



75° Aniversario

1940 - 2015

INTERSECCIONES Y TRANSICIONES

Ing. Diego Calo



Santa Fe, 3 y 4 de Junio de 2015



CÁMARA ARGENTINA
DE LA CONSTRUCCIÓN
DELEGACIÓN CIUDAD DE SANTA FE

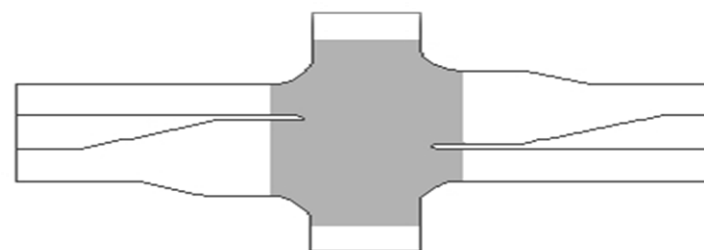
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD
SANTA FE

Intersecciones

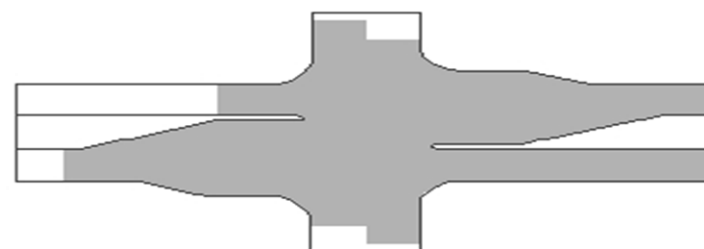
Espesor de calzada

Debe tenerse presente que el tránsito que circula por la zona física puede ser significativamente mayor que el que los hace por las ramas de aproximación a la intersección y, por lo tanto, puede ser necesario incrementar el espesor de calzada en esas zonas.

La necesidad de aumentar el espesor dependerá especialmente del tránsito pesado medio diario anual (TPMDA) que converja a la intersección.



Zona física



Zona funcional

Carretera 1	Carretera 2	Espesor de calzada en zona física
Bajo TPMDA (e1)	Bajo TPMDA (e2)	e2
Bajo TPMDA (e1)	Alto TPMDA (e3)	e3
Alto TPMDA (e3)	Alto TPMDA (e3)	e3 + 1 -3 cm

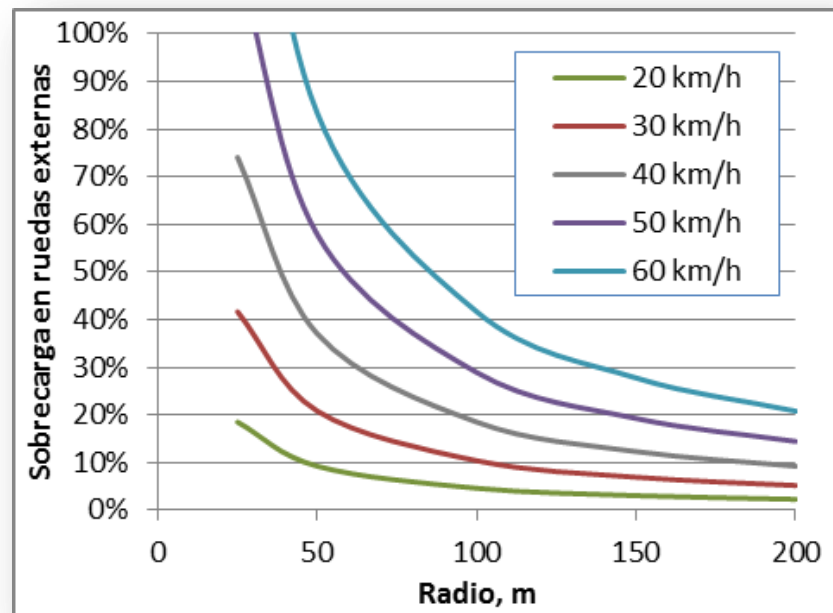
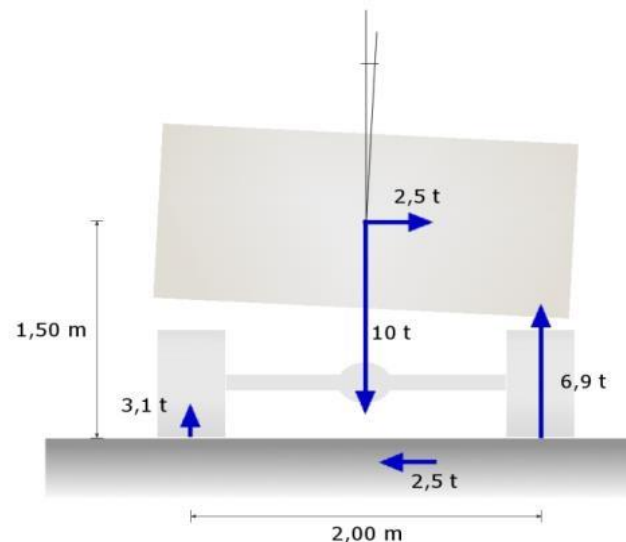
Se asume que e3 es mayor que e2 y que e2 es mayor que e1.

Rotondas

Espesor de calzada

En rotondas, la fuerza centrífuga provoca un desbalanceamiento de la carga generando sobrecargas en las ruedas externas.

El proyectista deberá contemplar el nivel de sobrecarga que pudieran experimentar los vehículos pesados al transitar por una rotonda.



Disposición de juntas en intersecciones

REGLAS GENERALES

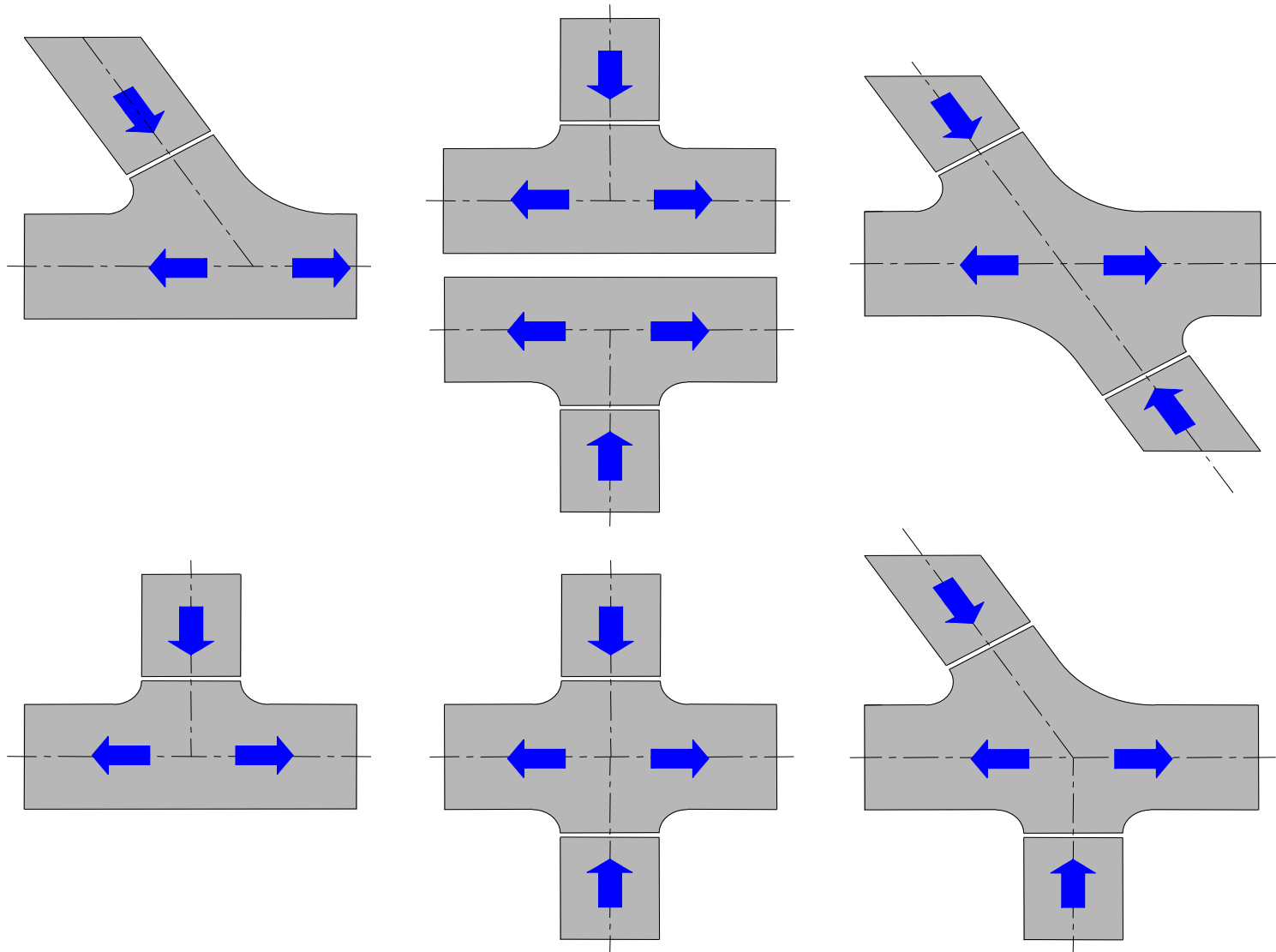
QUE HACER

- Respetar las separaciones máximas recomendadas.
- Mantener la relación de esbeltez por debajo de 1,5. Recomendado $L/A < 1,25$.
- Coincidir con juntas de pavimentos existentes.
- Coincidir juntas con estructuras fijas (usualmente en pavimentos urbanos).
- Colocar armadura distribuida ($\mu > 0,05\%$) en ambas direcciones en losas de esbeltez mayor de 1,5.

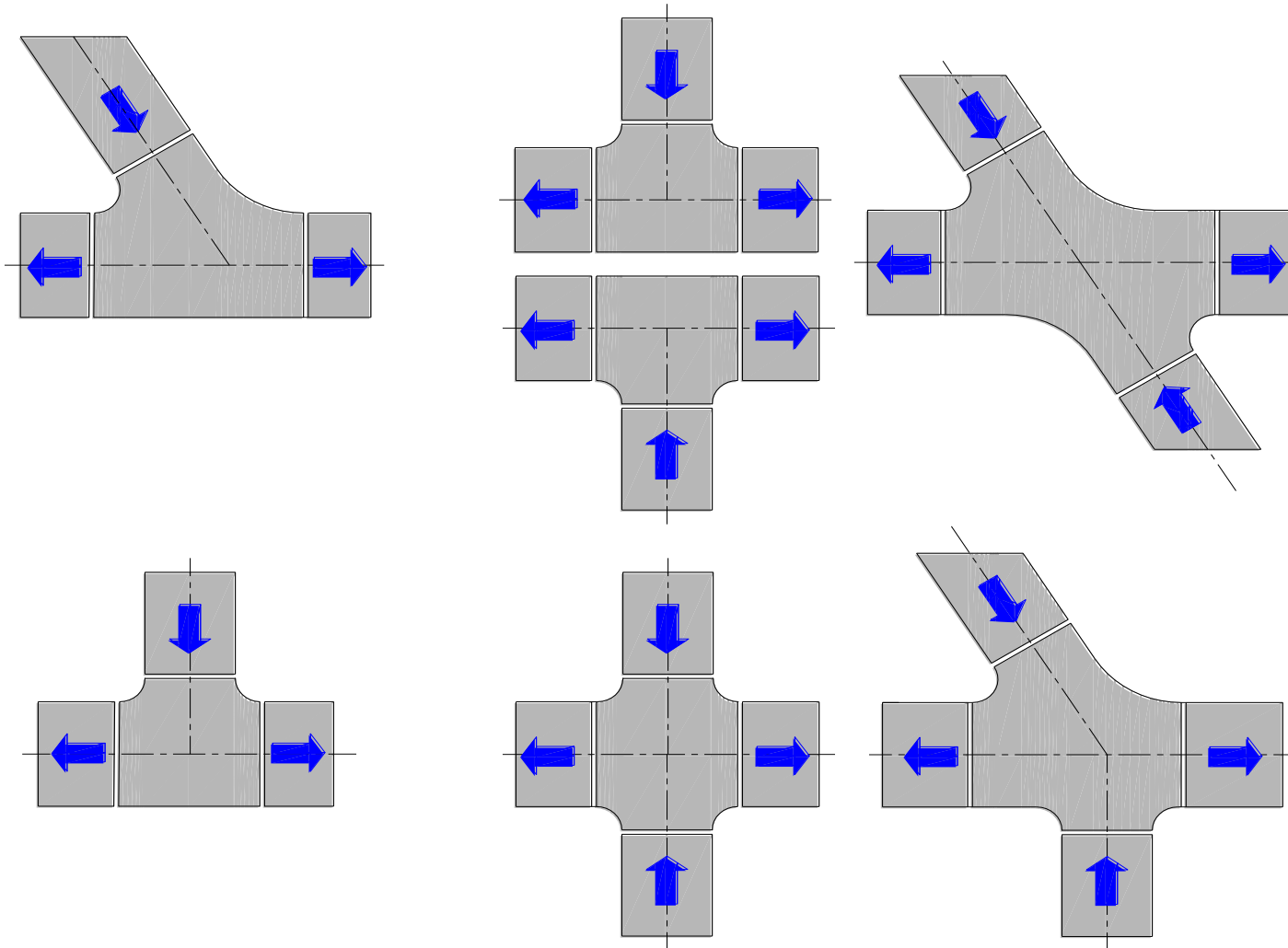
QUE NO HACER

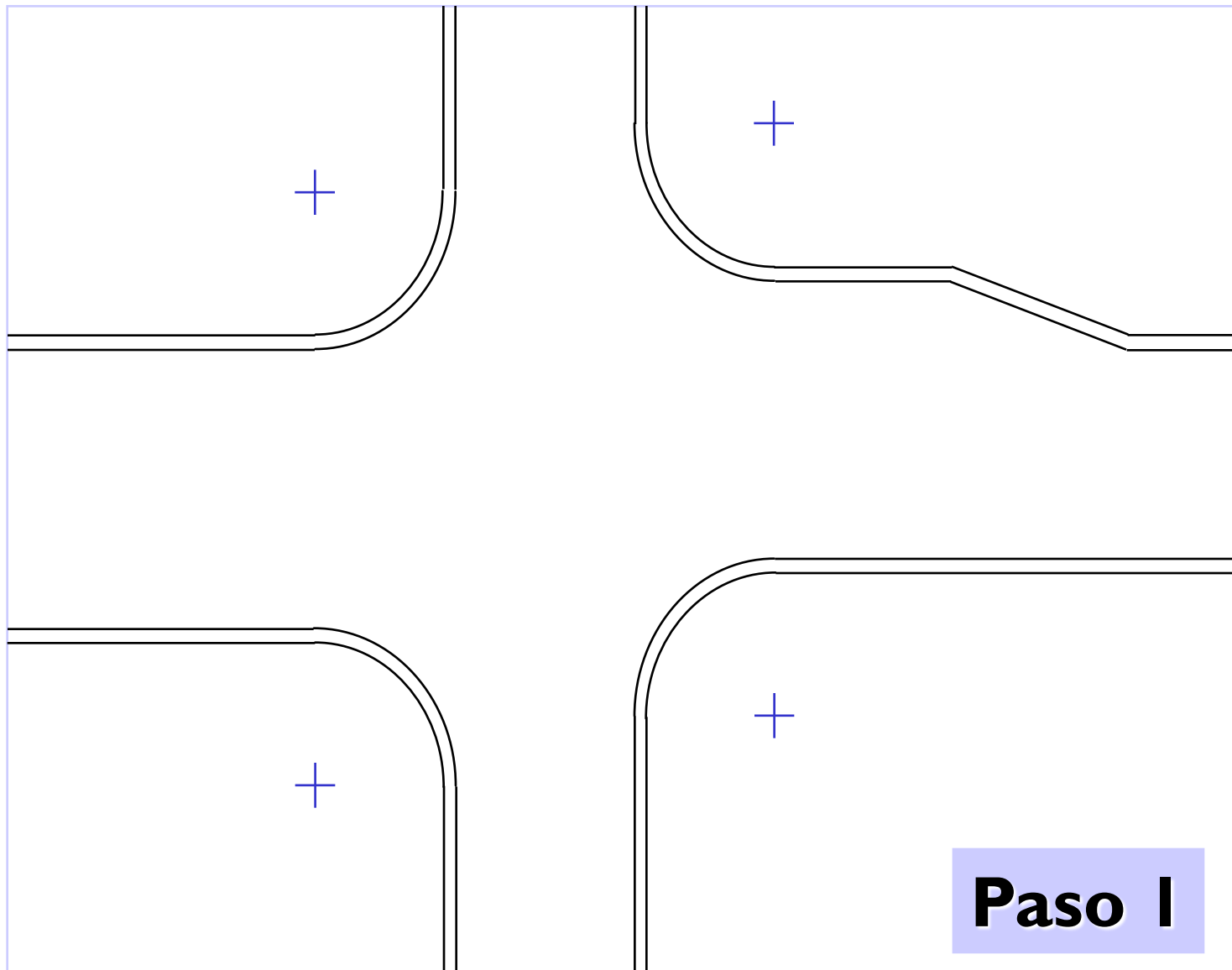
- Ancho de losas $< 0,3$ m.
- Ancho de losas $> 4,5$ m. o a la sep. máxima recomendada.
- Ángulos $< 60^\circ$ (recomendado $\sim 90^\circ$)
- Esquinas interiores.
- Formas irregulares (mantener losas tan cuadradas como sea posible).
- Ubicar juntas longitudinales en zona de huellas.

Juntas de dilatación

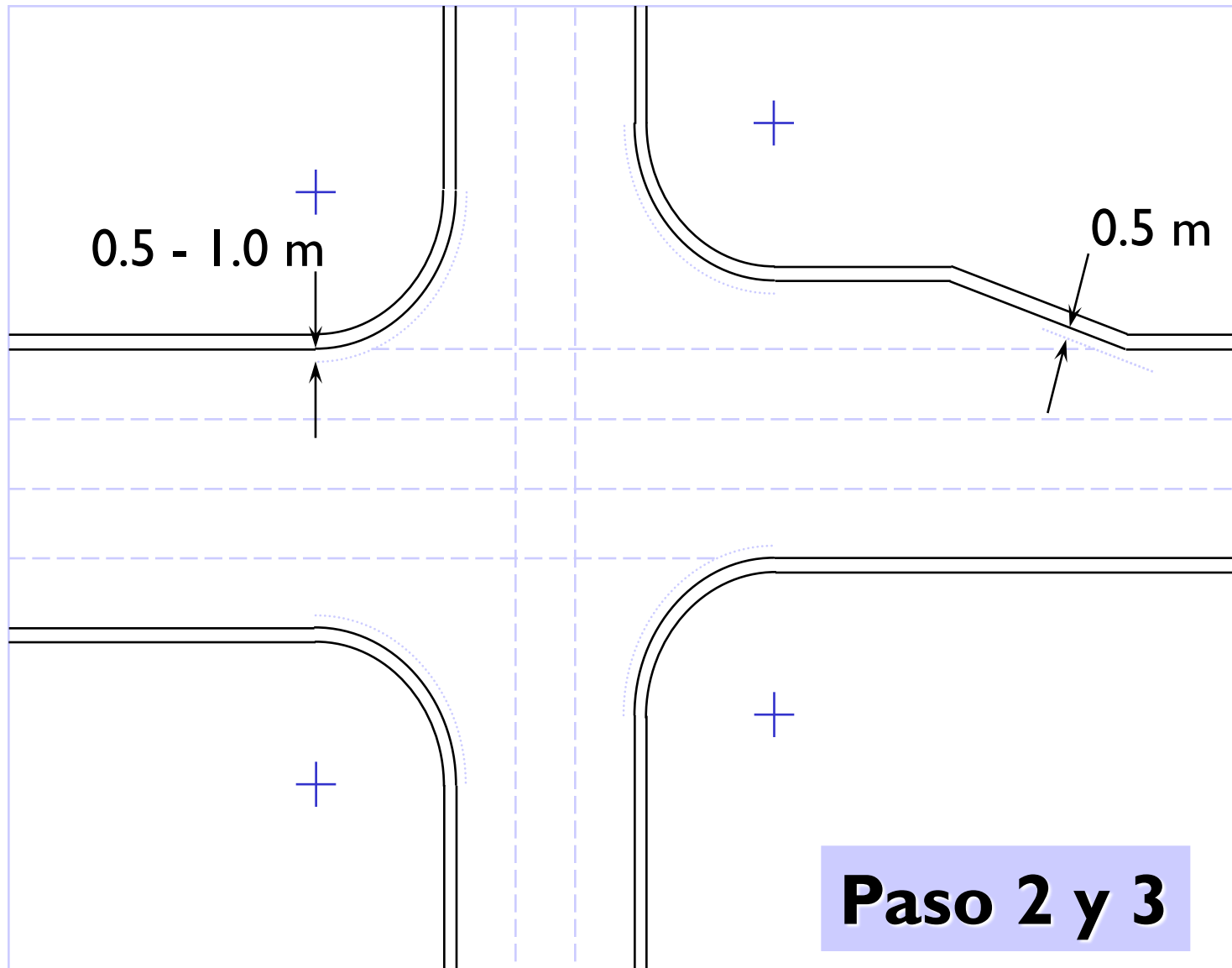


Juntas de dilatación

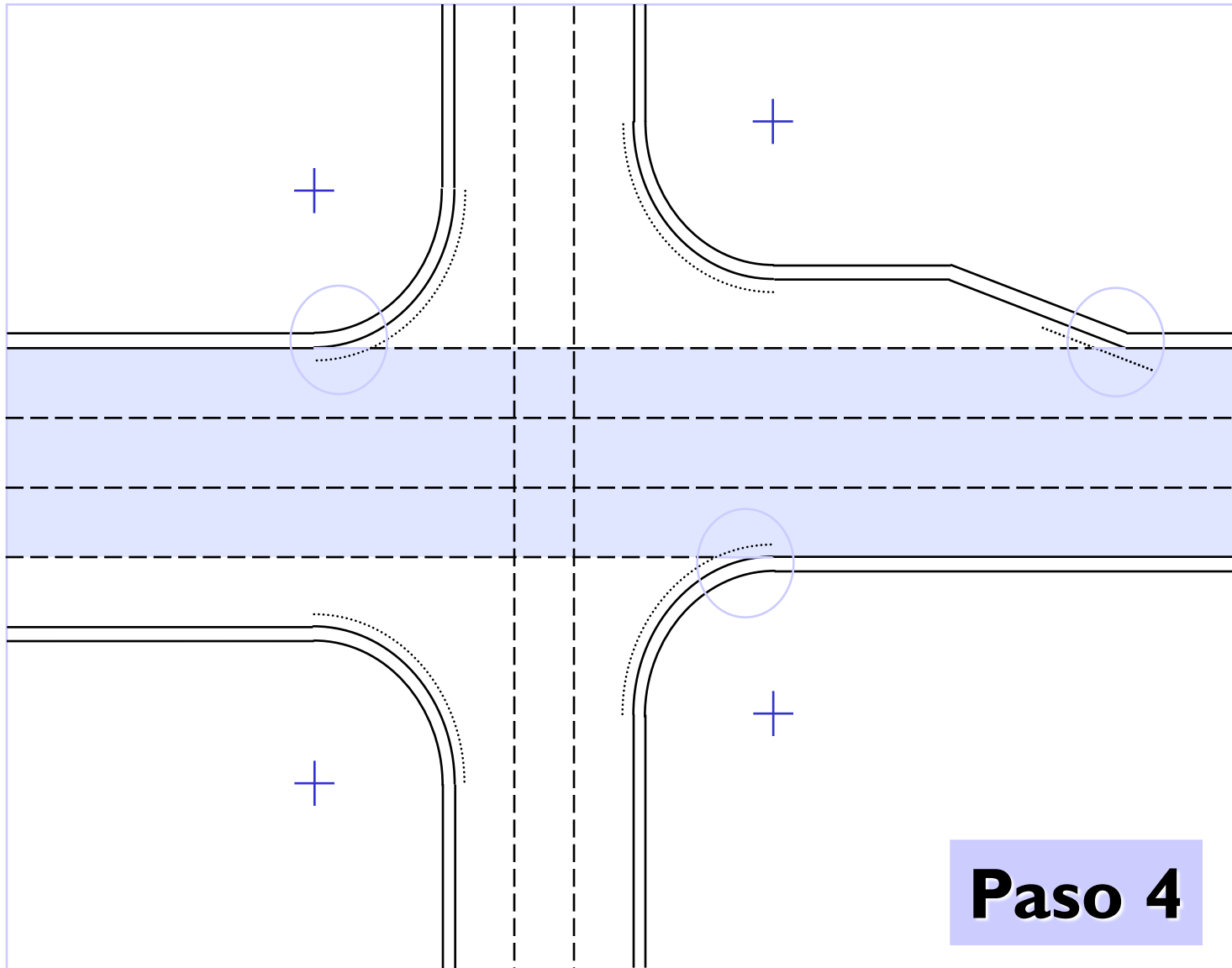




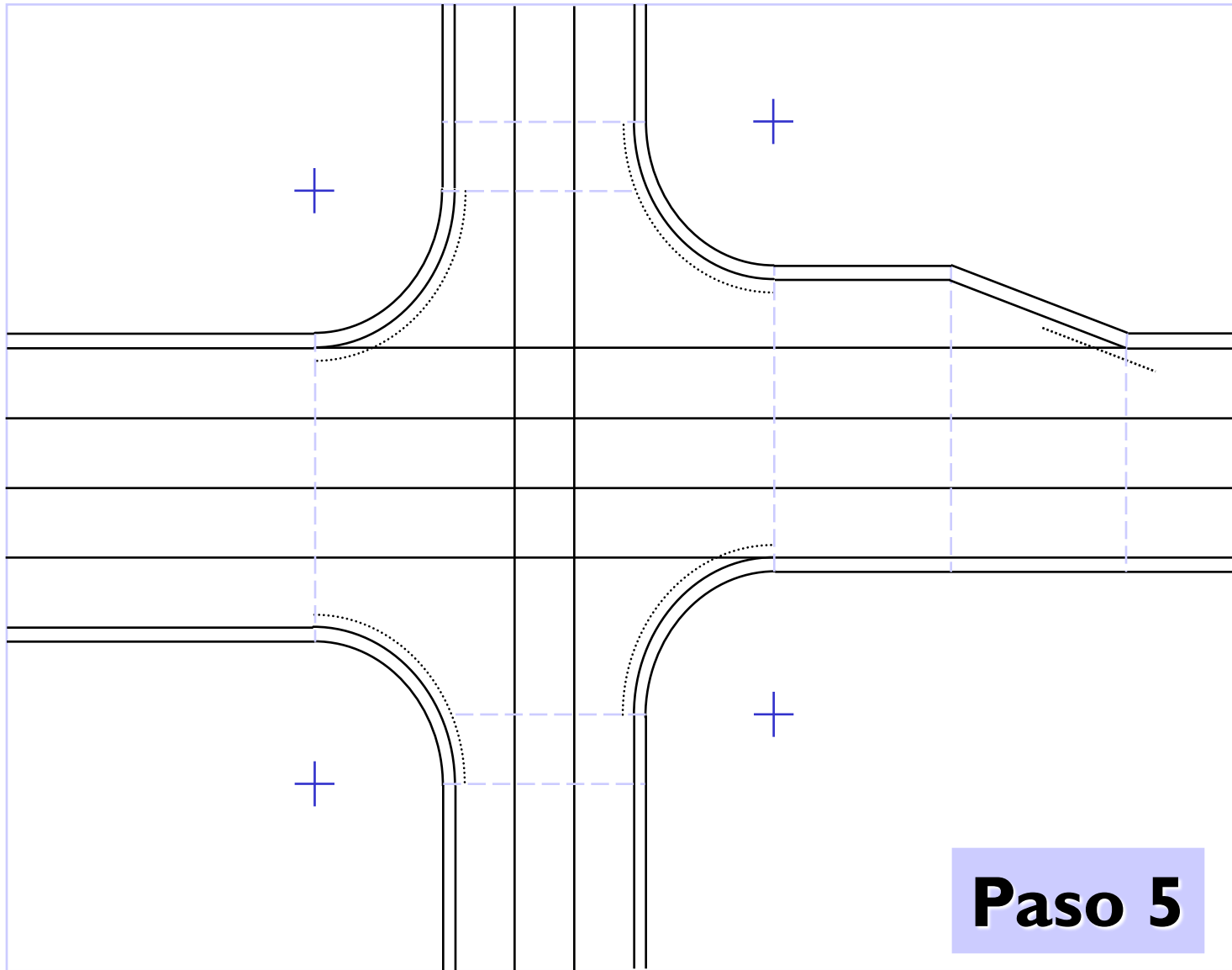
I. Dibujar los bordes de calzada y los cordones cuneta (si existen).



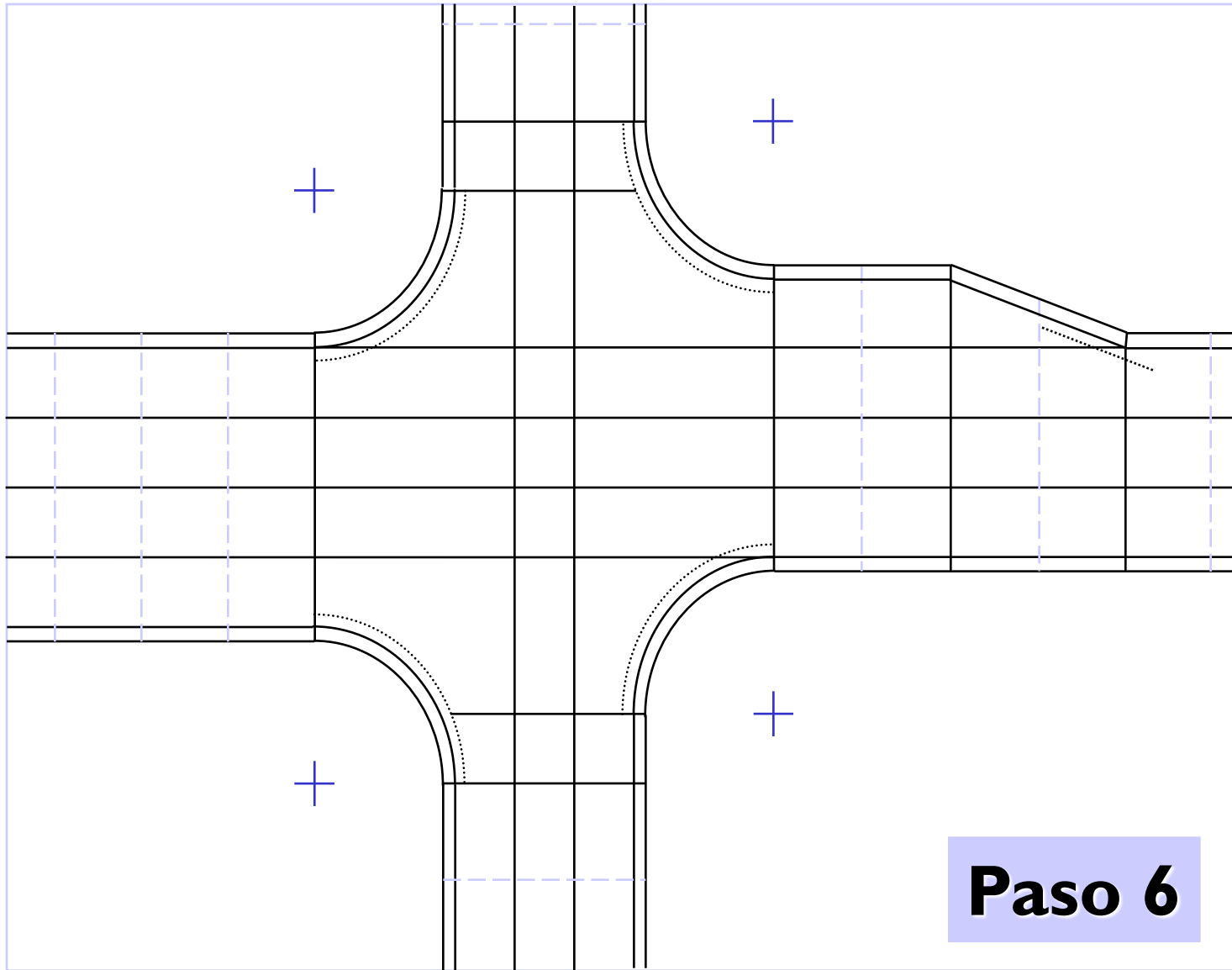
2. Trazar paralelas a los bordes donde se producen cambios en el ancho de calzada.
3. Dibujar las líneas que definen los carriles de ambas arterias.



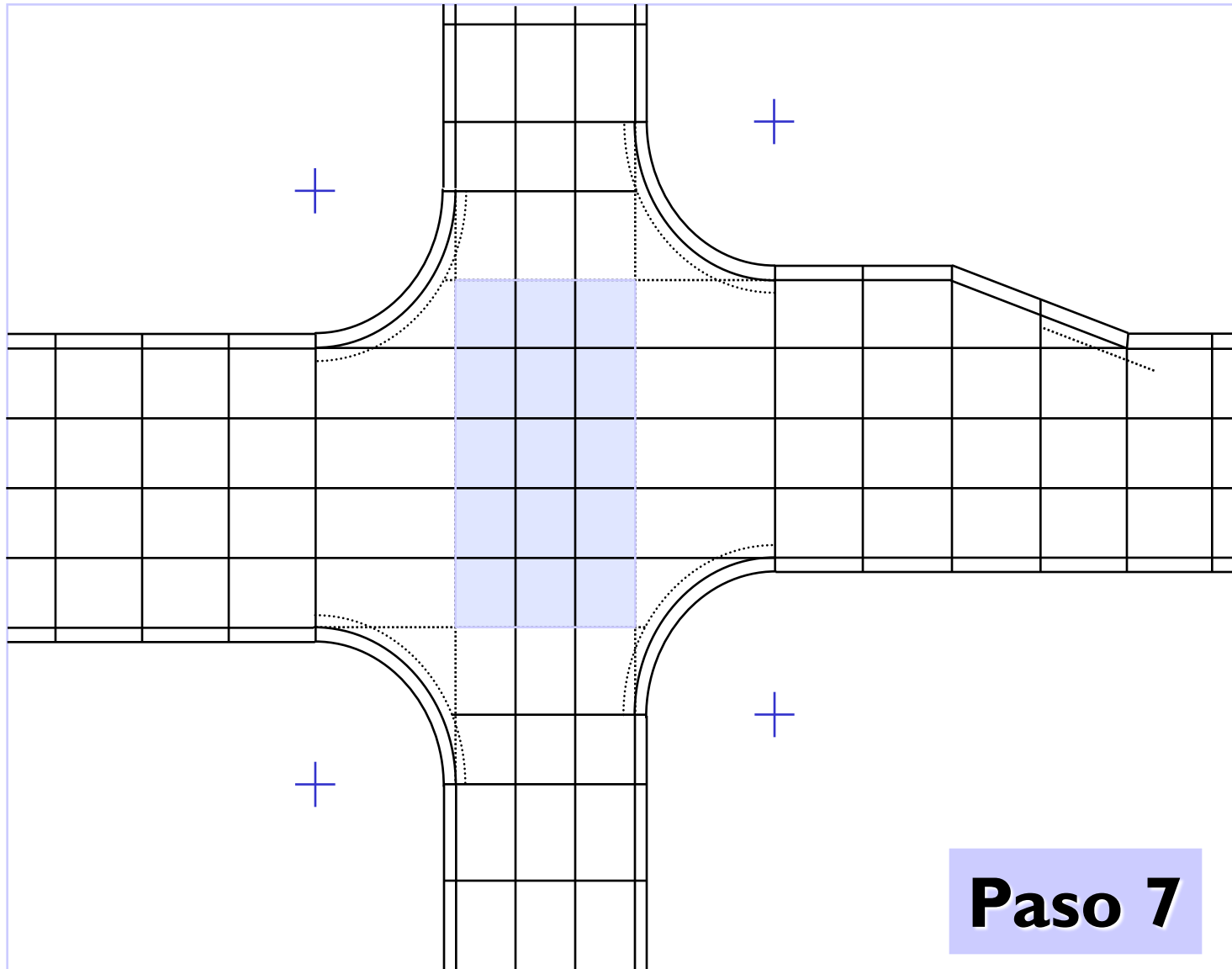
4. Definir los carriles principales para pavimentación. Donde los carriles intercepten las paralelas trazadas extender las líneas más allá de las paralelas.



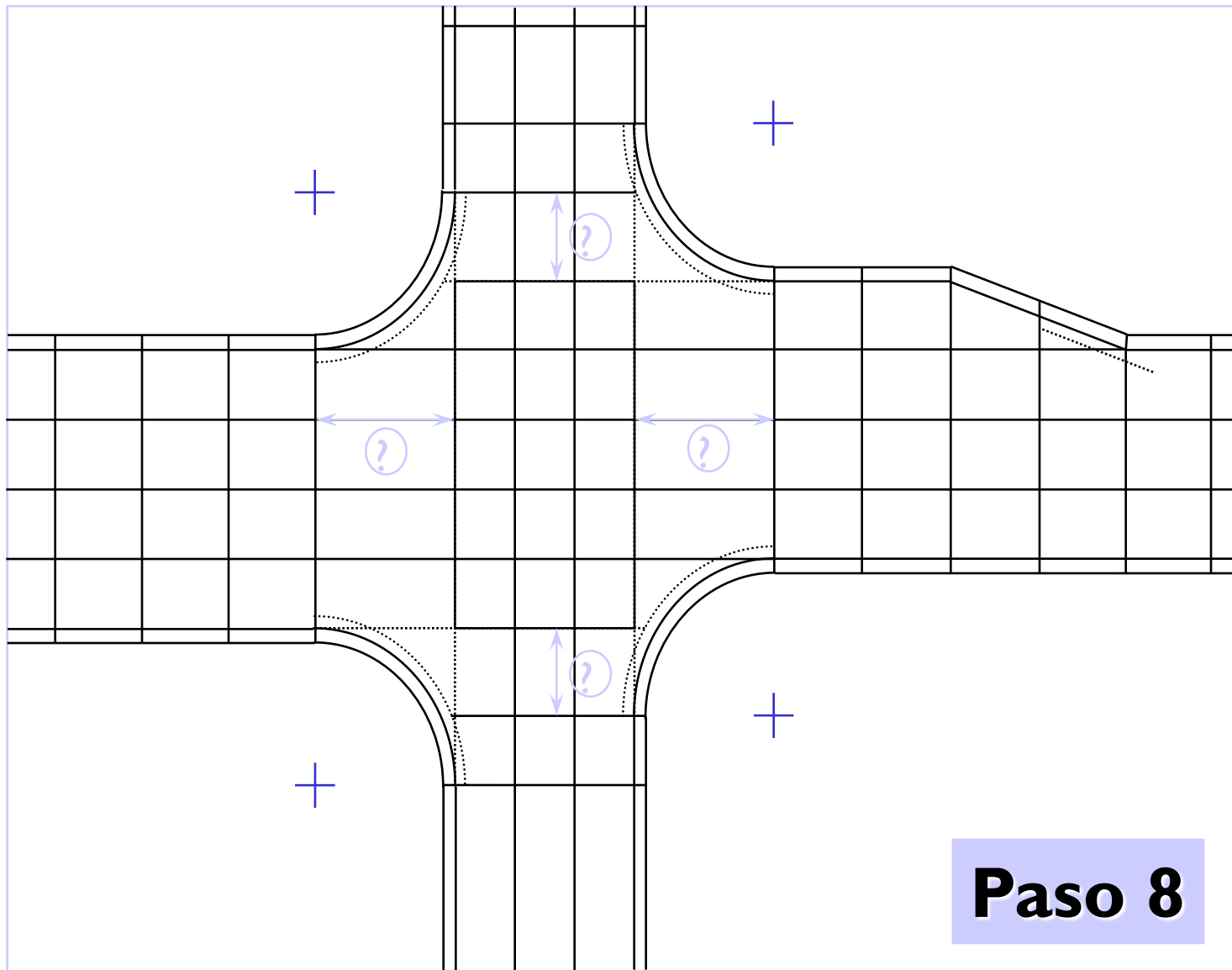
5. Trazar juntas transversales donde el pavimento cambia de ancho. No prolongar juntas que alcancen una paralela. La juntas en la arteria transversal que se encuentran más alejadas de la principal deberá ser de dilatación.



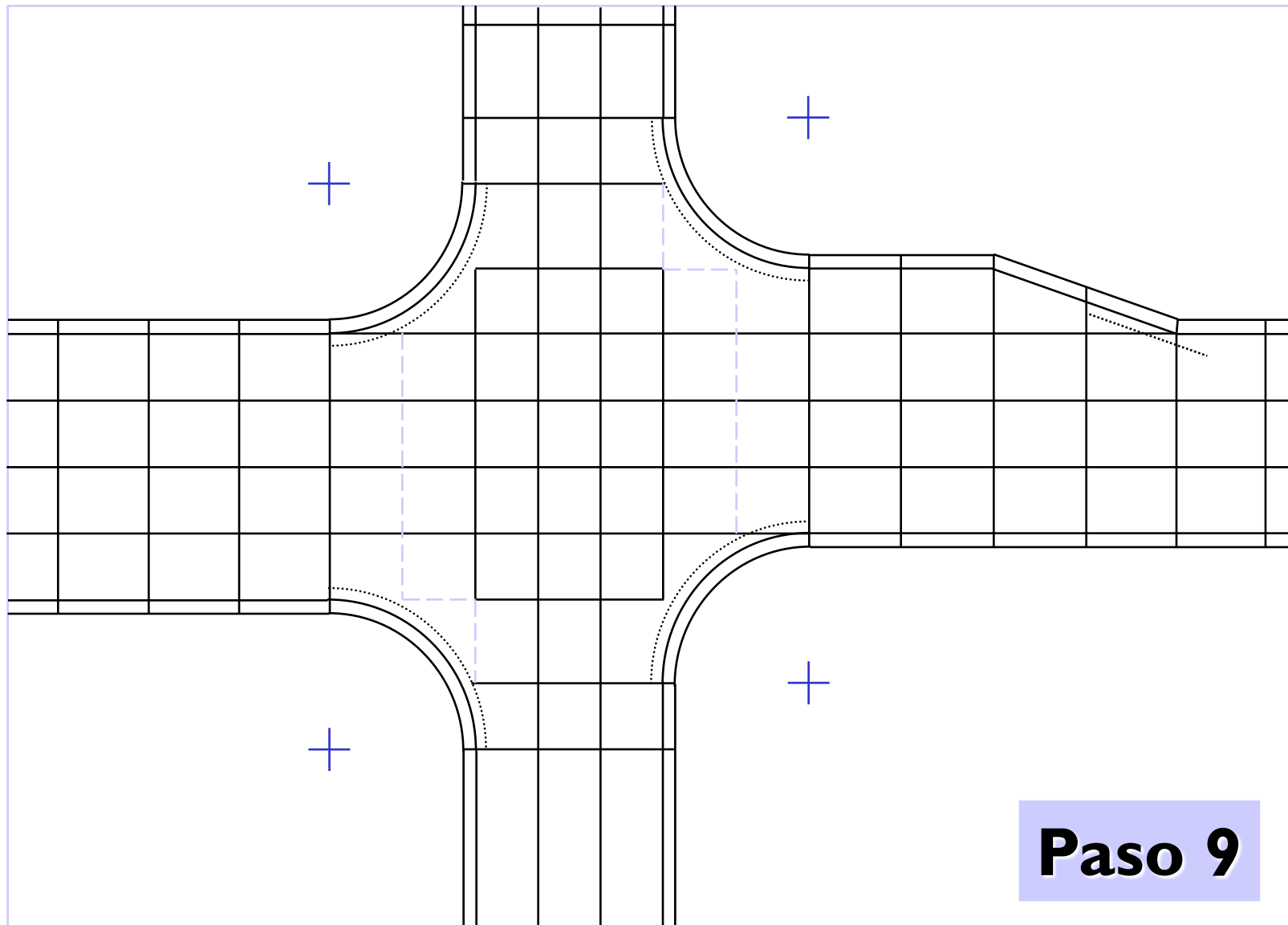
6. Agregar juntas transversales intermedias a las anteriores. Mantener el espaciamiento por debajo de las máximas recomendadas.



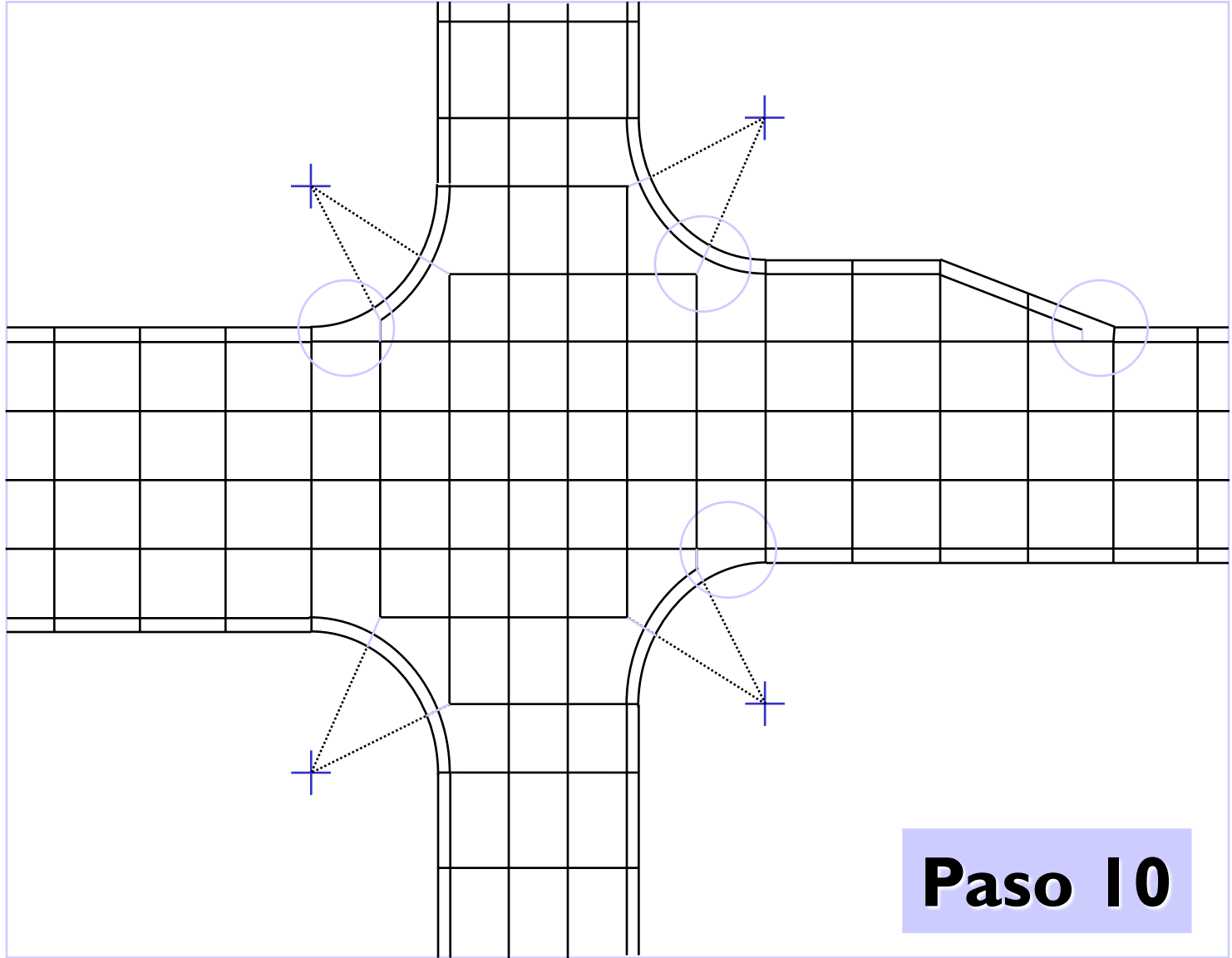
7. Extender los bordes del pavimento para definir la “zona de intersección”.



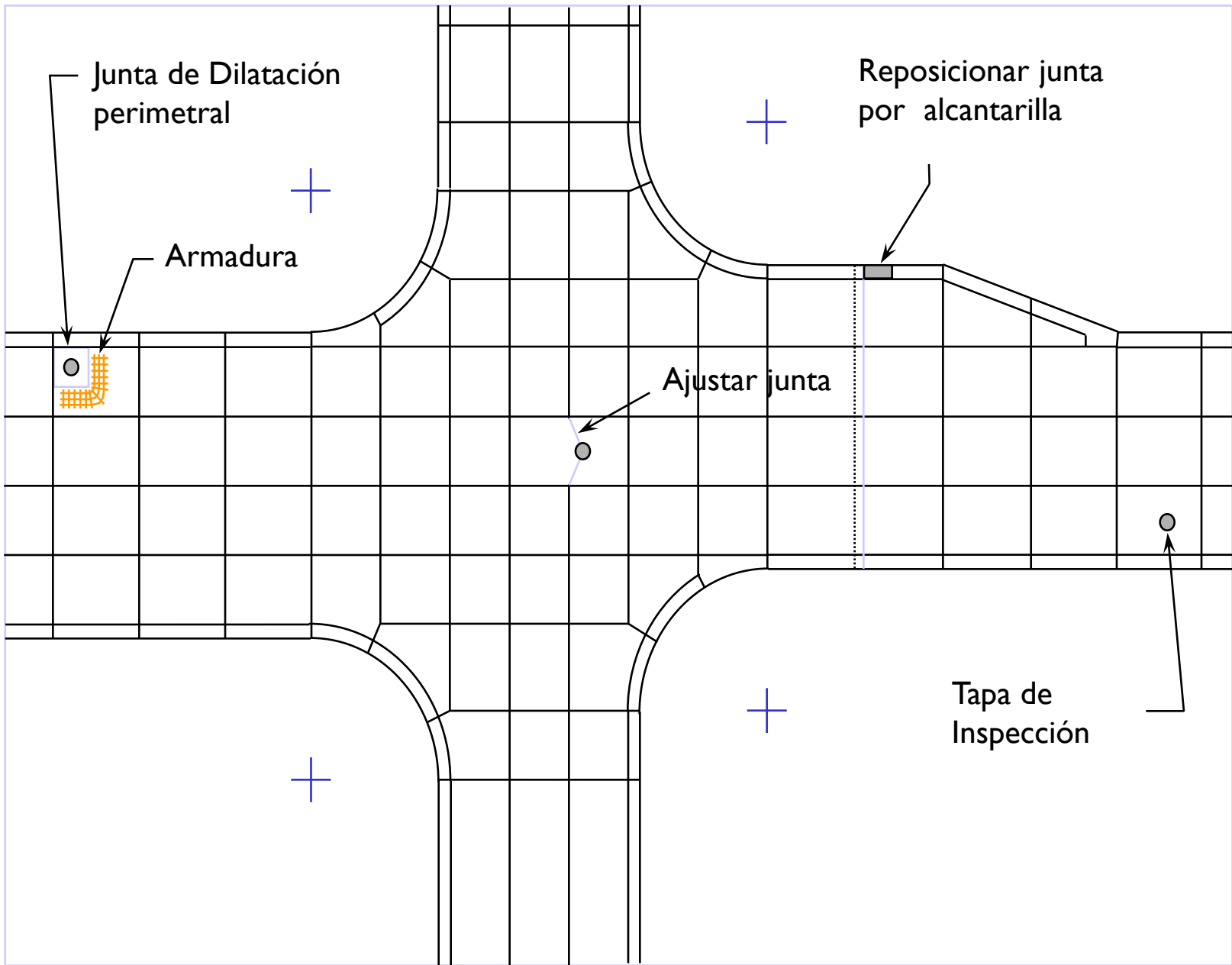
8. Chequear las distancias entre la “zona de intersección” y las juntas adyacentes.

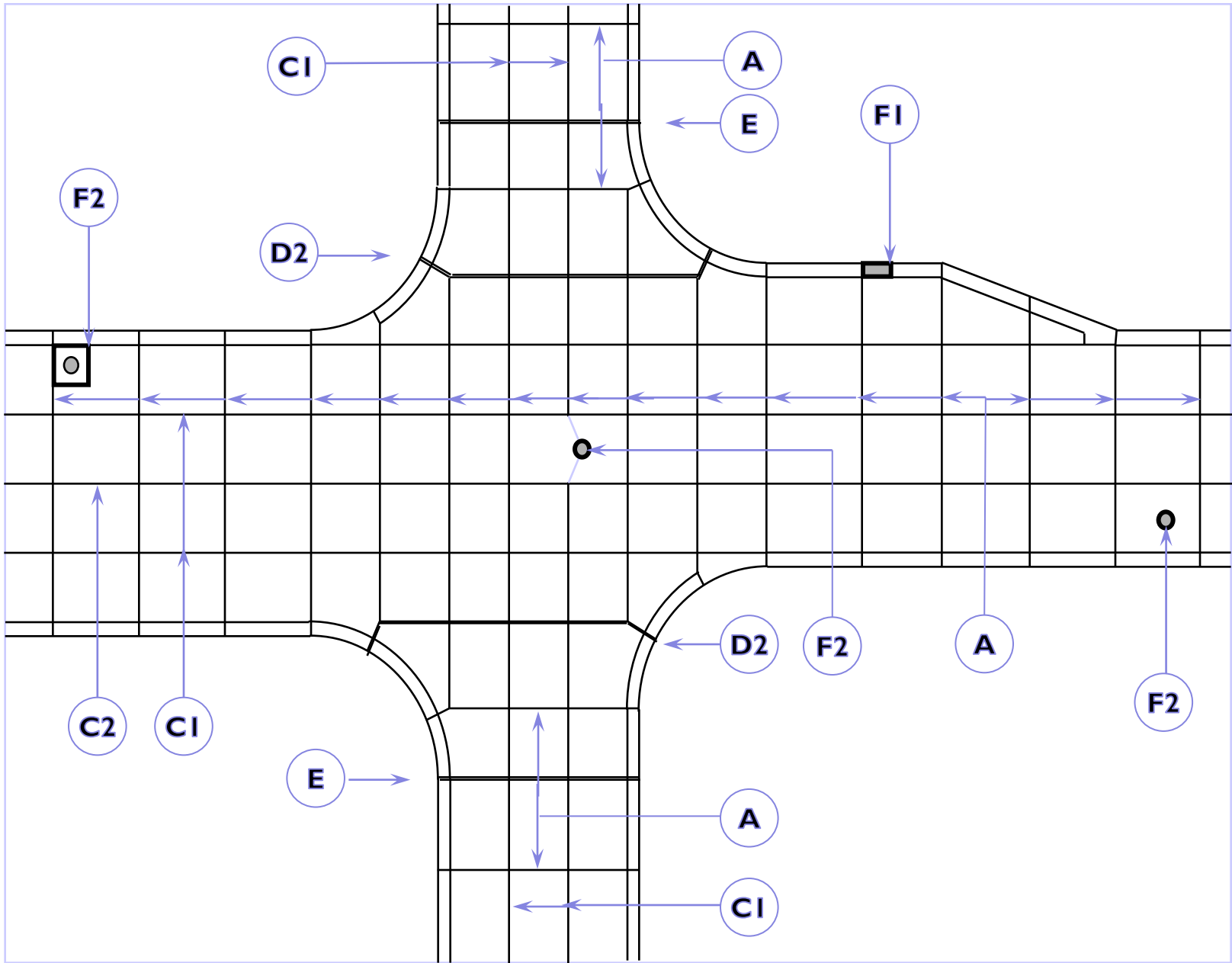


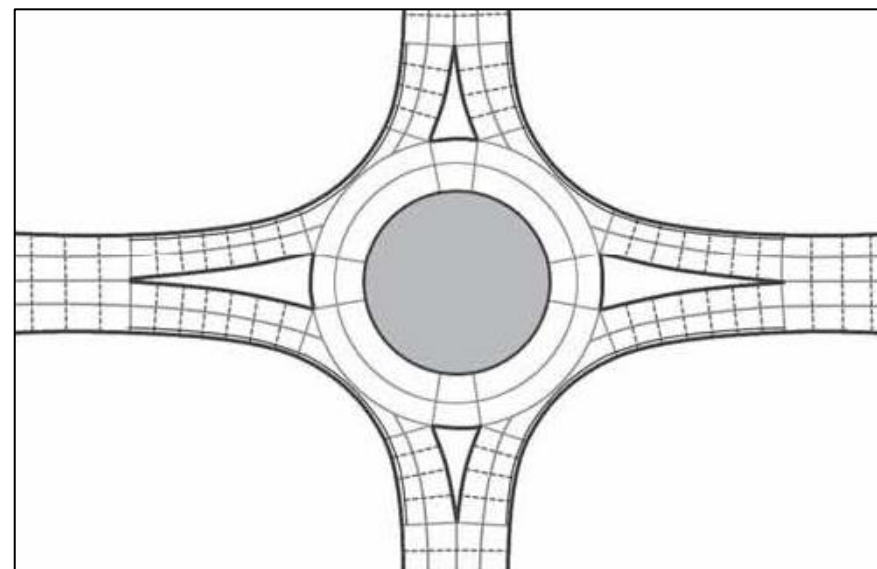
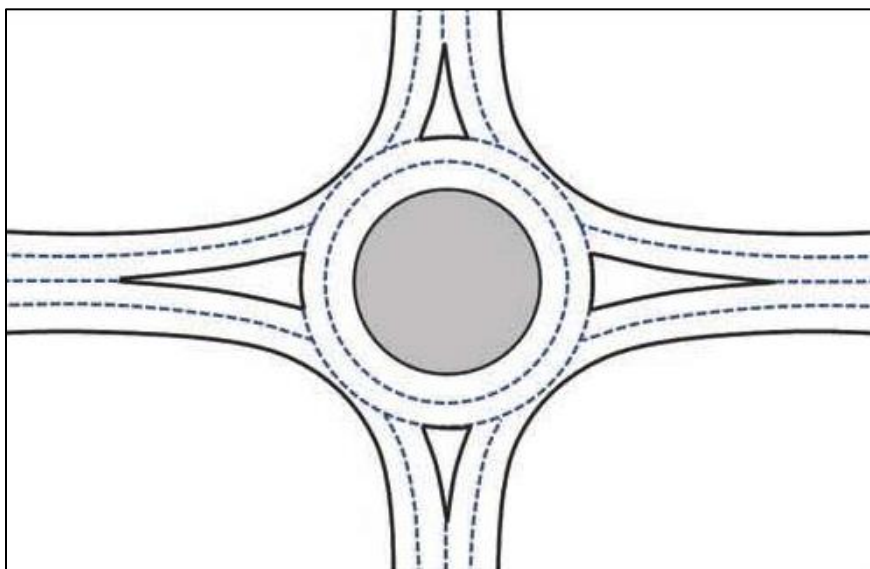
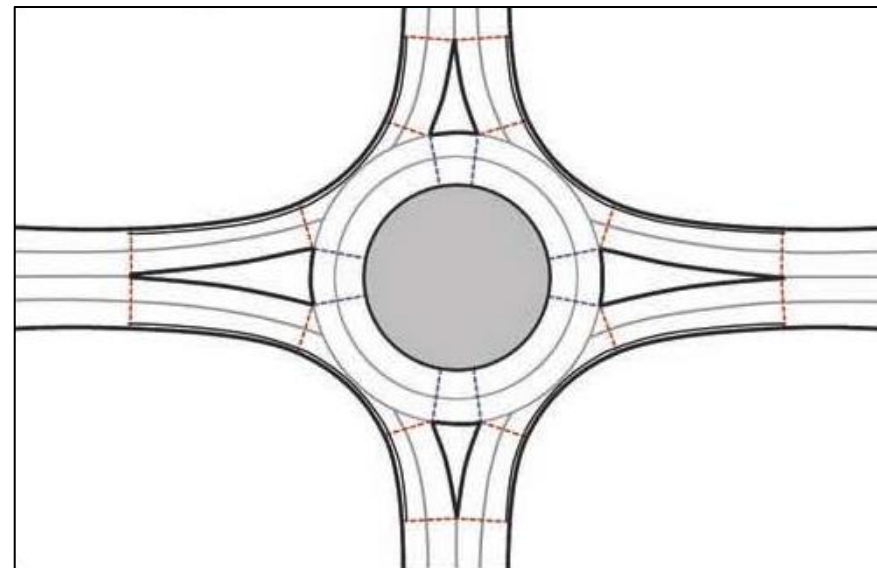
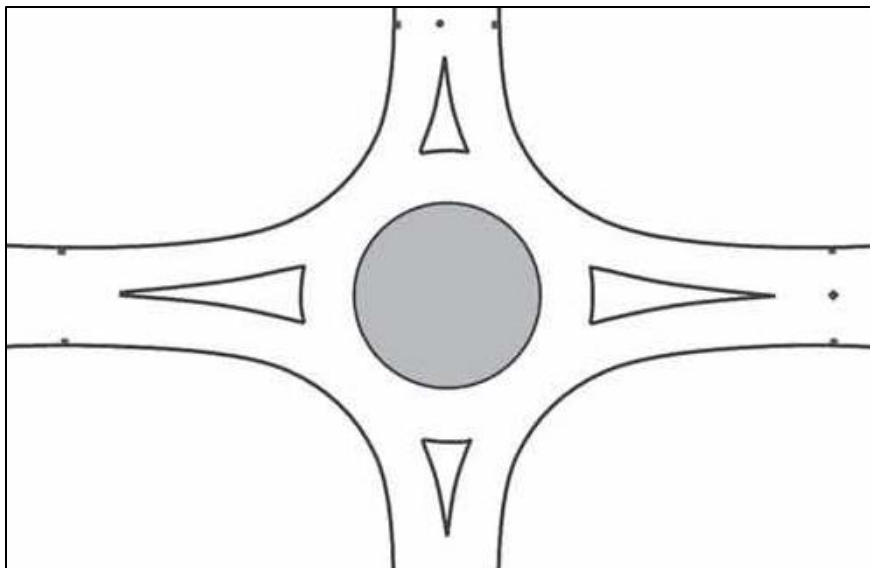
9. Agregar juntas intermedias con espaciamientos uniformes, si las separaciones son mayores a la máxima deseada.

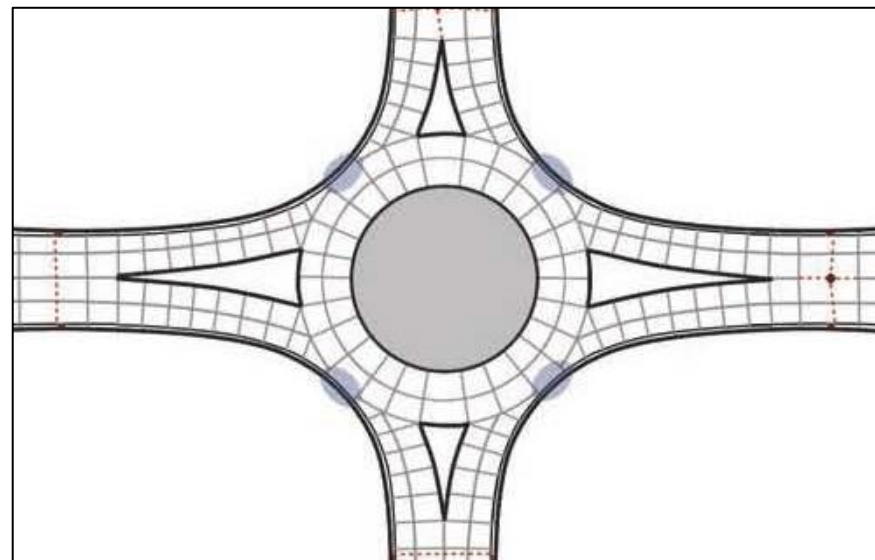
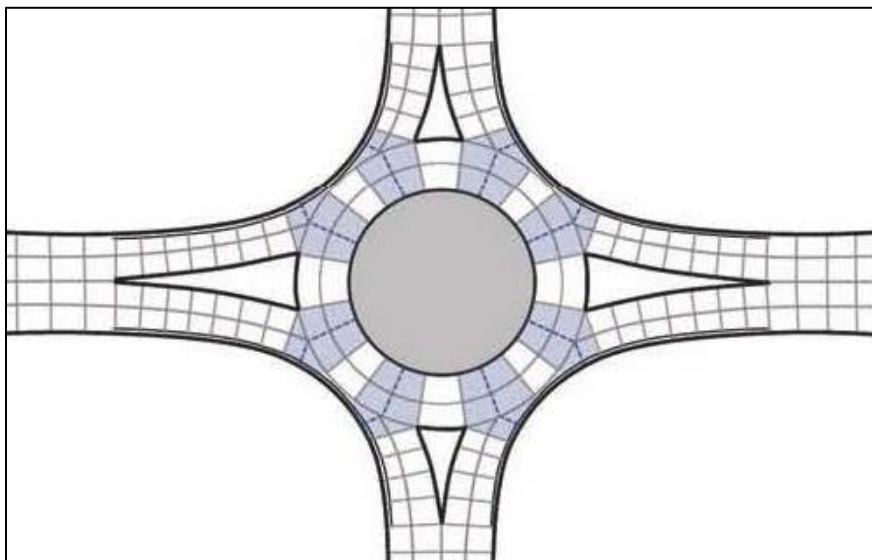
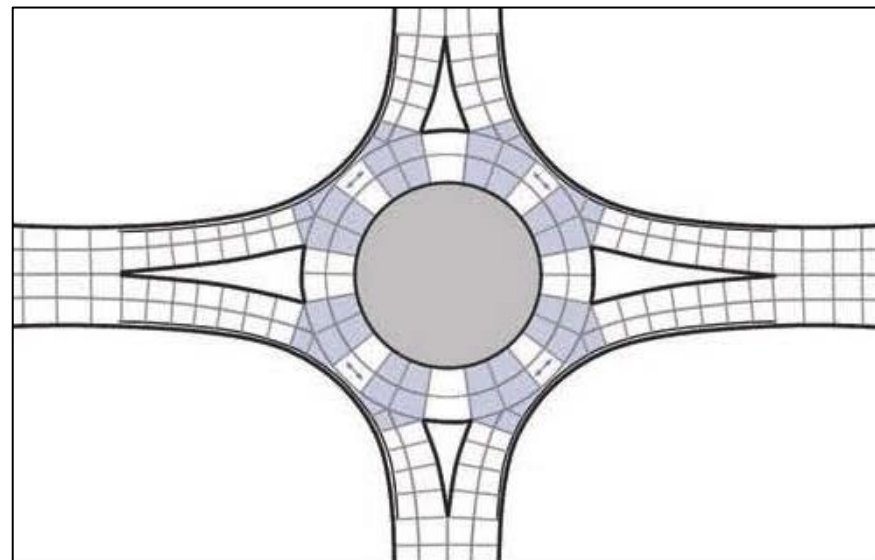
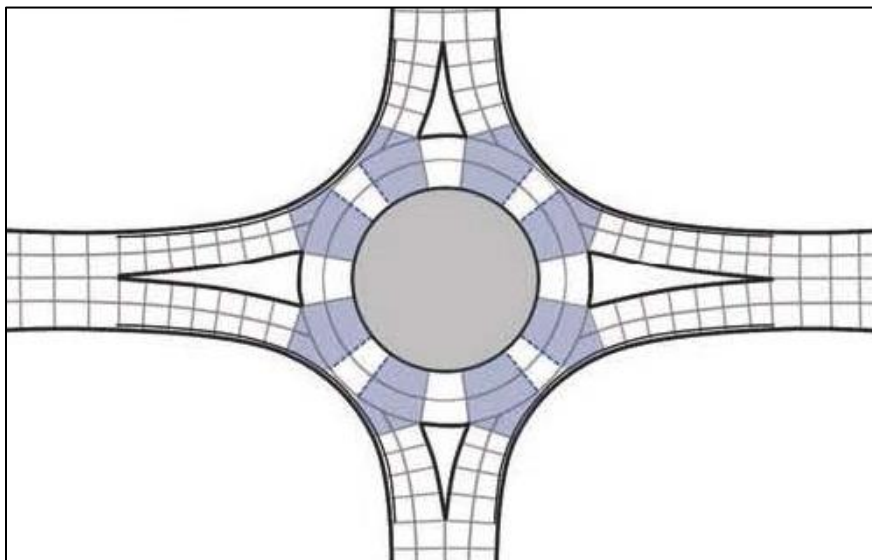


10. Trazar líneas desde el centro de la curva a los puntos definidos por la “zona de intersección” y a cualquier junta intermedia alrededor de la intersección. Agregar juntas a lo largo de las mismas. Analizar y resolver los puntos conflictivos.







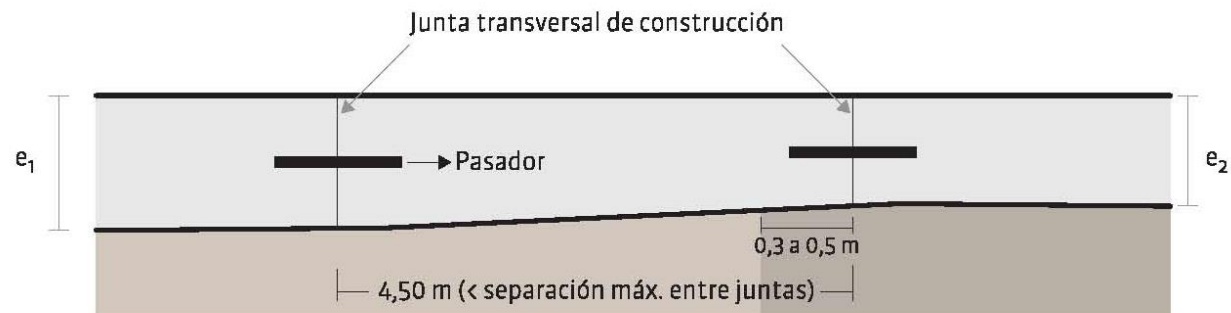


Transiciones

Para que una transición presente un buen comportamiento en servicio, deberá cumplimentar las siguientes funciones:

- Proveer una transición geométrica suave (en elevación y pendiente transversal).
- Proveer un cambio gradual de la capacidad estructural del pavimento.
- Permitir los movimientos de las losas, según sea necesario.
- Minimizar los problemas asociados con el drenaje de la estructura del pavimento.
- Mantener la condición de transitabilidad.

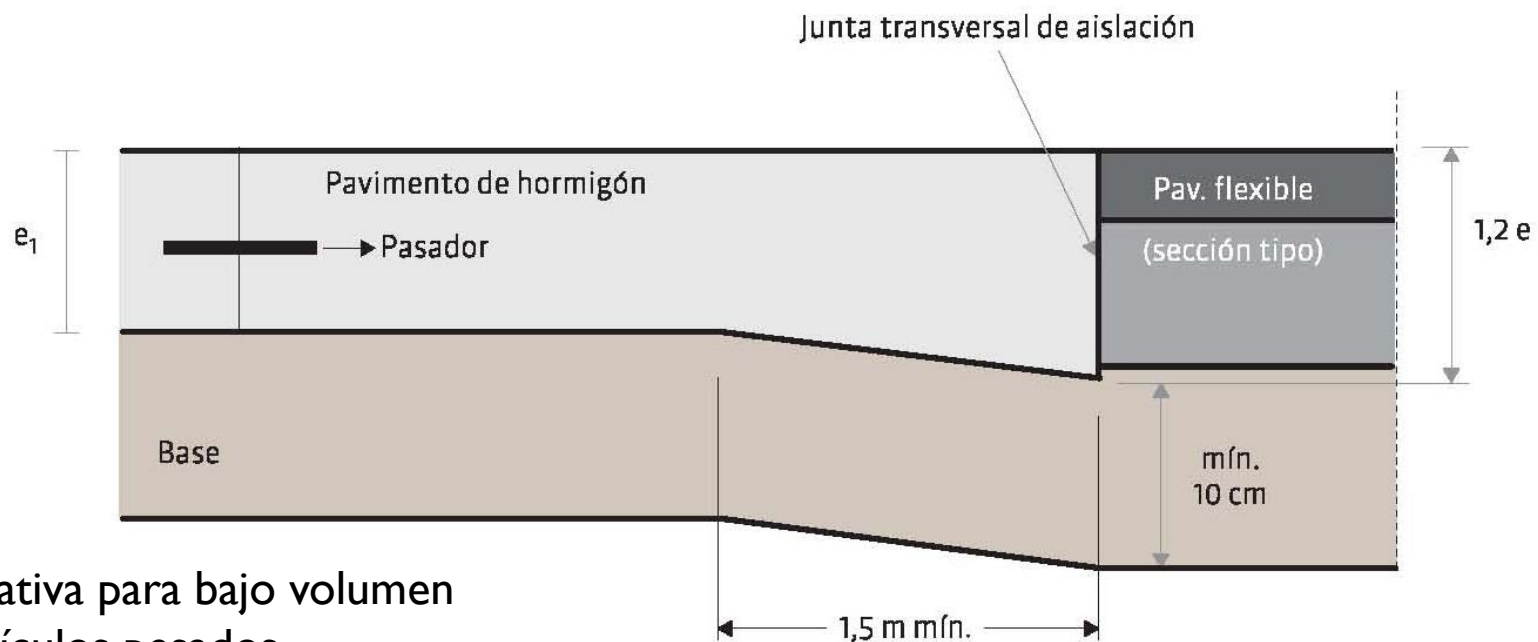
Transición entre pavimentos de hormigón



Transición con pavimento flexible

Existen dos problemas que pueden surgir en las uniones entre un pavimento de hormigón y uno de concreto asfáltico:

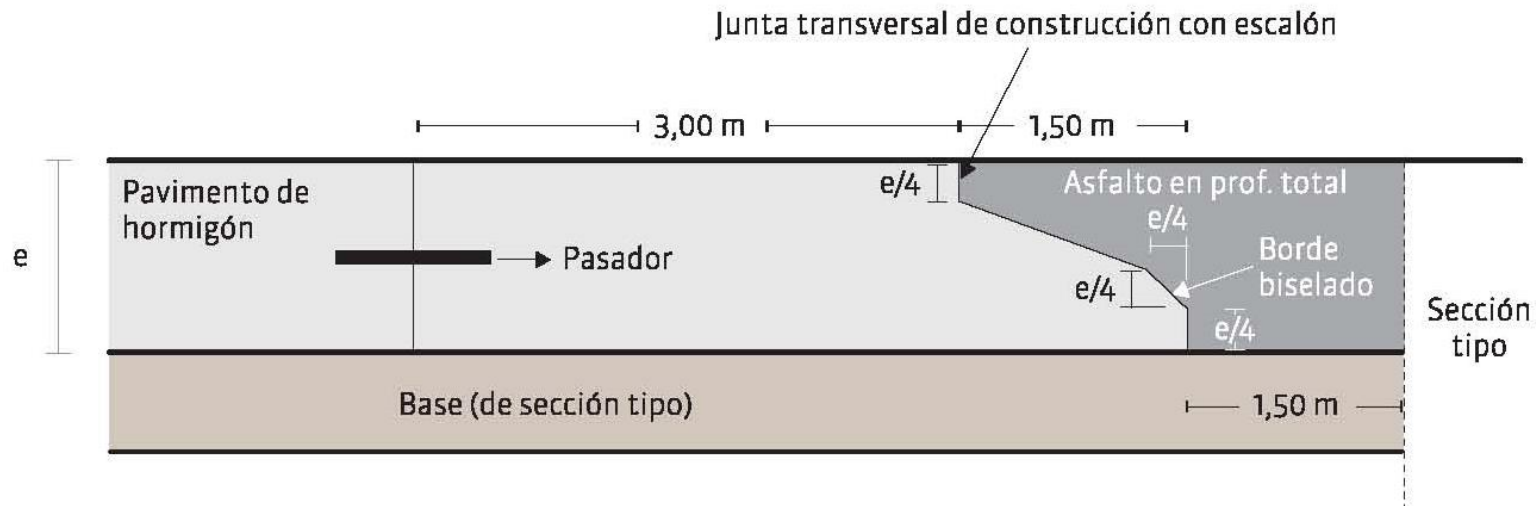
1. Problemas asociados al abrupto cambio en la rigidez de las estructuras.
2. El fenómeno conocido como crecimiento de losas,



Alternativa para bajo volumen de vehículos pesados

Transición con pavimento flexible

Alternativas para elevado volumen de vehículos pesados

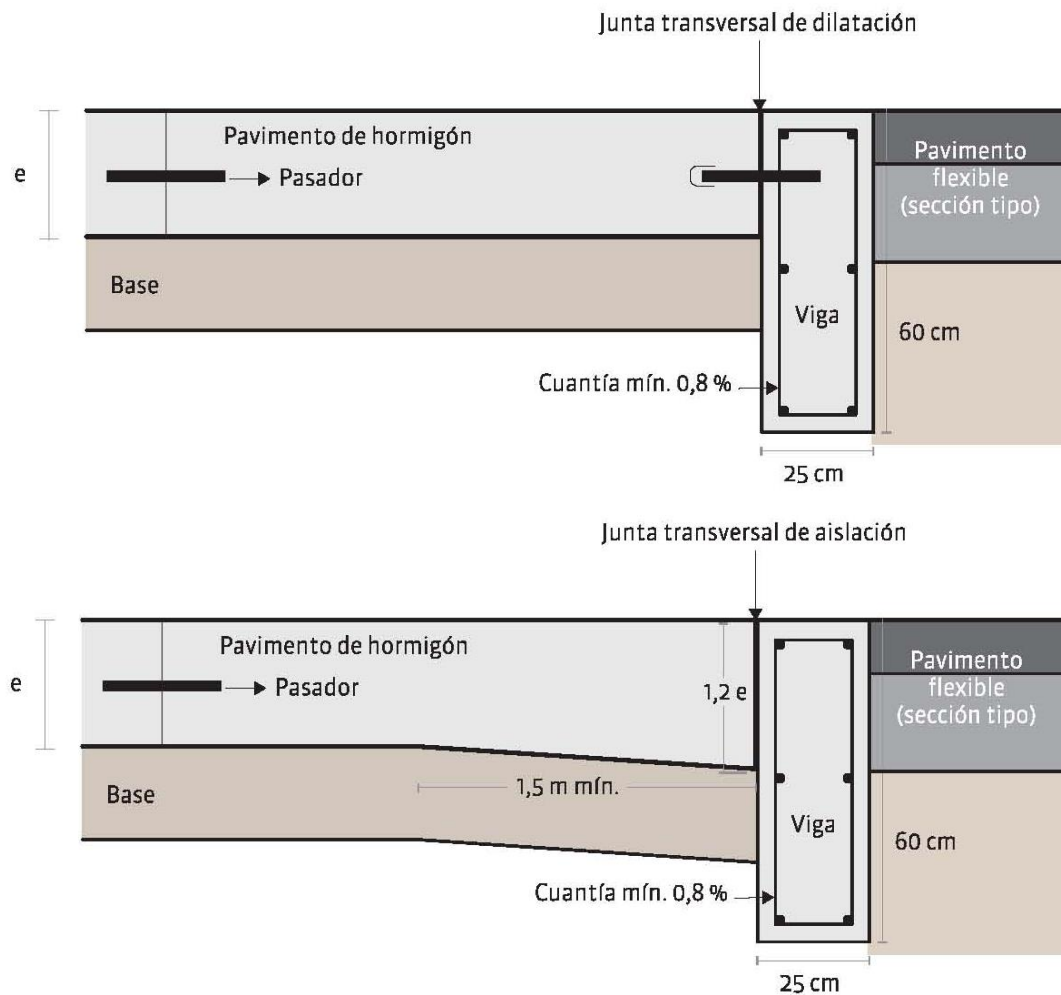


Recomendaciones:

- En esta solución para evitar el reflejo de fisuras en el pavimento flexible, se debe efectuar un borde biselado en la parte inferior de la losa de transición.
- Para evitar el crecimiento de losas, se debe incorporar barras de unión en las primeras 3 juntas transversales de contracción, con el fin de mantenerlas unidas firmemente y evitando que migren hacia el pavimento contiguo.

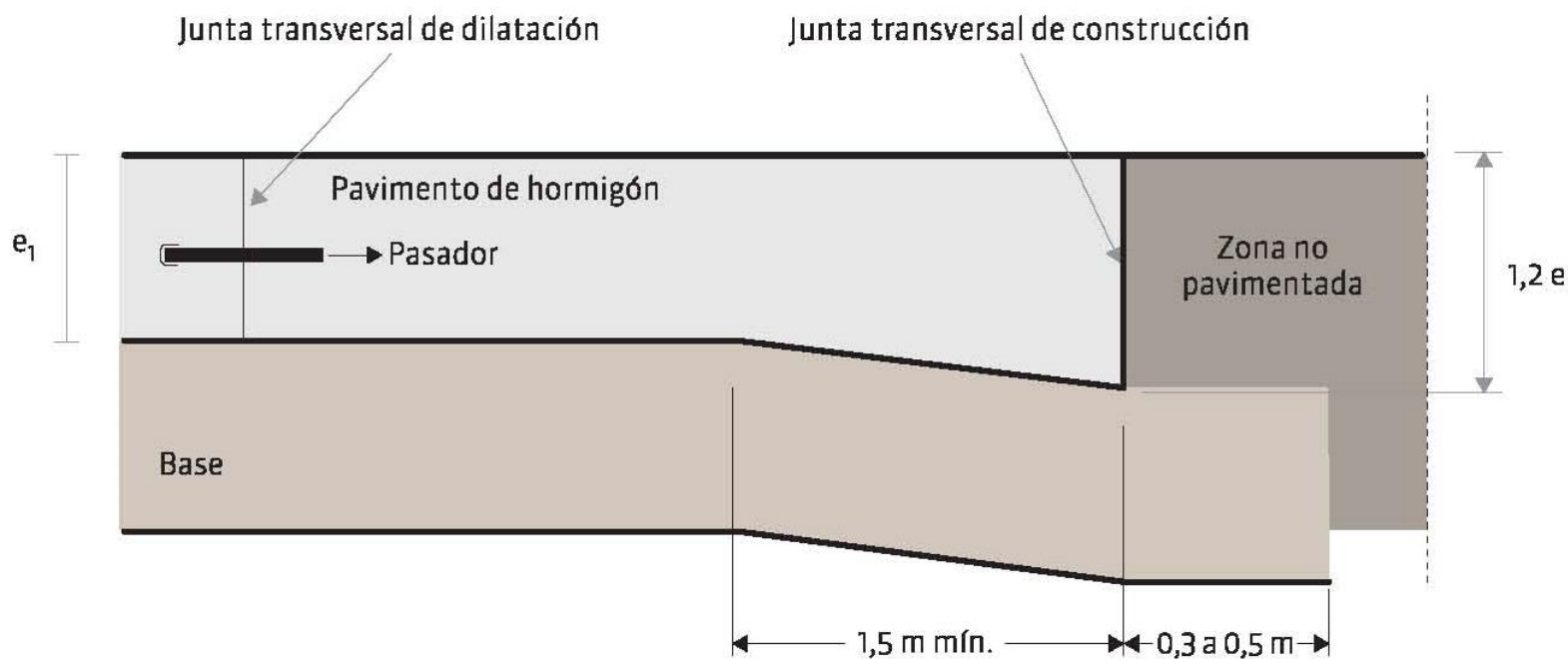
Transición con pavimento flexible

Alternativas para elevado volumen de vehículos pesados



Transición con zona no pavimentada

Alternativa para bajo volumen de vehículos pesados



Sellado de juntas

Objetivos	Problemas asociados
Minimizar el ingreso de agua	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de la capacidad estructural global del pavimento. 2. Infiltración de agua a la interfase losa – apoyo con el riesgo de pérdida de soporte por erosión.
Minimizar ingreso de materiales incompresibles	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamiento de losas (blow-up) 2. Despostillamientos de los labios de las juntas.

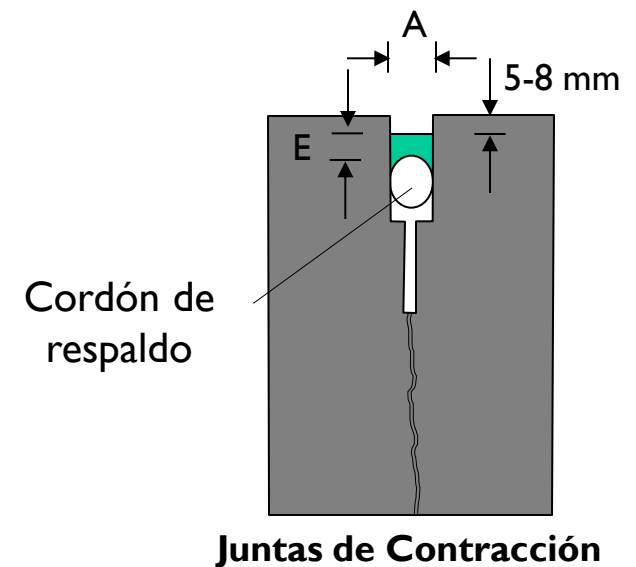
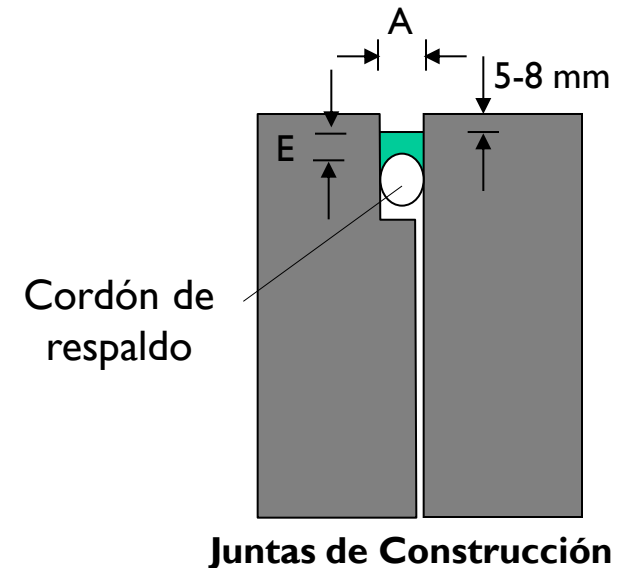
Procedimiento

1. Adecuada selección del material de sellado.
2. Diseño y Ejecución del reservorio.
3. Limpieza de la caja y aplicación del puente de adherencia (si lo requiere).
4. Aplicación del material de sello.

Sellado de juntas

Selladores líquidos

- Su buen desempeño depende también de la adherencia a largo plazo con las cara de la junta.
- Trabajos previos a su colocación: lavado, arenado y soplado
- Diferentes tipos: Aplicación en frío o en caliente, de uno o dos componentes y Autonivelantes o de terminación con herramienta.
- Requieren de la aplicación de un cordón de respaldo.
- Se respetará el “Factor de Forma”, según material de sellado ($FF = E/A$): Materiales en caliente $FF = 1$, Silicona $FF = 0,5$.
- Vida útil esperable: materiales en caliente: 3 a 5 años, silicona: 10 a 15 años.



Dimensionamiento del reservorio

Cálculo del movimiento esperado de las juntas

$$\Delta L = C \cdot L \cdot [CET \cdot (T.I._{MAX/MIN} - T.H._{MAX/MIN}) + \epsilon_c^*]$$

Siendo:

ΔL : Movimiento esperado de la junta.

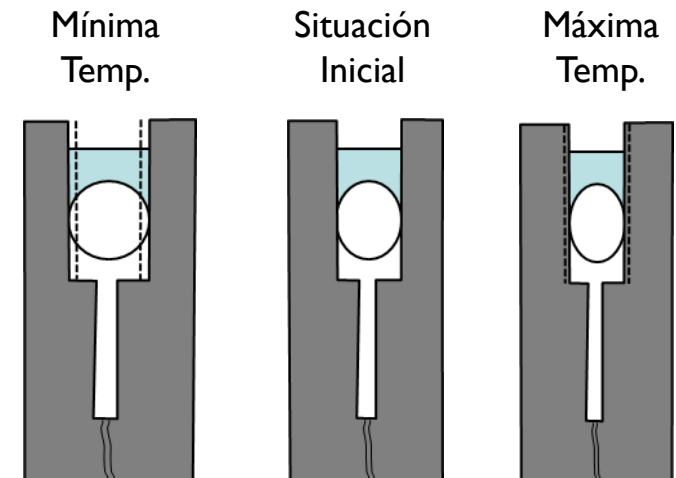
L: Largo de la losa.

CET: Coeficiente de expansión térmica.

T.I.: Temperatura del Hormigón durante la instalación.

T.H.: Temperatura del Hormigón en servicio.

ϵ_c : Contracción por secado remanente del hormigón.



* la consideración de la contracción por secado depende de la edad del pavimento cuando se realiza el sellado.

Dimensionamiento del reservorio

Ejemplo de Cálculo

Datos: $L = 4500 \text{ m.}$; $CET = 11,5 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$; Mínima Temp. del H°: 5°C ; Máxima Temp. del H°: 60°C ; $\epsilon_c = 300 \text{ }\mu\text{m/m.}$; C (coef. restricción) = $0,65 / 0,80$.

Elongación máxima: T. Instalación Máxima: 45°C

$$\Delta L = 0,65 \cdot 4500 \text{ mm} \cdot [(11,5 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C} \cdot 40^\circ\text{C}) + 0,003] = 2,22 \text{ mm.}$$

Ancho de Caja:	6.5 mm	7.0 mm	7.5 mm	8.0 mm	8.5 mm	9.0 mm
Elongación (%):	34%	32%	30%	28%	26%	25%

Contracción máxima: T. Instalación mínima: 15°C

$$\Delta L = 0,65 \cdot 4500 \text{ mm} \cdot (11,5 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C} \cdot 45^\circ\text{C}) = 1,51 \text{ mm.}$$

Ancho de Caja:	5.5 mm	6.0 mm	6.5 mm	7.0 mm	7.5 mm	8.0 mm
Compresión (%):	- 27%	-25%	-23%	-22%	-20%	-19%

Sellado de juntas

Limpieza:

- La limpieza es por lejos la tarea más importante en el sellado de juntas. Para la mayoría de los selladores líquidos, los distintos fabricantes recomiendan esencialmente los mismos procedimientos.
- El objetivo es eliminar en forma integral todo resto de lechada de cemento, compuesto de curado y demás materiales extraños y de mejorar la adherencia a las paredes de la junta.

I° Paso: Hidrolavado

- Objetivo: Eliminar los restos de material fino producto de las tareas de aserrado
- La presión de agua deberá ser de 5 a 7 kg/cm².
- Se recomienda aplicarlo inmediatamente después del aserrado secundario (cajeado).



Sellado de juntas

2° Paso: Arenado

- Objetivo: Alcanzar una textura rugosa en las caras de la junta para mejorar la adherencia del sellador a las paredes de la junta.
- El arenado no debe efectuarse dirigiendo la boquilla directamente a la junta.
- La boquilla debe sostenerse en ángulo cercana a la junta para limpiar los 25 mm superiores de la caja.
- Deberán efectuarse una pasada por cada pared del reservorio para alcanzar buenos resultados.



Sellado de juntas

3° Paso: Soplado

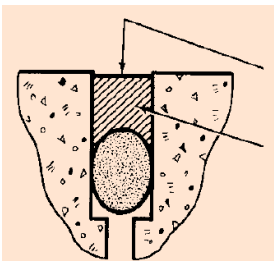
- Objetivo: Eliminar restos de arena, suciedad y polvo de la junta y de la superficie del pavimento, provistos por la tarea anterior o el propio tránsito de obra.
- Presión recomendada 6kg/cm^2 .
- Deberá aplicarse en lo posible justo antes de proceder a la instalación del cordón de respaldo y sellado.
- Se debe repetir la limpieza con chorro de aire en aquellas juntas que han quedado abiertas durante la noche o por períodos prolongados.



Sellado de juntas

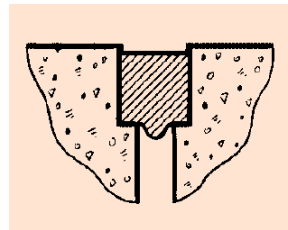
Colocación del material de respaldo

- Impide el contacto del sellador con el fondo de la caja y permite alcanzar el factor de forma especificado.
- Optimizar la cantidad de sellado utilizada, minimizando las pérdidas de material en el fondo de la junta.
- Diámetro: mínimo 25 % mayor que ancho de caja (no estirar)
- Se coloca con un herramienta especial (rueda), que posiciona el cordón a la profundidad necesaria



A nivel de la superficie

No respeta el FF



Adherido al fondo
de la caja

QUE NO HACER

Sellado de juntas

Recomendaciones

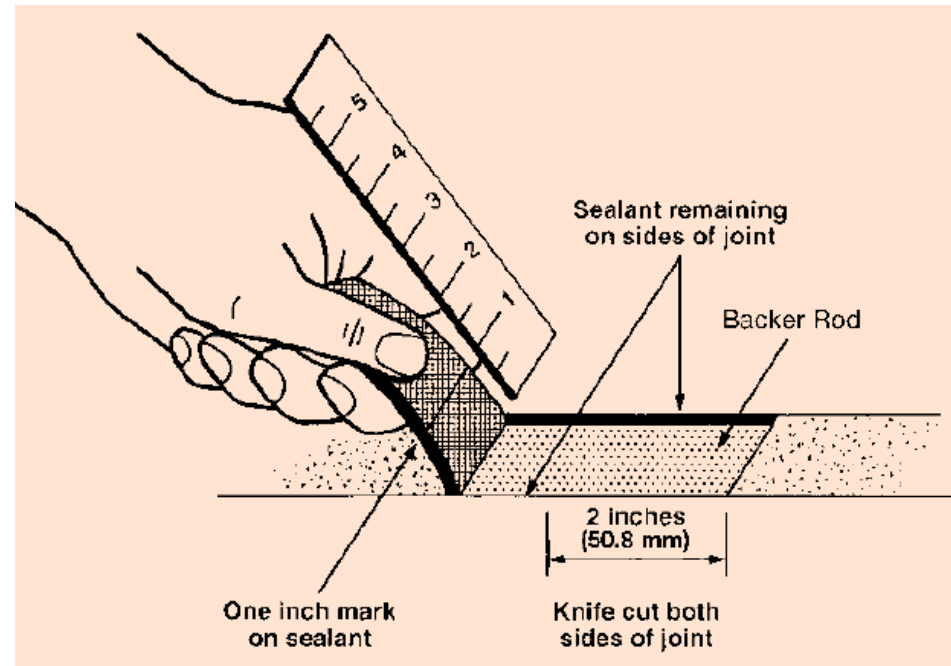
- Las juntas deben estar limpias, secas y libres de agua y hielo.
- No efectuar la colocación con temperaturas por debajo del punto de rocío.
- Suspender la colocación frente a cualquier inclemencia climática. Verificar el estado de las juntas previamente al reinicio de las tareas.
- Antes de comenzar los trabajos de sellado, se recomienda efectuar la instalación en una sección de ensayo con la metodología y equipamiento propuesto.
- Evaluar la metodología propuesta mediante un ensayo de adherencia in situ.



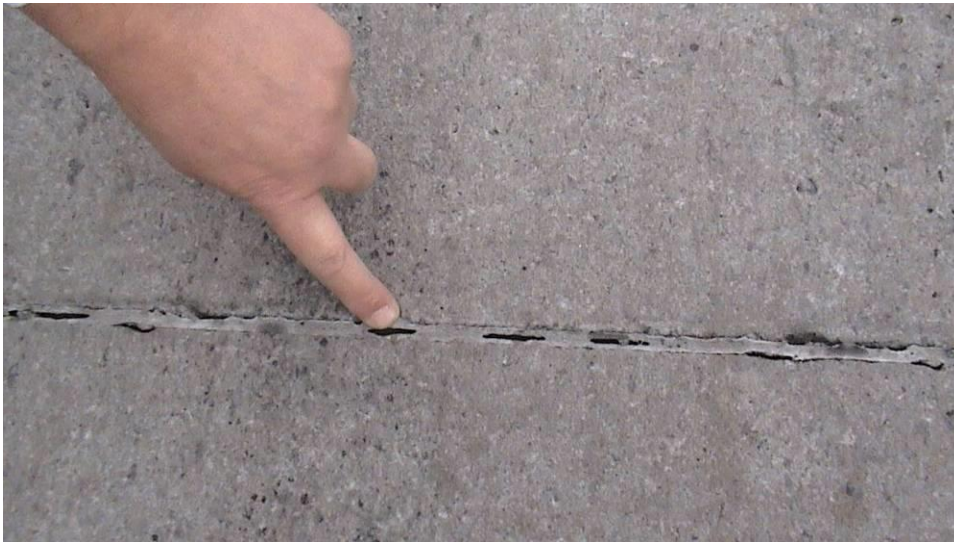
Sellado de juntas

Ensayo de adherencia

- Efectuar un corte transversal a la junta de una cara a la otra.
- Efectuar dos cortes longitudinales de 3 pulgadas de longitud a ambos lados de la junta.
- Efectuar una marca a 1 pulgada de distancia según se ilustra.
- Tomar firmemente el sello, más allá de la marca efectuada y tirar a un ángulo de 90°.
- El resultado es satisfactorio (pasa) cuando la marca de 1 pulgada se elonga hasta 4 pulgadas sin que exista pérdida de adherencia.
- Si se encuentran sellados distintos substratos, verificar la adherencia con ambos substratos en forma separada. (Se extiende el corte longitudinal de un lado de la junta para verificar la adherencia con el lado opuesto).



Sellado de juntas



Sellado de juntas





¿Preguntas?

ING. DIEGO H. CALO
COORDINADOR
DEPARTAMENTO TÉCNICO DE PAVIMENTOS
dcalo@icpa.com.ar