

# 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

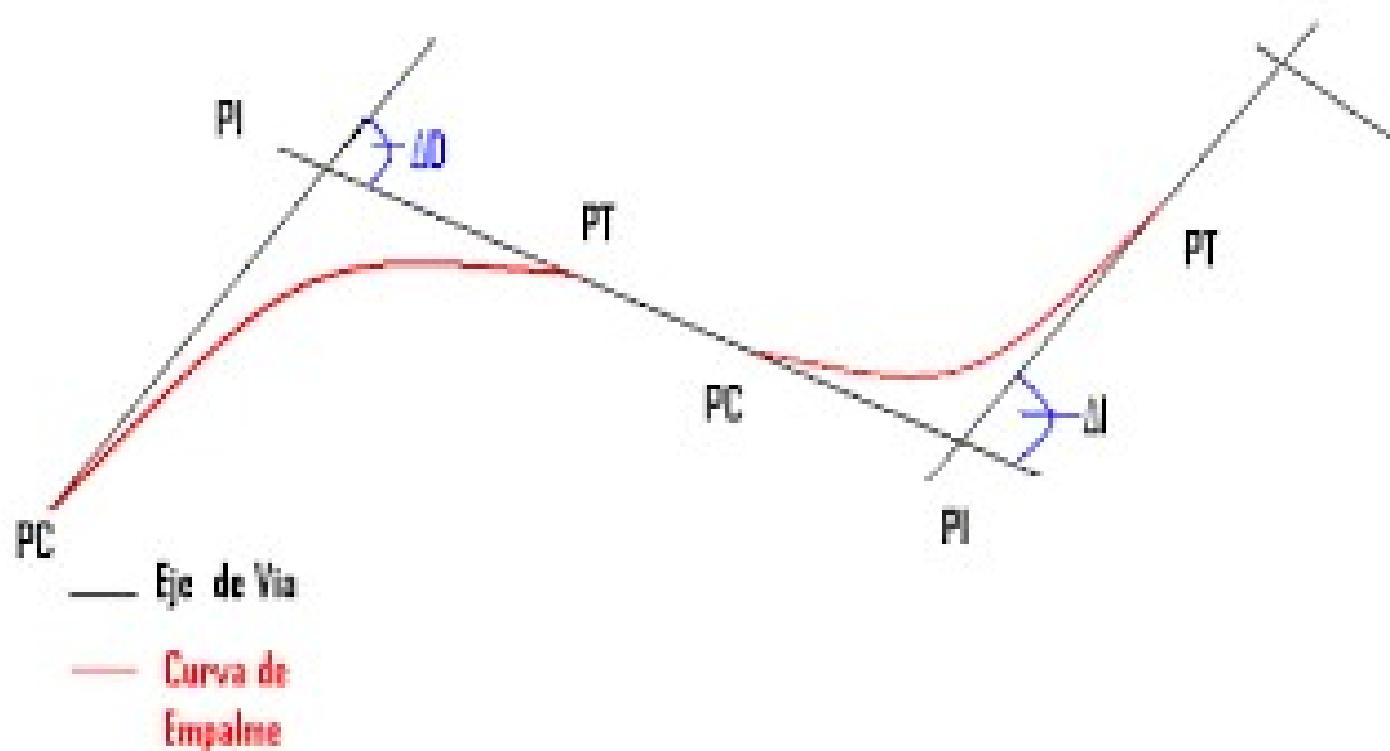
DISEÑO DE LA  
SECCIÓN  
TRANSVERSAL

YULIETH PEREZ HERNANDEZ



# ALINEAMIENTO HORIZONTAL

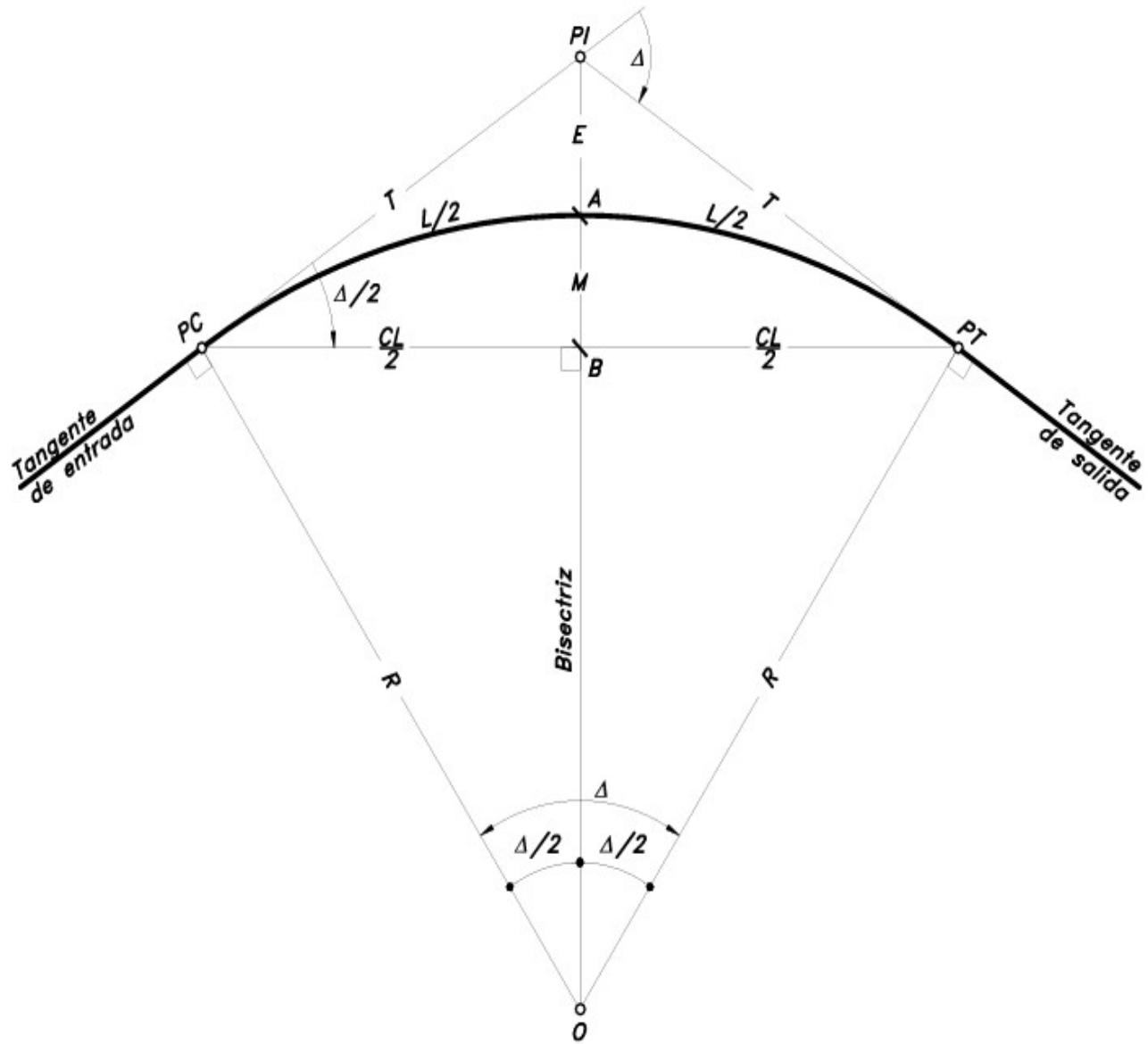
- Tramos rectos = Tangentes.
- Enlaces = Curvas.



## 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**



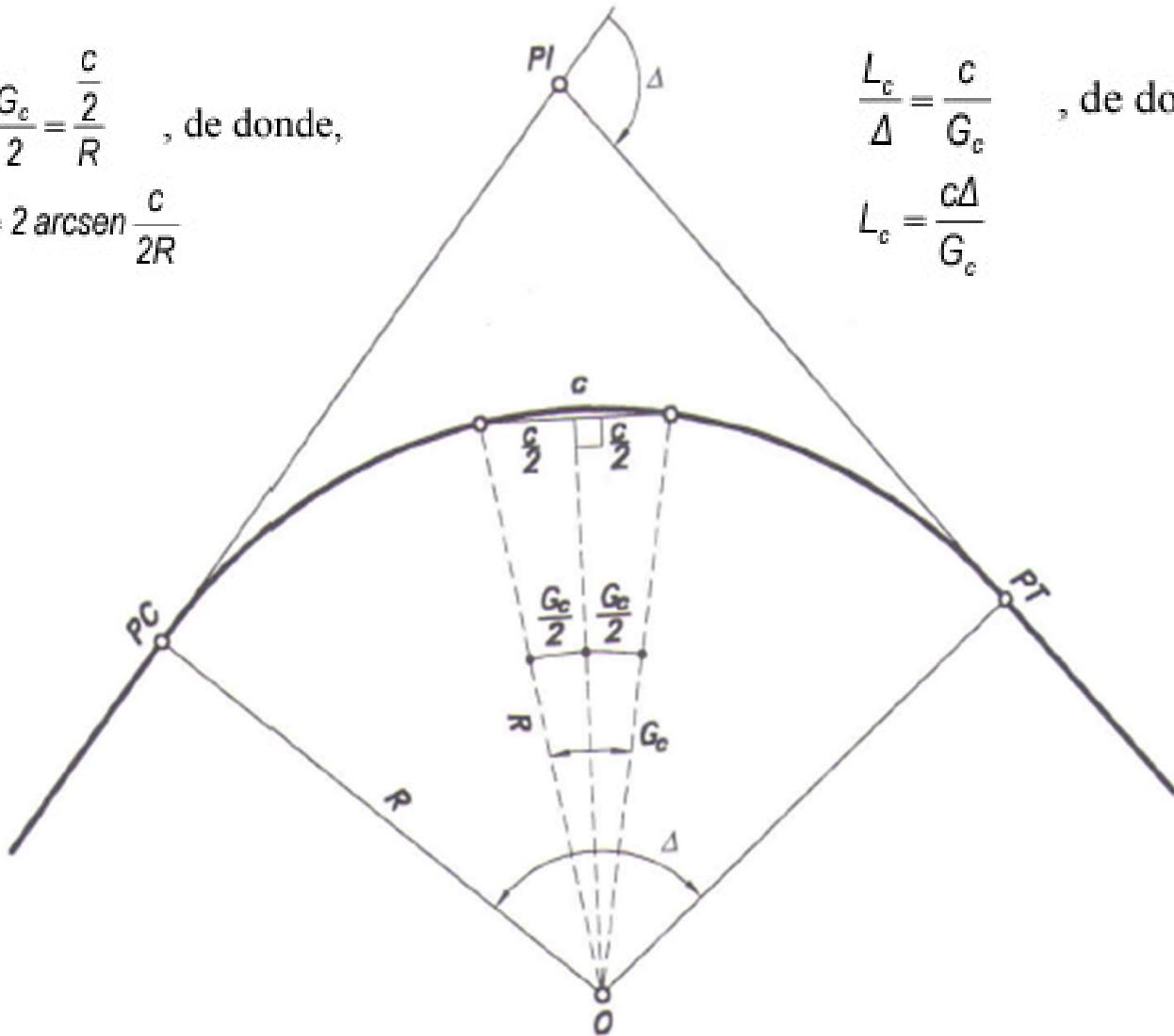
# CURVATURA POR EL SISTEMA CUERDA - GRADO

$$\operatorname{sen} \frac{G_c}{2} = \frac{c}{R}, \text{ de donde,}$$

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

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

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

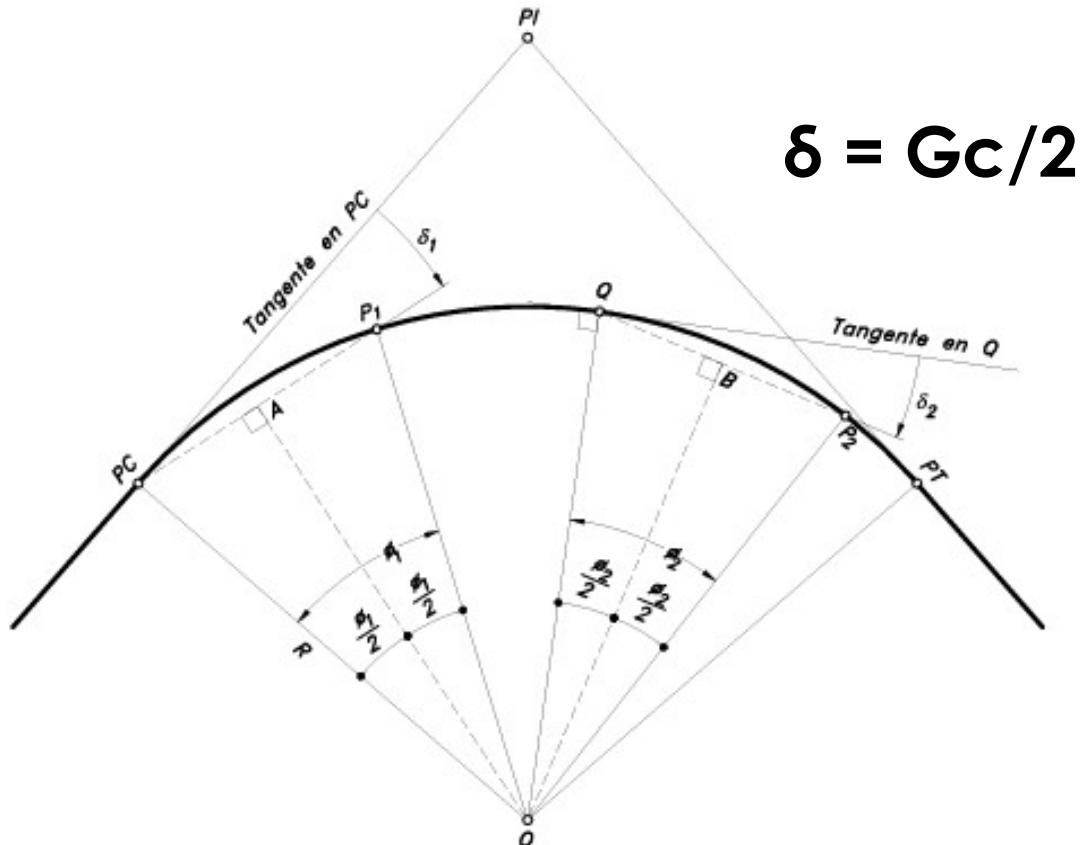


YULIETH PEREZ HERNANDEZ

# DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

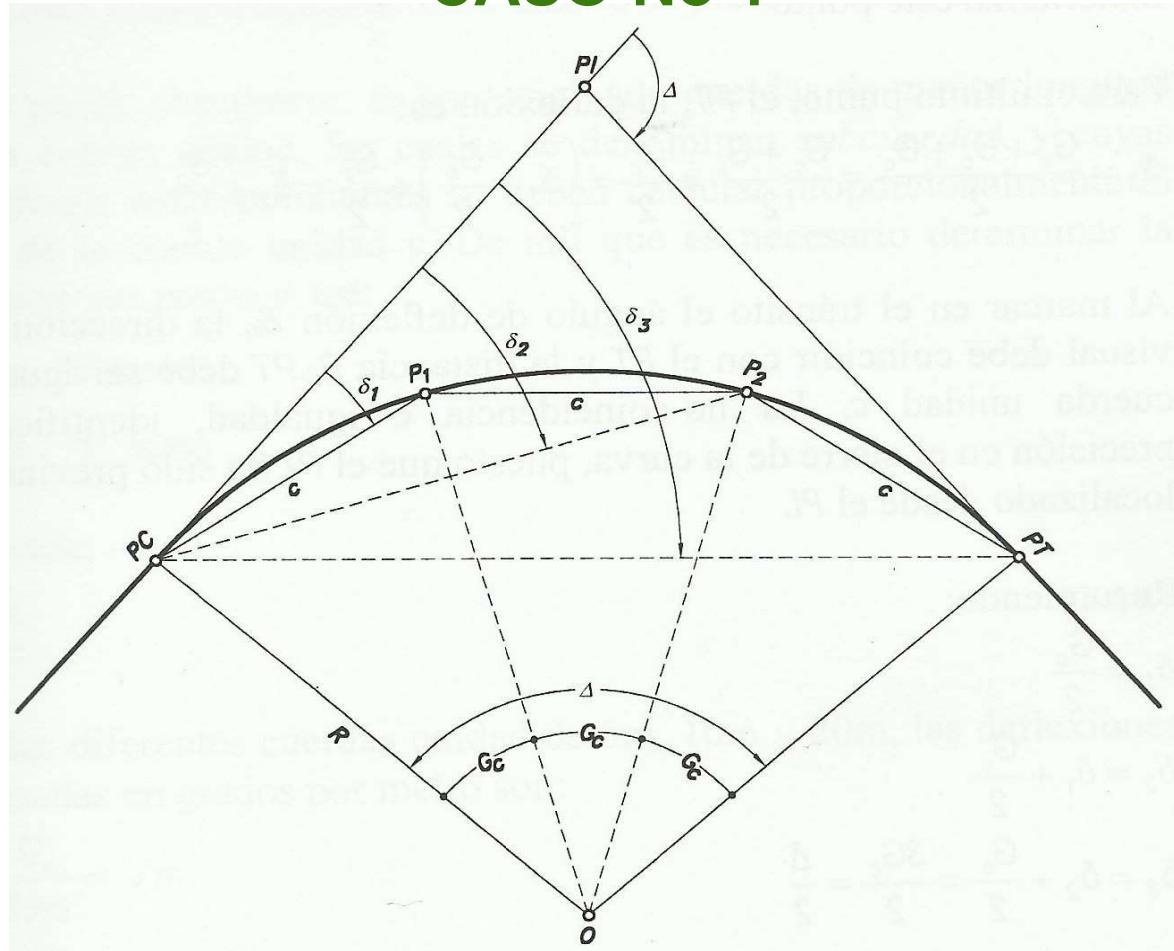
**Angulo de deflexión de una curva=  $\delta$**

$\delta$  = 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.





# DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE CASO No 1



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

$$\delta = Gc/2$$

.

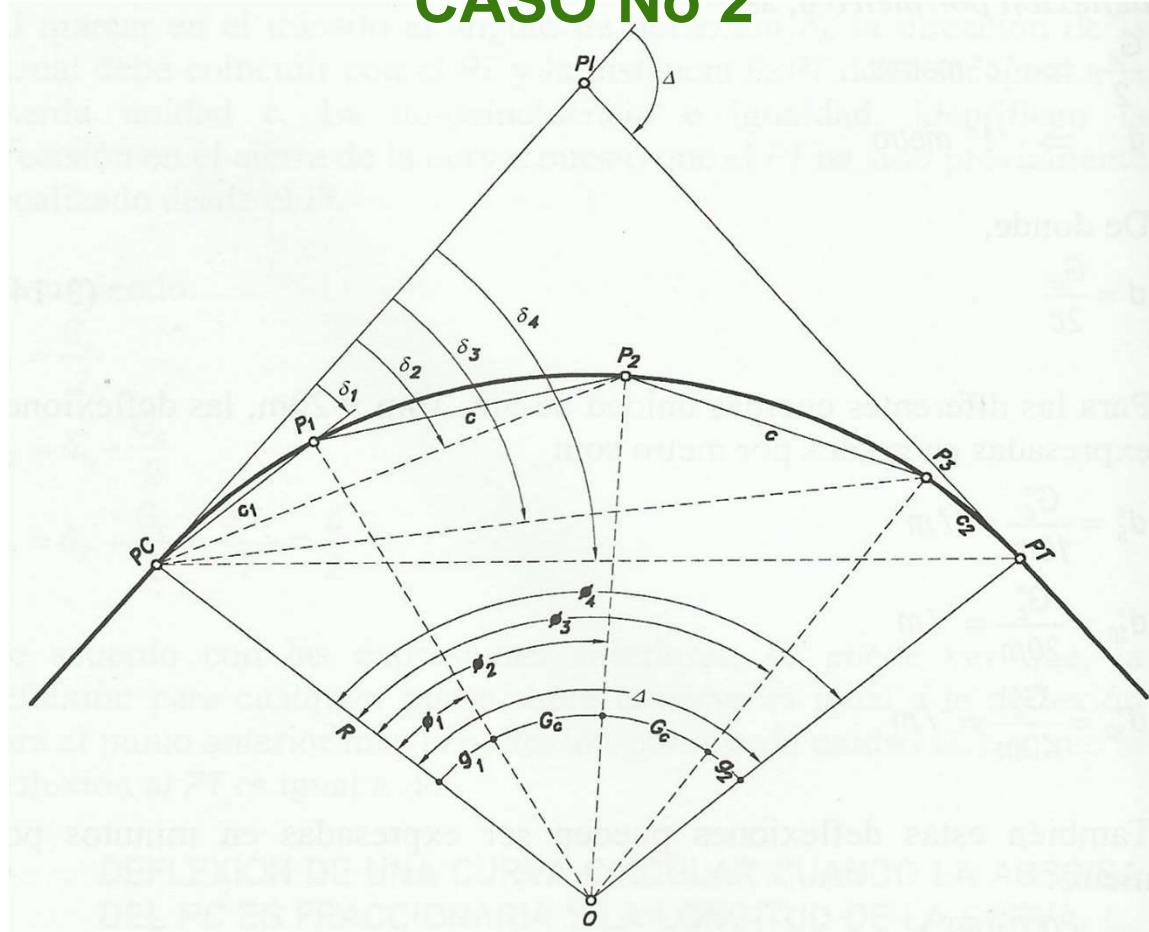
.

.

$$\delta_n = nGc/2 = \Delta/2$$



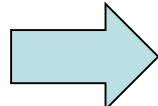
## DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE CASO No 2



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



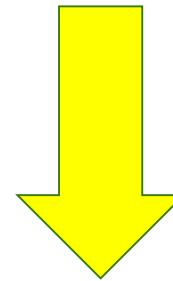
δ PROPORCIONALES



# DEFLEXIÓN POR METRO

**Deflexión por metro =  $Gc/2c$**

**Deflexión por subcuerda**



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



# ELEMENTOS CURVAS CIRCULARES SIMPLES

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

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

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

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

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

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

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

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

$\delta$  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
- $R = 70\text{m}$
- $C= 10\text{m}$
- $PI = 1000\text{N} , 500\text{E}$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$E = T \tan \frac{\Delta}{4} \quad E = R \left( \frac{1}{\cos \frac{\Delta}{2}} - 1 \right)$$

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

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

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



# DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

Deflexión por subcuerda adyacente al: PC

$$\text{Longitud subcuerda} = (K_2 + 430) - (K_2 + 423.740) = 430 - 423.740 = 6.260\text{m}$$

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

Deflexión por subcuerda adyacente al: PT

$$\text{Longitud subcuerda} = (K_2 + 496.981) - (K_2 + 490) = 496.981 - 490 = 6.981\text{m}$$

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

## Chequeo Rápido

Chequeo deflexión al: PT

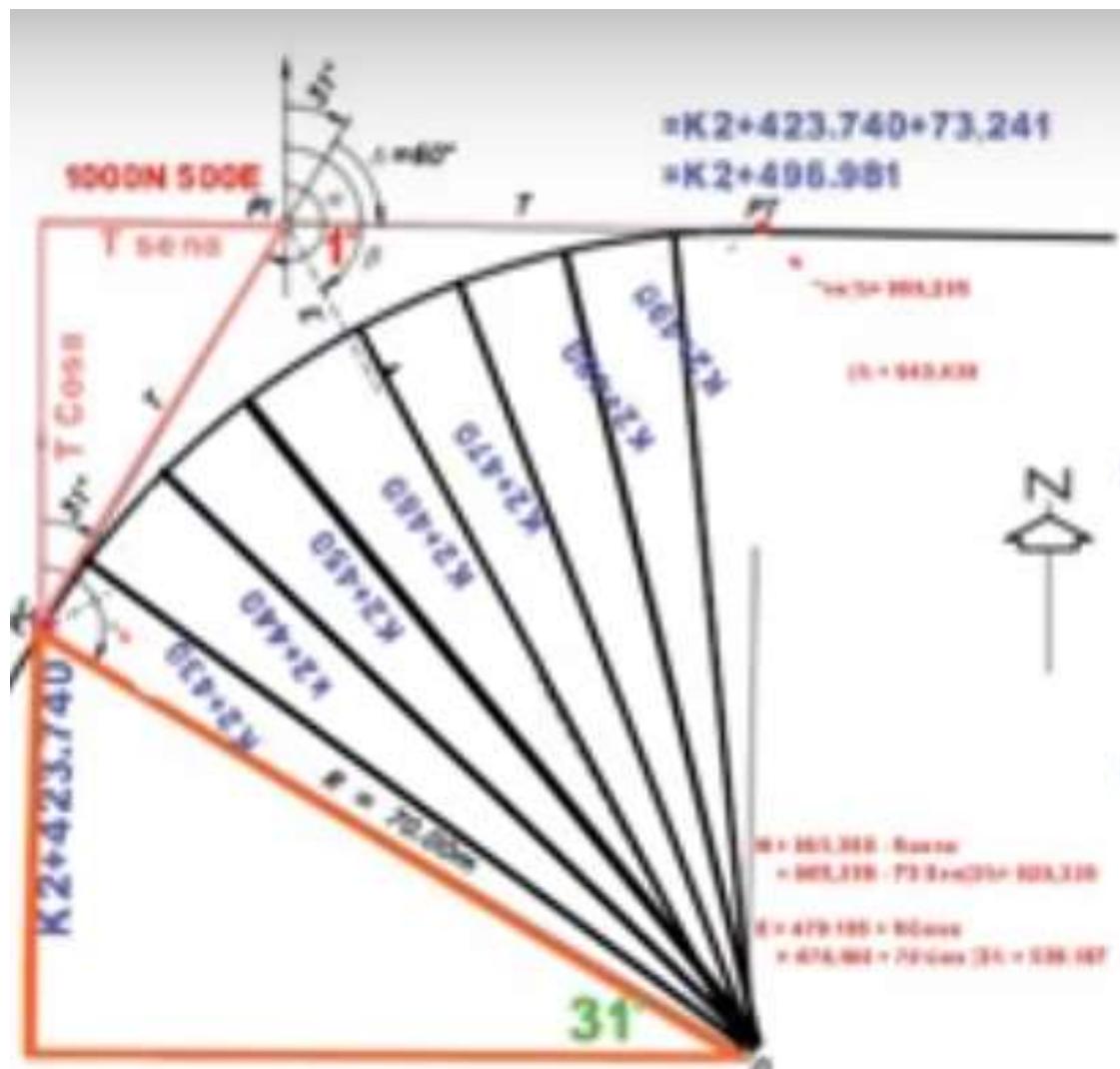
Deflexión al PT = Deflexión (por cuerdas completas + por subcuerdas)

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

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



# DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE



## 2. DEFLEXIONES

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

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

$\delta_2$

$\delta_3$

.....

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

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°	PT
	490	27°08'25.43"	$R = 70.000m$		
	480	23°02'39.67"	$c = 10m$		
	470	18°56'53.91"	$G_c = 08^\circ 11'31.52''$		
	460	14°51'08.15"	$T = 40.415m$		
	450	10°45'22.39"	$L_c = 73.241m$		
PC	440	06°39'36.63"	$CL = 70.000m$		
	430	02°33'50.87"	$E = 10.829m$		
	K2+423.740	00°00'00.00"	$M = 9.378m$	31°	PC
	420				
	400				
	380				
	K2+360.000				

YULIETH PEREZ HERNANDEZ

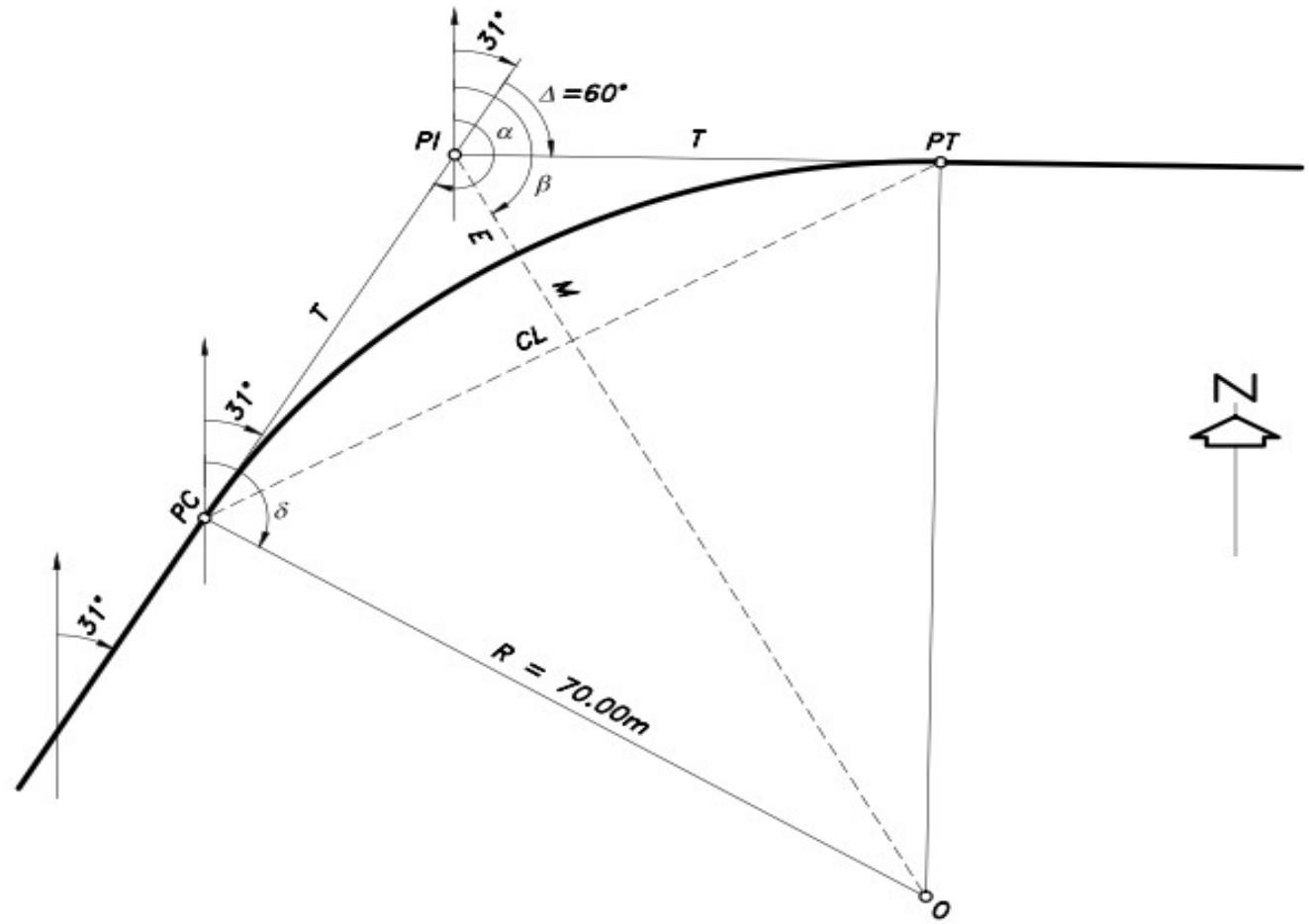




# DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

## 3. RUMBO PI-PT

Azimut de la tangente de salida:  $91^\circ$   
Rumbo PI-PT:  $89^\circ$  SE





# DEFLEXIÓN DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE

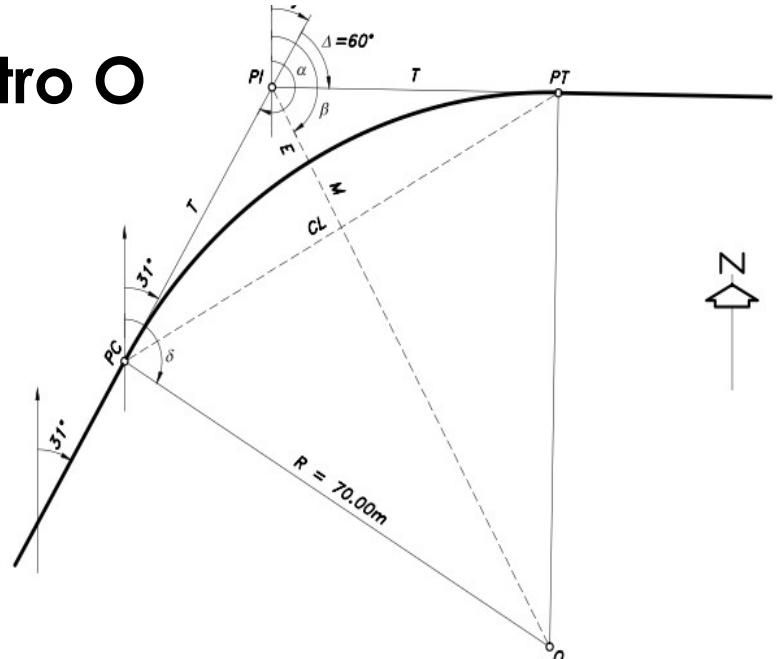
## 4. Coordenadas PC

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

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

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

## 5. Coordenadas Centro O



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

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

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



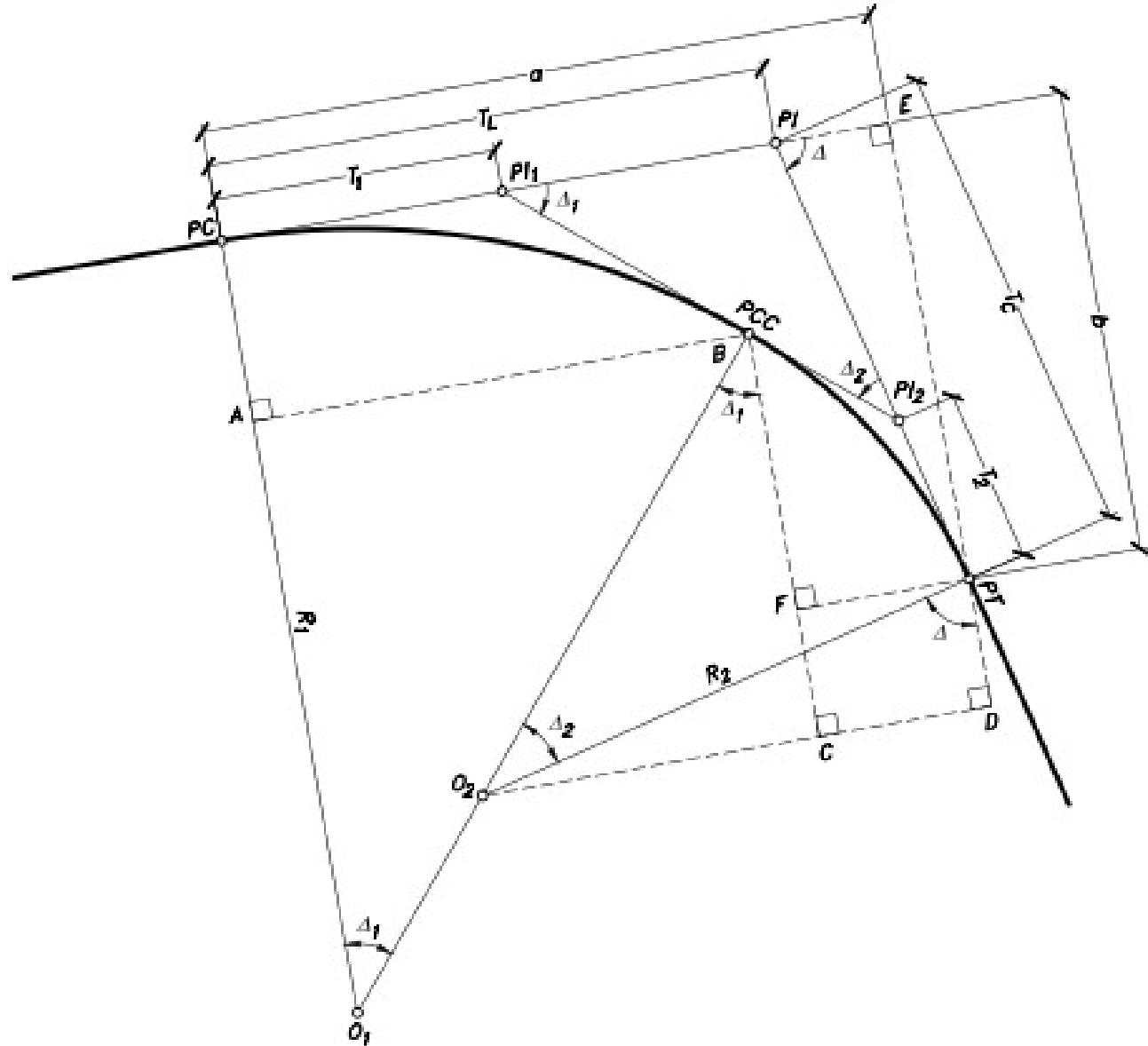
# CURVA CIRCULAR SIMPLE

**ALGUNOS Ejemplos resueltos**

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



## ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR COMPUSTA



YULIETH PEREZ HERNANDEZ



## EXPRESIONES PARA EL CÁLCULO DE LAS TANGENTES CORTA Y LARGA

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

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



# DATOS

Azimut de AB = 32

Azimut de BC= 66

Azimut de CD= 144

R1= 76.8m

C1= 10m

C2= 5m

Abscisa del PC: K0 + 968

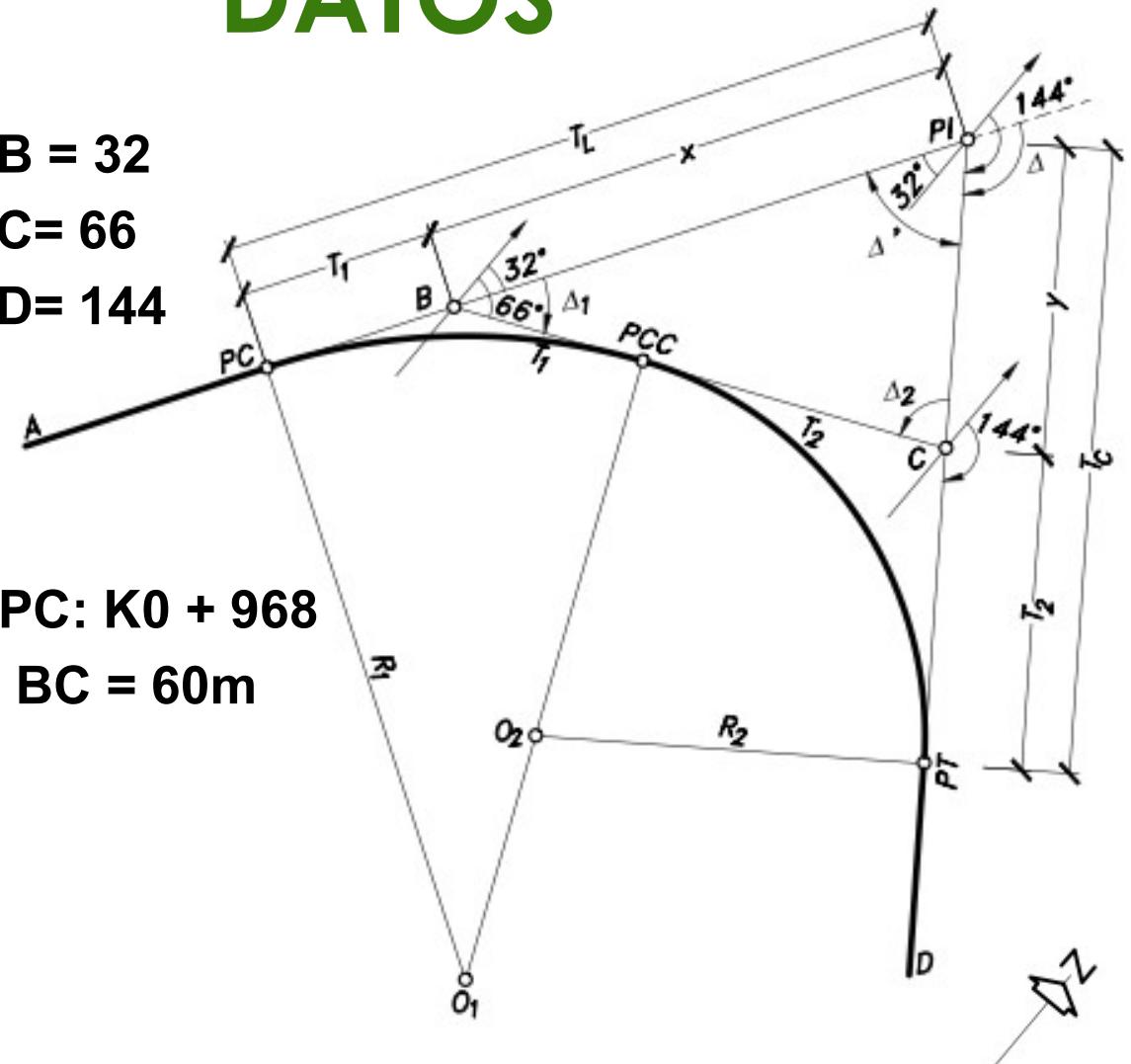
Distancia de BC = 60m

## CALCULAR:

1. TL

2. TC

3. Las deflexiones de la curva compuesta.





## ELEMENTOS

- ❖  $\Delta = 112^\circ$
- ❖  $\Delta_1 = 34^\circ$
- ❖  $\Delta_2 = 112 - 34 = 78^\circ$

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

- ❖  $T_1 = 23.48\text{m}$
- ❖  $T_2 = 60.00 - 23.48 = 36.52\text{m}$
- ❖  $R_2 = 45.098\text{m}$
- ❖  $R_1 = 76.8\text{m}$

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

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

- ❖  $T_L = 86.778\text{m}$
- ❖  $T_C = 72.706\text{m}$

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



# DEFLEXIONES PARA LA CURVA COMPUUESTA DESDE PC HASTA PCC

- ❖  $c_1 = 10m$
- ❖  $G_c 1 = 7^\circ 27' 56,41''$   $\Delta_1 = 34^\circ$
- ❖  $L_c 1 = 45.542m$
- ❖ Abscisa del PC:  $K_0 + 968$
- ❖ Abscisa del PCC =  $K_1 + 013.542$

## Deflexión por cuerda unidad

- ❖  $\delta = 3^\circ 43' 58.20''/c$

## Deflexión por metro

- ❖  $d_{10} = 0^\circ 22' 23.82''/m$

## Deflexiones por subcuerda

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

YULIETH PEREZ HERNANDEZ



# DEFLEXIONES PARA LA CURVA COMPUESTA

CURVA DEL PC AL PCC

$$\delta_1 = K_0 + 970 = 0^\circ 44' 47.64''$$

$$\delta_2 = K_0 + 980 = 4^\circ 28' 45.84''$$

$$\delta_3 = K_0 + 990 = 8^\circ 12' 44.04''$$

$$\delta_4 = K_1 + 000 = 11^\circ 56' 42.24''$$

$$\delta_5 = K_1 + 010 = 15^\circ 40' 40.44''$$

$$\delta_6 = K_1 + 013,542 = 17^\circ 00' 00.25''$$

**CHEQUEO  
DEFLEXIONES**



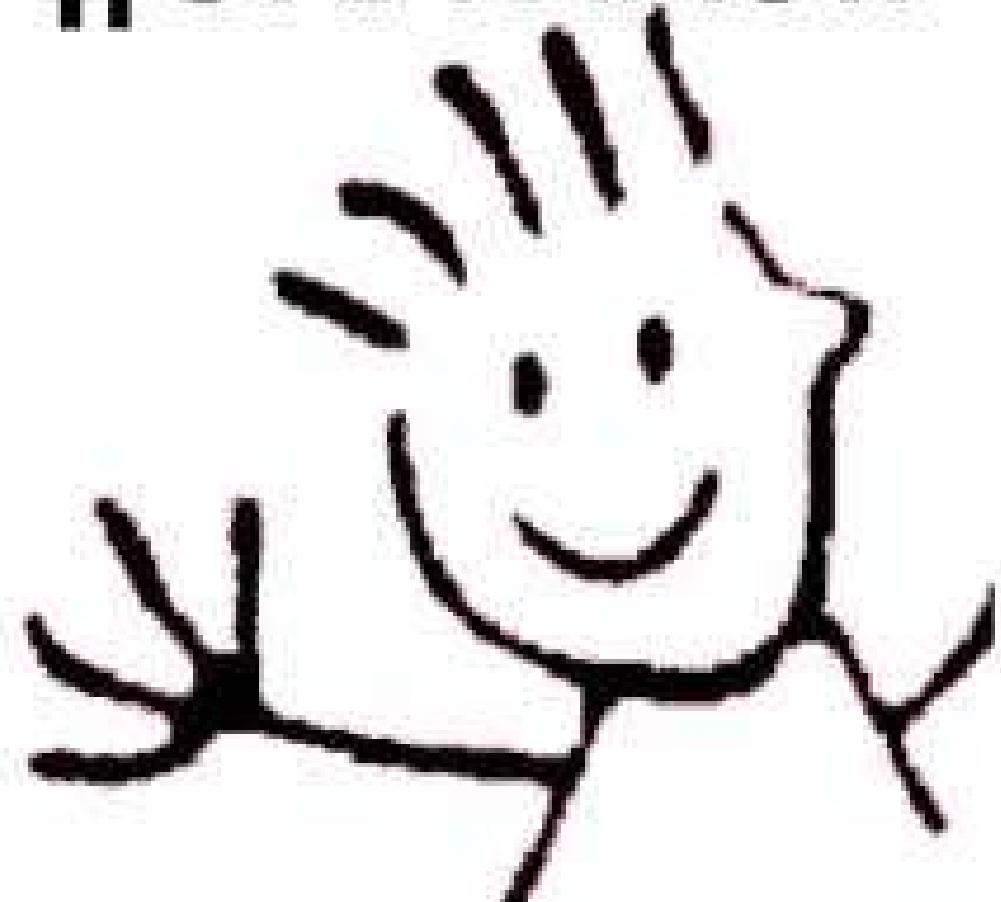
# DEFLEXIONES PARA LA CURVA COMPUUESTA

## CURVA DESDE PCC A PT

- Abscisa de PT
- $L_c 2$
- $G_c 2$
- $\delta$  por cuerda unidad
- d metro ( $d_5$ )
- Subcuerdas
- Deflexiones
- Chequeo



**¡¡GRACIAS!!**



**YULIETH PEREZ HERNANDEZ**