

Capítulo 4

Geodesia y proyecciones cartográficas

La historia de la Geodesia está marcada por un largo proceso de hipótesis, mediciones, aproximaciones sucesivas perfeccionamientos aportados por las nuevas tecnologías a los aparatos y métodos de observación. La Geodesia es la ciencia que estudia la forma y dimensiones de la Tierra.

El primero en admitir la esfericidad de nuestro planeta fue Pitágoras, y Eratóstenes el que por primera vez se propuso determinar las dimensiones de esta esfera, cometiendo un error de 600 kilómetros en la longitud de la circunferencia. Estos resultados no serían mejorados hasta que Newton definiera el planeta como un elipsoide de revolución achatado en los polos; sin embargo, las medidas realizadas demostraron que la Tierra no es un elipsoide perfecto. Así surge el término geoide como la superficie de equilibrio materializada por los mares en calma. Es una superficie física real sobre la cual la gravedad en todos sus puntos es normal a ella.



Instrumentos topográficos: escalímetro, brújula y GPS

La posición del elipsoide que utilizemos respecto al geoide viene definida por lo que denominamos datum, y la distancia entre ambas superficies, por la ondulación del geoide.

El elipsoide utilizado en la antigua red geodésica española es el de Struve, con origen Madrid. En la actualidad se utiliza el de Hayford, con origen Postdam, adoptado como Elipsoide Internacional de Referencia. La decisión fue tomada en la asamblea celebrada en Madrid por la Asociación Geodésica Internacional en 1924.

La cartografía nace como ciencia debido a la necesidad de representar sobre un plano la Tierra y sus accidentes geográficos. Sin embargo, esto no puede conseguirse sin que aparezcan deformaciones, por lo que se ha de intentar que la representación conserve el mayor número de propiedades métricas. Para ello se utiliza el elipsoide, y para simplificar los cálculos, como segunda superficie de aproximación, se utiliza la esfera. Se trata de establecer una correspondencia entre coordenadas geográficas y cartesianas. Las geográficas

vienen dadas por la latitud y longitud de un punto en la superficie de la esfera, y las cartesianas por los valores x , y en el plano. A dicha correspondencia se la denomina proyección cartográfica. La escala del mapa se determina por la relación entre la distancia entre dos puntos en la esfera y la distancia entre sus homólogos en el plano. En cuanto a las unidades empleadas, es ventajosa la división sexagesimal, ya que una rotación de la Tierra de 360° corresponde a un tiempo de 24 horas.

Debido a la variedad y complejidad de las distintas proyecciones cartográficas, únicamente destacaremos la proyección Universal Transverse Mercator (UTM), por estar adoptada internacionalmente. Ésta es la que se ha utilizado en la elaboración de este Atlas de la Serranía de Ronda.

Dicha proyección tiene su fundamento en el desarrollo cilíndrico de Gauss, considerándose la Tierra como un elipsoide de revolución tangente interiormente a un cilindro, cuyo eje está situado en el plano del Ecuador, siendo el elipsoide elegido el mencionado anteriormente de Hayford. En esta proyección se divide la superficie de la Tierra en 60 husos iguales, numerados a partir del meridiano 180° de longitud respecto del de Greenwich, por lo que nuestra Serranía quedaría comprendida dentro del huso 30.

Actualmente, tanto la Geodesia como la Cartografía se valen de los avances tecnológicos aportados por los sistemas informáticos, apareciendo el concepto de Sistema GPS (Global Positioning System) y el de Sistema de Información Geográfica (SIG), además del desarrollo de las técnicas fotogramétricas.

El GPS surge como proyecto en 1978, cuando se colocó en órbita el primero de un total de 24 satélites que componen la constelación Navstar (Navigation Satellite Timing and Ranging). Dicho proyecto fue una continuación del Transit, y en principio estaba ideado para su empleo en la navegación por tierra y mar, así como con fines militares para dar coordenadas a objetivos bélicos. Sin embargo, la Topografía ha sabido adoptarlo para fines pacíficos, siendo un método esencial en el cálculo de coordenadas geodésicas. Para lograrlo, se precisa de la recepción simultánea de al menos tres satélites en el caso de la planimetría, y de cuatro si queremos dotar al mapa de altimetría. El principio del GPS, como en todos los sistemas de radioposicionamiento, se basa en la medida del tiempo de propagación de las señales emitidas por los satélites. El receptor, cuya antena es el punto al que se quiere dar coordenadas, está dotado de un equipo de medida que recibe la información en cierta longitud de onda, y que utiliza medios de cálculo muy potentes. El principio geométrico de la Geodesia Espacial, por medidas de distancia a satélites, no es demasiado complicado, pero los detalles tecnológicos son muy complejos.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) nacen ante la necesidad del tratamiento de gran cantidad de información geográfica de forma ágil para servir a objetivos concretos de planificación y gestión. Toda esta información, junto con su referencia espacial, se compila en formato digital para poder ser tratada mediante un sistema informático. Ello incluye cartografía, fotografías, bases de datos,

modelos digitales y un largo etcétera, pudiéndose distinguir dos tipos de datos: los georreferenciados y los de atributo. Los primeros son las entidades geográficas, que tienen un carácter espacial y unas coordenadas definidas. Los segundos no son entidades ni objetos, sino datos vinculados a alguna entidad georeferenciada. Un claro y tangible ejemplo de la utilidad de un SIG es la elaboración de este Atlas, el cual se comienza a diseñar a raíz de un proyecto anterior que es el Sistema de Información Geográfica de la Serranía de Ronda, mediante el cual se ha digitalizado toda la cartografía a distintas escalas, se han creado toda una gama de mapas temáticos, se han introducido datos actualizados a partir del GPS y se han compuesto los mosaicos de las fotografías aéreas.

Por último, reseñaremos la importancia de los avances en Fotogrametría y Teledetección. El desarrollo de las técnicas fotogramétricas resta protagonismo a la Topografía como ciencia de representación del terreno. La calidad y alta resolución de la fotografía aérea permiten obtener modelos digitales del territorio con todo lujo de detalles, y elaborar a partir de ellos cartografía totalmente actualizada. Asimismo, el desarrollo de los sensores remotos hace posible que el análisis de la radiación electromagnética emitida por los cuerpos permita que la Teledetección sea una materia de gran importancia en el análisis de los recursos naturales y en la determinación métrica de los elementos geográficos.

Los sistemas de información geográfica son una herramienta de gran valor para trabajos relacionados con la planificación, gestión e interpretación del territorio.

Algunas de las funciones de esta herramienta son:

- ✓ Almacenamiento de gran cantidad de información con localización espacial (georreferenciada).
- ✓ Facilidad en la actualización y manejo de dicha información.
- ✓ Generación de cartografía, planos, gráficos, perfiles altitudinales, vistas, etc.
- ✓ Mediciones de longitudes, perímetros, áreas y volúmenes.
- ✓ Cálculo de pendientes, desniveles, orientaciones, distancias, etc.
- ✓ Generación de informes y consultas espaciales.
- ✓ Estudios territoriales (áreas de influencia, trabajo en tres dimensiones, predicción de comportamientos futuros, análisis de visibilidad, etc.) y otros.



Estación total con distanciómetro láser para mediciones topográficas