



Determinación de alturas de techo en medianas y grandes salas

Por: Osvaldo Martínez (*)
Guillermo Cimarelli (**)

MARTINEZ, Osvaldo; CIMARELLI, Guillermo. Determination of roof height in medium and big halls in areas of inaccessible ground or of undetermined projection. (1987)
SALAMANCA - Año 3 - N° 3, pp. 37-40.

ABSTRACT:

The use of trigonometric method to make precise measurements of roofs height in medium and big halls is proposed here. Description of the adequate procedure and calculation of relative height. Illustrations of the method.

RESUME:

On propose l'application de la méthode trigonométrique pour mesurer avec précision l'hauteur des toits dans les salles moyennes et grandes. Description du procédé approprié et calcul de l'hauteur relative. Illustrations sur la méthode proposée.

MARTINEZ, Osvaldo; CIMARELLI, Guillermo. Determination des hauteurs de toits en moyennes et grandes salles dans zones de terre inaccessible ou de projection indéterminée. (1987) - SALAMANCA - Año 3 - N° 3, pp. 37-40.

Muchas veces, al realizar levantamientos subterráneos, resulta necesario determinar con cierta precisión la altura de techos en medianas y grandes salas, la que no puede ser calculada con sólo estirar una cinta métrica o alzar en mano una mira topográfica, como ocurre en pequeñas galerías, gateras, túneles angostos o chimeneas de escasa altitud.

Existen, sin embargo, métodos expeditivos para realizar dichas mediciones; tales son los casos de:

1- Un pequeño pero resistente globo con gas sujeto a un cordel marcado metro a metro que, al elevarse sobre el punto estación topográfico que nos interesa y hacer tope con el techo de la sala, permite apreciar en la base sobre dicho punto, la altura correspondiente con notable exactitud. Pero ocurre que, funcionalmente, se torna un tanto inaplicable en cavidades de considerable extensión si no se cuenta con un buen

apoyo logístico "in situ" que permita asegurar el acarreo del equipo topográfico más uno adicional que asimismo debe estar compuesto de: tubo de gas, inflador y cordones, junto a otros materiales de estudio.

2- Al realizar, en diferentes sitios de la cavidad, ascensos con soga o caídas libres o descensos con paradas intermedias; previa medición de los tramos de soga a utilizar (en un rapell, por ejemplo),

se irán sumando la cantidad de metros en tramos utilizados y se obtendrá así, expeditivamente, la altura deseada para determinados puntos. Es un método rápido y práctico, pero de escasa precisión topográfica.

Otra variante más precisa, cuando se dispone de elementos de medición (clinómetro o brújula taquimétrica, mira topográfica, cinta métrica) y de una linterna capaz de producir un haz de luz puntual en el techo de una sala, es el método trigonométrico.

Procedimiento: Desde un punto de estación I se bisecta la mira topográfica que se encuentra en el punto estación II, colocando el limbo de graduación angular vertical en 0° .

El mirero en II proyecta un haz de luz puntual al techo, en forma paralela a la verticalidad de la mira topográfica sobre ese punto estación.

El operador gira la lente del taquímetro (la eleva) hacia el punto lumínico y obtiene así la lectura del ángulo vertical alfa (α).

Luego, con la distancia d_2 y el ángulo de elevación, se calcula la altura por tangente, o bien según la combinación de valores de los lados que conforman ese triángulo rectángulo imaginario, por seno y coseno; siempre a partir del uso de las fórmulas trigonométricas conocidas (ver gráfico N° 1).

Para el caso de no poder visar la mira al horizontalizar el anteojo del taquímetro: se calcula el desnivel entre el eje del anteojo y el punto II (distancia II II').

Como la distancia d_3 reducida al horizonte es igual a d_2 , con d_2 (valor), se calcula en el triángulo rectángulo imaginario I'II'A, el lado A II'.

Luego, la altura del techo será II' II + A II'.

Para el caso en que la mira topográfica se encuentre en un punto a mayor altitud que la visual horizontal del anteojo del taquímetro, el razonamiento para el cálculo y la posterior solución del problema planteado, es análogo (ver gráfico N° 2).

Determinación de alturas de techo por "base".

Procedimiento: este método se basa en la utilización de una base medida en forma directa, a partir de la cual (desde cada punto que la forma) se mide:

Desde el punto A, el ángulo de elevación o depresión del Pto. B; para ello se bisecta una mira colocada en B y sobre ella se realiza la correspondiente lectura de hilos estadimétricos y el ángulo en cuestión; seguidamente, el ángulo de elevación del Pto. característico del techo (α), el ángulo que forman las visuales al punto del techo y al Pto. B, (β) y la serie α_1 ; luego se traslada el aparato al otro punto de la base (B), donde se realizan las correspondientes mediciones al punto del techo β_2 y la serie $\beta_1 \dots$ (ver gráfico N° 3).

Para la obtención de las lecturas de α_1 y β_1 se procede del siguiente modo:

Para el caso de α_1 : luego de bisectar el Pto. característico del techo (O) se baja la visual del anteojo (sin alterar la lectura del círculo horizontal) de manera tal que se pueda acotar (con la ayuda

de una mira realizando sobre ésta las lecturas m_1, m_2, \dots, m_n , sin alterar en lo posible la lectura del ángulo vertical), tres o cuatro puntos sobre una línea que contenga a la proyección ortogonal del Pto. característico del techo (O) sobre el suelo de la sala (ver gráfico N° 4).

Para el caso de β_1 : se procede de igual manera.

Cálculo de la altura relativa del techo:

Inmediatamente, sin utilizar las series α_1 y β_1 , pero con la distancia AB (reducida al horizonte), podremos calcular el desnivel entre cualesquiera de los Ptos. A y/o B y el techo, con las siguientes fórmulas:

$$DM_1 = \frac{AB \operatorname{Sen} (\beta_2) \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{Sen} (1+2)}$$

$$DM_2 = \frac{AB \operatorname{Sen} (\beta_1) \cdot \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{Sen} (1+2)}$$

Una vez calculado el desnivel entre el pto. característico del techo y los de la base, sólo resta calcular el desnivel existente entre éstos y la proyección ortogonal del Pto. característico del techo sobre el suelo de la sala. Se presentan aquí dos casos:

1- Que la proyección del Pto. sea accesible pero no determinable en el terreno; para ello recurrimos al siguiente método gráfico:

Con el ángulo medido y las lecturas realizadas sobre la mira m_1, m_2, \dots, m_n , se puede calcular la cota de cada uno de esos puntos (a_1, a_2, \dots, a_n) y con el ángulo β_1 y sus respectivas lecturas sobre la mira, las cotas de esos puntos (b_1, b_2, \dots

GRAFICO Nº 1

NOTA: También puede calcularse por:

$$d_1 = \frac{d_2}{\cos \alpha} \quad ; \text{ luego también por } A II' = d_1 \cdot \sin \alpha \cdot h_s$$

DATOS:

d_2, h_s, α

Fórmulas:

$$\operatorname{Tg} \alpha = \frac{A II'}{d_2} + h_s$$

$$A II' = \operatorname{Tg} \alpha \cdot d_2 \cdot h_s$$

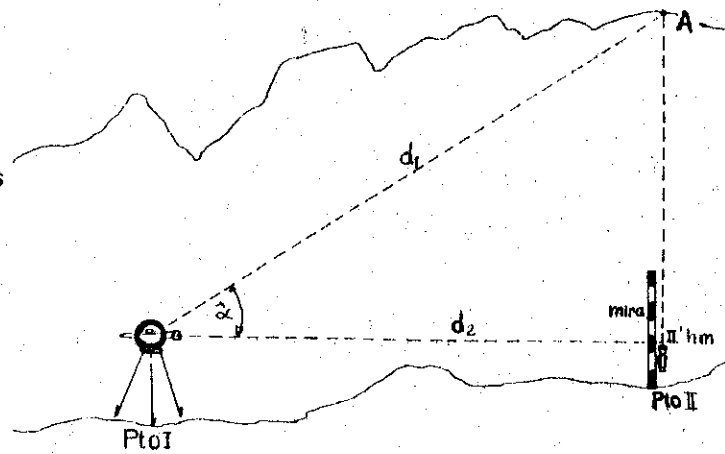


GRAFICO Nº 2

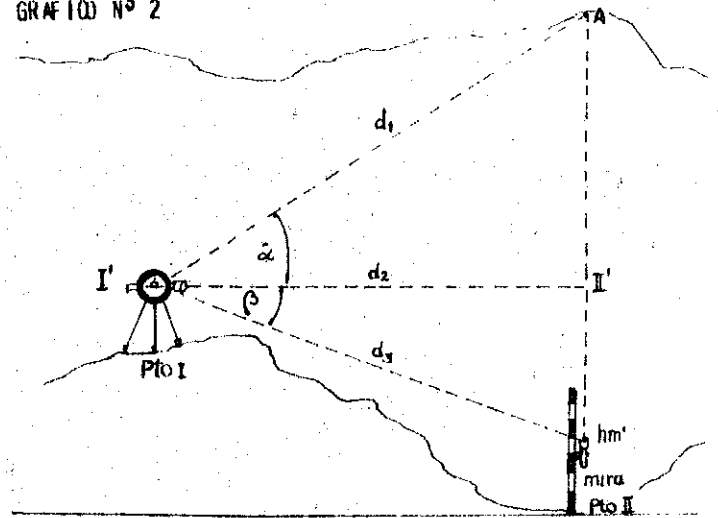
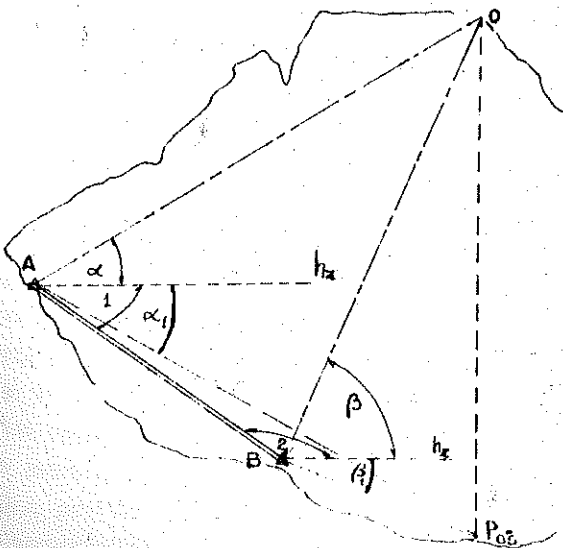


GRAFICO Nº 3



bn). Ambas series de cotas se vuelcan en un gráfico convenientemente a escala (ver gráfico N° 3) e interpolando sobre ambas líneas, se podrá determinar con gran exactitud la cota y por consiguiente el desnivel entre los Ptos. de la base y la proyección del Pto. del techo sobre el suelo".

2- Si la proyección del Pto. sobre el suelo "cae" sobre un curso de agua, sólo bastará con ubicar un pto. cualesquiera sobre éste y acotarlo (al "palo de agua"); de este modo obtendremos el desnivel entre los Ptos. de la base y la superficie del curso de agua.

Si además se deseara conocer la altura desde el techo de la sala hasta el fondo del curso de agua, entonces se lo deberá sondear poniendo en práctica el mismo método gráfico que en el caso anterior.

Para los dos casos, una vez conocido el desnivel entre los Ptos. de la base y el suelo de la sala, la forma de determinar la altura total de la sala será la siguiente:

$$OM_h - OM_2 = \Delta h_{AN} - OM_1 - \Delta h_{BN}$$

OSVALDO MARTINEZ

GUILLERMO CIMARELLI

(*) Geógrafo Matemático. Vocal 2º de la Comisión Directiva del Grupo Espeleológico Argentino (GEA)

(**) Geógrafo Matemático. Tesorero de la Comisión Directiva del Grupo Espeleológico Argentino (GEA).

BIBLIOGRAFIA:

- INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR (1975) Topografía I y II. Curso técnico del Servicio Geográfico, editado por el IGM.
- MULLER, R (1945). "Compendio general de topografía teórico-práctica" - Tomo III, Vol. 2, 1ª quimetría y confección de planos. Editado por El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.

- UNIVERSIDAD DE CUYO. "Apuntes sobre topografía subterránea en minas". Editado por U.N.C., San Juan, Argentina.
- TATON, R. (1977). "Topografía Subterránea". Editado por Ed. Paraninfo, Madrid, España.
- JORDAN, W. (1944). "Tratado General de Topografía", tomo II - Editado por Gustavo Gili Editorial, Barcelona, España.

GRAFICO N° 4

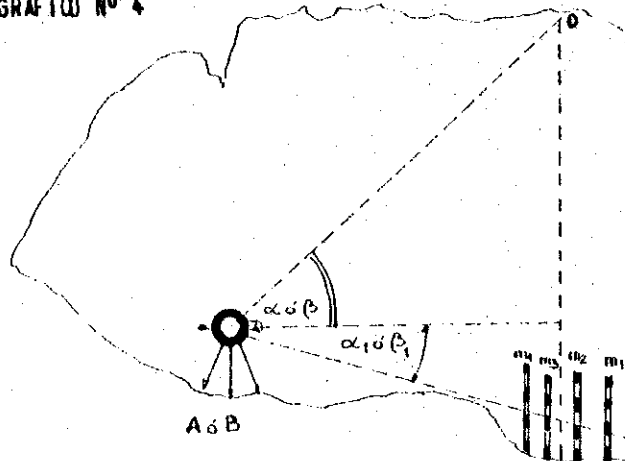


GRAFICO N° 5

