

Planimetría

1. Diferentes formas de determinación planimétrica de puntos

- Por coordenadas cartesianas

El sistema de referencia son dos ejes perpendiculares entre si. Un punto P cualesquiera quedará definido por las dos distancias a los ejes x (abscisa) e y (ordenada).

Lo bueno de este sistema nos sirve tanto para el levantamiento como para el replanteo.

A la hora del replanteo, colocamos jalones (barras de hierro) alineados con el eje vertical de la mira formando lo que se denomina alineación. Se colocan del punto más alejado al más próximo, de manera que solo vea el jalón más próximo a través de la mira.

Tras realizar la alineación se replantea y se marcan las líneas principales con yeso

Para los replanteos en construcción, para edificios pequeños, se utilizan las camillas, dejándolas lo más alejadas posibles para que trabajen las máquinas y si se pierde la línea, poder recuperarla. Para marcar sobre hormigón $\Rightarrow$ azulete.

Si la obra es grande, mejor utilizar instrumentos topográficos.

Por coordenadas cartesianas $\Rightarrow$ sistema de ejes cartesianos

x

y

- Por coordenadas polares

El sistema de referencia será un eje y un punto cualquiera (polo), de este modo un punto P quedará definido por la distancia del polo al punto y por el ángulo que forma con el eje de referencia

$Y P (OP, \hat{\alpha})$

- Por coordenadas lineales bipolares

El sistema de referencia quedará definido por dos puntos y la recta que los une, así, el punto P quedará definido por las distancias existentes desde dicho punto a cada uno de los polos. P

A B (AP, BP)

- Por coordenadas bipolares angulares

Idéntico al anterior. El P queda definido por los ángulos $\hat{\alpha}$ y $\hat{\beta}$

P

$\hat{\alpha} \hat{\beta}$

A B ($\hat{I} \pm \hat{I}^2$)

- Por doble intersección

2. Levantamiento planimétrico

Se llama levantamiento planimétrico al conjunto de operaciones a realizar para determinar en proyección horizontal una cierta extensión de terreno

Estas operaciones se dividen en :

- trabajos de campo
- trabajos de gabinete

Llamaremos trabajo de campo al conjunto de operaciones a realizar insitu y con los instrumentos correspondientes para conseguir una serie de datos (datos de campo)= para determinar una extensión de terreno en proyección horizontal

Llamaremos trabajos de gabinete al conjunto de operaciones a realizar en el gabinete (despacho, estudio,...) con los datos obtenidos de campo, para obtener los resultados buscados (longitud, superficie, Ángulos,...)

Métodos planimétricos

- método de coordenadas cartesianas
- método de descomposición de triángulos
- método de radiación

abierto

- método de itinerario cerrado

encuadrado

directa

inversa

- método de intersección trisección directa

trisección inversa

Los diferentes métodos planimétricos para levantar una determinada extensión de terreno están colocados en el cuadro de + a - precisión.

La precisión estará directamente relacionada con la mayor o menor extensión del terreno a levantar => los métodos más precisos sirven para levantar grandes superficies de terreno

De lo anterior dicho se deduce q los métodos más precisos son los de intersección y q sirven para levantar grandes extensiones de terreno

Los dos primeros, apenas se usan en topografía, relegándose principalmente a trabajos de agrimensura. En todo caso se utilizarán en topografía para levantar extensiones pequeñas o como auxiliares de los planimétricos

a. Método de coordenadas cartesianas

Se basa en la determinación planimétrica de puntos por coordenadas cartesianas.

Un polígono cualquiera quedará definido por las dos distancias perpendiculares entre sí, existentes desde cada eje a los vértices del polígono.

El instrumento utilizado en este método será el longímetro.

Punto	X	Y
1	x1	y1
2	x2	y2
3	x3	y3
4	x4	y4

1 2

3 4

b. Método de descomposición de triángulos

Este método es fundamental en la determinación planimétrica por coordenadas bipolares lineales

Se usa el longímetro.

Punto	Base	Triángulo	Cord. Izq	Cord. Dch.
1	23	123	31	42
2	34	324	32	42
5	34	354	45	35
6	45	465	46	35

1 2

3 4 base

5 6

Se subdivide el polígono en dos polígonos + o - iguales, operando de dos formas independiente => 2 errores independientes

Se opera siempre teniendo en cuenta la base y la dirección en la q vamos

Método :

$$\hat{I}_{\pm 1} = \hat{I}'E2 - \hat{I}'E1, \dots, \hat{I}_{\pm 4} = 400 + \hat{I}'E1 - \hat{I}'E5$$

A partir de los datos de campo se calcularán las coordenadas cartesianas de cada vértice del polígono

Se tomará como eje de ordenadas la dirección del origen de ángulos (y y como eje de abscisas la dirección perpendicular a la anterior pasando por la estación

Límite de percepción visual; la mínima distancia a la que podemos separar dos líneas paralelas para detectar que lo son. Está establecido en 0,2 mm. Actualmente este límite gracias a AutoCad, ya no es un problema.

Para calcular la longitud de los lados, podemos utilizar dos métodos:

- por Pitágoras; los lados los hacemos hipotenusas de triángulos rectángulos cuyos

lados son $x_2 - x_1$ y $y_1 + y_2$, respectivamente, de ahí $d = (x_2 - x_1)^2 + (y_1 + y_2)^2$

- para calcular las distancias por el método del coseno se aplica directamente:

$$d = E1^2 + E2^2 + 2 \times E1 \times E2 \times \cos \hat{I}_{\pm}$$

A partir de los datos de campo dados calcular:

- coordenadas cartesianas de todos los vértices del polígono
- ángulos centrales
- longitudes de ángulos
- representar gráficamente a 1: 500 el polígono

	PV	Ángulos		Lectura		g	d	Coordenadas		Ángulo central	Lados polígono						
				hilos extremos				horiz..	Vert.						X	Y	
Est.	E	1	314.50	109.70	1.150	0.500											
		2	364.50	113.22	1.195	0.700											
		3	32.20	103.63	1.237	1.00											
		4	42.00	92.08	1.230	0.600											
		5	84.25	11.12	2.174	1.500											
		6	146.50	88.62	1.632	1.000											
		7	189.00	91.70	1.171	1.200											
		8	223.25	108.34	1.373	0.800											
		9	257.50	112.54	1.150	0.500											
		10	281.00	92.84	1.372	1.000											

Enlace de estación

En aquellos casos que por algún motivo exista algún punto que no pueda ser visado por la estación, se recurrirá a una estación auxiliar desde la que si podamos divisarlo.

Esta estación E2, debe situarse de forma que sea visible desde E1 y a su vez de manera que desde ella podamos visar los puntos no alcanzados desde la primera estación

Con el instrumento situado en E1 y orientado en una direcci3n cualquiera visando todos los puntos alcanzados desde dicha estaci3n (incluyendo la segunda estaci3n), anotamos los 3ngulos horizontales y las distancias reducidas correspondientes a cada punto (o los datos suficientes para calcularlo)

Seguidamente se lleva el instrumento a E2 y la enlazamos directamente con la anterior E1, para a continuaci3n visar desde E2 a los puntos q no alcanz3bamos desde la primera anotando sus 3ngulos y distancias horizontales correspondientes.

Con lo anterior expuesto, quedar3n definidos por el m3todo de radiaci3n todos los puntos

Coordenadas relativas

E1

E2

Coordenadas absolutas $1(X,Y) \Rightarrow x_1 + x_{E1}$

Enlace directo: se entiende por enlazar directamente dos estaciones a :

- Situar en la estaci3n E2 unos ejes paralelos a los q se hubiera formado en E1, y m3s concretamente, en orientar el instrumento en E2 como lo hubi3ramos hecho en E1
- Calcular las coordenadas cartesianas de E2 con respecto a E1.

1 3

E2

E1E2 4

E1

2

$\hat{1}E1, \hat{2}E1, \hat{E2}E1$, 3ngulos

Sabemos q $\hat{E1}E2 = \hat{E2}E1 + 200g$; desde E1 tenemos los datos de

E11, E12, E1E2, distancias

$\hat{3}E2, \hat{4}E2, \hat{E1}E2$, 3ngulos

Y q desde E2

E23, E24, E2E1, distancias

El enlace directo entre ambas estaciones consistir3 en situar los 0° del limbo horizontal en paralelo a como lo hicimos en E1; posteriormente determinar las coordenadas cartesianas de E2 respecto a E1.

Para situar en el campo el instrumento en E2, con 0° en direcci3n paralela a la tomada en E1 habr3 q operar de la siguiente forma; teniendo en cuenta q entre dos estaciones cuando el origen de ambas es paralelo, los 3ngulos recorridos difieren siempre 200 g.

Con el cero del limbo horizontal en una direcci3n cualquiera, marcamos sobre dicho limbo el 3ngulo recíproco al $\hat{\alpha}_{E2E1}$ para a continuaci3n y por medio del movimiento general visar de E2 a E1 marcando el 0° del limbo horizontal la direcci3n paralela a la tomada en E1.

X3

XE2 x3

E2 y3

YE2 Y3

E1

De este gráfico obtenemos q:

$$\hat{\alpha}_{E2E1} = \hat{\alpha}_{E1E2} - 200g \Rightarrow \hat{\alpha}_{E1E2} = \hat{\alpha}_{E2E1} + 200g;$$

$$E1E2 + E2E1$$

$E1E2 p =$; es el promedio, la q utilizaremos

2

$$XE2 = E1E2 p \times \sin \hat{\alpha}_{E2E1}$$

Las coordenadas absolutas de E2

$$YE2 = E1E2 p \times \cos \hat{\alpha}_{E2E1}$$

Las coordenadas absolutas de 1 y 2 son las mismas q las relativas, ya q se encuentran en los ejes absolutos =>

$$X1 = x1 = E11 p \times \sin \hat{\alpha}_{1E1} ; Y1 = y1 = E11 p \times \cos \hat{\alpha}_{1E1}$$

$$X2 = x2 = E12 p \times \sin \hat{\alpha}_{2E1} ; Y2 = y2 = E12 p \times \cos \hat{\alpha}_{2E1}$$

Para 3 y 4, hay q sumarle a sus coordenadas relativas, la distancia con las absolutas =>

$$x3 = E23 p \times \sin \hat{\alpha}_{3E2} \quad X3 = XE2 + x3 = XE2 + E23 p \times \sin \hat{\alpha}_{3E2}$$

$$y3 = E23 p \times \cos \hat{\alpha}_{3E2} \quad Y3 = YE2 + y3 = YE2 + E23 p \times \cos \hat{\alpha}_{3E2}$$

$$x4 = E24 p \times \sin \hat{\alpha}_{4E2} \quad X4 = XE2 + x4 = XE2 + E24 p \times \sin \hat{\alpha}_{4E2}$$

$$y4 = E24 p \times \cos \hat{\alpha}_{4E2} \quad Y4 = YE2 + y4 = YE2 + E24 p \times \cos \hat{\alpha}_{4E2}$$

Error y tolerancia en un enlace directo de estaci3n

En un enlace de estaciones el error quedar3 constituido por la diferencia en valor absoluto de las 2 distancias existentes entre ambas estaciones

En general se llama tolerancia a la cota o limite superior de un error. Para calcular la tolerancia en un enlace

directo, en primer lugar hay q tener en cuenta q se ha obtenido experimentalmente q el error máximo q se puede cometer al medir una distancia es de 1/200 de la misma

$$e_{\max} = 1/200 \times d$$

donde :

- K; coeficiente de mayoración o seguridad q se tomará; siempre mayor o igual a 1, siendo normalmente entre 1 y 1'5
- Emax; error máximo total q podemos cometer al medir dos veces la distancia existente entre ambas estaciones.

Se calculará sumando los errores máximos q podemos cometer al medir cada una de las distancias (E1E2, E2E1).

Esta suma no deberá ser algebraica, sino cuadrática (raiz cuadrada de la suma de los cuadrados) ; ya q trabajamos con valores máximos a priori conocidos y es mucho suponer q en ambos casos nos equivocamos lo máximo y en el mismo sentido.

- K; en aquellos casos en q nos pidieran la tolerancia mínima, mas estrecha o más reducida, habrá q tomar k = 1, incluso cuando no especifiquen k = 1

Luego de sacar la tolerancia se comprueba q $e_{\max} < T \Rightarrow$ el enlace se ha realizado correctamente. Si no cumple, hay q repetirlo todo y volver a tomar datos

Ejercicio:

A partir de los siguientes datos de campo, completar la tabla, calcular el error cometido en enlace de estaciones y la tolerancia :

Est		PV		Ã”ngulos		Lectura hilos		g	d	c.relativas		c. absolutas									
											Horiz	Vert				x	y	X	Y		
E1											0	0									
		1		176.26	104.42	1.63	1.10														
		2		312.68	93.21	1.48	0.90														
		3		45.37	98.40	1.38	1.20														
		E2		112.64	96.45	2.73	2.00														
		E2																			
		E1		312.64	106.28	2.43	1.70														
		4		376.29	100.00	1.61	1.10														
	5		172.41	99.46	1.12	0.60															

Método de itinerario

Se fundamenta en la determinación planimétrica de puntos por coordenadas polares, pero con una clara diferencia respecto al método de radiación; en este, cada punto está levantado desde una estación distinta, formando, como su nombre indica, una especie de camino, de forma q un punto, por lo general, es primero un punto visado y posteriormente una estación.

Los instrumentos empleados en este método son:

- Teodolito o goniómetro para ángulos
- Longímetro o estadómetro para distancias, según estos se obtengan de forma directa o indirecta, respectivamente.
- También se puede usar el taquímetro, para obtener de forma simultánea ángulos y distancias

Tipos de itinerarios

Existen 3 tipos de itinerario

- Abierto
- Cerrado
- Encuadrado

Abierto

Es aquel en el que el último punto es un punto cualquiera, a priori desconocido, no existe posibilidad de comprobar ni corregir errores. Por este motivo no se suele utilizar.

Para corregir errores, se suelen cerrar estos itinerarios mediante ejes auxiliares

Encuadrado

Es aquel en el que el primer punto y el último del mismo son conocidos, es decir, se disponen como datos de partida de coordenadas de primer u último punto. Por este motivo si se pueden comprobar y corregir los errores

Procedimiento:

Con el instrumento en el primer punto del I y orientado en una dirección cualquiera visaremos el segundo punto del I, anotando el ángulo horizontal, seguidamente para definir dicho segundo punto, habrá que determinar la distancia existente entre el punto 1 y el punto 2. Una vez determinado este punto, moveremos la estación, colocándola en el punto 2, y operamos de la misma forma hasta definir todos los puntos del itinerario.

Una vez que tenemos todos los puntos definidos, pasaremos a calcular las coordenadas cartesianas de cada punto respecto al anterior, coordenadas que llamaremos calculadas, para lo cual se establece en cada punto un sistema de ejes cartesianos, colocados de forma paralela en todos los puntos mediante enlace directo de estaciones.

Una vez determinadas las coordenadas calculadas o relativas, habrá que pasarlas a definitivas, todas respecto a un sistema de referencia, el cual podrá coincidir con el primer punto o estar fuera de él. En el primer caso las coordenadas del primer punto serán (0,0), mientras que en el segundo caso deberán ser un dato

En aquellos casos en los que no se especifique nada en los enunciados de los problemas, se tomarán siempre las coordenadas del primer punto como (0,0) estas coordenadas absolutas se determinarán sumando algebraicamente a las coordenadas absolutas del punto anterior, las relativas de este

Cerrado

Cuando el último punto coincide con el primero o el de partida

Todo lo visto para los itinerarios encuadrados será válido para estos itinerarios tb. Así mismo tb es posible corregir y comprobar errores en estos itinerarios, más concretamente los angulares y los lineales

Error angular en itinerario cerrado

El error angular de un itinerario cerrado es la diferencia entre el ángulo ± 12 inicial y el tomado al repetir estación en ese mismo punto una vez finalizado el itinerario

Se entiende por compensación al número por el que hay que multiplicar el ángulo obtenido para poder sanear los errores:

Siendo n el número de ángulos a compensar

La compensación del error angular será siempre del signo contrario al error, y esta compensación se obtendrá dividiendo o repartiendo el error entre el número de ángulos a compensar, teniendo en cuenta las siguientes cuestiones:

- El ángulo considerado como bueno (± 12), nunca se compensa
- La compensación al igual que el error deberá ser siempre acumulativa, es decir se deberá compensar hasta cada punto la compensación total
- La compensación del último ángulo será siempre exactamente igual y de sentido contrario al error angular
-

Una vez obtenida la compensación para cada ángulo, se obtendrán los ángulos compensados, sumando algebraicamente los ángulos que tenemos inicialmente con sus correspondientes compensaciones

Una vez obtenidos los ángulos compensados, serán estos los que tendremos en cuenta a la hora de emplearlos en cualquier operación

Ejemplo:

Est	Pv	Ángulo	Compen.del Ángulo	Angulo compensado
1	2	70.00	“	70.0
2	3	120.60	-0.05	120.55
3	4	240.20	-0.10	240.10
4	1	360.80	-0.15	360.65
1	2	70.20	-0.20	70.00

$$ea = \pm 12 - \pm 12 \Rightarrow ea = 70.20 - 70.00 = 0.20$$

$$Ca = -e / n \Rightarrow Ca = -0.20 / 4 = -0.5$$

En el caso del que el error no sea divisible entre el número de ángulos a compensar, se harán compensaciones por defecto donde al ángulo de mayor valor absoluto se dará la compensación exacta por exceso, suficiente para que el error total quede compensado al final

Est	PV	Angulo	Compen angular	Angulo compensado
1	2	70.00	“ “	70.00

2	3	120.30	-0.3	120.57
3	1	240.20	-0.3-0.4	240.13
1	2	70.10	-0.7-0.3	70.00

$$ea = \sum \pm 12'' - \sum \pm 12'' \Rightarrow ea = 70.20 - 70.00 = 0.20$$

$$Ca = -e/n \Rightarrow Ca = -0.20 / 3 = -0.33333...$$

El error angular se determina dando la vuelta al itinerario y estacionando nuevamente el instrumento en el primer punto, enlazándolo directamente con el punto anterior

A partir de esta nueva orientación se visa de nuevo al punto segundo, debiéndose verificar q si o existe error, los ángulos en 1, al inicio y tras dar la vuelta completa, deben coincidir, por lo q el ángulo de 1 a 2 debe ser el mismo al principio q al final; existiendo error en caso contrario.

Error lineal de un itinerario cerrado

Llamamos error lineal de un itinerario cerrado al q se comete en las coordenadas relativas en cada punto respecto al anterior

$x' +$

$\hat{a}$	$x_i = 0 \leq \hat{a}$	$x'_i + = \hat{a}$	$x'_i -$
$\hat{a}$	$y_i = 0 \leq \hat{a}$	$y'_i + = \hat{a}$	$y'_i -$

Una vez calculadas la coordenadas negativas, se suman con sus signos correspondientes por un lado la Y y por otro las X

Estas sumatorias, por ser cerrado el itinerario, deben ser nulos. En caso contrario hay un error, en abcisas u ordenadas.

Si $\hat{a}$	$x_i \hat{a}$	$0 \Rightarrow$ error en X $\Rightarrow ex$
Si $\hat{a}$	$y_i \hat{a}$	$0 \Rightarrow$ error en Y $\Rightarrow ey$

Tanto el error en la X como en la Y, coincidirán con las sumatorias previamente calculadas, como hemos comprobado, el error de un itinerario cerrado coincide en valor y signo con la sumatoria de las coordenadas obtenidas / calculadas

La compensación de los errores, se realizará siempre con el signo contrario al del error, y de forma directamente proporcional al valor de cada coordenada, por lo q para obtener la compensación correspondiente a cada una de las coordenadas habrá q realizar las siguientes “reglas de tres”:

$$\hat{a} \quad \hat{a}'' \quad \hat{a}'' \quad \hat{a}'' \quad x_i \hat{a}'' \quad ex$$

$$C_{xi} = ex \hat{a}'' \quad x_i \hat{a}''$$

$$x_i C_{xi} \hat{a}'' \quad \hat{a}'' \quad \hat{a}'' \quad \hat{a}'' \quad x_i \hat{a}''$$

Forma de operar:

X'	C _x	X*	
x'1	$\pm C1$	x'1*	

x'2	±C2	x'2*	
x'3	±C3	x'3*	
x'4	±C4	x'4*	

Una vez obtenidas todas las compensaciones de cada uno de las coordenadas, habrá q sumar dichas compensaciones y obtener as $\tilde{}$ la compensaci $\tilde{}$ n total, debi $\tilde{}$ ndose verificar siempre q la compensaci $\tilde{}$ n total ser $\tilde{}$ igual al error cambiado de signo, y en caso e q no se verifique esta igualdad, se deber $\tilde{}$ hacer ajuste de compensaci $\tilde{}$ n, q es en definitiva + o - alguno o algunos de los resultados para q de lo q tiene q dar (el error correspondiente).

Una vez obtenidos las compensaciones de las coordenadas correspondientes, se calcular $\tilde{}$ n las coordenadas compensadas q ser $\tilde{}$ n las mismas q las relativas, pero sin error, es decir, la suma algebraica deber $\tilde{}$ dar 0

Estas coordenadas compensadas, se obtendr $\tilde{}$ n sumando algebraicamente las calculadas con sus correspondientes compensaciones

Por $\tilde{}$ ltimo a partir de las coordenadas compensadas, determinamos las definitivas o absolutas compensadas, de todos los punto del itinerario.

Nota:

En las coordenadas definitivas siempre se tendr $\tilde{}$ q verificar q las del primer punto coinciden exactamente con el dato, pero hay q tener en cuenta q esta condici $\tilde{}$ n es necesaria pero no suficiente; siempre q compensemos exactamente se verificar $\tilde{}$ lo anterior, independientemente q este bien o mal el problema.

Calcular las coordenadas cartesianas definitivas, compensadas del siguiente itinerario cerrado, sabiendo q la coordenadas de a son A (200,200)

Est	PV	Rumbo	Compen rumbo	Rumbo compen	d	C. calculadas				C. compen.		C definitivas							
												X	Cx	Y	Cy				
A	B	216.80			130.00														
B	C	353.00			85.00														
C	A	61.60			110.00														
A	B	216.74																	

Determinar, a partir de los datos de campo adjuntos, las coordenadas definitivas compensadas de los puntos, sabiendo q la posici $\tilde{}$ n de 1 es 1 (200,300)

Est	PV	Rumbo	Compen rumbo	Rumbo compen	d	C. calculadas				C. compen.		C definitivas							
												X	Cx	Y	Cy				
1	2	148.52																	
2	3	116.61																	
3	4	257.61																	
4	5	186.01																	
5	6	309.72																	
6	7	347.35																	
7	1	53.21																	
1	2	148.58																	

Itinerarios encuadrados

Son aquellos en los q el $\tilde{\Delta}^{\circ}$ ltimo punto es conocido, m $\tilde{\Delta}$ is concretamente, tanto el primer como el $\tilde{\Delta}^{\circ}$ ltimo punto del itinerario son datos del problema, de los cuales conocemos las coordenadas.

Error y compensaci $\tilde{\Delta}^3$ n angular en un itinerario encuadrado

Un itinerario se puede comprobar de dos formas diferentes:

- Cerrando el itinerario para la comprobaci $\tilde{\Delta}^3$ n de dicho error angular.

En este caso procedemos a trabajar de igual forma q si tuvi $\tilde{\Delta}^{\circ}$ ramos un itinerario cerrado:

2

1(x1,y1)

E	PV	Rumbo	comp. ang	Ang. comp
1	2	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 12	-	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 12
2	3	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 23	$\pm C$	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 23 $\pm C$
3	4	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 34	$\pm 2C$	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 34 $\pm 2C$
4	1	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 41	$\pm 3C$	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 41 $\pm 3C$
1	2	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 12*	$\pm 4C$	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 12* $\pm 4C$

1 Datos

3 2(x2,y2)

4

- Sin necesidad de cerrar el itinerario, calculando el error angular a partir de las coordenadas del primer y $\tilde{\Delta}^{\circ}$ ltimo punto, q siempre deber $\tilde{\Delta}^{\circ}$ n ser dato del problema

En este caso, el $\tilde{\Delta}^{\circ}$ ngulo q determina el error angular no es dato => habr $\tilde{\Delta}^{\circ}$ i q determinarlo anal $\tilde{\Delta}^{\circ}$ -ticamente a trav $\tilde{\Delta}^{\circ}$ s de las coordenadas del primer y $\tilde{\Delta}^{\circ}$ ltimo punto

En este caso no se estaciona de nuevo el instrumento en 1 => no hay 2 $\tilde{\Delta}^{\circ}$ ngulos para comprobar. Se puede calcular anal $\tilde{\Delta}^{\circ}$ -ticamente a partir delas coordenadas del $\tilde{\Delta}^{\circ}$ ngulo $\tilde{\Delta}^{\circ}$ 41

2

1(x1,y1)

E	PV	Rumbo	comp. ang	Ang. comp
1	2	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 12	-	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 12
2	3	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 23	$\pm C$	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 23 $\pm C$
3	4	$\tilde{\Delta}^{\circ}$ 34	$\pm 2C$	

				$\pm 2C$
4	1	$\pm 3C$	$\pm 3C$	$\pm 3C$

1 Datos

3 2(x2,y2)

$\pm 2C$

4

Para calcular analíticamente $\pm 2C$:

$dy = y_1 - y_4$

$\tan \hat{\alpha} = dy/dx \Rightarrow \hat{\alpha} = \arctg dy/dx = \arctg$

$dx = x_1 - x_4$

$\pm 2C = 300g + \hat{\alpha} ex = (\pm 2C)e - \pm 2C Ca = -ex/n$; $n = n^\circ$ de $\hat{\alpha}$ ngulos a corregir

Error y compensación lineal en itinerario encuadrado

2

1(x1,y1)

1 Datos

3 2(x2,y2)

4

$\hat{\alpha} x_i = dx \Rightarrow$ no hay error $\hat{\alpha} y_i = dx \Rightarrow$ no hay error

$dx = x_4 - x_1$ $dy = y_4 - y_1$

$\hat{\alpha} x_i \hat{=} dx \Rightarrow$ hay error $\hat{\alpha} y_i \hat{=} dx \Rightarrow$ hay error

Tolerancias de errores angulares y lineales en todo tipo de itinerarios:

Tolerancia de un error angular

La tolerancia se determina a partir de la siguiente fórmula:

$T = 2n \times \hat{\alpha}^3$

donde;

$n = n^\circ$ mero de $\hat{\alpha}$ ngulos(coincidir $\hat{\alpha}$ con el numero de $\hat{\alpha}$ ngulos compensados)

$\hat{\theta} = \text{m\AA{ximo error cometido al medir un \AA{ngulo (de 1 a 1'5 m)}$

debi\AA{ndose verificar q el error angular cometido en cada itinerario no supere la tolerancia. En caso contrario, tendr\AA{mos q decir q el error angular no es tolerable o q esta fuera de tolerancia.

En aquellos casos en los q no se diga nada o se pida la tolerancia m\AA{nima, m\AA{s estrecha o reducida, deber\AA{mos tomar $\hat{\theta}$ igual a 1.

La tolerancia se debe calcular siempre aunq no se diga nada

Tolerancia del error lineal

Para q un itinerario de error lineal este dentro de tolerancia, deber\AA{n estarlo a su vez los errores cometidos en la X y en las Y

Hay q tener en cuenta q el error m\AA{ximo cometido en las coordenadas es del mismo orden q el cometido en las distancias; el error m\AA{ximo debe ser igual o menor a la doscientosava parte de longitud de cada coordenada.

$$x = d \times \sin \hat{\theta} \quad x = (d \pm d/200) \times \sin \hat{\theta}'$$

d (sin error) d (con error)

$$y = d \times \cos \hat{\theta} \quad y = (d \pm d/200) \times \cos \hat{\theta}'$$

$$\max ex = x - x' \Rightarrow Ex = d \times \sin \hat{\theta} - d \times \sin \hat{\theta}' \pm d/200 \times \sin \hat{\theta}'$$

$$Ex = x/200 ; Ey = y/200$$

$$\max ey = y - y' \Rightarrow Ey = d \times \cos \hat{\theta} - d \times \cos \hat{\theta}' \pm d/200 \times \sin \hat{\theta}'$$

tolerancia en "x" = $T_x = k \times E_{\max}$; tolerancia en "y" = $T_y = k \times E_{\max}$

$$T_x = k \times \frac{\sum x_i^2}{200}$$
$$T_y = k \times \frac{\sum y_i^2}{200}$$

En aquellos casos q no se diga nada o q se pida la tolerancia m\AA{nima, m\AA{s estrecha o m\AA{s educida, $k = 1$.

Para poder decir q el error esta dentro de la tolerancia se debe cumplir q:

$$ex = T_x$$
$$ey = T_y$$

Itinerario con el origen de \AA{ngulos en cada estaci\AA{n y con distancias distintas.

(si se nos olvida hacer enlace directo de estaciones)

- Hay q tener en cuenta q los $\hat{\alpha}$ -ángulos rec $\hat{\alpha}$ -procos cuando los or $\hat{\alpha}$ -genes de $\hat{\alpha}$ -ángulos en 2 estaciones tengan misma direcci $\hat{\alpha}$ n (o direcciones paralelas) siempre tienen q diferir 200g

Por el contrario, cuando los or $\hat{\alpha}$ -genes de los $\hat{\alpha}$ -ángulos no sean paralelos, no existe ninguna relaci $\hat{\alpha}$ n entre $\hat{\alpha}$ -ángulos rec $\hat{\alpha}$ -procos

- Hay q tener en cuenta q en este tipo de problemas siempre se tendr $\hat{\alpha}$ q dar como dato la orientaci $\hat{\alpha}$ n definitiva, la buena, y en esta direcci $\hat{\alpha}$ n ser $\hat{\alpha}$ en la q haremos coincidir el eje de ordenadas para determinar posteriormente las coordenadas cartesianas de cada punto respecto al anterior

$\hat{I}_{\pm}$

$\hat{I}'_{BC} \hat{I}_{BC}$

$\hat{I}'_{BA}$

Dato
Corregido
Sin corregir

$\hat{I}'_{BA}$

$\hat{I}'_{AB}$

$\hat{I}'_{BA} = \hat{I}'_{AB} + 200 \Rightarrow \hat{I}'_{BA} = \hat{I}_{BA} + \hat{I}_{\pm}$; siendo $\hat{I}_{\pm}$ el $\hat{\alpha}$ -ángulo de desfase

- Llamaremos desfase de los or $\hat{\alpha}$ -genes de $\hat{\alpha}$ -ángulos en una estaci $\hat{\alpha}$ n cualquiera, al $\hat{\alpha}$ -ángulo q forman la orientaci $\hat{\alpha}$ n tomada en el campo con la q deber $\hat{\alpha}$ -amos haber tomado si hubi $\hat{\alpha}$ -ramos hecho enlace directo de estaciones
- Hay q tener en cuenta q las lecturas angulares siempre se obtienen a partir del origen girando en sentido horario, independientemente del origen de $\hat{\alpha}$ -ángulos q hayamos tomado
- Hay q tener en cuenta q el $\hat{\alpha}$ -ángulo q forman 2 ejes consecutivos del itinerario siempre se podr $\hat{\alpha}$ calcular por diferencia de lecturas angulares de la forma siguiente:

Le - Lf (lectura a espalda - lectura al frente);

independientemente de donde este situado el origen de $\hat{\alpha}$ -ángulos.

- Por otro lado cuando un itinerario forme un pol $\hat{\alpha}$ -gono cerrado, se podr $\hat{\alpha}$ determinar de la forma anteriormente expuesta, los $\hat{\alpha}$ -ángulos interiores del pol $\hat{\alpha}$ -gono y comprobar el error angular sumando todos los $\hat{\alpha}$ -ángulos interiores sabiendo q la suma deber $\hat{\alpha}$ ser siempre igual a tantas veces 2 $\hat{\alpha}$ -ángulos rectos como lados tiene el pol $\hat{\alpha}$ -gono menos 2

Hay q tener cuidado con esta forma de corregir ya q $\hat{\alpha}$ -nicamente podemos utilizar la sima de los $\hat{\alpha}$ -ángulos cuando se trata de los $\hat{\alpha}$ -ángulos interiores de un pol $\hat{\alpha}$ -gono cuando el itinerario forme un $\hat{\alpha}$ -nico pol $\hat{\alpha}$ -gono cerrado, en cualquier otro caso no podr $\hat{\alpha}$ -amos usar este m $\hat{\alpha}$ -todo

M $\hat{\alpha}$ -todo de intersecci $\hat{\alpha}$ n

Intersecci $\hat{\alpha}$ n directa

Se utiliza para medir un punto en el q no podemos estacionar

Consiste en delimitar un punto P cualquiera tras haber estacionado en A y en B, habiendo mirado desde ellas a P

$\hat{\alpha}_1$ PA Ángulos interiores

$\hat{\alpha}_2$ PB Ángulos exteriores

$\hat{\alpha}_3$ BP

$\hat{\alpha}_1$ AP $\hat{\alpha}_2$ B $\hat{\alpha}_3$ BA no conocido

$\hat{\alpha}_4$ AB $\hat{\alpha}_5$ conocido

A

Si el punto P es accesible, se puede realizar una comprobación angular

En primer lugar se sitúa en el punto A la estación y una vez marcadas unas coordenadas, visto P y luego B, hallando los ángulos $\hat{\alpha}_1$ y $\hat{\alpha}_2$

A continuación se vuelve a estacionar en B, haciendo enlace directo con A, miramos luego a P y obtenemos $\hat{\alpha}_3$.

Con estos ángulos y la distancia AB, el punto P queda totalmente definido

A partir de estos datos se determinan las coordenadas de P.

Para determinar P, se puede emplear métodos gráficos poco exactos, o el método analítico, q consiste en determinar las coordenadas en función de uno de los puntos de la base

Para determinar este eje de coordenadas, hay q delimitar un sistema cartesiano q nos resulte cómodo

Para hallar P analíticamente:

- Determinar los ángulos interiores del triángulo ($\hat{\alpha}_1, \hat{\alpha}_2, \hat{\alpha}_3$)

;;

Si => error angular

La compensación angular será siempre de =>

- Una vez obtenidos estos ángulos se determinan sin problema las distancias por el th. del seno

a

B C

c b

A

- Calcular los $\tilde{\alpha}$ ngulos acimutales corregidos

Hay q tener en cuenta q a la hora de variar un $\tilde{\alpha}$ ngulo este puede variar de dos formas distintas:

- de forma proporcional
- dejando fijos dos puntos

Si nos indican q tiene q ser corregido de forma proporcional, o simplemente no nos indican nada, debemos proceder de la siguiente forma:

P

$$\hat{I}'AP \hat{\alpha}^{1/2} Ca P'$$

$$\hat{I}'APc \hat{I}_{\pm c} B'$$

$$\hat{\alpha}^{1/2} Ca B$$

$$\hat{I}_{\pm}$$

A

; siendo Ca del total a corregir

Si nos indican q no se puede mover la base, o nos dan las coordenadas de A y B, q son fijas, debo corregir de forma q no varíe la posición de A o B.

P

$$\hat{I}'AP P'$$

$$\hat{I}'APc \hat{I}_{\pm c}$$

B

$$\hat{I}_{\pm}$$

A

- Se calculan las coordenadas

Con el $\tilde{\alpha}$ ngulo ya corregido y la distancia obtenida, respecto a A y respecto a B, calculo las coordenadas, q me deberídan dar igual. Si no es así la solución será la media aritmética de las obtenidas por A y de las obtenidas por B

21

$$e = \hat{a} \quad E1E2 - E2E1\hat{a}$$

$$T = k \times E_{\max}$$

$$(E_1 E_2)^2 + (E_2 E_1)^2$$

$$E_{\max} =$$

$$200$$

Ejes del itinerario

$$3$$

$$1$$

$$2$$

$$4$$

Vértices del itinerario

$$2$$

$$4$$

$$3$$

$$1$$

$$2$$

$$3$$

$$1$$

$$x_1$$

$$y_1$$

$$x_4$$

$$y_4$$

$$4$$

$$3$$

$$2$$

$$4$$

$$1$$

$$2$$

23

12

3

1

41

34

4

$$e = \mathbb{D}_{\pm 12}^* - \mathbb{D}_{\pm 12}$$

$$C = e / n$$

x'^2

x'^3

2

y'^2

y'^3

1

3

y'^1

y'^4

x'^4

x'^1

4

$\hat{I}_{\pm}$