

Unidad de Aprendizaje N°1:

Generalidades, Definiciones y Terminología.

Aprendizajes Esperados

1. *Trabaja conceptos matemáticos y geométricos en la solución de problemas topográficos, de acuerdo a la situación planteada y entregando la evidencia del trabajo en equipo.*

1. OBJETIVOS.

- Reconocer e identificar las magnitudes de los errores de mediciones topográficas, de acuerdo a las características de los equipos y las condiciones del proyecto.

2. ANTECEDENTES GENERALES.

Topografía.

Ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar la posición de un punto sobre la superficie terrestre, por medio de medidas según los tres elementos del espacio: dos distancias y una elevación o una distancia, una elevación y una dirección.

Para distancias y elevaciones se emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal), y para direcciones se emplean unidades de arco (grados sexagesimales).

Levantamientos.

El levantamiento es un conjunto de operaciones que determinan las posiciones de puntos, la mayoría calculan superficies y volúmenes y la representación de medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos.

Errores de mediciones.

Hay imperfecciones en los aparatos y en el manejo de los mismos, por tanto ninguna medida es exacta en topografía y es por eso que la naturaleza y magnitud de los errores deben ser comprendidas para obtener buenos resultados.

Las equivocaciones son producidas por falta de cuidado, distracción o falta de conocimiento.

Definiciones.

- **Precisión:** grado de perfección con que se realiza una operación o se establece un resultado.
- **Exactitud:** grado de conformidad con un patrón modelo. Se puede medir una instancia como una gran minuciosidad.
- **Error:** es una magnitud desconocida debido a un sinnúmero de causas.
- **Equivocaciones:** Es una falta involuntaria de la conducta generado por el mal criterio o por confusión en la mente del observador. Las equivocaciones se evitan con la comprobación, los errores accidentales solo se pueden reducir por medio de un mayor cuidado en las medidas y aumentando el número de medidas. Los errores sistemáticos se pueden corregir aplicando correcciones a las medidas cuando se conoce el error, o aplicando métodos sistemáticos en el trabajo de campo para comprobarlos y contrarrestarlos.
- **Comprobaciones:** Siempre se debe comprobar las medidas y los cálculos ejecutados, estos descubren errores y equivocaciones y determinan el grado de precisión obtenida.
- **Azimut.** La marcación a una posición geográfica, medida en sentido de las agujas de reloj desde el norte hasta los 360 grados.
- **Nadir.** Punto de la esfera opuesto al cenit y por tanto intersección inferior de la vertical del lugar con la esfera celeste. Para determinar la posición del nadir o lo que es lo mismo de la vertical del lugar se utiliza un baño de mercurio que proporciona un plano perfectamente horizontal y se dispone el anteojo verticalmente con el objetivo hacia abajo de tal manera que coincidan los hilos del retículo con su imagen reflejada en ese espejo.
- **Orientación Astronómica.** Para la medida de los dos ángulos a un plano y un eje perpendicular al mismo, que se acostumbra a denominar plano fundamental y eje fundamental del sistema
- **Orientación Magnética.** A la técnica de orientación (Ubicación) por medio del uso de instrumentos que funcionan de forma magnética como son la brújula que funciona por el magnetismo natural de los polos terrestres.
- **Vértice.** Punto en que concurren los lados de un ángulo. ó Punto en que concurren tres o más planos.
- **Desnivel.** Falta de nivelación Diferencia de altura entre dos o más puntos.

Clasificación de los Errores.

Según las causas que lo producen estos se clasifican en:

Naturales: debido a las variaciones de los fenómenos de la naturaleza como sol, viento, humedad, temperatura, etc.

Personales: debido a la falta de habilidad del observador, estos son errores involuntarios que se cometen por la falta de cuidado. **Instrumentales:** debido a imperfecciones o desajustes de los instrumentos topográficos con que se realizan las medidas. Por estos errores es muy importante el hecho de revisar los instrumentos a utilizar antes de cualquier inicio de trabajo.

Según las formas que lo producen:

Sistemáticos: En condiciones de trabajo fijas en el campo son constantes y del mismo signo y por tanto son acumulativos, mientras las condiciones permanezcan invariables siempre tendrán la misma magnitud y el mismo signo algebraico por ejemplo: en medidas de ángulos, en aparatos mal graduados o arrastre de graduaciones en el tránsito, cintas o estadales mal graduadas, error por temperatura. En este tipo de errores es posible hacer correcciones.

Accidentales: es aquel debido a un sin número de causas que no alcanzan a controlar el observador por lo que no es posible hacer correcciones para cada observación, estos se dan indiferentemente en un sentido o en otro y por tanto puede ser que tengan signo positivo o negativo, por ejemplo: en medidas de ángulos, lecturas de graduaciones, visuales descentradas de la señal, en medidas de distancias, etc.

Comparación entre errores sistemáticos y errores accidentales.

Sistemáticos	Accidentales
1. Según la ley fisicomatemática determinada.	1. Según la ley de las probabilidades.
2. Se conocen en signos y magnitud. Exceso (+) efecto (-)	2. No se conoce su magnitud ni su signo.
3. Son corregibles.	3. No se pueden corregir pero pueden disminuirse siguiendo determinado procedimiento.
4. Son de cuantía	4. No son de cuantía
5. Varían proporcionalmente al nº de observaciones.	5. Varían proporcionalmente a la del nº de observaciones realizados.

Los errores sistemáticos por efecto de cinta, disminuye si se tiene en cuenta todos los cuidados, verificaciones y correcciones antes explicadas, pero los errores accidentales suelen presentarse, debido a:

- El no colocar verticalmente una ficha al marcar los pequeños tramos por medir o al moverla lateralmente con cinta. Que el "Cero" de la cinta no coincide exactamente con el punto donde se inicia una medición.
- Errores debidos a las variaciones de tensión, pues si la medición se hace con dinamómetro llegan a presentarse pequeñas variaciones a pesar de buscar que se da la misma tensión.

Los errores más comunes son:

Error por temperatura: Los cambios de temperatura producen deformaciones en las longitudes de las cintas usadas en el campo. Por ejemplo la cinta de acero se normaliza generalmente a 20°C es decir que su longitud nominal corresponde a esta temperatura. Si al realizar la medición la temperatura es mayor de 20°C la cinta se dilata, en caso contrario si la temperatura es menor a 20°C la cinta se contrae lo que incurre en un error por temperatura y se calcula de la siguiente forma:

$$Cx = 0.0000117 (T - T_0) L$$

T_0 = Es la temperatura de normalización de la cinta

T = Es la temperatura promedio al realizar la medición

L = Es la longitud nominal de la cinta

0.0000117 = Es el coeficiente de dilatación térmica de la cinta de acero

Ejercicio.

Calcular la longitud real de una medición si se conocen los siguientes datos.

- Longitud Medida es 281.72m,
- Longitud nominal de cinta 30 m a una T_0 promedio de -0.466°C .
- T igual a 20°C .
- $LR = ?$

Datos.

- $L_m = 281.72\text{m}$
- $L_n = 30\text{m}$
- $T_0 = -0.466^\circ\text{C}$

$$Cx = 0.0000117 (-0.466^\circ - 20^\circ\text{C}) 30\text{m}$$

$$Cx = - 7.18 \times 10^{-3}$$

Por regla de tres:

$$\begin{array}{ccc} \text{Si} & 30 & -7.2 \times 10^{-3} \\ & 281.72 & x \end{array}$$

Por lo tanto.

$$X = (281.72 \times (- 7.2 \times 10^{-3})) / 30$$

$$X = - 0.067$$

$$LR = 281.72 - 0.067$$

$$LR = 281.65 \text{ m}$$

Error por longitud incorrecta:

Algunas veces las cintas traen errores en su medida.

Llamamos longitud nominal a la longitud ideal o la que dice el fabricante que tiene, así la longitud real será la comparada por un patrón la conexión, es decir la que en verdad tiene.

La corrección por longitud errónea se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$CL = L' - L$$

L' = Es la longitud real de la cinta producida del contraste del patrón.

L = Es la longitud nominal de la cinta.

CL = corrección de la longitud.

Ejercicio.

Determinar la longitud real entre 2 puntos A y B para el que se utilizó una cinta de 30 m que al ser contrastada con un patrón resultó ser de 30.064 m, la longitud entre A y B fue de 108.31 m.

$$L' = 30.064 \text{ m}$$

$$L = 30 \text{ m}$$

LAB= 108.31m

Corrección por Longitud

CI=0.064

Por regla de tres

$$\begin{array}{cc} 30 & 0.064 \\ 108.3 & x \end{array}$$

X= 0.23

Longitud Real= 108.31 + 0.23

LR= 108.54m

Error por falta de horizontalidad: Cuando el terreno es dependiente uniforme, se puede hacer la medición directamente sobre el terreno con menos error que en el banqueo partiendo de la medición en pendiente se calcula la distancia horizontal la corrección por falta de horizontalidad es:

$$Ch = h^2 / (2S)$$

h= Es el desnivel entre los puntos externos de la cinta

s= Es la distancia de la parte inclinada del terreno

Ejercicio.

Determinar la distancia horizontal entre 2 puntos, si la distancia medida en pendiente fue de 30.044m y el desnivel 1.35 H= 1.35

$$Ch = \frac{(1.35)^2}{2 (30.644)} = 0.0297$$

LR= 30.644 – 0.0297

LR= 30.614

Se define el **error absoluto** cometido en la medida como la diferencia entre el valor medido y el valor exacto:

$$\text{Error} = X \text{ medido} - X \text{ exacto}$$

El **error relativo** que se define como el cociente entre el error absoluto y el valor de la magnitud:

$$\text{Error relativo} = \frac{\text{Error}}{X \text{ exacto}} = \frac{X \text{ medido} - X \text{ exacto}}{X \text{ exacto}}$$

ERRORES DE LOS APARATOS DE MEDIDA. CUALIDADES DE LOS APARATOS

Los aparatos de medida se caracterizan por las siguientes cualidades:

RESOLUCIÓN: Es la mínima división de la escala del aparato. Por ej.: $L=1 \text{ mm}$. En una regla milimetrada. $I=0.01 \text{ A}$ en cierto amperímetro...

SENSIBILIDAD: Es el número de divisiones de la escala que recorre el indicador del aparato cuando la magnitud a medir varía en una unidad. Por ejemplo.: 1 mm^{-1} en la regla milimetrada. 100 A^{-1} en el amperímetro.

En todos los aparatos existe una variación mínima de la magnitud que no es apreciada por el aparato y se denomina "umbral de sensibilidad". Obviamente es menor que la resolución.

FIDELIDAD: Es la cualidad del aparato de dar el mismo resultado siempre que se mide la misma magnitud física en las mismas condiciones experimentales y distintas condiciones ambientales del aparato (temperatura, tensión de alimentación,...).

PRECISIÓN: Es la característica que nos indica globalmente el error debido al umbral de sensibilidad y la falta de fidelidad del aparato. Se suele dar como un tanto por ciento del fondo de escala (F.E.). Por ejemplo: un amperímetro de precisión 2% del F.E.

De todas estas características, la precisión es la que más completamente nos indica el error de la medida debido intrínsecamente al aparato, es decir, que no puede rebajarse salvo que midamos con un aparato más preciso.

Hay otros errores que afectan circunstancialmente a un aparato, pero que pueden corregirse mediante calibrado, es decir, ajustándolos para que den medidas correctas o corrigiendo sus escalas tras una confrontación con un patrón o un aparato más preciso.

Debido a esta circunstancia, es necesario definir otra cualidad.

EXACTITUD: Es la cualidad de un aparato que indica que es preciso y está bien calibrado. Sólo un aparato exacto permite medidas exactas, pero la exactitud de ambos está limitada por la precisión del aparato.

El error más típico que afecta a la exactitud de los aparatos es el “error de cero”.

Causado por un defecto de ajuste del aparato, este da una lectura distinta de cero cuando lo que mide vale cero. Es fácilmente corregible reajustando el aparato o corrigiendo numéricamente las lecturas en la cantidad en que difieren el cero real y el de la escala.

3. DESARROLLO

Basado en el contenido de este taller y la guía del docente, desarrollar la medición de la superficie en planta de la sala de clases, empleando cinta de género y metálica.

Determinar el origen y la magnitud de los errores de medición, elaborando un informe.

4. INSUMOS

Materiales.	Unidad.	Cantidad.	# Alumnos.
Papel Carta.	resma	0,25	20

5. EQUIPAMIENTO

Equipos.	CANTIDAD	N° MAX ALUMNOS
Data Show.	1	20
Computador	1	20
Huinchas métricas 10 m (metálica)	10	20
Huinchas métricas 10 m (género)	10	20

6. BIBLIOGRAFÍA

- Santamaría Peña Jacinto, Sanz Méndez T, Manual de Prácticas de Topografía y Cartografía, Universidad de la Rioja, 2005.
- Navarro Hudiel, Topografía Teoría de Errores, 2008.
- Quintana, Arturo, Apuntes de clases de topografía. Santiago, Escuela de Ingeniería, ediciones Universidad de Chile, 1995
- Zurita R, José, Topografía práctica para el constructor México, Editorial CEAC, 1993
- Valdés D, Francisco, Práctica de topografía, cartografía y fotogrametría México, Editorial CEAC, 1989
- Zurita Ruiz, José, Topografía aplicada a la construcción. México, Editorial Mc Graw – Hill, 1993
- Banrieter, A. y Ralymonds, S. Topografía práctica para el constructor Barcelona, Editorial CEAC, 1994
- Martín Y., José Manuel Técnicas modernas de topografía México, Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A., 1989.
- Alcántara García, Dante Topografía México, Editorial Mc Graw-Hill, 1990