

Práctica de Campo N°1

(CONTROL DE INSTRUMENTAL)



Facultad de Ingeniería - Instituto de Agrimensura
Topografía Altimétrica

Estudiantes: María José Bentancor
Franco Pollini
Thais Rodriguez
Martín De Souza

ÍNDICE:

OBJETIVOS:	3
MARCO TEÓRICO:	4
Evaluación de existencia de error de eje de colimación:	4
Evaluación de la precisión del instrumental:	4
Nivelación Geométrica:	5
Nivelación Geométrica Simple:	5
PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA:	6
METODOLOGÍA E INSTRUMENTAL:	8
CÁLCULOS REALIZADOS:	9
LIBRETA DE CAMPO:	12
CONCLUSIONES:	14

OBJETIVOS:

- Introducir al estudiante en el uso y manejo del instrumental altimétrico.
- Evaluar la precisión del instrumental altimétrico en diversas condiciones.
- Identificar y corregir errores comunes en el uso del instrumental altimétrico.
- Evaluar cómo diferentes condiciones ambientales y técnicas afectan la precisión del instrumental.

MARCO TEÓRICO:

Evaluación de existencia de error de eje de colimación:

El método inglés se basa en determinar la existencia o no de error de eje de colimación, siendo su procedimiento el siguiente:

Dados un segmento AB, tal que la distancia entre los puntos permite realizar una nivelación

geométrica simple (por ej. 40m). estacionar el nivel equidistante al segmento AB y determinar el desnivel (ΔH_{AB}). Dicho desnivel se considerará libre de error de eje de colimación.

Posteriormente, se ubica el nivel en el extremo del segmento, aproximadamente a 1m del punto A y se vuelve a medir el desnivel ($\Delta H'_{AB}$).

Si el desnivel es el mismo, el instrumento se encuentra libre de error de eje de colimación.

Si el desnivel es distinto de cero, y superior a los errores aleatorios del procedimiento.

Existirá un error de eje de colimación y su error será:

$$\Delta H_{AB} = l_A - l_B + (d_B - d_A) \times \tan \varepsilon$$

Evaluación de la precisión del instrumental:

La norma ISO 17123-2:2001 establece un procedimiento para evaluar niveles ópticos y digitales.

El procedimiento establecido se encuentra destinado a verificaciones en campo sin la necesidad de equipo auxiliar especial y están diseñados deliberadamente para minimizar las influencias atmosféricas. No se proponen como pruebas de aceptación o evaluaciones de rendimiento que sean más completas por naturaleza.

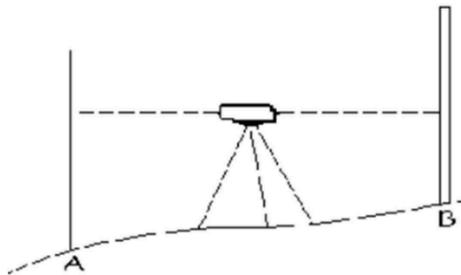
Las pruebas se encuentran influenciadas por las condiciones meteorológicas, especialmente por el gradiente de temperatura; Se recomienda un cielo nublado y baja velocidad del viento. Se recomienda prever las condiciones meteorológicas reales en el momento de la medición y el tipo de superficie sobre el cual se realizan las mediciones.

Nivelación Geométrica:

Consiste en determinar las diferencias de alturas entre dos o más puntos mediante visuales horizontales generadas por instrumentos llamados equi-altímetros, o simplemente niveles, dirigidas a miras (reglas) verticales colocadas sobre dichos puntos. Este método recibe el nombre de nivelación geométrica o por alturas.

Nivelación Geométrica Simple:

Cuando el área en estudio está comprendida dentro del alcance del instrumento y basta sólo una puesta en estación del mismo.



PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA:

En primera instancia se debió elegir una zona lo más horizontal posible para minimizar los efectos de la refracción. Determinar 2 puntos (A y B) a una distancia aproximadamente de 60 metros, la cual se determinó mediante medición con cinta, las miras deben colocarse sobre puntos fijos y que tengan el menor movimiento posible, verticalizando con niveletas. Se recomienda que el suelo sea estable, y que no esté conformado por asfalto u hormigón, en caso de que le dé luz directa al nivel, utilizar un paraguas.

Relevamiento:

La Norma recomienda dejar un par de minutos para que el instrumental se aclimate con la temperatura ambiente (2 min por grado Celsius de diferencia).

Realizar 2 series de medidas:

1. Lectura Atrás (Punto A) – Lectura Adelante (Punto B) estando el nivel equidistante a los puntos:
 - a. Realizar 10 mediciones, para cada ΔH , cambiando el plano colimador en cada desnivel.
 - b. Luego realizar otras 10 mediciones, pero con Lectura Atrás (Punto B) – Lectura Adelante (Punto A).
2. Luego de las 20 mediciones, intercambiar las miras y volver a realizar las 20 mediciones de igual forma que el punto anterior.

CÁLCULOS:

$$d_j = x_{A,j} - x_{B,j}; j = 1, \dots, 40$$

$$\bar{d}_1 = \frac{\sum_{j=1}^{20} d_j}{20} \text{ donde } \bar{d}_1 \text{ es la media aritmética de los } \Delta H_{AB} \text{ para la primera serie de medidas}$$

$$\bar{d}_2 = \frac{\sum_{j=21}^{40} d_j}{20} \text{ donde } \bar{d}_2 \text{ es la media aritmética de los } \Delta H_{AB} \text{ para la segunda serie de medidas}$$

Los residuales van a ser:

- $r_j = \bar{d}_1 - d_j$ para $j = 1, \dots, 20$
- $r_j = \bar{d}_2 - d_j$ para $j = 21, \dots, 40$

Entonces la desviación estándar experimental será:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{40} r_j^2}{v}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{40} r_j^2}{38}}$$

$$s_{ISO-LEV} = \frac{s}{\sqrt{2}} \times \sqrt{\frac{1000m}{60m}} = s \times 2,89 \text{ (desviación estándar por kilómetro en nivelaciones de doble recorrido).}$$

METODOLOGÍA E INSTRUMENTAL:

TAREA:

Se le solicita al estudiante realizar las operaciones que se desarrollan en el apartado 2 de este documento a modo de evaluar si el instrumental presenta error de eje de colimación, y la precisión del mismo.

- Nivel óptico
- Trípode
- Mira
- Niveleta
- Cinta métrica



CÁLCULOS REALIZADOS:

FECHA	19/08/2024	TEMPERATURA	12°
INICIO	8:51	FIN	10:03
OPERADOR	GRUPO 1	INSTRUMENTAL	NIVEL N8

ERROR DE EXISTENCIA DE ERROR DE EJE DE COLIMACIÓN				
NIVEL EQUIDISTANTE AL SEGMENTO A-B				
PUNTO	LECTURA S	LECTURA I	LECTURA M	PROMEDIO
A	1,456	1,266	1,365	1,361
B	1,472	1,271	1,371	1,372
		DESNIVEL A-B	-0,006	-0,011
PUNTO	LECTURA S	LECTURA I	LECTURA M	PROMEDIO
A	1,549	1,347	1,448	1,448
B	1,552	1,351	1,452	1,452
		DESNIVEL A-B	-0,004	-0,004
NIVEL EN EL EXTREMO DEL SEGMENTO A-B				
PUNTO	LECTURA S	LECTURA I	LECTURA M	PROMEDIO
A	1,424	1,412	1,419	1,418
B	1,614	1,215	1,413	1,415
		DESNIVEL A-B	0,006	0,003

Tabla 1: fuente propia

En esta tabla podemos identificar y corregir el error de colimación, ya que si el mismo existe afecta en la lectura realizadas por el operdor. La metodología implica la comparación de las lecturas de ida y vuelta (LECTURA S e I) para detectar cualquier desviación que se pueda atribuir al error instrumental.

La tabla en color rojo fue descartada ya que tuvimos un error de lectura de mira.

En las tablas de color verde se observa las lecturas de dos puntos A y B para evaluar el desnivel entre ellos.

Los valores de "lectura A" y "lectura B" son muy cercanos, lo que nos indica un desnivel mínimo, calculado en 0.002 m.

Esto nos indica que los puntos medidos están casi a la misma altura, lo cual estaría correcto ya que estábamos en una superficie prácticamente plana, (piso 1 de facultad de ingeniería).

El desnivel entre dos puntos (A y B) se calcula restando la "LECTURA M" de cada punto.

En la tabla, esto se muestra en la columna "DESNIVEL A-B".

Un valor negativo en el desnivel indica que el punto B está por debajo del punto A, y viceversa.

	PUNTO	LECTURA A	LECTURA B	ΔH	$r = \Delta H - \text{PROM}$	r^2
	1	1,584	1,586	-0,002	-0,002	0,00000441
	2	1,585	1,587	-0,002	-0,002	0,00000441
	3	1,573	1,574	-0,001	-0,001	0,00000121
	4	1,55	1,551	-0,001	-0,001	0,00000121
	5	1,517	1,518	-0,001	-0,001	0,00000121
	6	1,516	1,519	-0,003	-0,003	0,00000961
	7	1,484	1,486	-0,002	-0,002	0,00000441
	8	1,509	1,511	-0,002	-0,002	0,00000441
	9	1,507	1,508	-0,001	-0,001	0,00000121
	10	1,51	1,511	-0,001	-0,001	0,00000121
CAMBIO CAMINAMIENTO	11	1,521	1,523	0,002	0,002	0,00000361
	12	1,52	1,522	0,002	0,002	0,00000361
	13	1,508	1,51	0,002	0,002	0,00000361
	14	1,48	1,483	0,003	0,003	0,00000841
	15	1,514	1,515	0,001	0,001	0,00000081
	16	1,502	1,504	0,002	0,002	0,00000361
	17	1,5	1,501	0,001	0,001	0,00000081
	18	1,488	1,49	0,002	0,002	0,00000361
	19	1,485	1,487	0,002	0,002	0,00000361
	20	1,485	1,486	0,001	0,001	0,00000081
PROMEDIO				0,000	0,000	0,00000658

Tabla 2: fuente propia

CAMBIO DE MIRAS					
PUNTO	LECTURA A	LECTURA B	ΔH	$r = \Delta H - \text{PROM}$	r^2
1	1,484	1,485	-0,001	-0,001	0,00000121
2	1,48	1,482	-0,002	-0,002	0,00000441
3	1,501	1,502	-0,001	-0,001	0,00000121
4	1,516	1,519	-0,003	-0,003	0,00000961
5	1,508	1,509	-0,001	-0,001	0,00000121
6	1,518	1,52	-0,002	-0,002	0,00000441
7	1,519	1,521	-0,002	-0,002	0,00000441
8	1,5	1,501	-0,001	-0,001	0,00000121
9	1,503	1,504	-0,001	-0,001	0,00000121
10	1,484	1,486	-0,002	-0,002	0,00000441
11	1,486	1,487	0,001	0,001	0,00000081
12	1,484	1,485	0,001	0,001	0,00000081
13	1,487	1,488	0,001	0,001	0,00000081
14	1,491	1,493	0,002	0,002	0,00000361
15	1,505	1,507	0,002	0,002	0,00000361
16	1,5	1,502	0,002	0,002	0,00000361
17	1,498	1,5	0,002	0,002	0,00000361
18	1,491	1,492	0,001	0,001	0,00000081
19	1,489	1,491	0,002	0,002	0,00000361
20	1,486	1,488	0,002	0,002	0,00000361
PROMEDIO			0,000	-0,002	0,0000582

Tabla 3: fuente propia

RESIDUALES:

- $r_j = \Delta H - d_j$ para $j = 1, \dots, 20 \Rightarrow = 0,000$
- $r_j = \Delta H - d_j$ para $j = 21, \dots, 40 \Rightarrow = -0,002$

DESVIACIÓN ESTÁNDAR EXPERIMENTAL:

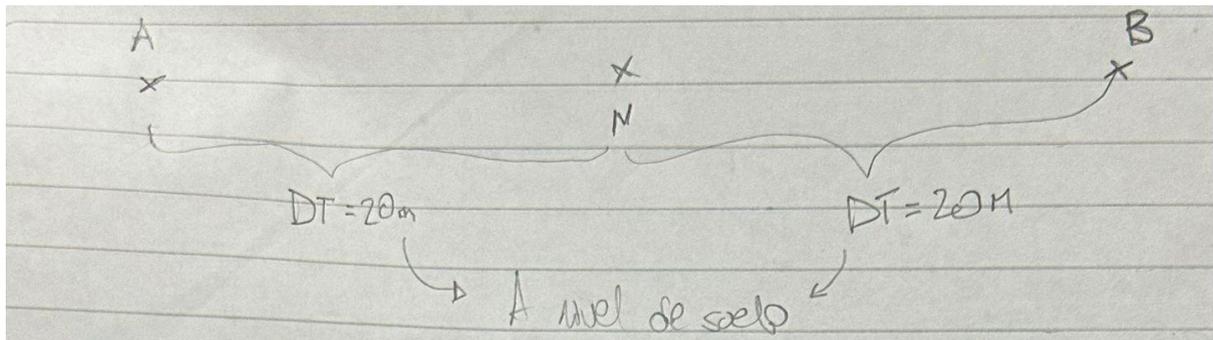
$$\Rightarrow s = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{40} r^2_j}{38}}$$

S = 0,002

$$\Rightarrow S_{ISO-LEV} = \frac{s}{\sqrt{2}} \times \sqrt{\frac{1000m}{60m}} = S \times 2,89$$

Desviación estándar por kilómetro en nivelaciones de doble recorrido = 0,005

LIBRETA DE CAMPO:



	LS	LI	LM
A	1,456	1,266	1,365
B	1,472	1,271	1,371
A'	1,549	1,347	1,448
B'	1,552	1,351	1,452

	Prom		
A	1,361	$\pm 4mm$	} $\Delta h = 11mm$
B	1,372	$\pm 4mm$	
A'	1,448	\pm	} $\Delta h = 4mm$
B'	1,452	$\pm 0mm$	

	AS	LI	LM	
A	1,424	1,412	1,419	} $\Delta h = 6mm$
B	1,614	1,215	1,413	

Prom			
A	$\pm 1m$	1,418	} $\Delta h = 4mm$
B	$\pm 1m$	1,414	

Fecha	19/8/2024	Temperatura	19°
Inicio	8:51	Fin	10:03
Operador	GRUPO 1	Instrumental	N8

Punto	Lectura A	Lectura B	Dist N-A	Dist N-B	AH
1	1,584	1,586			
2	1,585	1,587			
3	1,573	1,574			
4	1,550	1,551			
5	1,517	1,518			
6	1,516	1,519			
7	1,484	1,486			
8	1,509	1,511			
9	1,507	1,508			
10	1,510	1,511			

Cambio de caminamiento

Punto	Lectura A	Lectura B	Dist N-A	Dist N-B	AH
1	1,521	1,523			
2	1,520	1,522			
3	1,508	1,510			
4	1,480	1,483			
5	1,514	1,515			
6	1,502	1,504			
7	1,500	1,501			
8	1,488	1,490			
9	1,485	1,487			
10	1,485	1,486			

Cambio de miras

Inicio	Fin	Temperatura

Punto	Lectura A	Lectura B	Dist N-A	Dist N-B	AH
1	1,484	1,485			
2	1,480	1,482			
3	1,501	1,502			
4	1,516	1,519			
5	1,508	1,509			
6	1,518	1,520			
7	1,519	1,521			
8	1,500	1,501			
9	1,503	1,504			
10	1,484	1,486			

Cambio de caminamiento

Punto	Lectura A	Lectura B	Dist N-A	Dist N-B	AH
1	1,486	1,487			
2	1,484	1,485			
3	1,487	1,488			
4	1,491	1,493			
5	1,505	1,507			
6	1,500	1,502			
7	1,498	1,500			
8	1,491	1,492			
9	1,489	1,491			
10	1,486	1,488			

CONCLUSIONES:

Finalmente, para concluir en base a los cálculos anteriormente detallados, podemos decir que las miras que fueron intercambiadas se encontraban en igualdad de condiciones, siendo en ambos casos la desviación estándar de 0,005 como máximo. **Ésto se traduce en el error por kilómetro en nivelaciones de doble sentido, correspondiente a 5 metros, este valor es aceptable, ya que es un valor muy pequeño, aunque parezca muy impreciso tener 5 metros de error al medir con doble recorrido, no se presentarán casos de nivelación en que haya 1 km de distancia entre el punto a relevar y el nivel óptico.**

En la tarea realizada, tuvimos un error de aproximadamente 2 mm en total al realizar las mediciones, lo cual puede considerarse como insignificante.

Finalmente, cualquier posible error de ejes de colimación existente en las miras utilizadas no va resultar en un relevamiento incorrecto.

Por último, es importante tener en cuenta el factor error de eje de colimación al trabajar con nivel óptico, ya que en otros casos éste puede llegar a someternos a obtener medidas imprecisas y por ende realizar nuestras lecturas con un fallo que sobrepase la tolerancia máxima.