

POLIGONALES



En preámbulo se había hablado de las poligonales desde el punto de vista de la geometría; ahora es necesario mirar desde una nueva perspectiva o en otras palabras hablar de las poligonales en el contexto de topografía. En topografía debemos visualizar las poligonales como una sucesión de puntos (estaciones) que se encuentran ligadas entre si por ángulos y distancias.

6.1 Clasificación

La clasificación de los poligonales se puede hacer de acuerdo con determinadas características de éstas, pero en este documento mostraremos una clasificación que se basa en la forma de las poligonales, existiendo así poligonales abiertas y cerradas.

6.1.1 Poligonal abierta

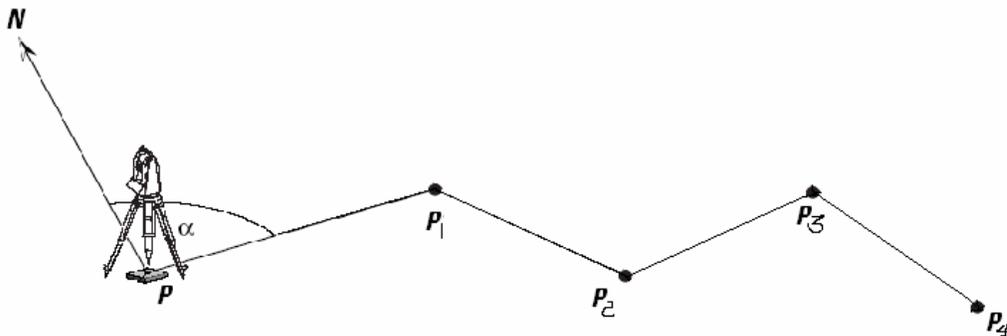


Figura 1

Es aquella poligonal sin comprobación por cierre; debido a que los errores lineales o angulares no pueden ser detectados, en la cual su punto de inicio y su punto de llegada son diferentes. Atendiendo a esto, el punto inicio puede ser de coordenadas conocidas, pertenecer a una línea base donde sus dos extremos tienen coordenadas conocidas o pueda estar orientada. Por lo tanto la única comprobación posible en este caso, consistirá en repetir las mediciones o volverla a levantar en sentido contrario (*Fig. 1*).

Cuando se está situado en un punto la dirección de la norte se puede determinar: realizando observaciones solares, observaciones a estrellas o empleando instrumentos como la brújula, el giroscopo. En la actualidad existe un sistema que nos permite conocer la posición de cualquier punto en la superficie terrestre y haciendo uso de esto formar una línea base de la cual conocemos las coordenadas de sus extremos y con estas determinar el azimut de esta línea.

6.1.2 Poligonal cerrada

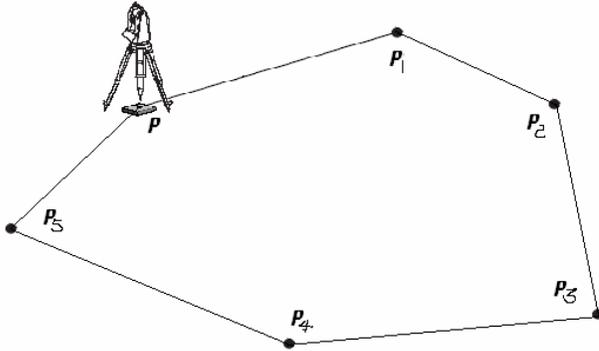


Figura 2

En este tipo de itinerario los lados cierran formando un polígono, esto quiere decir que su punto de inicio coincide en posición con el final; siendo posible realizar un control de acuerdo a una condición geométrica de sus ángulos. Para el trabajo con estas poligonales se debe efectuar una previa orientación de la línea inicial.

Existe un tipo de poligonal que a pesar de que su punto de inicio no es igual al punto de llegada se considera cerrada, por estar ligada a una línea base de azimut conocido y llegar a otra línea de iguales características; previamente establecidas.

Al igual que la poligonal cerrada en sí misma, éste tipo de poligonal tiene control en el sentido de que el azimut de la línea de llegada deducido de los ángulos de la poligonal debe coincidir con el azimut ya establecido.

6.1.3 Poligonal establecida por radiaciones desde una estación

Es la poligonal formada desde un punto de estación que no pertenece a ella, en el cual sus vértices son materializados empleando visuales lanzadas desde esa estación. Existe un control angular en la estación por cierre al horizonte, pero carece de control en distancia.

Nota: como la finalidad de las poligonales es la de densificar la red de puntos, generada por las triangulaciones. Esto hace que las características de este caso especial de poligonal se convierta en un método no conveniente en comparación a la poligonación que ofrece una mayor flexibilidad en la localización de los puntos, esto también implica que se haga necesario tener un control efectivo en distancias y ángulos, lo cual se logra empleando las poligonales cerradas con control externo o desarrollando una red de poligonales dentro de una poligonal cerrada. (Fig.4)

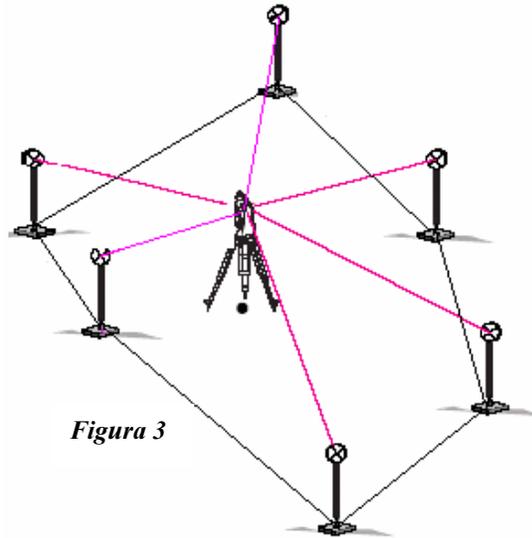
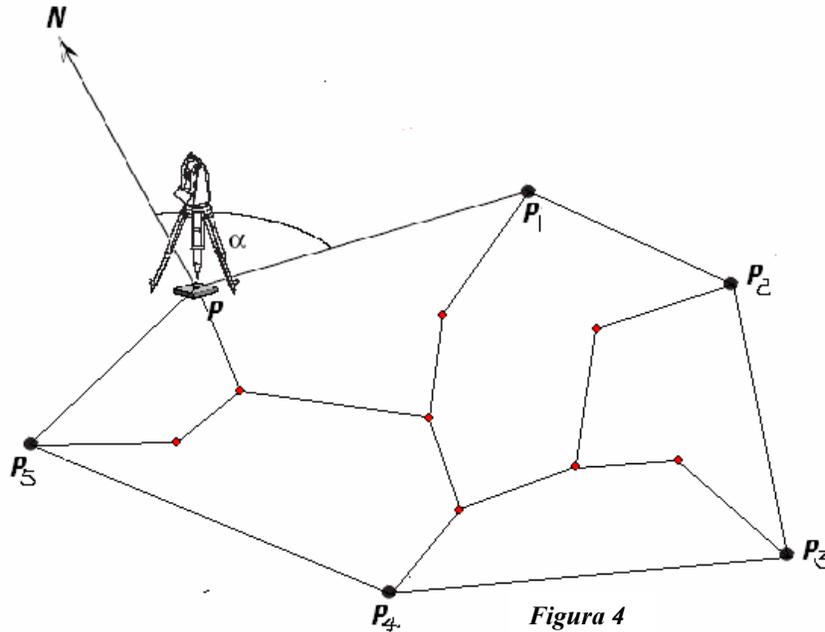


Figura 3



En algunos trabajos de gran extensión es recomendable establecer una red de poligonales dentro de una poligonal cerrada, para así tener una forma de acceder a lugares de los cuales se requiere tomar información, que no pueden ser vistos desde las estaciones de la poligonal. Es recomendable que las poligonales internas inicien en un punto de la poligonal base y lleguen a otro punto de la misma.

En los trabajos de poligonales se debe evitar:

- ☞ El cruce de polígonos, sin enlace en su intersección.
- ☞ Los polígonos paralelos y contiguos sin enlace entre si.
- ☞ Distancia exageradamente cortas en polígonos muy largos.

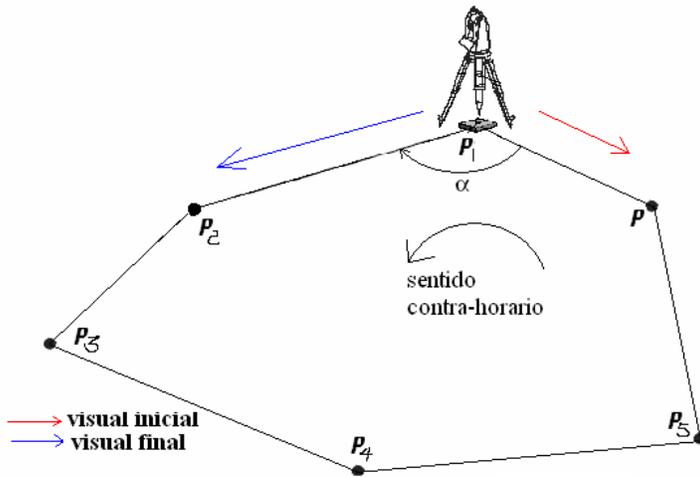
Todas estas recomendaciones se deben a los problemas que se hacen presentes al efectuar algunos cálculos; en el primer caso, por ejemplo la poligonal a pesar de cumplir todas sus características no posee área, para el segundo y tercero es muy complicado estimar los posibles lados donde existan errores y los cálculos de ajuste se complican debido a que los métodos no funcionan bien.

6.2 Poligonales con tránsito

Existen una serie de métodos en los cuales se hace uso del tránsito para medir los elementos de una poligonal. Estos métodos tienen una parte operativa que varía debido al tipo de tránsito.

1. Ángulos horarios (Ah) o contra horarios (ACh)
2. Azimut (Az)
3. Deflexiones (D)

6.2.1 Ángulos horarios (Ah) o contra horarios (ACh)



En este tipo de levantamiento no se hace necesario darle vueltas de campana al anteojo del tránsito (transitar). El trabajo se realiza solo barriendo los ángulos en el sentido de la graduación del tránsito.

Figura 5

Teóricamente este método tiene las siguientes ventajas y desventajas

Ventajas

- Se evita el error de colimación horizontal del tránsito al no transitar para pasar de la visual atrás a la visual adelante.
- Por ser un método fácil se hace evidente que existe menos riesgos de cometer errores en el sistema operativo (olvidar transitar).
- Se hace fácil la comprobación de la magnitud medida.
- El error por centrado, por punteo tanto atrás como adelante, por lectura del círculo atrás o adelante, se hace local, esto nos dice que no se propaga.

Desventajas

- No permite una comprobación inmediata, en el aspecto angular en el caso de una poligonal cerrada. Cuando se llegue al final se debe comprobar si cumple esta condición geométrica:

$$\sum \text{int} = (n + 2) \cdot 180^\circ$$

$$\sum \text{Ext} = (n - 2) \cdot 180^\circ$$

Para las poligonales cerradas entre puntos preestablecidos se emplea la siguiente fórmula:

$$Az \text{ de llegada} = Az \text{ salida} + [\beta] - n \cdot 180^\circ \text{ }^1$$

Donde $[\beta]$ es la suma de los Ah o ACh y n es el número de ángulos medidos.

- Al momento de calcular las coordenadas de las estaciones es necesario realizar la conversión de ángulos horarios o contra-horarios a azimut.

¹Tomada del libro Topografía y Fotogrametría en la práctica moderna. Carl – Olof Ternryd

6.2.2 Método del Azimut

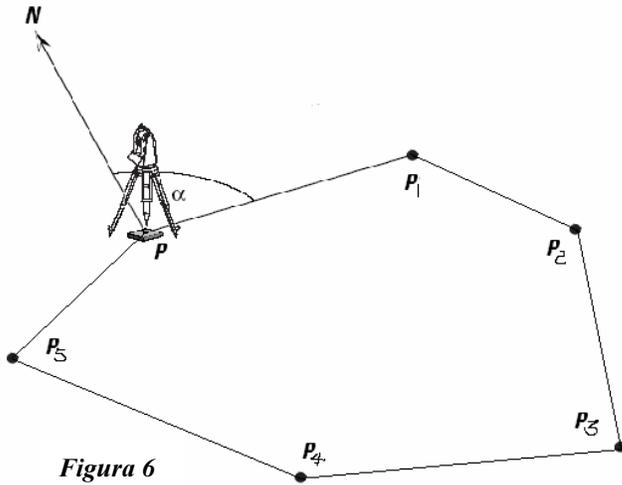


Figura 6

Para trabajar por este método se hace necesario conocer el rumbo o el azimut de la primera línea; esto se puede llevar a cabo con los instrumentos diversos.

La esencia de este método es trasladar el azimut del inicio de la poligonal hasta el final de la misma. El procedimiento no cambia si se trabaja en una poligonal de sentido horario o contra-horario.

Ventajas y desventajas del método:

Ventajas

- Se tiene una verificación inmediata del cierre angular en poligonales cerradas y poligonales cerradas entre puntos preestablecidos.
- Se tiene los azimut de todas las líneas por lo tanto no es necesario realizar conversiones angulares y este ángulo registrado sirve para el cálculo de coordenadas.

Desventajas

- Como la mecánica de este método tiene más pasos, esto causa que se llegue a olvidos en los pasos y por lo tanto a equivocaciones.
- Debido a que es necesario transitar se puede agregar a la medida del ángulo, el error de colimación horizontal que tenga el tránsito, si es que tiene.
- Ya que los tránsitos están dispuestos para el trabajo en posición directa o D esto causa que cuando pasamos a posición II o inversa todos los botones o tornillos queden en posición contraria dificultando el manejo del tránsito y por ende el trabajo del topógrafo.

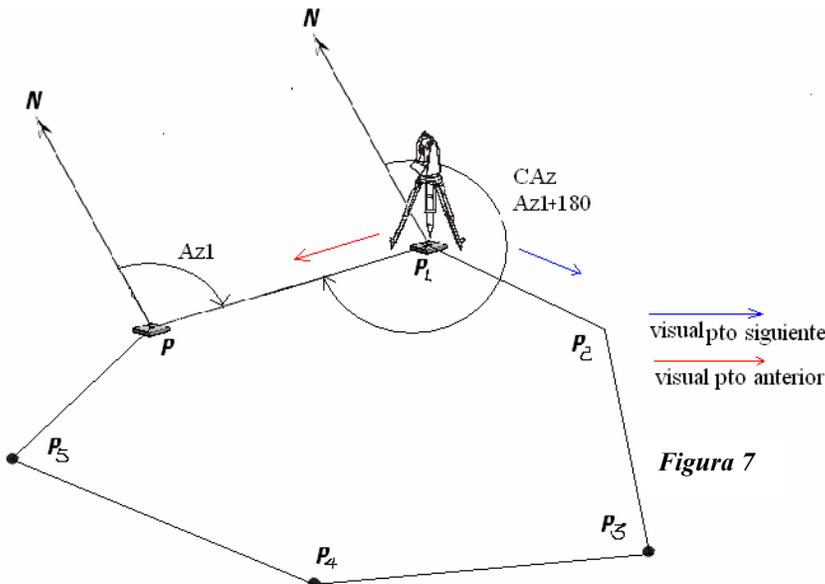


Figura 7

Como se puede ver las últimas desventajas de este método son causadas por el cambio de posición del tránsito de inversa a directa. Para contrarestar esto se emplea un tipo de levantamiento que se denomina de contra-azimut, donde no se hace necesario transitar.

Una de las desventajas de este procedimiento es que como se emplea el valor angular anteriormente medido para realizar la visual atrás, el error que se encuentra introducido en ésta, se propaga desde el segundo punto hasta el final.

6.2.3 Deflexiones

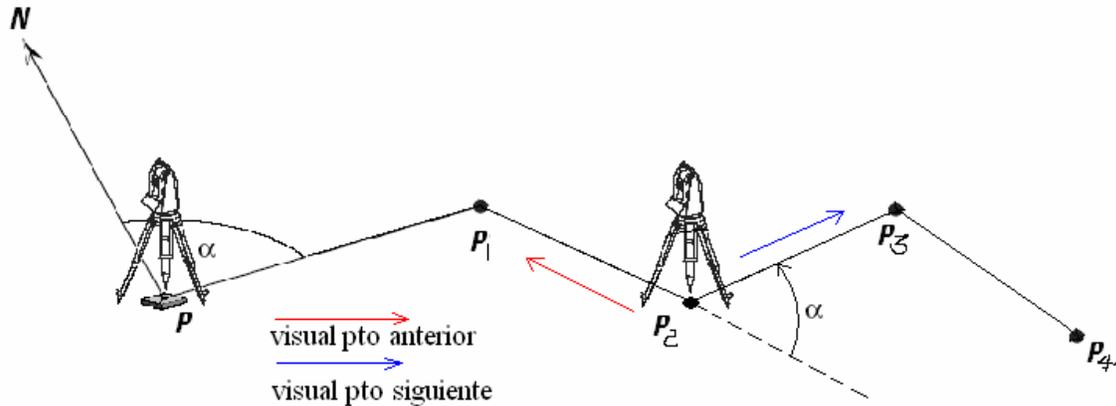


Figura 8

Es importante recordar que como en este procedimiento lo que obtenemos son deflexiones se debe incluir la letra que indica el sentido de giro, ya sea a derecha o izquierda, para facilitar el procedimiento en el campo se pueden barrer todos los ángulos en el sentido de la graduación del limbo horizontal del tránsito, así los ángulos pasen de 180°, en el trabajo de oficina podemos saber si es izquierda o derecha teniendo en cuenta que para valores menores a 180° el sentido de la deflexión es igual al de la graduación del tránsito y para valores mayores en el otro sentido.

La comprobación en poligonales cerradas se hace empleando

$$|\sum DD - \sum DI| = 360^\circ$$

En poligonales abiertas el control es: $Az \text{ de llegada} = (Az \text{ salida} + |\sum DD - \sum DI|)$

Ventajas

- Los errores cometidos en un vértice no se propagan.
- Se hace fácil la comprobación visual del ángulo medido.

Desventajas

- No se puede realizar una comprobación angular inmediata.
- Como es necesario transitar esto hace que se pueda cometer la equivocación de olvidar transitar.
- Al ser necesario transitar, se puede ver incluido el error de colimación horizontal al pasar de una posición a otra, en el momento de la transición de una vista atrás a una adelante.
- Se puede cometer la equivocación de confundir o olvidar anotar el signo de alguna deflexión.
- Ya que los tránsitos están dispuestos para el trabajo en posición directa o D, esto causa que cuando pasamos a posición inversa o I, todos los botones o tornillos que en posición contraria dificultando en manejo del tránsito y por ende el trabajo del topógrafo.