

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY  
FACULTAD DE INGENIERIA

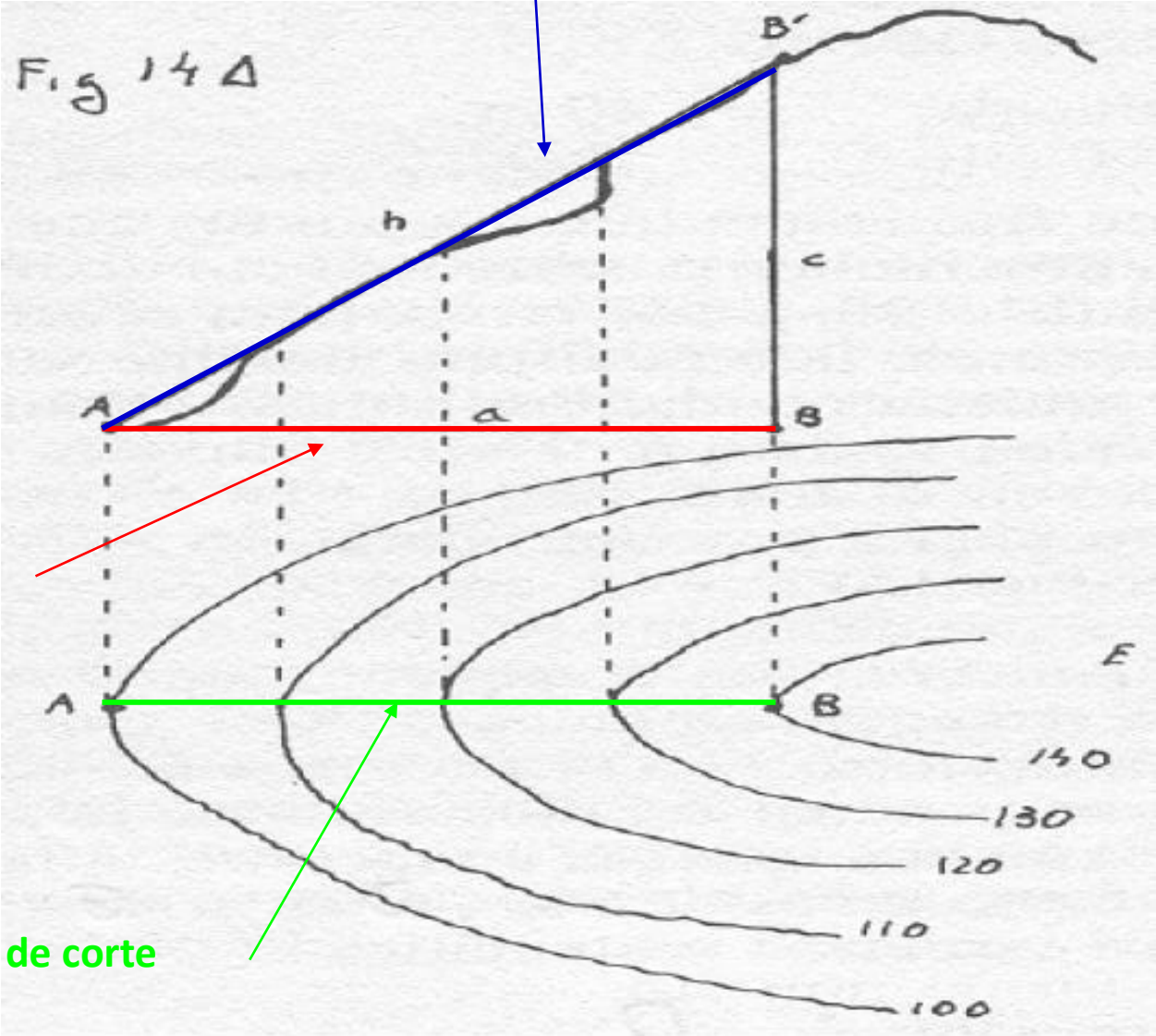
TOPOGRAFIA



MAPA TOPOGRAFIA  
Curvas de Nivel – Parte II

APLICACIONES

Distancia geométrica

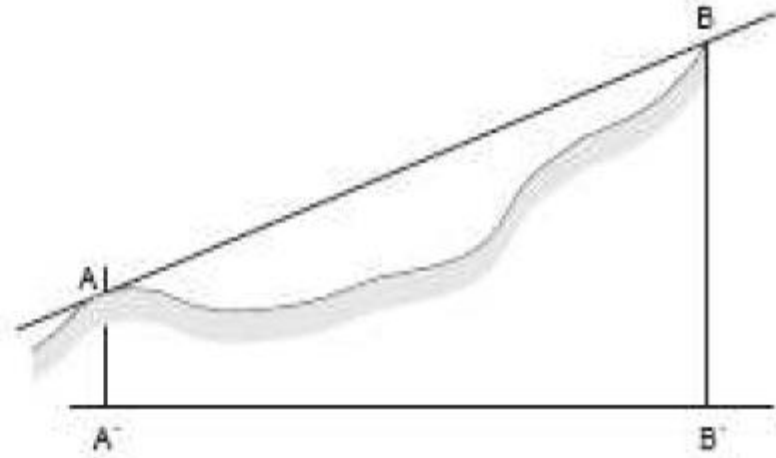


Distancia reducida

Línea de corte

# DISTANCIAS

Distancia reducida



Calculo de Distancia reducida

Esc. 1:50.000

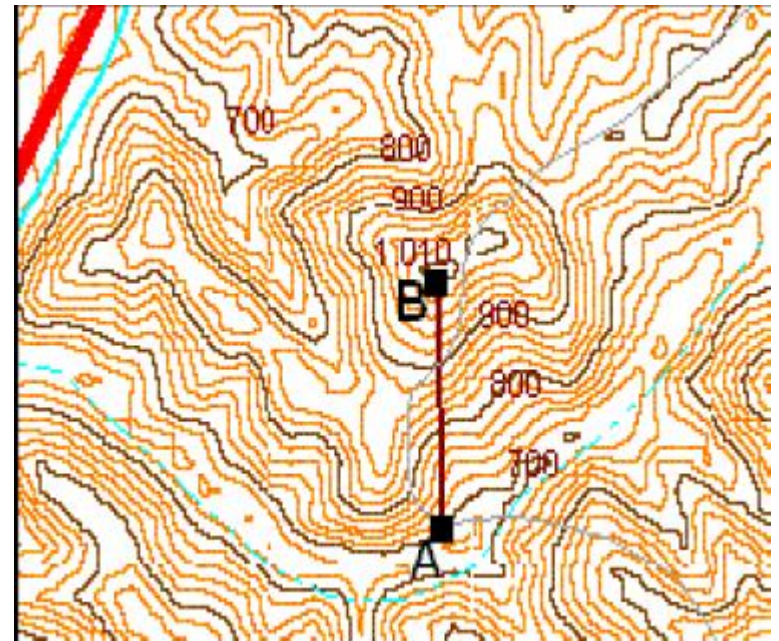
Equid. 20m

Distanc mapa= 1,8 cm

Dist. Terreno?

r= distancia reducida  
g= distancia geometrica  
h= desnivel

r= 900m  
h= 310m  
g= ?

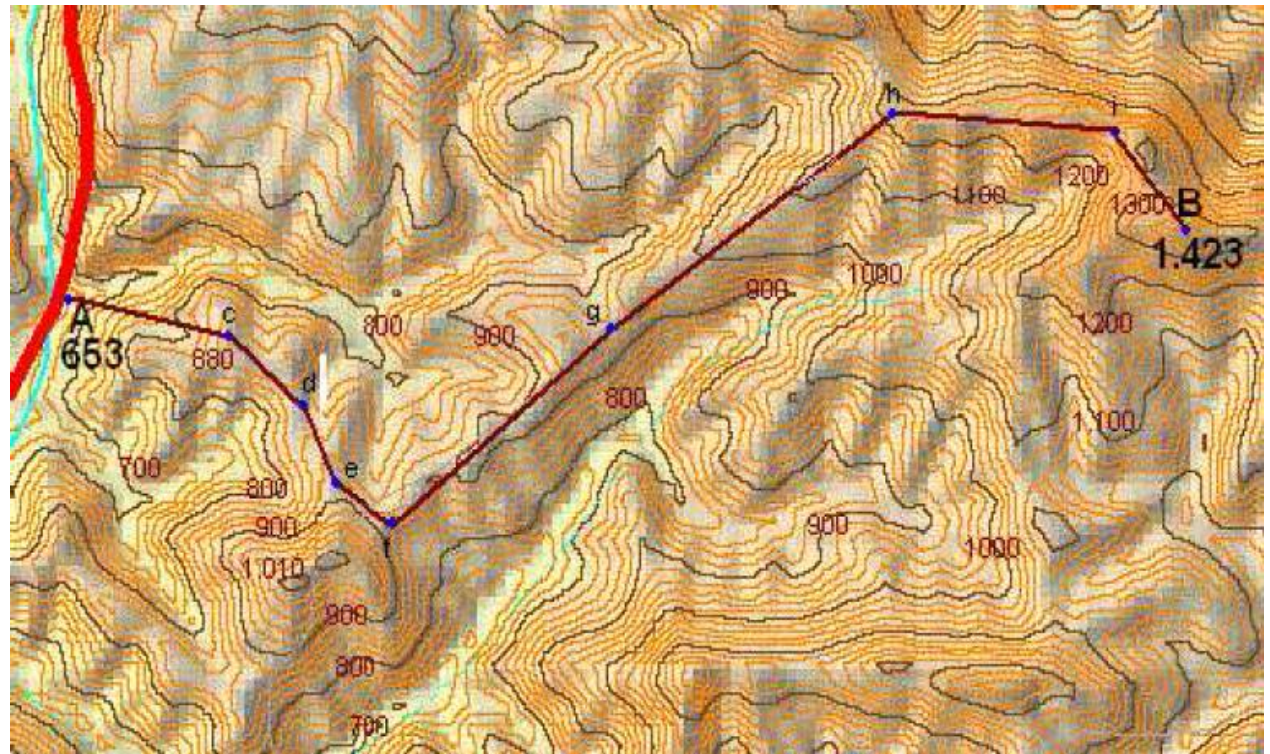


**Distancia Real**

**Desnivel**

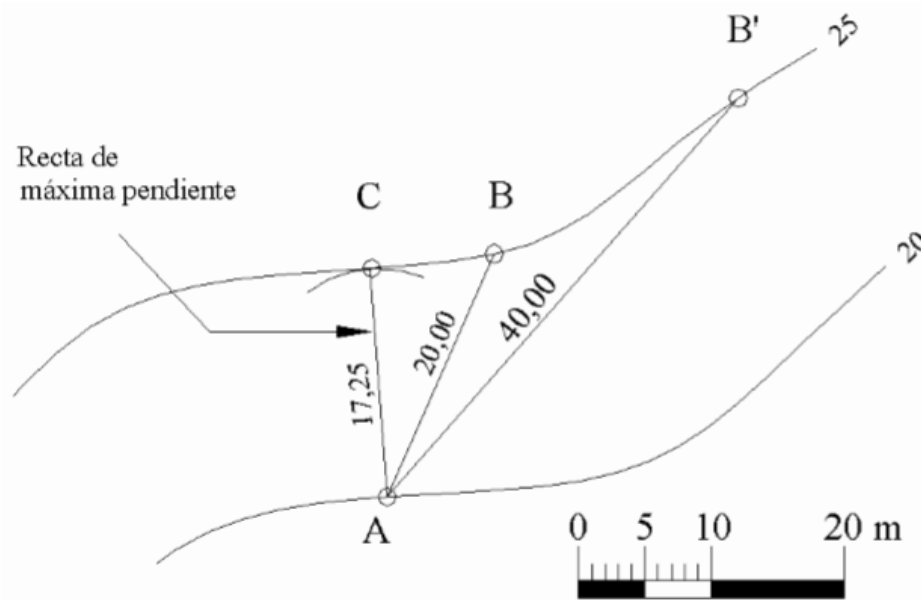


## Estimación de la Distancia Real



Tramo	Longitud (cm)	Altitud (m)	D. reducida (r)	Desnivel (h)	D. geométrica (g)
A-c	1'8	880	900	+227	928
c-d	1'0	850	500	-30	501
d-e	0,8	890	400	+40	402
e-f	0,8	890	400	0	400
f-g	3'0	930	1.500	+40	1.501
g-h	3'7	1.210	1.850	+290	1.873
h-i	2'4	1.270	1.200	+60	1.201
i-B	1'3	1.426	650	+156	668
				813	7.494

# 1. CALCULO DE PENDIENTE



La pendiente de un terreno entre dos puntos ubicados en dos curvas de nivel consecutivas es igual a la relación entre el intervalo de las curvas de nivel o equidistancia y la distancia longitudinal que los separa (figura 9.1)

$$P = \frac{e}{D} \cdot 100 \quad (9.1)$$

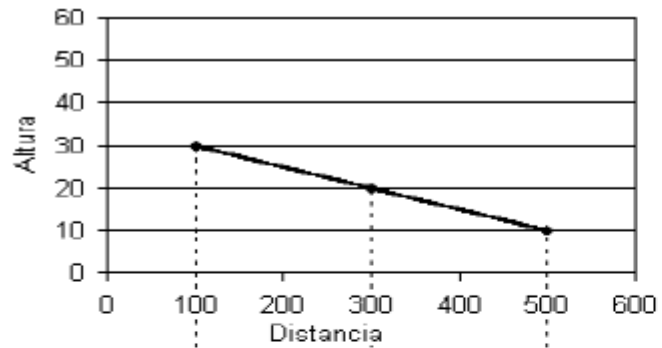
en donde:

$P$  = pendiente del terreno en %

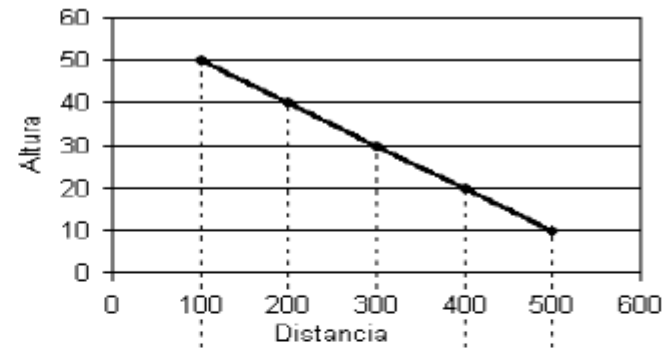
$e$  = equidistancia entre curvas de nivel

$D$  = distancia horizontal entre los puntos considerados

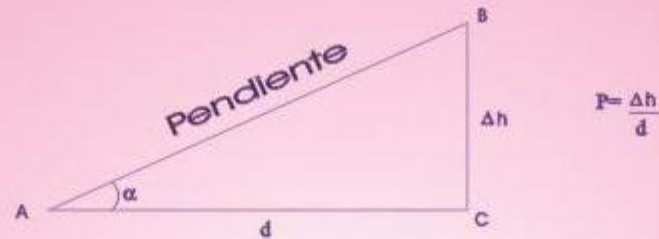
## PENDIENTES Y CURVAS DE NIVEL



Curvas mas separadas = menos pendiente



Curvas mas juntas = mas pendiente



**Numérica**, esta razón se expresa en función de la diferencia de altura ( $\Delta h$ ) y la distancia horizontal ( $d$ ).

$$\text{Pendiente (P)} = \frac{\Delta h}{d} \quad ; \quad \text{Ej.} \quad \Delta h = 5 \text{ m y } d = 50 \text{ m}$$

$$P = 0,1$$

**Porcentual**, es la pendiente numérica por cien.

$$\frac{\Delta h}{d} \cdot 100 ; 0,1 \cdot 100 = 10 \%$$

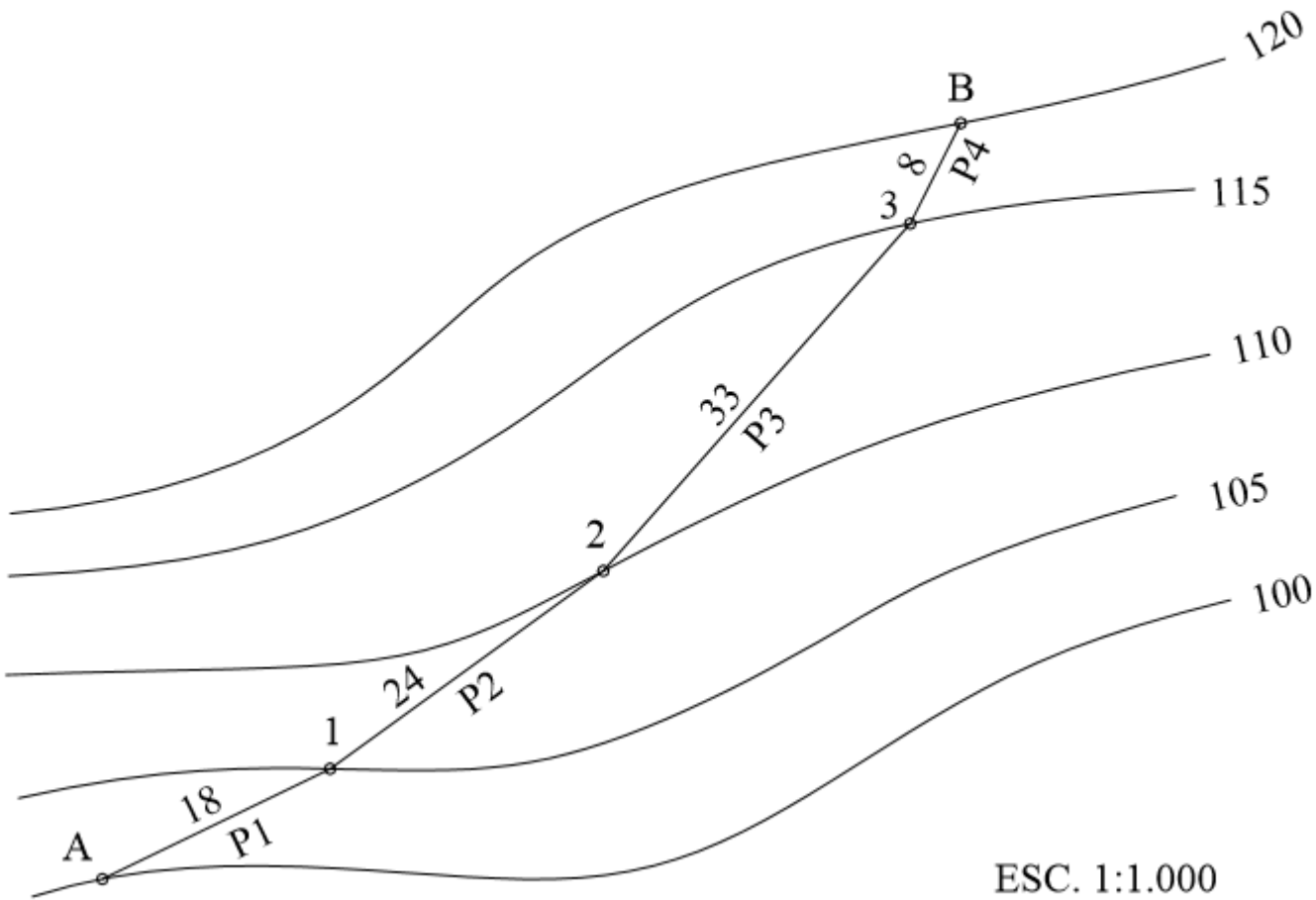
**Angular**, se expresa en función de la tangente del ángulo vertical ( $\alpha$ )

$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{sen } \alpha}{\text{cos } \alpha} = \frac{\Delta h}{d} = 0,1 \quad ; \quad \text{luego} \quad \text{arc tg } 0,1 = 5^\circ 48'$$





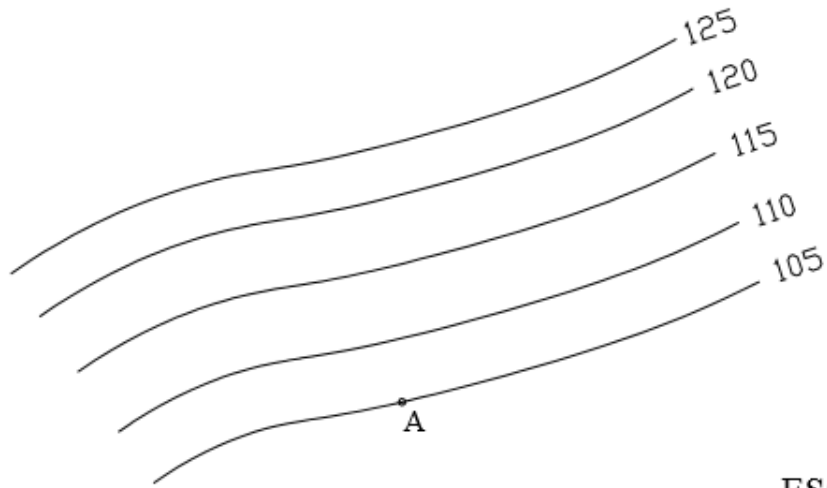
Calcular las pendientes  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  y  $P_4$  indicadas en la figura E9-1 y la longitud total del tramo AB.



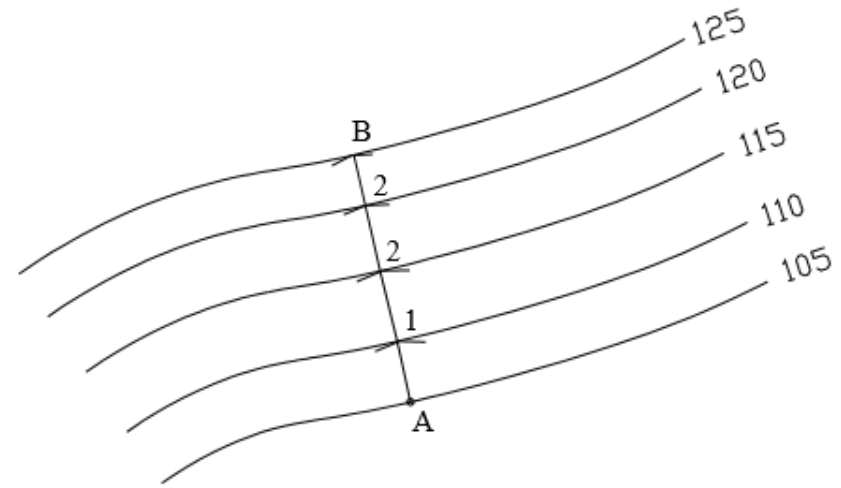
*Figura E9-1*

A partir del punto A, ubicado en la cota 105 de la figura E9.2 a, trace la línea máxima pendiente hasta la cota 125.

Calcular la longitud total de la línea de máxima pendiente y la pendiente de cada uno de los tramos.



(a)



(b)

ESC. 1:1.000

$$P = \frac{e}{D} \cdot 100 \quad (9.1)$$

en donde:

$P$  = pendiente del terreno en %

$e$  = equidistancia entre curvas de nivel

$D$  = distancia horizontal entre los puntos considerados

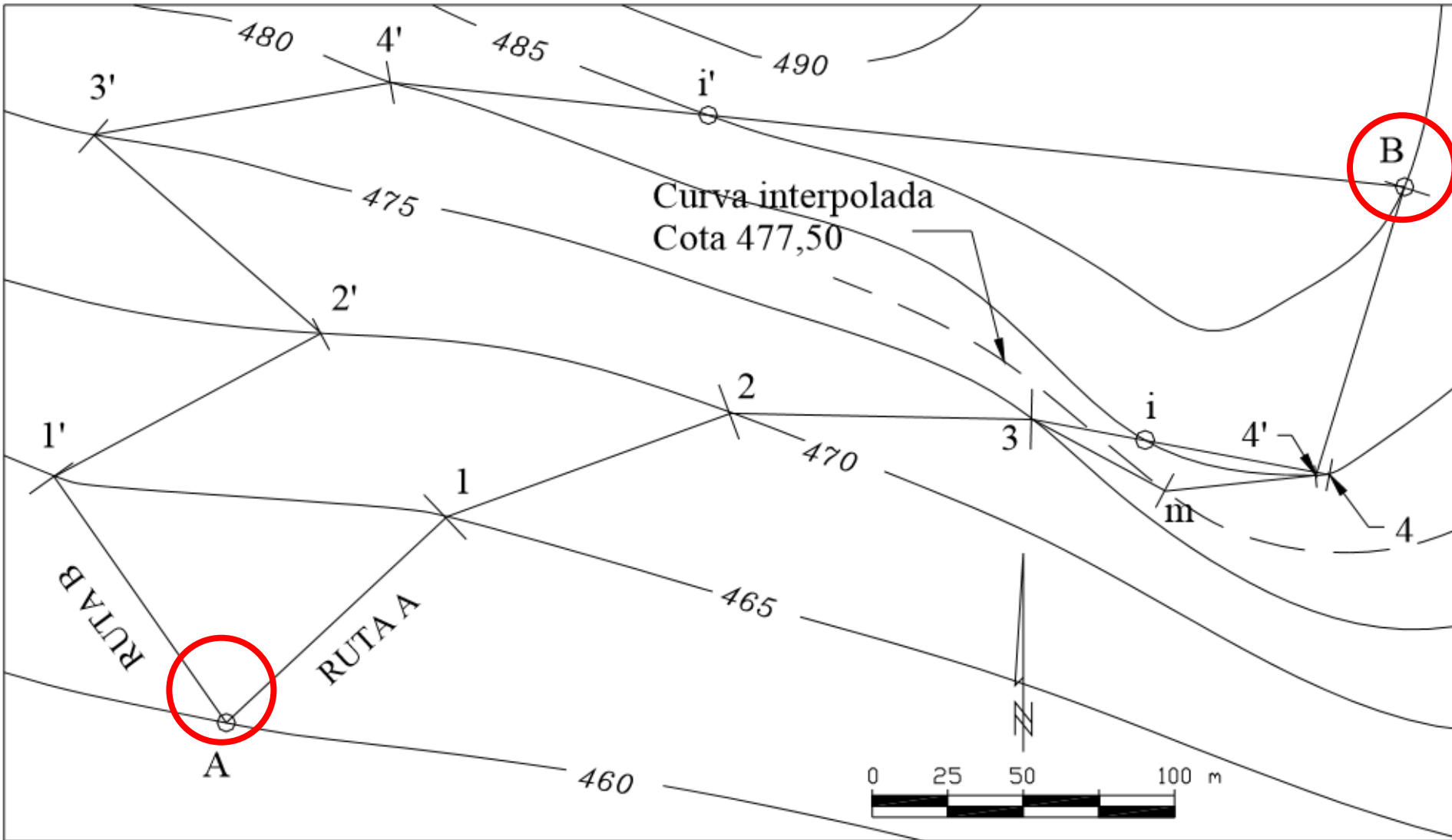
**Figura E9.2**

## 2. TRAZADO DE LINEA CON PENDIENTE CONSTANTE

$$P = e/D \times 100$$



$$D = e/P \times 100$$





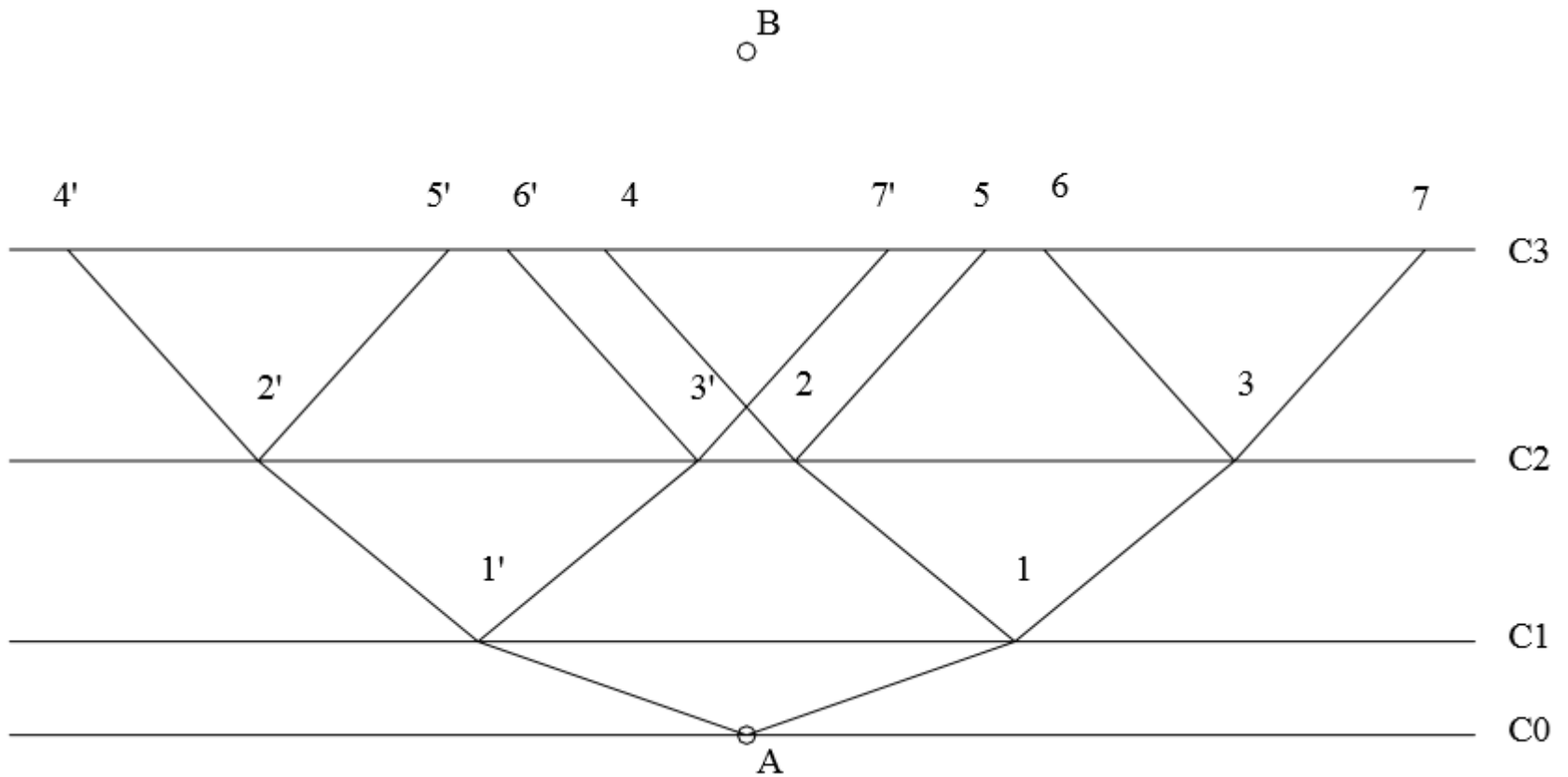
2009

© 2020 Google  
Image © 2020 Maxar Technologies  
Image © 2020 CNES / Airbus

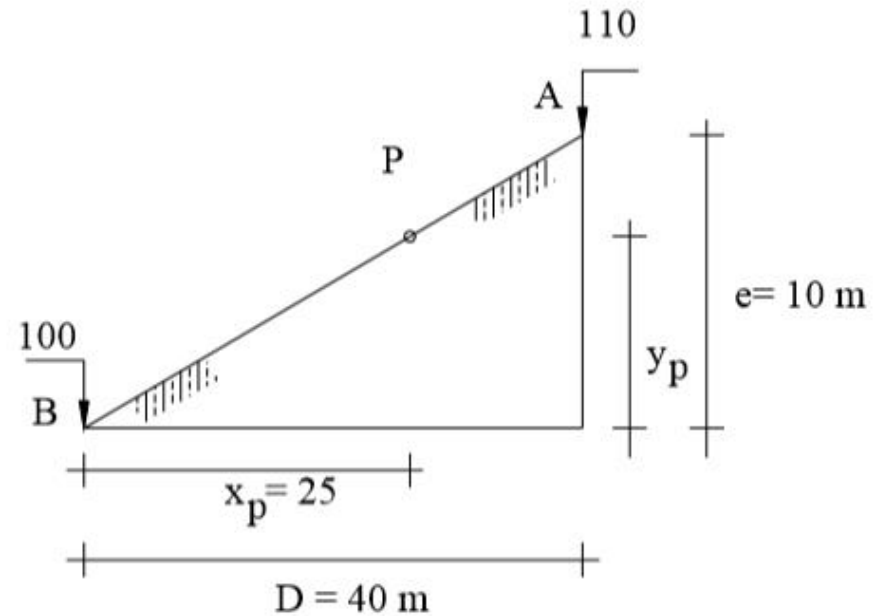
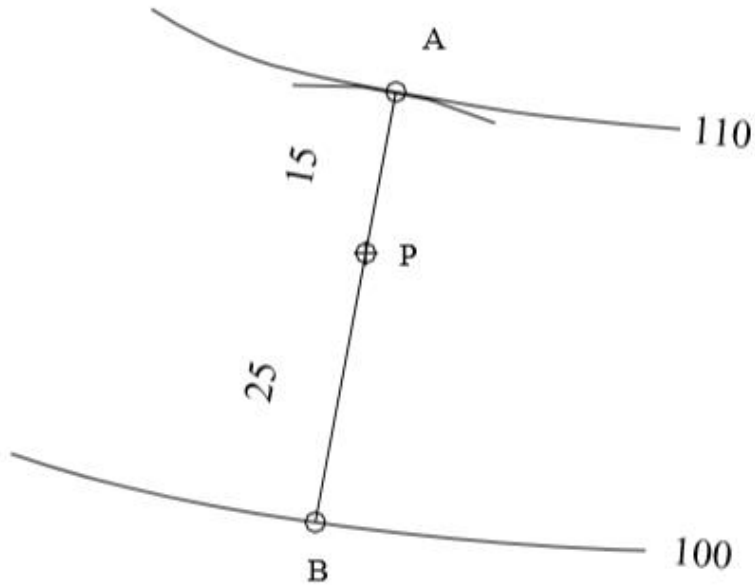
20 K 250666.49 m E 7349031.99 m S



## Numero de rutas posibles entre dos puntos.



### 3. CALCULO DE LA COTA DE UN PUNTO



Conociendo la equidistancia  $e$  entre curvas de nivel, por relación de triángulos calculamos  $y_p$ .

$$y_p = x_p \cdot \frac{e}{D} = 25 \cdot \frac{10}{40} = 6,25m$$

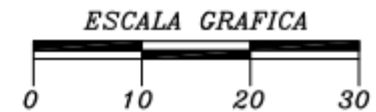
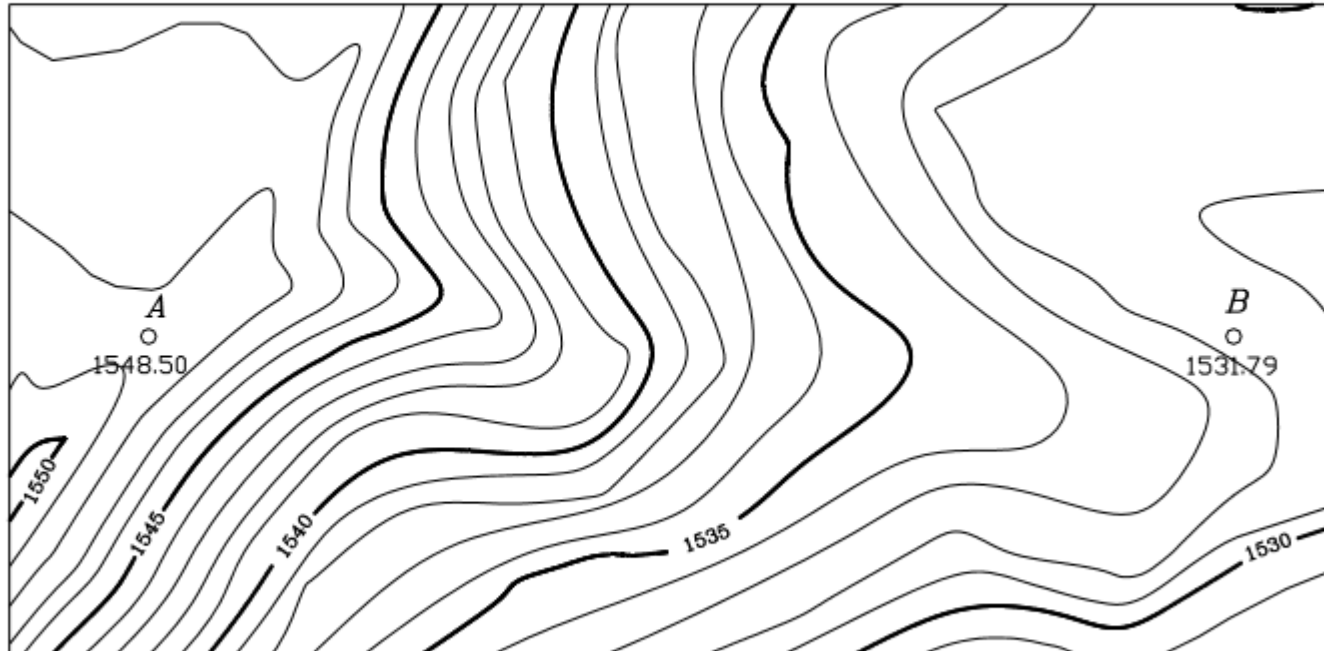
La cota de  $P$  será la cota de  $B$  más  $y_p$ .

$$Q_p = 100 + 6,25 = 106,25$$
$$Q_p = 106,25 m$$

## 4. PERFILES LONGITUDINALES

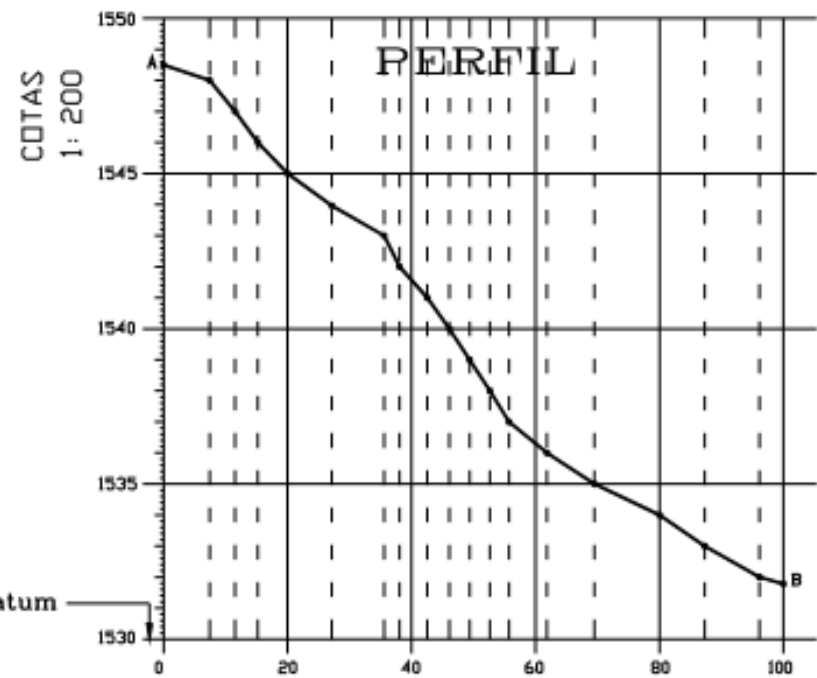
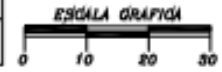
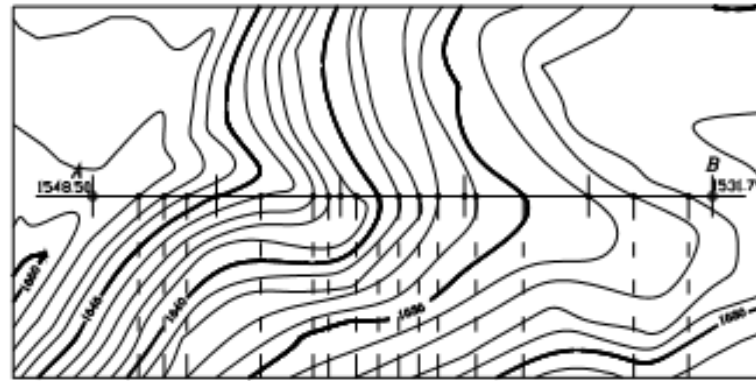
Construya el perfil longitudinal del alineamiento *AB* a partir de la figura E9.3.

### PLANTA





# PLANTA



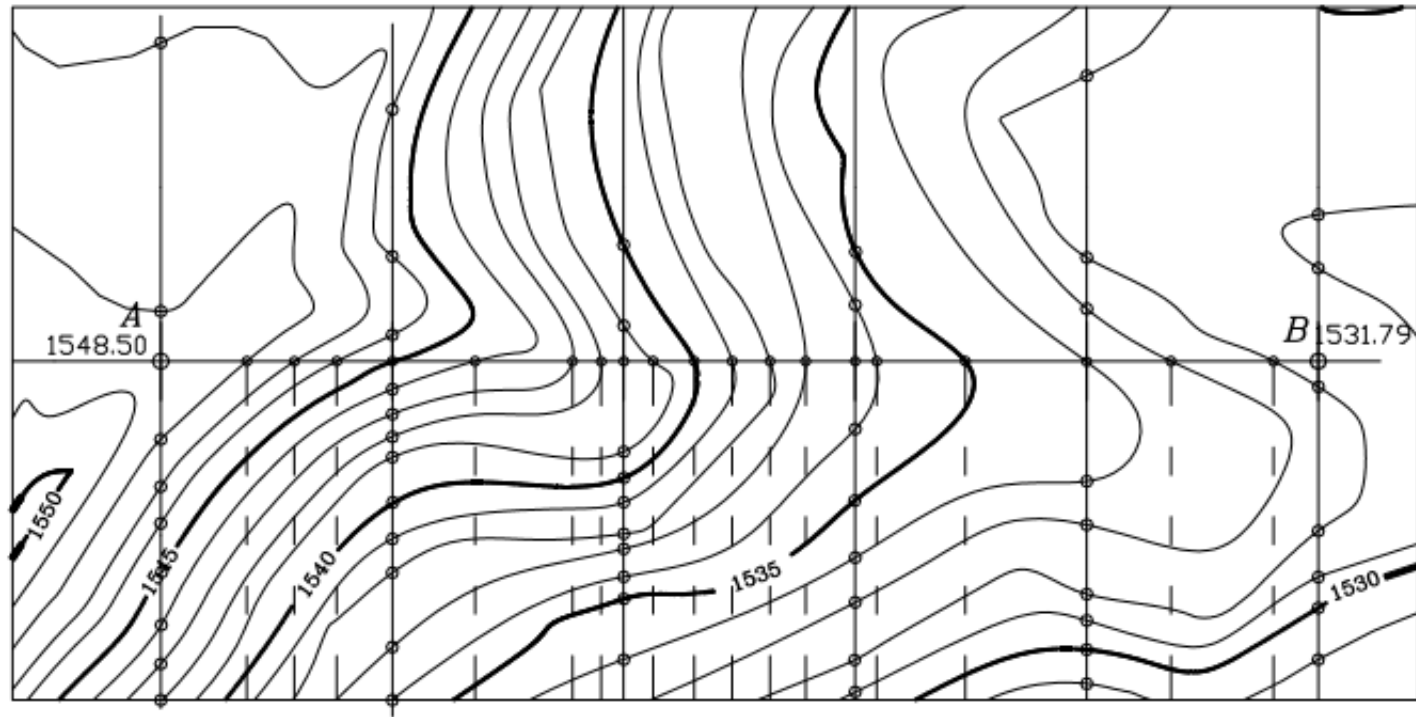
DISTANCIAS  
1: 1.000

DISTANCIAS	COTA TERRENO	
	PARCIAL	PROGRESIVA
0	0,00	0+000,00
7,44	7,44	0+007,44
11,94	11,94	0+011,94
15,20	15,20	0+015,20
19,80	19,80	0+020,00
27,15	27,15	0+027,15
35,58	35,58	0+035,58
40,06	40,06	0+040,06
42,54	42,54	0+042,54
46,09	46,09	0+046,09
49,37	49,37	0+049,37
52,63	52,63	0+052,63
55,71	55,71	0+055,71
59,89	59,89	0+060,00
63,85	63,85	0+061,85
69,51	69,51	0+069,51
77,49	77,49	0+080,00
87,28	87,28	0+087,28
96,13	96,13	0+096,13
100,00	100,00	0+100,00

## 5. PERFILES TRANSVERSALES

Ubicamos, a partir del punto *A* y a cada 20 m los puntos donde se requiere construir las secciones transversales (ver figura E.9.4.1).

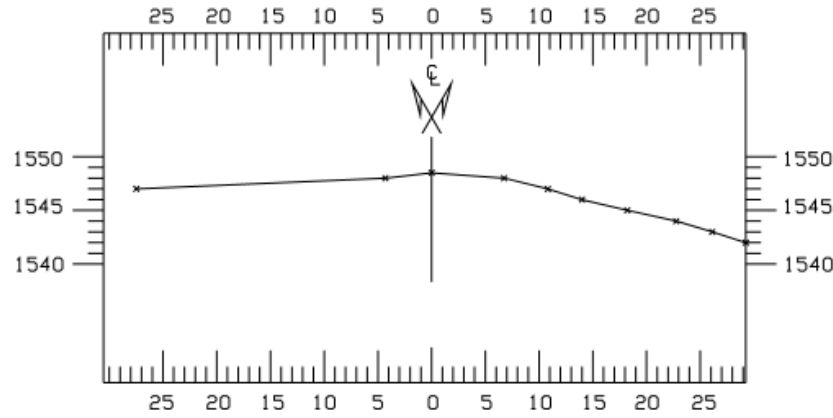
### PLANTA



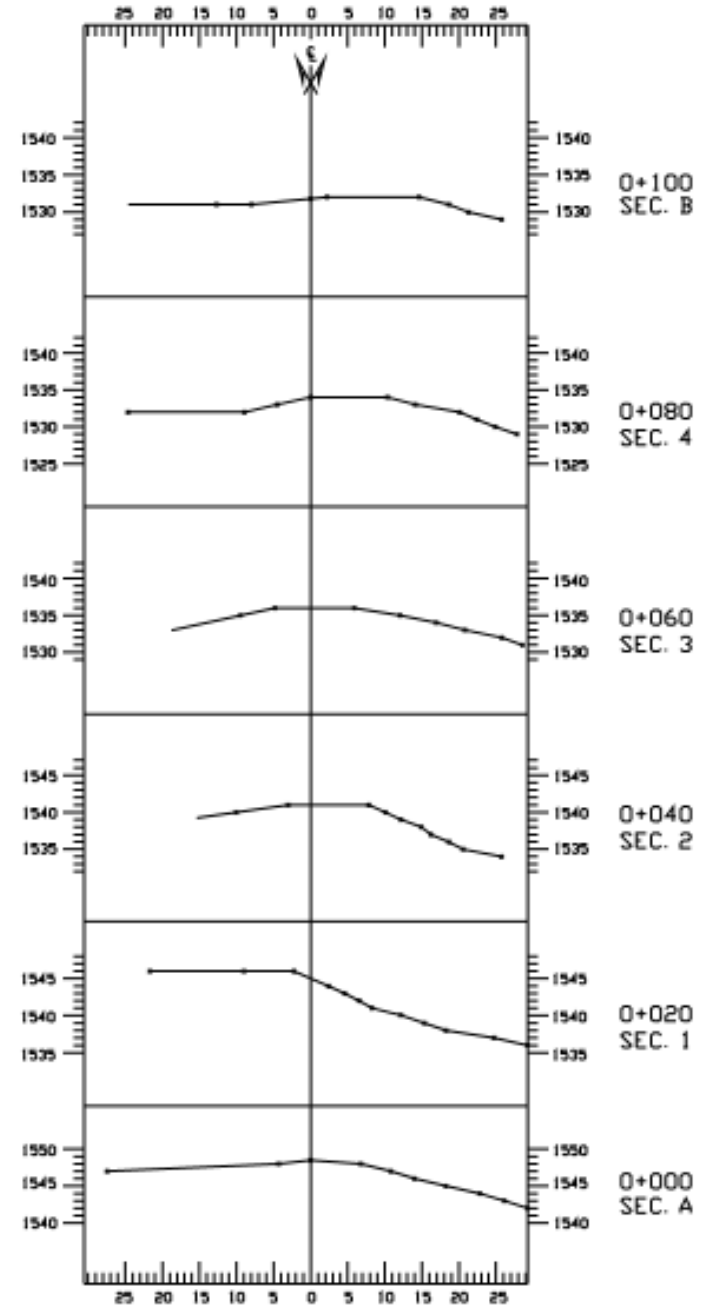
ESCALA GRAFICA



# SECCIONES



0+000  
SEC. A



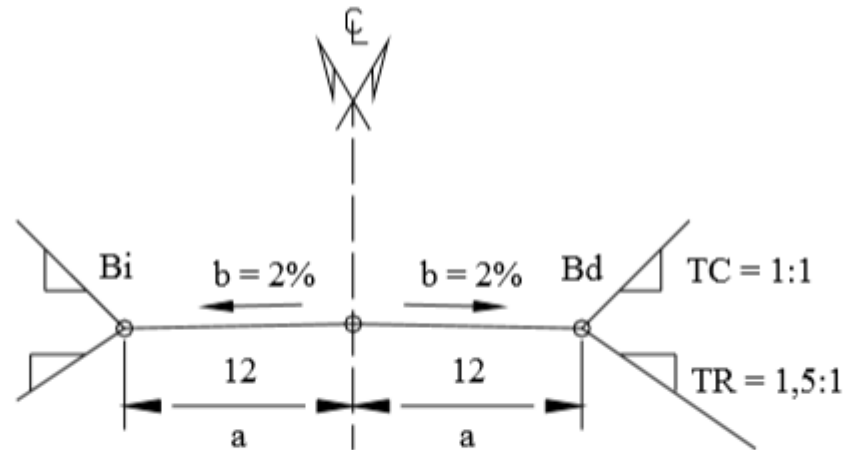
DISTANCIAS AL EJE	27,50	4,30	0,00	6,75	10,80	14,00	18,20	22,80	26,10
COTAS	1547,00	1548,00	1548,50	1548,00	1547,00	1546,00	1545,00	1544,00	1543,00

## 6. CALCULO DE VOLUMEN A PARTIR DE LAS SECCIONES TRASVERSALES

Supongamos que en el perfil longitudinal del tramo  $AB$  de la figura E.9.3.1 la rasante pasa por el punto  $A$  con una cota de 1.542,00 m y una pendiente longitudinal  $P = 8,33\%$  constante.

Calcule:

- Cota de la rasante en los puntos de progresiva entera a cada 20 m del perfil
- Cotas de trabajo del terreno
- Progresiva y cota del punto de paso
- Volúmenes de corte y relleno generados por una sección transversal tipo como se indica a continuación.



TC = Talud de corte.  
TR = Talud de relleno.

*Sección tipo*

a) **Cálculo de las cotas de la rasante en los puntos de progresivas enteras a cada 20 m.**

Cota de la rasante en la progresiva 0 + 020 (punto 1 figura E.9.5.1). Aplicando las ecuaciones 6.1 y 9.1

$$Q_1 = Q_A + \Delta_{A1}$$

$$\Delta_{A1} = \frac{PD_{A1}}{100}$$

$$Q_1 = Q_A + \frac{P}{100} \cdot D_{A1} = 1.542,00 + \left( -\frac{8,33}{100} \right) \cdot 20 = 1.540,33$$

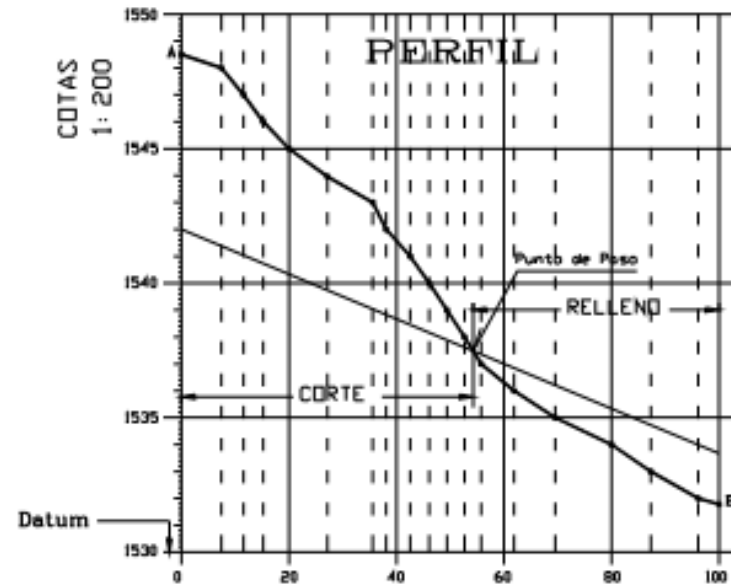
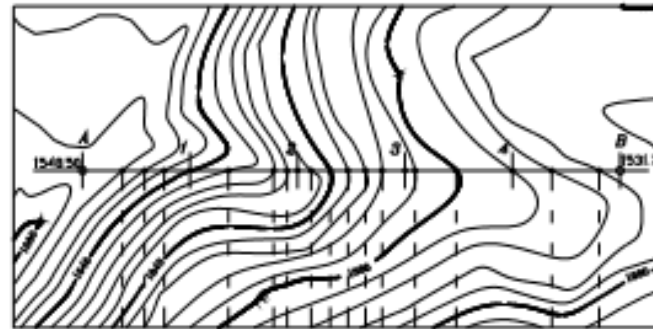
**Tabla TE.9.5.1**

1	2	3	4	5	6
Punto	Dist. *	Desnivel**	$Q_{TER}$	$Q_R$	$Q_T$
A	0,00	0	1.548,50	1.542,00	+6,50
1	20,00	-1,67	1.545,00	1.540,33	+4,67
2	40,00	-3,33	1.541,60	1.538,67	+2,93
3	60,00	-5,00	1.536,30	1.537,00	-0,70
4	80,00	-6,66	1.534,00	1.535,34	-1,33
B	100,00	-8,33	1.531,00	1.533,67	-1,88

\* Distancia referidas al punto A

\*\* Desnivel con respecto a A

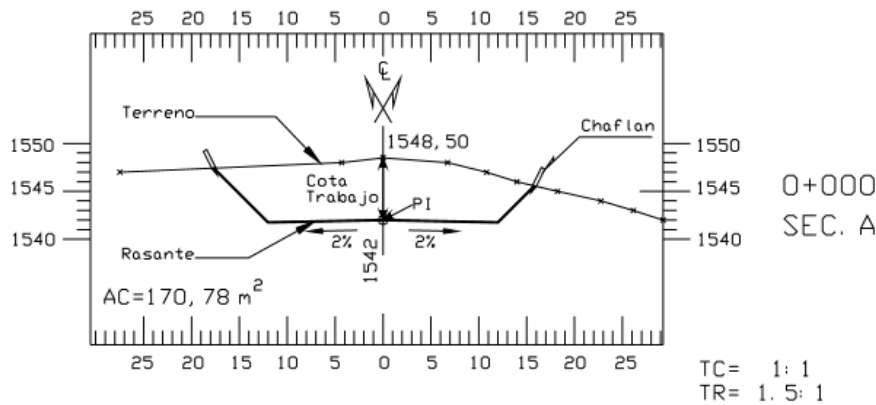
# PLANTA



DISTANCIAS  
1: 1.000

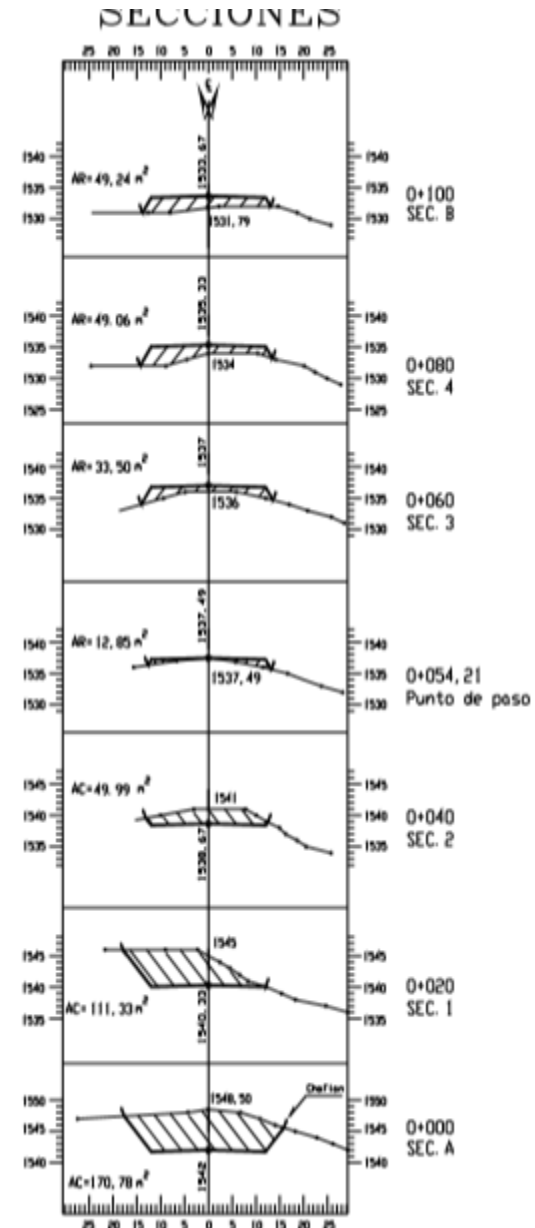
COTAS	DISTANCIAS	
	PARCIAL	PROGRESIVA
COTA TERRENO	1548,50	0+000,00
COTA RASANTE	1542,00	0+007,44
COTA TRABAJO	+ 6,50	0+015,20
		0+020,00
		0+027,15
		0+035,00
		0+042,00
		0+046,00
		0+049,37
		0+052,63
		0+055,71
		0+060,00
		0+061,85
		0+069,51
		0+080,00
		0+087,28
		0+096,13
		0+100,00

# 7. CALCULO DE LOS VOLUMENES DEL MOVIMIENTO DE TIERRA



DISTANCIAS AL EJE	27,50	17,70	12,00	4,30	0,00	6,75	10,80	12,00	14,00	15,80	18,20	22,80	26,10	
COTAS	1547,00	1547,40	1541,76	1548,00	1548,50	1542,00	1548,00	1547,90	1541,76	1546,00	1545,57	1545,00	1544,00	1543,00
			BI.		EJE RAS.		BD.							

Figura E.9.5.3. Sección en A progresiva 0 + 000,00



### Cálculo del Volumen del Movimiento de Tierra

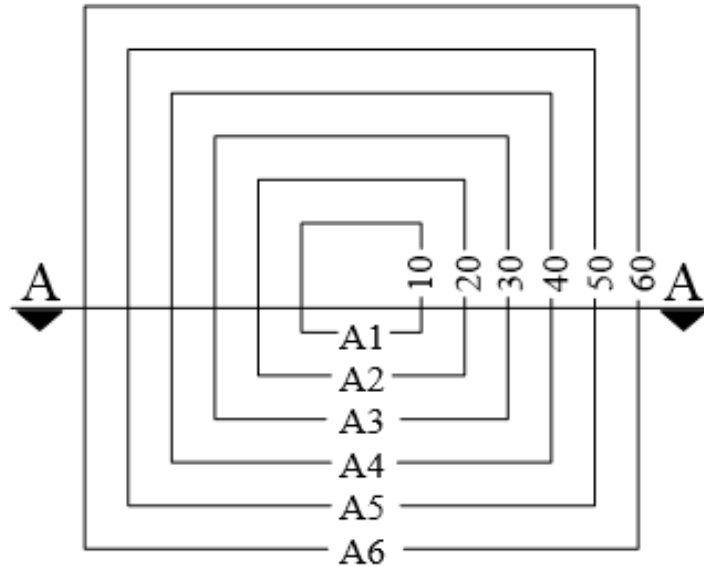
Sección	Prog.	Dis. Parc.	Area (m <sup>2</sup> )		Volúmen (m <sup>3</sup> )	
			Ac	AR	Vc	VR
A	0 + 000		170,78			
		20			2.821,10	
1	0 + 020		111,33			
		20			1.613,20	
2	0 + 040		49,99			
		20			29,93	1,344
3	0 + 060			33,50		
		20				825,60
4	0 + 080			49,06		
		20				983,00
B	0 + 100			49,24		
					4.464,23	1.822,04

*Volumen total de corte = 4.464,23 m<sup>3</sup>*

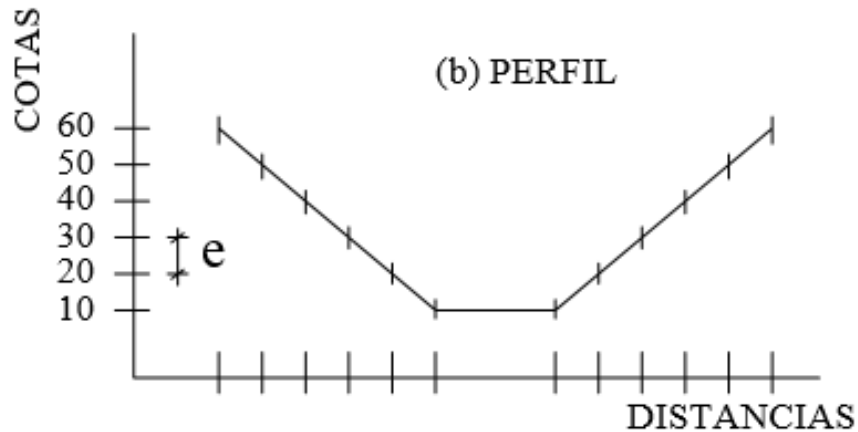
*Volumen total de relleno = 1.822,04 m<sup>3</sup>*



(a) PLANTA



## 8. CALCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN REPRESAS O EMBALSES A PARTIR DE CURVAS DE NIVEL



Aplicando el método de las áreas medias para el cálculo del volumen del embalse tenemos:

$$V = \left\{ \frac{(A_1 + A_2)}{2} e + \frac{(A_2 + A_3)}{2} e + \frac{(A_3 + A_4)}{2} e + \frac{(A_4 + A_5)}{2} e + \frac{(A_5 + A_6)}{2} e \right\}$$



**GRACIAS**