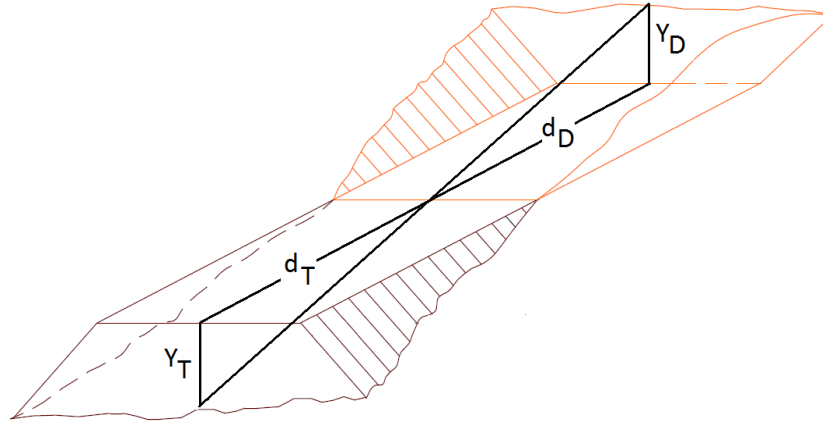


MOVIMIENTO DE TIERRAS ENTRE UN PERFIL EN DESMONTE Y OTRO EN TERRAPLÉN

Procedimientos de Construcción. Prof. Víctor Yepes

PROBLEMA. Determinar la fórmula aproximada del volumen de movimiento de tierras entre dos perfiles, uno en desmonte y otro en terraplén, de áreas D y T separadas una distancia d , cuyas cotas de la sección media son Y_D e Y_T , respectivamente, tal y como se representa en la siguiente figura:



Aplicar la formulación al cálculo del volumen de desmonte y terraplén formado por las dos secciones siguientes, separadas una distancia de 25 m y comentar las diferencias respecto a un cálculo de volúmenes usando la fórmula del prismaoide.

	x	y	x	y	x	y	x	y
T	-5,00	0,00	5,00	0,00	7,00	-1,00	-7,00	-1,00
D	-5,00	0,00	5,00	0,00	9,00	2,00	-9,00	2,00

Solución:

Según se puede observar en la figura, la relación entre las distancias y las cotas de las secciones de desmonte y terraplén son:

$$\frac{d_T}{d_D} = \frac{Y_T}{Y_D}$$

Cuando los valores de Y_T e Y_D no son muy grandes comparados con el ancho de la plataforma, y la pendiente transversal del terreno es reducida, se cumplen las siguientes aproximaciones para las áreas de las secciones de terraplén y desmonte:

$$T \approx Y_T \cdot \left(a + \frac{Y_T}{Z_T} \right)$$

$$D \approx Y_D \cdot \left(a + \frac{Y_D}{Z_D} \right)$$

Donde a es el ancho de la plataforma y Z_T y Z_D las pendientes de los taludes del terraplén y del desmonte. De esta forma, se puede aproximar la siguiente relación:

$$\frac{Y_T}{Y_D} \approx \frac{T}{D}$$

Como además,

$$d = d_T + d_D$$

Entonces,

$$\frac{d_T}{T} = \frac{d_D}{D} = \frac{d}{T + D}$$

De esta forma, se pueden despejar las distancias:

$$d_T = d \cdot \frac{T}{D + T}$$

$$d_D = d \cdot \frac{D}{D + T}$$

Y de esta forma podemos estimar los volúmenes aproximados de desmonte y terraplén

$$V_T = \frac{d}{2} \cdot \frac{T^2}{D + T}$$

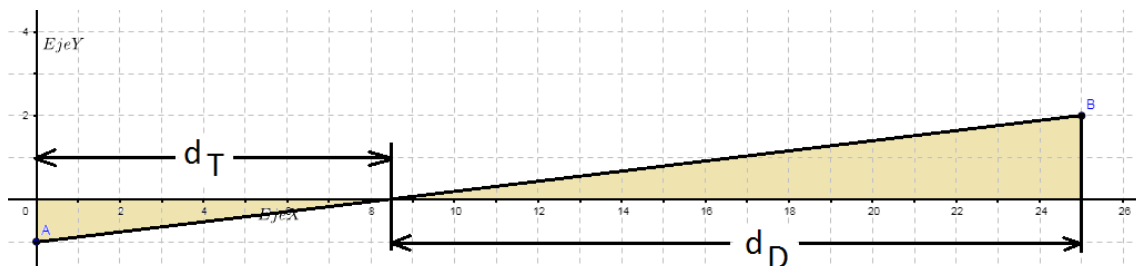
$$V_D = \frac{d}{2} \cdot \frac{D^2}{D + T}$$

En este caso, $T = 19,00 \text{ m}^2$ y $D = 28,00 \text{ m}^2$, por lo que:

$$V_T = \frac{25}{2} \cdot \frac{12,00^2}{28,00 + 12,00} = 45,00 \text{ m}^3$$

$$V_D = \frac{25}{2} \cdot \frac{28,00^2}{28,00 + 12,00} = 245,00 \text{ m}^3$$

La distancia entre la sección en desmonte y la línea de paso es de $d_D = 16,6667 \text{ m}$ y entre la sección de terraplén, es de $d_T = 8,3333 \text{ m}$, tal y como se puede ver en este dibujo:



Calculemos ahora los volúmenes utilizando la fórmula del prismaoide para las cuñas de desmonte y terraplén. Para calcularlos necesitamos conocer las áreas de las secciones intermedias. Las coordenadas y áreas serán las siguientes:

	x	y	x	y	x	y	x	y	Área
T	-5,00	0,00	5,00	0,00	7,00	-1,00	-7,00	-1,00	12,00
T _M	-5,00	0,00	5,00	0,00	3,50	-0,50	-3,50	-0,50	4,25
M	-5,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
D _M	-5,00	0,00	5,00	0,00	4,50	1,00	-4,50	1,00	9,50
D	-5,00	0,00	5,00	0,00	9,00	2,00	-9,00	2,00	28,00

Por tanto,

$$V_T = 8,3333 \cdot \frac{(12,00 + 4 \cdot 4,25 + 0,00)}{6} = 40,28 \text{ m}^3$$

$$V_D = 16,6667 \cdot \frac{(0,00 + 4 \cdot 9,50 + 28,00)}{6} = 183,33 \text{ m}^3$$

Para este problema, en el caso del terraplén, el error de la fórmula aproximada es del 11,7 % en defecto, mientras que en el caso del desmonte, es del 33,6 % en exceso. Veamos dónde flaquean las hipótesis consideradas.

La proporcionalidad entre distancias y cotas es, en este caso, correcta:

$$\frac{d_T}{d_D} = \frac{8,3333}{16,6667} = 0,5$$

$$\frac{Y_T}{Y_D} \rightarrow \frac{1}{2} = 0,5$$

Sin embargo, la suposición de que los valores de Y_T e Y_D no son muy grandes comparados con el ancho de la plataforma, y que la pendiente transversal del terreno es reducida, no se cumplen demasiado bien en este caso:

$$T = 12 \neq Y_T \cdot \left(a + \frac{Y_T}{Z_T}\right) = 1 \cdot \left(10 + \frac{1}{2}\right) = 10,5$$

$$D = 28 \neq Y_D \cdot \left(a + \frac{Y_D}{Z_D}\right) = 2 \cdot \left(10 + \frac{2}{4}\right) = 21,0$$

Afortunadamente, en las obras viales, las secciones de paso de desmonte a terraplén suelen ser pocas en relación al conjunto, por lo que el error relativo cometido es asumible.

Referencias:

YEPES, V. (1995). **Maquinaria de movimiento de tierras**. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. SP.UPV-264. 144 pp.

YEPES, V. (1997). **Equipos de movimiento de tierras y compactación. Problemas resueltos**. Colección Libro Docente n.º 97.439. Ed. Universitat Politècnica de València. 256 pág. Depósito Legal: V-4598-1997. ISBN: 84-7721-551-0.

YEPES, V. (2015). **Coste, producción y mantenimiento de maquinaria para construcción**. Editorial Universitat Politècnica de València, 155 pp. ISBN: 978-84-9048-301-5.



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).