

METODO DE TRIANGULACION

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

INGENIERIA CIVIL

Bucaramanga, 2002

OBJETIVOS

- Determinar con precisión la distancia y posición de puntos de un terreno.
- Identificar los diversos usos del método de levantamientos por triangulación.

INTRODUCCIÓN

Hay varios métodos de levantamiento, algunos de los cuales son de difícil aplicación en la práctica y solamente se emplean como auxiliares, apoyados en los 4 métodos que son la intersección de visuales, radiaciones, determinación de los ángulos que forman los lados y triangulación. Este último método consiste en medir los lados del terreno y las diagonales necesarias para convertir su figura en un número de triángulos igual a la de sus lados menos dos.

METODO DE TRIANGULACION

Se llama triangulación el método en el cual las líneas del levantamiento forman figuras triangulares, de las cuales se miden solo los ángulos y los lados se calculan trigonométricamente a partir de uno conocido llamado base. El caso más simple de triangulación es aquel que se vio en el levantamiento de un lote por intersección de visuales; de cada triángulo que se forma se conocen un lado, la *base*, y los dos ángulos adyacentes; los demás elementos se calculan trigonométricamente.

Una *red de triangulación* se forma cuando se tiene una serie de triángulos conectados entre sí, de los cuales se pueden calcular todos los lados si se conocen los ángulos de cada triángulo y la longitud de la línea base. No necesariamente han de ser triángulos las figuras formadas; también pueden ser cuadriláteros (con una o dos diagonales) o cualquier otro polígono que permita su descomposición en triángulos.

Se debe medir otra línea al final para confrontar su longitud medida directamente y la calculada a través de la triangulación, lo cual sirve de verificación. La precisión de una triangulación depende del cuidado con que se haya medido la base y de la precisión en la lectura de los ángulos.

Los ángulos de cada triángulo deben sumar 180° ; debido a pequeños errores inevitables, esto no se logra exactamente y, así, se presenta un pequeño error en cada triángulo (cierre en ángulo). De acuerdo con el grado de precisión deseada, este error tiene un valor máximo tolerable. También se puede encontrar el error de cierre en lado o cierre de la base, o sea, la diferencia que se encuentra entre la base calculada, una vez ajustados los ángulos, y la base medida, expresada unitariamente.

Errores máximos permitidos según el orden de la triangulación

Clase de error	Orden de la triangulación				
		1°	2°	3°	4°
	1:1.000.000	1:500.000	1:200.000	1:20.000	

• Error probable* en la medición de la base	3	5	10	30
• Máximo error de cierre en ángulo (en cada triángulo)	1	3	6	15
• Cierre promedio en ángulo	1:25.000	1:10.000	1:5.000	1:3.000
• Cierre de la base (cierre en lado) calculada después del ajuste angular.				

* Error probable de la media

TRABAJO DE CAMPO PARA UNA TRIANGULACION TOPOGRAFICA

Lo primero que se debe hacer es un reconocimiento del terreno para planear la triangulación, o sea, estudiar la posición mas conveniente de las estaciones de acuerdo con la topografía misma del terreno y con las condiciones de visibilidad y facilidad de acceso. Luego se determinan las estaciones, lo cual se llama materializarlas; para esto se emplean mojones o estacas. Además, las estaciones deben hacerse visibles mutuamente; para tal fin se establecen señales que pueden ser, un trípode, con su vértice verticalmente sobre la estación, o un poste (pintado de un color que lo haga más visible), que se pone al lado de la estación y que se remueve mientras se están observando ángulos desde ella. Estas señales son indispensables, pues es imposible, dado que las distancias son muy grandes (de 0,5 a 2,0 km en promedio), alcanzar a ver piquetes o jalones colocados en otra estación.

Se procede luego a la medición de la base. En esta clase de triangulaciones se emplean los métodos de precisión vistos en medición de una línea. Se debe patronar la cinta que se va a utilizar en la medición.

La base se toma sobre un terreno que presente condiciones favorables para efectuar la medición; hay que medir varias veces para así conocer la precisión con que se hizo.

Luego viene la medición de los ángulos. El tránsito se coloca en cada vértice y, por uno de los métodos de precisión ya vistos (según el aparato que se este usando), se van midiendo todos los ángulos. Para cada ángulo la mitad de las lecturas se toma con el anteojo en posición directa y la otra mitad con el anteojo en posición inversa para evitar cualquier error ocasionado por ligeros descuadres del aparato.

APLICACIONES

La triangulación se emplea en combinación con las poligonales para determinar puntos o detalles de un levantamiento. Esta resulta más económica cuando se trata de medición de grandes distancias, pues cuando las distancias son cortas, el costo de la construcción de las estaciones, torres de observaciones, etc., hace preferible el empleo de poligonales. Por otra parte el uso de instrumentos de precisión en las triangulaciones no aumenta mucho el costo.

El GPS permite actualmente hacer esta mas rápida y económicamente. Los detalles del levantamiento se toman por radiación desde las estaciones de la triangulación o trazando poligonales adicionales a partir de ellas, o también por GPS.

CONCLUSIÓN

La triangulación es un método útil y rápido para la translación de coordenadas, BM y puntos de control, los cuales pueden ser necesarios para la construcción de carreteras, puente, túneles, acueductos entre otros.

Se recomienda utilizar una triangulación topográfica cuando se trate del levantamiento de una zona relativamente grande o que presente inconvenientes para el trazado de una poligonal, ya sea por vegetación abundante o por cursos de agua.