



DISEÑO GEOMÉTRICO DE ALINEAMIENTOS HORIZONTALES (segunda parte)

CAMINOS 1

Determinación de la Velocidad máxima segura (VMS):

Máxima velocidad que puede mantenerse a lo largo de una curva horizontal considerando:

- Curva aislada de radio R
- En condiciones de seguridad cuando el pavimento está húmedo, los neumáticos en buen estado, el peralte es el diseñado (e), y la fricción transversal es la máxima (ftmáx)

$$R_{\text{mínAbs}} = \frac{V^2}{127 \times (e_{\text{máx}} + f_{t\text{máx}})}$$

Condición límite de seguridad contra el deslizamiento lateral

$$R_{\text{mínDes}} = \frac{V_{MM}^2}{127 \times (e_{\text{máx}} + 0)}$$

VMM: Velocidad media de marcha en flujo libre correspondiente a la velocidad directriz.

$$V_{MM} = 1,782 V^{0.838}$$

VMM varía entre 0,85 a 0,75 V

Determinación de la Velocidad máxima segura (VMS):

Se adopta: $R \rightarrow e$

$$R = \frac{(VMS)^2}{127 \times (e + f_{tm\acute{a}x})} \rightarrow$$

$$VMS = \sqrt{(R \times 127 \times (e + f_{tm\acute{a}x}))}$$

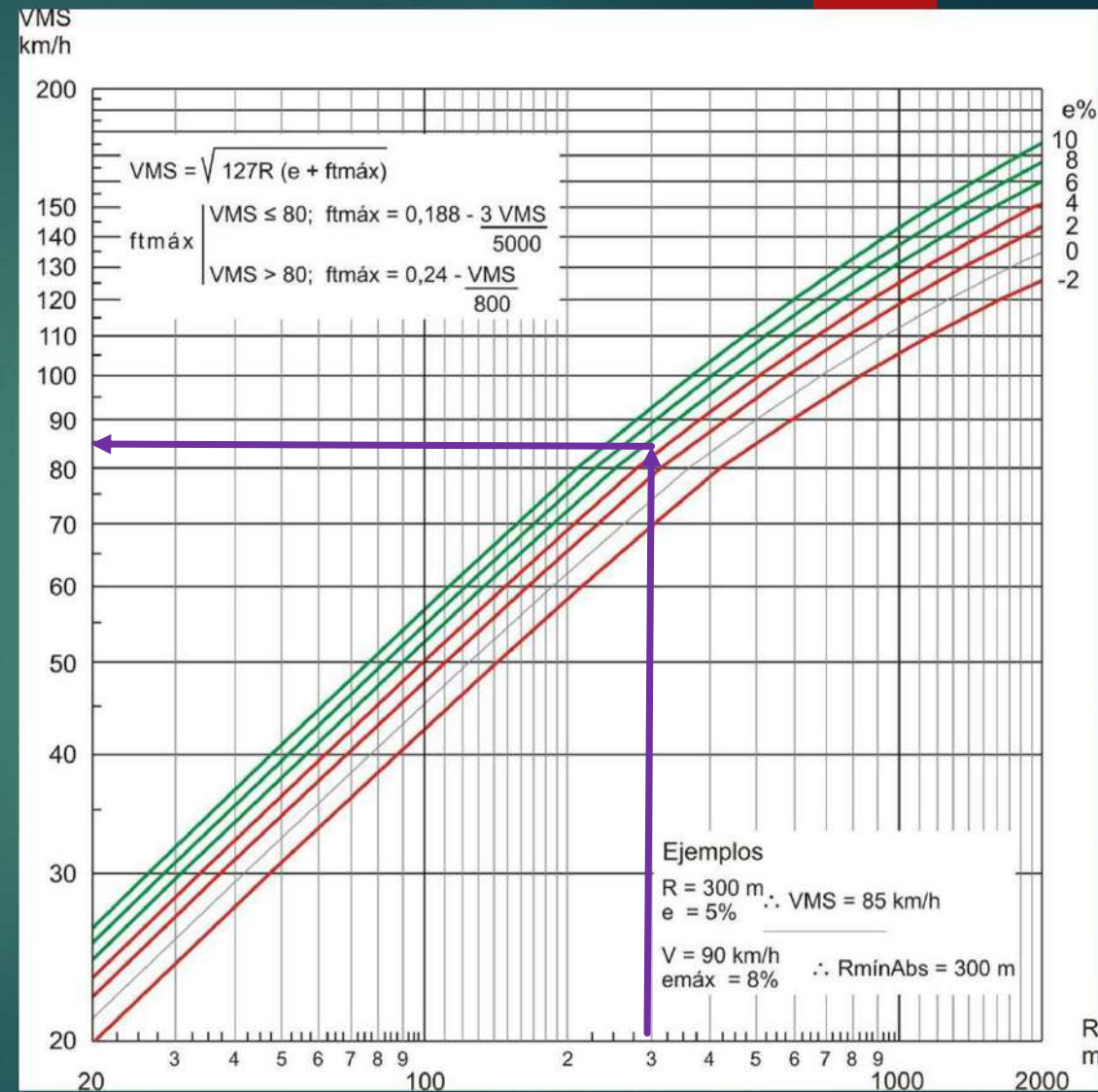


Figura 3.15 VMS en función de R y e

Radios mínimos para $\Delta < 6^\circ$

Para que parezcan curvas y no quiebres, para $\Delta < 6^\circ$ se calculan radios de modo tal que se tarde unos 10 a 20 segundos para recorrer la curva horizontal a la velocidad directriz.

- Caminos de importancia media:

$$R(m) > 3V \text{ (km/h)}/\Delta \text{ (rad)}$$

- Caminos de importancia superior:

$$R(m) > 6V \text{ (km/h)}/\Delta \text{ (rad)}$$

Radios máximos

Es deseable evitar longitudes excesivas de curvas horizontales.

Aunque no pueden darse guías rígidas, para caminos de velocidades altas se adopta como radio máximo el que resulta en un desarrollo máximo del orden de los 3500 m.

Ejemplo:

$$V=100\text{Km/h}$$

$$\Delta = 5^\circ$$

- Caminos de importancia superior:

$$R(m) > 6V \text{ (km/h)}/\Delta(\text{rad}) = 6.875\text{m}$$

$$L(m) = 600\text{m}$$


$$L = V \times T \rightarrow T = L / V = 21,6 \text{ seg}$$

Radios de curvas entrelazadas o consecutivas

La velocidad de operación está influida por varios factores:

- Características del Conductor
- **Características del Camino y condiciones laterales**
- Características del vehículo
- Condiciones del tránsito y del tiempo.

El alineamiento vial es el factor simple más importante entre las características del camino que influyen en las velocidades de los conductores. Las variaciones de velocidad a lo largo de un camino impactan directamente a la seguridad vial; a la mayor y menos esperada de las variaciones, mayor probabilidad de choque.



El camino debe permitir a los conductores viajar con seguridad a una velocidad relativamente **constante** que satisfaga sus necesidades y expectativas.

Las curvas consecutivas o entrelazadas de distinto o mismo sentido poseen una relación intrínseca por las expectativas del conductor, y la necesaria **coherencia de diseño**.

“Coherente es el diseño cuya geometría se encuentra acorde con las expectativas del conductor” (Irizarry y Krammes, 1998).

Para curvas consecutivas, cuya recta intermedia sea mayor que 400 m, la primera curva debería tener un radio superior a 400 m

Para curvas entrelazadas o consecutivas, cuya recta intermedia sea menor que 400 m

Para curvas consecutivas, cuya
recta intermedia sea menor que
400 m

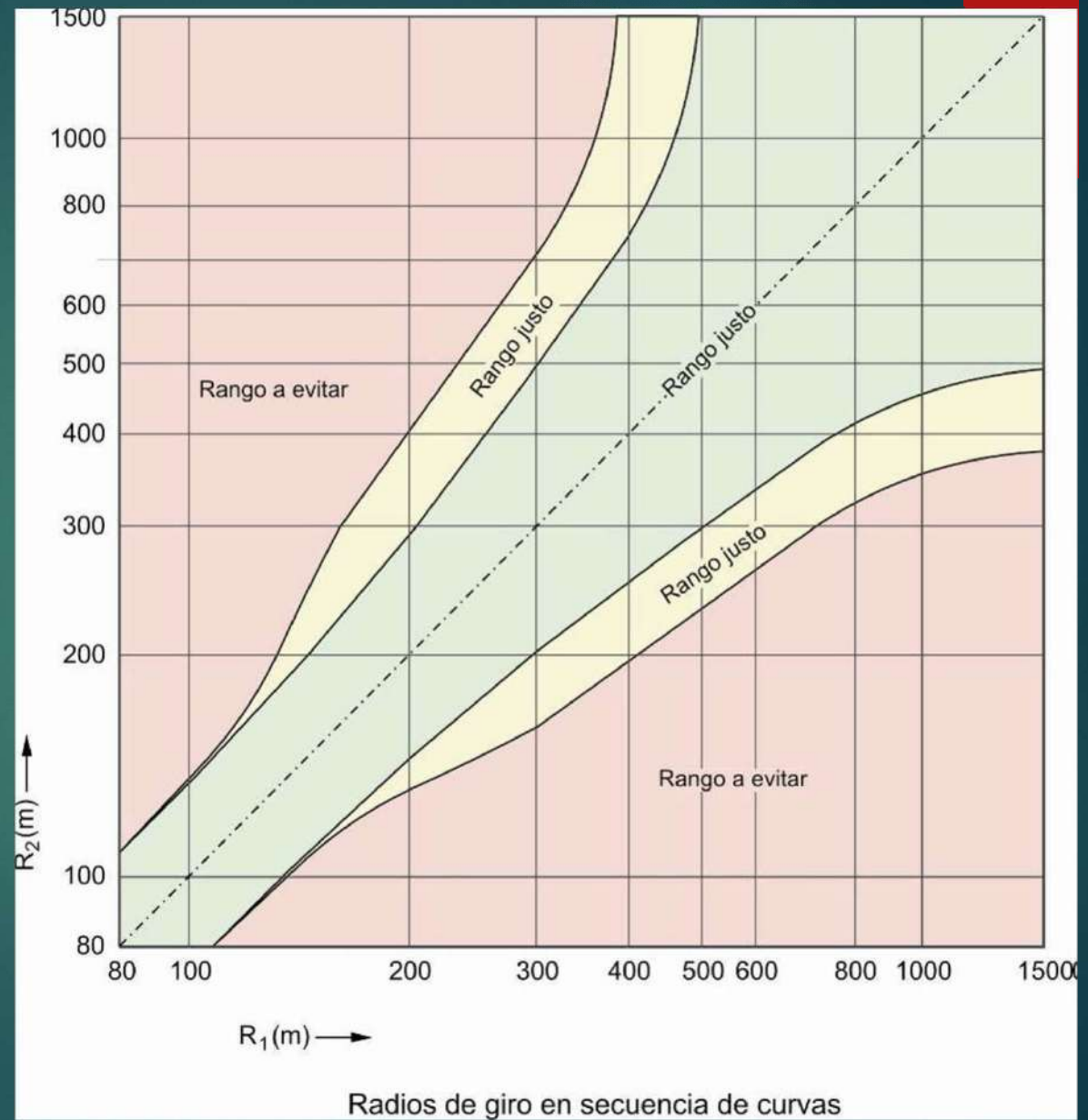
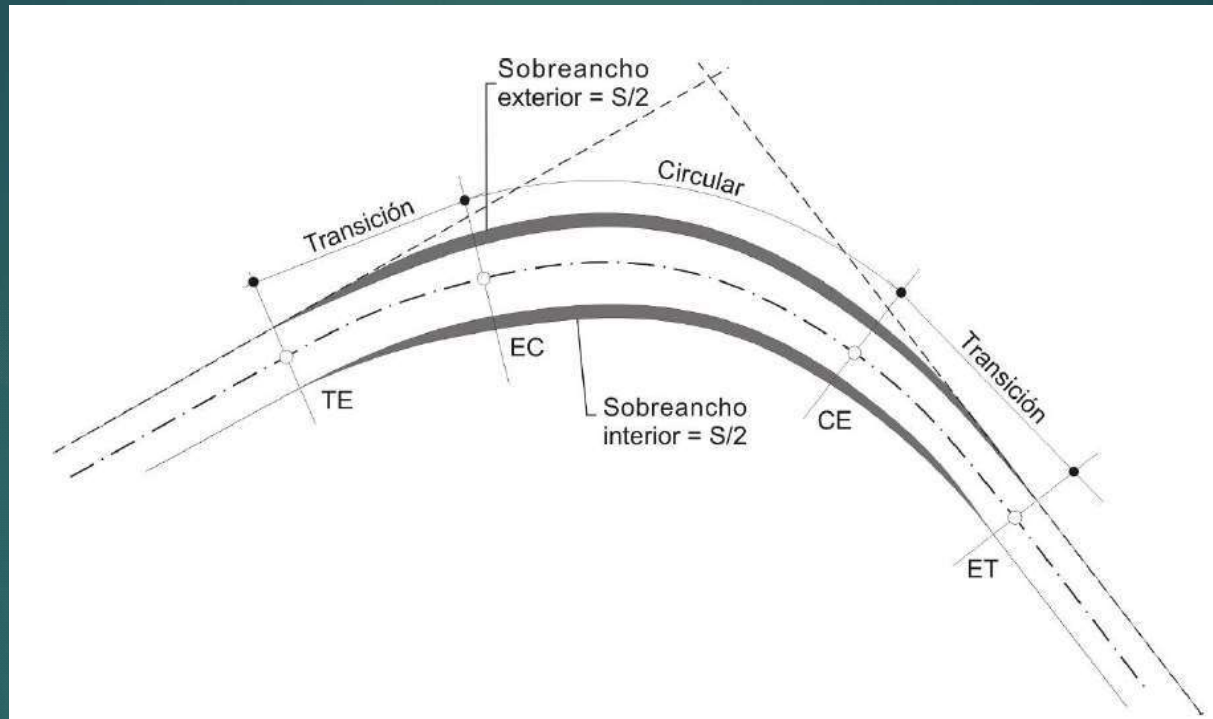


Figura 3.6 – Normas DNV 2.010

Radios de giro en secuencia de curvas

Sobranchos en curvas horizontales:



Objetivo: Las curvas horizontales presenten las mismas condiciones de seguridad que las rectas, ante el cruce de vehículos con sentidos opuestos.

Sobreanchos en curvas horizontales:

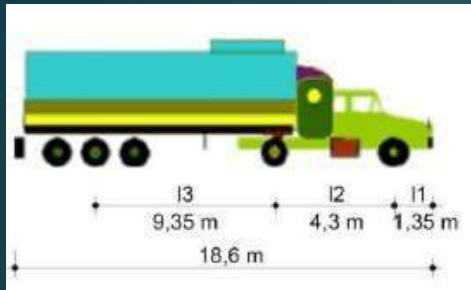
Por qué se utilizan?

- Cuando un vehículo circula en una curva horizontal, ocupa un ancho de calzada mayor que en una recta.
- La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril por la menor facilidad para apreciar la posición relativa de sus vehículos en la curva.

Para su determinación se debe elegir un vehículo representativo del tránsito de la ruta.

DNV utiliza un camión semirremolque

DNV utiliza un camión semirremolque



Sobrecanchos:

$$S_1 = R - R_D = R - \sqrt{R^2 - (L_2^2 + L_3^2)}$$

$$S_2 = R_A - R = \sqrt{R^2 + L_1(L_1 + 2L_2)} - R$$

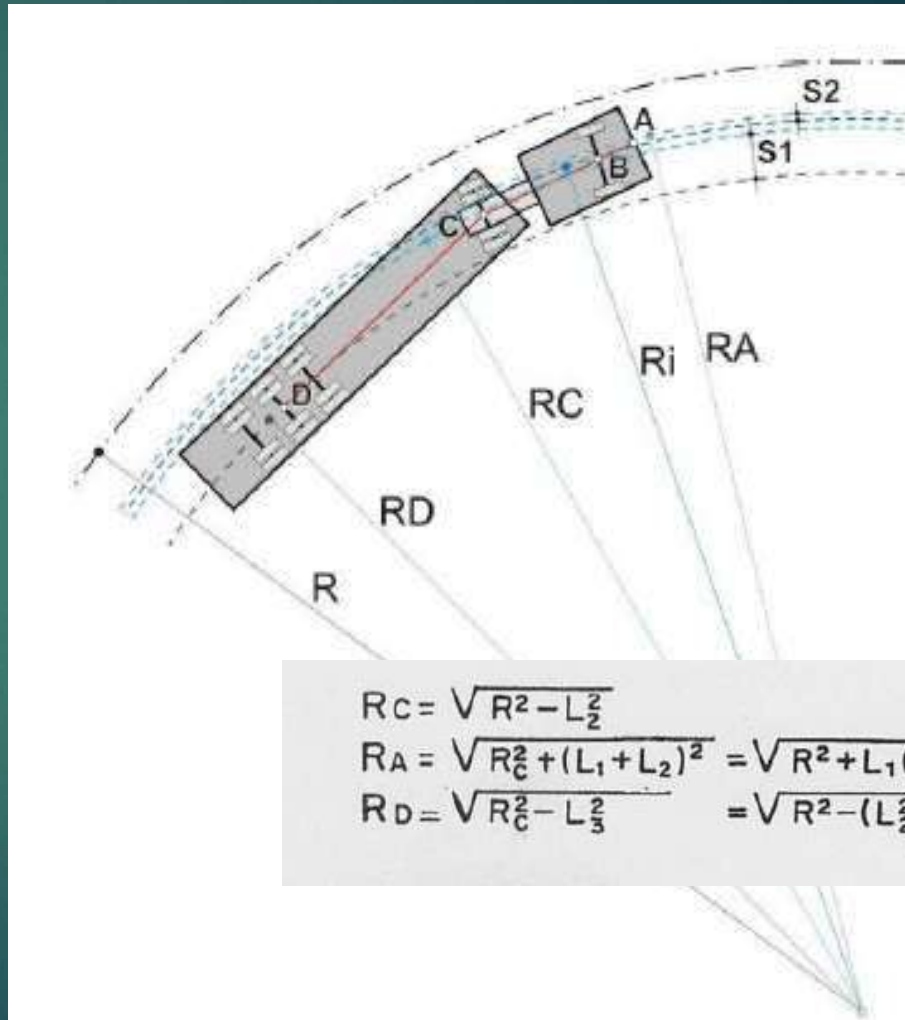
$$S_V = \frac{V}{10\sqrt{R}} \text{ (por dificultad de maniobrar en las curvas)}$$

Para cálculo $R_i \approx R$

Para caminos de dos carriles y $ac = 6.7$
sobrecancho total:

$$S = 2 S_1 + S_2 + S_V$$

$$S = 2 [R - \sqrt{R^2 - (I_2^2 + I_3^2)}] + [\sqrt{R^2 + I_1(I_1 + 2I_2)} - R] + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$



$$R_C = \sqrt{R^2 - L_2^2}$$

$$R_A = \sqrt{R_C^2 + (L_1 + L_2)^2} = \sqrt{R^2 + L_1(L_1 + 2L_2)}$$

$$R_D = \sqrt{R_C^2 - L_3^2} = \sqrt{R^2 - (L_2^2 + L_3^2)}$$

Sobreanchos – Método de distribución

En curvas con transición:

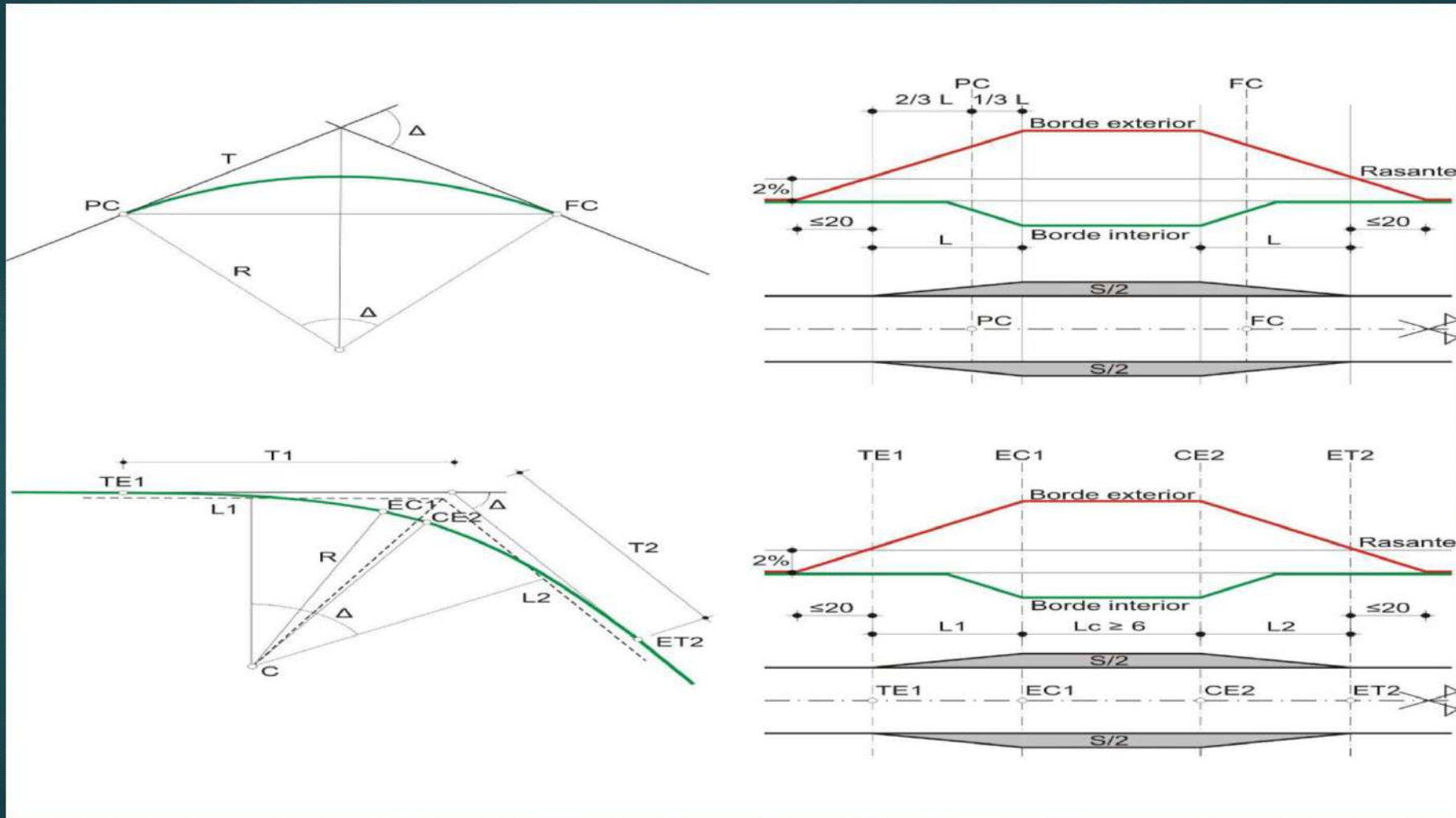
El sobreancho se debe repartir por **partes iguales a ambos lados del eje**, sin modificar la posición del eje de simetría de la calzada respecto al eje de proyecto.

La distribución deberá **variar linealmente a lo largo de la longitud de las espirales**, para obtener el valor total en todo el desarrollo del arco circular.

En la parte externa de las curvas, el sobreancho no debe sobrepasar las extensiones del borde exterior de las rectas tangentes por razones estéticas y de seguridad.

Sobreanchos – Método de distribución

En curvas con transición:



Sobreanchos – Método de distribución

En curvas circulares simples:

El sobreancho se ubicará en el borde interior de la curva circular.

La distribución deberá **variar linealmente** a lo largo de la longitud de desarrollo del peralte.