

Unidad de Aprendizaje N°3:

CUBICACIÓN.

Aprendizajes Esperados

1. Cubicar áreas de movimiento de tierras a partir de perfil longitudinal.
2. Cubicar áreas de movimiento de tierras a partir de perfil transversal.
3. Cubicar volumen total de movimiento de tierras.

1. OBJETIVO.

Determinar el valor real del movimiento de tierras que se debería efectuar para la realización de cualquier proyecto a partir de la información topográfica obtenida de la nivelación geométrica y la taquimetría de un terreno.

2. ANTECEDENTES GENERALES.

Aplicación.

Esta guía abarca los siguientes aspectos:

- A. Definición del perfil longitudinal y transversal
- B. Determinar la línea de rasante de un proyecto
- C. Calcular áreas de movimiento de tierras (zonas de corte o terraplén).
- D. Cubicación de volumen de movimiento de tierra

Glosario de Términos.

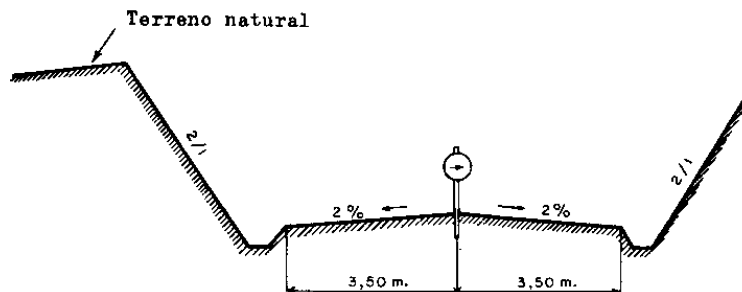
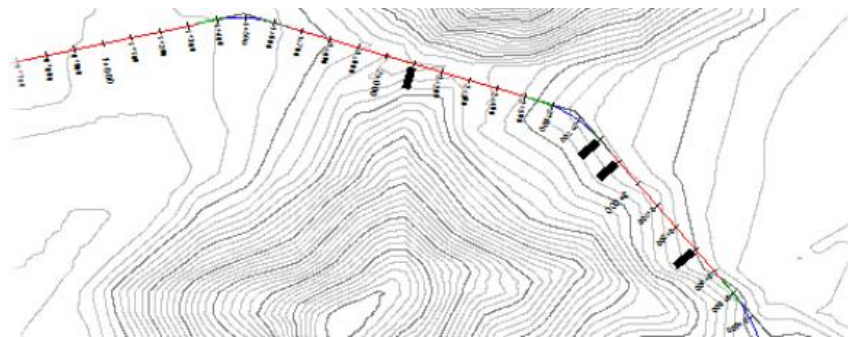
PERFIL LONGITUDINAL: el perfil longitudinal que es un gráfico en donde el eje X posee los valores de Distancia y el eje Y posee los valores de Cota. Estos valores de cota pueden ser de 2 diferentes orígenes:

- Nivelación geométrica; las cotas las llamaremos Cotas Geométricas
- Taquimetría; las cotas las llamaremos Cotas Trigonométricas

Pero el gráfico es el mismo.



PERFIL TRANSVERSAL: Un perfil transversal se construye a partir de un perfil longitudinal describiendo así su punto central que se intersecta con el perfil longitudinal y su desarrollo es perpendicular a este perfil longitudinal creando así una franja en todo su trayecto



Características del Procedimiento de Cálculo de áreas

A. Definición del perfil longitudinal y transversal.

El grafico perfil longitudinal se construirá a partir de los siguientes datos:

- **Eje X** : Se incluirá la información de distancia horizontal obtenida a partir de :

1.- Nivelación geométrica $D_{hz} = K * G$

G : Generador : $H_s - H_i$

K: Constante estadimetrica: 100

2.- Taquimetría $D_{hz} : K * G * \text{seno}^2(Z)$

G : Generador : $H_s - H_i$

K: Constante estadimetrica: 100

Z : Angulo vertical.

- **Eje Y** : Se incluirá la información de Cotas obtenidas de la siguiente forma:

1.- Cotas Geométricas: Nivelación Geométrica

2.- Cotas trigonométricas: Nivelación trigonométrica

DISTANCIA HORIZONTAL	PARCIAL						
	ACUMULADA						
COTAS	RASANTE						
	TERRENO						

PENDIENTE		
-----------	--	--

Así por ejemplo, si obtenemos la siguiente información de terreno, que describe un eje de un camino, el perfil longitudinal en eje del camino quedara representado en el grafico así:

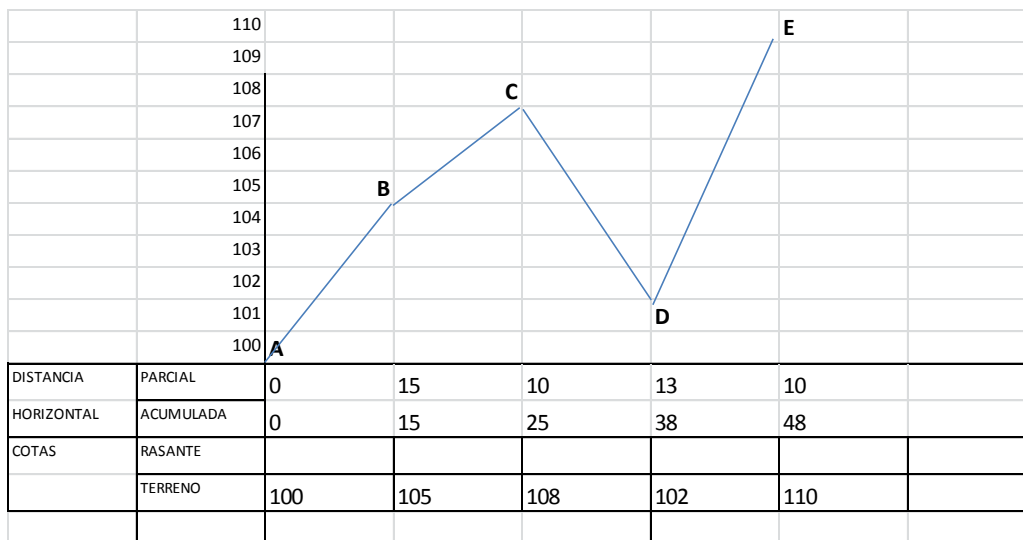
A : (disthz =0, cota = 100)

B: (15,105)

C: (10,108)

D: (13,102)

E: (10,110)

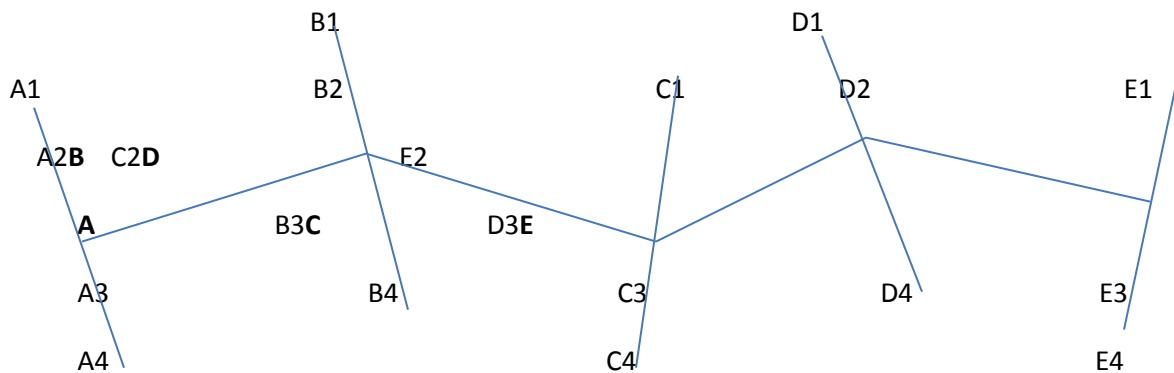


Ahora, como tenemos la información de cotas en el eje del camino, necesitamos saber como se encuentra el terreno en una franja de alrededor del eje para poder visualizar el terreno para calcular el movimiento de tierra. Para esto es que se construyen Perfiles Transversales.

El perfil transversal son ejes perpendiculares al perfil longitudinal y el punto central de este perfil será la intersección con el eje longitudinal. Así, en el ejemplo anterior, en el vértice A,B,C,D y E se trazaran perfiles transversales con un ancho de 2 mts hacia la derecha y

hacia la izquierda. Por lo que se deberá obtener la información en terreno de los siguientes puntos:

A 1, A2, A3, A4 : estos puntos serán puntos del perfil transversal según el siguiente grafico:



A1 se encuentra a 2 mt hacia la izquierda de A, A2 se encuentra a 1 mt hacia la izquierda, A3 se encuentra a 1 mt hacia la derecha de A y A4 a 2 mts hacia la derecha. El ancho del perfil lo dará el proyecto que se ejecutara.

Si en terreno se obtiene la siguiente información:

A1: (-2, 101)

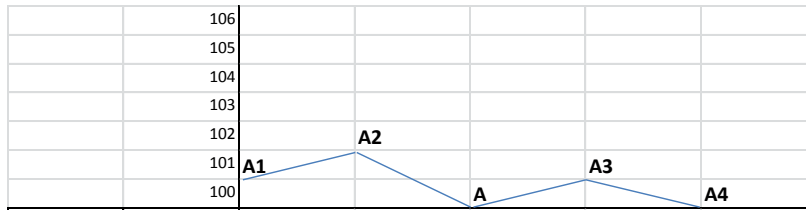
A2: (-1, 102)

(el signo – indica la dirección izquierda)

A3: (1, 101)

A4: (2,100)

El perfil transversal quedara así:



		106				
		105				
		104				
		103				
		102	A2			
		101	A1		A3	
		100		A		A4
DISTANCIA	PARCIAL	1	1	0	1	1
HORIZONTAL	ACUMULADA	2	1	0	1	2
COTAS	RASANTE					
	TERRENO	101	102	100	101	100
	PENDIENTE					

B. Determinación de línea de rasante

La Rasante es un conjunto de alineaciones que van a definir la cota que describirá el proyecto. Así, en carretera será el trazado del eje y sus bordes, en una edificación será el alineamiento que describe las secciones y sus fundaciones, etc.

La rasante entonces se traza en el eje longitudinal y posee la información de distancia en el eje x y de la cota del proyecto en el eje y lo que llamaremos cota de rasante.

Este alineamiento posee una característica descriptiva que se denomina Pendiente. La pendiente es la relación que existe entre el desnivel en la línea de rasante y la distancia entre los puntos.

el valor la pendiente se expresa en porcentaje (%) siendo negativa una pendiente en donde la rasante termina en una cota de menor valor que la primera y positiva si la cota de termino de proyecto es mayor a la primera.

La pendiente se calcula entonces:

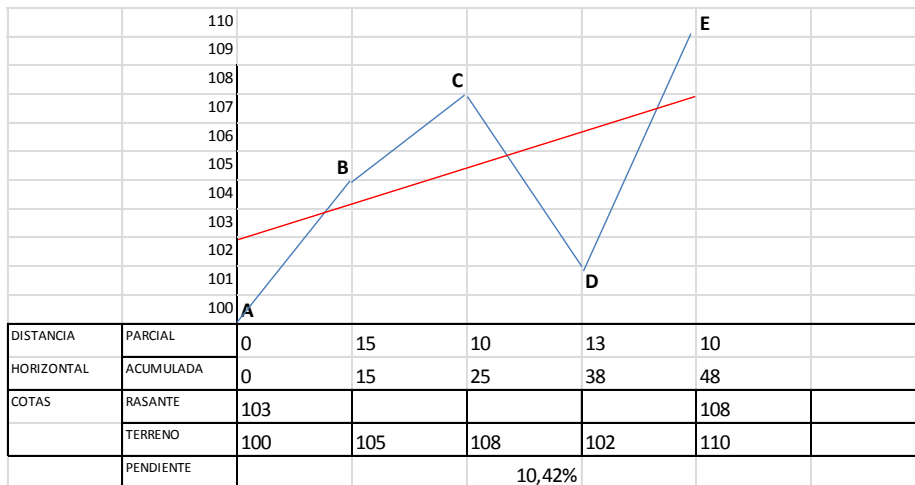
$$P = \frac{\Delta h_{(2-1)}}{D_{hz(2-1)}} * 100$$

$D_{hz(2-1)}$

Esto indica que la rasante se podría construir de 2 formas:

- 1.- Con datos altimétricos dados por el proyecto y las distancias tomadas de los datos de terreno.
- 2.- Conociendo alguna cota del proyecto y la pendiente del trazado

En el grafico anterior, se puede trazar la siguiente rasante:



La línea roja indica por donde ira nuestro proyecto. La cotade partida será 103 y la cota de llegada será 108. La distancia entre estos puntos será 48 mt lo que nos resulta una pendiente de 10,42%. Esta pendiente se mantiene en la totalidad del trazado porlo que se podrían calcular las cotas de rasante en el punto B de la siguiente forma:

$$10,42 = \frac{(X - 103)}{15} * 100$$

$$X = 104,563 \text{ mt}$$

La cota de rasante en B es de 104,563 mt.

C. Calcular áreas de movimiento de tierras (zonas de corte y terraplén)

Para el cálculo de movimiento de tierras es necesario tener:

- 1.- Perfil longitudinal.
- 2.- Línea de rasante en el eje longitudinal.
- 3.- Perfiles transversales.
- 4.- línea de rasante en cada perfil longitudinal.

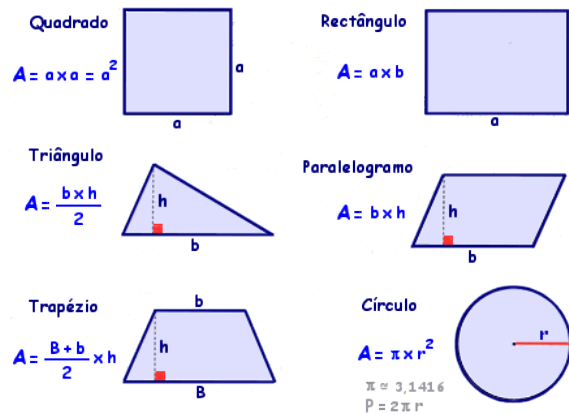
Las áreas se calcularan entonces sobre los perfiles Longitudinal y Transversal en base a las áreas geométricas que se formen, utilizando las siguientes figuras como base:

Triangulo: $\frac{\text{Base} * \text{altura}}{2}$

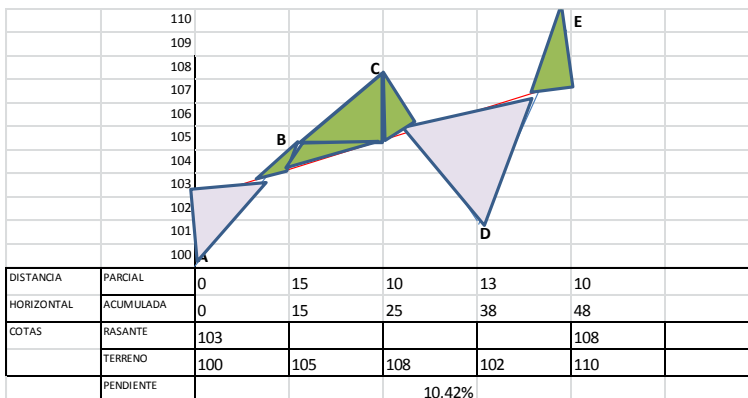
Rectángulo: Largo * alto (a*b)

Cuadrado: lado²

Trapezio: $\frac{(Base\ larga + base\ corta)}{2} * altura$

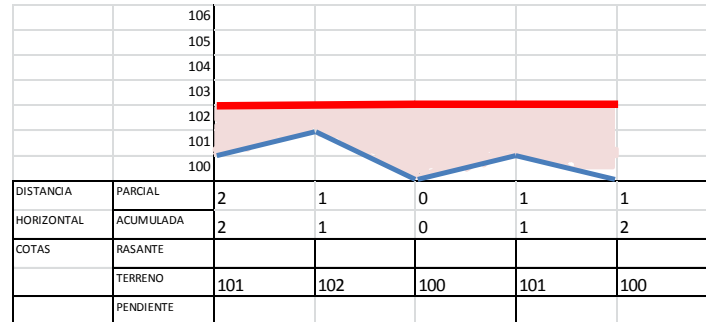


En el perfil longitudinal anterior, se pueden visualizar distintas figuras geométricas entre la línea de terreno y la línea de rasante. Entonces podemos definir que las áreas sobre la línea de rasante serán Zonas de Corte y las áreas que se encuentran debajo de la línea de rasante serán Zonas de terraplén o relleno.



Las áreas de color verde indican zonas de corte y las lilas zonas de terraplén.

Este mismo procedimiento se hará en los perfiles transversales, por lo que tendremos un área longitudinal y un área transversal



En el perfil transversal, la línea roja describe la línea de rasante y el área lila indica zona de terraplén.

D. Cubicación de volumen de movimiento de tierra

Para calcular el volumen total de movimiento de tierras, se deben tener trazadas las rasantes en todos los perfiles transversales a lo largo del proyecto. Además se deben calcular Áreas de corte (AC) y áreas de terraplén (AT) en cada uno de los perfiles transversales.

El volumen entonces se calculara entre dos perfiles transversales empleando la siguiente formula:

$$\text{Volumen de Corte :VC} = \frac{(AC_1 + AC_2)}{2} * L$$

L : distancia entre los perfiles transversales 1 y 2

$$\text{Volumen de terraplen :VT} = \frac{(AT_1 + AT_2)}{2} * L$$

3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

-A partir de los siguientes datos, efectuar el perfil longitudinal:

A (0,100)

B (10,102)

C (25,103)

D (37,108)

E (49, 105)

F (55, 106)

-Con los siguientes datos trazar la siguiente línea de rasante:

Pto 1: (0, 100)

Pendiente 15%.

-Realizar los perfiles transversales si:

	A	B	C	D	E	F
1	(-2,101)	(-2, 101)	(-2,102)	(-2, 108)	(-2,108)	(-2, 106)
2	(-1,100)	(-1,100)	(-1,103)	(-1,106)	(-1,107)	(-1,108)
3	(1,101)	(1,102)	(1,101)	(1,103)	(1,106)	(1,108)
4	(2,102)	(2,100)	(2,102)	(2,104)	(2,106)	(2,106)

- Trazar la rasante en todos los perfiles transversales si la cota de rasante en el eje de cada perfil transversal lo da la línea de rasante del perfil longitudinal y dicha rasante, en cada perfil transversal posee una pendiente de 0% en todo su trayecto (en los 4 mts de ancho).
- Calcular las áreas de corte y de terraplén en cada perfil transversal.
- Calcular el volumen total de corte y de terraplén para todo el trayecto del eje longitudinal.

Procedimiento.

- a) Graficar perfil longitudinal.
- b) Trazar la línea de rasante.
- c) Calcular cotas de rasante de cada vértice del eje.
- d) Graficar perfiles transversales en cada vértice.
- e) Trazar línea de rasante en cada perfil transversal.

- f) Calcular áreas de corte y terraplén para cada perfil transversal.
- g) Calcular volumen total de movimiento de tierra.

4. Completar

INDICAR SI ES V O F

- a.- El perfil longitudinal posee información de distancia y cotas geométricas.
- b.-..... La rasante es la línea que describe el proyecto.
- c.-..... la rasante se puede trazar solo con el valor de su pendiente.
- d.- La pendiente es la relación entre el desnivel y la distancia entre puntos, expresado en %.
- e.- El perfil transversal es igual en cada vertice.
- f.- Las cotas trigonométricas son iguales a las cotas geométricas.

ENTREGAR RESULTADOS DEL EJERCICIO PRACTICO.

5. **INSUMOS.**

- Escalímetro
- Plano topográfico o Carta IGM

6. **EQUIPAMIENTO.**

Equipos.	CANTIDAD	N° MAX ALUMNOS
Mesa de dibujo	1	3

Autoevaluación de la Actividad.

N°	Actividad	Puntaje.	
		Asignado.	Obtenido.
1.	El perfil longitudinal esta trazado.	1	
2.	Se grafica la línea de rasante en el eje longitudinal.	1	
3.	Se calculan las cotas de rasante en cada vértice.	1	
4.	Se grafican los perfiles transversales en cada vértice.	1	
5.	Se traza la rasante en cada perfil transversal	1	
6.	Se calculan las áreas de corte y terraplén para cada perfil transversal.	1	
7.	Se calculan los volúmenes de corte y terraplén finales	1	
8.	Total.	7	

7. 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