

## Las proyecciones cartográficas y las coordenadas U.T.M.

IMANOL GOIKOETXEA

### Introducción

Vaya por delante que la única imagen fiel de la tierra no es sino su representación a escala en un globo terráqueo, pero evidentemente, ésta es una imagen muy reducida. Para podernos desplazar cómodamente por el monte con un globo terráqueo adecuado, digamos que a una escala de 1/25.000, deberíamos llevar a cuestas una «pelota» de ¡500 m. de diámetro!, hecho claramente imposible.

Para disponer de una representación precisa de una zona por donde nos vamos a desplazar, es necesario pasar de la esfera (o superficie curva) al mapa (o superficie plana).

### Las proyecciones cartográficas

Si bien desde la Antigüedad los egipcios, griegos y romanos se preocupaban en representar de alguna manera la superficie terrestre, los métodos serios y con cierto rigor científico se acometen a partir del siglo pasado.

La elaboración actual de un mapa se basa en varios pasos. El primero es un vuelo, generalmente de avión, pero a veces de satélite, que obtiene fotografías o

Behar-beharrezkoa da kartografiaren tratamendu informatikorako, UTM projekzioa zabaltzen ari da eta badago arrazoirik pentsatzeko dantarako erabiliko dela, mapa dibulgatzaileeratako ere bai. Artikulu honetan azaltzen da projekzio zilindriko hau zer den eta Euskadiko mapa batean UTM koordenadak zelan kalkula daitezkeen.

imágenes de la zona a cartografiar y luego se restituye. Lo siguiente es elegir el tipo de proyección de la corteza terrestre sobre una superficie plana, el futuro mapa.

Existen tres tipos principales de proyecciones, según se proyecte la Tierra sobre un cilindro, un plano, o un cono. A su vez, estos cuerpos pueden estar tangentes o secantes a la superficie terrestre.

Las *proyecciones cilíndricas* dan una red de paralelos y meridianos en ángulos rectos. Las deformaciones que sufren los mapas trazados con esta proyección son mínimas en las zonas ecuatoriales, pero muy grandes en las regiones polares. Por ejemplo, en un mapa de este tipo, Groenlandia tendría más o menos la misma su-

perficie que América del Sur, a pesar de ser 8 veces más pequeña.

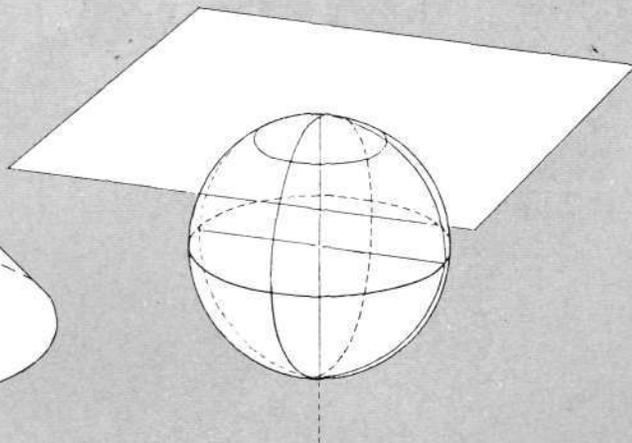
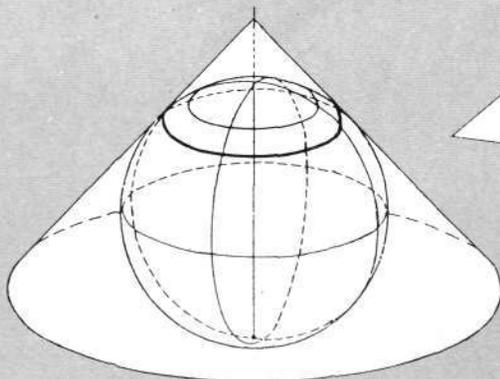
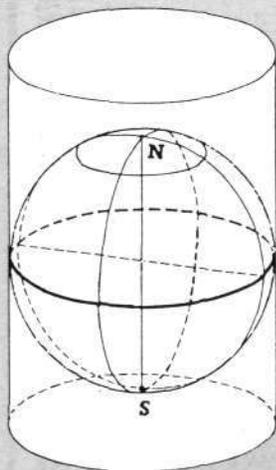
En las *proyecciones cónicas*, se proyecta la esfera sobre un cono en contacto con un paralelo determinado (si el cono es tangente) o con dos (si el cono es secante a la superficie). Los meridianos tienden, en esta cartografía, a converger en el Polo. Las deformaciones aumentan a medida que nos alejamos del paralelo de contacto. Se utiliza mucho en la cartografía de latitudes medias y altas.

Las *proyecciones sobre una superficie plana* aumentan la deformación a partir del punto de contacto, si el plano es tangente a la Tierra, o a partir del anillo de intersección (que puede perfectamente ser un paralelo) si el plano es secante.

### Las coordenadas

En cualquier caso, sea cual sea la proyección que utilizemos, para situarnos en el mapa, o en cualquier punto del planeta, nos serán necesarias las coordenadas.

Algunas proyecciones tienen su propio sistema. La proyección U.T.M. utiliza coordenadas U.T.M., otras utilizan las geográficas. Estas últimas se refieren a la vieja idea de dar 360° a la circunferencia



LAS TRES CONCEPCIONES GEOMETRICAS FUNDAMENTALES DE LAS PROYECCIONES

1. Cilíndrica, con contacto en el Ecuador.
2. Cónica, con contacto en los 45° N.
3. Sobre un plano, con contacto en el Polo Norte.

de la Tierra, existiendo dos líneas maestras: el Ecuador, que sería el paralelo 0° y a partir del cual y hasta el Polo, sea Norte o Sur, los paralelos aumentan de valor hasta llegar a 90°. Euskalerría se sitúa entre los 42° y los 43° 30' de latitud, o sea, casi a la misma distancia del Ecuador que del Polo Norte.

Otra línea maestra sería el Meridiano de Greenwich, que une los Polos pasando por Londres. Los demás meridianos se desplazan hacia el E o el W aumentando sus grados hasta 180°, de forma que la longitud 180° coincide exactamente con las antípodas de la longitud 0°. ¿Por qué se ha escogido el Meridiano de Londres? Bien, la respuesta es sencilla. Hasta 1884, cada país consideraba que el meridiano origen pasaba por su capital, lo que era un auténtico lío. En ese año, la Conferencia Internacional de Washington escogió el de Greenwich como Meridiano 0°. Sin embargo, podéis encontraros con mapas españoles, no muy antiguos, todavía con coordenadas Madrid...

Volviendo a las geográficas, cada grado se subdivide en 60 minutos, y éstos a su vez en 60 segundos. Si se afina más, se pueden dar décimas o centésimas de segundo. Una centésima de segundo en nuestra latitud equivale aproximadamente a 0,35 m.

Sin embargo, las cosas van más allá; los usos militares, la aviación comercial, la navegación, etc. exigen unas cifras más manejables. Ahí surgen las coordenadas U.T.M.

## Proyección y coordenadas U.T.M.

La proyección U.T.M. es una proyección cilíndrica que aumenta las distancias latitudinales (norte-sur) en la misma proporción en que aumenta las longitudinales. Así ocurre que los contornos de las figuras son verdaderos, pero las superficies en altas latitudes aumentan exageradamente. Su interés radica en que una línea que une dos puntos cualquiera reproduce siempre la verdadera dirección entre ellos. Es una proyección que en lenguaje técnico se denomina *conforme*, al respetar el valor de los ángulos pero no el de las superficies. Frente a ella tenemos las proyecciones *equivalentes*, que respetan las superficies pero no los ángulos.

La U.T.M. también es una proyección *universal*, considerando la Tierra como un elipsoide de revolución girando alrededor del eje terrestre. Este elipsoide se transforma, a efectos prácticos y cartográficos, en 60 husos meridianos de 6° de amplitud. A escala mundial es la cartografía, hoy por hoy, más conveniente.

Cada huso de estos 60 tiene su propio sistema de referencia, y para relacionar entre sí puntos situados en husos distintos hay que utilizar una serie de fórmulas que no vienen al caso ya que Euskalerría se sitúa en un mismo huso, concretamente en el 30.

## La cuadrícula U.T.M. (C.U.T.M.)

Los husos se numeran correlativamente de Oeste a Este y del 1 al 60 comenzando en el meridiano 180° (geográfico). Cada huso, a su vez, se divide entre los 80° de latitud Norte y los 80° de latitud Sur, en trozos de 8°, de forma que nos quedan 20 espacios. Esto es la cuadrícula básica. Las filas se alfabetizan con letras mayúsculas comenzando por la C en los 80° S. y terminando en la X en los 80° N. Para las zonas polares existe un sistema estereográfico aparte.

A Euskalerría le corresponde la zona 30 T.

Una vez definida la zona, ésta se subdivide a su vez en cuadrados de 100 km. de lado. Cada columna y cada fila de cuadrados tienen su letra. Es como jugar a los barquitos.

Finalmente, y dentro de cada cuadrado de 100 x 100 km., las coordenadas se expresan en números. Estas coordenadas se definen por X, Y y Z. La Z es la altura sobre el nivel del mar de un punto dado, como siempre.

La X es la longitud, o sea, el desplazamiento hacia el Este o el Oeste. Hacia el Este aumenta el valor, cada metro que nos desplazemos en esta dirección repercutirá en un aumento de una unidad en la coordenada X. Si, en cambio, vamos hacia el Oeste, disminuirá el mismo.

La Y es la latitud, aumentando de valor hacia el Norte y disminuyendo hacia el Sur.

casi todos vienen así. Además, si tiene la cuadrícula dibujada cada kilómetro a cada 10 km. nos ahorrará tener que estar midiendo desde el borde del plano.

También nos hará falta una regla o mejor un escalímetro y un lápiz.

En los bordes del plano observaremos unos números del orden de 500.000 en las X y de 4.500.000 en las Y. Puede ocurrir que no estén expresados en metros, sino en hectómetros o kilómetros, en cuyo caso serían del orden de 5.000 ó 500 para las X y 45.000 ó 4.500 para las Y. Hay que estar atento a esto. Para nuestro caso, las X tienen un valor de 6 cifras y las Y de 7, siempre que nos estemos refiriendo a metros.

Estos números que vienen en el borde del plano son las coordenadas U.T.M. Con la regla o escalímetro calculamos la distancia que separa al punto del que queremos saber las coordenadas de la línea que venga definida por un valor concreto U.T.M. Las X, lo primero que calculamos, vienen en el borde superior o inferior del plano. Respecto a ellos, sumamos o restamos, según se encuentre a la derecha o izquierda del valor que conozcamos, teniendo en cuenta que las coordenadas se expresan en metros.

Con la Y procederemos del mismo modo. Únicamente hay que tener en cuenta que los valores se encontrarán a izquierda o derecha del plano, siendo mayor la coordenada de nuestro punto si se encuentra por encima de la línea cuyo valor sabemos, y menor si se encuentra por debajo.

Es un problema que aunque parezca complicado en un principio, es pura lógica. Es interesante practicar en casa para adquirir soltura y situarnos, cuando nos haga falta de verdad, rápidamente en cualquier punto del plano.

## Cómo hallar las coordenadas U.T.M. en un mapa

Para esto necesitamos un plano que tenga la proyección U.T.M. Actualmente

