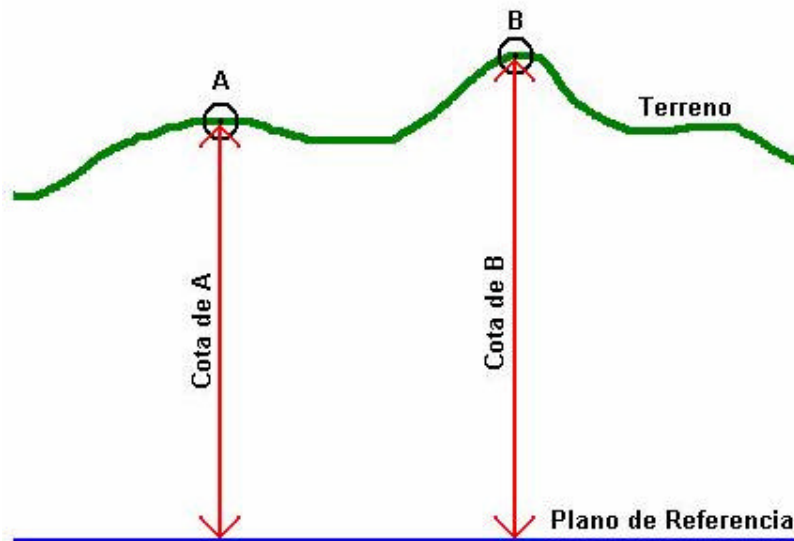


1. Conceptos Básicos

1.1. Cota

Distancia vertical que existe entre un punto del terreno y un plano de referencia horizontal determinado.

Si el plano de referencia es el nivel del mar la cota es la misma **altitud** o **altura sobre el nivel del mar** (A.S.N.M.)



Algunas altitudes promedio en Colombia son las siguientes:

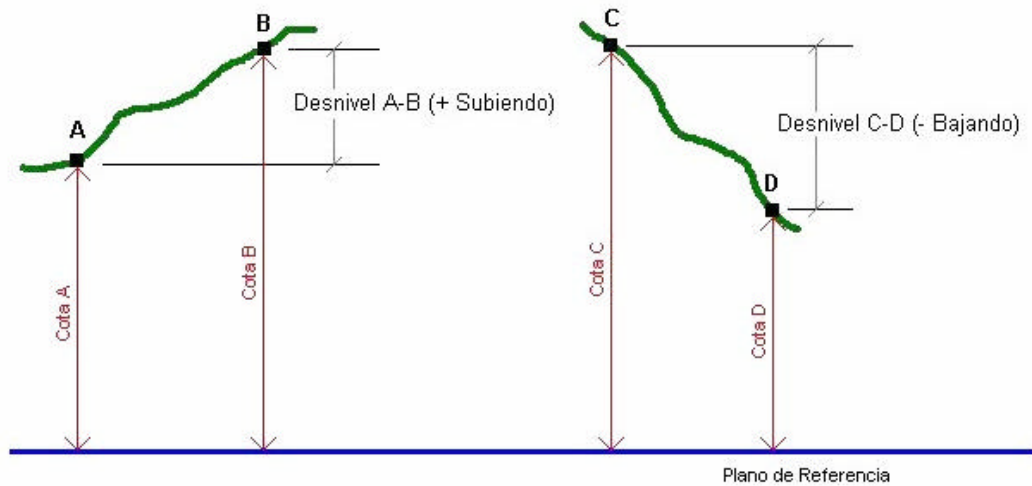
Popayán:	1730 msnm
Bogotá:	2400 msnm
Montería:	80 msnm
Cali:	1000 msnm
Bordo(Cauca)	800 msnm

Un punto cualquiera del terreno puede tener muchas cotas, todo dependerá del plano de referencia que se tome.

Un levantamiento topográfico solo debe tener un plano de referencia determinado, lo que obliga que cada punto del terreno tenga uno y solo un valor de cota.

1.2. Desnivel

Es la distancia vertical que existe entre dos puntos A y B del terreno. El desnivel será positivo si el terreno sube de A hacia B, de lo contrario será negativo.



$$Cota_B = Cota_A + Desnivel_{A-B}$$

$$Desnivel_{A-B} = Cota_B - Cota_A$$

$$Cota_D = Cota_C + Desnivel_{C-D}$$

$$Desnivel_{C-D} = Cota_D - Cota_C$$

$$Desnivel_{A-B} = -Desnivel_{B-A}$$

$$Desnivel_{C-D} = -Desnivel_{D-C}$$

Ejercicio 1:

Se tiene la siguiente poligonal:

Delta	Abscisa	Distancia	Azimut
$\Delta 4$	K0+189.10		
	+180	52.69	
	+160		
	+140		
$\Delta 3$	K0+136.41		297°3'0"
	+120	87.19	
	+100		
	+080		
	+060		
$\Delta 2$	K0+049.22		261°42'10"
	+040	49.22	
	+020		
$\Delta 1$	K0+000.00		342°15'30"

Las cotas de ciertos puntos de la poligonal son las siguientes:

Punto	Cota	
$\Delta 1$	526.381	
$\Delta 2$	532.430	
$\Delta 3$	537.600	
$\Delta 4$	525.909	
Poste 1 K0+025.64	540.144	h = 30 m
Poste 2 K0+158.08	536.799	h = 18 m

Calcular:

Desnivel_{A2-Δ1}
Desnivel_{A4-Poste 1}
Desnivel_{A1-Δ4}
Desnivel_{A4-Δ1}
Desnivel_{Poste 1 - Poste 2}

Solución:

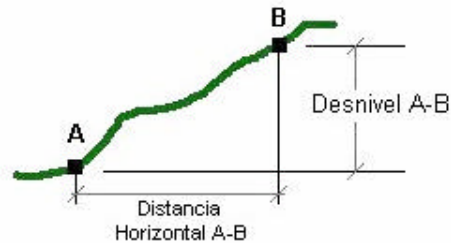
Desnivel_{A2-Δ1} = Cota_{Δ1} - Cota_{A2} = 526.381 - 532.430 = -6.049 m
Desnivel_{A4-Poste 1} = Cota_{Poste 1} - Cota_{A4} = 540.144 - 525.909 = 14.235 m
Desnivel_{A1-Δ4} = Cota_{A4} - Cota_{Δ1} = 525.909 - 526.381 = -0.472 m

Nota: Efectué el cálculo de los demás desniveles

1.3. Pendiente

Es el grado de inclinación de la línea que une dos puntos de un terreno. Se denota con la letra **m**

La pendiente se calcula como la relación entre el desnivel y la distancia horizontal. El resultado de esta relación se puede notar en *tanto por uno* o en *tanto por ciento*.



$$Pendiente_{A-B} = m_{A-B} = \frac{Desnivel_{A-B}}{Distancia Horizontal_{A-B}}$$

Si se quiere la pendiente en tanto por ciento se debe multiplicar la expresión anterior por 100.

La pendiente tendrá el mismo signo del desnivel, o sea, positiva si de A a B el terreno sube, de lo contrario es negativa.

$$m_{A-B} = -m_{B-A}$$

Ejercicio 2:

Encuentre la pendiente entre Δ1-Δ2 y Δ3-Δ4 de la poligonal del Ejercicio 1:

Desnivel_{Δ1-Δ2} = Cota_{Δ2} - Cota_{Δ1} = 532.430 - 526.381 = 6.049 m
Distancia_{Δ1-Δ2} = 49.22 m

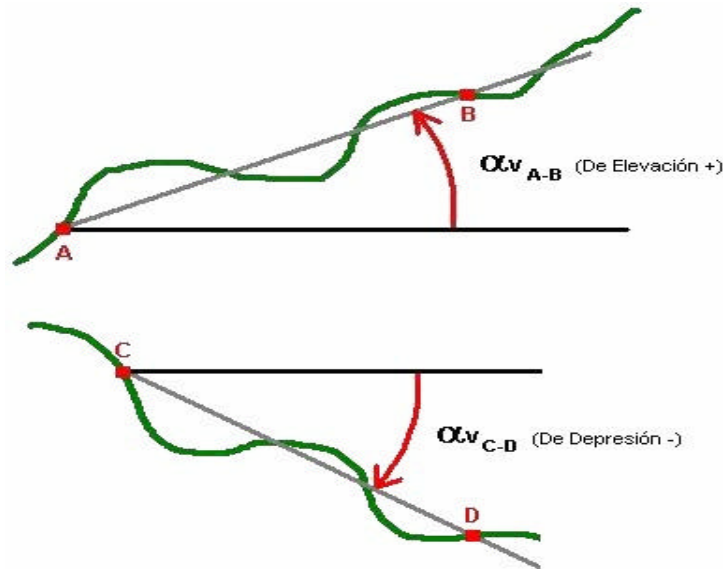
$$m_{\Delta 1-\Delta 2} = \frac{6.049}{49.22} = 0.12287 = 12.287\%$$

Desnivel_{Δ3-Δ4} = Cota_{Δ4} - Cota_{Δ3} = 525.909 - 537.600 = -11.691 m
Distancia_{Δ3-Δ4} = 52.69 m

$$m_{\Delta 3-\Delta 4} = \frac{-11.691}{52.69} = -0.22188 = -22.188\%$$

1.4. Angulo de Inclinación

Es el ángulo formado entre una línea horizontal y el alineamiento que une dos puntos de un terreno.



El ángulo será de elevación si el terreno sube entre los puntos (desnivel positivo) y de depresión si el terreno baja entre los puntos (desnivel negativo).

$$\alpha_{v_{A-B}} = \tan^{-1} \left(\frac{\text{Desnivel}_{A-B}}{\text{Distancia Horizontal}_{A-B}} \right) = \tan^{-1}(m_{A-B})$$

La pendiente A-B debe calcularse en tanto por uno.

$$m_{A-B} = \tan(\alpha_{v_{A-B}})$$

Ejercicio 3:

Encuentre el ángulo de inclinación entre Δ1-Δ2 y Δ3-Δ4 de la poligonal del Ejercicio 1:

$$\alpha_{v_{\Delta 1-\Delta 2}} = \tan^{-1} \left(\frac{6.049}{49.22} \right) = \tan^{-1}(0.12287) = 7^{\circ}0'23''$$

$$\alpha_{v_{\Delta 3-\Delta 4}} = \tan^{-1} \left(\frac{-11.691}{52.69} \right) = \tan^{-1}(-0.22188) = -12^{\circ}30'37''$$

Ejercicio 4:

Calcular desnivel, pendiente y ángulo de inclinación entre:

$\Delta 1$ y $\Delta 3$
 $\Delta 4$ y Poste 1
Poste 2 y $\Delta 1$

Si se observan los puntos del ejercicio no pertenecen a un mismo alineamiento, por lo tanto para poder calcular la pendiente y el ángulo de inclinación se debe primero calcular la distancia horizontal entre ellos, un método para calcular estas distancias es encontrando las coordenadas N y E de cada uno de los puntos así:

CARTERA DE COORDENADAS POLIGONAL						
Delta	Distancia	Azimut	Proyecciones		Coordenadas	
			N	E	N	E
$\Delta 1$					1000.000	1000.000
	49.22	342°15'30"	46.879	-14.999		
$\Delta 2$					1046.879	985.001
	87.19	261°42'10"	-12.582	-86.277		
$\Delta 3$					1034.297	898.724
	52.69	297°3'0"	23.962	-46.926		
$\Delta 4$					1058.259	851.798

Las coordenadas de los postes dependerán de las coordenadas de los deltas, así, las coordenadas del poste 1 depende de la coordenada de $\Delta 1$ el cual se encuentra a 25.64 m de este y las del poste 2 depende de la coordenada de $\Delta 3$ el cual se encuentra a 21.67 m de este. A continuación se presenta el cálculo de las coordenadas respectivas.

COORDENADAS DE LOS POSTES						
Punto	Distancia	Azimut	Proyecciones		Coordenadas	
			N	E	N	E
$\Delta 1$					1000.000	1000.000
	25.64	342°15'30"	24.421	-7.813		
Poste 1					1024.421	992.187
$\Delta 3$					1034.297	898.724
	21.67	297°3'0"	9.855	-19.300		
Poste 2					1044.152	879.425

Las distancias entre los puntos se calculan utilizando el teorema de Pitágoras:

$$DistanciaHorizontal_{1-2} = \sqrt{(N_2 - N_1)^2 + (E_2 - E_1)^2}$$

$$DH_{\Delta 1-\Delta 3} = \sqrt{(1034.297 - 1000)^2 + (898.724 - 1000)^2} = 106.926m$$

$$DH_{\Delta 4-Poste 1} = \sqrt{(1024.421 - 1058.259)^2 + (992.187 - 851.798)^2} = 144.409m$$

$$DH_{\text{Poste 2}-\Delta 1} = \sqrt{(1000 - 1044.152)^2 + (1000 - 879.425)^2} = 128.405m$$

$$\text{Desnivel}_{\Delta 1-\Delta 3} = \text{Cota}_{\Delta 3} - \text{Cota}_{\Delta 1} = 537.600 - 526.381 = 11.219 \text{ m}$$

$$\text{Desnivel}_{\Delta 4-\text{Poste 1}} = \text{Cota}_{\text{Poste 1}} - \text{Cota}_{\Delta 4} = 540.144 - 525.909 = 14.235 \text{ m}$$

$$\text{Desnivel}_{\text{Poste 2}-\Delta 1} = \text{Cota}_{\Delta 1} - \text{Cota}_{\text{Poste 2}} = 526.381 - 536.799 = -10.418 \text{ m}$$

$$m_{\Delta 1-\Delta 3} = \frac{11.219}{106.926} = 0.10492 = 10.492\%$$

$$m_{\Delta 4-\text{Poste 1}} = \frac{14.235}{144.409} = 0.09857 = 9.857\%$$

$$m_{\text{Poste 2}-\Delta 1} = \frac{-10.418}{128.405} = -0.08113 = -8.113\%$$

$$\alpha_{v_{\Delta 1-\Delta 3}} = \tan^{-1}\left(\frac{11.219}{106.926}\right) = \tan^{-1}(0.10492) = 5^{\circ}59'23''$$

$$\alpha_{v_{\Delta 4-\text{Poste 1}}} = \tan^{-1}\left(\frac{14.235}{144.409}\right) = \tan^{-1}(0.09857) = 5^{\circ}37'47''$$

$$\alpha_{v_{\text{Poste 2}-\Delta 1}} = \tan^{-1}\left(\frac{-10.418}{128.405}\right) = \tan^{-1}(-0.08113) = -4^{\circ}38'18''$$

Ejercicio 5:

Calcular la distancia horizontal, desnivel y el ángulo de inclinación entre los extremos superiores de los postes del ejercicio 1.

$$DH_{\text{Poste 1}-\text{Poste 2}} = \sqrt{(1044.152 - 1024.421)^2 + (879.425 - 992.187)^2} = 114.475m$$

$$\text{Cota}_{\text{SuperiorPoste 1}} = \text{Cota}_{\text{Poste 1}} + \text{Altura Poste 1} = 540.144 + 30 = 570.144 \text{ m}$$

$$\text{Cota}_{\text{SuperiorPoste 2}} = \text{Cota}_{\text{Poste 2}} + \text{Altura Poste 2} = 536.799 + 18 = 554.799 \text{ m}$$

$$\text{Desnivel}_{\text{SuperiorPoste 1}-\text{SuperiorPoste 2}} = 554.799 - 570.144 = -15.345 \text{ m}$$

$$m_{\text{SuperiorPoste 1}-\text{SuperiorPoste 2}} = \frac{-15.345}{114.475} = -0.13405 = -13.405\%$$

$$\alpha_{v_{\text{SuperiorPoste 2}-\text{SuperiorPoste 1}}} = \tan^{-1}\left(\frac{-15.345}{114.475}\right) = \tan^{-1}(-0.13405) = -7^{\circ}38'5''$$

Ejercicio 6:

Encuentre la longitud de cable necesario para unir los dos postes con 3 líneas de energía.

$$\text{Distancia Inclinada}_{A-B} = \sqrt{(DH_{A-B})^2 + (\text{Desnivel}_{A-B})^2}$$

$$Longitud\ de\ Cable_{Superior\ Poste\ 1-Superior\ Poste\ 2} = \sqrt{(114.475^2 + (-15.345)^2)} = 115.499m$$

Como son 3 líneas entonces:

$$Longitud\ Total\ de\ Cable_{Superior\ Poste\ 1-Superior\ Poste\ 2} = 3 * 115.499 = 346.497m$$

2. Cálculo del desnivel entre dos puntos de un terreno

Para encontrar el desnivel entre dos(2) puntos de un terreno se tienen diferentes procedimientos a saber:

- Nivelación Barométrica
- Nivelación Simple
- Nivelación por Pendientes
- Nivelación Trigonométrica
- Nivelación Geométrica Simple
- Nivelación Geométrica Compuesta

2.1. Nivelación Barométrica

Consiste en encontrar la cota de los puntos del terreno utilizando la presión atmosférica existente en el lugar donde se encuentran los puntos. Para ello se utiliza un equipo llamado **Altímetro**, el cual da como información la altitud del punto donde se encuentra ubicado.



El altímetro toma la presión atmosférica del lugar y la transforma en un valor de altitud. A nivel del mar la presión atmosférica es de aproximadamente de 1000 mb, y por cada 100 m de ascenso la presión baja en 10 mb, o sea, que en la ciudad de Popayán que se encuentra a 1730 m, la presión es aproximadamente de 830 mb.

La precisión del altímetro es de +/- 15m.

Para trabajos de ingeniería esta precisión es muy baja; el altímetro solo se utilizará para definir el plano de referencia con el cual se iniciará un trabajo de nivelación.

2.2. Nivelación Simple

Consiste en encontrar directamente en el terreno el desnivel entre dos puntos.

Para ello se utiliza el siguiente equipo de campo:

- ✓ Nivel Locke
- ✓ Mira



Nivel Locke

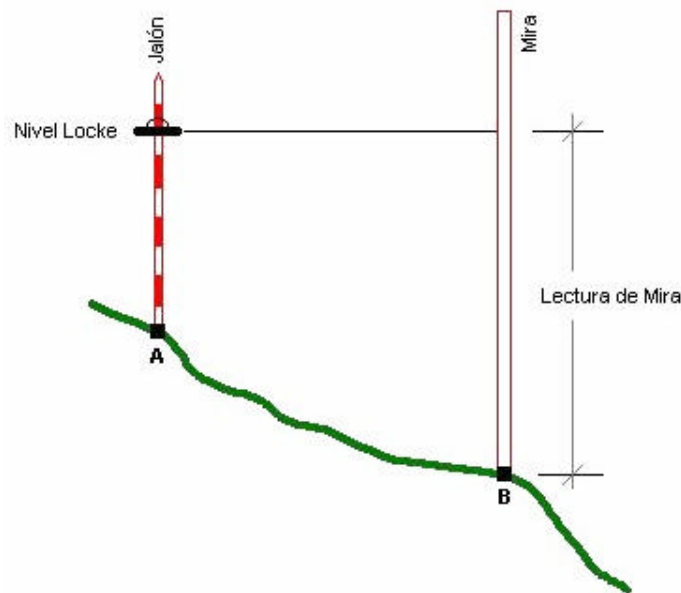


Mira con Nivel de Mira

El nivel Locke es un equipo que permite lanzar visuales horizontales. Consta de un tubo metálico el cual tiene una burbuja que indica la horizontalidad del equipo. El nivel Locke se ubica siempre sobre un jalón como lo indica la figura siguiente.



La mira es una regla vertical, de aproximadamente 5 m de altura, sobre la cual se realizan lecturas de mira. Una lectura de mira representa la distancia vertical que hay entre el punto donde se encuentra la mira y la visual de un equipo como el Nivel Locke.



Existen 2 procedimientos para encontrar el desnivel a saber:

- Punto Extremo
- Punto Medio

2.2.1. Punto Extremo

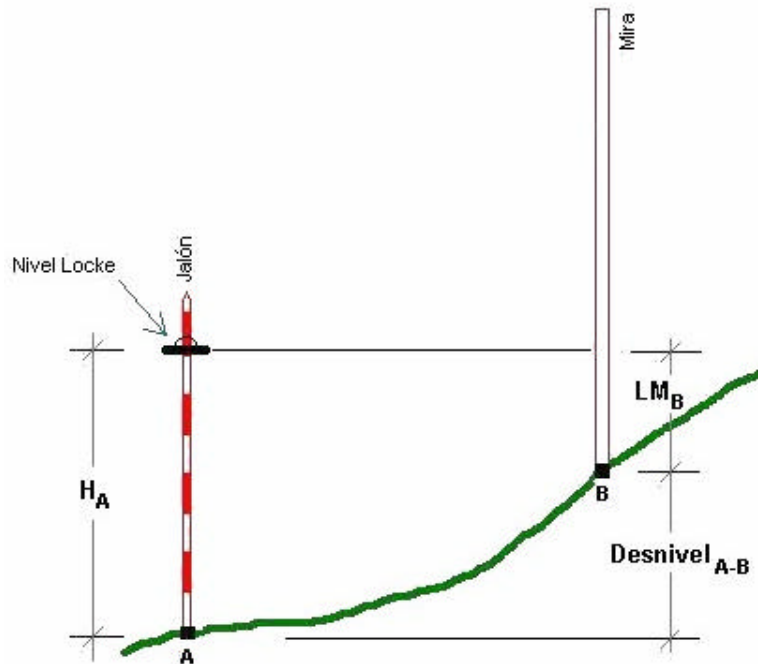
Consiste en colocar el nivel Locke sobre un jalón a una altura conocida en uno de los extremos y la mira en el otro extremo, luego efectuar la lectura de mira correspondiente. El desnivel de A a B se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Desnivel}_{A-B} = H_A - Lm_B$$

Donde:

H_A : Altura sobre el jalón del nivel Locke en A

Lm_B : Lectura de Mira en B



Ejercicio 7:

Los datos de campo son los siguientes:

$H_A = 1.60\text{m}$ y $Lm_B = 0.44\text{m}$
 $H_B = 1.60\text{m}$ y $Lm_C = 2.89\text{m}$
 Cota A = 2310.97m

Calcule:

Desnivel_{AB}
 Desnivel_{BC}
 Desnivel_{CA}
 Cota de B y C

Solución:

Desnivel_{AB} = $H_A - Lm_B = 1.60 - 0.44 = 1.16\text{m}$
 Desnivel_{BC} = $H_B - Lm_C = 1.60 - 2.89 = -1.29\text{m}$
 Cota_B = Cota_A + Desnivel_{AB} = $2310.97 + 1.16 = 2312.13\text{m}$
 Cota_C = Cota_B + Desnivel_{BC} = $2312.13 - 1.29 = 2310.84\text{m}$
 Desnivel_{CA} = Cota_A - Cota_C = $2310.97 - 2310.84 = -0.13\text{m}$

2.2.2. Punto Medio

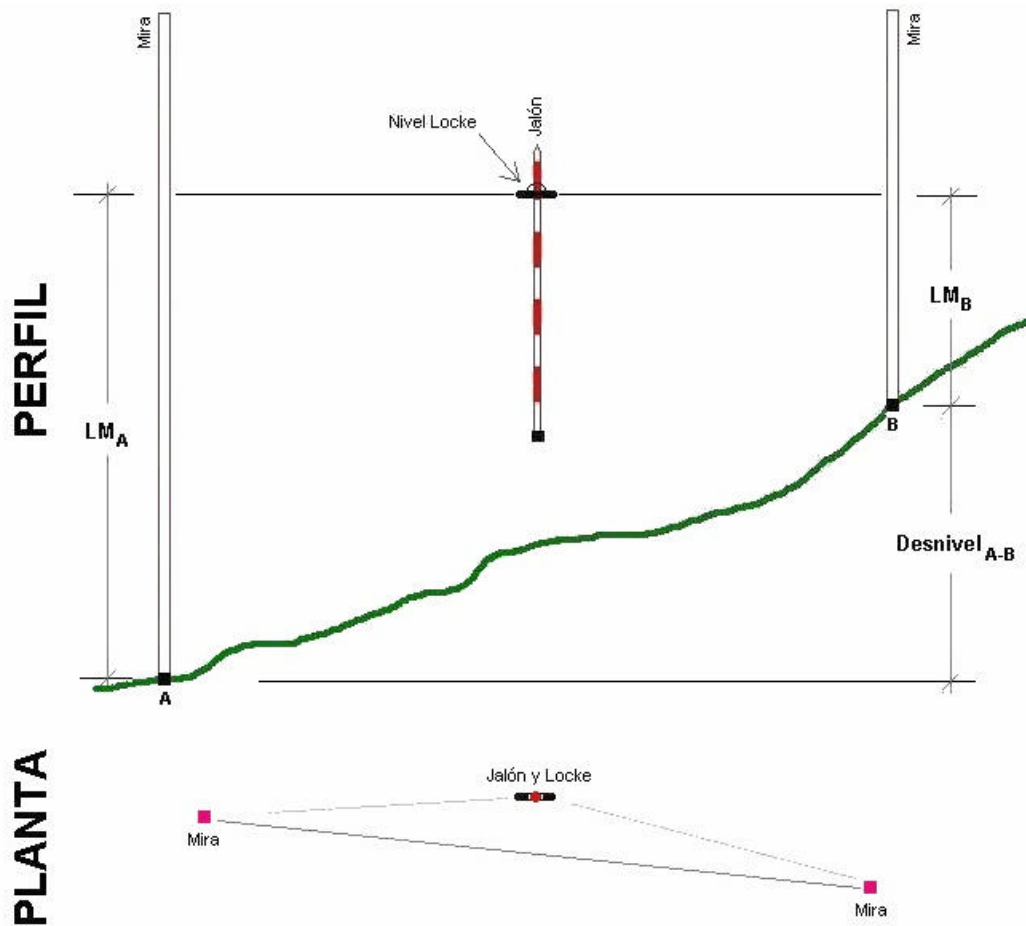
Es el método mas utilizado, ya que garantiza un poco mas de precisión, consiste en colocar el nivel Locke en un punto equidistante a los puntos A y B de tal forma que desde ese punto se puedan observar ambos puntos, luego se efectúan dos lecturas de mira una al punto A y otra al punto B. El desnivel entre los dos puntos se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Desnivel}_{A-B} = Lm_A - Lm_B$$

Donde:

Lm_A : Lectura de Mira en A

Lm_B : Lectura de Mira en B



Ejercicio 8:

Los datos de campo son los siguientes:

$Lm_A = 1.01\text{m}$ y $Lm_B = 4.97\text{m}$

$Lm_B = 3.58\text{m}$ y $Lm_C = 0.29\text{m}$

Cota C = 1560.24m

Calcule:

Desnivel_{AB}

Desnivel_{BC}

Desnivel_{CA}

Cota de A y B

Solución:

$\text{Desnivel}_{AB} = Lm_A - Lm_B = 1.01 - 2.97 = -1.96\text{m}$

$\text{Desnivel}_{BC} = Lm_B - Lm_C = 3.58 - 0.29 = 3.29\text{m}$

$\text{Desnivel}_{BA} = -3.29\text{m}$

$$\text{Desnivel}_{CB} = 1.96\text{m}$$

$$\text{Cota}_B = \text{Cota}_C + \text{Desnivel}_{CB} = 1560.24 + 1.96 = 1562.20\text{m}$$

$$\text{Cota}_A = \text{Cota}_B + \text{Desnivel}_{BA} = 1562.20 - 3.29 = 1558.91\text{m}$$

$$\text{Desnivel}_{CA} = \text{Cota}_A - \text{Cota}_C = 1558.91 - 1560.24 = -1.33\text{m}$$

2.2.3. Levantamiento altimétrico de una poligonal abierta

Para efectuar el levantamiento altimétrico de una poligonal, se deben encontrar las cotas de cada una de sus abscisas, para ello se utiliza el procedimiento de punto medio con nivel Locke, encontrando el desnivel entre abscisas.

Todo levantamiento altimétrico inicia en un punto que se denomina BM (Bench mark).

Un BM es un punto fijo del terreno “inamovible” (mojón de concreto, pila de un puente, etc.) al cual se le puede encontrar su cota mediante alguno de los siguientes procedimientos:

- Utilizando un altímetro
- Encontrando su cota utilizando otro levantamiento
- Asumiendo una cota de acuerdo a la altitud del lugar

El BM determina el plano horizontal de referencia para un levantamiento altimétrico.

El equipo requerido para nivelar un poligonal es el siguiente:

- ✓ NIVEL LOCKE
- ✓ MIRA

El procedimiento de campo es el siguiente:

1. Se materializa la poligonal y se efectúa el levantamiento planimétrico correspondiente (azimutes directos, deflexiones, ángulos positivos, etc.)
2. Localizar un BM en el terreno y reverenciarlo a la poligonal
3. Encontrar o asumir una cota al BM
4. Calcular el desnivel entre el BM y $\Delta 1$ efectuando las lecturas de mira respectivas. A la lectura de mira al BM se le denomina *Vista Atrás* ($V(+)$) y a la lectura de mira a $\Delta 1$ *Vista Adelante* ($VI(-)$)
5. Luego se encuentra el desnivel entre $\Delta 1$ y +010, entre +010 y +020, entre +020 y $\Delta 2$, y así sucesivamente.

La cartera de campo tendrá las siguientes columnas básicas:

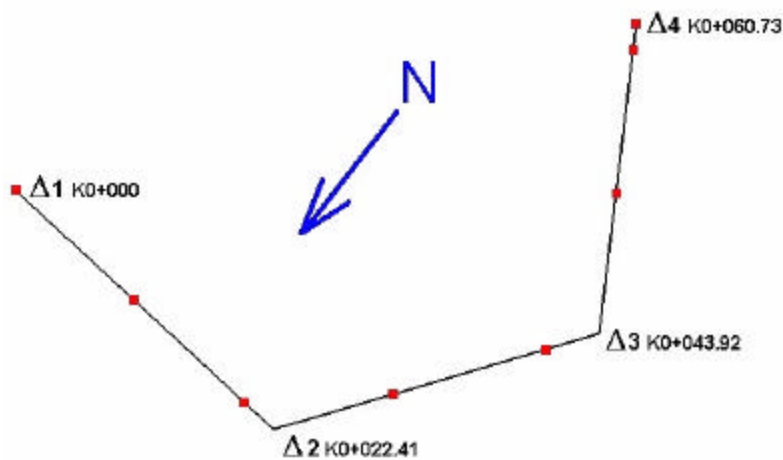
Punto	V(+)	VI(-)	Desnivel	Cota	Observaciones

Ejercicio 9:

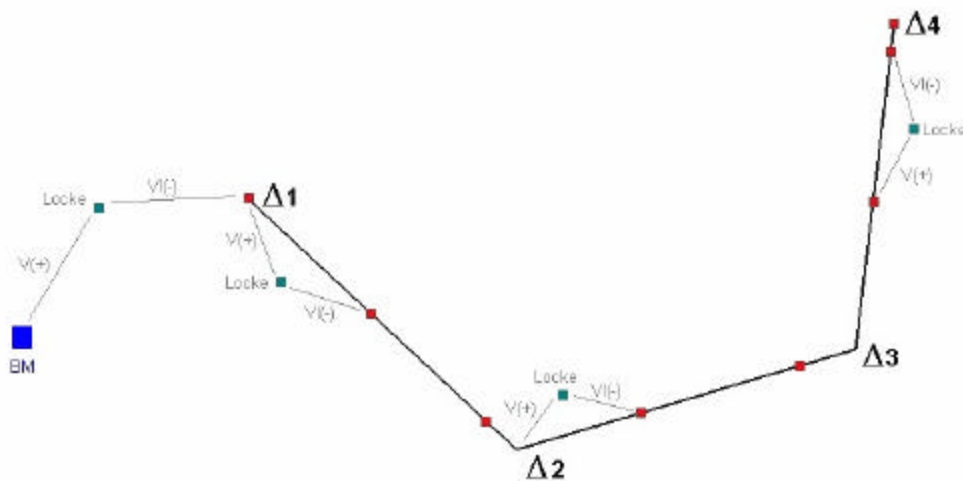
Se tiene la siguiente poligonal abierta levantada por azimutes directos:

CARTERA DE CAMPO PLANIMETRIA			
Delta	Abscisa	Distancia	Azimut
$\Delta 4$	K0+060.73		
	+060	16.81	
	+050		
$\Delta 3$	K0+043.92		151°47'50"
	+040	21.51	
	+030		
$\Delta 2$	K0+022.41		242°33'20"
	+020	22.41	
	+010		
$\Delta 1$	K0+000.00		271°15'30"

A continuación se presenta un bosquejo de la poligonal:



Luego de terminar el levantamiento planimétrico se efectúa el levantamiento altimétrico. A continuación se presenta el procedimiento de campo y su respectiva información.



CARTERA DE CAMPO NIVEL LOCKE						
Punto		Vista Atrás	Vista Adelante	Desnivel	Cota	Observaciones
		V(+)	VI(-)			
BM					856.92	$Az_{\Delta 1-BM} = 12^{\circ}10'$ Distancia = 30m
		1.59	0.68			
$\Delta 1$	K0+000.00					
		3.46	2.08			
	+010					
	+020	2.51	1.27			
		3.09	2.88			
$\Delta 2$	K0+022.41					
		1.24	0.45			
	+030					
		0.36	4.08			
	+040					
		1.24	3.77			
$\Delta 3$	K0+043.92					
		0.43	3.60			
	+050					
		1.61	4.09			
	+060					
		3.40	2.78			
$\Delta 4$	K0+060.73					

Con la información de campo se calculan las coordenadas y las cotas de todos los puntos de la poligonal utilizando la siguiente formulación:

$$N_{siguiente} = N_{anterior} + Pr_{NS}$$

$$E_{siguiente} = E_{anterior} + Pr_{EW}$$

$$Pr_{NS} = Distancia * \cos(Azimut)$$

$$Pr_{EW} = Distancia * \text{Seno}(Azimut)$$

$$Desnivel = LM_{atrás} - LM_{adelante}$$

$$Cota_{siguiente} = Cota_{anterior} + Desnivel$$

$$Pendiente = \frac{Desnivel}{Distancia Horizontal}$$

$$Angulo Vertical = \tan^{-1} \left(\frac{Desnivel}{Distancia Horizontal} \right)$$

CARTERA DE COORDENADAS POLIGONAL						
Delta	Distancia	Azimut	Proyecciones		Coordenadas	
			N	E	N	E
ΔI					500.000	800.000
	22.41	271°15'30"	0.492	-22.405		
$\Delta 2$	21.51	242°33'20"	-9.914	-19.089	500.492	777.595
$\Delta 3$	16.81	151°47'50"	-14.814	7.944	490.578	758.506
$\Delta 4$					475.764	766.450

CARTERA DE CALCULO DE COTAS								
Punto		Vista Atrás	Vista Adelante	Desnivel	Cota	Distancia Horizontal (m)	Pendiente (%)	Angulo Vertical
		V(+)	VI(-)					
BM					856.92			
		1.59	0.68	0.91				
Δ1	K0+000.00				857.83			
		3.46	2.08	1.38		10.00	13.800	7°51'26"
	+010				859.21			
		2.51	1.27	1.24		10.00	12.400	7°4'7"
	+020				860.45			
		3.09	2.88	0.21		2.41	8.714	4°58'48"
Δ2	K0+022.41				860.66			
		1.24	0.45	0.79		7.59	10.408	5°56'32"
	+030				861.45			
		0.36	4.08	-3.72		10.00	-37.200	-20°-24'-19"
	+040				857.73			
		1.24	3.77	-2.53		3.92	-64.541	-32°-50'-19"
Δ3	K0+043.92				855.20			
		0.43	3.60	-3.17		6.08	-52.138	-27°-32'-12"
	+050				852.03			
		1.61	4.09	-2.48		10.00	-24.800	-13°-55'-42"
	+060				849.55			
		3.40	2.78	0.62		0.73	84.932	40°20'30"
Δ4	K0+060.73				850.17			

Cálculo de escalas

Escala dibujo en planta:

- o Tamaño papel:

½ Pliego = 50cm * 70cm

- o Rango de coordenadas

> Norte = 500.492

Diferencia = 24.728 m

< Norte = 475.764

> Este = 800

Diferencia = 41.494 m

< Este = 758.506

- o Sentido del papel

N : Lado mas corto

E : Lado mas largo

- o Escalas

$$N : \frac{2472.8}{50} = 49.456 \quad Escala = 1:49$$

$$E : \frac{4149.4}{70} = 59.277 \quad Escala = 1:59$$

Se selecciona el mayor valor de escala y se encuentra la escala comercial mas cercana:

$$Escala Planta = 1:75$$

Escala dibujo en perfil:

- o Tamaño papel:

$$\frac{1}{2} \text{ Pliego} = 50\text{cm} * 70\text{cm}$$

- o Rango de distancias

$$\text{Longitud de la poligonal} = 60.73 \text{ m}$$

$$> \text{Cota} = 861.45$$

$$\text{Diferencia} = 11.90 \text{ m}$$

$$< \text{Cota} = 849.55$$

El perfil de una poligonal normalmente se presenta deformado, por lo cual la diferencia entre la cota mas alta y la mas bajo se debe multiplicar por un factor de escala vertical (FEV). El FEV para plano de ingeniería toma el valor de 10.

$$\text{Diferencia de Cotas} = 11.90 * FEV = 119.0 \text{ m}$$

- o Sentido del papel

Abscisas : Lado mas corto

Cotas : Lado mas largo

- o Escalas

$$Abscisas : \frac{6073}{50} = 121.46 \quad Escala = 1:121$$

$$Cotas : \frac{11900}{70} = 170 \quad Escala = 1:170$$

Se selecciona el mayor valor de escala y se encuentra la escala comercial más cercana:

$$EscalaPerfil_{ABSCISAS} = 1:200$$

$$Escala Perfil_{COTAS} = 1:20$$

Ejercicio 10:

Hacer el dibujo en planta y perfil de la poligonal y calcular el desnivel, pendiente y ángulo de inclinación entre:

$\Delta 1$ y K0+040
 $\Delta 4$ y K0+030
K0+020 y K0+060
K0+015 y K0+058
K0+56.87 y K0+005