



Ministerio de Cultura
y Educación
Universidad Nacional
de Cuyo

Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ingeniería

ALTIMETRÍA

Nivelación Geométrica

Dra. Ing. Agrim. María Laura Mateo

2020



CLASIFICACIÓN DE LAS NIVELACIONES:

1. Nivelación Geométrica

2. Nivelación Trigonométrica

3. Nivelación Barométrica

4. Nivelación Fotogramétrica



CLASIFICACIÓN NIVELACIONES GEOMÉTRICAS SEGÚN SU PRESIÓN:

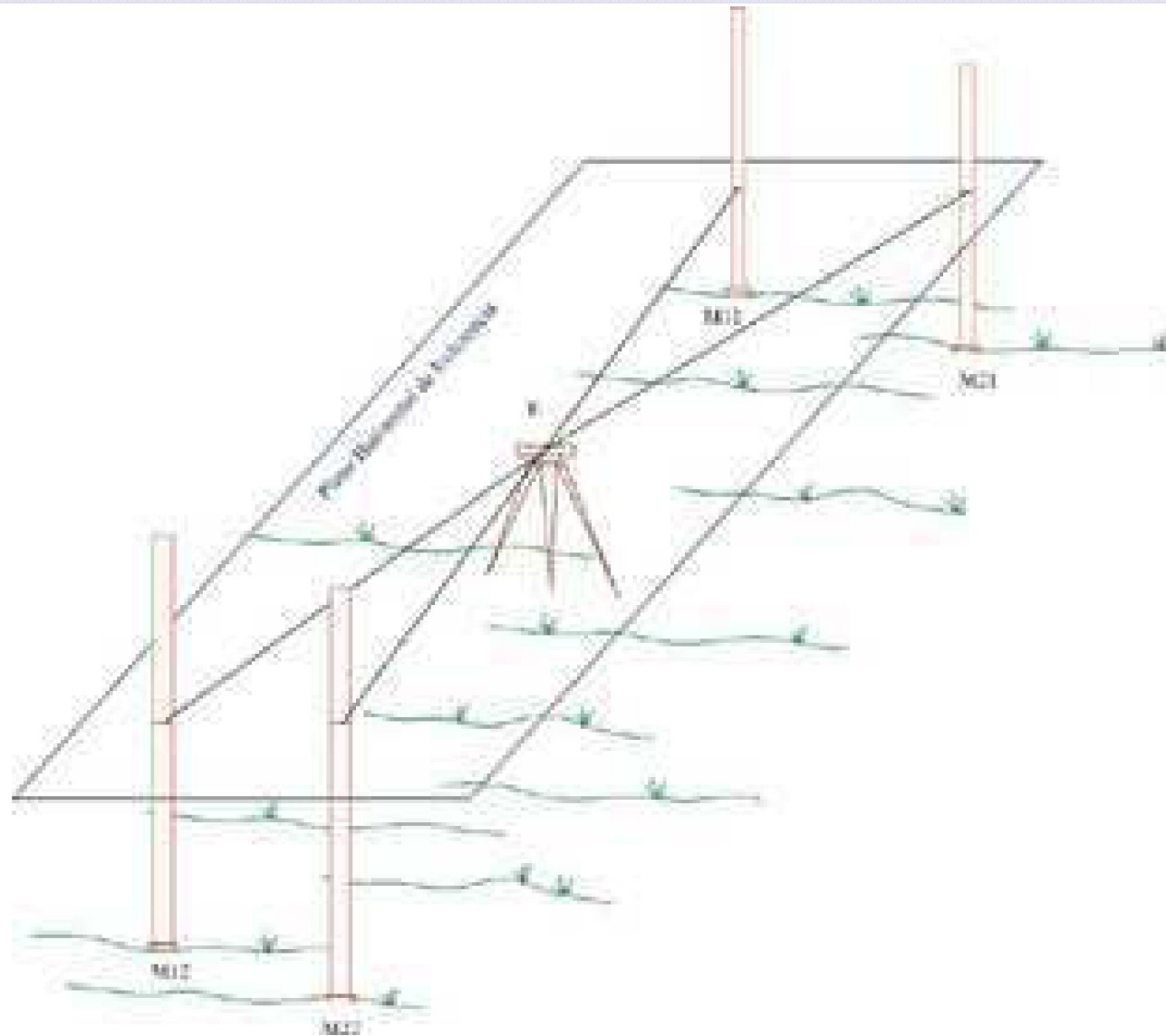
1er. Orden o de Alta Precisión

2do. Orden o de Precisión

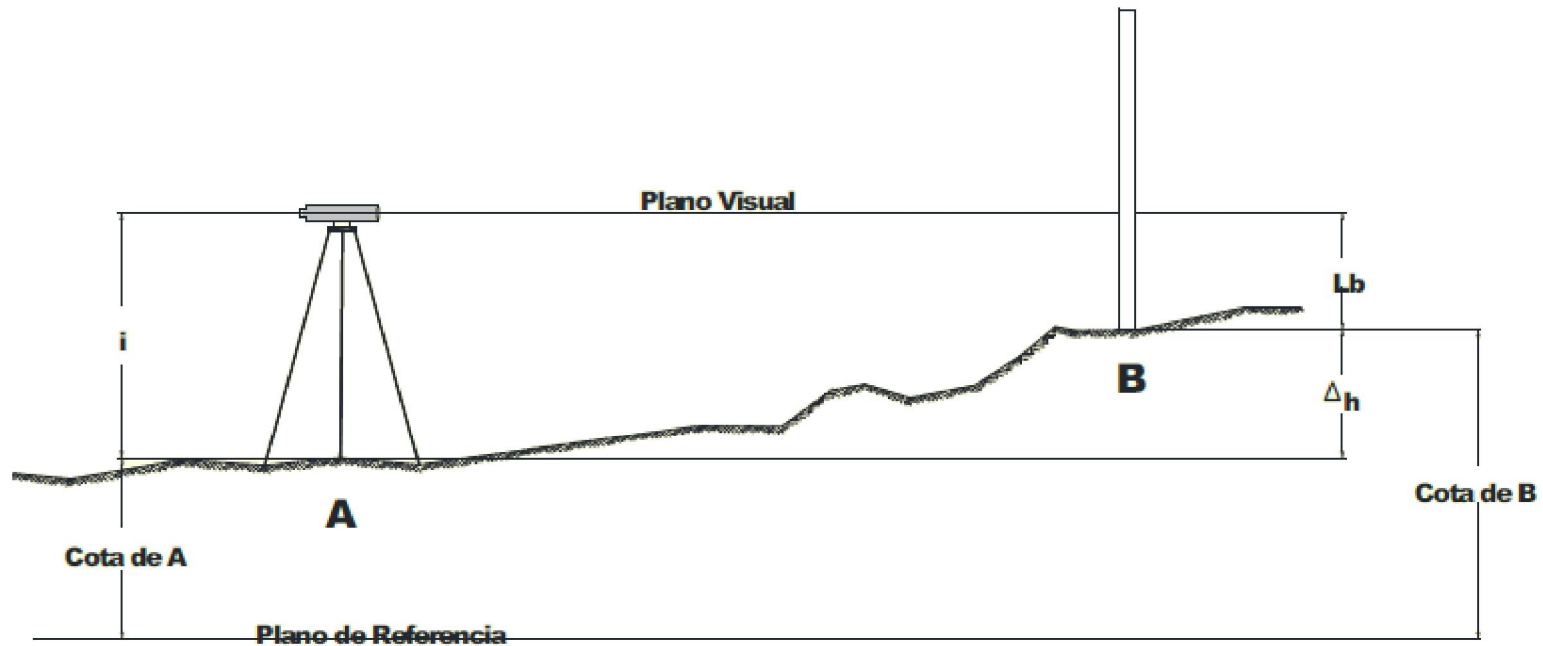
3er. Orden

4to. Orden o Topográficas

NIVELACION GEOMÉTRICA:

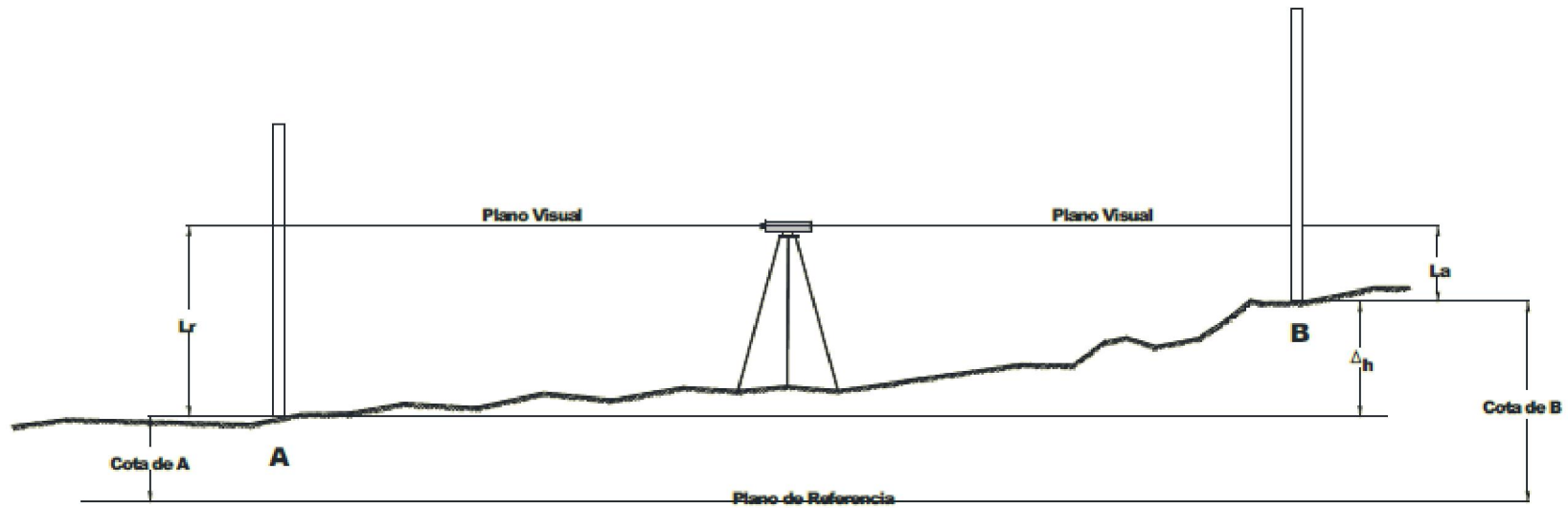


NEVELACIÓN SIMPLE (desde el extremo):



$$\Delta h = i - Lb$$
$$\text{Cota de B} = \text{Cota de A} + \Delta h$$

NEVELACIÓN SIMPLE (desde el centro):

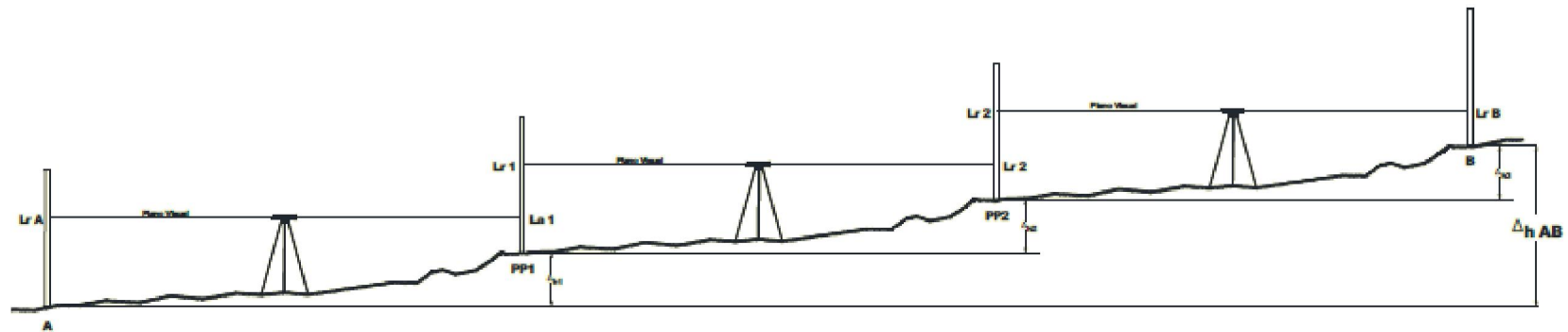


$$PV = \text{Cota de A} + L_r$$

$$\Delta h = L_r - L_a$$

$$\text{Cota de B} = PV - L_a$$

NEVELACIÓN COMPUESTA:

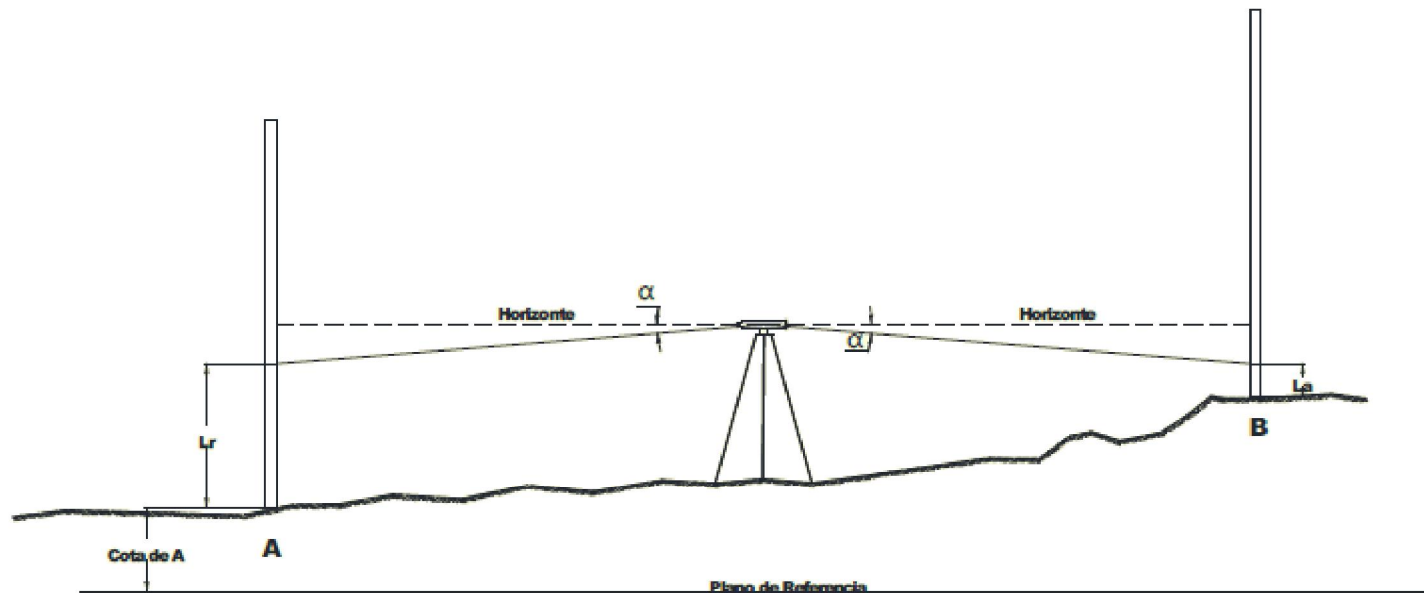


$$\Delta h = Lr - La$$

$$\Delta h_{AB} = \Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3$$

$$\Delta h_{AB} = \sum Lr_i - \sum La_i$$

ERROR PRINCIPAL DE NIVEL



$$PV = \text{Cota de A} + Lr \text{ (real)}$$

$$Lr \text{ (real)} = Lr + \epsilon$$

$$PV = \text{Cota de A} + Lr + \epsilon$$

$$\text{Cota de B} = PV - La \text{ (real)}$$

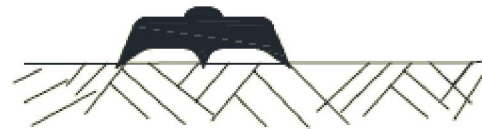
$$La \text{ (real)} = La + \epsilon$$

$$\text{Cota de B} = \text{Cota de A} + Lr + \epsilon - La - \epsilon$$

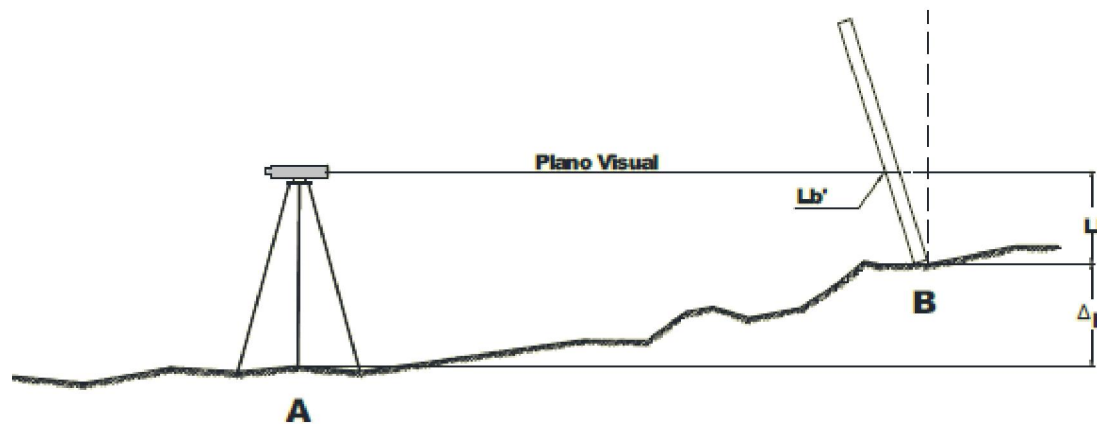
$$\text{Cota de B} = PV - La$$

ERRORES DE OPERACIÓN

Hundimiento



Inclinación



$$\varepsilon = Lb' - Lb$$

$$Lb' = \frac{Lb}{\cos \alpha}$$

$$\varepsilon = Lb \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right)$$

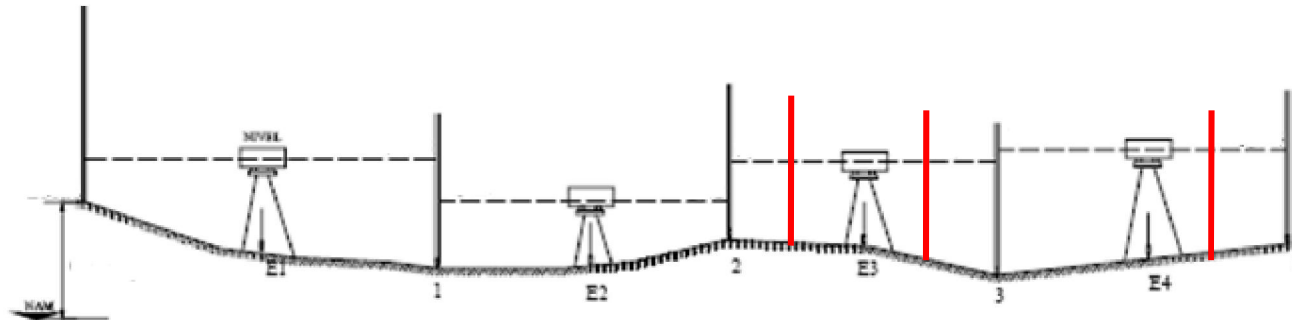
Planilla de nivelación

$$\text{Cota PV} = \text{Cota } i + L \text{ at } i$$

DATO

PROGRESIVA	PUNTO	LECTURA			COTA PLANO VISUAL	COTA	OBSERVACIONES
		ATRÁS	INTERM.	ADELANTE			
0.00	PF01	2,122			1687,632	1685,51	Punto Fijo al Borde puente NE
25.00	PP1	1,798		0,435	1688,995	1687,2	Eje Canal
50.00	PP2	1,688		0,715	1689,968	1688,28	Fondo Cuneta NE
	Pto5		1,087			1688,88	Eje Camino (Alcantarilla)
	Pto6		0,982			1688,99	Eje Camino
75.00	PP3	2,225		0,985	1691,208	1688,98	Cabezal Derecho Alcant.
	Pto7		1,692			1689,52	Eje Canal
100.00	PP4	1,935		1,185	1691,958	1690,02	Eje Canal
150.00	PP5	1,578		1,832	1691,704	1690,13	Fondo Cuneta SW
	Pto8		1,312			1690,39	Eje Canal
200.00	PP6	1,5		1,895	1691,309	1689,81	Eje Canal
225.00	PP7	1,325		1,595	1690,739	1689,41	Eje Canal
250.00	PF02			1,79		1688,95	s/Alambrado SW

$$\text{Cota } i+1 = \text{Cota PV} - L \text{ ad } i+1$$

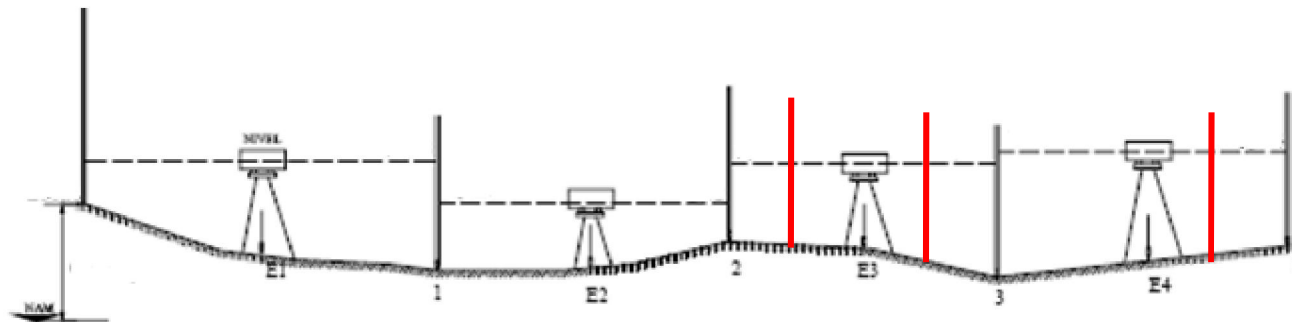


$$\text{Cota PV} = \text{Cota } i + L \text{ at } i$$

Planilla de nivelación

$$\text{Cota } i+1 = \text{Cota PV} - L \text{ ad } i+1$$

PROGRESIVA	PUNTO	LECTURA			COTA PLANO VISUAL	COTA	OBSERVACIONES
		ATRÁS	INTERM.	ADELANTE			
0.00	PF01	2,122				1685,51	Punto Fijo al Borde puente NE
25.00	PP1	1,798		0,435			Eje Canal
50.00	PP2	1,688		0,715			Eje Canal
	Pto5		1,087				Fondo Cuneta NE
	Pto6		0,982				Eje Camino (Alcantarilla)
75.00	PP3	2,225		0,985			Eje Camino
	Pto7		1,692				Cabezal Derecho Alcant.
100.00	PP4	1,935		1,185			Eje Canal
150.00	PP5	1,578		1,832			Eje Canal
	Pto8		1,312				Fondo Cuneta SW
200.00	PP6	1,5		1,895			Eje Canal
225.00	PP7	1,325		1,595			Eje Canal
250.00	PF02			1,79			s/Alambrado SW

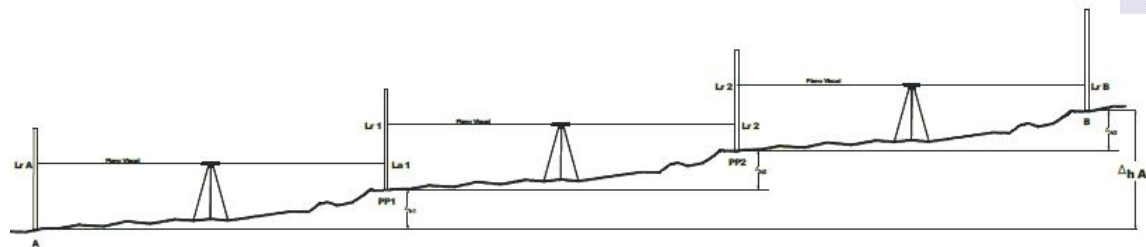


CÁLCULO Y COMPENSACIÓN DE LA NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

NIVELACION ABIERTA: no se puede compensar

NIVELACION CERRADA:

- Se conoce la cota de 1° y último punto o el Dh entre ambos
- El primer y ultimo punto son coincidentes



ERROR DE CIERRE

$$\varepsilon = \Delta h_{AB} \text{ (real)} - \Delta h_{AB} \text{ (medido)}$$

ó

$$\varepsilon = \sum L_{r_i} - \sum L_{a_i}$$

TOLERANCIAS:

El error de cierre altimétrico de la nivelación deberá ser menor que la tolerancia

$$T = m * \sqrt{k}$$

k: kilómetros de la línea

m: constante que depende del instrumento y método empleado

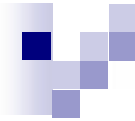
Según el orden de precisión

1º orden: 1,5 mm de error por Km doblemente nivelado.

2º orden: 2,5 mm de error por Km doblemente nivelado.

3º orden: 15 mm de error por Km doblemente nivelado.

4º orden: de 20 a 30 mm de error por Km doblemente nivelado



Est.	PV	Dist. P		L _{AT}	L _{TNT}	L _{AD}	Comp.		Cotas comp.
E1	A	--	0,00	0,865	1,543	3,861	-0,004	188,391	187,526
	1	60,00	60,00						186,848
	2	160,00	120,00						186,107
	PC ₁	70,00	290,00						184,526
E2	PC ₁	--	--	2,736	2,043	0,937	-0,004	187,262	184,526
	3	40,00	330,00						185,219
	4	150,00	480,00						185,624
	PC ₂	50,00	530,00						186,321
E3	PC ₂	--	--	1,625	2,174	0,420		187,946	186,321
	5	80,00	610,00						185,772
	6	140,00	750,00						187,029
	A	80,00	830,00						187,526
Σ				5,226		5,218	-0,008		
				Dif.	+ 0,008				

$$E_n = 5,226 - 5,218 = 0,008 \text{ m} = 8 \text{ mm}$$

$$C = -\frac{E_n}{N}$$

$$T_n = 15\sqrt{0,830} = 10,9\text{mm}$$

$$T_n = m\sqrt{K}$$

en donde:

T_n = Tolerancia para el error de cierre en mm

m = Valor dependiente de los instrumentos, método y tipo de nivelación requerida

K = Longitud total de la nivelación en Km