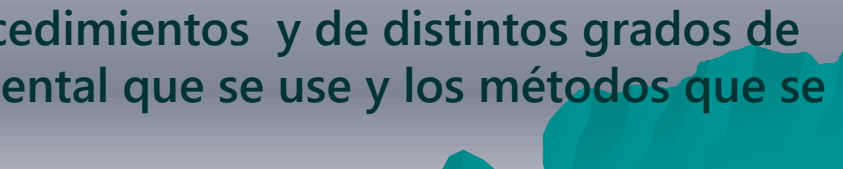


La ALTIMETRÍA es la parte de la topografía que tiene por objeto el estudio de los métodos y procedimientos para medir y representar el relieve del terreno.

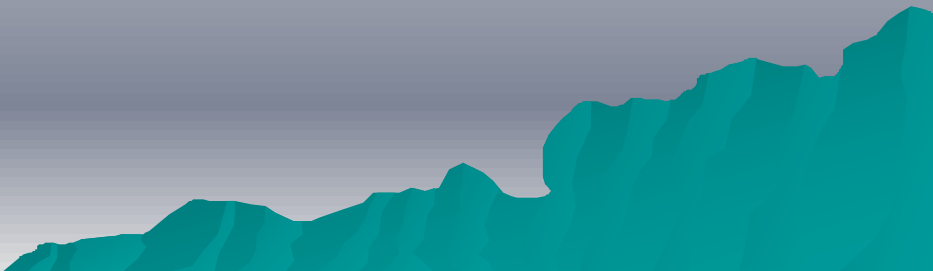
NIVELACIÓN

La nivelación es el proceso de medición de elevaciones o altitudes de puntos sobre la superficie de la tierra.

se puede efectuar por diversos procedimientos y de distintos grados de precisión, dependiendo del instrumental que se use y los métodos que se apliquen.



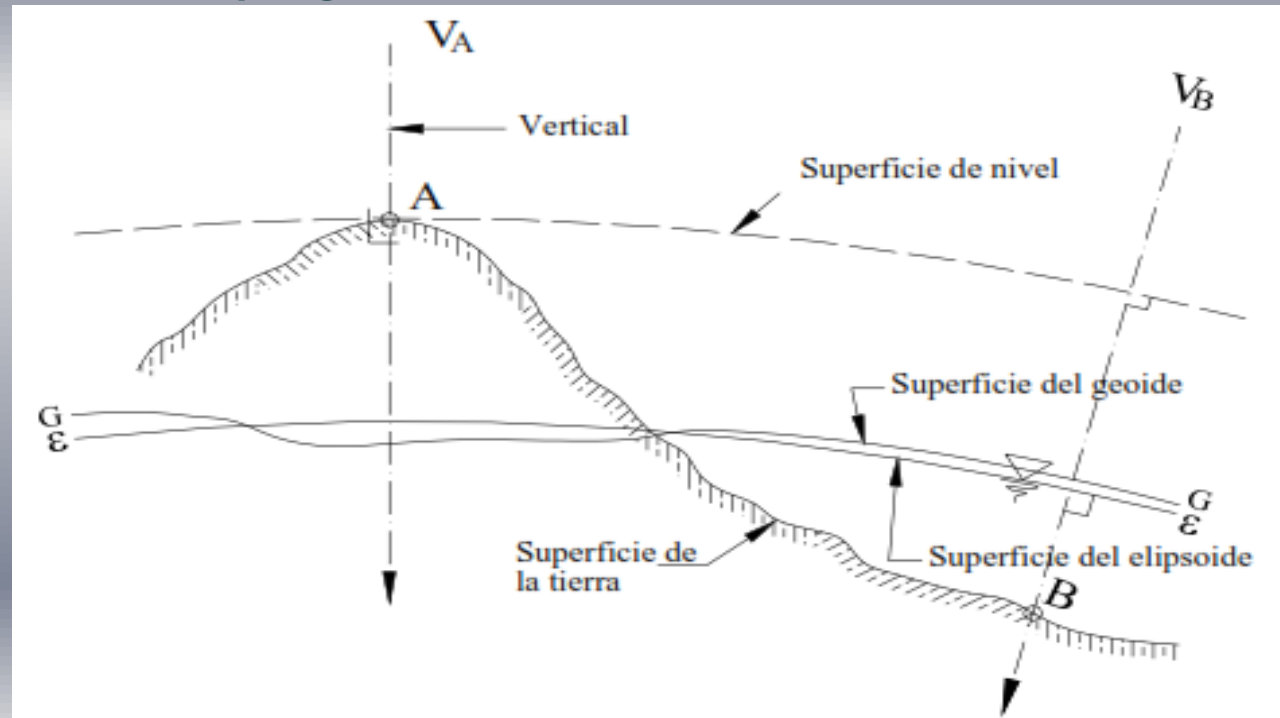
CONCEPTOS AUXILIARES

- ❑ SUPERFICIES de NIVEL.-
 - ❑ ELEVACIÓN o ALTITUD o COTA ABSOLUTA.-
 - ❑ COTA.-
 - ❑ DESNIVEL.-
- 
- A stylized teal silhouette of a mountain range is located in the bottom right corner of the slide.

CONCEPTOS AUXILIARES

□ SUPERFICIES de NIVEL.-

Se llama así a aquella superficie que es ortogonal en todos sus puntos, a las líneas de fuerza del campo gravitatorio terrestre.



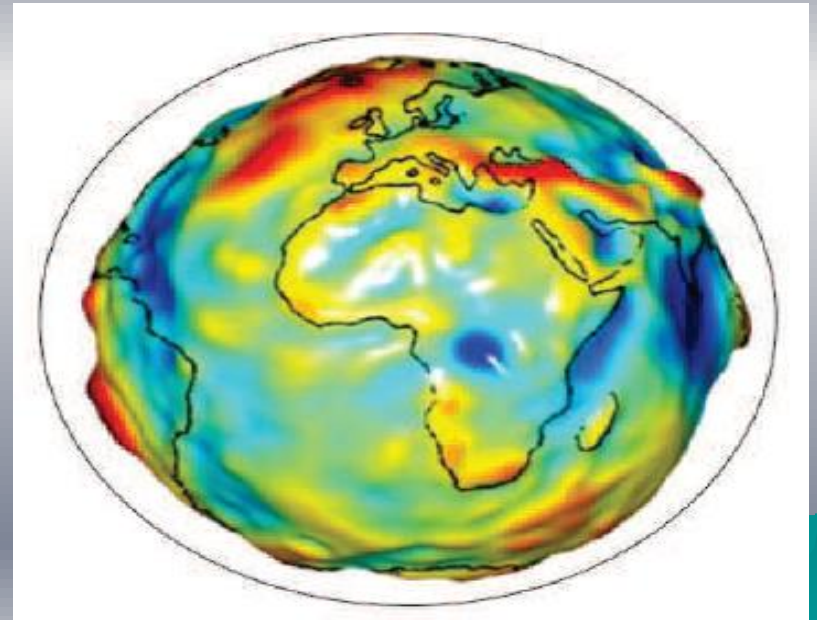
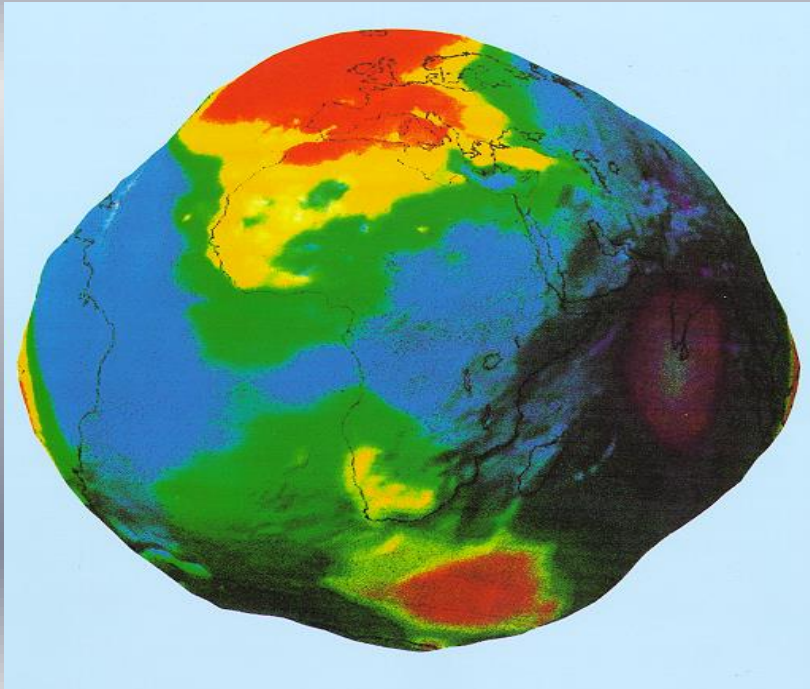
S: Superficie de Nivel.

G: Geoide.

E: Elipsoide.

TOPOGRAFÍA

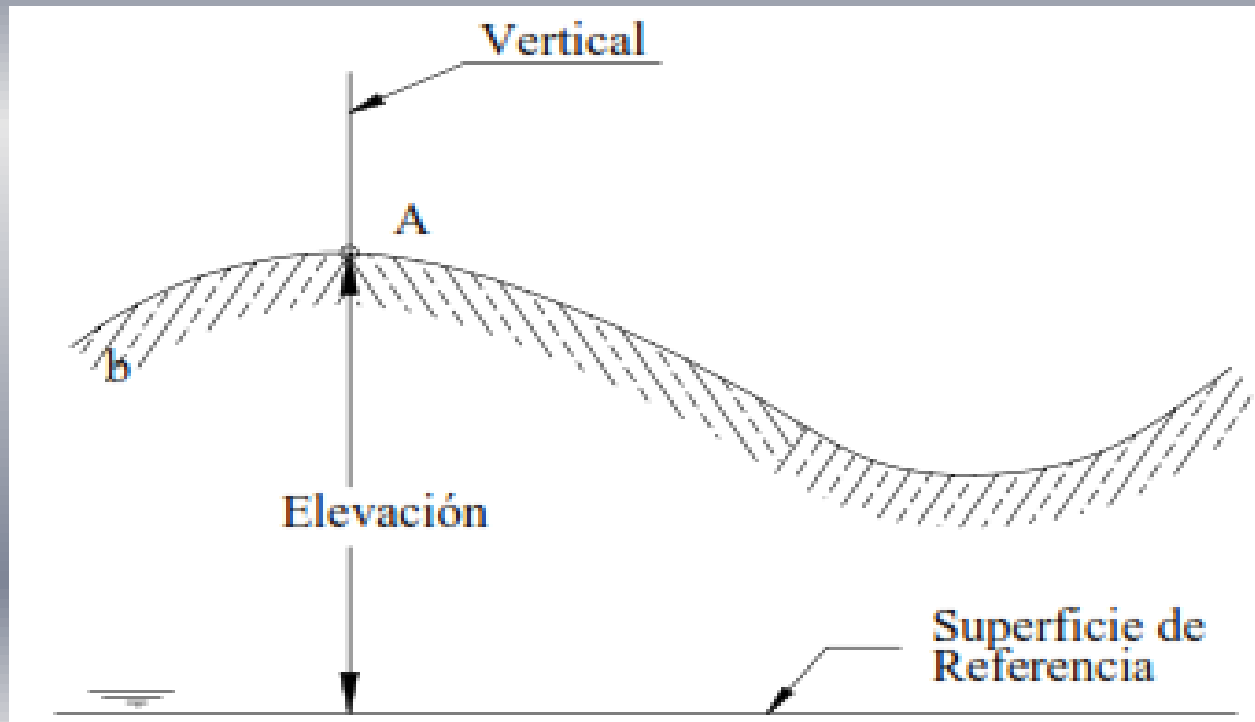
GEOIDE: “Superficie normal en todos los puntos a la dirección de la gravedad, materializada por el hilo en tensión de la plomada”



CONCEPTOS AUXILIARES

□ ELEVACIÓN o ALTITUD o COTA ABSOLUTA.-

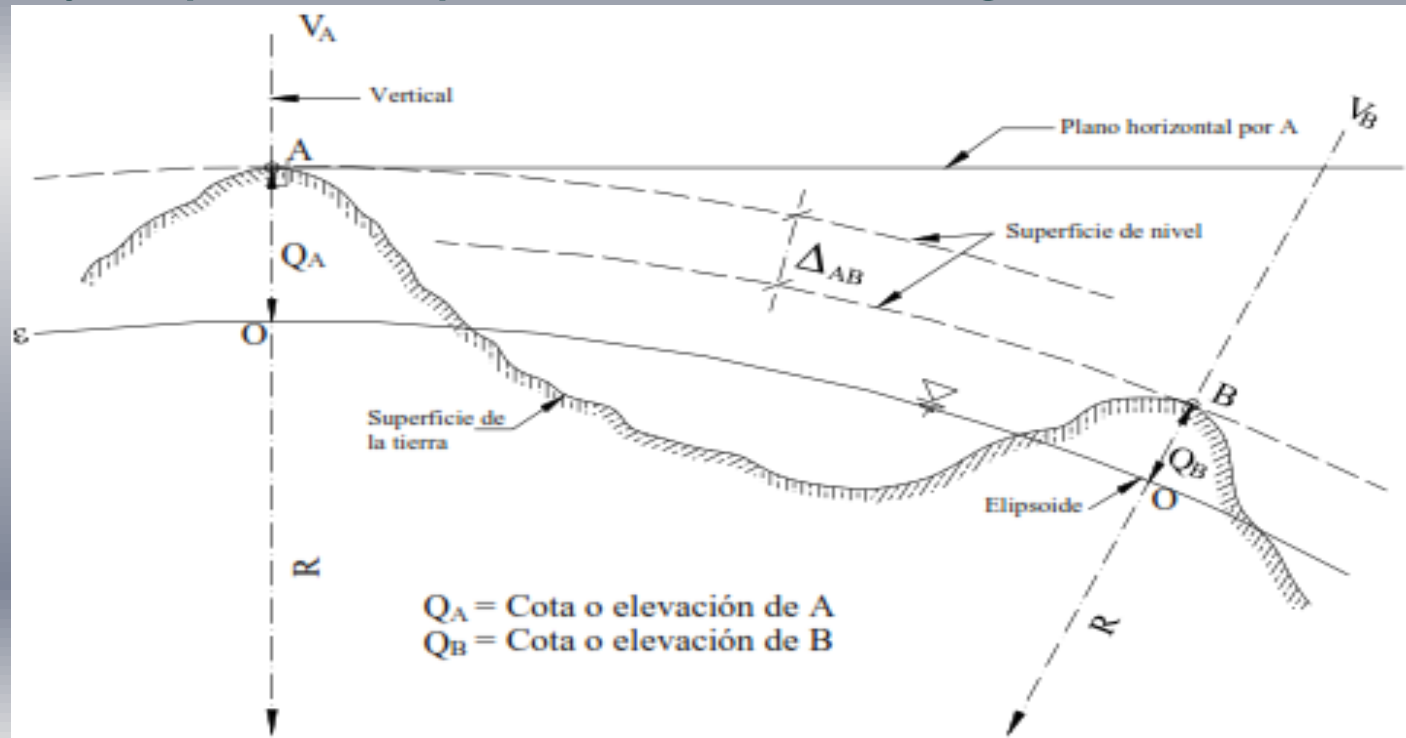
Elevación de un punto se llama a la distancia medida sobre la vertical que pasa por dicho punto, entre él y un plano o superficie de referencia.



CONCEPTOS AUXILIARES

□ COTA.-

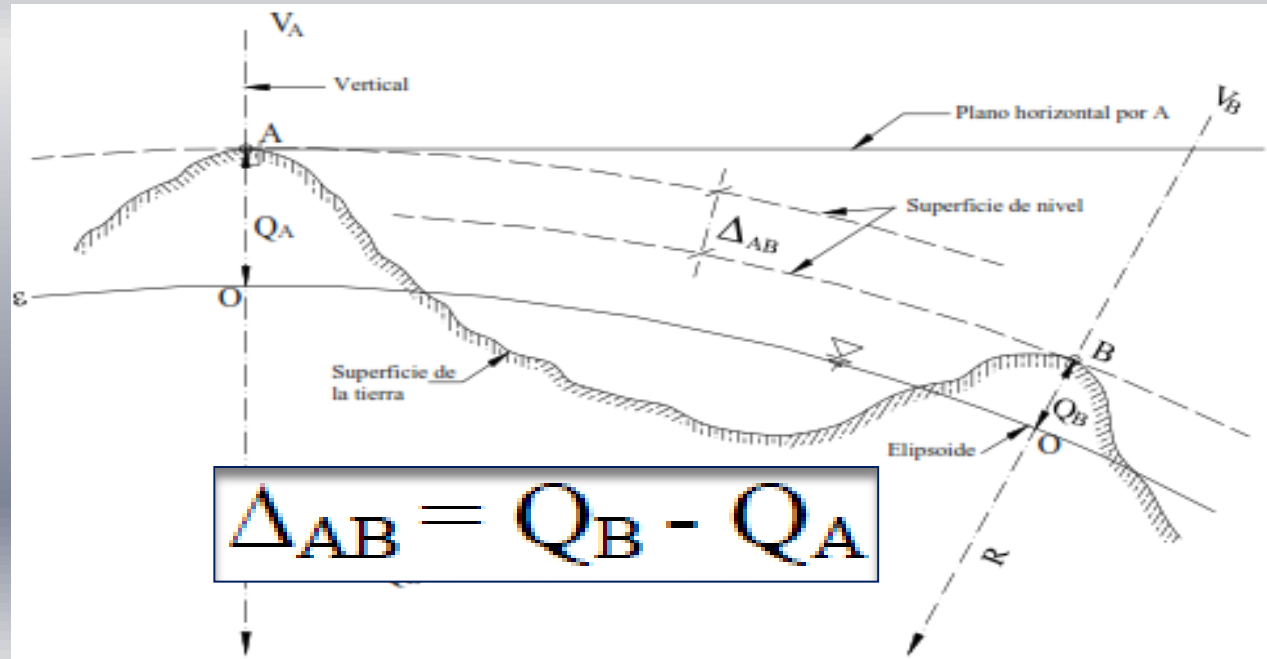
Cota de un punto se llama a la distancia medida sobre la vertical que pasa por dicho, entre él y un plano o superficie horizontal, elegida de manera arbitraria.



CONCEPTOS AUXILIARES

□ DESNIVEL.-

Se llama desnivel Δ a la distancia, medida sobre la vertical, entre las superficies de nivel que contienen a dichos puntos. Se calculan haciendo la diferencia entre los valores de Cota o Altitud de dichos puntos.



CONCEPTOS AUXILIARES

- SUPERFICIES de NIVEL.-
- ELEVACIÓN o ALTITUD o COTA ABSOLUTA.-
- COTA.-
- DESNIVEL.-

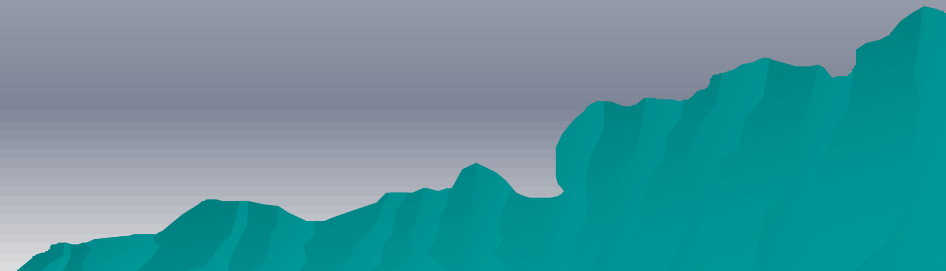


MÉTODOS para DETERMINAR DIFERENCIAS DE ELEVACIÓN

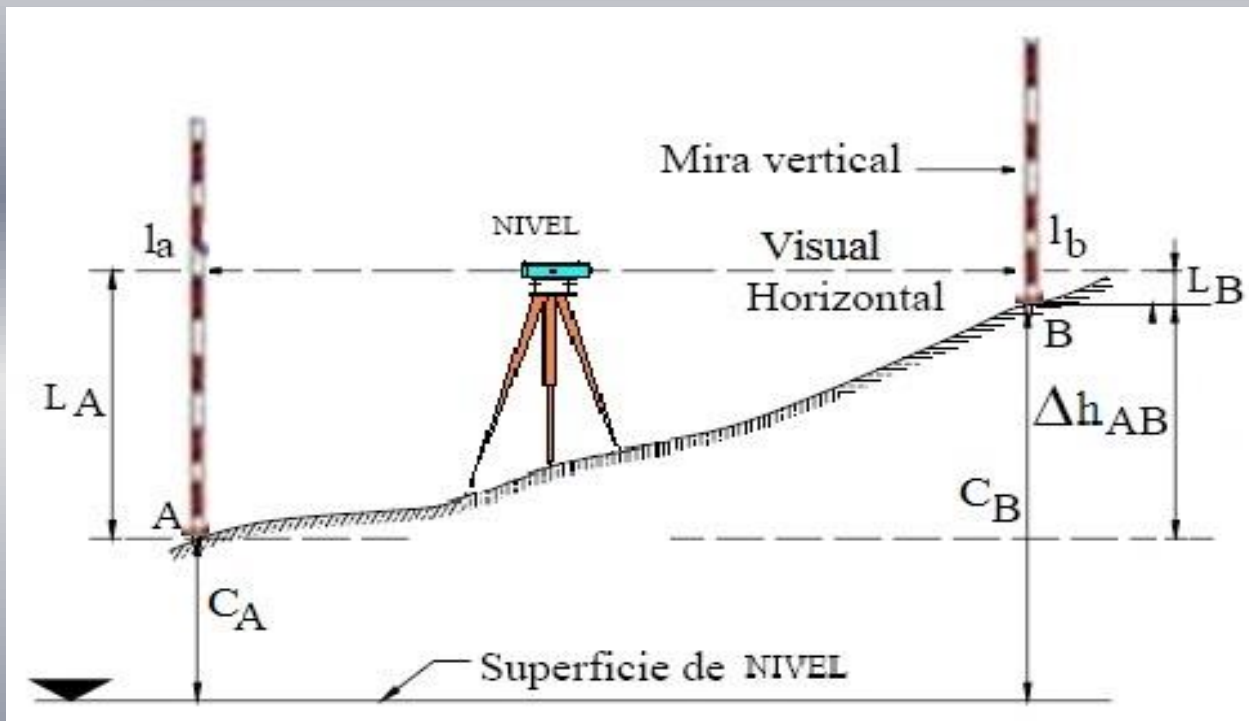
- Cinta.-
- Nivelación Geométrica o por Alturas.-
- Nivelación Trigonométrica o por Pendientes.-
- Nivelación Barométrica.-

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

Se entiende por Nivelación Geométrica al sistema de mediciones altimétricas consistentes en determinar la diferencia de alturas entre dos puntos observados, mediante visuales horizontales dirigidas a miras verticales.



NIVELACIÓN GEOMÉTRICA



$$\Delta h_{AB} = l_a - l_b$$

$$C_A + l_a \equiv C_B + l_b$$



$$C_B = C_A + (l_a - l_b)$$

$$C_B = C_A + \Delta h_{AB}$$

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ Nivel Óptico.-



NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

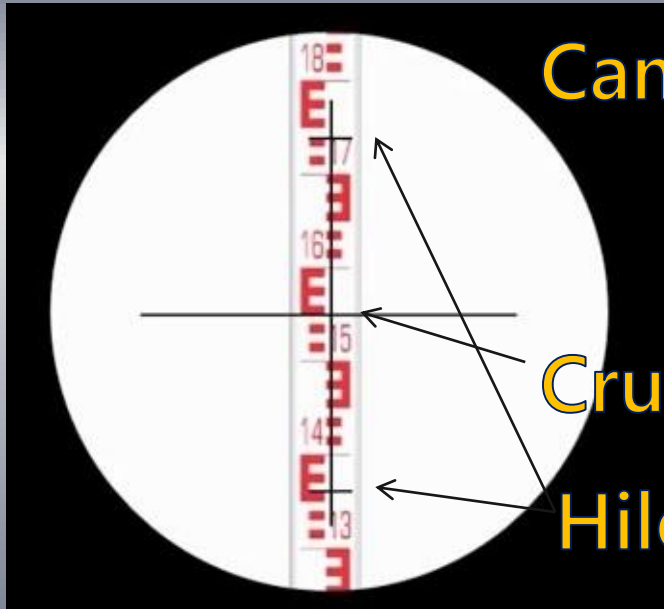


NIVELACIÓN GEOMÉTRICA



NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ Mira Parlante (Estadal).-



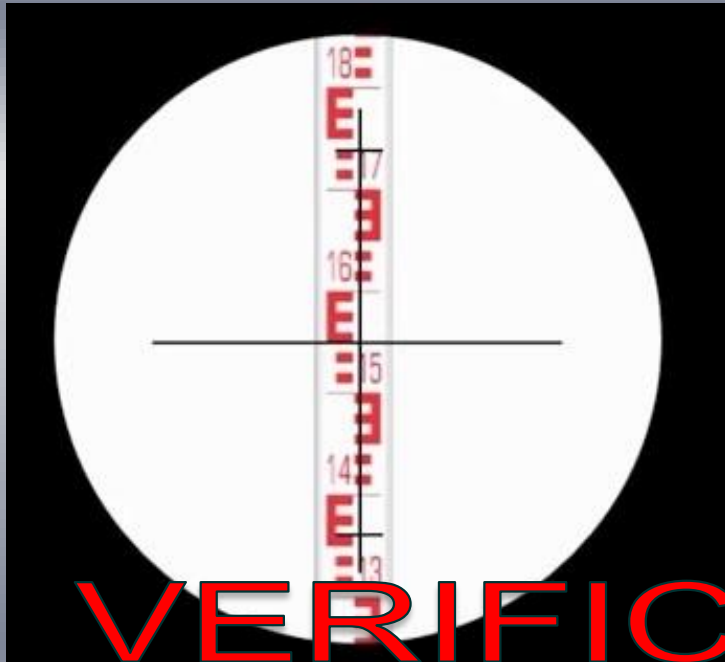
Campo Visual del Anteojo

Cruz Filiar

Hilos Estadimétricos

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

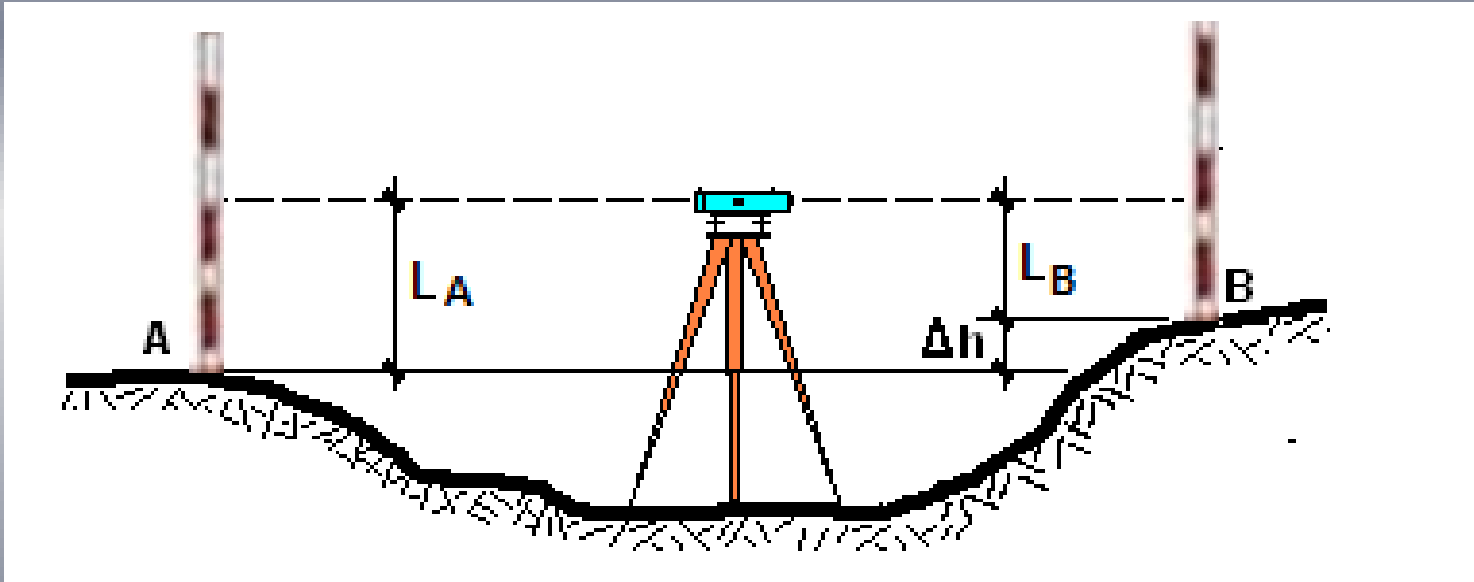
□ Mira Parlante (Estadal).-



VERIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO

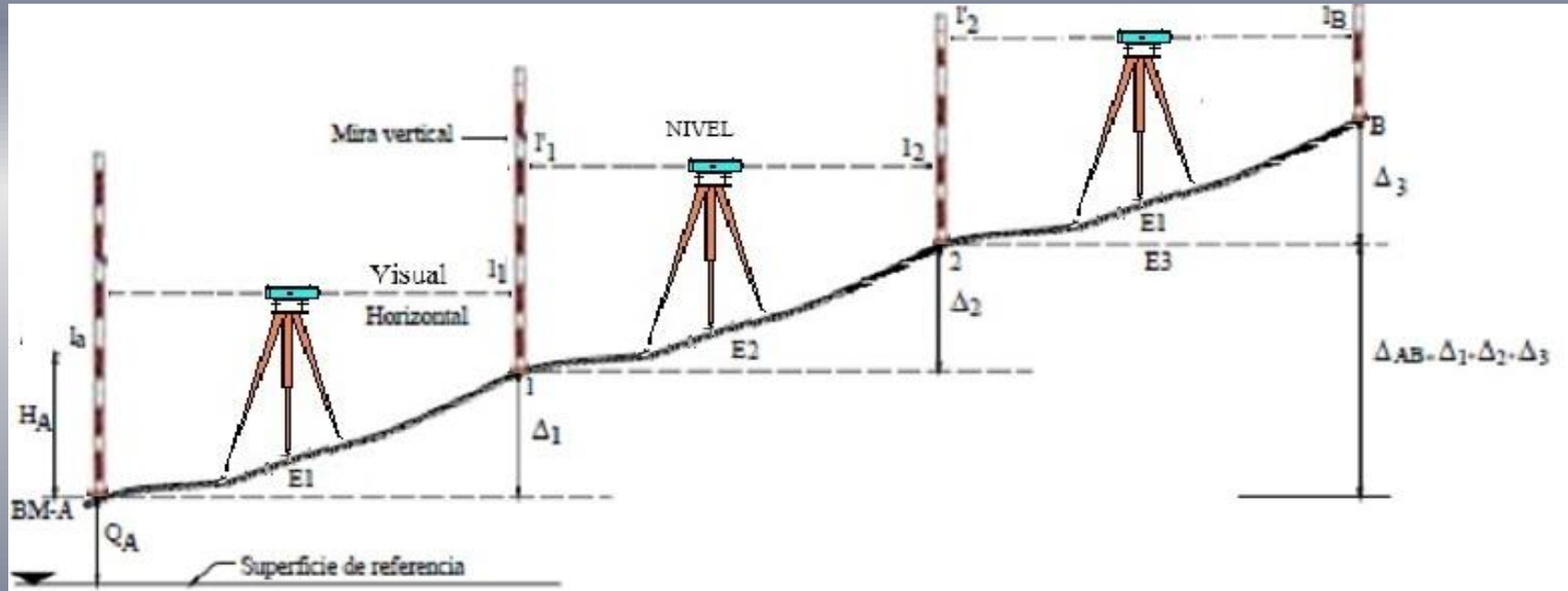
NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ Nivelación Simple.-



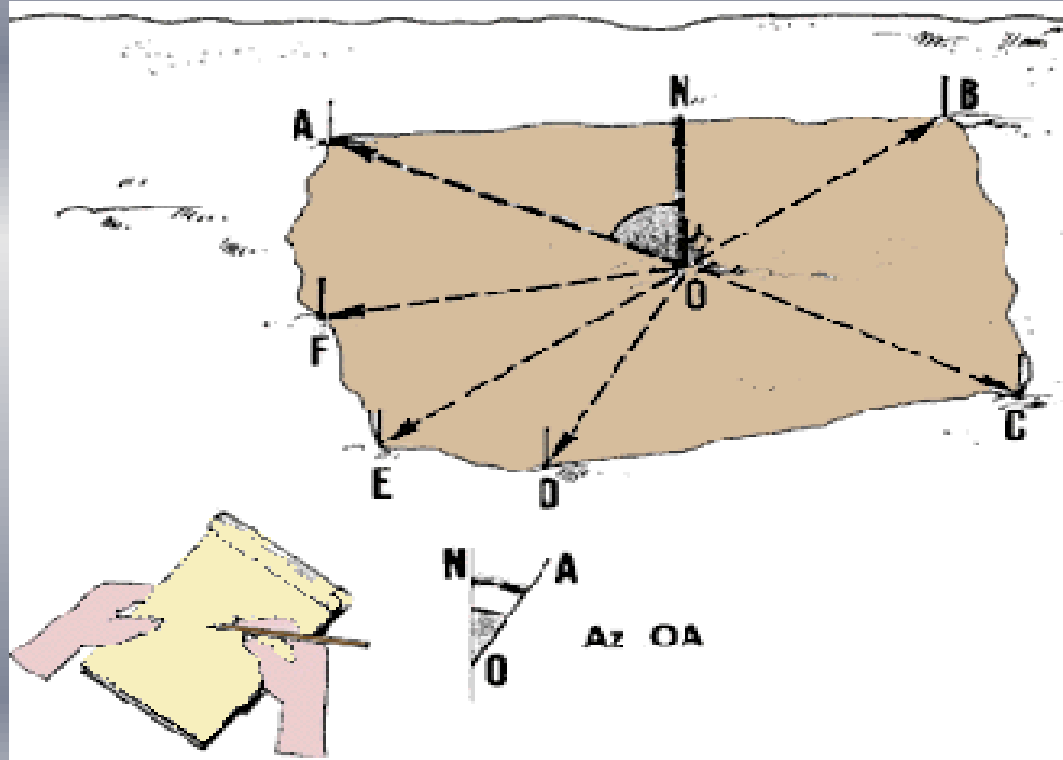
NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ Nivelación Compuesta.-



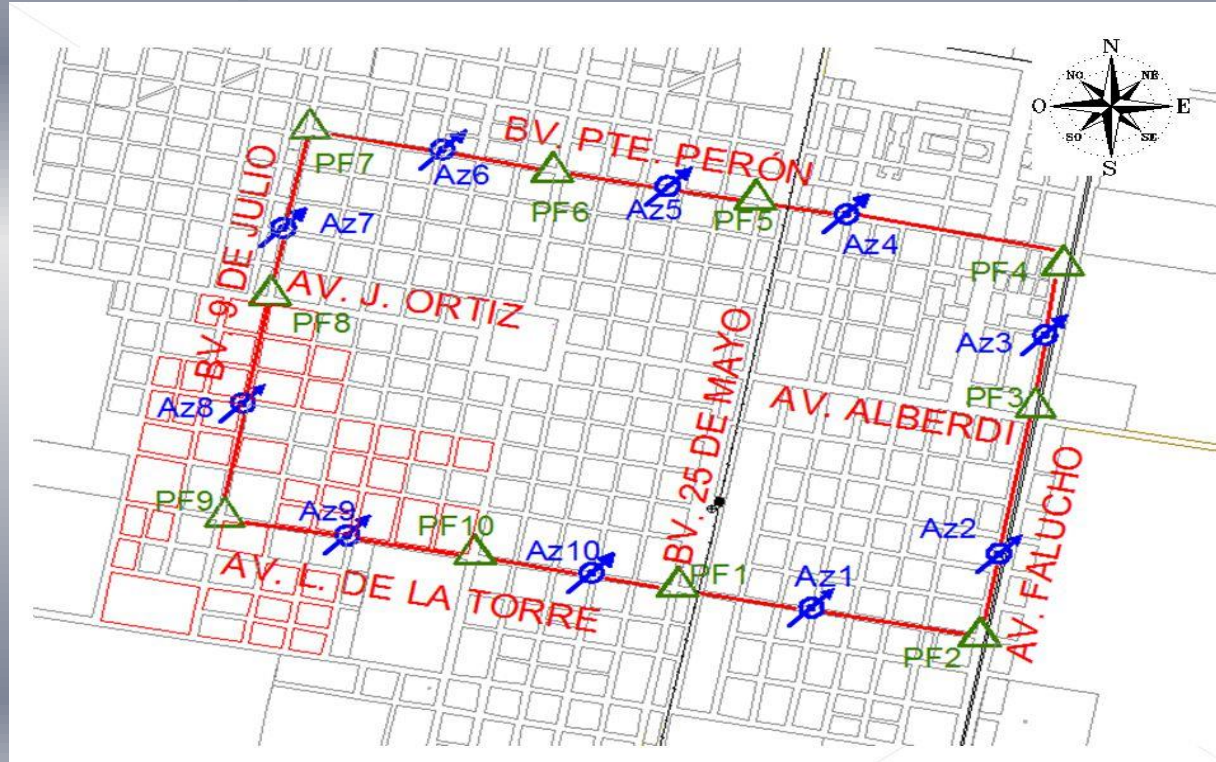
NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ Nivelación Radial.-



NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ Nivelación por Rodeo.-

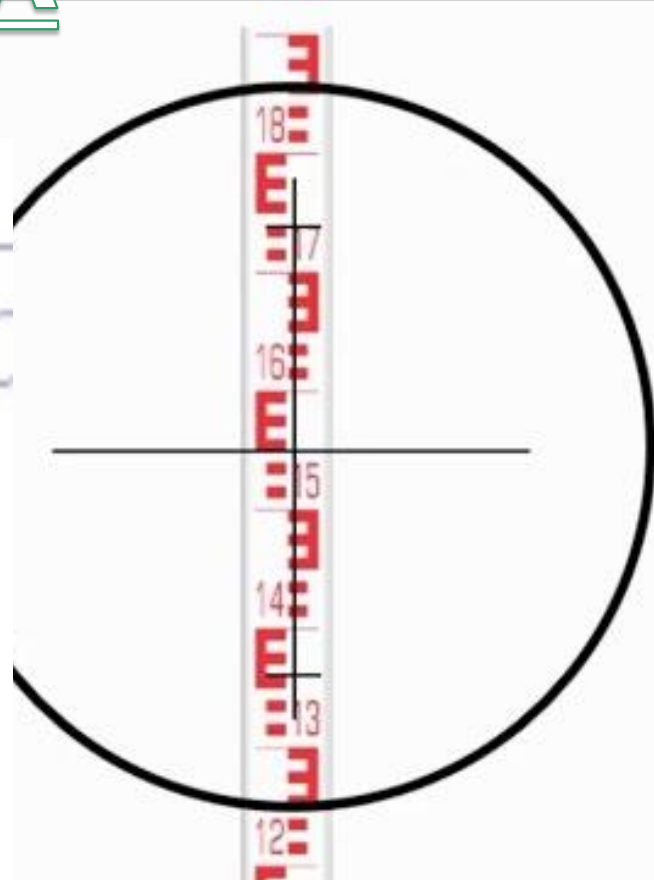


ESTADIMETRÍA

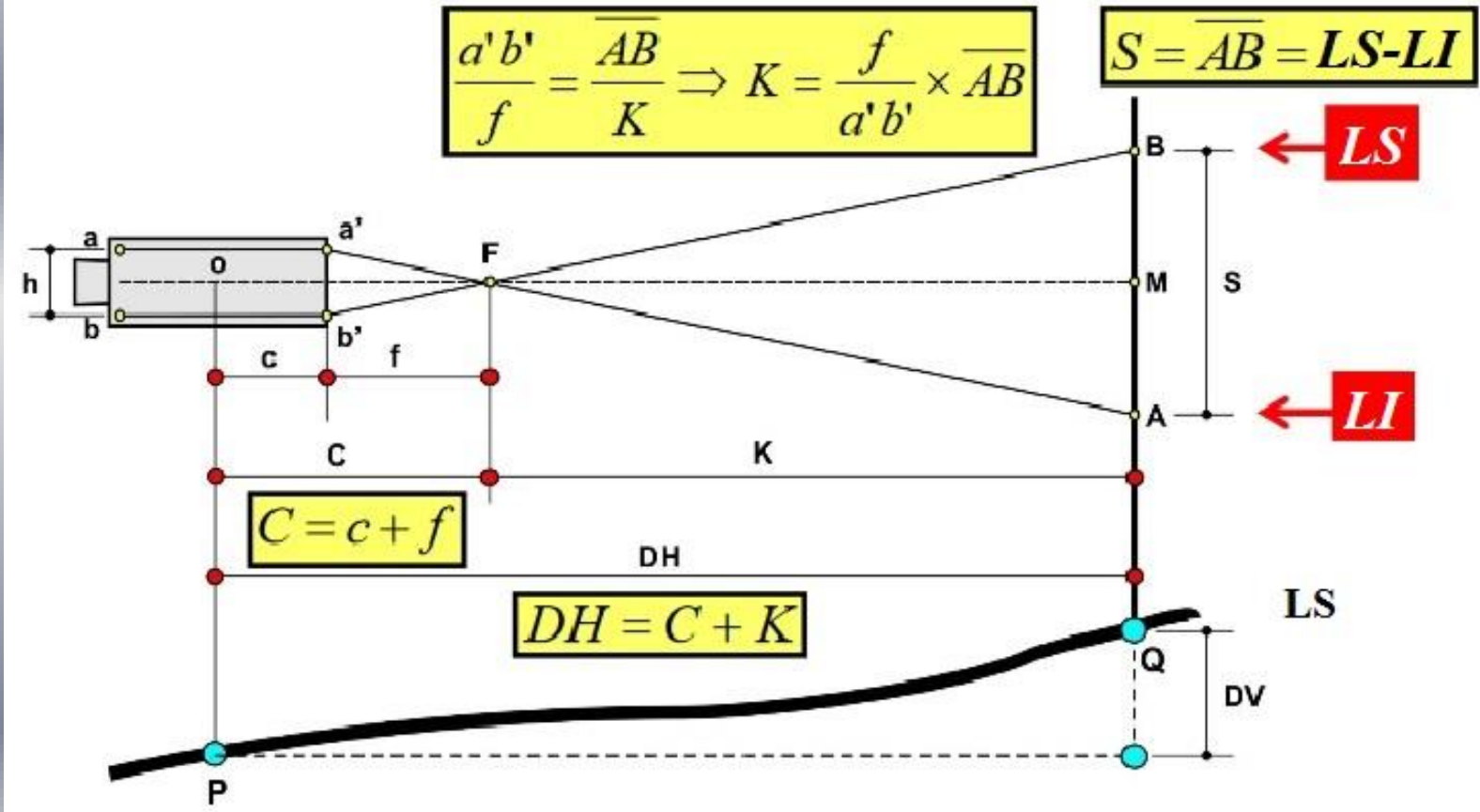


1,346

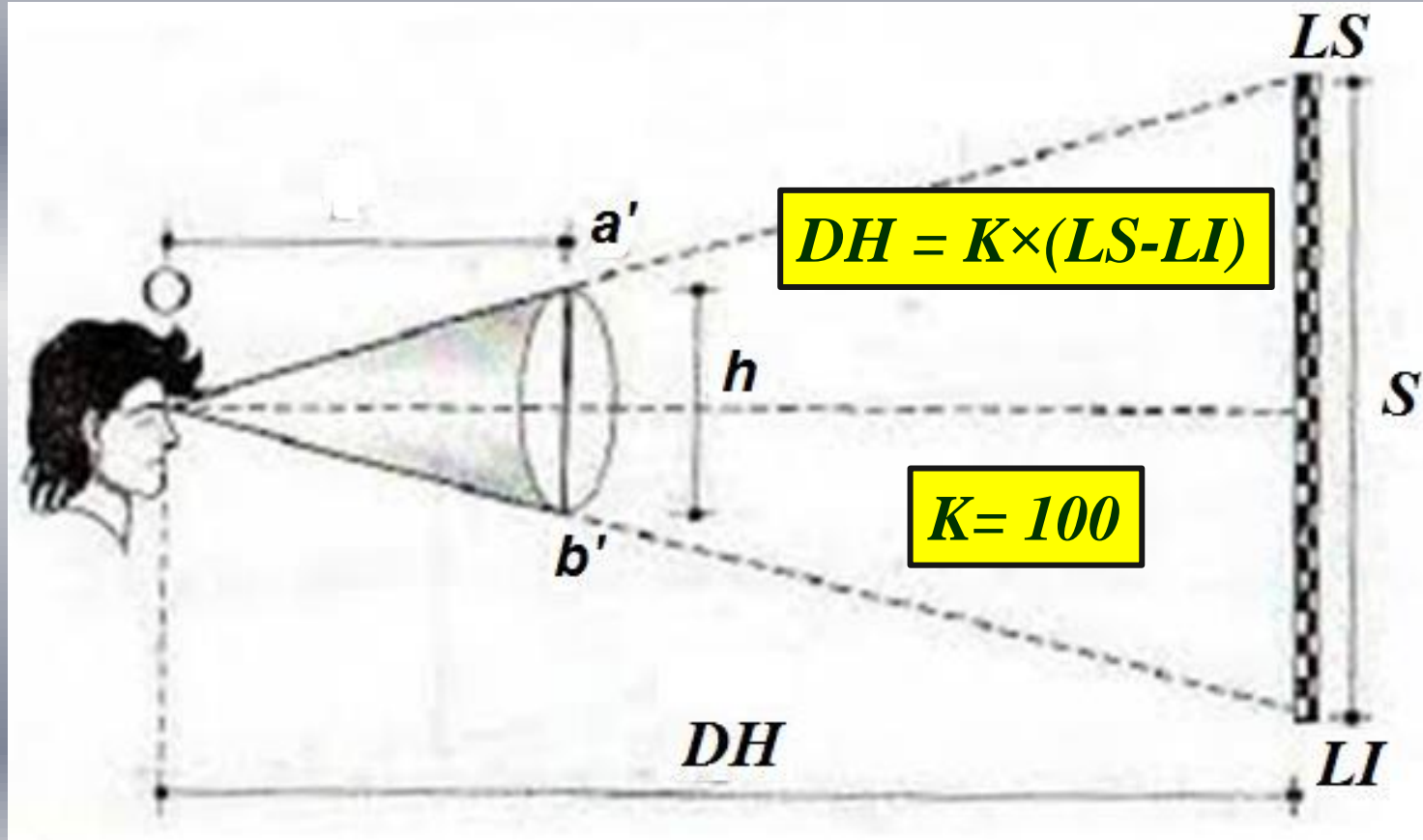
- Milímetros
- Centímetros
- Metros y decímetros



ESTADIMETRÍA



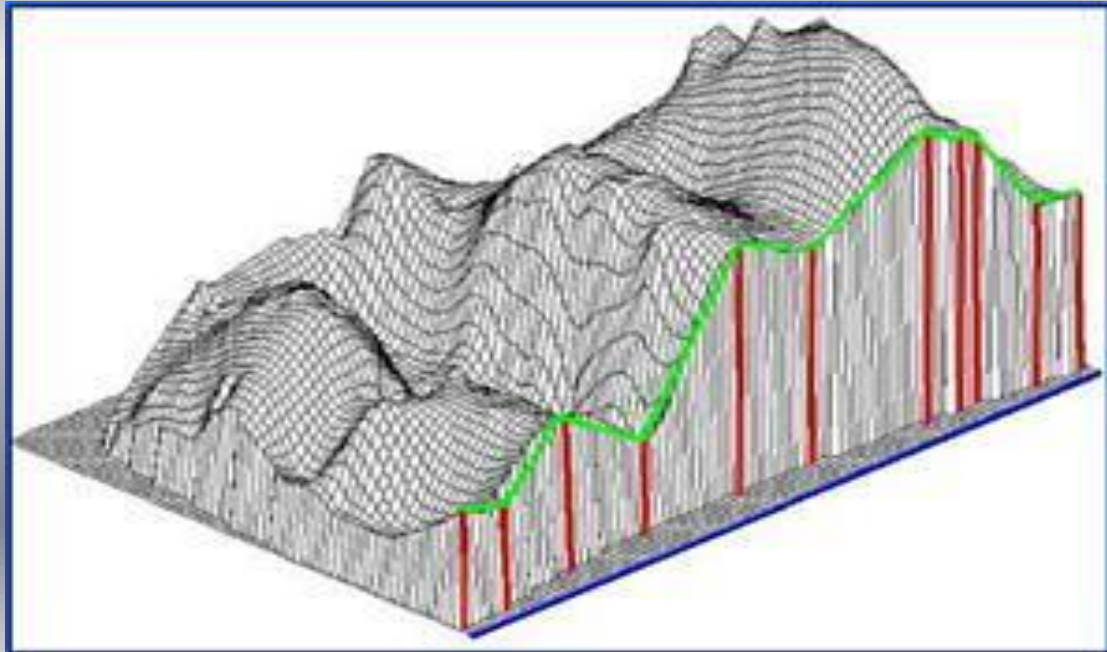
ESTADIMETRÍA



NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

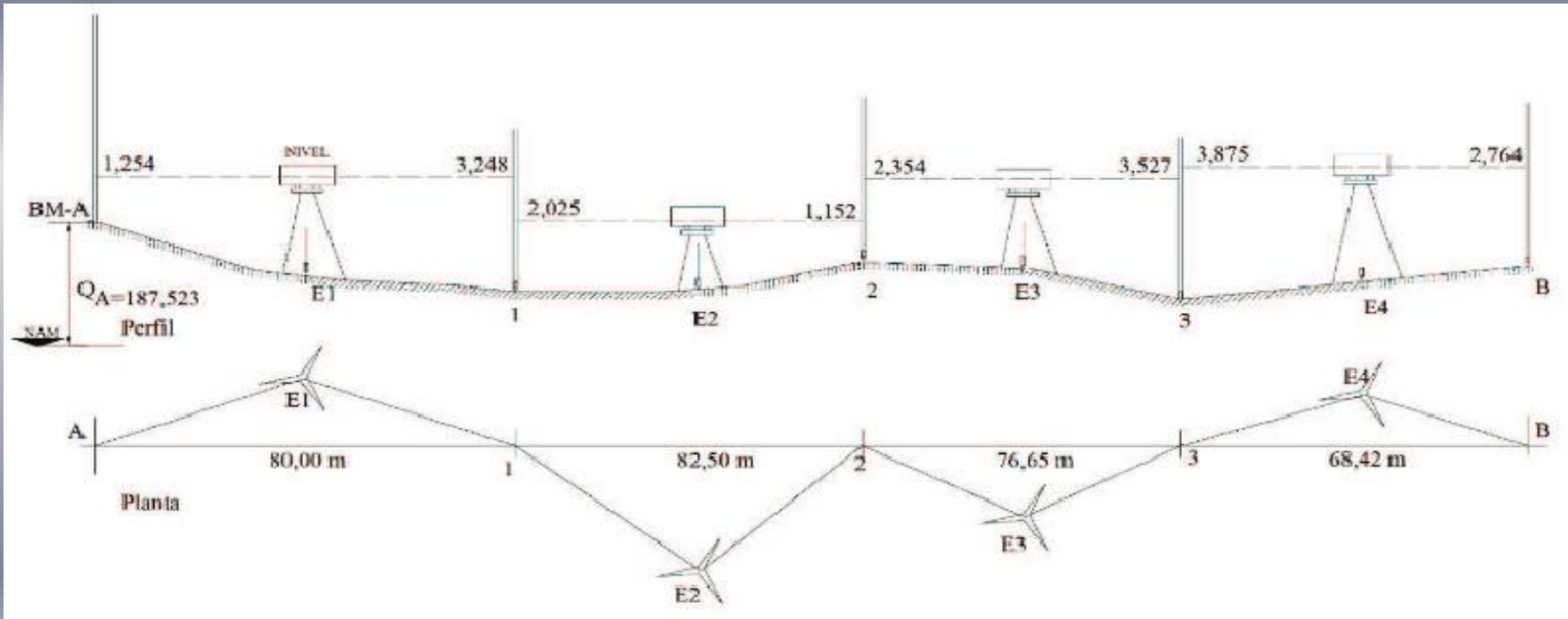
□ Perfil Longitudinal.-

Es la representación gráfica del corte que produce en el terreno el plano vertical que contiene el eje de una obra lineal. La escala de representación no es la misma para ambos ejes.



NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

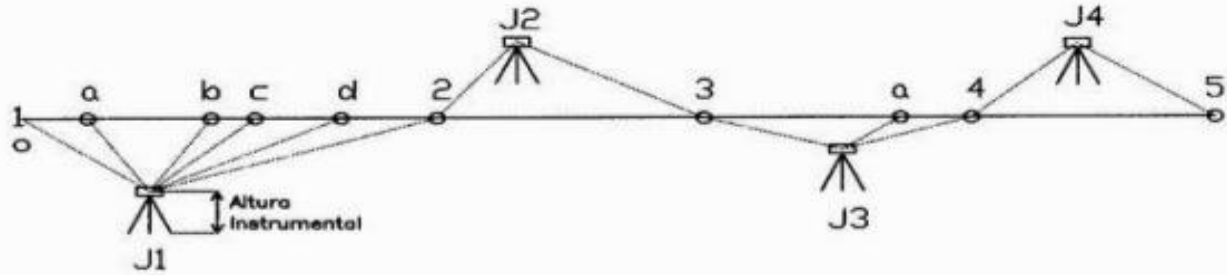
□ Perfil Longitudinal.-



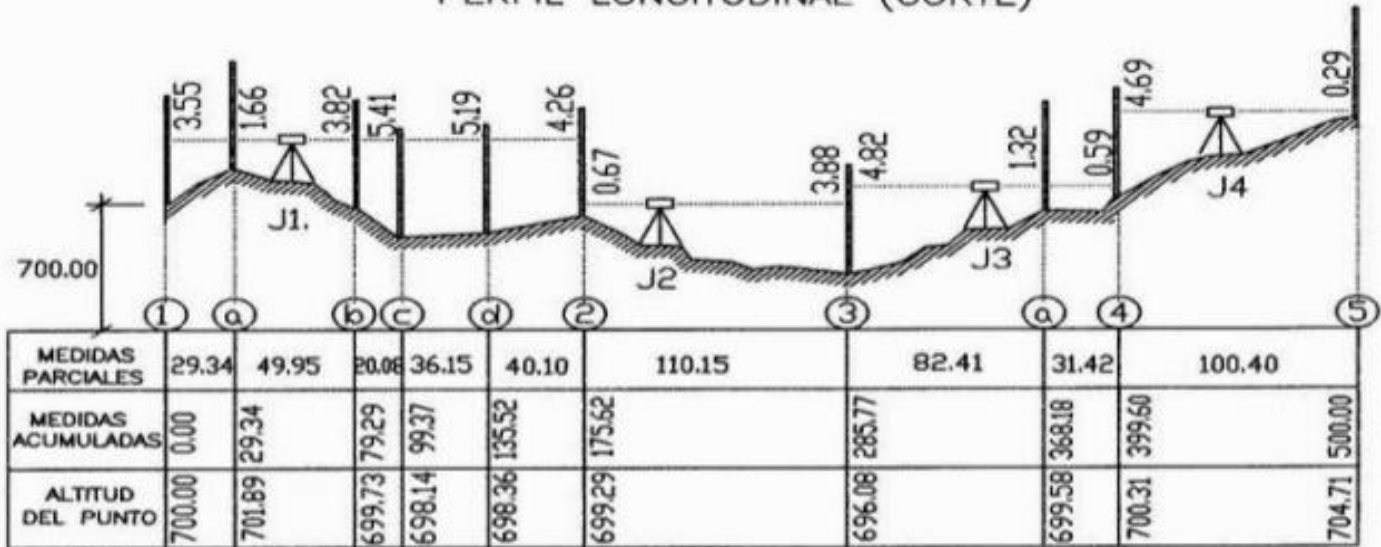
NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

- Perfil
- Longitudinal.

PERFIL LONGITUDINAL (PLANTA)



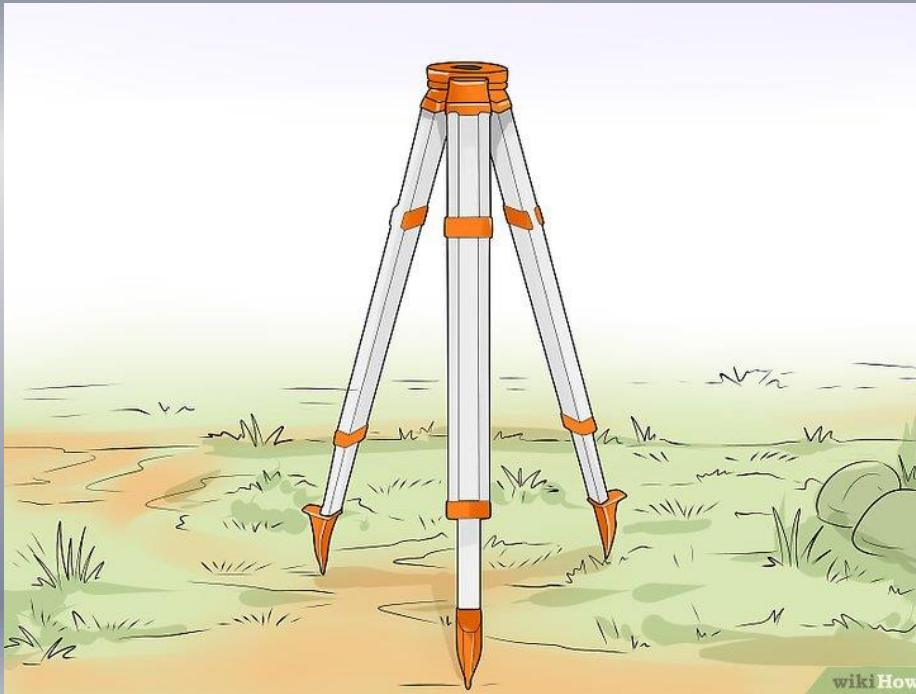
PERFIL LONGITUDINAL (CORTE)



NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ Posicionamiento del Nivel.-

1. Posicionar el trípode.-

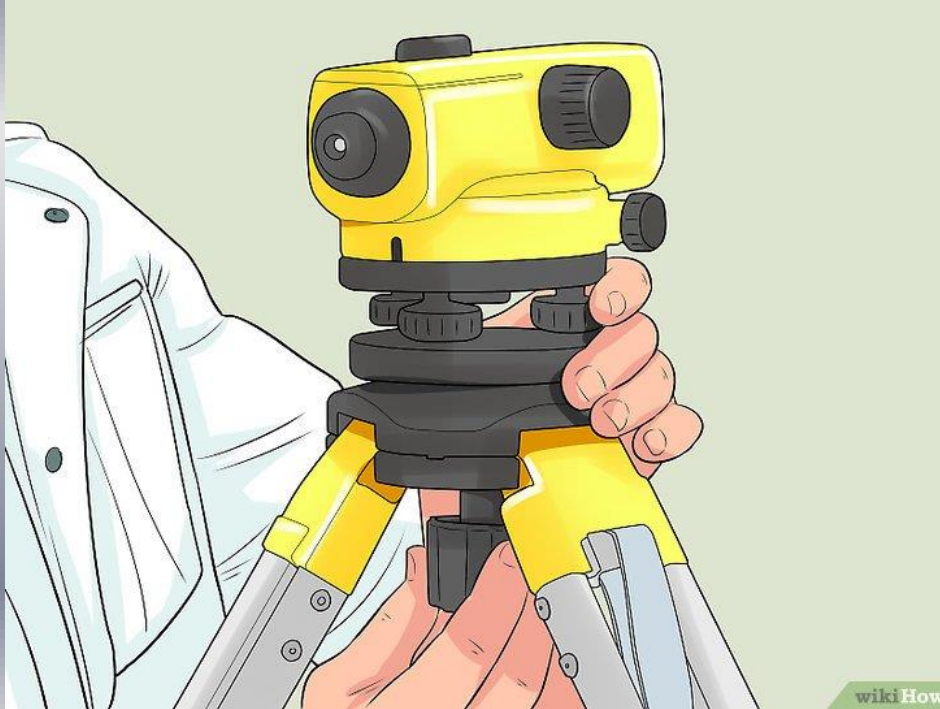


La platina del mismo deberá estar lo más nivelado posible (a ojo), firmemente apoyado en el suelo y a una altura cómoda para el operario.

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ Posicionamiento del Nivel.-

2. Colocar el nivel sobre la platina del trípode y fijarlo.-



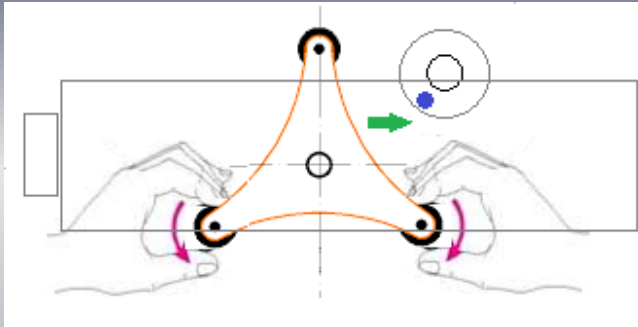
El tornillo de sujeción, ubicado en la parte inferior del trípode, enroscarlo a la base del nivel, ejerciendo **NO MAS** que una leve presión.

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

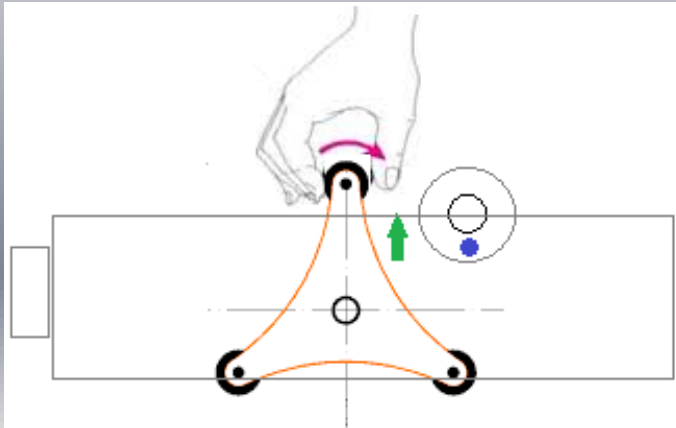
□ Posicionamiento del Nivel.-

3. Nivelar el instrumento con los tornillos calantes.-

1° Paso



2° Paso



Ubicar el eje del ocular del nivel, paralelo al eje imaginario que pasan por dos tornillos calantes.

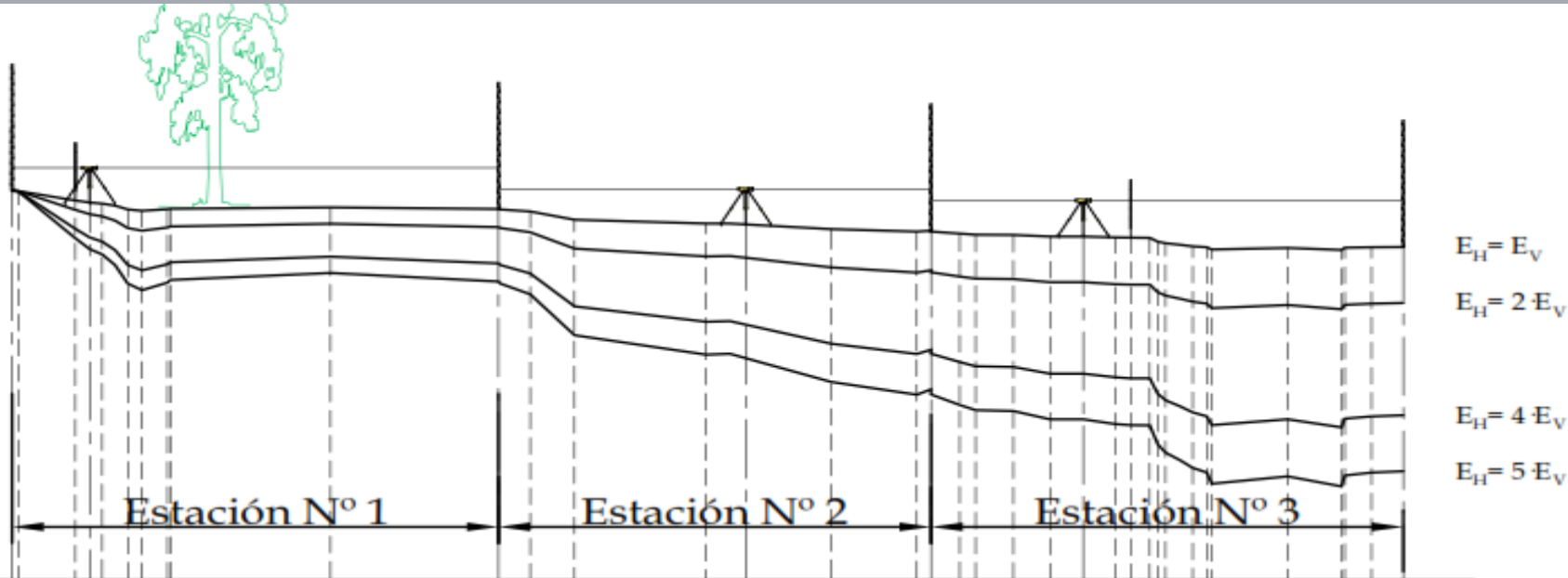
Girar ambos tornillos en sentido contrario uno al otro de manera que la burbuja se desplace hacia el centro.

Tomar el tercer tornillo calante y girarlo de manera que la burbuja se desplace hacia el centro de la esfera.

Recordar que el dedo índice de la mano derecha indicará el sentido del movimiento de la burbuja.

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ PERFIL LONGITUDINAL.-



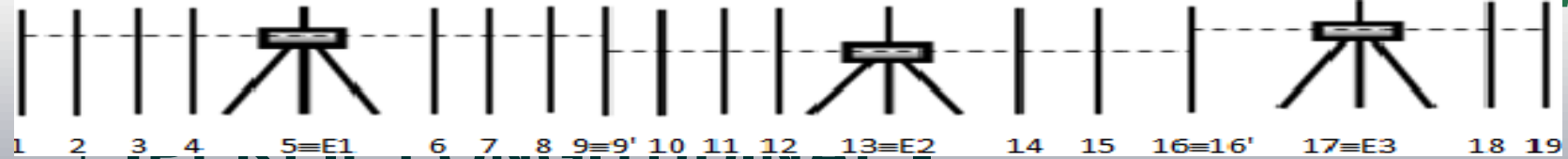
Punto Visado					
Cota					
Dist. Parcial					
Dist. Progresiva					



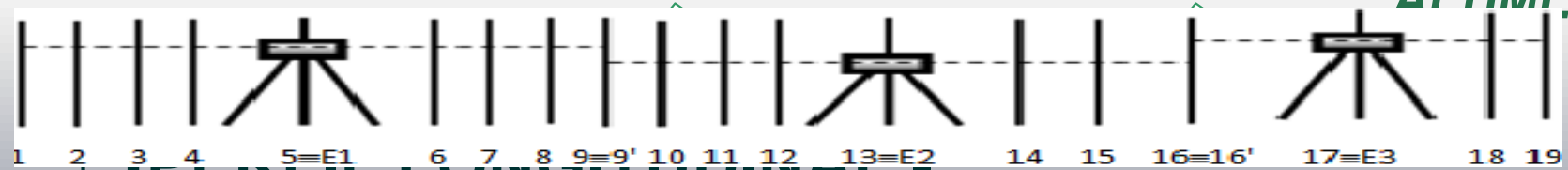
CIÓN GEOMÉTRICA

EFERENTE LONGITUDINAL.-

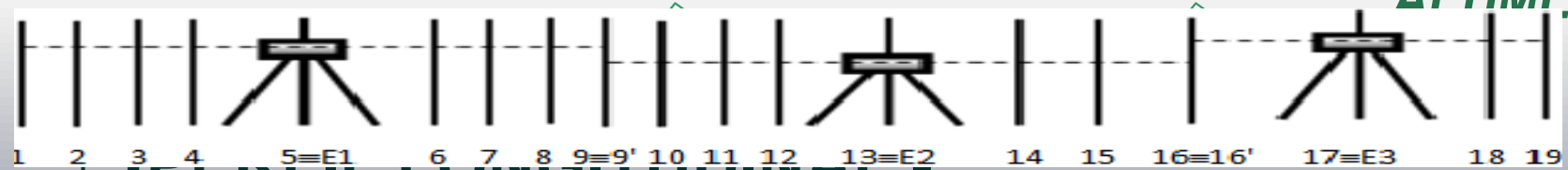
E	P.V.	Lectura Atrás			Lectura Adelante			Δh		Cota	Distancia			Observaciones
		i	m	s	i	m	s	(+)	(-)		Estadim	Parcial	Progres.	
Nº	Nº	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	1	1,773	1,859	1,944							17,10		0,00	
	2	1,723	1,811	1,889										
	3	1,817	1,894	1,971										
	4	1,715	1,785	1,852										
	5	1,425	1,425	1,425										
	6				1,229	1,244	1,259							
	7				1,091	1,109	1,128							
	8				0,787	0,816	0,835							
	9				0,240	0,275	0,310				7,00		24,10	Pto de Paso
2	9	2,518	2,568	2,618				0,000	0,000		10,00	0,000	24,10	Pto de Paso
	10	1,905	1,944	1,984										
	11	1,705	1,730	1,755										
	12	1,554	1,563	1,568										
	13	1,450	1,450	1,450										
	14				1,164	1,180	1,198							
	15				0,679	0,705	0,731							
	16				0,193	0,231	0,268				7,50		41,60	Pto de Paso
3	16	2,495	2,602	2,709				0,000	0,000		21,40	0,000	41,60	Pto de Paso
	17				1,430	1,430	1,430							
	18				0,968	0,995	1,022							
	19				0,239	0,286	0,332				9,30		72,30	Pto de Paso



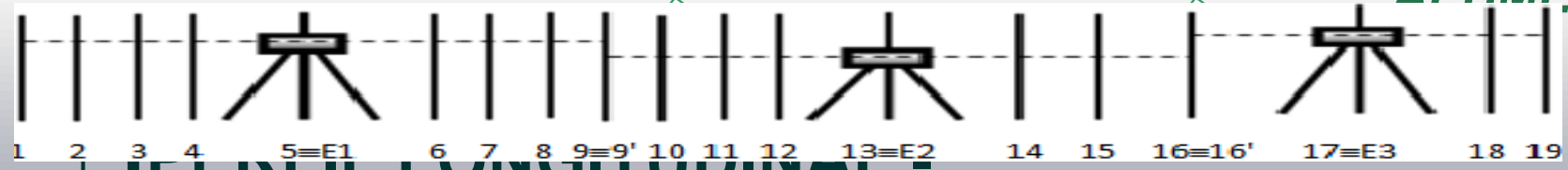
E	P.V.	Lectura Atrás			Lectura Adelante			Δh		Cota	Distancia			Observaciones
		i	m	s	i	m	s	(+)	(-)		Estadim	Parcial	Progres.	
Nº	Nº	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	1	1,773	1,859	1,944							17,10		0,00	
	2	1,723	1,811	1,889										
	3	1,817	1,894	1,971										
	4	1,715	1,785	1,852										
	5	1,425	1,425	1,425										
2	6				1,229	1,244	1,259							
	7				1,091	1,109	1,128							
	8				0,787	0,816	0,835							
	9				0,240	0,275	0,310				7,00		24,10	Pto de Paso
	9	2,518	2,568	2,618				0,000	0,000		10,00	0,000	24,10	Pto de Paso
	10	1,905	1,944	1,984										
	11	1,705	1,730	1,755										
	12	1,554	1,563	1,568										
	13	1,450	1,450	1,450										
3	14				1,164	1,180	1,198							
	15				0,679	0,705	0,731							
	16				0,193	0,231	0,268				7,50		41,60	Pto de Paso
	16	2,495	2,602	2,709				0,000	0,000		21,40	0,000	41,60	Pto de Paso
	17				1,430	1,430	1,430							
3	18				0,968	0,995	1,022							
	19				0,239	0,286	0,332				9,30		72,30	Pto de Paso



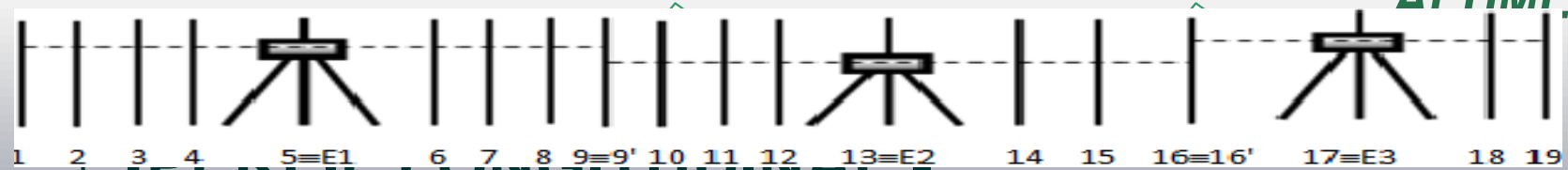
E	P.V.	Lectura Atrás			Lectura Adelante			Δh		Cota	Distancia			Observaciones
		i	m	s	i	m	s	(+)	(-)		Estadim	Parcial	Progres.	
Nº	Nº	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	1	1,773	1,859	1,944							17,10		0,00	
	2	1,723	1,811	1,889							16,60			
	3	1,817	1,894	1,971							15,40			
	4	1,715	1,785	1,852							13,70			
	5	1,425	1,425	1,425										
	6				1,229	1,244	1,259				3,00			
	7				1,091	1,109	1,128				3,70			
	8				0,787	0,816	0,835				4,80			
	9				0,240	0,275	0,310				7,00		24,10	Pto de Paso
2	9	2,518	2,568	2,618				0,000	0,000		10,00	0,000	24,10	Pto de Paso
	10	1,905	1,944	1,984							7,90			
	11	1,705	1,730	1,755							5,00			
	12	1,554	1,563	1,568							1,40			
	13	1,450	1,450	1,450										
	14				1,164	1,180	1,198				3,40			
	15				0,679	0,705	0,731				5,20			
	16				0,193	0,231	0,268				7,50		41,60	Pto de Paso
3	16	2,495	2,602	2,709				0,000	0,000		21,40	0,000	41,60	Pto de Paso
	17				1,430	1,430	1,430							
	18				0,968	0,995	1,022				5,40			
	19				0,239	0,286	0,332				9,30		72,30	Pto de Paso



E	P.V.	Lectura Atrás			Lectura Adelante			Δh		Cota	Distancia			Observaciones
		i	m	s	i	m	s	(+)	(-)		Estadim	Parcial	Progres.	
Nº	Nº	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	1	1,773	1,859	1,944							17,10		0,00	
	2	1,723	1,811	1,889							16,60	0,50		
	3	1,817	1,894	1,971							15,40	1,20		
	4	1,715	1,785	1,852							13,70	1,70		
	5	1,425	1,425	1,425								13,70		
6					1,229	1,244	1,259				3,00	3,00		
7					1,091	1,109	1,128				3,70	0,70		
8					0,787	0,816	0,835				4,80	1,10		
9					0,240	0,275	0,310				7,00	2,20		
								0,000	0,000		7,00	0,000	24,10	Pto de Paso
2	9	2,518	2,568	2,618							10,00		24,10	Pto de Paso
	10	1,905	1,944	1,984							7,90	2,10		
	11	1,705	1,730	1,755							5,00	2,90		
	12	1,554	1,563	1,568							1,40	3,60		
	13	1,450	1,450	1,450								1,40		
14					1,164	1,180	1,198				3,40	3,40		
15					0,679	0,705	0,731				5,20	1,80		
16					0,193	0,231	0,268				7,50	2,30		
								0,000	0,000		7,50	0,000	41,60	Pto de Paso
3	16	2,495	2,602	2,709							21,40		41,60	Pto de Paso
	17					1,430	1,430	1,430				21,40		
	18					0,968	0,995	1,022				5,40	5,40	
	19					0,239	0,286	0,332				9,30	3,90	72,30



E	P.V.	Lectura Atrás			Lectura Adelante			Δh		Cota	Distancia			Observaciones		
		Nº	i	m	s	i	m	s	(+)		(-)	[m]	Estadim		Parcial	Progres.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]		
1	1		1,773	1,859	1,944							17,10		0,00		
	2		1,723	1,811	1,889							16,60	0,50	0,50		
	3		1,817	1,894	1,971							15,40	1,20	1,70		
	4		1,715	1,785	1,852							13,70	1,70	3,40		
	5		1,425	1,425	1,425								13,70	17,10		
	6					1,229	1,244	1,259					3,00	3,00	20,10	
	7					1,091	1,109	1,128					0,70	0,70	20,80	
	8					0,787	0,816	0,835					3,70	1,10	21,90	
	9					0,240	0,275	0,310					4,80	2,20	24,10	
												7,00	2,20	24,10	Pto de Paso	
2	9		2,518	2,568	2,618				0,000	0,000		10,00	0,000	24,10	Pto de Paso	
	10		1,905	1,944	1,984							7,90	2,10	26,20		
	11		1,705	1,730	1,755							5,00	2,90	29,10		
	12		1,554	1,563	1,568							1,40	3,60	32,70		
	13		1,450	1,450	1,450								1,40	34,10		
	14					1,164	1,180	1,198					3,40	3,40	37,50	
	15					0,679	0,705	0,731					1,80	39,30		
	16					0,193	0,231	0,268					5,20	2,30	41,60	
												7,50	2,30	41,60	Pto de Paso	
3	16		2,495	2,602	2,709				0,000	0,000		21,40	0,000	41,60	Pto de Paso	
	17					1,430	1,430	1,430					21,40	21,40	63,00	
	18					0,968	0,995	1,022					5,40	5,40	68,40	
	19					0,239	0,286	0,332					9,30	3,90	72,30	Pto de Paso

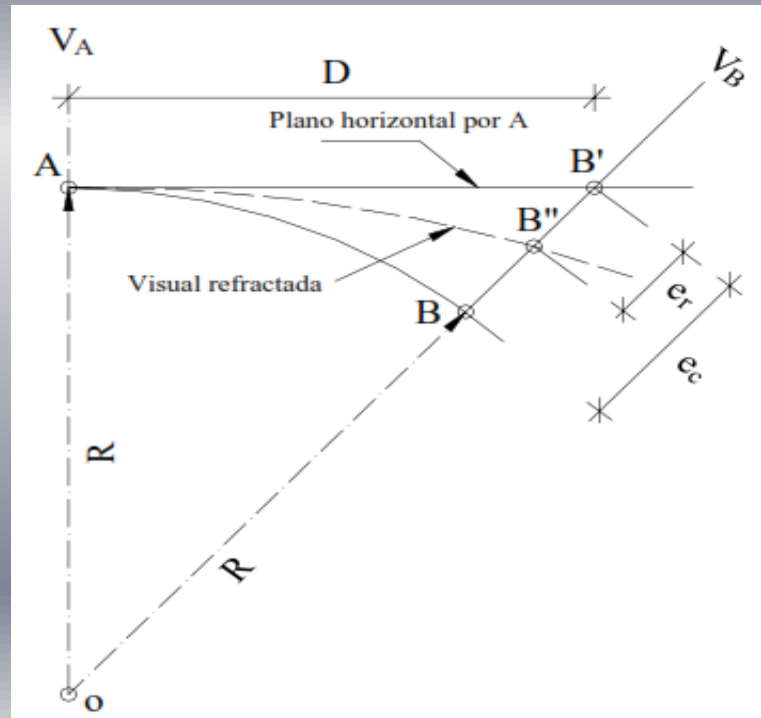


ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΟΝΟΜΕΤΡΙΑΣ

E	P.V.	Lectura Atrás			Lectura Adelante			Δh		Cota	Distancia			Observaciones	
		N°	i	m	s	i	m	s	(+)		(-)	Estadim	Parcial		Progres.
									[m]		[m]				
1	1	1,773	1,859	1,944						100,000	17,10		0,00		
	2	1,723	1,811	1,889				0,048		100,048	16,60	0,50	0,50		
	3	1,817	1,894	1,971					0,083	99,965	15,40	1,20	1,70		
	4	1,715	1,785	1,852				0,109		100,074	13,70	1,70	3,40		
	5	1,425	1,425	1,425				0,360		100,434		13,70	17,10		
	6				1,229	1,244	1,259	0,181		100,615	3,00	3,00	20,10		
	7				1,091	1,109	1,128	0,135		100,750	3,70	0,70	20,80		
	8				0,787	0,816	0,835	0,293		101,043	4,80	1,10	21,90		
	9				0,240	0,275	0,310	0,541		101,584	7,00	2,20	24,10	Pto de Paso	
2	9	2,518	2,568	2,618				0,000	0,000	101,584	10,00	0,000	24,10	Pto de Paso	
	10	1,905	1,944	1,984				0,624		102,208	7,90	2,10	26,20		
	11	1,705	1,730	1,755				0,214		102,422	5,00	2,90	29,10		
	12	1,554	1,563	1,568				0,167		102,589	1,40	3,60	32,70		
	13	1,450	1,450	1,450				0,113		102,702		1,40	34,10		
	14				1,164	1,180	1,198	0,270		102,972	3,40	3,40	37,50		
	15				0,679	0,705	0,731	0,475		103,447	5,20	1,80	39,30		
	16				0,193	0,231	0,268	0,474		103,921	7,50	2,30	41,60	Pto de Paso	
3	16	2,495	2,602	2,709				0,000	0,000	103,921	21,40	0,000	41,60	Pto de Paso	
	17				1,430	1,430	1,430	1,172		105,093		21,40	63,00		
	18				0,968	0,995	1,022	0,435		105,528	5,40	5,40	68,40		
	19				0,239	0,286	0,332	0,709		106,237	9,30	3,90	72,30	Pto de Paso	

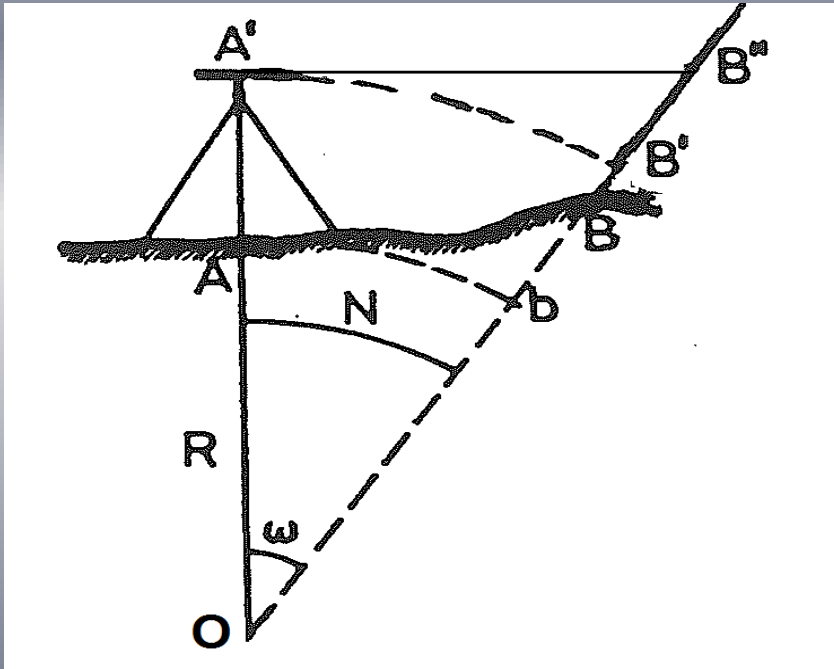
ERRORES en la NIVELACIÓN

- ❑ de ESFERICIDAD o CURVATURA TERRESTRE.-
- ❑ de REFRACCION ATMOSFERICA.-



ERRORES en la NIVELACIÓN

□ Error de CURVATURA TERRESTRE.-



$$(R + e_c)^2 = R^2 + D^2$$

$$R^2 + 2Re_c + e_c^2 = R^2 + D^2$$

$$e_c^2 \cong 0$$

$$e_c = \frac{D^2}{2R}$$

$$R = 6.370 \text{ km}$$

$$e_c = \frac{(100m)^2}{2 \times 6.370.000m}$$

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ PRECISIÓN ESPECIFICADA.-

- Primer orden = $\pm (4 \text{ mm } \sqrt{k})$ k = Distancia en Km.
- Segundo orden = $\pm (8 \text{ mm } \sqrt{k})$ k = Distancia en Km.
- Tercer orden = $\pm (12 \text{ mm } \sqrt{k})$ k = Distancia en Km.

1. NIVELACIONES GEODÉSICAS DE PRECISIÓN

- Trabajos aplicados a las deformaciones de la corteza terrestre por movimientos tectónicos
- Redes geodésicas altimétricas de 1^{er} orden, por ejemplo las realizadas por el IGMA. para trasladar cotas absolutas el interior de las Provincias. (línea N 23, Chepes - San Juan; N24 San Juan- Mendoza)
- Trabajos de nivelación para estudio de la forma de la tierra.

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ PRECISIÓN ESPECIFICADA.-

2. INGENIERÍA CIVIL Y MEDICIÓN DE DEFORMACIONES

- Auscultación de diques, puentes etc.
- Hundimiento de edificios, antenas etc.
- Obras hidráulicas: construcción de modelos hidráulicos de diques. Construcción de canales donde es pequeño el desnivel, por ejemplo canal de derivación del agua desde el Cerro Negro hasta cámara de carga de la usina hidroeléctrica de Ullúm, unos 14Km. con solo unos veinte a veinticinco cm. de desnivel.(para no perder nivel con el agua)
- Pruebas de carga.

NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

□ PRECISIÓN ESPECIFICADA.-

3. MEDICIÓN ÓPTICA DE PRECISIÓN EN LA INDUSTRIA Y EL LABORATORIO

- Montaje de turbinas en usinas hidroeléctricas (Usina de Ullúm)
- Control de movimientos en hornos destinados a la fabricación de cemento.
- Control de calidad en la fabricación y montaje de grandes piezas mecánicas.
- Determinación de la altura de elementos mecánicos.
- Control de la horizontalidad y planeidad de lugares, placas de montaje, concentridades.
- Examen de la rectilineidad de ejes, railes, perfiles, rodillos.
- Medición de deformación de soportes, piezas en construcción, superficies de apoyo.
- Control de calidad en la fabricación y montaje de grandes piezas mecánicas
- Control de movimientos en hornos destinados a la fabricación de cemento.

□ Fuente: INSTITUTO GEGRÁFICO MILITAR.-

(actualmente INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL)