

ALINEAMIENTO VERTICAL

YULIETH PEREZ HERNANDEZ

INGENIERO CIVIL

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

**ESPECIALISTA EN INGENIERIA DE VIAS
TERRESTRES**

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

CURVAS VERTICALES

Elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes consecutivas tal que a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, facilitando una operación vehicular segura y confortable, de apariencia agradable y que permita un drenaje adecuado.

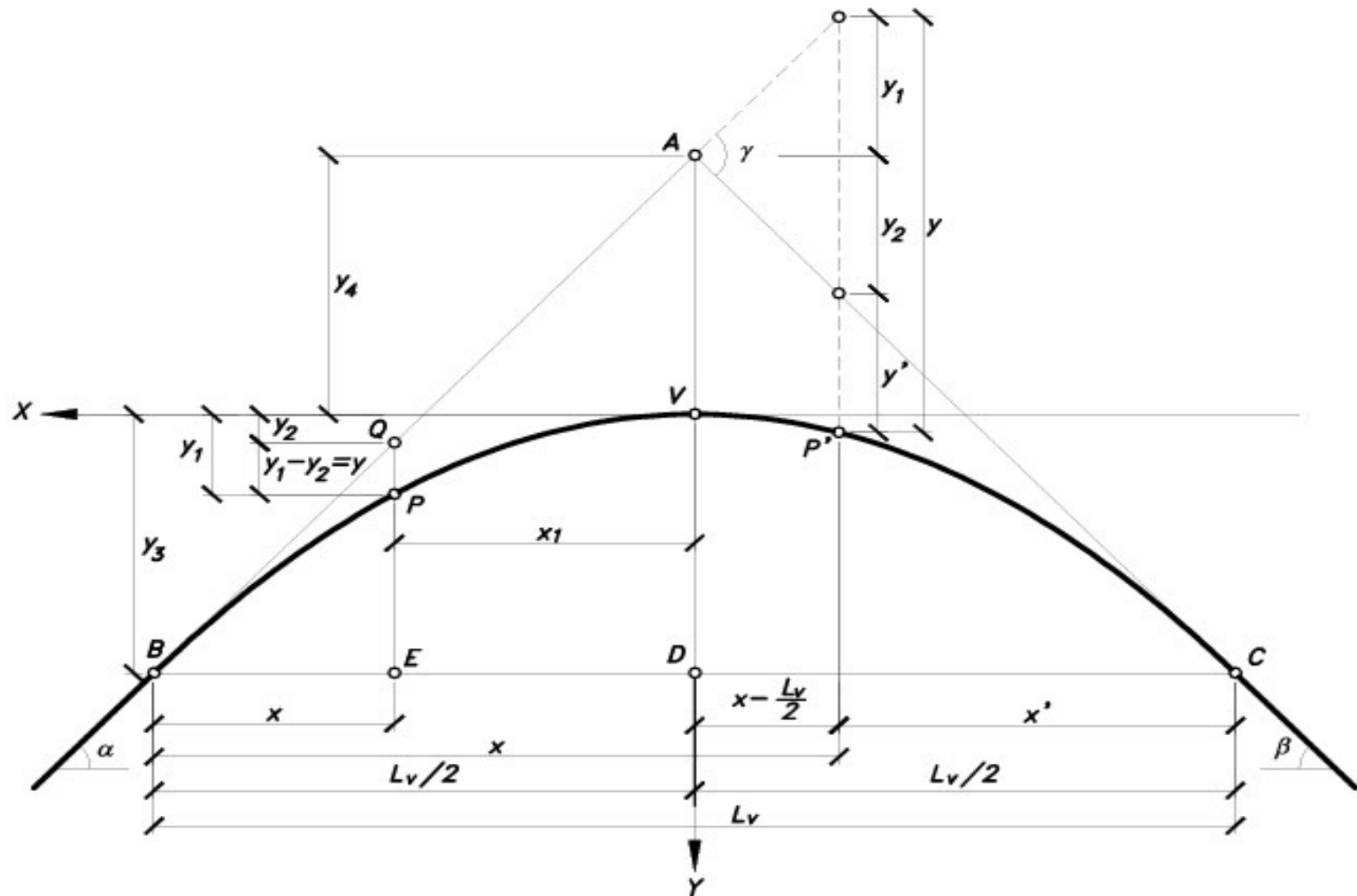
CURVA VERTICAL

La curva que permite enlazar dos tangentes consecutivas es la:

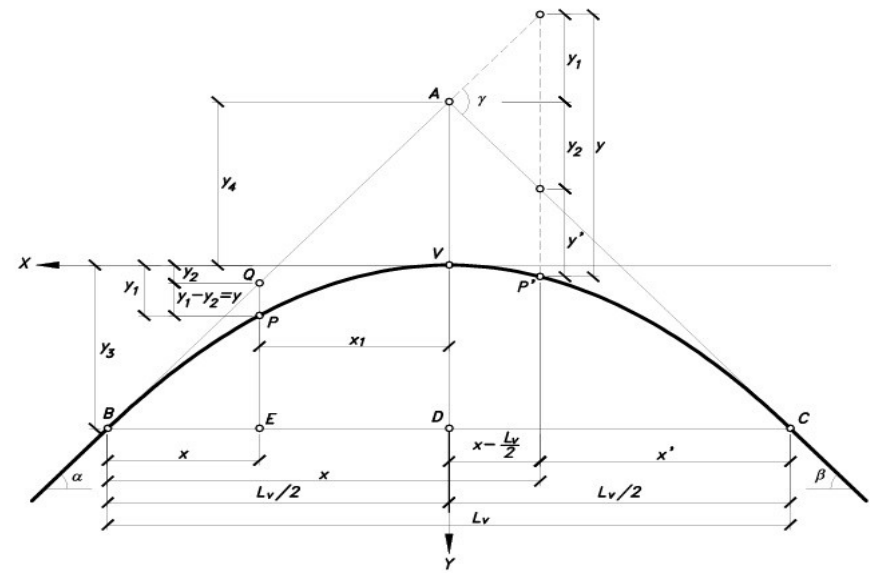
PARABOLA

- **Permite un cambio gradual.**
- **Facilita la operación vehicular.**
- **Brinda apariencia agradable.**
- **Permite adecuado drenaje.**

GEOMETRIA DE LAS CURVAS VERTICALES PARABOLICAS



GEOMETRIA DE LAS CURVAS VERTICALES PARABOLICAS



- $A = PIV$ = Punto de intersección vertical. Es el punto donde se interceptan las dos tangentes verticales.
- $B = PCV$ = Principio de curva vertical. Donde empieza la curva.
- $C = PTV$ = Principio de tangente vertical. Donde termina la curva.
- $BC = L_v$ = Longitud de la curva vertical, medida en proyección horizontal.
- $VA = E_v$ = Externa vertical. Es la distancia vertical del PIV a la curva.
- $VD = f$ = Flecha vertical.
- $P(x_1, y_1)$ = Punto sobre la curva de coordenadas (x_1, y_1) .
- $Q(x_1, y_2)$ = Punto sobre la tangente de coordenadas (x_1, y_2) , situado sobre la misma vertical de P .
- $QP = y$ = Corrección de pendiente. Desviación vertical respecto a la tangente de un punto de la curva P . Valor a calcular.
- $BE = x$ = Distancia horizontal entre el PCV y el punto P de la curva.
- α = Ángulo de pendiente de la tangente de entrada.
- β = Ángulo de pendiente de la tangente de salida.
- γ = Ángulo entre las dos tangentes. Ángulo de deflexión vertical.
- $m = \tan \alpha$ = Pendiente de la tangente de entrada.
- $n = \tan \beta$ = Pendiente de la tangente de salida.
- $i = \tan \gamma$ = Diferencia algebraica entre las pendientes de la tangente de entrada y de salida.

CORRECCIÓN VERTICAL DE LA CURVA

$$y = E \left(\frac{x}{Lv/2} \right)^2$$

$$y = \left(\frac{i}{2L_v} \right) x^2$$

Ecuación con la cual se calcula la corrección vertical para la curva en función de la externa E y donde x corresponde a la distancia tomada desde el PCV.

COEFICIENTE ANGULAR DE UNA CURVA VERTICAL

Kv: define la curvatura de la parábola como una variación de longitud por unidad de pendiente.

$$k_v = \frac{L_v}{i} \text{ (mts / \%)}$$

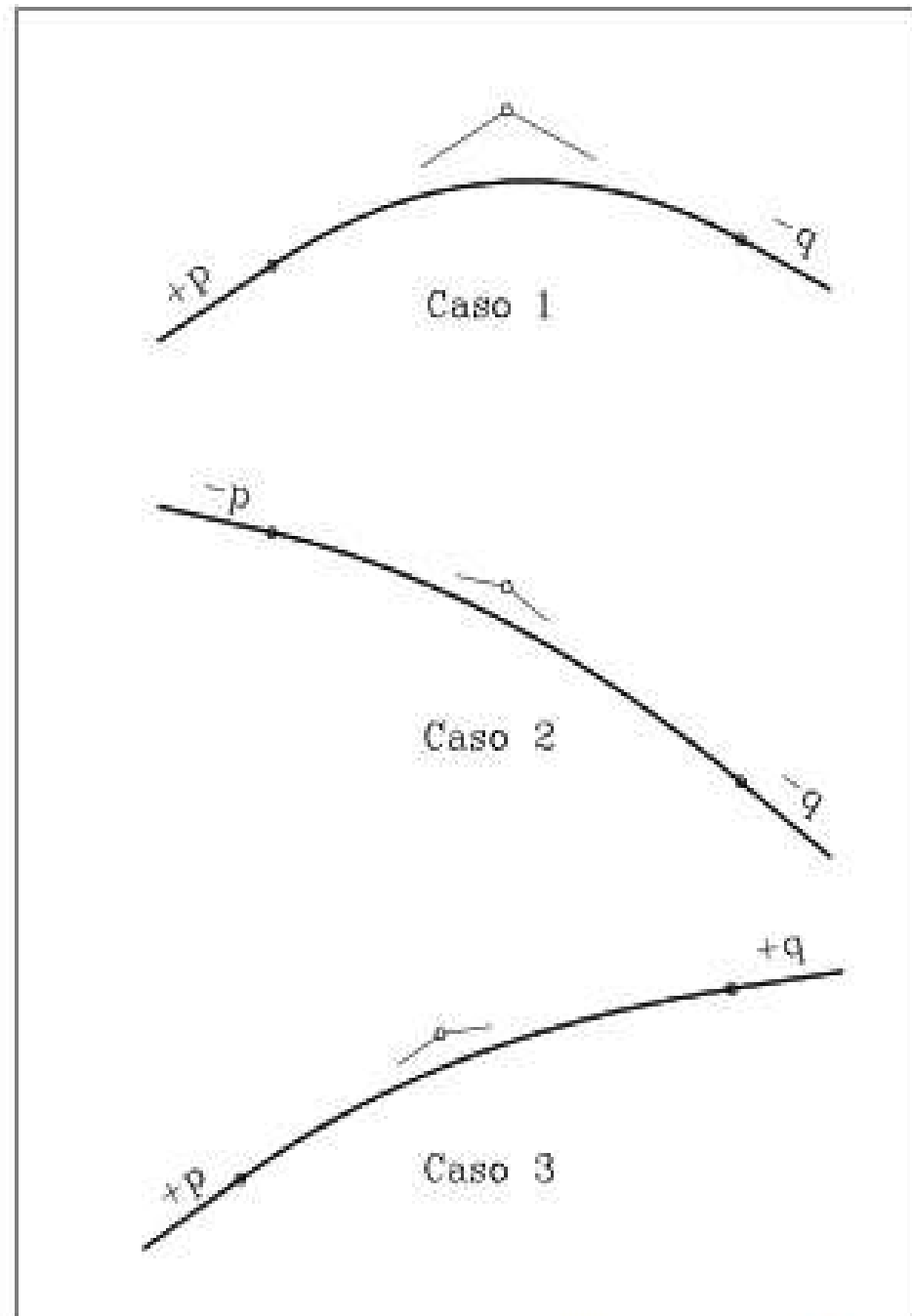
$$\text{Sí } i = 1\% \rightarrow k_v = L_v / 1\% \text{ (mts / \%)}$$

Entonces k_v es la distancia horizontal en metros, necesaria para que se efectúe un cambio del 1% en la pendiente de la tangente a lo largo de la curva.

TIPOS DE CURVAS VERTICALES

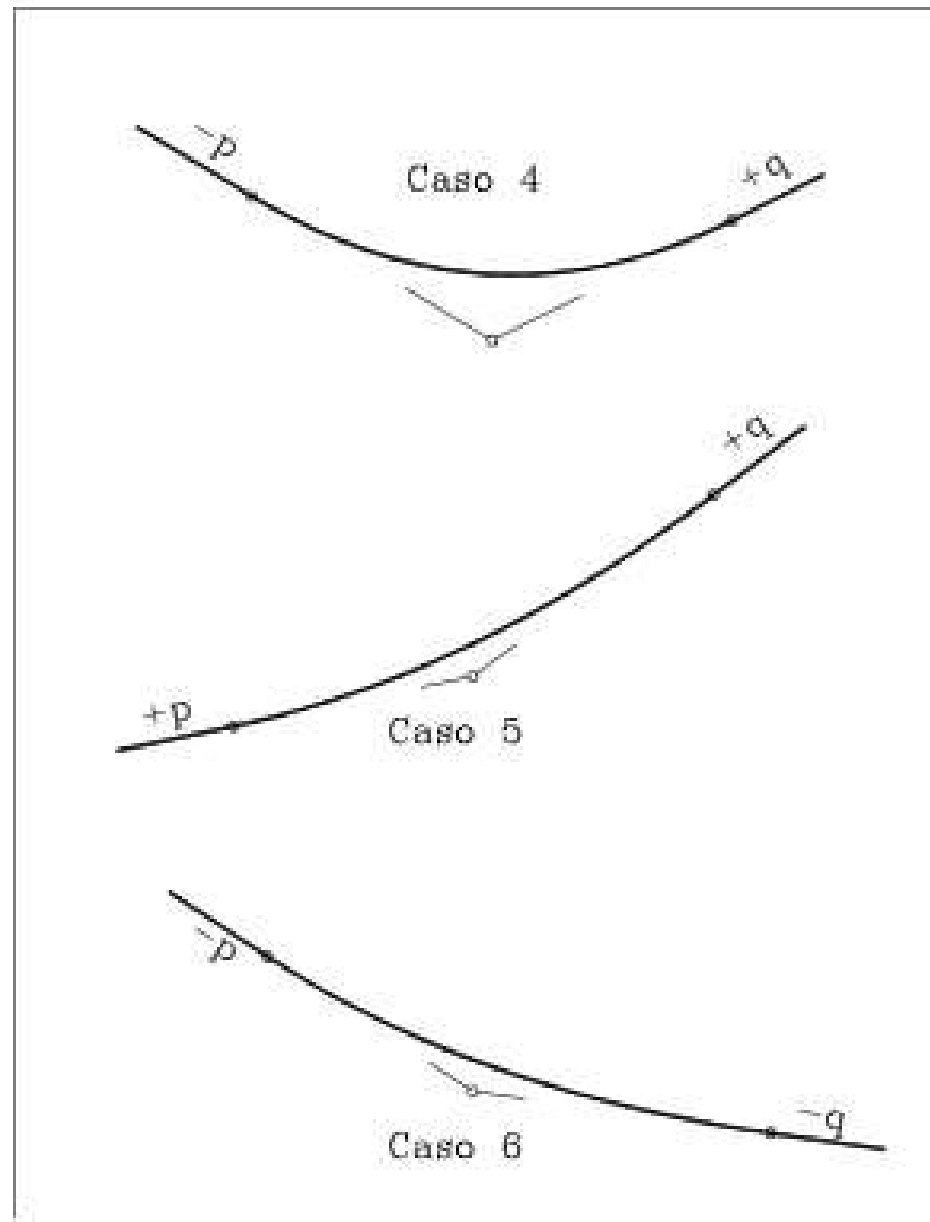
- SIMÉTRICAS
- ASIMÉTRICAS
- CONCAVAS
- CONVEXAS

CURVAS VERTICALES CONVEXAS



CURVA VERTICAL CONVEXA

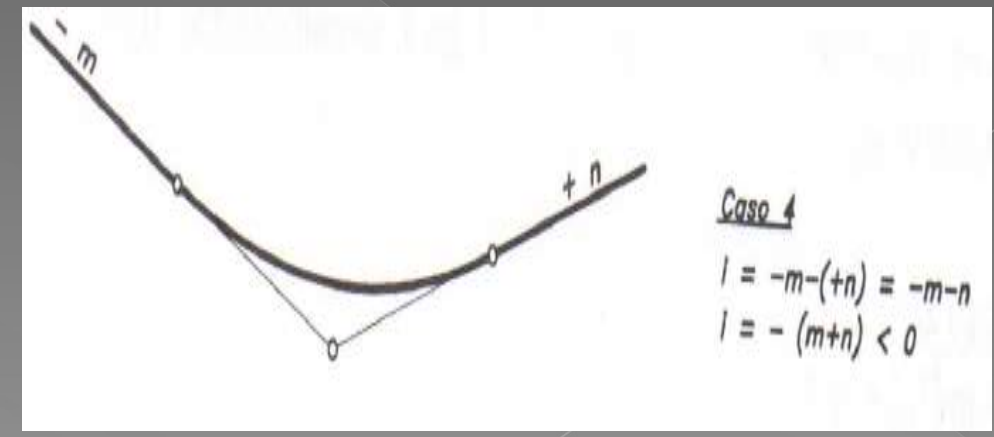
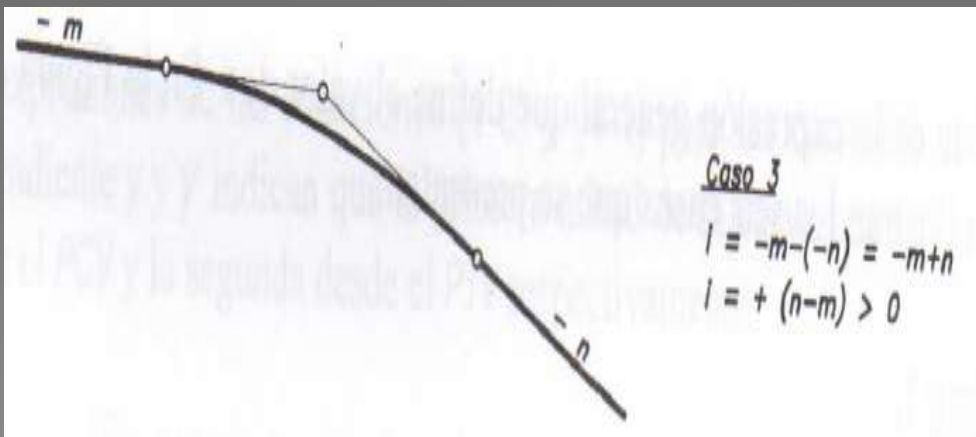
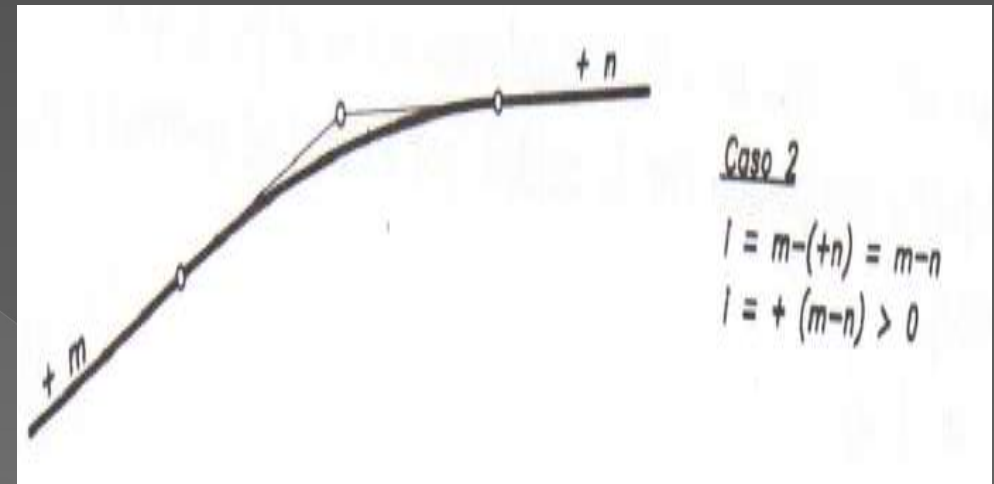
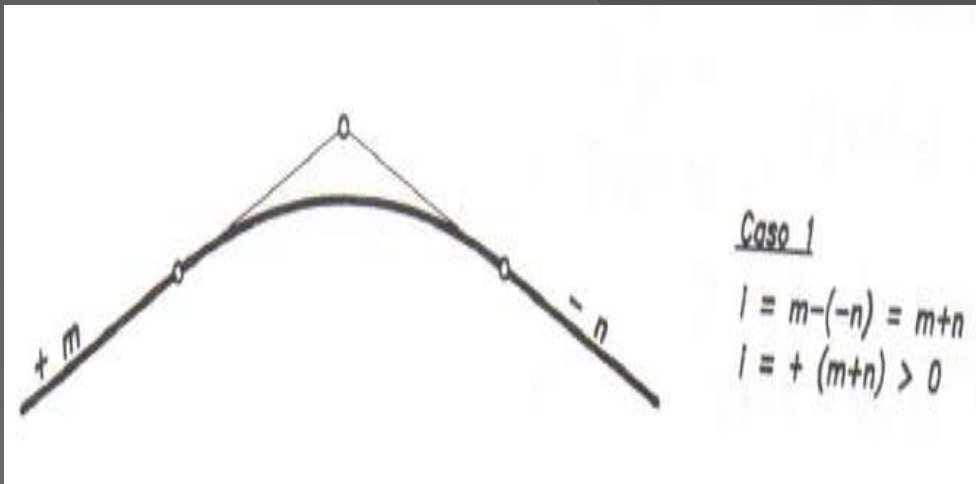
CURVAS VERTICALES CONCAVA



CURVA VERTICAL CÓNCAVA

CURVAS VERTICALES SIMÉTRICAS

La diferencia algebraica entre las pendientes de entrada y de salida se denomina i



CURVAS VERTICALES SIMÉTRICAS

La diferencia algebraica entre las pendientes de entrada y de salida se denomina i



Caso 5

$$i = -m - (-n) = -m + n$$

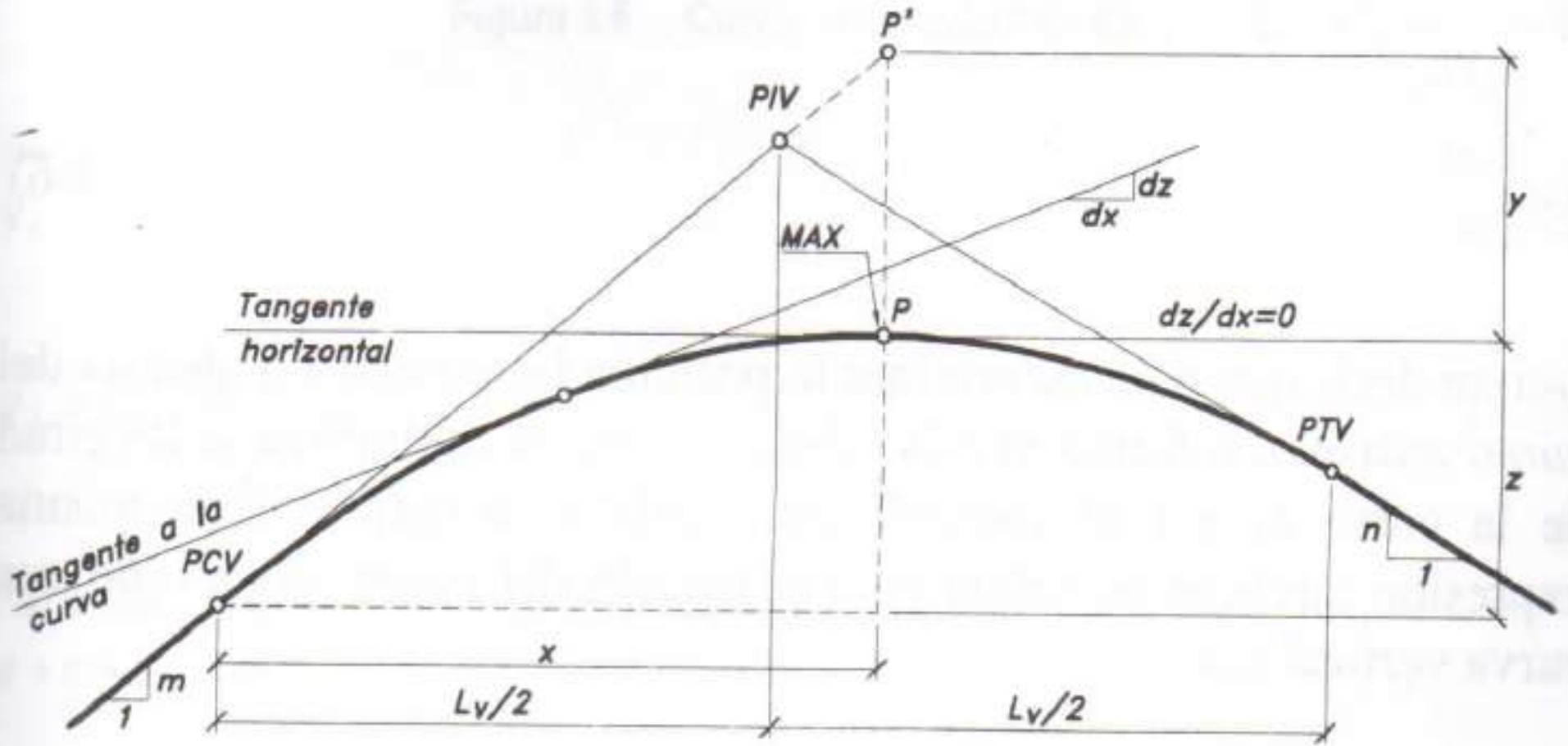
$$i = -(m - n) < 0$$



Caso 6

$$i = m - (+n) = m - n$$

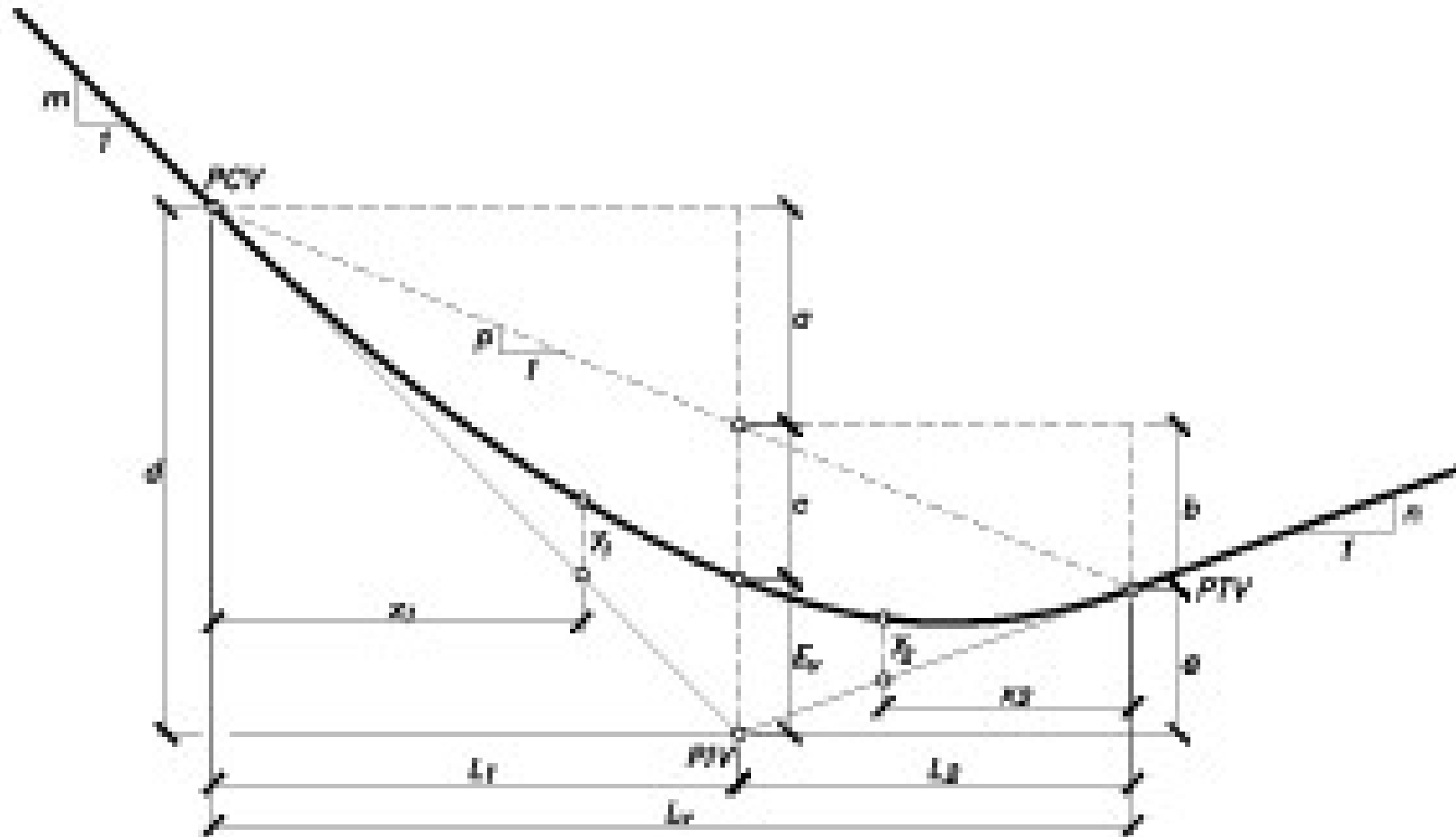
$$i = -(n - m) < 0$$



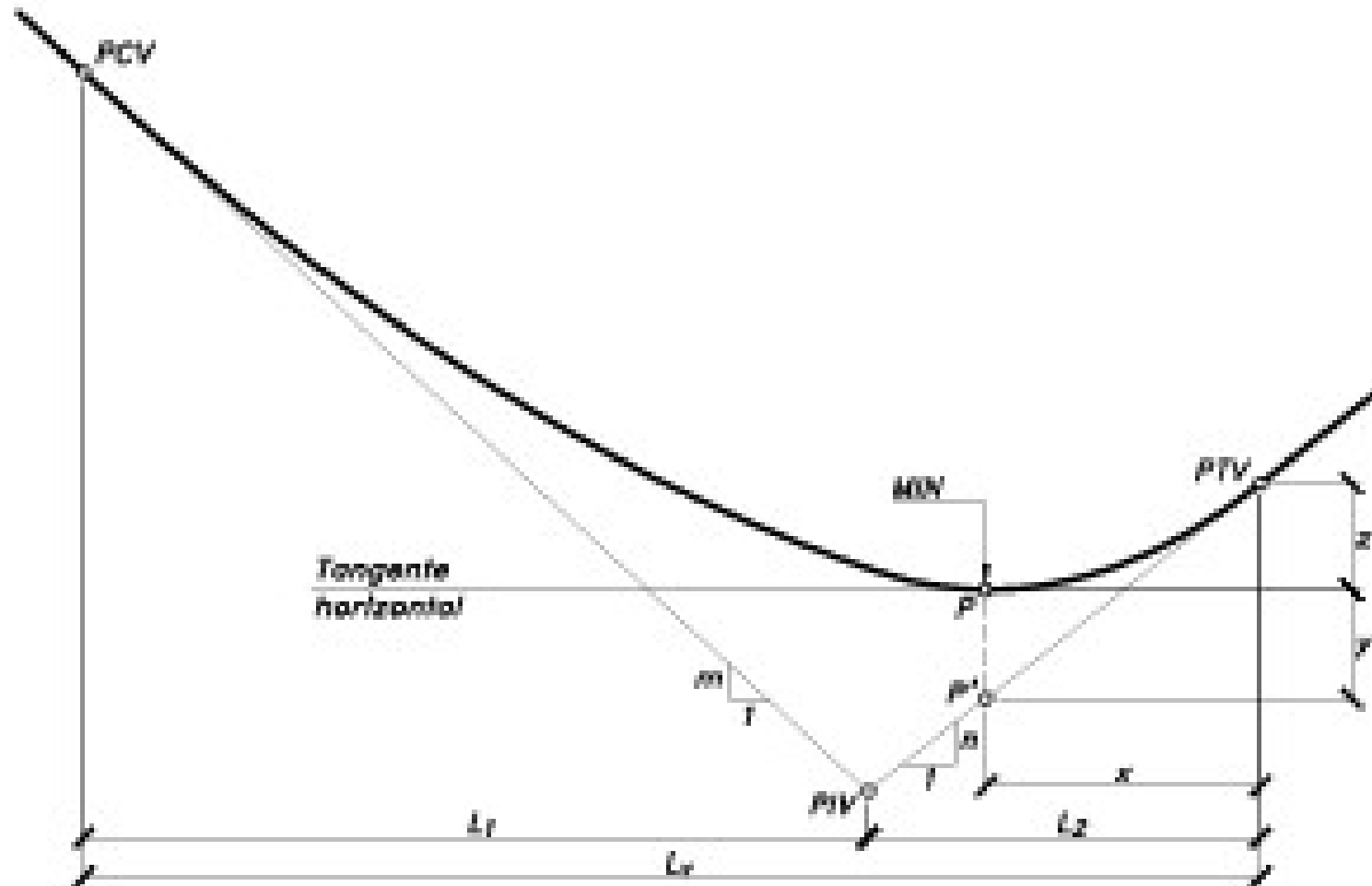
$$x = \left(\frac{m}{i} \right) L_v$$

$$Cota P = Cota PCV + mx - \left(\frac{i}{2L_v} \right) x^2$$

CURVAS VERTICALES ASIMÉTRICAS



CURVAS VERTICALES ASIMÉTRICAS



$$y = \frac{nL_2^2}{2E_v}$$

$$\text{Cota } P = \text{Cota } PTV - nx + E_v \left(\frac{x}{L_2} \right)^2$$

CURVAS VERTICALES

Para el calculo de una curva vertical simétrica se dispone de la siguiente información:

Abscisa del PIV : K2 + 640

Cota PIV : 500m

Pendiente tangente de entrada : +8%

Pendiente tangente de salida : -3%

Longitud de la curva vertical : 120 m

Calcular la curva vertical en abscisas de 10 m

CURVAS VERTICALES

1. Abscisa del PCV : $\text{Abs PIV} - L_v/2 =$
 $K2 + 640 - 60 = K2 + 580$

⊙ Abscisa del PTV : $K2 + 700$

2. Cota del PCV : $\text{Cota PIV} - m(L_v/2) =$
 $500 - 0.08 \times 60 = 495.200\text{m}$

⊙ Cota del PTV : 498.200m

CURVAS VERTICALES

3. Cotas puntos intermedios.

Cotas en la tangente en puntos intermedios:

Estas cotas se calculan a partir de la cota del *PIV*, así:

$$\text{Cota de 1} = \text{Cota PIV} - m(50) = 500 - 0.08(50) = 496.000m$$

$$\text{Cota de 2} = \text{Cota PIV} - m(40) = 500 - 0.08(40) = 496.800m$$

$$\text{Cota de 3} = \text{Cota PIV} - m(30) = 500 - 0.08(30) = 497.600m$$

CURVAS VERTICALES

$Cota\ de\ 4 = Cota\ PIV - m(20) = 500 - 0.08(20) = 498.400m$
 $Cota\ de\ 5 = Cota\ PIV - m(10) = 500 - 0.08(10) = 499.200m$
 $Cota\ de\ 6 = Cota\ PIV - n(10) = 500 - 0.03(10) = 499.700m$
 $Cota\ de\ 7 = Cota\ PIV - n(20) = 500 - 0.03(20) = 499.400m$
 $Cota\ de\ 8 = Cota\ PIV - n(30) = 500 - 0.03(30) = 499.100m$
 $Cota\ de\ 9 = Cota\ PIV - n(40) = 500 - 0.03(40) = 498.800m$
 $Cota\ de\ 10 = Cota\ PIV - n(50) = 500 - 0.03(50) = 498.500m$

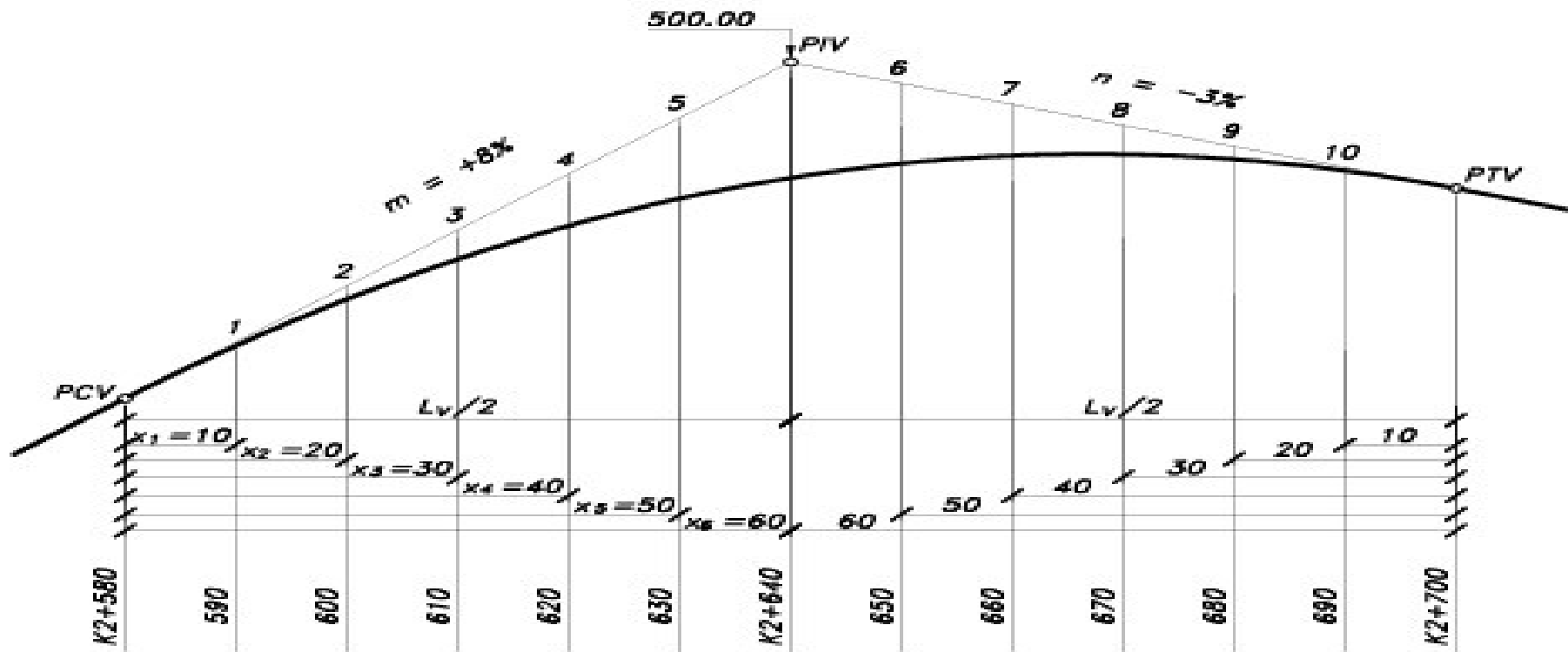


Figura 4.9 Curva vertical convexa simétrica

CURVAS VERTICALES

4. Correcciones de pendiente en puntos intermedios.

$$i = m - n = 8\% - (-3\%) = 11\%$$

$$y = \left(\frac{i}{2L_v} \right) x^2 = \frac{0.11}{2(120)} x^2 = [4.58333(10)^{-4}] x^2$$

Punto 1: K2+590, $x_1 = 10m$, $y_1 = [4.58333(10)^{-4}](10)^2 = 0.046m$

Punto 2: K2+600, $x_2 = 20m$, $y_2 = [4.58333(10)^{-4}](20)^2 = 0.183m$

Punto 3: K2+610, $x_3 = 30m$, $y_3 = [4.58333(10)^{-4}](30)^2 = 0.412m$

Punto 4: K2+620, $x_4 = 40m$, $y_4 = [4.58333(10)^{-4}](40)^2 = 0.733m$

Punto 5: K2+630, $x_5 = 50m$, $y_5 = [4.58333(10)^{-4}](50)^2 = 1.146m$

PIV : K2+640, $x_6 = 60m$, $y_6 = [4.58333(10)^{-4}](60)^2 = 1.650m$

$$E_v = \frac{L_v i}{8} = \frac{120(0.11)}{8} = 1.650m$$

CURVAS VERTICALES

6. Cartera de diseño de rasante curva vertical convexa

PUNTOS	ABSCISAS	PENDIENTES	COTAS EN LA TANGENTE	CORRECCIÓN DE PENDIENTE	COTAS ROJAS
PCV	K2+580	⊙	495.200	0.000	495.200
1	590	↓	496.000	-0.046	495.954
2	600	↓	496.800	-0.183	496.617
3	610	+8%	497.600	-0.412	497.188
4	620	↓	498.400	-0.733	497.667
5	630	↓	499.200	-1.146	498.054
PIV	K2+640	⊙	500.000	-1.650	498.350
6	650	↓	499.700	-1.146	498.554
7	660	↓	499.400	-0.733	498.667
8	670	-3%	499.100	-0.412	498.688
9	680	↓	498.800	-0.183	498.617
10	690	↓	498.500	-0.046	498.454
PTV	K2+700	⊙	498.200	0.000	498.200