

DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS



YULIETH PÉREZ HERNANDEZ



VIAS I

DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

YULIETH PÉREZ HERNANDEZ

INGENIERO CIVIL - UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
ESP. EN VIAS TERRESTRES - UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

El diseño queda definido por el trazado de su eje en planta y en perfil y por el trazado de sus secciones transversales.

**DISEÑO EN
PLANTA**

**ALINEAMIENTO
HORIZONTAL**

**DISEÑO EN
PERFIL**

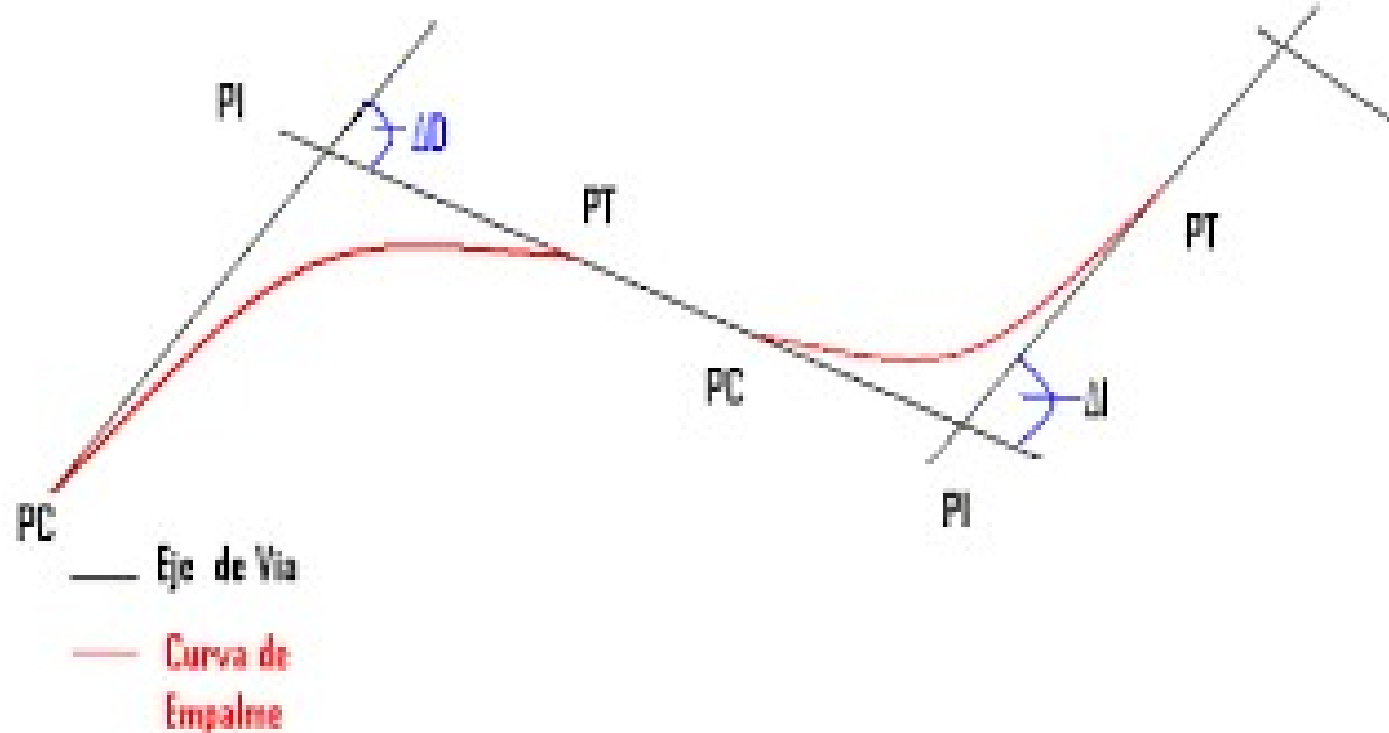
**ALINEAMIENTO
VERTICAL**

**DISEÑO DE LA
SECCIÓN
TRANSVERSAL**

YULIETH PEREZ HERNANDEZ

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

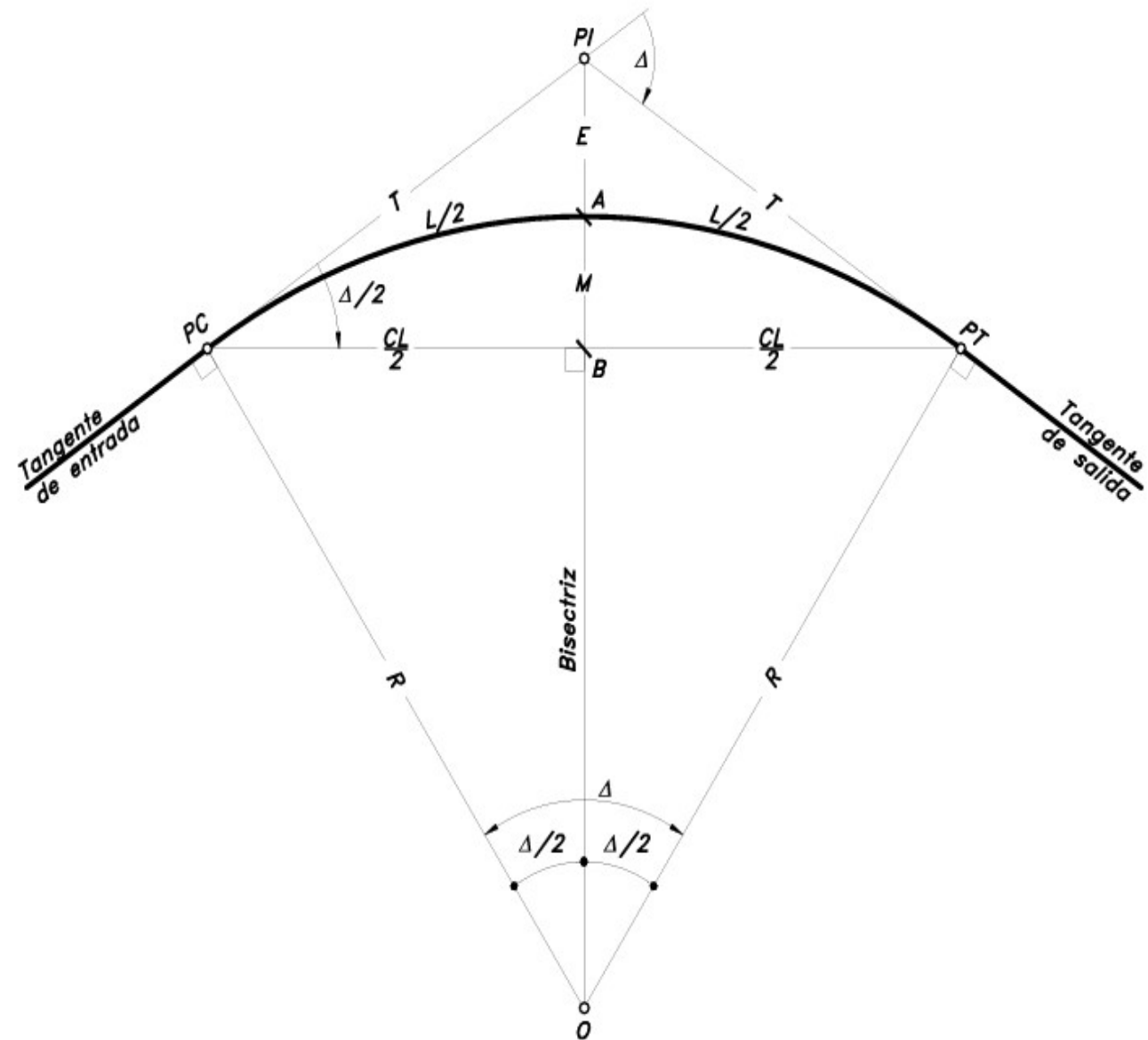
- Tramos rectos = Tangentes.
- Enlaces = Curvas.



CURVAS CIRCULARES SIMPLE



CURVA CIRCULAR SIMPLE



YULIETH PEREZ HERNANDEZ

CURVATURA DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

La curvatura se fija por su radio R o por su grado G (grado de curvatura).

G = ángulo central subtendido por un arco o una cuerda de determinada longitud, escogidos como cuerda unidad o arco unidad.

YULIETH PEREZ HERNANDEZ





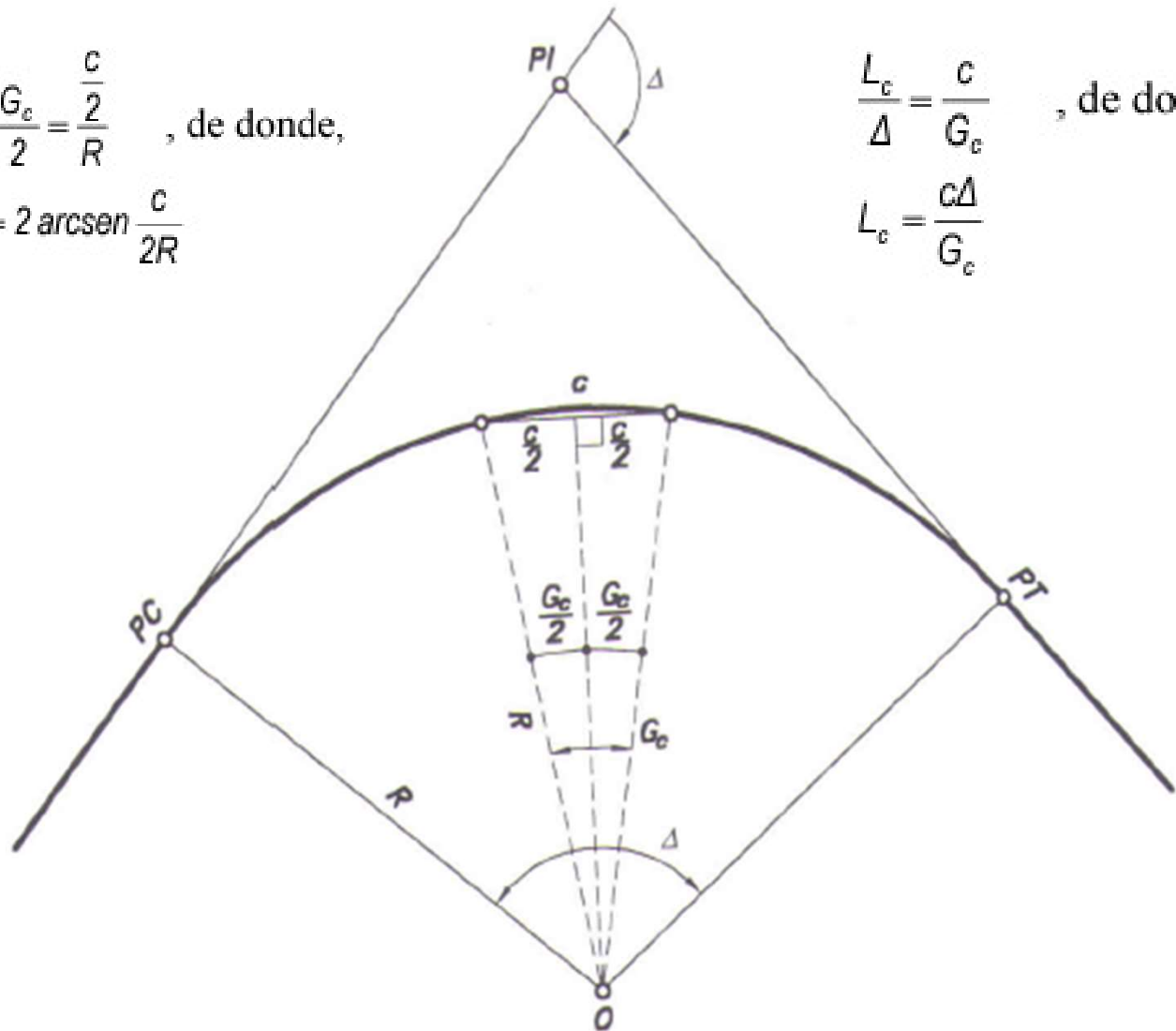
CURVATURA POR EL SISTEMA CUERDA - GRADO

$$\sin \frac{G_c}{2} = \frac{\frac{c}{2}}{R} \quad , \text{ de donde,}$$

$$G_c = 2 \arcsin \frac{c}{2R}$$

$$\frac{L_c}{\Delta} = \frac{c}{G_c} \quad , \text{ de donde,}$$

$$L_c = \frac{c\Delta}{G_c}$$

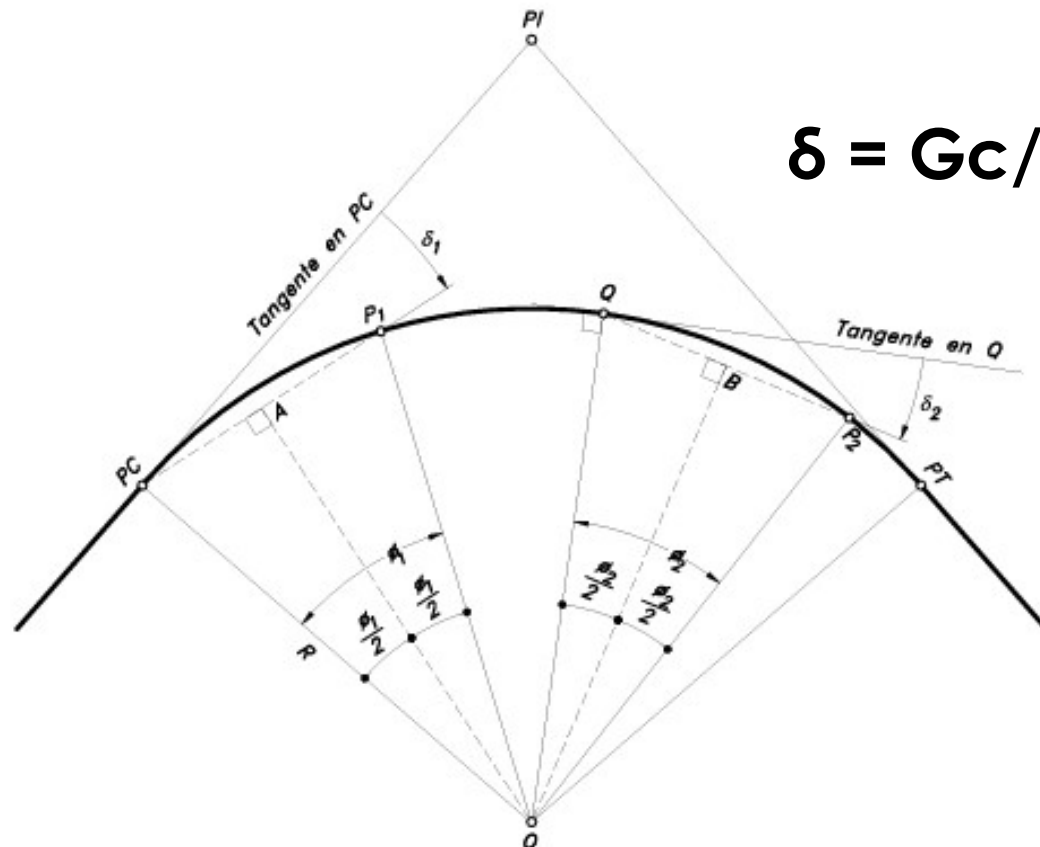


YULIETH PEREZ HERNANDEZ

DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

Angulo de deflexión de una curva= δ

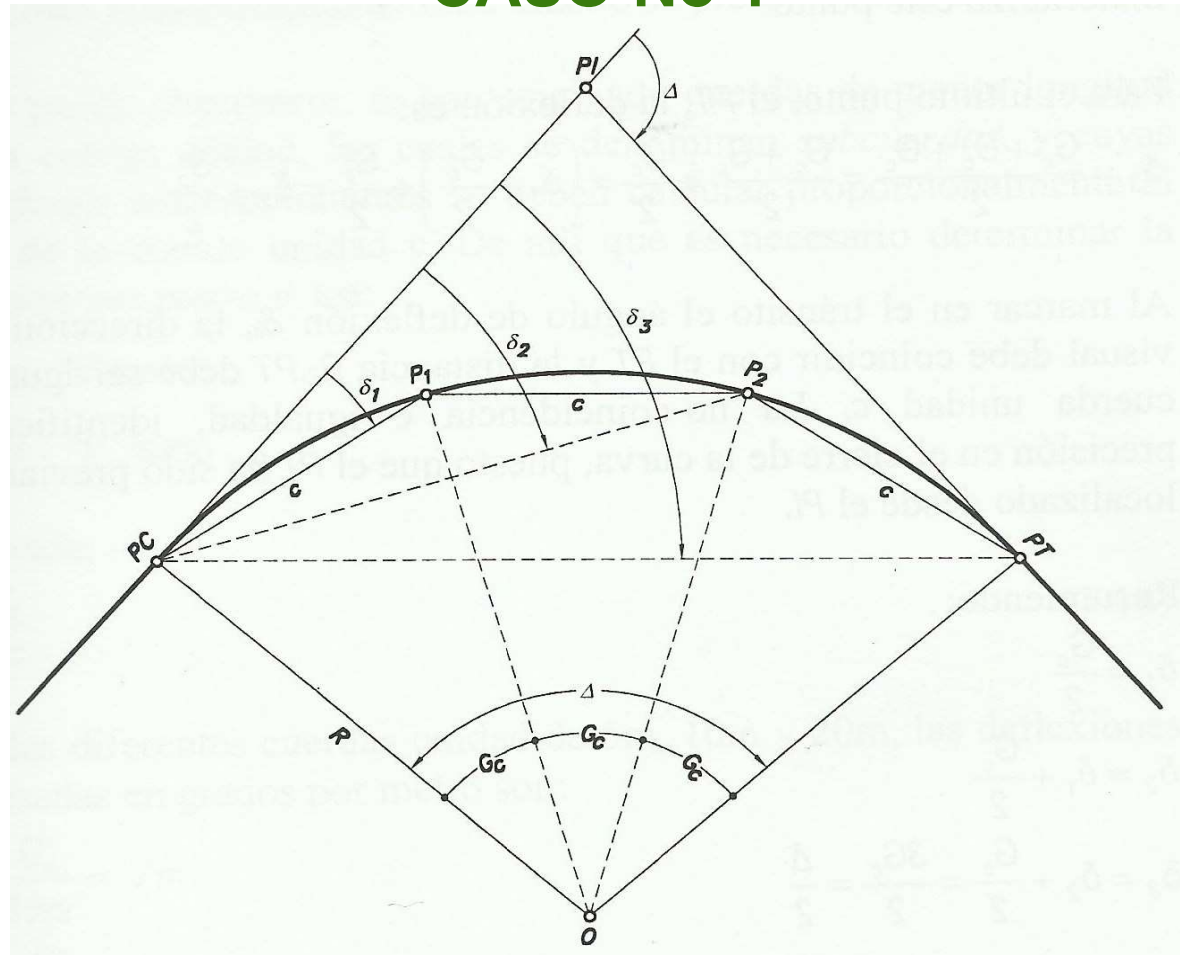
δ = Angulo formado entre cualquier línea tangente a la curva y la cuerda dirigida desde el punto de tangencia a cualquier otro punto P sobre la curva.



$$\delta = Gc/2$$

DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

CASO No 1



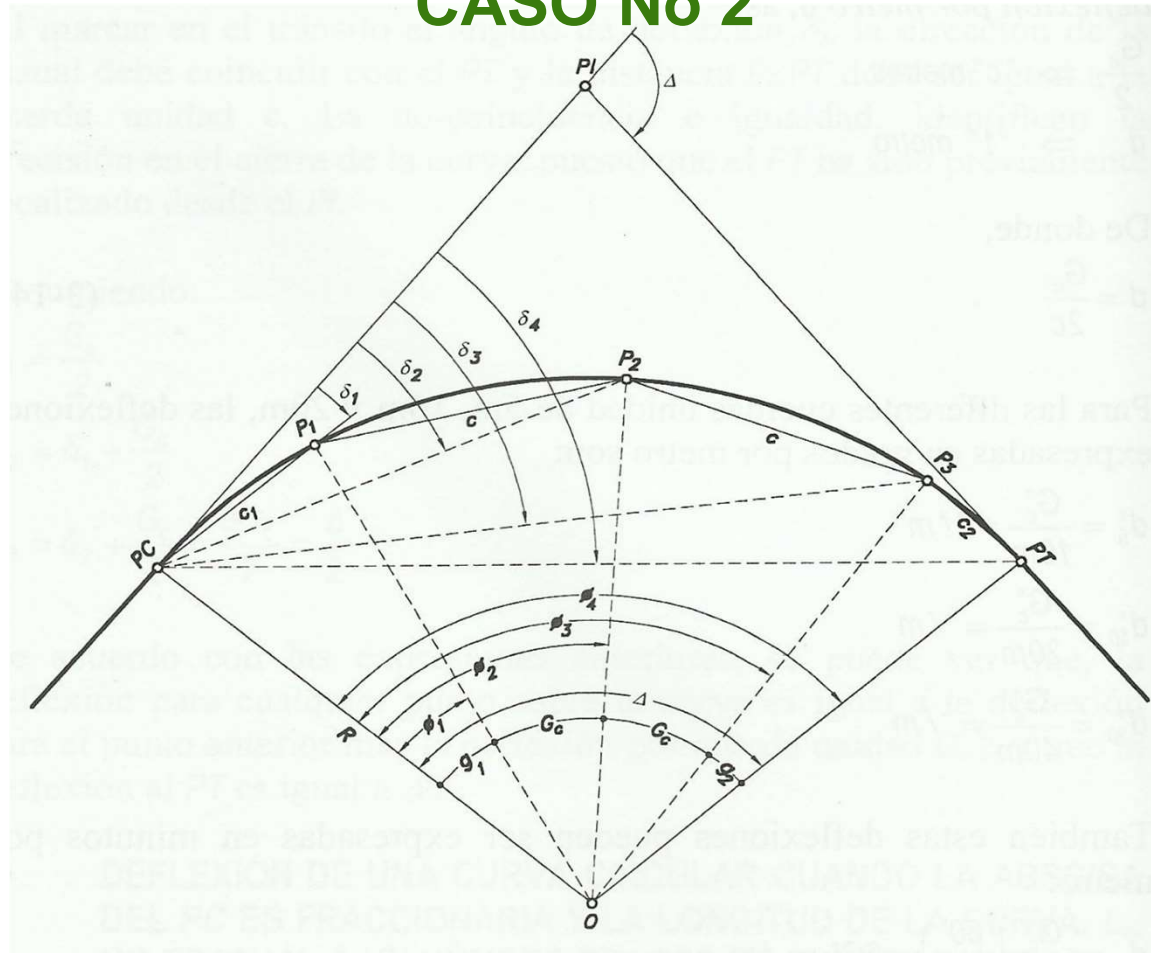
1. Abscisa del PC es redonda, $L_c = n \times c$

$$\delta = G_c/2$$

·
·
·

$$\delta_n = nG_c/2 = \Delta/2$$

DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE CASO No 2

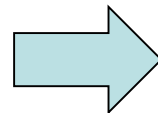


2. Abscisa del PC es fraccionaria y $L_c \neq n \times c$

A) PC - Primer punto = abscisa redonda

B) Ultimo punto -PT =abscisa redonda

SUBCUERDAS

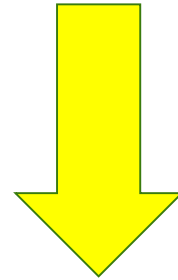


δ PROPORCIONALES

DEFLEXIÓN POR METRO

Deflexión por metro = $G_c/2c$

Deflexión por subcuerda



(Longitud de la subcuerda) x (Deflexión por metro)



ELEMENTOS CURVAS CIRCULARES SIMPLES

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2} \quad CL = 2R \sin \frac{\Delta}{2} \quad R = \frac{T}{\tan \frac{\Delta}{2}}$$

$$E = R \left(\frac{1}{\cos \frac{\Delta}{2}} - 1 \right) \quad L_c = \frac{c\Delta}{G_c} \quad G_c = 2 \arcsen \frac{c}{2R}$$

$$E = T \tan \frac{\Delta}{4}$$

$$M = R \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$$

δ por cada cuerda
unidad

$$\delta = \frac{G_c}{2}$$

deflexión por metro

$$d = \frac{G_c}{2c}$$





EJERCICIO DE APLICACION

YULIETH PEREZ HERNANDEZ

DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

DATOS

- Curva circular simple a la derecha.
- Rumbo Tangente de entrada: 31 NE
- $\Delta = 60^\circ$
- Abscisa del PC: K2 + 423.740
- $R = 70\text{m}$
- $C = 10\text{m}$
- PI = 1000N , 500E

YULIETH PEREZ HERNANDEZ



DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

Calcular:

- 1. Elementos geométricos**
- 2. Deflexiones**
- 3. Rumbo PI – PT**
- 4. Coordenada PC**
- 5. Coordenada del centro O**

YULIETH PEREZ HERNANDEZ



DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

1. Elementos geométricos

$$G_c = 8^\circ 11' 31,52''$$

$$T = 40.415 \text{ m}$$

$$L_c = 73.24 \text{ m}$$

$$CL = 70 \text{ m}$$

$$E_c = 10.82 \text{ m}$$

$$M = 9.378 \text{ m}$$

$$R = \frac{T}{\tan \frac{\Delta}{2}}$$

$$G_c = 2 \arcsen \frac{c}{2R}$$

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$CL = 2R \sen \frac{\Delta}{2}$$

$$L_c = \frac{c\Delta}{G_c}$$

$$E = T \tan \frac{\Delta}{4}$$

$$E = R \left(\frac{1}{\cos \frac{\Delta}{2}} - 1 \right)$$

$$M = R \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2} \right)$$

YULIETH PEREZ HERNANDEZ



DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

$$\delta = \frac{G_c}{2}$$

2. Deflexiones

- Deflexión x cuerda unidad

$$\delta = 8^\circ 11' 31,52'' / 2 = 4^\circ 5' 45,76'' / \text{cuerda}$$

$$d = \frac{G_c}{2c}$$

- Deflexión x metro

$$d_{(10)} = 8^\circ 11' 31,52'' / 2 \times 10\text{m} = 0^\circ 24' 34,58'' / \text{m}$$



DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

Deflexión por subcuerda adyacente al: PC

$$\text{Longitud subcuerda} = (K2 + 430) - (K2 + 423.740) = 430 - 423.740 = 6.260\text{m}$$

$$\text{Deflexión por subcuerda} = 6.260\text{m} (0^\circ 24' 34.58'' / \text{m}) = 2^\circ 33' 50.87''$$

Deflexión por subcuerda adyacente al: PT

$$\text{Longitud subcuerda} = (K2 + 496.981) - (K2 + 490) = 496.981 - 490 = 6.981\text{m}$$

$$\text{Deflexión por subcuerda} = 6.981\text{m} (0^\circ 24' 34.58'' / \text{m}) = 2^\circ 51' 34.04''$$

Chequeo Rápido

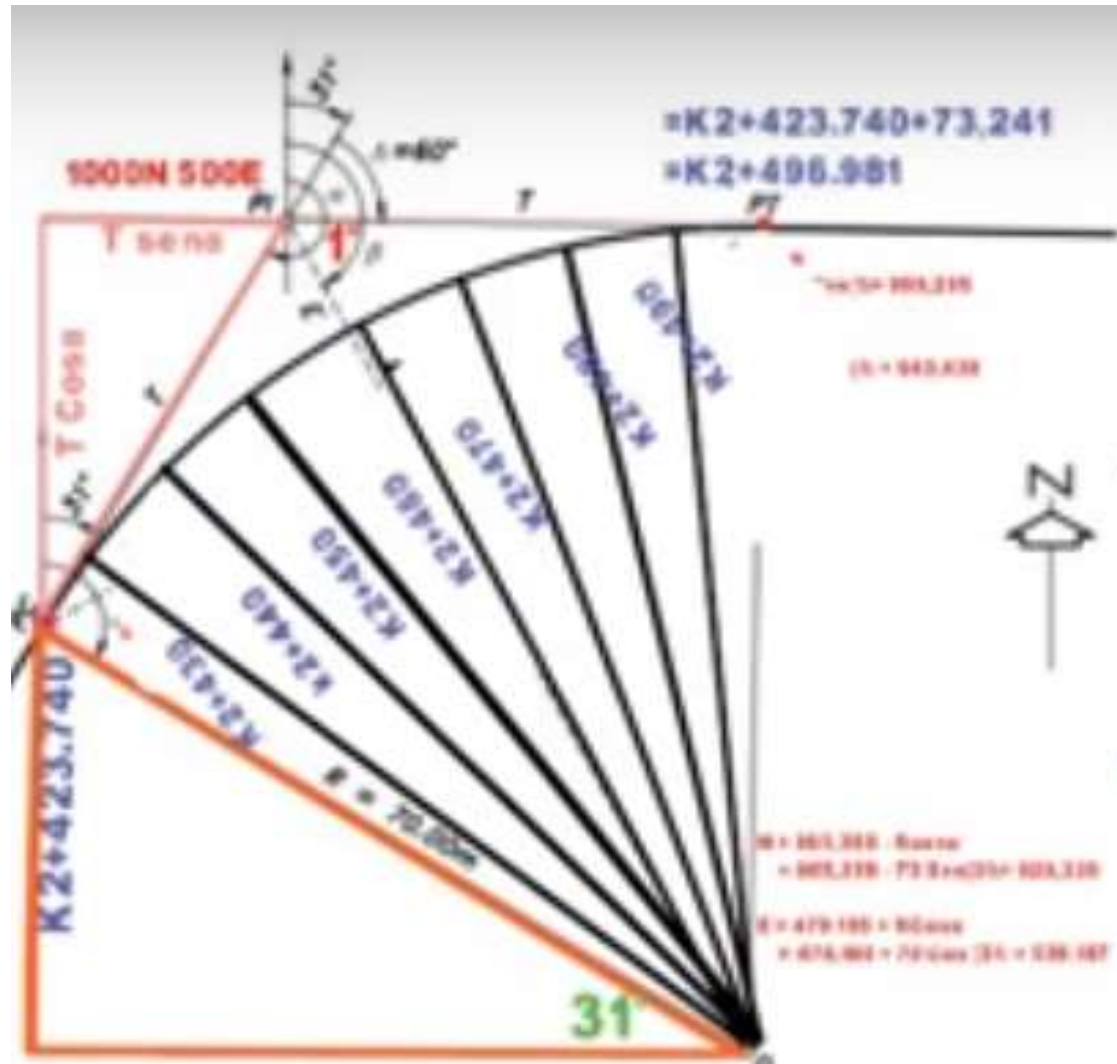
Chequeo deflexión al: PT

Deflexión al PT = Deflexión (por cuerdas completas + por subcuerdas)

$$\text{Deflexión al PT} = 6 \text{ cuerdas} (4^\circ 5' 45.76'' / \text{cuerda}) + 2^\circ 33' 50.87'' + 2^\circ 51' 34.04''$$

$$\text{Deflexión al PT} = 29^\circ 59' 59.47'' \approx \frac{\Delta}{2} = 30^\circ$$

DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE



2. DEFLEXIONES

$$\delta = 4^{\circ} 5' 45,76'' \text{ / cuerda}$$

$$\delta_1 = \delta \text{ ady PC} = K2 + 430 = 2^{\circ} 33' 50,87''$$


δ_2

δ_3

.....

$$\delta_8 = \delta \text{ ady PT} = K2 + 496.981 = 27^{\circ} 08' 25,43'' + 2^{\circ} 51' 34,04''$$

Cartera de tránsito o localización de una curva circular simple derecha

ESTACIÓN	ABSCISA	DEFLEXIÓN	ELEMENTOS	AZIMUT	ANOTACIONES
PT	K2+560.000				
	540				
	520				
	500				
	K2+496.981	29°59'59.47"	$\Delta = 60^{\circ}D$	91°	
	490	27°08'25.43"	$R = 70.000m$		
	480	23°02'39.67"	$c = 10m$		
	470	18°56'53.91"	$G_c = 08^{\circ}11'31.52^{\circ}$		
	460	14°51'08.15"	$T = 40.415m$		
	450	10°45'22.39"	$L_c = 73.241m$		
	440	06°39'36.63"	$CL = 70.000m$		
	430	02°33'50.87"	$E = 10.829m$		
	K2+423.740	00°00'00.00"	$M = 9.378m$		
PC	420			31°	
	400				
	380				
	K2+360.000				

YULIETH PEREZ HERNANDEZ

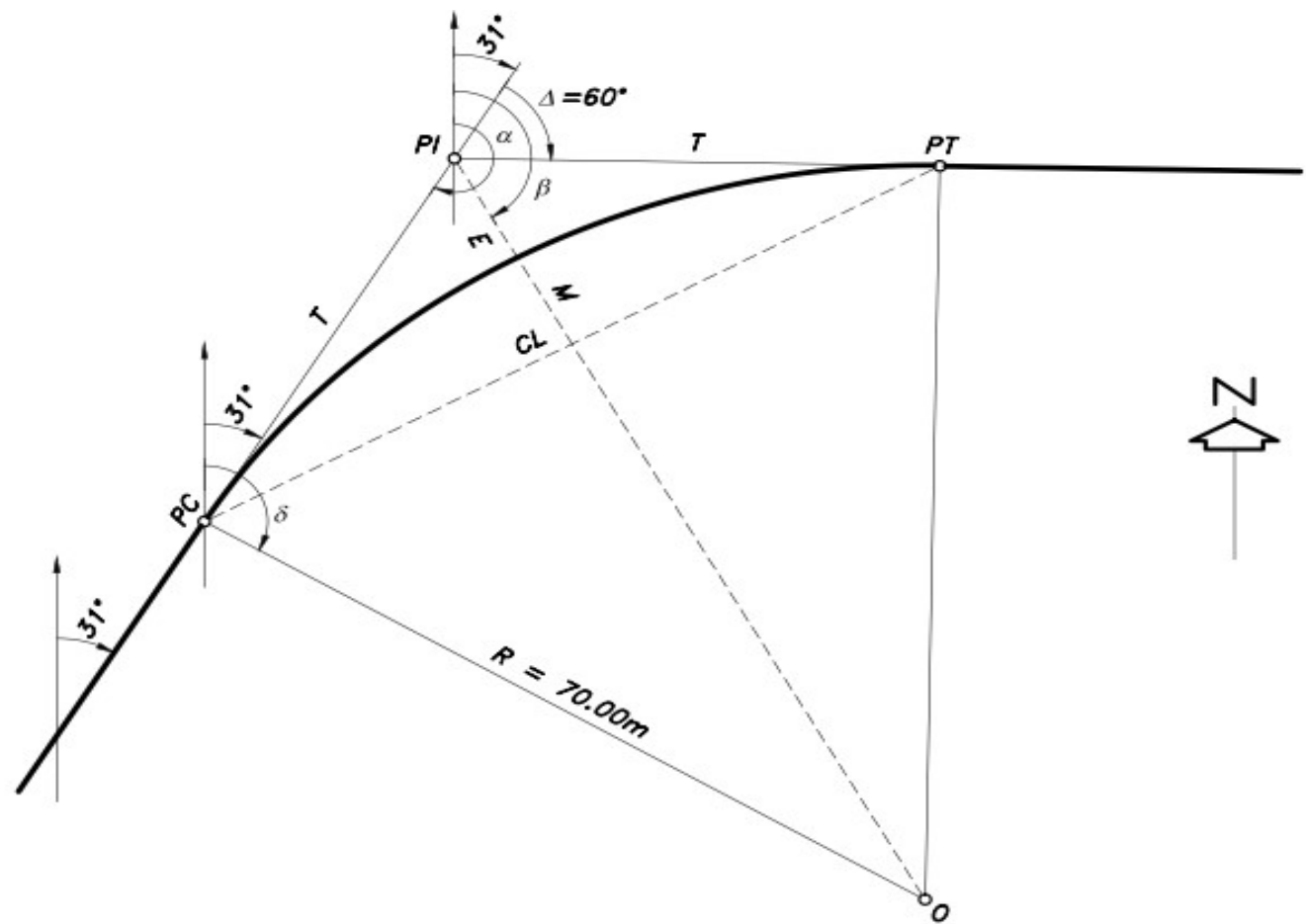


DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

3. RUMBO PI-PT

Azimut de la tangente de salida: 91°

Rumbo PI-PT: 89° SE



DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

4. Coordenadas PC

$$\alpha = 31^\circ + 180^\circ = 211^\circ$$

$$N_{PC} = N_{PI} + T \cos \alpha = 1000 + 40.415(\cos 211^\circ) = 1000 - 34.642 = 965.358$$

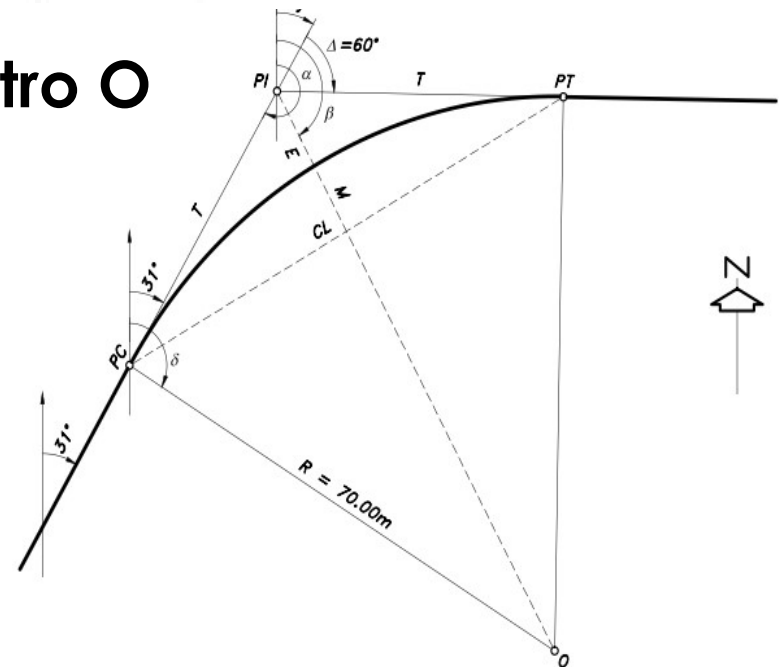
$$E_{PC} = E_{PI} + T \sin \alpha = 500 + 40.415(\sin 211^\circ) = 500 - 20.815 = 479.185$$

5. Coordenadas Centro O

$$\delta = 31^\circ + 90^\circ = 121^\circ$$

$$N_O = N_{PC} + R \cos \delta = 965.358 + 70(\cos 121^\circ) = 965.358 - 36.053 = 929.305$$

$$E_O = E_{PC} + R \sin \delta = 479.185 + 70(\sin 121^\circ) = 479.185 + 60.002 = 539.187$$



CURVA CIRCULAR SIMPLE

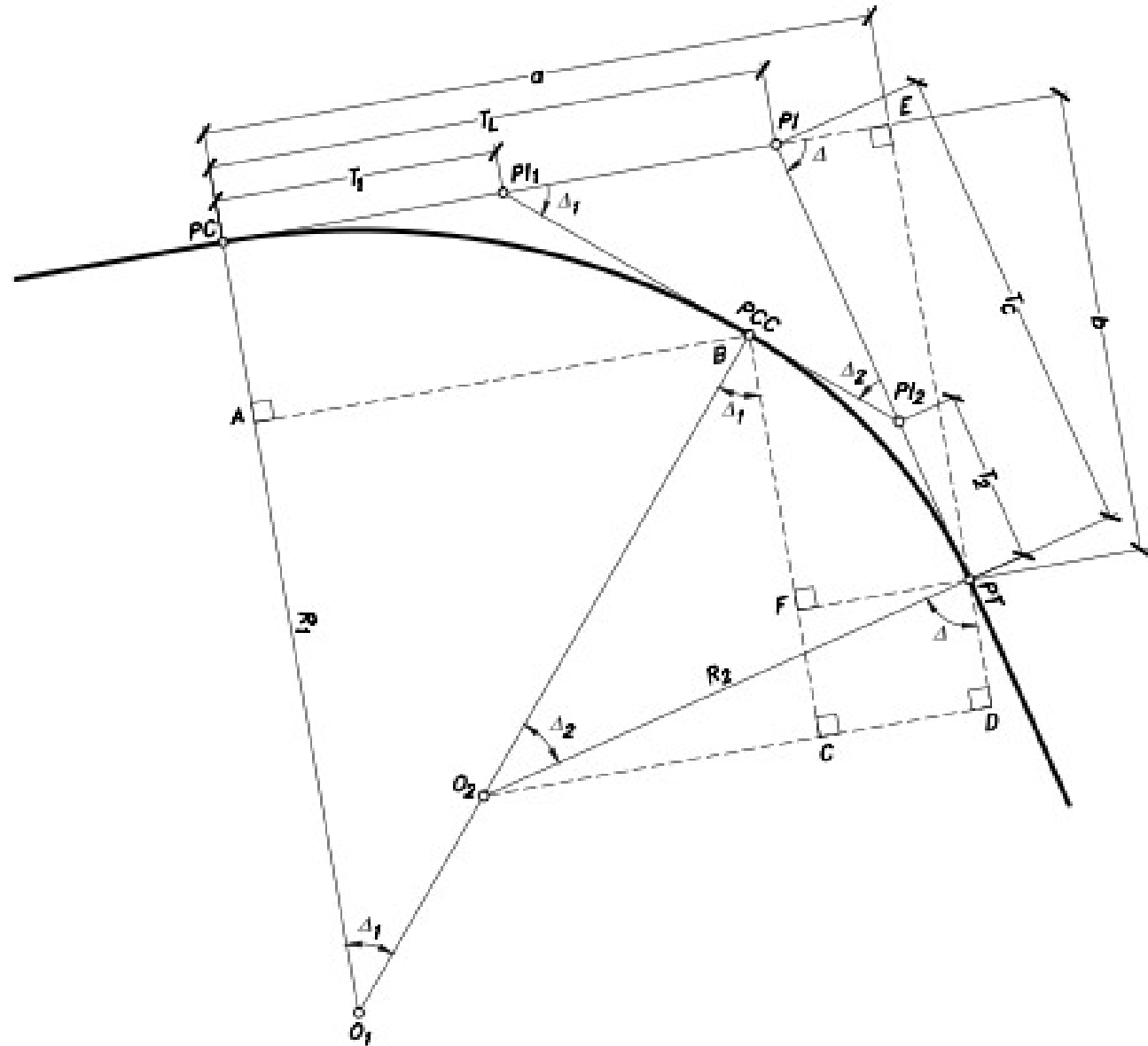
ALGUNOS Ejemplos resueltos

- 3,4
- 3,5
- 3,6
- 3,7
- 3,8
- 3,15
- 3,16





ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR COMPUESTA



YULIETH PEREZ HERNANDEZ

EXPRESIONES PARA EL CÁLCULO DE LAS TANGENTES CORTA Y LARGA

$$T_C = \frac{R_1 - (R_2 \cos \Delta) - (R_1 - R_2) \cos \Delta_1}{\text{sen } \Delta}$$

$$T_L = \frac{R_2 - (R_1 \cos \Delta) + (R_1 - R_2) \cos \Delta_2}{\text{sen } \Delta}$$



DATOS

Azimut de AB = 32

Azimut de BC= 66

Azimut de CD= 144

$R_1 = 76.8\text{m}$

$C_1 = 10\text{m}$

$C_2 = 5\text{m}$

Abscisa del PC: K0 + 968

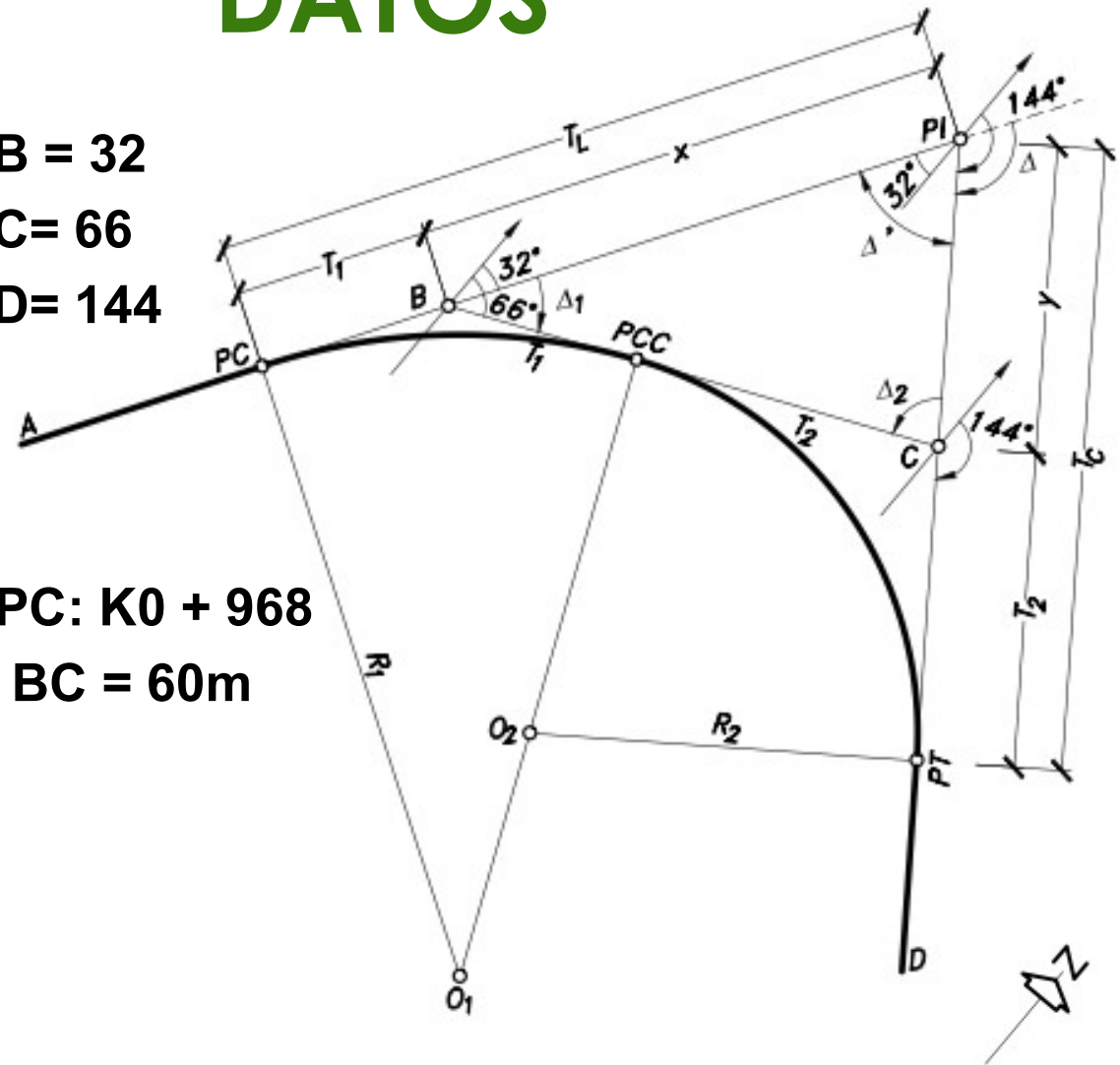
Distancia de BC = 60m

CALCULAR:

1. TL

2. TC

3. Las deflexiones de la curva compuesta.



ELEMENTOS

$$\diamond \Delta = 112^\circ$$

$$\diamond \Delta_1 = 34^\circ$$

$$\diamond \Delta_2 = 112 - 34 = 78^\circ$$

$$R = \frac{T}{\tan \frac{\Delta}{2}}$$

$$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$$

$$\diamond T_1 = 23.48\text{m}$$

$$\diamond T_2 = 60.00 - 23.48 = 36.52\text{m}$$

$$\diamond R_2 = 45.098\text{m}$$

$$\diamond R_1 = 76.8\text{m}$$

$$\diamond T_L = 86.778\text{m}$$

$$\diamond T_C = 72.706\text{m}$$

$$T_L = \frac{R_2 - (R_1 \cos \Delta) + (R_1 - R_2) \cos \Delta_2}{\sin \Delta}$$

$$T_C = \frac{R_1 - (R_2 \cos \Delta) - (R_1 - R_2) \cos \Delta_1}{\sin \Delta}$$



DEFLEXIONES PARA LA CURVA COMPUESTA DESDE PC HASTA PCC

- ❖ $c_1 = 10\text{m}$
- ❖ $G_{c1} = 7^\circ 27' 56,41''$ $\Delta_1 = 34^\circ$
- ❖ $L_{c1} = 45.542\text{m}$
- ❖ Abscisa del PC: $K0 + 968$
- ❖ Abscisa del PCC = $K1 + 013.542$

Deflexión por cuerda unidad

- ❖ $\delta = 3^\circ 43' 58.20''/c$

Deflexión por metro

- ❖ $d_{10} = 0^\circ 22' 23.82''/\text{m}$

Deflexiones por subcuerda

- ❖ δ (adyacente a PC) = $0^\circ 44' 47.64''$
- ❖ δ (adyacente a PCC) = $1^\circ 19' 19.81''$

YULIETH PEREZ HERNANDEZ



DEFLEXIONES PARA LA CURVA COMPUESTA

CURVA DEL PC AL PCC

$$\delta_1 = K0 + 970 = 0^\circ 44' 47.64''$$

$$\delta_2 = K0 + 980 = 4^\circ 28' 45.84''$$

$$\delta_3 = K0 + 990 = 8^\circ 12' 44.04''$$

$$\delta_4 = K1 + 000 = 11^\circ 56' 42.24''$$

$$\delta_5 = K1 + 010 = 15^\circ 40' 40.44''$$

$$\delta_6 = K1 + 013,542 = 17^\circ 00' 00.25''$$

CHEQUEO DEFLEXIONES



DEFLEXIONES PARA LA CURVA COMPUESTA

CURVA DESDE PCC A PT

- Abscisa de PT
- LC_2
- GC_2
- δ por cuerda unidad
- d metro (d_5)
- Subcuerdas
- Deflexiones
- Chequeo





¡¡GRACIAS!!



YULIETH PEREZ HERNANDEZ