

## Finalidades de la Topografía

(Topografía I-Ing. Agrim. María Eugenia Videla)

Como objetivo común la Topografía y la Geodesia tienen: La determinación y representación de la forma, dimensiones y ubicación de una porción de la superficie terrestre.

La determinación de estos atributos se consigue a través de la ubicación espacial de los puntos que conforman la superficie terrestre respecto de un sistema de referencia dado (sistema de coordenadas). Como son infinitos los puntos que determinan la topografía, se eligen aquellos puntos característicos que mejor la describan. Para ello se estudian las técnicas, métodos e instrumentos de medición y cálculo para determinar las coordenadas de puntos, elevaciones, áreas, volúmenes, etc., para así cumplir con su objetivo.

La Geodesia se encarga de estudiar métodos de medición, cálculo y representación de áreas extensas de la superficie terrestre, donde se debe tener en cuenta la curvatura de la superficie de nivel\*, su influencia en los resultados es significativa (según precisiones fijadas por el objetivo del trabajo).

En cambio la Topografía se encarga de áreas relativamente pequeñas, donde se considera la superficie de nivel plana, ya que la influencia de su curvatura en las mediciones resulta despreciable (siempre dependiendo de las precisiones buscadas). Esta simplificación reduce radicalmente la complejidad en los cálculos.

### **Necesidad de utilizar sistemas de referencia:**

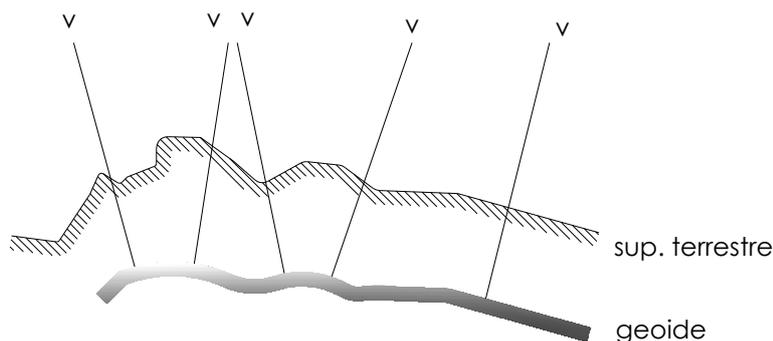
Como la superficie terrestre es irregular, sin una ley matemática que la describa, aproximamos su forma, dimensión y ubicación a través de la determinación de la posición espacial de puntos pertenecientes a la misma. Para poder ubicarlos se debe definir un sistema de referencia al cual acotar los puntos de una superficie tridimensional  $(x,y,z)$ , lo que significa determinar la ubicación del origen del sistema, y la orientación de sus 3 ejes.

\*Algunos conceptos:

Vertical que pasa por un punto: línea con dirección coincidente con la del vector gravedad en un punto determinado.

Superficie de nivel: superficie perpendicular en todos sus puntos a la dirección de la gravedad. Determina la dirección y sentido de escurrimientos de las aguas.

Geoide: superficie de nivel que coincide con el nivel medio del mar, proyectándolo por debajo de los continentes. La dirección de cada una de las verticales es perpendicular a dicha superficie. Es una superficie que, como la distribución de masas dentro de la tierra no es uniforme, no tiene una ley física que la describa.



Si bien el sistema de referencia puede ser cualquiera, se utilizan 2 tipos:

### **Sistemas de referencia locales:**

Son topocéntricos, con un origen perteneciente o cercano a la superficie terrestre. Los ejes X e Y se orientan arbitrariamente, respetando la condición que la dirección del eje Z sea coincidente con la de la vertical. Los ejes X, Y, Z perpendiculares entre sí.

X,Y=determina la planimetría

Z=determina la altimetría

Las figuras formadas por la unión de puntos relevados quedan determinadas por su proyección en el plano XY, donde se realizarán los cálculos necesarios, involucrando ángulos y longitudes planas.

### **Sistemas de referencia globales:**

Su origen es geocéntrico (Centro de Masa de la Tierra).

La definición del sistema de referencia es compleja y se recurre a la astronomía.

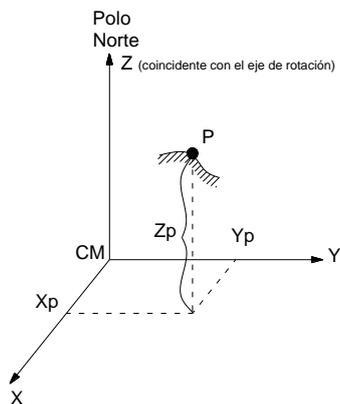
(también su materialización es compleja, se recurrir a la geodesia satelital).

### Coordenadas cartesianas:

Sistemas de ejes cartesianos con origen en el centro de masa de la Tierra, el eje "X" en dirección a la intersección del Ecuador con el meridiano de Greenwich, el eje "y" perpendicular al eje "x", también en el plano ecuatorial, 90º al este. El eje "z" perpendicular a los dos primeros, coincidente con eje de rotación terrestre, dirigido al Polo Norte.

Cada punto sobre o bajo la superficie terrestre le corresponderán biunívocamente coordenadas X;Y;Z, las cuales definen su posición.

La desventaja de expresar las coordenadas de puntos en este sistema de referencia es la dificultad de ubicar rápidamente a que lugar de la Tierra corresponden. Como ventaja, es fácil, por ejemplo, calcular distancias geométricas entre puntos.



### Coordenadas geodésicas:

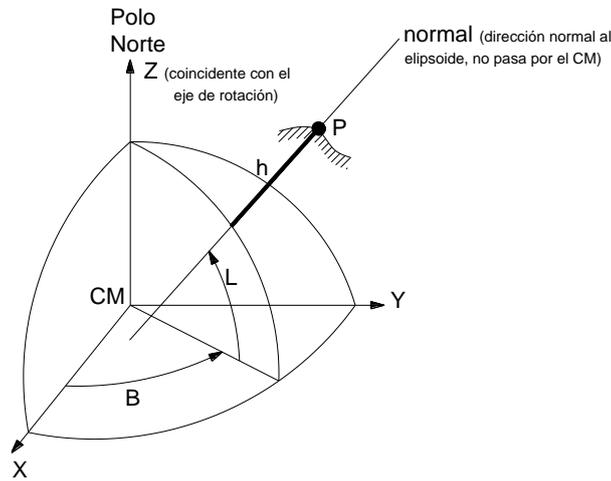
Si además de considerar el sistema antes definido, consideramos un elipsoide de revolución, y hacemos coincidir el centro del elipsoide con el origen del sistema cartesiano, y el semieje menor, con el eje z. podemos definir las coordenadas geodésicas de un punto P:

B=longitud: ángulo diedro formado por el plano que contiene al meridiano de Greenwich y el plano del paralelo que contiene al punto.  $-180^\circ < B < 180^\circ$  (sentido positivo hacia el este)

L=latitud: ángulo formado entre la normal al elipsoide que pasa por el punto, y su proyección sobre el plano ecuatorial, medido en el plano meridiano.  $-90^\circ < L < 90^\circ$  (sentido positivo hacia el norte)

h= altura: distancia comprendida entre el punto y la superficie del elipsoide, medida sobre la normal al elipsoide que pasa por el punto.

Las figuras formadas por la unión de puntos quedaran determinadas sobre la superficie de referencia (elipsoide), proyectando dichos puntos sobre la misma en la dirección de la normal. Como ventaja, esta forma de expresar la posición de un punto, tiene que rápidamente podemos saber a que zona de la Tierra pertenecen las coordenadas. En cambio, los cálculos de distancias, por ejemplo, son más complejos que con la utilización de las coordenadas cartesianas.



### Necesidad de utilizar superficies de referencia:

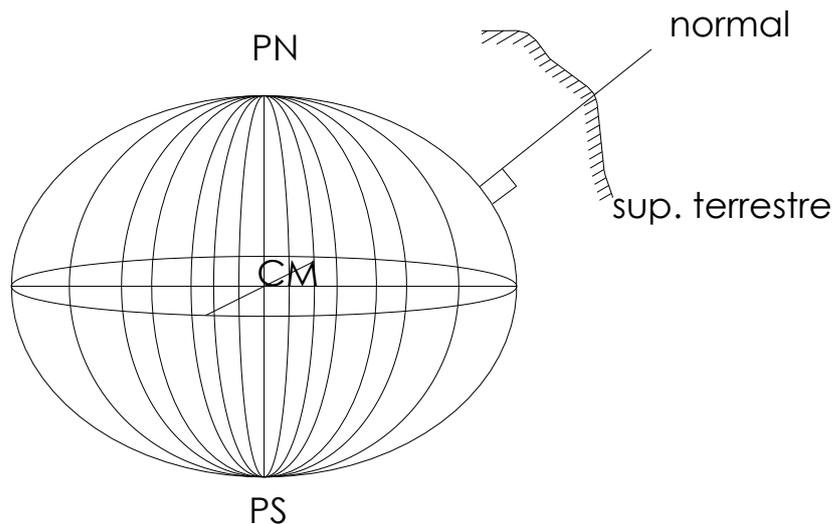
Además de tratar de discretizar la superficie terrestre mediante la elección criteriosa de puntos que mejor la representen, es necesario definir una superficie de referencia para cálculo de áreas, distancias y cualquier magnitud requerida, para ello se utilizan superficies de referencia sobre las cuales se proyectan los puntos y líneas determinadas en la superficie topográfica en cuestión.

Si la tierra fuese irrotacional y la distribución de masas dentro de la misma fuese homogénea, bastaría con los sistemas antes descritos para conocer cómo es el escurrimiento de las aguas, tarea de gran importancia en las aplicaciones topográficas. Por lo tanto es necesario profundizar el concepto de superficies de nivel, ya que éstas constituirán, en rigor, las superficies de referencia en altimetría.

Tengamos en cuenta, que cuando utilizamos un instrumento de medición, como por ejemplo un nivel, un teodolito, etc., lo que hacemos antes de la medición, es hacer coincidir el eje principal del instrumento con la vertical del punto donde lo estaciono, o sea, todas las mediciones de allí tomadas, las realizo considerando esa sola vertical que pasa por el punto estación. Esto hace que la superficie de referencia más precisa para la proyección, sea el geoide, considerando que es una superficie con forma similar a la de la Tierra, donde el vector gravedad es perpendicular en todos sus puntos, y la proyección sería en la dirección de la vertical.

Como el geoide no tiene una fórmula matemática que pueda describir su desarrollo, sólo existen modelizaciones por sectores.

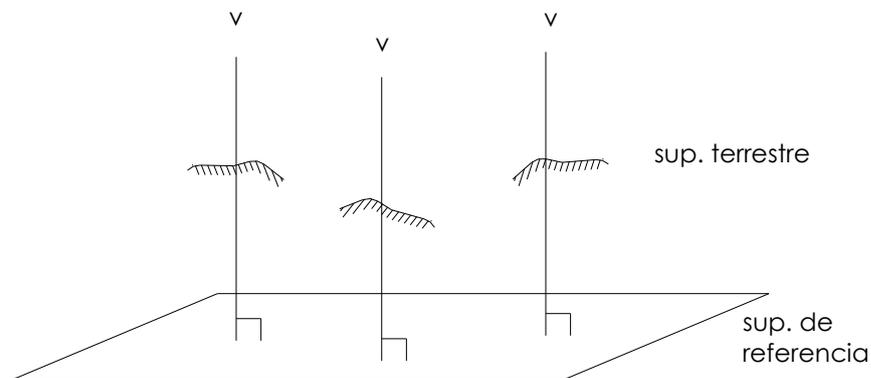
La segunda superficie de referencia más precisa para proyectar la superficie terrestre, es el elipsoide de revolución. El elipsoide es una superficie matemática que se forma cuando una elipse rota alrededor de uno de sus ejes (en este caso el menor), se considera que dicho elipsoide tiene, distribuida dentro de él, en forma uniforme, una masa igual a la masa de la tierra, y gira con su velocidad angular. Su centro coincide con el CM de la Tierra. Las líneas perpendiculares a dicha superficie se llaman normales.



Otra superficie de referencia, menos precisa que las dos anteriores, es el esferoide. Igual que el elipsoide, ésta es una esfera con masa igual a la de la Tierra y rota con su misma velocidad angular.

Como última superficie de proyección tenemos al plano, una superficie plana, horizontal, donde todas las verticales de los puntos allí proyectados se consideran paralelas.

La Topografía, como trabaja en áreas de pequeña extensión, utiliza como superficie de referencia un plano horizontal. Las verticales, en distancias relativamente cortas, pueden considerarse paralelas, y la influencia de su no paralelismo en las mediciones resulta despreciable (teniendo en cuenta las precisiones fijadas).



La Geodesia, toma como superficies de proyección a las 3 restantes, dependiendo de la precisión buscada. Al trabajar con áreas más extensas la influencia en los resultados por la falta de paralelismo de las verticales es significativa.