antigua que los egipcios, realizaban la cartografía en tablillas de barro cocido, su escritura era uniforme, destaca entre las tablillas el mapa más viejo del mundo data de 2.500 a. C. representa la ciudad de Ga-Sur es un mapa acadio, otro mapa es mundial, es un mapa Babilónico, en el que aparece la Tierra y su población en centro.

Es frecuente la existencia de un significado religioso a la hora de confeccionar un mapa.

Asia Oriental, aparecen mapas del año 1.700 a. C. Existen mediciones del territorio en China, eran contemporáneos de los jónicos. Las aportaciones de la cartografía china es que conocían el sistema rectangular de rejilla, como una cuadrilla, fue introducida por el astrónomo Chang Heng en el siglo II. En el siglo III Phei Hsiu, es el padre de la cartografía china porque subraya los principios de la cartografía actual, el uso de la rejilla rectangular, de triangulaciones y medidas de altitudes todo esto se va a reflejar en los documentos de la época. Los chinos conocían los principios de la geometría y los instrumentos de medición como el gnomon, la brújula...

2.3. Antigüedad clásica

Cultura griega, la cartografía y la geografía iban muy unidas existían los geómetras y los filósofos. Aportaciones de los griegos a la cartografía:

- Los pitagóricos y los platónicos en el siglo IV a. C. mantenían la idea de esfericidad, los griegos realizaban las primeras mediciones de la circunferencia terrestre realizadas por Eratóstenes.
- Incremento de los conocimientos geográficos del mundo conocido, viajes de Alejandro Magno a Oriente, de Piteas Masaliota al norte de Europa etc.
- La obra de Ptolomeo en el siglo II, Obra Geográfica son ocho libros con mapas con instrucciones para hacer proyecciones cartográficas, da sugerencias para dividir el mapa del mundo en mapas sectoriales, recoge 8.000 lugares con sus coordenadas geográficas, el atlas contiene 26 mapas parciales y un mapamundi, en estas proyecciones va a aparecer el mundo dividido en zonas. El mapa de Ptolomeo representa la tierra entre dos meridianos que va de las islas Canarias a China, el mediterráneo tiene una longitud exagerada, llega a las islas británicas aparecen Asia y África unidas y el Índico como un mar cerrado.

Época romana, su aportación no es tan importante porque no son astrónomos, ni matemáticos, no utilizaban proyecciones ni coordenadas eran más prácticos y utilitarios para fines militares. Una de las obras más características es Tabula Peutingeriana del siglo IV, no se trata de un mapa sino de un cartograma (esquema) representativo, es alargado de 6,5 m. de largo y 30 cm. de ancho. Se anotan las distancias de un lugar a otro, Roma se encuentra en medio y de ella salen diferentes rutas, puertos militares...

Representaban el mundo de forma circular como los geógrafos jónicos, el mundo conocido se representa como un círculo realizado por Orbis Terrarum.

2.4. Edad Media

La cultura islámica actúa como transmisora de las ideas griegas, durante el periodo medieval, consecuencias históricas, dos fases:

- Edad oscura, la lucha de la iglesia contra el paganismo, el legado greco-romano queda en el olvido, dejando la ciencia escondida, la ciencia es cristiana.

- Etapa final (siglo X–XV), se produce la consolidación de la cristiandad, crecimiento de las ciudades y descubrimiento de trabajos de autores islámicos.

Aportaciones de la cultura islámica:

- Los árabes tenían un gran interés por la astronomía, eran matemáticos y astrónomos, se trataba de un pueblo viajero mantenían contactos con otras culturas y territorios.
- Destaca el cartógrafo Al-Idrisi, trabajo en la corte del rey normando Roger II en Sicilia, le encomendó la labor de mapas de todos los lugares conocidos, de cómo es la Tierra. La obra consta de 70 hojas, tardó 15 años, se denomina Tabula Rogeriana va acompañada de un mapamundi circular, se realiza en proyecciones rectangulares y se divide por climas, el autor corrige errores de Ptolomeo, Africa y China aparecen separadas, el mar Caspio y el Aral aparecen por primera vez, una característica común es que el mapa esta orientado al Sur.

En el mundo occidental: la cartografía simbólica cristiana. Aparecen mapas climáticos dividido por zonas, estos mapas están dentro de libros religiosos y pasa de ser circular a ser oval.

Destacan dos obras:

- El mapa de Ebstorf (1235), es un retablo de 30 hojas de pergamino de 3,6m. x 3,6m. estaba en un monasterio y fue destruido por la Segunda Guerra Mundial y reconstruido a partir de los datos. El mapa era circular con Jerusalén en el centro, el mapa está representado sobre la figura de Jesús crucificado la cabeza la tiene orientada hacia el este y los pies hacia el oeste.
- El mapa de Hereford (1300), es un retablo, parecido al anterior, Jerusalén en el centro, aparece representado el juicio final con Cristo en medio en la parte de arriba.

La cartografía medieval en el siglo XIV, los portulanos son cartas marinas, época en la que la actividad comercial se realizaba en torno al mediterráneo, se descubre la brújula, surgen los portulanos como cartas marinas con finalidad práctica donde se encuentran las líneas de costa muy enfatizadas y apenas hay información de las tierras del interior de los continentes.

Características: se representan los nombres de los lugares de la costa perpendicular a ella, las costas están fielmente representadas sobretodo el mar negro y el mediterráneo, suelen estar hechos en piel de oveja, aparece la rosa de los vientos con líneas que parten de una serie de direcciones y todo el mapa está cruzado por líneas llamadas Materloio, muchas aparecen coloreadas y marcan líneas de rumbo.

La primera carta marina que se conserva es la Pisana del año 1300, es anónima, parece que los genoveses fueron los precursores de estos documentos. La carta pisana representa el mediterráneo y el mar negro, la costa de gibraltar es imprecisa, no aparecen coordenadas ni proyecciones, hay dos círculos que cubren la cuenca oriental y la occidental, aparecen puntos cardinales y las direcciones de los vientos.

La escuela mallorquina: de influencia árabe. Autores:

Dulcerz, realizó un portulano en 1339, consta de dos hojas pegadas, 75cm.x 102cm., aparecen las costas del pacífico y las islas Canarias y Británicas, aparecen dentro del continente muchos topónimos, cadenas montañosas pintadas de marrón, ríos, lagos, ciudades etc.

Abraham Cresques, es el autor más conocido de esta escuela, su obra: El Célebre Atlas más conocida como El Atlas Catalán (1375), se trata de un mapamundi es un documento pedagógico, una obra de arte, consta de una colección de 12 rectángulos de pergaminos en madera de 64cm. x 25cm. de ellos 8 son mapas el resto

anotaciones, recoge información de todo el mundo conocido tanto árabe como cristiano, tiene las costas mediterráneas muy bien representadas.

Fra Mauro (siglo XV), realizó a petición del rey de Portugal un mapa circular aproximadamente de 2m. de diámetro, el sur está orientado hacia arriba, hay gran abundancia de detalles, representa Asia, Africa, Europa y por primera vez Japón y costas chinas, Jerusalén no aparece en el centro del mundo.

2.5 El Renacimiento

Acontecimientos que influyen en la cartografía de la época:

- Aparición de la imprenta, en occidente aparece en el siglo XV, se producen las primeras imprentas en blanco y negro, sobre planchas de madera.
- Se descubren dos acontecimientos marítimos, se da la vuelta al continente africano y se conquista el nuevo continente.
- Descubren la obra de Ptolomeo (siglo XV), cuando los turcos llegan a Italia huyendo de su país traen consigo todos sus tesoros, entre ellos la obra de Ptolomeo.

Principales obras:

- El globo de Beheim en 1492, esfera de medio metro de diámetro, de madera cubierto de piel de vaca donde se dibuja el mapa, representa el viejo continente muy alargado, el entorno completo de Africa, no aparece América, el meridiano tiene 80° y aparece la Antártida, está pintado en colores, azul el mar, marrón la tierra, verde los bosques.
- El mapa de Juan de la Cosa en 1500, es el primer mapa conocido donde aparece representado el nuevo mundo, hay dos estilos de representación distintos, el viejo mundo con costas pálidas nombres perpendiculares a la línea de costa y a la izquierda aparece la fachada oriental de América con colores muy vivos y una escala superior a la del resto del mapa.
- El mapa de Martín Waldseemüller en 1509, son 12 hojas pegadas realizadas en una proyección esférica atribuida a Ptolomeo, proyección codiforme, representa los dos hemisferios, es el primer mapa en el que se representa América con su nombre, las dos américas separadas de Asia, se empezaba a conocer la costa occidental del continente.

En esta época encontramos distintas escuelas, portuguesa, italiana, francesa etc. destaca la escuela holandesa, se caracteriza por su cartografía armónica, ordenada con una representación muy clara y muy buena, se ha llamado también la cartografía de los sabios, empiezan a realizar atlas, los mapas aparecen orientados con el norte hacia arriba. Autores más importantes:

Mercator (1512–1594), es el primero en sustituir la letra gótica por la itálica, esto implica una claridad en el mapa, en sus representaciones reduce la longitud del mediterráneo, introduce la proyección mercator en sus mapas.

Ortelius (1527–1598), destaca con su atlas llamado Theatrum Orbis Terrarum, primer atlas moderno de 53 mapas que representan todo el mundo conocido.

Blaew (1571–1638), publica en 1634 el atlas novus.

Características de los atlas holandeses, aparecen los cartuchos (especie de leyenda con adornos) donde se pone el título, autor, aparecen también dibujos decorativos como ballenas o monstruos marinos. En la tierra se representan montañas, ríos, fronteras, asentamientos humanos y dentro de todas las ediciones, las básicas están en latín y el resto en todos los idiomas conocidos de la época.

2.6. Cartografía moderna XVII

La cartografía adquiere un aspecto científico por que va a ser fiel a la realidad. Los aspectos que van a condicionar el mundo de la cartografía son:

- La perfección de la brújula, sirve para medir ángulos horizontales.
- Se desarrolla el sextante, sirve para medir la altura del sol sobre el horizonte y se determinan las latitudes.
- El odómetro, conocido también como podómetro, mide las distancias.
- El reloj de péndulo, mide el tiempo con precisión de segundos, es importante por que nos permite medir las longitudes.
- El teodolito, se utilizaba a finales del siglo XVII, mide ángulos horizontales y verticales, es la base de la cartografía.
- Avances matemáticos, en trigonometría, en logaritmos y sobretodo en triangulación.
- Levantamientos topográficos, el hombre va a poder medir el territorio.

Destacan los siguientes autores:

- Aparece el interés por los límites administrativos, destacan los franceses, Cassini por orden del rey monta la academia Royal (1689), un servicio topográfico encargado de realizar un mapa topográfico de Francia. Lo primero que hicieron fue una serie de mediciones para determinar la longitud, lo que mide un grado de latitud, la longitud es mayor en latitudes altas que en bajas, los trabajos que impulsa la academia son expediciones para hallar la longitud de un grado de latitud para conocer el radio polar y el ecuatorial. Toda esta labor la finaliza el hijo de Cassini en 1793, con el libro Carte Geometrique de la France, escala 1/86.400, de 182 hojas y 12x 12 m. Características de este mapa:
 - El territorio está triangulado y medido.
 - Representa la altitud del territorio al menos dos o tres niveles, mediante el sistema de hanchures, consiste en un sombreado del mapa, relieve numerado por una fuente de luz, las hanchures son como unas rallitas que marcan la máxima pendiente, las hanchures son la forma de representar el relieve y después las curvas de nivel.
- Halley, precursor de la cartografía moderna, era un astrónomo del observatorio de Greenwich, realiza un mapa de los vientos aliseos. Mapa de isogonas, líneas que representan puntos de igual inclinación magnética.
- Las cartas hidrográficas, representación generalizada de toda Europa, se dio a finales del siglo XVIII, es una cartografía con cierto valor estratégico en la que destacan los británicos.

2.7. Siglo XIX

Hechos históricos: la revolución industrial y el desarrollo del ferrocarril.

- Se realizan levantamientos topográficos para implantar los ferrocarriles.
- Aparecen los servicios geográficos nacionales en todos los países, con la misión de hacer mapas topográficos detallados de todo el territorio nacional.
- Se utilizan las curvas de nivel para representar el relieve.
- Se inician tendidos de cables submarinos.
- Al ser la época de colonización crece el interés por cartografiar los nuevos territorios.
- La litografía, los mapas se imprimen a color, se perfecciona la imprenta con lo cual aumenta la producción y se abaratan los mapas, por lo tanto hay mayor demanda.
- Se generaliza el uso del mapa como material didáctico, mapas estadísticos, catastrales, cartas hidrográficas.

- Aparece el atlas nacional como un gran volumen que contiene todos los datos de una nación, climas, relieve, economía etc.
- Principales países europeos:
 - Gran Bretaña (1791), aparece British Ordnance Survey, primer mapa nacional a escala 1:63.060 (1801–1870).
 - Francia (1882) Carte de France d'Etat Major a escala 1:80.000.
 - Italia (1878–1903) Mapa Nacional a escala 1:100.000.
 - Suiza (1842–1865) Carta Dufour a escala 1:100.000.
- EE.UU. (1879) Geological Survey, encargado de realizar mapas geológicos y topográficos.
- España (1875–1968) Mapa Topográfica Nacional.

2.8. Siglo XX

En la primera mitad de siglo: aparece la teledetección aérea, es la época en la que aumenta la demanda social de mapas, por el turismo, por interés didáctico, por interés de conservar y cuidar el territorio etc.

En la segunda mitad de siglo: aparece la teledetección espacial, adelantos tecnológicos en el tratamiento de la información, esto hace que se hable de la nueva cartografía (digital).

Cartografía española del siglo XVIII

Cavanilles, hizo estudios geográficos de la historia natural, su obra se llama Observaciones contiene grabados, mide distancias, hace triangulaciones, representa el litoral, caminos, límites administrativos, el relieve con sierras en perfil, respeta la toponimia etc.

Tomás López de Vargas (segunda mitad del s. XVIII), se hacía patente la necesidad de tener un mapa conjunto, el Marqués de Ensenada envió a Vargas a Francia para que aprendiera a hacer mapas, al regresar publicó mapas parciales según los reinos, no es un cartógrafo de campo sino de gabinete, utiliza información de otros mapas. En 1785 por encargo de Godoy realiza un atlas que fue terminado por sus hijos en 1808 se publica con el título de Atlas de España e islas adyacentes, consta de 206 mapas de diferentes escalas.

Vicente Tofiño de San Miguel, marino, matemático y astrónomo, en 1789 realiza el Atlas marítimo de España, lo realiza junto con otros oficiales como Banzá, José Vargas Ponce, en él se determinan posiciones astronómicas y aparecen por primera vez redoteros de las costas de España, se describe y se da información adicional.

Siglo XIX

Se crea el depósito de guerra en 1810, depende del estado mayor del ejército, reunían documentos históricos, topográficos etc. para conocer el terreno de los posibles campos de batalla, su misión era formar un mapa general que no llegó a realizarse.

En 1842 se crea la Brigada Topográfica. En 1865 El depósito de guerra publica el mapa militar itinerario a escala 1:500.000 son doce hojas de 60 x 40 cm. editado en tres colores. En 1883 realizan un mapa a escala 1:200.000 cuya finalidad era logística, solo se marcaban los relieves más importantes.

En la cartografía privada destaca:

- Francisco Coello, trabajó en el atlas de España que se publicó por entregas de mapas a escala 1:200.000, consta de 46 hojas aparece entre 1848–1868, basado en la triangulación de Bazán.

- En 1832 se crea la Comisión para la formación del mapa general de España, entre los autores destacan Coello y Carlos Ibáñez e Ibañed, comenzaron los trabajos de triangulación cogiendo como base los Madriles, la triangulación cubre toda España y enlaza con las islas.
- En 1870 se funda el Instituto Geográfico y Estadístico, tiene un cuerpo de geógrafos al mando de Carlos Ibáñez e Ibañed. Actualmente se llama el Instituto Geográfico Nacional, la principal misión es la elaboración de un mapa topográfico nacional a escala 1:50.000 para ello se utilizaba todos los trabajos de triangulación anteriores, la primera hoja es la de Madrid, la realización de este mapa duró desde 1875 hasta 1968 con un total de 1114 hojas.

Serie de mapas:

- Cartografía nacional, cartografía topográfica son mapas de referencia, del relieve, hidrografía, cartas marinas, cartografía temática son mapas geológicos, de serie de cultivos etc. En la cartografía topográfica distinguimos dos organismos el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) y el Servicio Geográfico del Ejército, nace a partir del depósito de guerra. El Instituto Geográfico Nacional, los mapas que elaboraron son los siguientes:
- Mapas a escala 1:100.000, para formar un mapa de todo el mundo, ha habido varias ediciones mejoradas.
- Mapa de España a escala 1:500.000, se publica en 1956, comprende 9 hojas.
- En 1965 se edita otro mapa con tintas isométricas a escala 1:500.000, de 7 hojas.
- En 1989 mapas provinciales, a escalas 1:200.000 y 1:500.000 no hay tintas isométricas.
- Cartografía autonómica, con la labor de cartografiar las autonomías al margen de la cartografía nacional. En 1865 se realizan mapas a escala 1:50.000 este formato cubre 10 min. De latitud y 20 min. de longitud, las primeras hojas están referidas al meridiano de Madrid.

Se utiliza una proyección poliédrica, se realiza en cinco colores, azul para la hidrografía, siena para las curvas de nivel que van de 20 en 20, las curvas gruesas son las directoras, el verde para la vegetación y cultivos, el rojo para ciudades, núcleos urbanos, construcciones etc., el negro para vías férreas, límites administrativos, cañadas vértices geodésicos, para símbolos de dunas, escarpes montañosos.

Cada hoja se localiza con el nombre de la población con mayor entidad, pero con el vértice geodésico.

A partir de 1960 se producen los siguientes cambios:

- Se cambia de sistema de proyección a U.T.M.
- Se toma Greenwich como origen de las longitudes en vez de Madrid.
- Se toma como elipsoide el de Hayford.
- Se da mayor claridad a la lectura del mapa.
- Desaparece la representación de límites municipales dentro de la hoja.
- El sombreado en hojas 1:200.000 típico de los mapas del I.G.N.

El mapa topográfico a escala 1:25.000, la primera hoja que se publica es la de Gerona en 1975, mantiene la enumeración y la nomenclatura, cada hoja se divide en cuatro, se concede atención especial a la toponimia.

El Servicio Geográfico del Ejército se crea en 1939 como sustituto del Depósito de Guerra, las series de mapas que se publican se hacen a más escalas:

1:400.000, guía militar de carreteras consta de 15 hojas.

1:200.000, hoja militar itinerario.

1:100.000, mapa de mando.

1:25.000, plano director con equidistancia de las curvas de nivel cada 10 metros.

A partir de 1968 hay una renovación, se actualiza, aparecen seis series y cada una cubre cuatro hojas de la escala anterior:

Serie 8C, 1:800.000 (cuatro hojas de 1:400.000).

Serie 4C, 1:400.000

Serie 2C, 1:200.000

Serie C, 1:100.000

Serie L, 1:50.000 (curvas de nivel cada 20 m.)

Serie 5V, 1:25.000

La serie de mapas topográficos a escala 1:10.000 está en formato digital y analógico.

TEMA 2: FORMA Y DIMENSIONES DE LA TIERRA

La Tierra es una esfera achatada por los polos, Newton enunció: La forma en equilibrio que adoptaría una masa fluida homogénea sometidas por las leyes de la gravitación universal y girando alrededor de un eje la forma que adquiere es un elipsoide de revolución. Elipsoide: forma que adquiere una elipse cuando gira.

La superficie de la Tierra tiene irregularidades montañas, valles, fondos marinos... La superficie que pisamos es la topográfica, presenta irregularidades menores en la elipsoide, la hipótesis de Newton no es completamente cierta ya que no se convierte en un elipsoide perfecto, por lo tanto la forma de la Tierra es una forma única que se denomina geoide.

• Geoide

Superficie equipotencial (de la misma gravedad) teórica, entendiendo como valor de la gravedad constante 9,8. Perpendicular a la dirección de la gravedad encontramos la superficie del geoide.

Medidas gradimétricas, son las determinaciones del geoide. Los instrumentos geográficos se sitúan respecto a la gravedad, cuando queremos representar estas medidas en una superficie plana, buscamos una superficie geométrica, regular, buscamos la superficie geométrica que más se acerque al geoide (el elipsoide).

El elipsoide de revolución sería la figura de la Tierra si tuviera una superficie plana, llana y su composición interna fuera homogénea. El tamaño y la forma se determinan por los semiejes, en una elipse tenemos el semieje a (más grande), y el semieje b. Con esto se define el índice de achatamiento o elipticidad: $f = (a-b)/a$. Nos indica como de achatada es una elipse, por ejemplo: si $f=0,5$ es muy achatada. El índice de elipticidad más próximo a la Tierra es 1/300.

El geoide suele quedar por encima del elipsoide en zonas continentales y por debajo en zonas oceánicas, la

representación entre ambas no suele sobrepasar los 80 metros.

Datum, es el origen de medidas pueden ser de altura (nivel medio del mar de Alicante), origen de medidas geodésicas, éstas pretenden dar la forma, el tamaño del marco horizontal del territorio, va a calcular las coordenadas XY.

Cuando la superficie del geoide y del elipsoide son tangentes o paralelas, entonces tendremos el datum y ese punto se convierte en el origen donde van a estar referidas a todas las medidas.

La vertical astronómica, trazamos una vertical y una horizontal a la gravedad, el elipsoide también tiene su vertical a la figura.

Medidas según el elipsoide de Hayford y según SG.R-80.

-
- Circunferencia ecuatorial:
 - Hayford 40.103 Km.
 - SG.R-80 40.075 Km.
- Circunferencia polar:
 - Hayford 40.035 Km.
 - SG.R-80 40.008 Km.
- Diámetro ecuatorial:
 - Hayford 12.756,7 Km.
 - SG.R-80 12.756,3 Km.
- Diámetro polar:
 - Hayford 12.713,8 Km.
 - SG.R-80 12.713,5 Km.
- Diferencia entre diámetros:
 - Hayford 43 Km.
 - SG.R-80 43 Km.
- Achatamientos:
 - Hayford 1/297
 - SG.R-80 1/298

2.Coordenadas Geográficas.

El sistema de coordenadas nos permite localizar un punto en el espacio. Cuando hablamos de coordenadas planas o de mapa nos referimos al sistema cartesiano, coordenadas XY, todo mapa lleva un sistema de referencia arbitrario XY relacionado con la proyección utilizada, el origen es arbitrario, en los mapas tiende a situarse en la parte inferior a la izquierda, utilizando valores positivos.

Los meridianos van de eje a eje de rotación, junto con los paralelos constituyen las coordenadas geográficas, siempre se cortan entre sí en ángulo recto, el plano perpendicular al eje de rotación que pasa por el centro de la esfera es el plano del ecuador, la circunferencia de ese plano es la circunferencia ecuatorial.

El círculo máximo, es la circunferencia o arco que forma la intersección de un plano que pasa por el centro de la Tierra con la superficie esférica, es la distancia más corta entre dos puntos en la esfera, el ecuador y los meridianos son puntos máximos.

2.1. Paralelos y latitudes.

Los paralelos son líneas imaginarias que unen puntos de igual latitud, son circunferencias paralelas al ecuador cuyos puntos equidistan de los polos, su separación es constante y son paralelos entre sí, en la esfera se consideran 90 paralelos en cada hemisferio con 1° de latitud, el paralelo 90 corresponde con el eje de rotación y es nulo. La latitud del paralelo disminuye a medida que avanzamos de longitud, los paralelos cortan a los meridianos en ángulo recto excepto en los polos que es tangente, se extienden de Este a Oeste.

Hay cuatro paralelos principales:

- Trópico de Cáncer 23° 26' 37" N.
- Trópico de Capricornio 23° 26' 37" S.
- Círculo Polar Ártico 66° 33' 23" N.
- Círculo Polar Antártico 66° 33' 23" S.

La latitud de un punto se define como el arco del meridiano medido en grados entre el lugar considerado y el ecuador. La latitud oscila entre los 0° (ecuador) y los 90° N. y 90° S.

La latitud se determina por referencia a puntos extraterrestres, fuera de la Tierra, como el sol u otra estrella. Se mide sobre el plano horizontal de un punto el ángulo de elevación de esa estrella

=

+ =90°

+ =90°

Los grados de latitud varían en función de la latitud a la que nos encontremos, mide más en los polos que en el ecuador. Considerando el elipsoide de Hayford varía entre 110,57 si estamos en el ecuador y 111,19 en los polos. El valor medio de 1° es $40008/360 = 111,13 \text{ Km.}$

2.2. Meridianos y longitud.

Los meridianos, son semi-elipses que cortan a la Tierra por su eje, cuyos extremos coinciden con los polos norte y sur de la esfera y por lo tanto tienen 180° de longitud, se extienden de N. a S., siempre cortan a los paralelos formando ángulo recto. Se pueden trazar infinitos meridianos pero en realidad se consideran 360 uno por grado, la distancia entre meridianos es máxima en el ecuador y mínima en los polos.

La longitud de un punto es el arco del paralelo medido en grados entre el lugar considerado y el meridiano tomado como referencia o meridiano 0°, meridiano principal, el meridiano 0° es el de Greenwich (el meridiano de Madrid se encuentra a 3° 41' 15" del de Greenwich), la longitud en los polos es 0. El valor medio de 1° de longitud es de 111,32 Km., 1° de longitud = $111,11(1^\circ \text{ de latitud}) \times \cos$.

Las coordenadas geográficas: primero se da la latitud N.-S., segundo la longitud E.-W. (latitud, longitud) =

(x, y). La determinación de la longitud depende de las mediciones del tiempo: $360^\circ=24$ horas

$15^\circ=1$ hora

$15'=1$ minuto

$15''=1$ segundo

Toda la Tierra está dividida en 24 husos horarios de 15° cada uno.

Ejercicio: ¿Qué longitud hay en Miami si son las 18h. y en Greenwich las 20 h.?

$20-18=2$ h.

18h. 20h. 1h. 15°

2h. x

x = 30° W.

3. Posiciones y direcciones.

Generalmente tomamos como dirección de referencia el norte, a partir de ahí sabemos si nos encontramos en el sur, este, oeste, sudeste... Hay tres nortes:

- Norte geográfico, es la dirección al polo norte desde cualquier punto a la superficie terrestre, en la esfera las direcciones son arbitrarias, meridianos dirección N.-S. y en los paralelos dirección E.-O. A esto le llamamos direcciones verdaderas.
- Norte magnético, es la dirección en la cual se orientan las agujas imantadas de una brújula en cualquier lugar de la superficie terrestre. La tierra tiene un eje magnético y un eje de rotación, éstos no coinciden la diferencia entre ambos se llama variación o declinación magnética, según el lugar de la tierra en que nos encontremos la declinación varía y cambia de signo, por lo general la declinación oscila entre los $0-20^\circ$ aunque puede alcanzar los 100° de diferencia. = declinación magnética, = variación anual.
- Norte del mapa o norte de cuadrícula, es la dirección de las líneas arbitrarias del sistema de la cuadrícula de referencia de coordenadas planas que se ha utilizado en la realización del mapa que tiene que ver con el sistema de proyecciones utilizado. La convergencia de la cuadrícula () es la diferencia en grados entre el norte geográfico y el norte de la cuadrícula, el valor de la convergencia varía de un lugar a otro del mapa, su sentido puede ser E.

4. Rosa de los vientos.

Acimut, rumbo, orientación, dirección y curso, el significado de todas estas palabras es: el ángulo horizontal que se establece entre una dirección principal N. y S. y la línea la cual está indicando la dirección. La unidad de medida son los grados y siempre se mide en el sentido de las agujas del reloj.

Acimut, designa la dirección del punto máximo de un punto, esta dirección es el ángulo que el arco del círculo máximo establece con el meridiano de dicho punto, se expresa en grados y se mide en el sentido de las agujas del reloj, normalmente a partir del norte geográfico, se habla de acimut geodésico si se mide a partir del sur.

Rumbo, dirección de un punto a otro, se expresan los ángulos por cuadrante de 0° a 90° , se parte de la línea

N.-S. viene dada por el norte magnético.

N 0°

90°W E 90°

S 0°

Ejercicios: Hallar el acimut y el rumbo de NE., SE., NNW., WNW.

Acimut: 45°, 135°, 338°, 293°.

Rumbo: N45E, S45E, N22,5W, N67,5W.

Loxodromia, es una línea de rumbo constante.

TEMA 3: LA ESCALA

1.La escala.

La definimos como la proporción o razón de semejanza entre la distancia en el mapa y la distancia correspondiente sobre la tierra, es el dato más importante del mapa, hay que tener en cuenta al dibujar el territorio en el mapa que la superficie es irregular, que tiene relieve.

Escala = Distancia en el mapa/Distancia en la Tierra = 1/E. Es aquella fracción donde ponemos el numerador un 1, por ejemplo: 1:250.000 1cm. en el mapa representa 250.000 en la realidad.

Cuanto mayor sea el denominador más pequeña es la escala (la hoja es más pequeña), cuanto más pequeño la escala es más grande.

Escalas pequeñas son menores de 1:100.000.

Escalas medianas comprendidas entre 1:100.000 y 1:10.000.

Escalas grandes mayores de 1:5.000 (planos)

Ejercicio: En una escala 1:50.000 la distancia entre A y B es de 4,3 cm. ¿Qué distancia en Km. hay en la realidad?

1 50.000 x=215.000 cm.=2.150 m.

4,3cm. x

¿Cuánto ocuparía los 2.150 m. en una escala 1:125.000?

• 1.250 x=1,72cm.

x 2.150

Para 1/25.000

• 250m. x=8,6cm.

x 2.150

Para 1/100.000

- 1.000m. $x=2,15\text{cm}$.

x 2.150

1/800.000 1cm. _____ 8Km. _____ 80.000m.

1/400.000 1cm. _____ 4Km. _____ 40.000m.

1/200.000 1cm. _____ 2Km. _____ 20.000m.

Distancia reducida, la escala viene dada por la distancia reducida $a'b'/ab = b'c'/bc$, la escala nunca es constante, nunca es la misma por que la escala nominal que nos da el mapa no es igual en todos los lugares de éste, suele estar en el centro del mapa.

2. Expresión de la escala gráfica

Es una línea en la que se representa la proporción entre el documento y la realidad. Normalmente llevan el talón que se usa para tener gráficamente expresado en unidades menores que las de la derecha, el talón va a la izquierda.

1 0 1 2 3 Km.

Tipos de escalas:

- Sombreadas,
- Abaco, a distintas latitudes están representando distintas distancias.

Ejercicios: Construir una escala para un mapa de 1:50.000.

Cada cm.=500m.

1Km.=2cm. 0 1 2 Km.

¿Cuánto mide 1 Km. en una escala 1:60.000?

1cm. 600 m. $x= 1,6666 \text{ cm}$.

x 1.000 m. $1,6666 \times 5 = 8,3\text{cm}$.

Se multiplica por 5 porque queremos representar hasta 5 Km. el valor que nos da es la medida que pondremos en la base.

Factor escala: es la relación entre la escala real de un mapa y la principal o numérica que aparece en un mapa, $E = \text{escala real} / \text{escala principal}$, la escala no es la misma en todo el mapa. En la esfera terrestre el factor escala es 1.

Cuando pasamos la esfera a plano se transforma la escala, por eso varía en toda la superficie del mapa por eso

se habla de la escala real de un punto del mapa.

Un factor que condiciona la escala es el tamaño del papel y la cantidad de información que queremos representar.

El error gráfico es conocer a una determinada escala el tamaño mínimo que queremos representar.

Procedimientos para cambiar de escala:

- Xerográfico, ampliar mediante la fotocopidora.
- Sistema geométrico, manual se realiza mediante cuadriláteros o triángulos semejantes.
- Fotográfico.
- Mecánico, por medio del pantógrafo que consiste en un paralelo grammo articulados con brazos desiguales donde vamos a colocar un lápiz en cada lado.
- Proyección óptica, el pantógrafo y la cámara clara, se basan en el uso de lentes y sistema de iluminación, el mapa se proyecta sobre otra superficie y se amplía dependiendo de la distancia entre las lentes, el objeto varía la escala.
- Digital, hay que hablar de resolución, cuando tenemos un mapa en el ordenador hay dos formas de cambio, vectorial y raster (50 líneas por 50 columnas). Pixel: picture elemental, elemento o unidad de imagen, nos da información punto a punto (se usa para el raster), el tamaño de estas unidades se llama resolución, si tenemos datos pequeños tendremos buena resolución y si tenemos datos grandes tendremos mala resolución.

TEMA 4: MEDICIONES SOBRE EL MAPA Y SOBRE EL GLOBO

1. Distancia sobre la esfera.

Las mediciones sirven para saber la distancia entre dos puntos A y B, la distancia entre dos puntos sobre la esfera es al círculo máximo. D = distancia en grados entre A y B.

$$\cos D = (\text{sena senb}) + (\text{cosa cosb} - \cos P)$$

a, latitud A.

b, latitud B.

P, grados de longitud A y B.

2. Distancia sobre el mapa.

La distancia que medimos en el mapa puede ser en línea recta o curva.

$$1/E = \text{distancia del mapa} / \text{distancia real}.$$

Para calcular y medir las áreas se hace la proporción entre la distancia del mapa y la distancia real, cuando hablamos de áreas se eleva al cuadrado.

$$(1/E)^2 = \text{superficie del mapa} / \text{superficie real}.$$

1cm. 500m.

1cm. 2 250.000m²

Ejercicios:

- Qué superficie real representa 4cm² en un mapa a escala 1/50.000.

$$1/50.000 = 4\text{cm}^2/x$$

$$2.500.000.000 \times 4 = 10.000.000.000\text{cm}^2 = 1\text{Km}^2.$$

- ¿Cuánto mide 1cm. y 1cm² en las siguientes escalas?

cm. cm²

$$1/5.000 \quad 5.000 = 50\text{m.} \quad 25.000.000 = 2.500\text{m}^2$$

$$1/10.000 \quad 10.000 = 100\text{m.} \quad 100.000.000 = 10.000\text{m}^2 = 1 \text{ Ha.}$$

$$1/100.000 \quad 100.000 = 1\text{Km.} \quad 10.000.000.000 = 1.000\text{m}^2 = 1 \text{ Km}^2$$

$$1/25.000 \quad 25.000 = 250\text{m.} \quad 625.000.000 = 62.500\text{m}^2$$

$$1/200.000 \quad 200.000 = 2\text{Km.} \quad 40.000.000.000 = 4\text{Km}^2$$

$$1/1.000.000 \quad 1.000.000 = 10\text{Km.} \quad 1.000.000.000.000 = 100\text{Km}^2$$

$$1\text{Ha.} = 100\text{áreas}$$

$$1\text{Ha.} = 10.000\text{m}^2$$

$$1\text{área} = 100\text{m}^2$$

• Mediciones de áreas sobre el mapa

Si tenemos una superficie regular se realiza el área por ejemplo:

El área del triángulo = $\text{base} \times \text{altura} / 2$, el área del rectángulo = $\text{base} \times \text{altura}$, del cuadrado = $\text{lado} \times \text{lado}$, del trapecio = $(\text{lado grande} + \text{lado pequeño}) / 2 \times \text{altura}$.

Si tenemos superficie irregular tenemos que buscar figuras geométricas regulares más parecidas, para medir sobre el mapa tenemos el planímetro que es un aparato con dos brazos articulados, uno de los cuales posee una lupa y el otro un contrapeso, el brazo de la lupa se pasa por el perímetro de la figura, eligiendo en un panel la escala correspondiente. Otro método para medir superficies irregulares es la medida con cuadrículas:

Se cuentan cuadrados completos e incompletos.

La superficie total = $(CC + CI/2) \times \text{superficie real}$

Si tenemos muchos más incompletos que completos, tendremos que reducir el tamaño del cuadrado.

TEMA 5: SISTEMA DE PROYECCIONES

- Superficies de proyecciones.
- Deformaciones:

- **Análisis de escala.**
- **Elipse de Tissot.**

Tipos de proyecciones según las deformaciones.

- **Clasificación geodésica, clasificación de las proyecciones según la superficie (dossier).**
 - **Proyecciones acimutales.**
 - **Proyecciones cónicas.**
 - **Proyecciones cilíndricas (U.T.M.)**
 - **Otros.**

La superficie entre dos meridianos y paralelos se cruzan en ángulo recto, la distancia entre dos meridianos y dos paralelos en la esfera no es la misma. Si mantenemos la forma y la dirección (ángulos) tal y como son en la esfera resulta que las áreas son falsas, si queremos mantener los ángulos la forma y la dirección son falsas.

Al pasar de la esfera al plano surgen deformaciones, para que esto no ocurra utilizamos un sistema de proyecciones. Sistema de proyecciones es un proceso o sistema utilizado para transferir los detalles de la superficie curva de la esfera a la superficie plana de un mapa.

Las primeras proyecciones se realizaban como si tuviéramos una esfera transparente y un haz de luz, que proyecta las características de la esfera en un papel.

Sistema de proyecciones, cualquier disposición sistemática de meridianos y paralelos utilizada como base para trazar un mapa sobre una superficie plana, en realidad son funciones matemáticas, de manera que en un mapa tenemos (x,y) como función (long,lat).

• **Superficies de proyección**

Perspectivas:

Plano Cilindro Cono

Las superficies de proyección son plano, cilindro, el cono. Se pueden situar sobre la esfera de manera:

- **Acimutal:** un plano tangente a un punto de la esfera (centro de proyección) en ese punto se mantiene la escala igual a la del globo. También podemos tener un plano secante a la esfera, por un círculo (línea central de proyección) la escala se mantiene constante.
- **Cilíndrica:** cono tangente a la esfera a lo largo de un círculo máximo (línea central de proyección), un cilindro secante a la esfera, el cilindro y la esfera se tocan en dos cilindros menores y tendremos dos líneas de proyección.
- **Cónicas,** tangente a la esfera y cono secante

Si tenemos un cono, cilindro o plano cuyo eje de proyección coincide con el eje de rotación hablamos de **aspecto normal**. Hablamos de **proyección transversal** cuando la superficie de proyección está colocada en el plano del ecuador y hablamos de **proyecciones oblicuas** cuando podemos trazar un plano, cilindro o cono y lo ubicamos donde queramos.

La proyección U.T.M. es transversa, el único lugar donde se respeta la escala de la esfera es el centro de proyección.

- **Deformaciones**

Proyección cilíndrica, las deformaciones aumentan y disminuyen.

Proyecciones acimutales, patrón de deformación circular, se da en las proyecciones U.T.M.

Proyección cónica, sigue un patrón de deformación cónico

Para saber la deformación de una proyección hay que hacer unos análisis:

– El factor escala: escala real/escala principal, cuando una superficie esférica se transforma en un plano el $FE=1$ en el centro de proyección o en la línea de proyección, en el resto el factor escala aumenta o disminuye.

En la proyección acimutal de aspecto transversa, las distancias disminuyen a medida que nos alejamos del centro de proyección

En la proyección ortográfica, la proyección se realiza como un haz de luz respecto a la esfera, la escala y el factor escala disminuyen a medida que nos alejamos del centro de proyección.

Proyección estereográfica, a medida que nos alejamos del centro de proyección el factor escala y la escala aumentan.

La proyección cilíndrica, en los paralelos el factor escala es 1, conforme subimos el factor escala es mayor que 1, si bajamos el factor escala es menor que 1, entre los paralelos el factor escala es menor que 1.

– Hay dos tipos de deformaciones, angular y de áreas, para analizarlas utilizamos el indicador de Tissot, si tenemos una esfera y cogemos N,S,E,W y trazamos direcciones paralelas sobre la esfera, si trasladamos la superficie de la esfera a un plano sólo habrá dos perpendiculares entre sí y reciben el nombre de direcciones principales.

Teorema de Tissot: cualquiera que sea el sistema de proyecciones utilizado existe al menos un par de direcciones ortogonales sobre la superficie esférica que será también ortogonales sobre el plano, estas direcciones emparejadas que se cruzan en forma ortogonal en la proyección, se denominan direcciones principales y son las direcciones de escala máxima y escala mínima, es decir donde la desviación máxima del factor escala tiene lugar.

b

Área="r² a Área=a·b·"

$a \cdot b = 1$, $a = 1/b$, la elipse tiene la misma superficie que el círculo, ha habido deformación angular pero no ha habido deformación de las áreas. Conociendo w , a , b podemos establecer las deformaciones que existen en forma y en área $a \cdot b = 1$, $a = 1/b$.

Clasificaciones de las proyecciones según la deformación

- Proyecciones conformes o ortomorfas, son aquellas que conservan la forma correcta de cualquier superficie de la esfera, sin embargo las distancias y las áreas, aumentan a medida que nos separamos del punto central de proyección.

Mantiene las formas significa que mantiene los ángulos, los meridianos y los paralelos se cruzan entre sí formando un ángulo recto de 90° en cualquier punto del mapa.

En estas proyecciones el indicador de Tissot sería un círculo que aumenta de tamaño al alejarnos del centro de proyección, $a \cdot b = 1$, $a = b$. Tipos de proyecciones conformes:

– Cónicas – Conforme

– Lambert – Acimutal estereográfica

– Mercator

- Proyecciones equivalentes o equiárea, conservan las áreas, es decir la relación entre la superficie medida en el mapa y la superficie medida en el globo se mantiene el área, las formas no, de manera que la escala varía alrededor de un punto según la dirección considerada, por lo tanto un círculo se transforma en una elipse con una escala diferente $a \cdot b = 1$. Tipos de proyecciones:

- Cilíndrica equivalente
- Acimutal equivalente

- Afilácticas, ni son conformes ni son equivalentes, ni mantienen las áreas ni mantienen las formas, son sistemas híbridos que pretenden aprovechar las ventajas de las dos anteriores y minimizar los problemas de las anteriores.

La deformación angular no es tan grande como en una proyección equiárea, la deformación de las áreas no es tan grande como en las conformes. Tipos:

- Equidistante, propiedad de mantener las distancias radiales y las direcciones a partir de la línea central de proyección, sin embargo las distancias transversales y las áreas aumentan deformándolas.

- **Clasificación geodésica, clasificación de las proyecciones según la superficie**

- Acimutales, se proyecta por un plano:
- Gnomónica: la separación de los meridianos y paralelos aumenta desde el centro del mapa, la escala también aumenta desde el centro al exterior, las áreas no sufren distorsión. En un mapa gnomónico todas las líneas rectas son círculos máximos y viceversa, todos los círculos máximos corresponden a líneas rectas.
- Estereográfica: la distancia entre meridiano y paralelos contiguos aumenta a medida que nos desplazamos desde el centro del mapa hacia sus márgenes, es conforme, la escala aumenta desde el centro a la periferia.
- Equidistante: posee una red de meridianos y paralelos deliberadamente espaciados de forma equidistante desde el centro del mapa hacia el exterior, la escala permanece constante a lo largo de todos los radios que salen del centro.
- Lambert equiárea: conserva las áreas, la distancia entre meridianos y paralelos contiguos disminuye a medida que nos acercamos a la periferia del mapa.
- Cónicas, se proyectan por un cono.
- Simple: los meridianos son líneas rectas que parten del polo, los paralelos son círculos concéntricos cuyo centro es el polo, el paralelo de contacto entre el globo y el cono se denomina paralelo de referencia, sobre este paralelo la escala es la misma, mientras que en cualquier otro punto del mapa es mayor y crece a partir del paralelo de referencia, no deforma las áreas.
- Conforme de Lambert: se utilizan dos paralelos de referencia, por ejemplo si cogemos el paralelo 33 y 45 el máximo error que se comete en la escala es aproximadamente de 0,5%.
- Múltiples: utiliza varios conos, sin apartarnos demasiado de los respectivos paralelos de referencia obteniéndose así una proyección cónica múltiple, el único meridiano que tendrá esta misma escala es el meridiano central, la proyección múltiple ni conserva las áreas ni es conforme, en las zonas centrales de la red de las variaciones y deformaciones de la escala son muy reducida.
- Cilíndricas, los meridianos están perpendiculares al ecuador y equidistantes entre sí. Existen muchos tipos de proyecciones cilíndricas, la más importante es:

- Mercator: es una fórmula matemática, es una proyección cilíndrica de aspecto normal, la distancia entre los meridianos es igual en toda la esfera, los meridianos convergen en los polos, si miramos la latitud de 60° los meridianos son más pequeños en los polos que en el ecuador, en el globo. Si miramos la latitud de 60° en el plano la distancia de los meridianos es mayor.

Es una proyección conforme, mantiene las formas y deforman las áreas, meridianos y paralelos forman un ángulo de 90°, las áreas aumentan a partir del centro de proyección.

La proyección mercator tiene gran utilidad en navegación y para representaciones cartográficas de flujos, vientos, direcciones, en oceanografía y meteorología.

Mercator transversa:

- Conforme de Gauss colocamos el cilindro transversal, si lo pasamos al plano, el círculo máximo de tangencia puede ser cualquier meridiano cuando colocamos el cilindro tangente al meridiano 0° y 180° este tipo de proyección se llama conforme de Gauss.
- U.T.M., Universal Transversa Mercator, cualquier punto se define por dos cifras que corresponden respectivamente a X e Y, se aplica sobre toda la superficie terrestre comprendida entre 80°N y 80°S. La primera división que se hace es en columnas, 60 husos se enumeran de W a E, empezando por el meridiano de 180°, el huso que va de 0° a 6° es el 31, a cada huso se le añade 0,5° para facilitar la superposición. Cada huso se divide en cuadriláteros de 8° de latitud y de 6° de longitud.

Las filas de los cuadriláteros tienen asignadas letras entre la C y la X, excepto la I y la O, las letras A, B, Y, Z se representan para las zonas polares.

Un segundo nivel se establece trazando cuadros de 10.000 Km² cuadros de 100 Km². Estos cuadrados se denominan por la combinación de dos letras del abecedario. El abecedario se completa cada 18° de longitud por 24° de latitud.

Cada cuadrado de 100Km² se divide en 10 cuadrados de 10Km² y cada cuadrado de estos se divide en 10 cuadrados de 1.000x1.000m (1Km²).

El origen de las coordenadas verticales se encuentra en un punto arbitrario situado a 1.000Km al sur del ecuador, y es válido para el hemisferio Sur. El ecuador es el origen de las coordenadas verticales para el hemisferio norte. Ecuador: hemisferio norte=0m, hemisferio sur= 10.000.000m.

El origen de las coordenadas horizontales es diferente para cada huso 6° por 8°. El origen es el meridiano central y se le da un valor arbitrario de 500.000 m. este.

TEMA 6: MAPA TOPOGRÁFICO

• Conceptos

- Altura, es el desnivel que tiene un objeto respecto a la superficie que le rodea.
- Altitud, es el desnivel que tiene un objeto desde su parte más alta hasta un punto de referencia general.
- Curvas de nivel, se representan a través de las cotas, cota valor de altitud. Características de las curvas de nivel:

- Toda curva es cerrada.
- Se dibujan de manera sistemática, conservando las diferencias de altitud.
- Hay dos tipos de curvas de nivel:

- Curvas directorias, cifras múltiples de la curva de la que distanciamos, múltiplos de la curva base acaban en 0 y se dibujan de morado.
- Curvas interpolares, líneas discontinuas.

– Toda curva de nivel:

- Ha de ser cerrada.
- No se pueden cortar entre ellas.
- Las curvas de nivel pueden ser tangentes, pueden tocarse, en este caso sería por que nos encontramos ante un relieve vertical.

– El número de extremos libres de una curva de nivel en un recuadro ha de ser par.

- Una curva de nivel no puede dividirse en dos.

- Tintas hipsométricas, son los colores que se utilizan en el mapa para darle relieve, nos indica si hay zonas bajas o zonas altas. En escalas 1:12.000 las zonas planas se pintan de amarillo y verde, las zonas altas de morado y las zonas profundas (mar) de azul.

Otra técnica es el sombreado, hay zonas más iluminadas que otras, los colores grises se pueden usar para reforzar el relieve (E:1/50.000).

- Modelos digitales del terreno, son mapas informatizados que definen cada punto por tres dimensiones x,y,z estos modelos pueden ser mapas de elevación del terreno, es un mapa que tiene tres dimensiones.

2. Representación de las curvas de nivel

Representación más sencilla: colina o montaña puntiaguda donde las curvas de nivel se han cerrado.

Depresión

Las curvas de prominencia son redondas y abiertas, mientras que las vaguadas tienen una curvatura más pronunciada.

Representan un trozo de una montaña

Vaguada, curva de nivel de un río.

• Curvas de nivel de los principales accidentes del terreno

Montañas:

- Montaña sola escarpada se llama puig.
- Montaña muy escarpada se habla de tabús.
- Montaña redonda y alargada se llama lloma.
- Montaña plana se llama muela.

Depresión:

- Las curvas van disminuyendo hacia el centro, folla, coma...
- Con agua o lagos hablamos de albuferas, lagunas...
- Zonas medio montañosas o depresiones:

- Prominencia, ladera de una montaña (1,2)
- Vaguada, curva cóncava de media depresión, suelen ser ríos o barrancos (3,4).

• Tipo de relieve

Cuando las curvas de nivel están muy juntas se trata de un relieve vertical, si están separadas es una zona plana.

La cuenca de drenaje, es aquella superficie del terreno que recoge agua de escorrentía superficial. Es el territorio que drena un río.

Divisoria de aguas, es una parte del relieve que decanta las aguas hacia un río determinado, delimitan la circulación del agua en un mapa, separa las aguas que vierten en un determinado barranco. Claves para encontrar una divisoria, en primer lugar hay que fijarse en el relieve, en las cotas máximas, si una gota de agua cae, hay que averiguar hacia donde irá, el agua va por la máxima pendiente y siempre corta a la curva de nivel en ángulo recto. También hay que fijarse en las vaguadas, donde tenemos dos máximas pendientes bajando y una subiendo formando una divisoria de agua.

5. Perfil topográfico

Es la reconstrucción de una sección vertical del relieve a partir de las curvas de nivel. La técnica que se utiliza es: se coge un folio y sobre él hay que señalar cada curva de nivel y ponerle su cota.

Ejemplo: E: 1/50.000

1 50.000 5.000 m=5Km.

10cm X

Si la escala es más grande habrá que reducirla o dividirla por la mitad.

120 100 120+100=220/2=110m

6. Interpolación

Sirve para averiguar la altitud de un punto entre dos curvas de nivel con un punto conocido y otro no.

Se traza la perpendicular a las dos curvas de nivel, medimos la distancia total de la curva 40 a la 20 y de la curva 40 al punto x.

1,2 20cm X=13,33

0,8 X 40-13,33=26,7

Isohipsa, líneas de igual altitud

• Pendiente

Para hallar la pendiente entre el punto A y el punto B

A

B

Pendiente en %: medimos la distancia entre AB, $500-200=300$, medimos la distancia horizontal AB en el mapa.

Desnivel AB Distancia AB $X = \text{desnivel} \times 100 / \text{distancia}$

$X \times 100$

Pendiente en °:

Tangente $= \text{sen} / \text{cos} = \text{desnivel} / \text{distancia}$

Pendiente = $\arctangente(\text{desnivel} / \text{distancia})$

TEMA 7: TELEDETECCIÓN

• Introducción

Teledetección: es la percepción remota, obtiene información sobre un objeto a distancia, por ejemplo un sonar, una ecografía, cualquier técnica que registra una señal de energía es la teledetección.

Cuando de teledetección en geografía, hablamos de radiaciones electromagnéticas, captar información, observar. La teledetección se realiza mediante sensores, por ejemplo el ojo, una cámara fotográfica etc. la plataforma del ojo sería el cuerpo humano, de la cámara si se realiza la foto desde un avión la plataforma es aérea y hablamos de teledetección aérea o teledetección espacial (satélite), cuando hablamos de teledetección no hay contacto material.

El sensor recoge información de lo observado, la señal que recibe es la radiación electromagnética, es decir ondas (luz).

• El espectro de radiación

La longitud de onda es la distancia entre cresta y cresta de la onda.

Cualquier cuerpo con una temperatura superior a 0°Kelvin emite radiación, las ondas se distinguen por la longitud de onda, su unidad de medida es la micra = millonésima parte del metro, $1 \text{ m} = 10^{-6} \text{ m}$.
 $1 \text{ mm} = 1.000 \text{ m}$

La energía electromagnética visible es la luz que puede ver el ojo humano tiene una longitud de onda de $0,4$ a $0,7 \text{ m}$. Los tonos violeta, azulado son de longitud de onda corta; los tonos verde, amarillo, naranja son de longitud de onda larga.

Radiación solar = longitud de onda corta

Radiación terrestre = longitud de onda larga.

Energía que emite

un cuerpo

espectro de radiación de un cuerpo

Longitud de onda

Leyes de radiación:

- Plank: la energía depende de la temperatura
- Wien: la longitud de onda = A/T siendo A una constante y T la temperatura.

A medida que aumenta la temperatura del cuerpo la radiación que emite es más corta la longitud de onda irá de rojo a naranja, de naranja a amarillo etc., cada cuerpo tiene una respuesta propia en términos de energía que emite como reflejo.

De la energía que llega del sol a la tierra, una parte se refleja, otra se transmite y otra se absorbe. Cada superficie tiene una energía espectral propia.

Energía incidente= energía reflejada + energía absorbida + energía transmitida

3. Los sensores

Son instrumentos que captan la energía electromagnética reflejada por las superficies observadas. Hay de varios tipos:

- Sensores fotográficos.
- Sensores no fotográficos: radiómetros, radares.

En general se pueden clasificar por diversos criterios:

- Por sensores activos o pasivos, un sensor pasivo es aquel que se limita únicamente a captar una señal, como el ojo humano. Un sensor activo envía una señal a la superficie observada para recibir información de ella mediante una antena, como el radar.
- Hay sensores que trabajan según la radiación electromagnética que reciben, se clasifican por intervalos según su longitud de onda: de 0,4 a 2,5 m que iría del espectro visible hasta el infrarrojo, el infrarrojo térmico 3–5 m a 8–14 m, el microondas 0,1cm a 100cm, el microondas tiene la propiedad de atravesar capas de nubes, los radares trabajan con microondas.

Cámaras fotográficas

Una de las características de la fotografía es que dependen:

- Del tipo de cámara.
- Del tipo de película.
- Del tipo de lente utilizado.

Las cámaras:

- Cámara métrica, es la más utilizada para las fotografías aéreas, proporcionan fotografías cuadradas, con un ángulo de visión de 70° y con una gran precisión y poca distorsión. Son fotografías verticales.
- Cámaras panorámicas, tienen un amplio campo de visión, si hacemos una fotografía vertical, el terreno fotografiado se extenderá con un amplio campo de visión.
- Cámara multilente o multiespectral, se utiliza para fotografiar la misma escena en diferentes bandas espectrales, para obtener a la vez varias fotos de una misma zona en diferentes zonas del espectro

electromagnético, cuatro fotos de la misma zona en diferentes colores.

Películas:

Las cámaras trabajan con películas, hay distintos tipos de películas. La película es una capa delgada de gelatina sobre la que hay una emulsión química con la propiedad de ser sensible a la luz, cuando se abre el objetivo la película queda impresionada.

- Ortocromática, es la primera película, es una emulsión muy poco sensible, sólo a la luz verde y azul, su resultado es una foto en blanco y negro, sin grises.
- Pancromática, reproduce todos los tonos de grises, cubre la mayor parte del espectro visible (0,35 – 0,7 m) se utiliza en las fotografías aéreas.
- Infrarroja blanco/negro, su sensibilidad se extiende al infrarrojo próximo (0,34 – 0,52 m) (0,6 – 0,9 m).
- Película color, pueden ser:
- Color, se realiza mediante la emulsión de tres capas superpuestas, cada una de ellas sensible a cada tipo de radiación, cuando se revela nos da el color complementario, impresiona el azul como amarillo, el verde como magenta y el rojo como cyan.

Azul

Filtro que no deja pasar la radiación azul

Verde

Rojo

- Color infrarrojo, no tiene el filtro que evita la radiación azul, obtenemos una foto que se denomina falso color porque se mete una radiación que nuestro ojo no ve, la vegetación suele aparecer en rojo.

Verde

Rojo

Infrarrojo

Radiómetros

Son instrumentos que registran radiación solar y terrestre, generalmente los radiómetros que se suelen utilizar están en satélites artificiales, el satélite artificial capta información y la convierte en una señal eléctrica que llega a la tierra en forma de imagen, digital, números que se convierten en intensidad de luz, según ésta nos da diferentes colores y nos sale la imagen en el ordenador.

Los radiómetros trabajan de manera secuencial, el satélite da vueltas y capta información de diferentes zonas llamadas cada una franja barrido.

Radiómetro de barrido (escáner), tiene un instrumento que se mueve de arriba a bajo y va grabando, registrando una señal de energía en cada momento, la energía se transforma en un dígito, con cada uno de ellos se forma una imagen de manera que cada línea de barrido va formando una imagen y línea a línea obtiene la imagen del terreno.

Pixel, es cada uno de los elementos que contribuyen la imagen, cada pixel forma un ángulo llamado IFOV, el

tamaño de estos ángulos se llama resolución espacial.

Cámara fotos

Radiómetro imagen multiespectral

Radar

Consta de un emisor, un receptor y una antena, el emisor emite una señal que choca en la superficie observada y ésta le devuelve una señal al sensor mediante la antena y así registra esa señal.

El radar mide el tiempo y la intensidad de la señal, el tiempo se traduce en distancia y ésta nos da la información. Algunos radares nos dan imágenes y otros no, un radar muy utilizado es el altímetro que sirve para medir la altura, una de las ventajas del radar es que no depende de las fuentes de iluminación externas, otra ventaja es que trabaja en el intervalo de microondas que le permite atravesar las nubes, humos, nieblas etc.

• Teledetección aérea

La teledetección aérea es un sensor (cámara de fotos) en una plataforma (avión). Para que se de una teledetección hacen falta tres hechos:

- Invención de la cámara (s.XIX)
- Posibilidad de vuelo (s.XX)
- Fotogrametría, desarrollo teórico de la explotación de la fotografía aérea.

La toma de las fotografías aéreas, generalmente las suelen tomar instituciones públicas, el ejercito, el servicio cartográfico e instituciones privadas. Se utilizan cámaras panorámicas y métricas, se hace de forma sistemática, se barre el terreno mediante bandas de E a W o de N a S.

Cuando se realiza la toma tiene que mantener el rumbo y la altura de vuelo constantes, el intervalo de exposición, es decir el tiempo entre dos fotos ha de ser tal que exista una superposición del 60%, los tiempos de disparo entre una foto y otra oscila entre 3-75 segundos, entre pasada y pasada ha de haber un 25% de solapamiento, los días han de ser despejados y normalmente se realizan en verano y primavera. El tamaño de la foto es estándar y es de 23x23cm. se utilizan aviones estables, la altitud oscila por lo general entre 4.000 y 8.000m.

Datos que aparecen en las fotos aéreas:

- Distancia focal: distancia entre el foco de la lente y el negativo de la película, oscilará entre 35 y 325 mm, lo normal es que trabaje con 100,125,150mm, siempre aparece.
- Unidad aérea.
- Número de vuelo.
- Número de foto, aparece siempre.
- Fecha, siempre se pone.
- Tipo de cámara, siempre se pone.
- Hora, imprescindible.
- Marcas fiduciarias, si se unen nos da el punto central de la foto, si la foto es vertical corresponde al nadir, hay cuatro, y siempre se ponen.
- Altímetro, nos da la altura sobre el nivel del mar, ésta no es la altura del vuelo, se mide en pies y se pasa a metros.

RELOJ nº de foto

FOCAL

TIPO DE CÁMARA fecha

UNIDAD AÉREA

ALTÍMETRO

- Altura del vuelo H_v , es la distancia entre el centro de la cámara y el terreno en el momento de la exposición.
- Distancia focal f , es la distancia entre el foco de la lente y el negativo de la película oscila entre 35–325 pero suele ser 100,125,150...
- Eje óptico, línea ideal que pasando por el centro de la cámara es perpendicular a la película en su punto medio.
- Punto central o punto principal, es la intersección entre el eje óptico y la película.
- Nadir, proyección vertical del centro de la cámara sobre el terreno en el momento de la toma.

Punto central

b' a' Distancia focal

objetivo eje óptico

cámara Altura vuelo

a b

A nadir B

Para calcular la escala de una fotografía hay dos métodos:

- Indirecto: si tenemos una foto y un mapa de la misma zona, se mide algún punto que tengan en común y sabiendo la escala del mapa se halla.
- Directo: si sólo tenemos una foto lo averiguamos con los siguientes datos,

$1/E = \text{distancia foto} / \text{distancia real}$

$1/E = ab/AB$

$1/E = \text{distancia focal} / \text{altura del vuelo}$

Hay que tener en cuenta que la altura de vuelo no es la misma que la altura real (nivel del mar) entonces $H_v = H_a - h$

f

H_v

A B

Ha

h

MAR

Ejercicios:

1– Di a que altura nos encontramos según marca el altímetro

17.580 pies

1pie 0,305 X= 5.362m.

17.580 pies X

2– Si el altímetro nos marca 16.390 pies y la distancia focal es de 153,52, dime la escala, sabiendo que se encuentra a nivel del mar.

$H_v = 16.390 \times 0,305 = 4.998,95\text{m.}$

$1/E = 153,52/4.998,95$

$E = 4.998,95/153,52 = 32.562$

Escala= 1/32.562

• Características de una foto aérea

El territorio no tiene por que ser plano, si vemos una torre sale cuadrada y/o rectangular, el mapa representa la realidad en el plano. En la foto el relieve aparece tumbado porque utiliza una proyección cónica que nos da el desplazamiento radial,

- los objetos aparecen desplazados hacia fuera de la foto por encima del nivel de referencia.
- Aparecen desplazados hacia dentro por debajo del nivel de referencia.

Este desplazamiento es radial a partir del centro de la foto y que se da hacia afuera del centro cuando el objeto es elevado.

A'

B'

Hv A

h h= altura del objeto

B d= distancia de la cima al nadir

N D= desplazamiento

Hv= altura de vuelo

$$h/D = H_v/d + D$$

$$hd + hD = H_v D \quad D = hd/H_v - h$$

$$hd = H_v D - hD$$

$$hd = D(H_v - h)$$

El desplazamiento que sufre un objeto en foto aérea, será mayor cuanto mayor sea la distancia del objeto al punto central.

Desplazamiento radial depende de la altura del objeto mayor altura, mayor desplazamiento.

Desplazamiento radial depende de la altura del vuelo, cuanto mayor sea la altura el desplazamiento radial será menor.

$$h/D = H_v/d - D$$

$$D = hd/H_v + h$$

La escala de una foto aérea es directamente dependiente a la altura del vuelo del avión, si el relieve es irregular la escala varía, si volamos más alto la escala es más pequeña.

Tiene que haber una superposición del 60% con otras fotos

Estereoscopia: tienen fotografiado un territorio desde dos ángulos distintos, con los puntos centrales de las fotos, cuando uno ve esas dos fotos juntas puede ver una imagen tridimensional.

PRÁCTICA 14: EL MAPA TOPOGRÁFICO

- A partir del punto A observamos un descenso brusco ya que pasa de 378 m a 140 m de altura, atravesando por un arroyo en el cual drenan los barrancos procedentes de las montañas de la Sierra de Motnsia, donde se ubica el punto B, uno de los puntos más altos de la Sierra.

Destaca un extenso valle con un cultivo arbóreo de olivos, observamos viviendas dispersadas probablemente deshabitadas, por dicho valle pasa el ferrocarril y dos carreteras la de Amposta y la de Santa Barbara.

Pasando el valle nos encontramos con la Sierra central hasta llegar al punto B con una altitud de 628 m.

- A (289.800, 4.500.075), A= 406m

B (288. 875, 4.501.475), B= 132m

$$\text{Desnivel} = 406 - 132 = 274\text{m}$$

Porcentaje:

$$\text{Distancia: } 1\text{cm } 250\text{m } X = 1.550 \text{ m}$$

$$6,2\text{cm } X\text{m}$$

$$\text{Pendiente: } 1.550\text{m } 274\text{m } X = 17,6\%$$

100 X

En grados:

$\text{tangente} = \text{desnivel}/\text{distancia} = 274/1.550 = 0,176774 = 0^{\circ}10'36''$

3. Distancia real recorrida: 1cm 250m X=2.650m

10,6cm X

Dirección recorrida=136°

Punto A=765m

Punto B=85 m

$765 - 85 = 680\text{m}$ Distancia recorrida $6802 + 2.6502 = 2.735,85\text{m}$

Las coordenadas geográficas son: $0^{\circ} 33' + 0^{\circ} 0' 1,2'' = 0^{\circ} 33' 1'' \text{E.}$

$0^{\circ} 0' 1,35'' - 40^{\circ} 36' = 40^{\circ} 35' 58'' \text{N}$

- B: 250m. está situado sobre una ladera, se reconoce por sus curvas de nivel cercanas entre sí, pero no excesivamente.

C: 126m. situado sobre un abanico aluvial, formado por el barranco de la Carbonera y el barranco del Lleti, se reconoce por la forma convexa de las curvas de nivel.

D: 210m, situado sobre un barranco, el barranco del Mas del Común como se muestra en el mapa.

E: 0m. situado sobre una marisma del Delta del Ebro sobre la Acequia del Mar.

F: 530m. situado en un cono fluvial formado por el nacimiento del barranco de la Granja.

PRÁCTICA 15: MAPA TOPOGRÁFICO

- Destaca un dominio de montañas con fuertes pendientes sobre todo en la Sierra del Mugarón, una vez pasada la Sierra nos encontramos con el valle de Ayora, de poca pendiente, que nos permite una mayor accesibilidad en las vías de comunicación y por eso se sitúan las carreteras.

Conforme nos acercamos al punto B situado en el Macizo de Caroché observamos una sucesión de diversas montañas con suaves pendientes.

- Topónimos:
- Drenaje:

- Arroyos: de la Cañada, del Rincón Grande, de los Conejos, Casa Blanca, Pozo Ródenas, del Colmenar, del Tripa, del Tío Mono, de la Teja, del Ricón del Herrero, de la Cueva del Pilar.
- Barrancos: de Sabinar, de los Escalones, de la Sima Grande, del Moreno, de los Prados de Segovia, de la fuente del Revollo, de Vicente, de Cabezo Moro, de las Porras, del Reventón, de Cañolas, del Escudero, de las canas, del Mozo, de Manaras, de los Nariues, de Concedo, de Torquillo, del llano de la Carrasca, de Santich, de las Arenas, de la Canaleja, del Balsavet, de la Cierva, de Cacer, de los

Pepinos, del Juncar, del Medio, de las Menores, de Ibáñez, del Mojón, de las Fajas, de la Higuera, de las Rosas, de la Majolera, de Benigüengo, de la Lobera, de Ganijo, de los Mosquitos, Cenajo, Corza, Muerto, Robledar, Zorra, Aguicas, Mellado.

- Manantiales: de los Chortales, de la Hoya, Borregets, Miralcampo, Chorrado de Salomón, de los Mosquitos, del Puntal, de la Coniza.
- Ramblas: de las Covatillas, de las Palomas, del Pantano, de las Minas, de las Hoyuelas, de los Molinos, de Sugel, de Piedras Atravesadas o de Martín Moreno, del Cegarrón, de los Chortales, de Cañoles, de las Arenas, de Chofleras.
- Fuentes: Rebolla, de las Vacas, Escudero, Cañolas, del Mozo, de la Moza, Mari Hernández, Mayor, de la Señora, de los Puchericos, de las Cantaricas, del Pino, del Moreno, la Teja, del Sabinar, Fajas, Avila, de los Herreros, Zapateros.
- Regueros: de los Conejos, Casa Blanca, de Pozo Ródenas, del Colmenar, del Tripa, del Tío Mono.
- Embalse de Almansa.
- Acequia del Saladar.
- Vaguada del Campillo.
- Laguna de Sugel.

• Relieve:

- Sierra del Mugrón.
- Valle de Ayora.
- Montes Colmenares.
- Simas: Chica, Grande, del Castelano.
- Laderas: del Pino, de Pozo Seco, de la Punta de Meca, de Mariluna, del Charquillo.
- Cerros: Gordo, de las Cabras, San Juan, Tejas, Estrecho, Majadas, de los Bolos, de los Pastores.
- Llanos: de Medio Mundo, del Pino, de Retamar, de la Cara de la Balsa, de la cara del Hondo, de la Laguna, de San Benito, de Carasoles, del Romeral, de Marín, de la Manta, del Rey, de la Carrasca.
- Hoyas: de las Granjas, del Romero, Hoyica de Camara.
- Lomas: del Mellado, de la Hoya de la Matea, del Miralcampo, del Padre, Rosa, de la Higuera.
- Altos: de Pinarejos, de la Niebla, de la Muela, de la Cierva, Viñica de la Plata, de la Matea, de la Simeta.

• Actividades humanas:

- Polígono industrial el Mugrón.
- Transformadores: casa del Panadero, casa de las Rodriguez, casetas motor.
- Carreteras: Nacional 300, Comarcal 400.
- Caminos: de la Jorgueruela, de Enguera.
- Subestación eléctrica el Montizón.
- Corrales: de Sugel, de Belén, de Osa, de los Brandes.
- Molinos: de las Monjas, de Diente de Oro.
- Ermita de San Antón.
- Torre Tallada.
- Finca la Menora.
- Casas: de los Valencianos, de Boga, del Tostado, de Miraflor, de las Norias, de Barra, Fuennnegra, de Pepe El Largo, Nueva, de Gazpacho, de las Hoyuelas, de Pepín, de Juan Pío, de Totolín, de Bocalano, de Siete Porquera, de la Magdalena, del Pantano, del Minero, de Peña Roja, de Ferrero, Cebolleja, de Castelló, de Ferrero, Hoya Matea, Sierra, de la Segurana, de Alfonso, del Modorro, Ibañez, los Collados, Los Pepinos, Cañada Mayor, Moñigosa...

• Vegetación:

- Cañada del Pino.
 - Montes Colmenares.
 - La Cebolleja.
 - Los Pepinos.
 - Laderas del Pino.
 - Llanos del Pino.
- Este mapa corresponde al número 793 de Almansa, con escala 1:50.000, cuyas coordenadas son 38° 50' 04", 6-39° 00'04", 6N y 0° 51'10", 8-1°11'10", 7W, su fecha de edición data en 1997, utiliza el elipsoide de Hayford, la equidistancia de las curvas de nivel es de 20 metros, es un mapa del Servicio Geográfico del Ejército.

Como características del relieve cabe destacar la Sierra del Muguén al NW. Con una altura máxima de 1.100 metros, con una gran pendiente y una especie de acantilado que da paso al Valle de Ayora, en éste la altura permanece constante prácticamente sobre los 600-700 metros, en el este se sitúa el Macizo de Caroché cuyo punto más alto tiene 1.154 metros y el punto mínimo es de 700 metros, en el macizo encontramos gran cantidad de acantilados y taludes, es un macizo muy montañoso con gran cantidad de picos.

La red de drenaje está formada principalmente por barrancos de las dos unidades principales de relieve, siguen una dirección de norte a sur y de este a oeste, debido a la orientación de estas cadenas montañosas que tienen gran cantidad de barrancos, fuentes, ramblas, pozos etc. también destaca el Embalse de Almansa al SW y alguna que otra laguna como la del Sugel. Las dos zonas de montañas tienen numerosos pozos y fuentes ya que son zonas con uso turístico y el macizo de Caroché tiene manantiales..Como red de drenaje artificial observamos la Acequia del Saladar, estanques, piscinas, una estación depuradora, un conducto de aguas subterráneas etc., es una zona con mucho abastecimiento de agua, lo cual facilita el regadío de las huertas y la utilización de redes hidroeléctricas para la industria.

Cerca de Almansa debido a los depósitos de agua y a la acequia encontramos las huertas, conforme nos alejamos encontramos otro tipo de cultivo que no requieren tanta agua como las viñas y los olivos, en las montañas abundan montes bajos, pinares y bosques.

Respecto a la población destaca Almansa con 22.488 habitantes, el resto está casi deshabitado por lo que la densidad de la zona es baja. La población está concentrada, aunque se aprecian casas dispersas cerca de las montañas, probablemente usadas como segundas viviendas o para fines turísticos, montañeros, senderistas etc. Almansa es una ciudad con forma alargada con un cinturón de circunvalación y dos grandes carreteras, la 430 y la E-7, el núcleo en sí es de una población pequeña.

El uso del suelo, el principal es el forestal con fines turísticos como el camping o senderismo, ya que se observan albergues y áreas recreativas. También destaca la industria eléctrica en el embalse de Almansa. Almansa dispone de un polígono industrial el Muguén, de diversas naves industriales, fabricas de yeso, asfalto, canteras de áridos, casetas de motor, una planta embotelladora etc., en cultivo predomina el regadío aunque es una ciudad dedicada a la industria.

Se trata de una ciudad activamente cultural, puesto que consta de institutos, polideportivos, pistas de tenis, pistas de tiro al plato etc.

En las vías de comunicación, aparte de las dos carreteras ya mencionadas destaca una línea de ferrocarril que viene por el oeste, hace parada en Almansa y se dirige hacia el sur.

Principales unidades de relieve

Vías de comunicación y núcleos de población

6. Las máximas pendientes se localizan en la Sierra de Motnsia, concretamente en el Racó de Peret, Racó de Memut, les Romàs, Astor, Mascarat, la Trona, la Caldera, les Comadres, Roca Roja, Racó de los Panchargues, Racó de la Riva, Racó de Baisol, torreta de Motnsia, Mal Pas de rialla, Rice de la Quebrada, Molets dels Frales, Foradada, Matarredona, Monte Torrero, Cuatre Mollons y Loma de Burgà.

Principales unidades de relieve

TÉCNICAS EN CARTOGRAFÍA I

PRÁCTICAS 14 Y 15

15

50