



**“CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN  
CON TECNOLOGIA DE ALTO RENDIMIENTO”  
“CONTROLES DE CALIDAD EN OBRA”**

**DISEÑO y DISTRIBUCIÓN DE JUNTAS**



Ciudad de Santa Fe, 4 de Septiembre de 2009



# TEMARIO



- *Tipos de Juntas.  
Aspectos de Diseño  
y Construcción*

- *Disposición de Juntas  
en Intersecciones.  
10 Simples Pasos.*

- *Sellado de Juntas.  
Aspectos Básicos*



# DISPOSICIÓN DE JUNTAS

**El objetivo es “copiar” el patrón de fisuración que naturalmente desarrolla el pavimento en servicio mediante un adecuado diseño y ejecución de juntas transversales y longitudinales, e incorporar en las mismas mecanismos apropiados para la transferencia de cargas.**

Un adecuado diseño de las juntas permitirá:

- ⇒ Prevenir la formación de fisuras transversales y longitudinales.
- ⇒ Proveer transferencia de carga adecuada.
- ⇒ Prevenir la infiltración de agua y de materiales incompresibles a la estructura del pavimento.
- ⇒ Permitir el movimiento de las losas contra estructuras fijas e intersecciones
- ⇒ Dividir la construcción del pavimento en incrementos acordes a la tecnología empleada.

# TIPOS DE JUNTAS

## ❖ JUNTAS TRANSVERSALES

- ⇒ **Contracción:** Controlan la formación de fisuras
- ⇒ **Construcción:** Juntas de fin de jornada o por imposibilidad de continuar con el hormigonado.
- ⇒ **Aislación / Dilatación:** permite movimientos relativos con estructuras fijas u otros pavimentos.

## ❖ JUNTAS LONGITUDINALES

- ⇒ **Contracción:** Controlan la formación de fisuras
- ⇒ **Construcción:** Pavimentación por fajas.

# TRANSV. DE CONTRACCIÓN- DISEÑO

## Separaciones Recomendadas

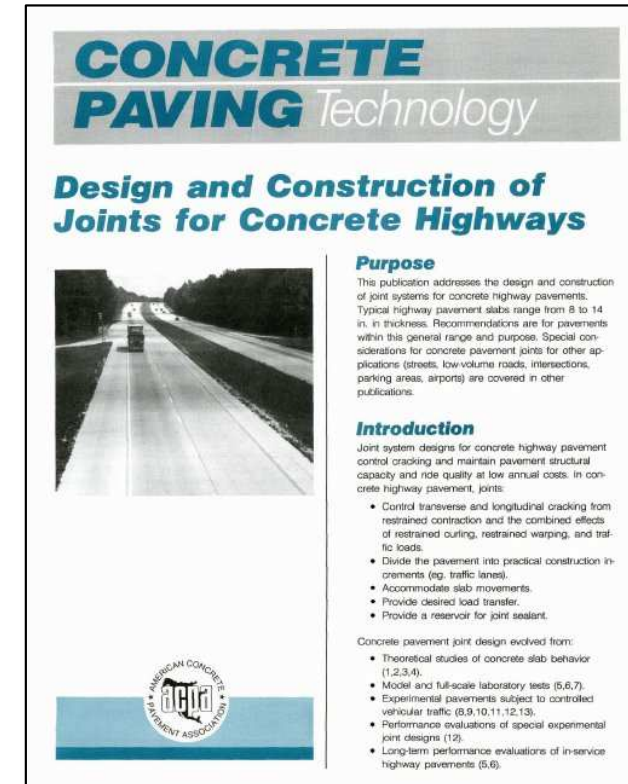
- Sep. Máxima recomendada: 6,0 m.
- Bases Cementadas: 21 x E
- Bases Granulares: 24 x E

## Otras Consideraciones

- Relación largo/ancho  $< 1,5$  (Recomendado  $\leq 1,25$ ).
- Otros factores que influyen: Coef. Dilatación Térmica del H<sup>0</sup>, Rigidez de la base, Condiciones Climáticas, etc.

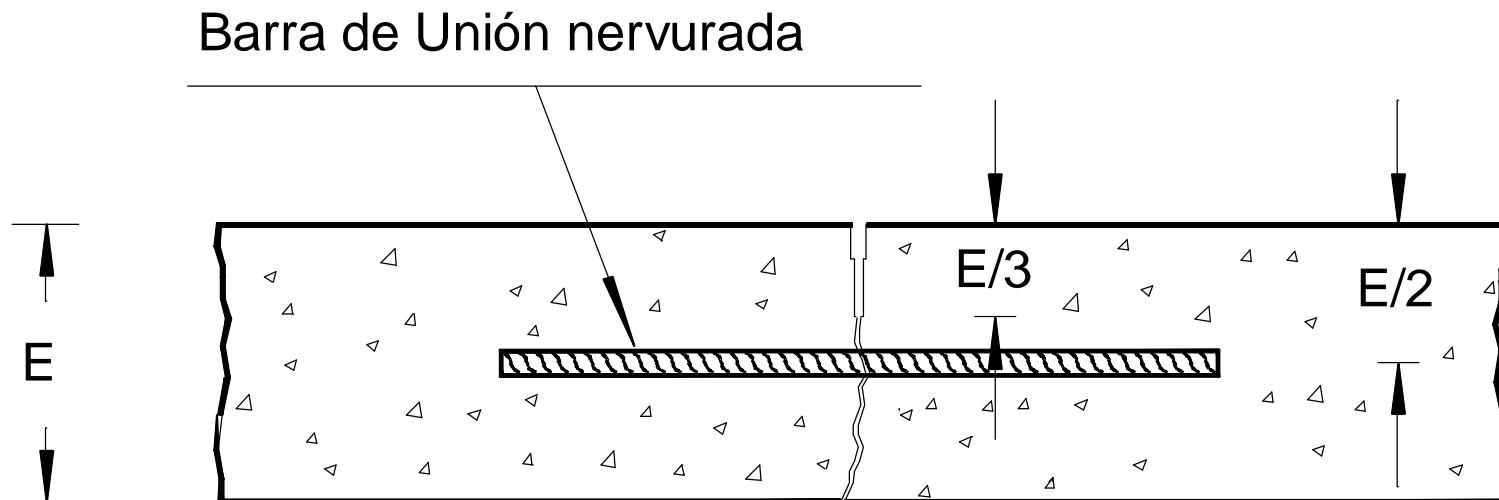


**DEBE PRIMAR LA EXPERIENCIA LOCAL**

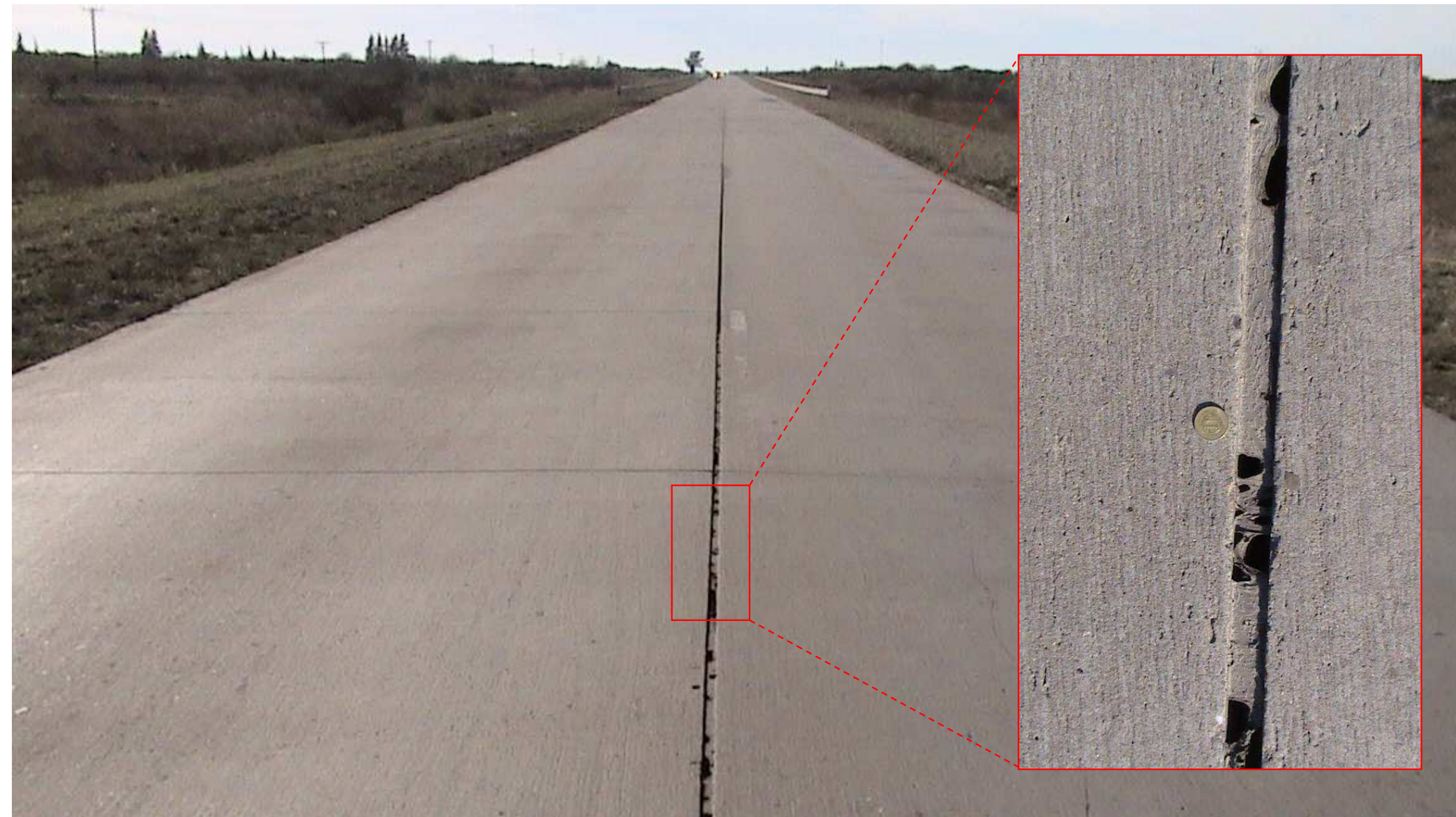


# LONGITUDINALES DE CONTRACCIÓN

- ⇒ Se construyen para controlar la fisuración longitudinal.
- ⇒ Se ejecutan (por aserrado) cuando se pavimentan 2 o más trochas simultáneamente.
- ⇒ La transferencia de carga se efectúa por trabazón entre agregados.
- ⇒ Se recomienda ubicarlas junto a las líneas demarcatorias de división de carriles (evitar las zonas de huellas).
- ⇒ No colocar barras de unión a menos de 40 cm. de las juntas transversales.

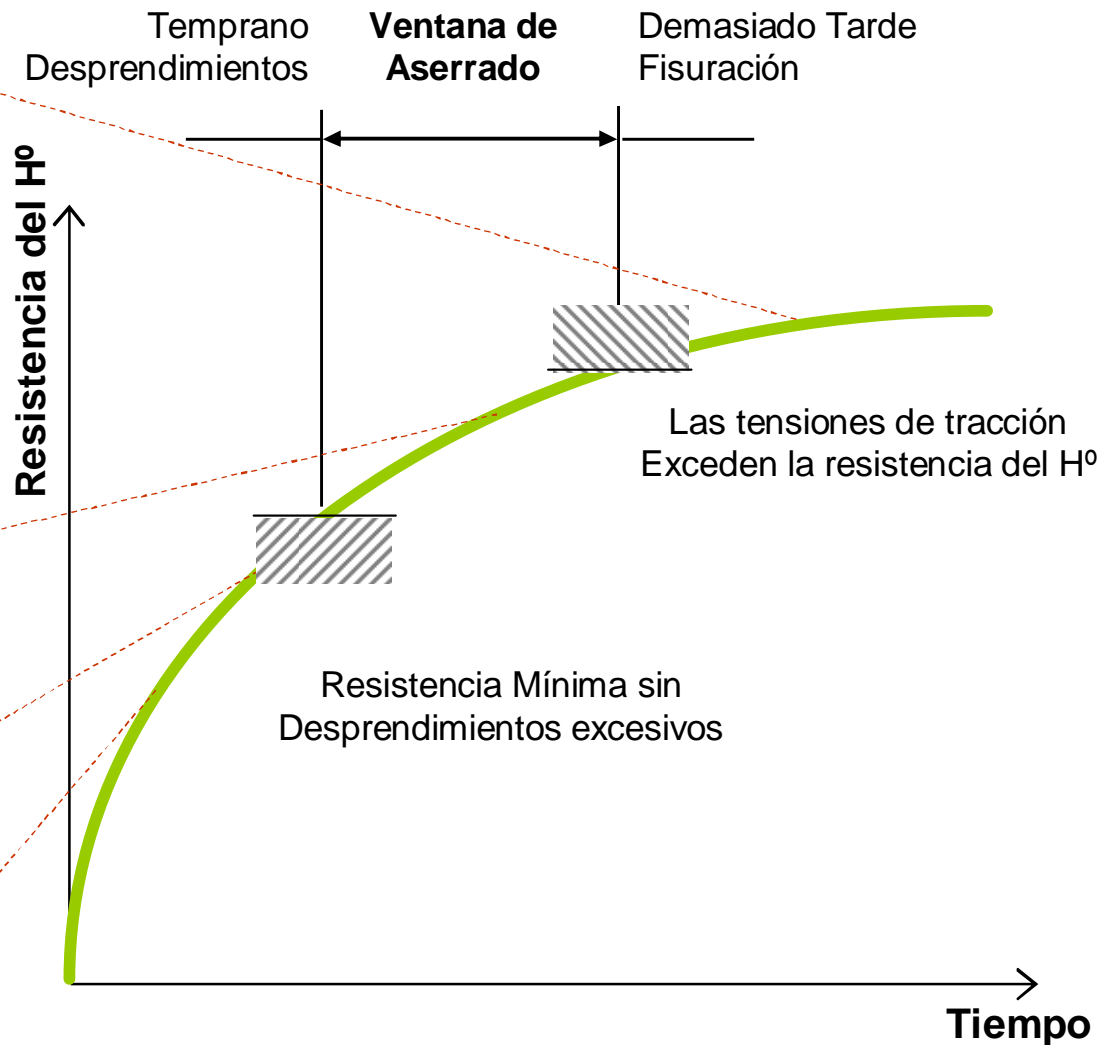


# LONGITUDINALES DE CONTRACCIÓN



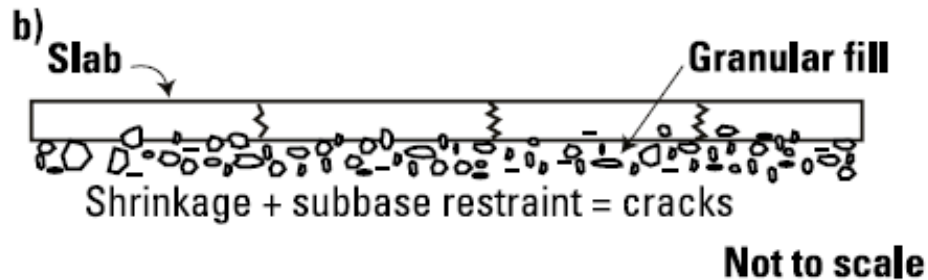
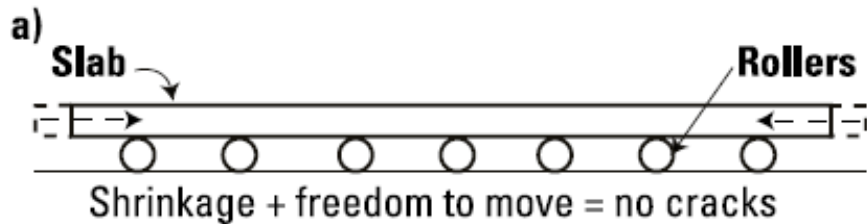


# ¿COMO CONTROLAR LA FISURACIÓN?

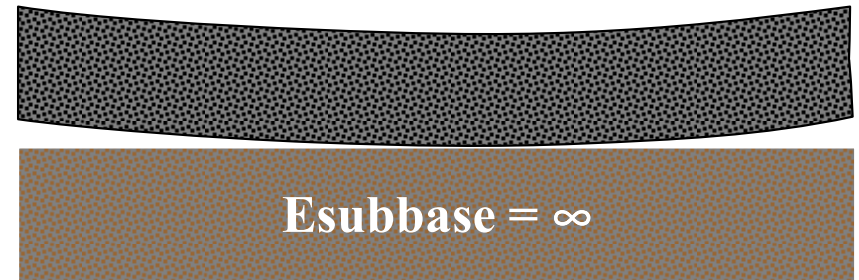




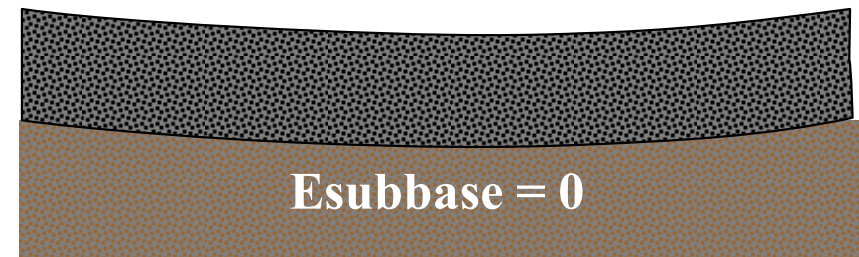
# Como se Desarrollan las Tensiones en el Pavimento en las Primeras Horas



- a) Ausencia de restricción: Bajo esta condición si existe una reducción uniforme de volumen no se generan tensiones de tracción.
- b) En realidad las losas se encuentran restringidas por la subbase, provocando que se desarrollen tensiones de tracción.



Frente a un gradiente de temperatura y/o de humedad, la losa modifica su forma, la fundación no acompaña esta deformación de la losa y se genera pérdida de apoyo.



Frente a un gradiente de temperatura y/o de humedad, la fundación acompaña la deformación de la losa manteniendo su soporte.

# Cuales son los factores principales que inciden en este fenómeno

- Características de la mezcla.
- Condiciones Ambientales.
- Condiciones de la superficie de apoyo (terminación superficial, rigidez, permeabilidad).
- Protección y curado del hormigón.
- Aserrado de juntas y Posicionamiento de Pasadores.
- Diseño de juntas de contracción.

¿Cuales de estos factores se encuentran bajo nuestro control?

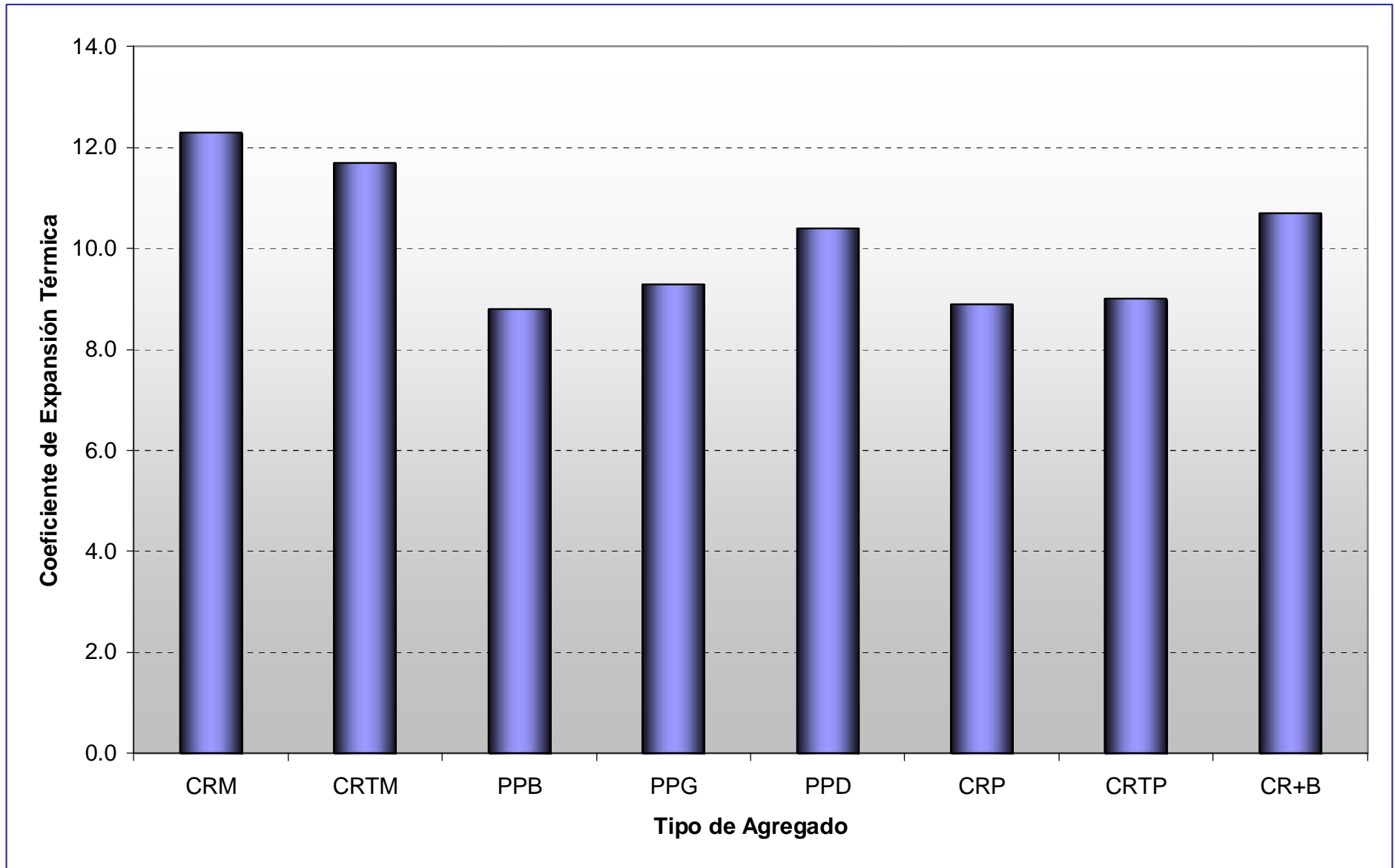


# Características de la Mezcla

## Recomendaciones Generales:

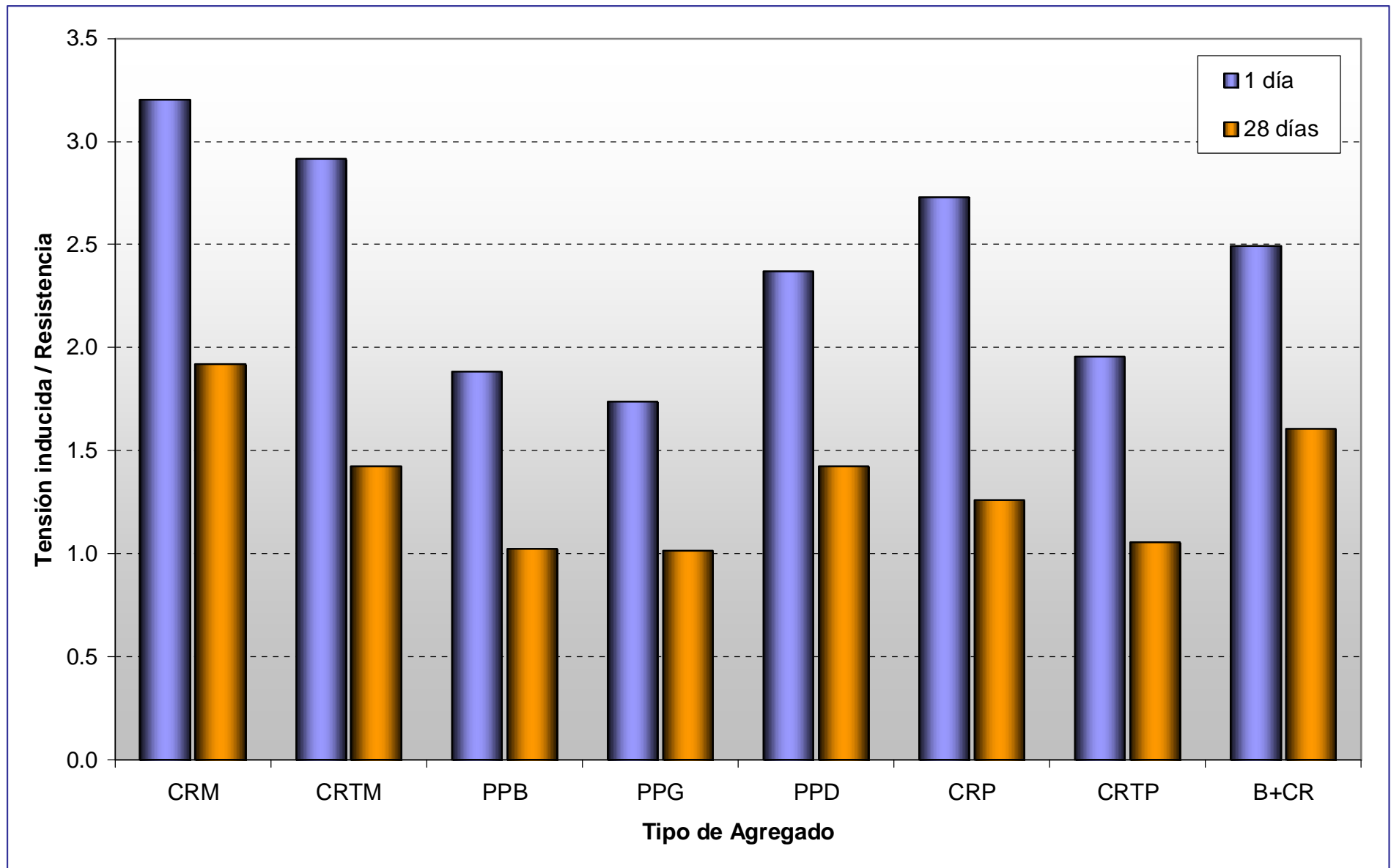
- Evitar en la etapa de diseño el empleo de hormigones de elevada resistencia. Se recomienda diseñar con una resistencia a flexión a 28 días del orden de 4,5 MPa.
- Previo a su utilización en un proyecto, evaluar las características de los agregados, o del hormigón elaborado con los mismos (Coeficiente de expansión térmica, Módulo de elasticidad, Módulo de rotura, etc.).
- En la etapa de dosificación, optimizar la distribución granulométrica de agregados para minimizar el contenido de agua y de cemento.
- Evitar el empleo de agregados con polvo adherido.
- Emplear agregados saturados (+ importante en agregados de elevada absorción y en clima caluroso).

# Características de la Mezcla





# Características de la Mezcla



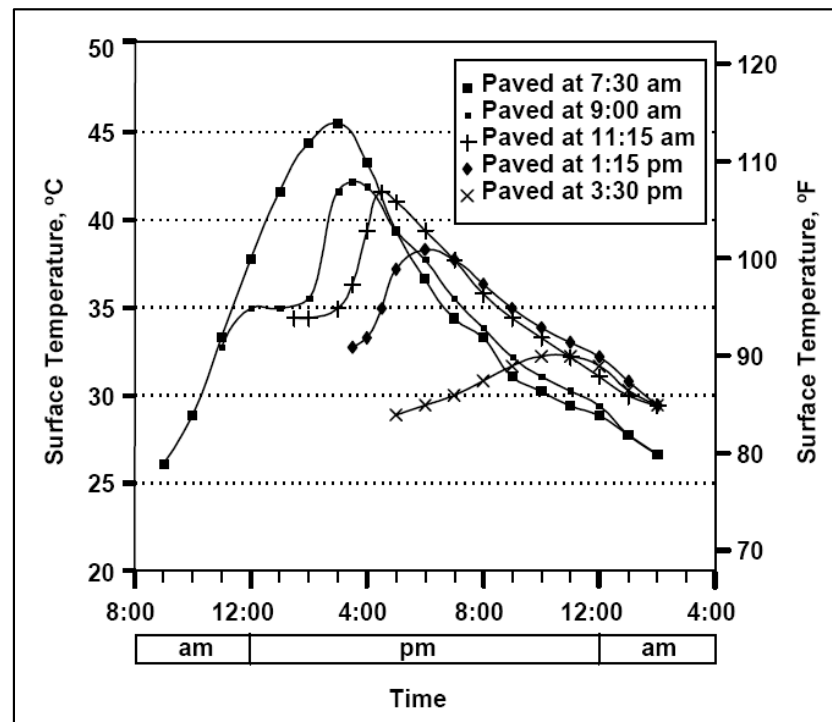
# Condiciones Ambientales

## Posibles riesgos (condiciones de reducción de la ventana de aserrado)

- Brusca caída de temperatura o lluvia.
- Altas temperaturas en días soleados.
- Condiciones ventosas y de baja humedad.

## Recomendaciones generales:

- Extremar los recaudos en las tareas de curado y protección durante las primeras horas.
- Considerar la modificación del horario de pavimentación (altas temperaturas en días soleados).
- Considerar la adopción de medidas especiales para incrementar la confiabilidad.





# Condiciones de la superficie de apoyo

## Recomendaciones Generales:

- Se deberá contar con un apoyo firme, uniforme y estable.
- Si se emplean subbases rígidas deberá proveerse una terminación lo más lisa posible (evitar trabas mecánicas).
- Si se emplean subbases rígidas emplear un ruptor de adherencia. (tratamiento bituminoso, parafina, film de polietileno, etc.).
- La base debe encontrarse saturada.
- Si se emplea una subbase abierta, impedir la penetración del hormigón en la base.



# Protección y curado del hormigón

## Recomendaciones Generales:

- Aplicar el compuesto de curado en la dosis apropiada tan pronto se finalicen las tareas de terminación.
- Verificar una correcta distribución del producto y el tiempo de formación de la membrana.
- Verificar elasticidad y comportamiento.
- Bajo condiciones rigurosas puede considerarse la adopción de medidas de protección adicionales.





# Aserrado de juntas y Posicionamiento de Pasadores

## Recomendaciones Generales:

- Pasadores libres de óxido y con tratamiento antiadherente en toda su longitud. NO EMPLEAR GRASA.
- Pasadores perfectamente cortados, sin rebabas ni resaltos.
- Verificar una correcta densificación en zonas de inserción o canastos.
- El aserrado debe comenzar tan pronto como el hormigón permita ser cortado sin desprendimientos de agregados gruesos o roturas.
- El aserrado nunca debe ser demorado o interrumpido, más allá de la hora del día o la condición climática.



# Aserrado de juntas y Posicionamiento de Pasadores

## Recomendaciones Generales:

- Profundidad de aserrado: 1/3 E Subbases Estabilizadas; 1/4 E Granulares (JT); 1/3 E Juntas Longitudinales.
- Contar con cantidad suficiente de aserradoras en el frente (mínimo 3) y una adicional para contingencias.
- La secuencia de corte se corresponde exactamente con el mismo orden de aparición de las fisuras en el pavimento.
- No efectuar cortes alternados. Solo se efectúa en casos de contingencias.
- El corte de las juntas longitudinales se debe efectuar levemente retrasado del aserrado transversal.





# Aserrado de juntas y Posicionamiento de Pasadores

## Acciones frente a Posibles Contingencias:

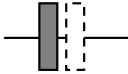
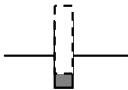
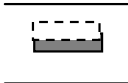


- Si se retrasan las operaciones de corte por bajo rendimiento (inadecuada cantidad de aserradoras, inadecuada selección de discos, personal no calificado, etc), efectuar cortes alternados.
- Si se observan fisuras (transversales o longitudinales de espesor total) antes o durante el aserrado, avanzar el frente de corte y efectuar cortes alternados (cada 2 ó 3 juntas).
- Si se observan desprendimientos de agregados durante el aserrado, suspender los trabajos de corte y esperar que el H<sup>0</sup> desarrolle una mayor resistencia – (No dejar juntas cortadas parcialmente).



# Aserrado de juntas y Posicionamiento de Pasadores

## Posicionamiento y Alineación de Pasadores

### - Posibles Problemas:

	Defecto	Despost.	Fisuración	Transf. carga
	Traslación Transversal	NO	NO	SI
	Traslación Longitudinal	NO	NO	SI
	Traslación Vertical	SI	NO	SI
	Desalineación Horizontal	SI	SI	SI
	Desalineación Vertical	SI	SI	SI

- **Tolerancias:**      **Traslación:  $\pm 25$  mm**      **Desalineación  $< 2\% - 3\%$**



# Aserrado de juntas y Posicionamiento de Pasadores



**Pasadores Desalineados**



**Mal Posicionamiento de Pasadores**



# Aserrado de juntas y Posicionamiento de Pasadores

## Posicionamiento y Alineación de Pasadores

### Recomendaciones:

- Verificar posicionamiento y anclaje de los canastos.
- Verificar los procedimientos de demarcación de la posición de inserción (DBI).
- Verificar en las primeras jornadas (y luego periódicamente), la alineación y posición de los pasadores (Remoción de H<sup>o</sup> fresco, Extracción de testigos, **ensayos no destructivos - recomendado**).



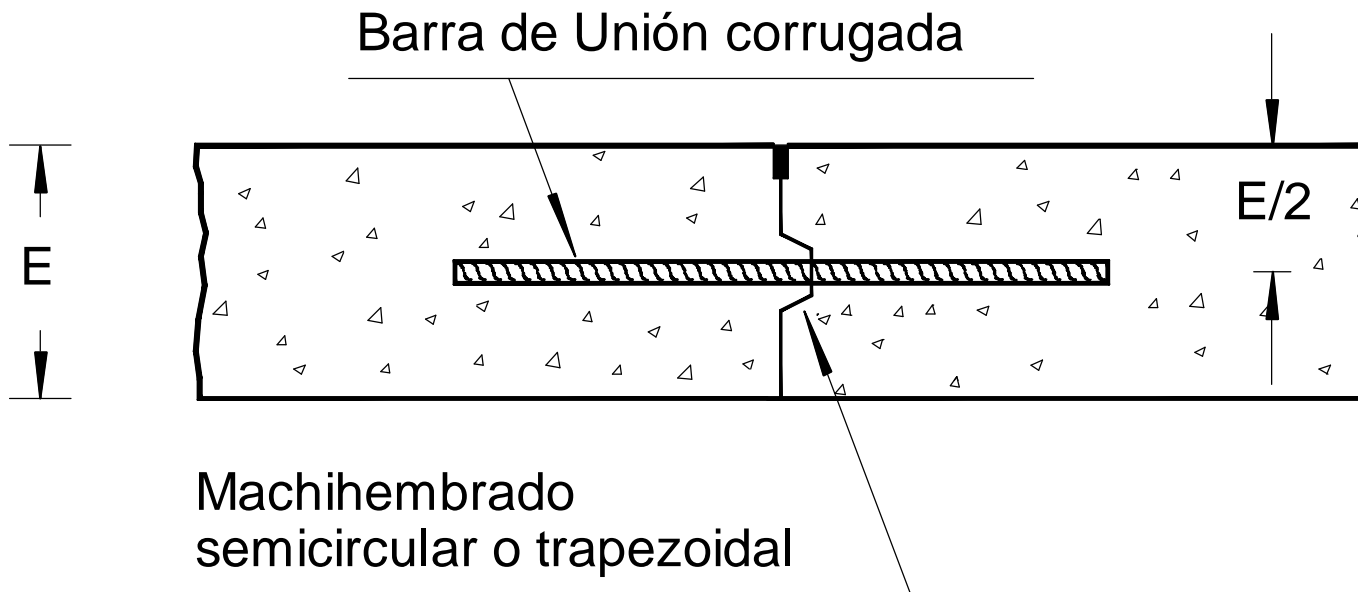
# TRANSVERSALES DE CONSTRUCCIÓN

- ⇒ Se efectúan al final de la jornada de trabajo o en interrupciones programadas (puentes, estructuras fijas, intersecciones) o por imposibilidad de continuar con el hormigonado.
- ⇒ Se deben ubicar en coincidencia con la de contracción (Tomar precauciones cuando se pavimente por trochas).
- ⇒ La transferencia de carga se efectúa a través del pasador.
- ⇒ Principales fuentes de rugosidad. Minimizar su empleo. Intensificar los controles con la regla de 3m.



# LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN

- ⇒ Se ejecutan cuando la calzada es construida por fajas.
- ⇒ En caso de posibles ampliaciones, dejar los bordes con machimbre.
- ⇒ No ejecutar el aserrado primario.
- ⇒ Prestar especial atención a las condiciones de terminación de los bordes.





# LONGITUDINALES DE CONSTRUCCIÓN



# JUNTAS DE DILATACIÓN

- ⇒ Aíslan el pavimento de otra estructura, tal como otra zona pavimentada o una estructura fija.
- ⇒ Ayudan a disminuir tensiones de compresión que se desarrollan en intersecciones en T y asimétricas.
- ⇒ Su ancho debe ser de 12 a 25 mm, ya que mayores dimensiones pueden causar movimientos excesivos en las juntas cercanas (pérdida de trabazón entre agregados, rotura de sellos)
- ⇒ La transferencia de carga se efectúa a través del pasador, sino debe realizarse sobre espesor de hormigón.
- ⇒ En pavimentos sin pasadores las 3 o 4 juntas próximas a la de dilatación deben ejecutarse con pasadores.

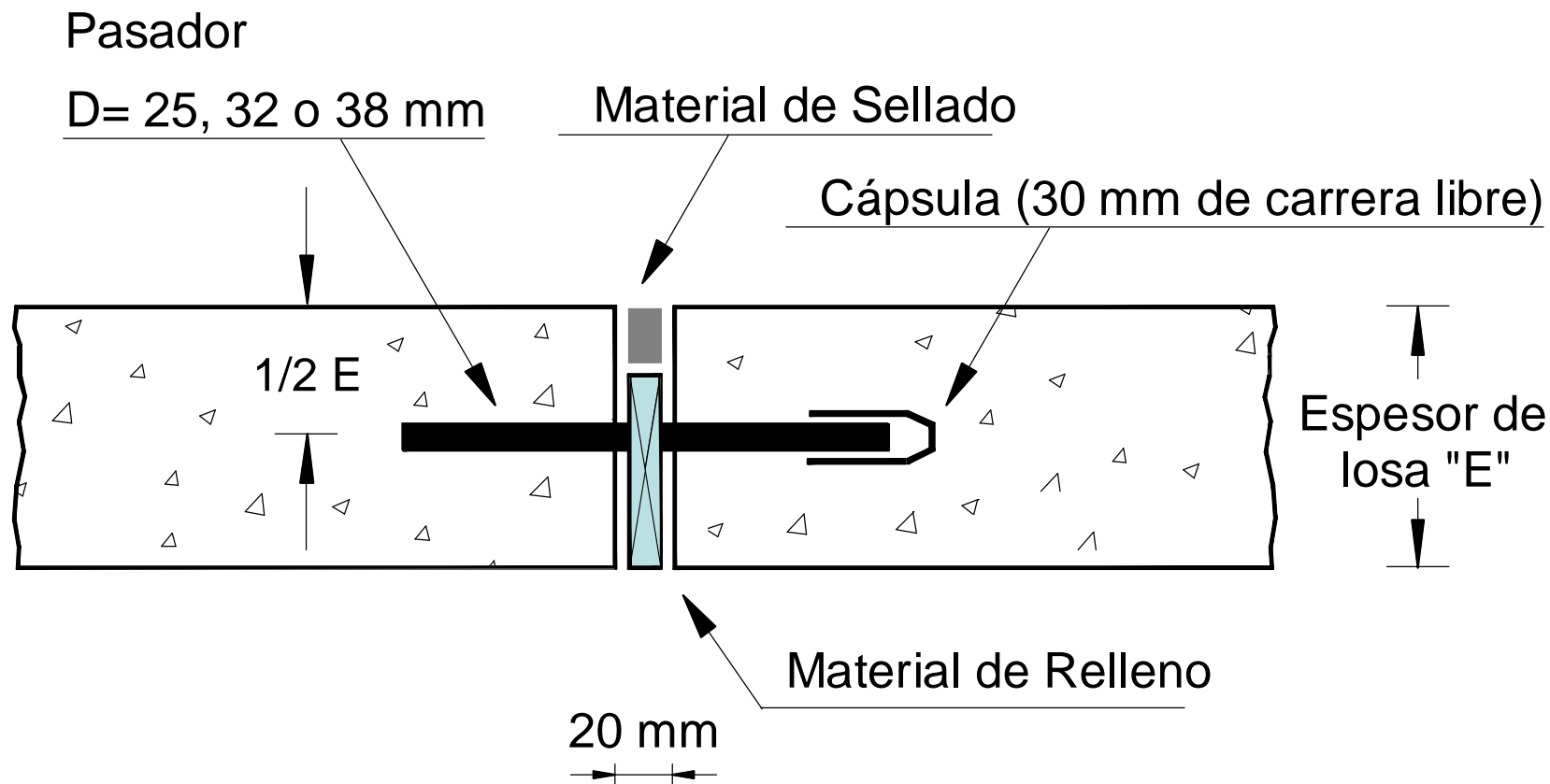
# JUNTAS DE DILATACIÓN

¿ Cuando se necesitan juntas de dilatación a intervalos regulares?

## Casos Excepcionales:

- ⇒ Cuando se emplean losas de elevada longitud (Mayor de 18 metros).
- ⇒ La construcción del pavimento se efectúa a muy baja temperatura (Menor de 5°C).
- ⇒ Cuando no se efectúa mantenimiento de juntas, permitiendo la libre entrada de materiales incompresibles.
- ⇒ Cuando los materiales con que se elaboran el hormigón históricamente han evidenciado problemas por su elevada expansión.

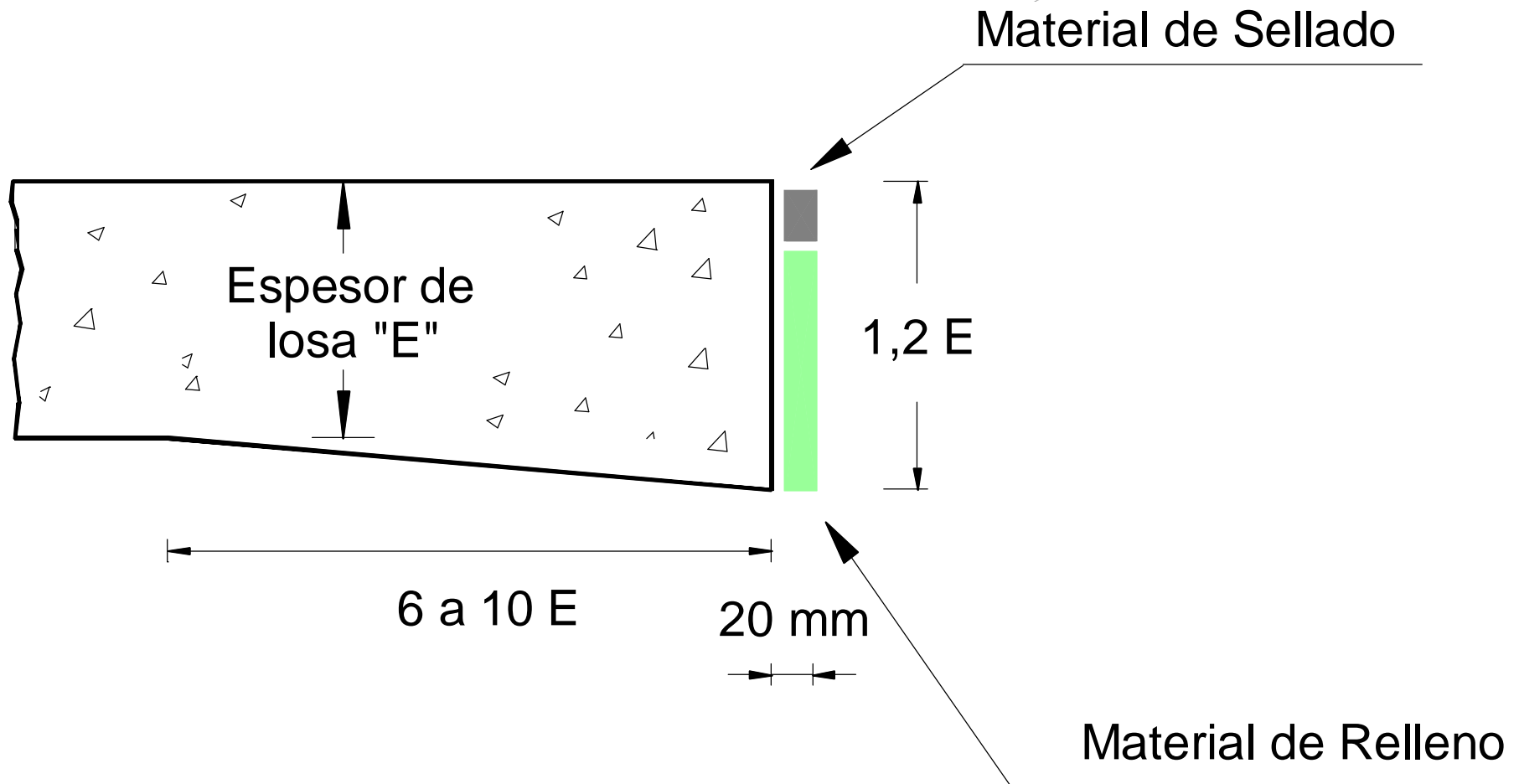
# JUNTAS DE DILATACIÓN





# JUNTAS DE DILATACION

En intersecciones asimétricas o en T no deben colocarse pasadores, de modo de permitir movimientos horizontales diferenciales



# DISPOSICIÓN DE JUNTAS EN INTERSECCIONES

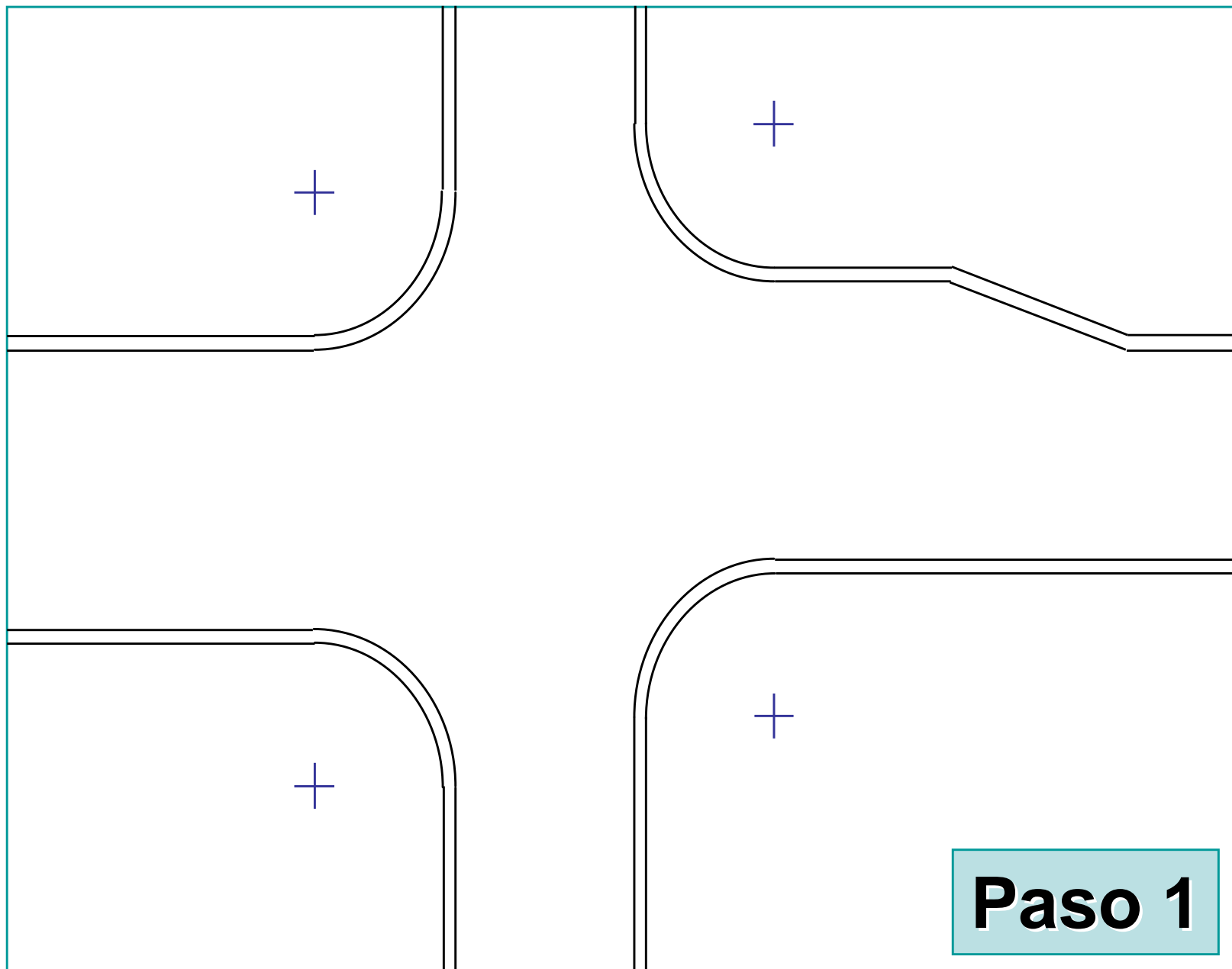
## REGLAS GENERALES

### 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.

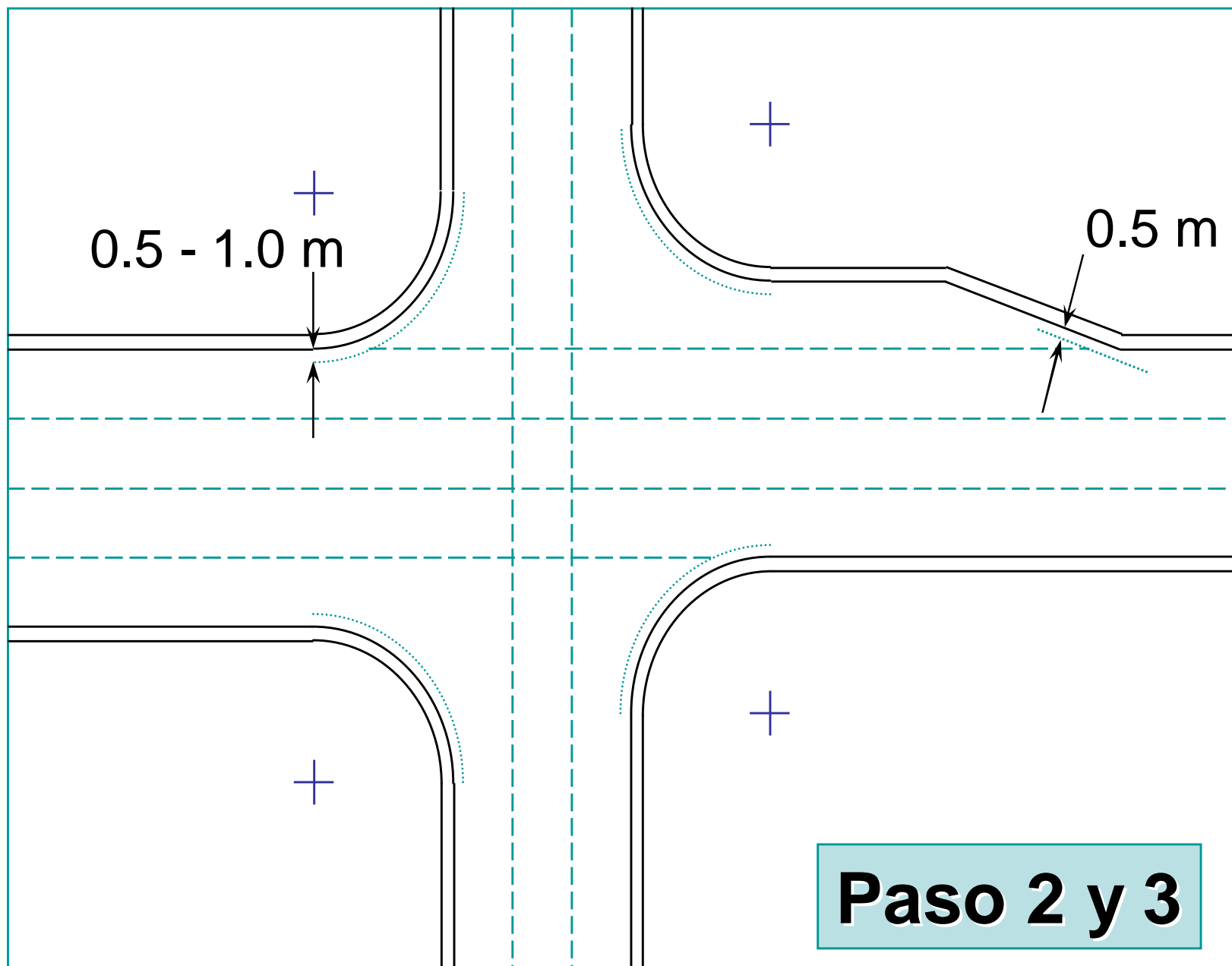
### QUE NO HACER

- 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.

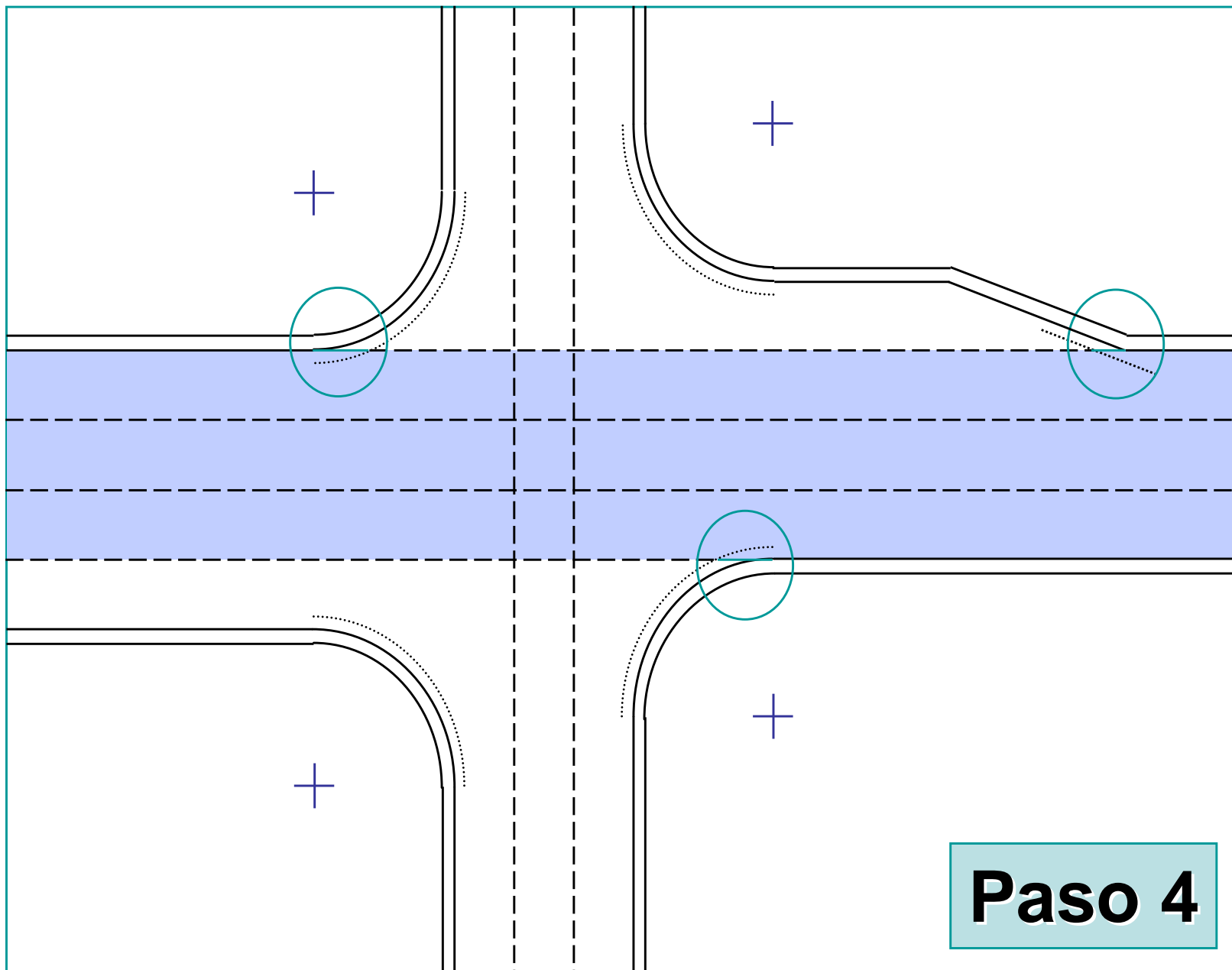


**1. Dibujar los bordes de calzada y los cordones cuneta (si existen).**

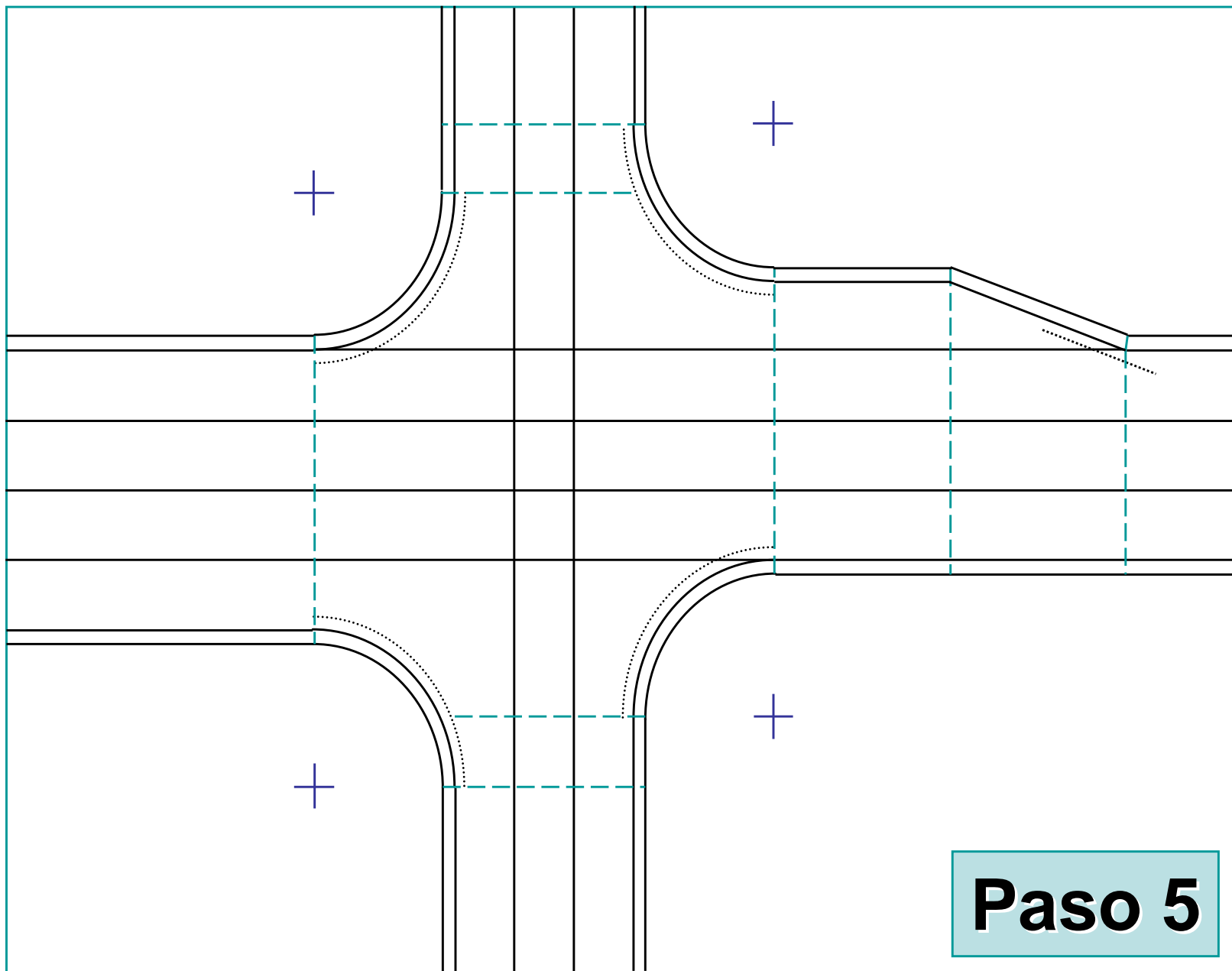




2. Trazar paralelas a los bordes donde se producen cambios en el ancho de calzada.
3. Dibujar las líneas que definen los carriles de ambas arterias.

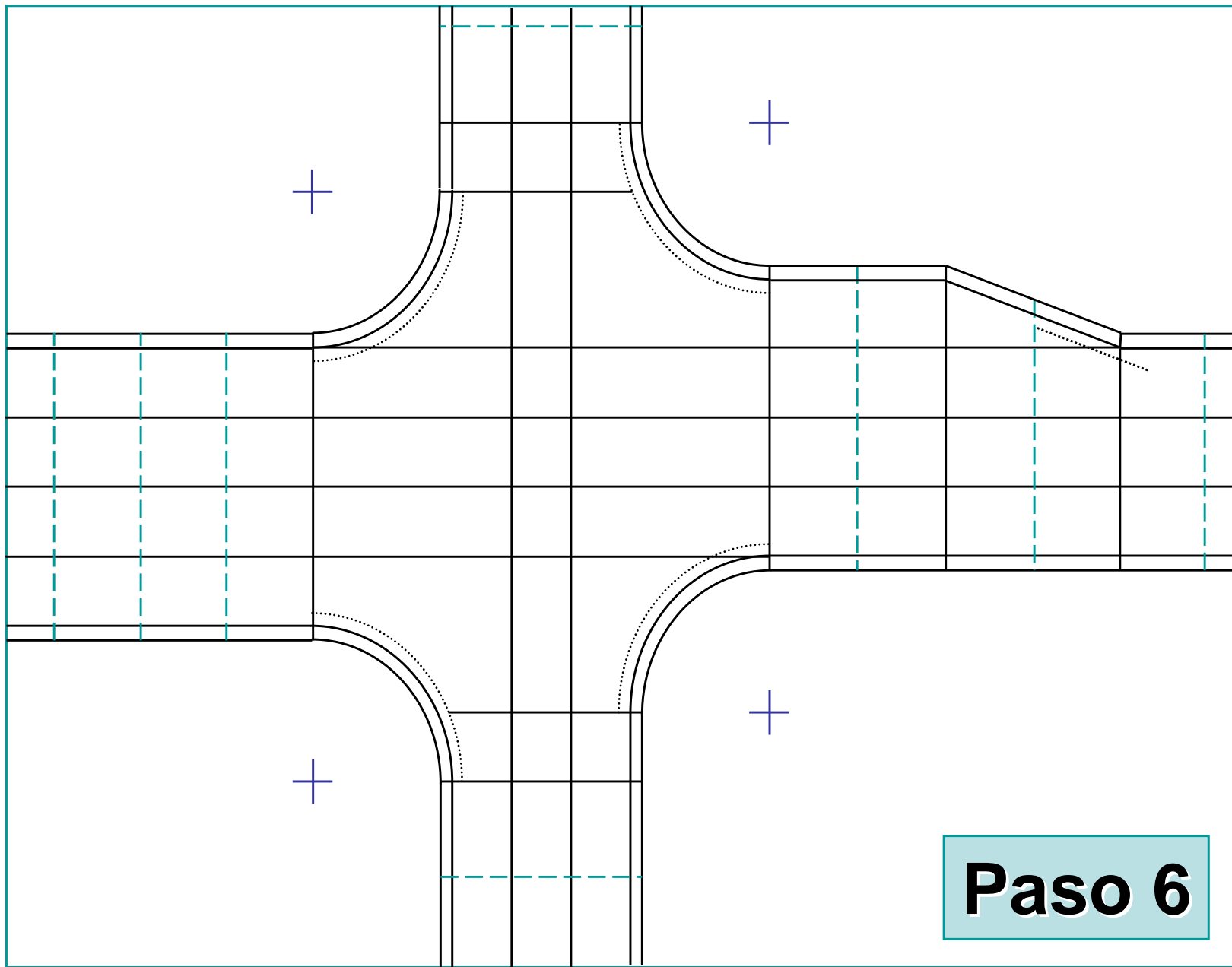


**4. Definir los carriles principales para pavimentación. Donde los carriles intercepten las paralelas trazadas extender las líneas más allá de las paralelas.**

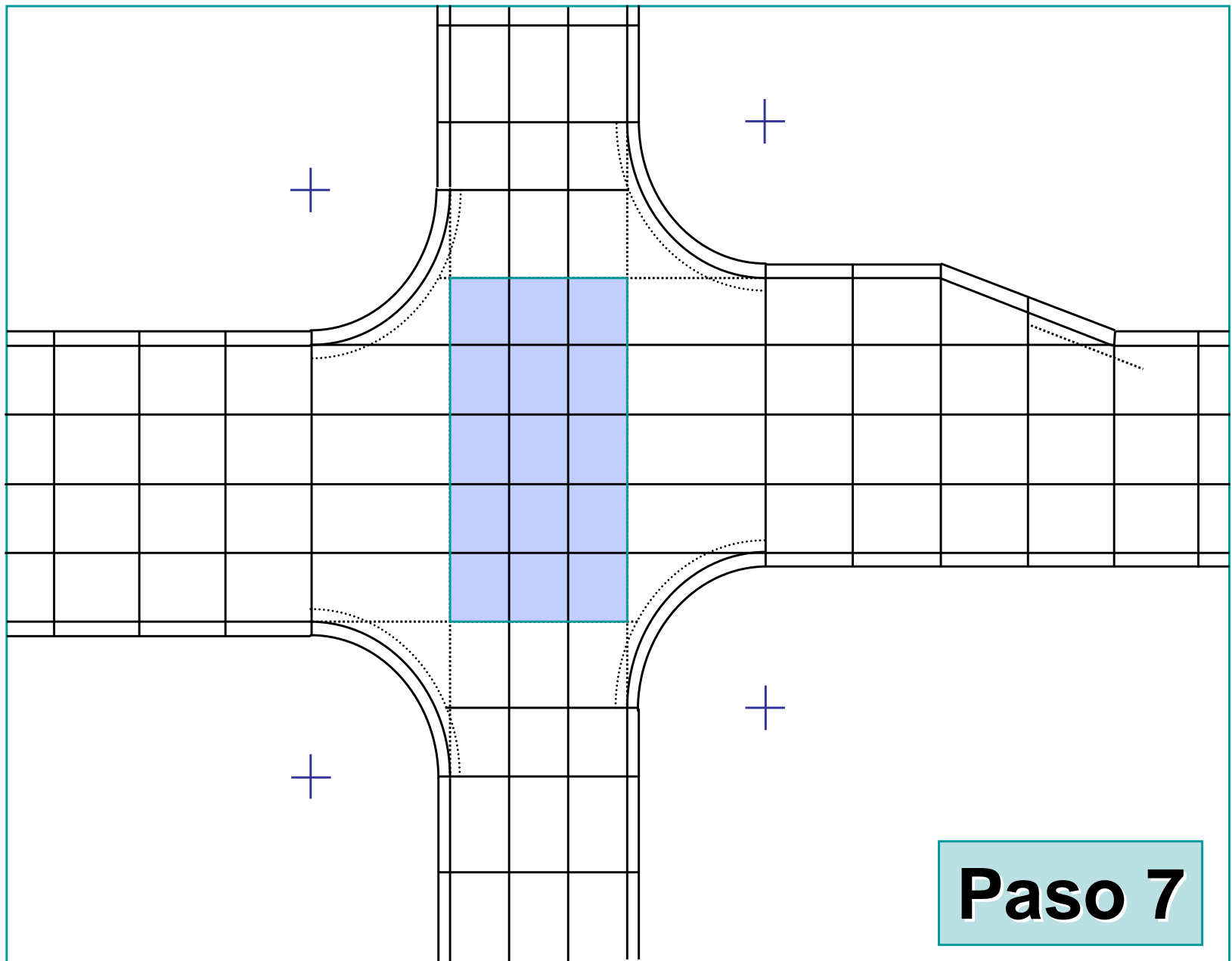


**5. Trazar juntas transversales donde el pavimento cambia de ancho. No prolongar juntas que alcancen una paralela. Las juntas en la arteria transversal que se encuentran más alejadas de la principal deberá ser de dilatación.**

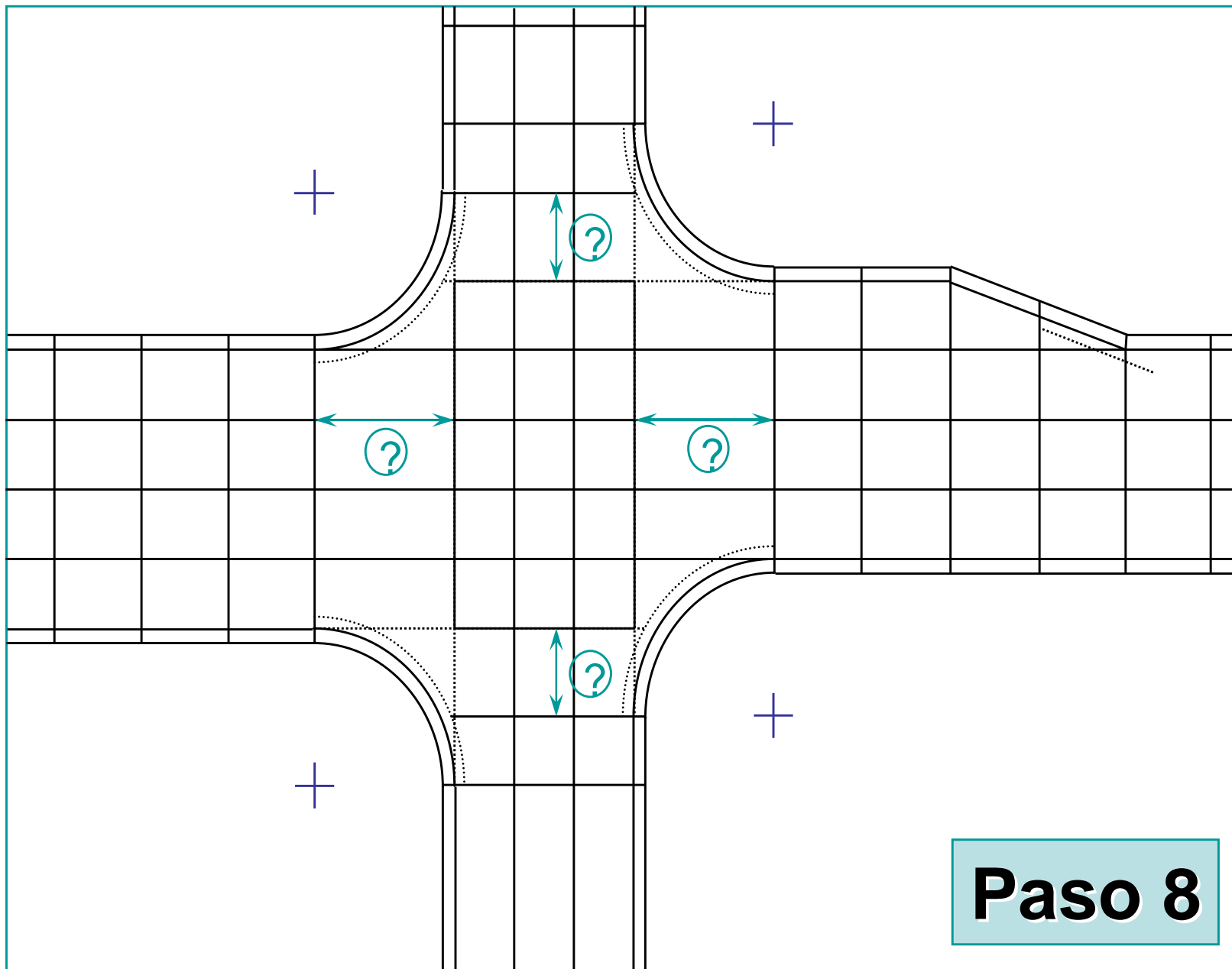




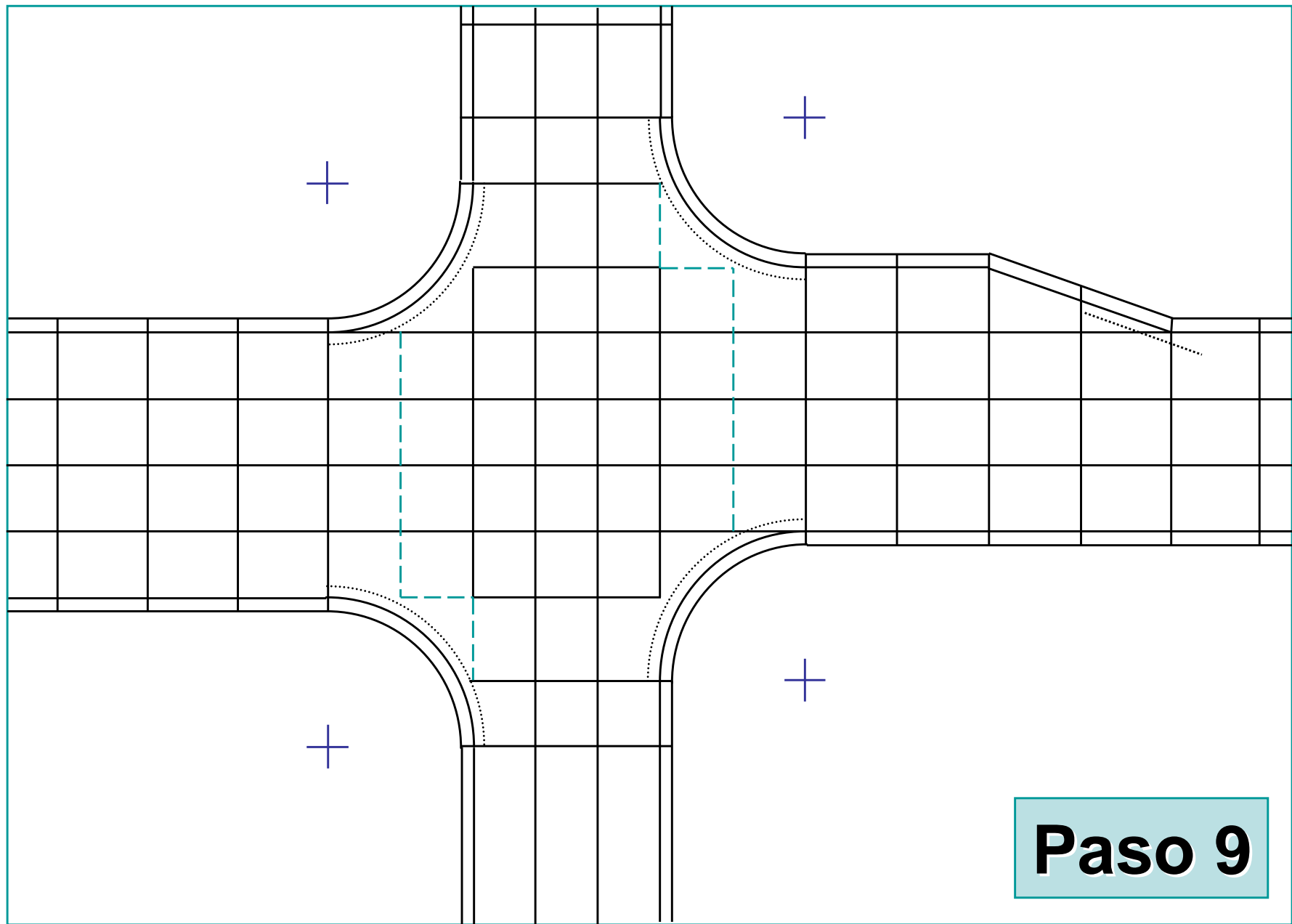
**6. Agregar juntas transversales intermedias a las anteriores. Mantener el espaciamiento por debajo de las máximas recomendadas.**



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

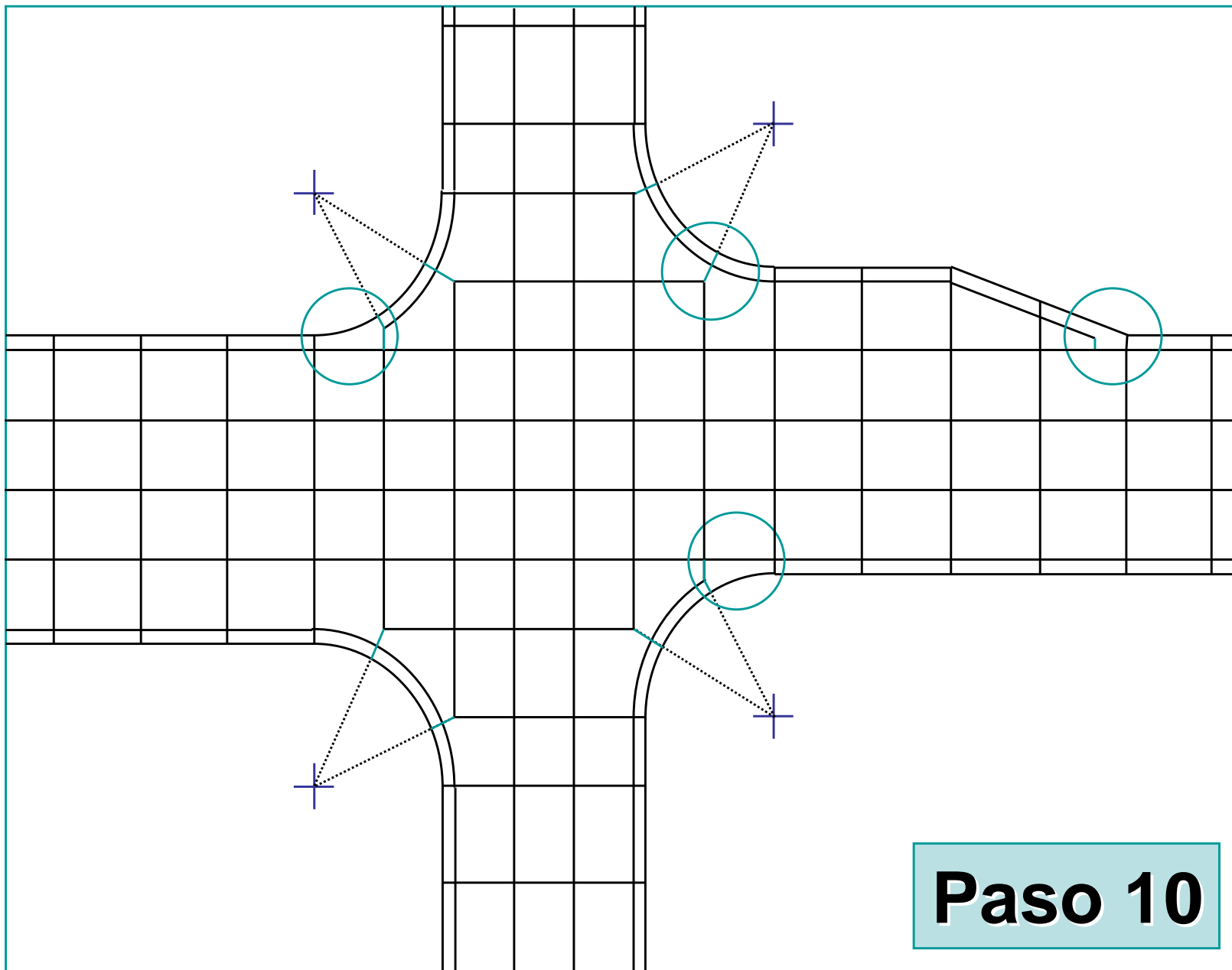


8. Chequear las distancias entre la “zona de intersección” y las juntas adyacentes.

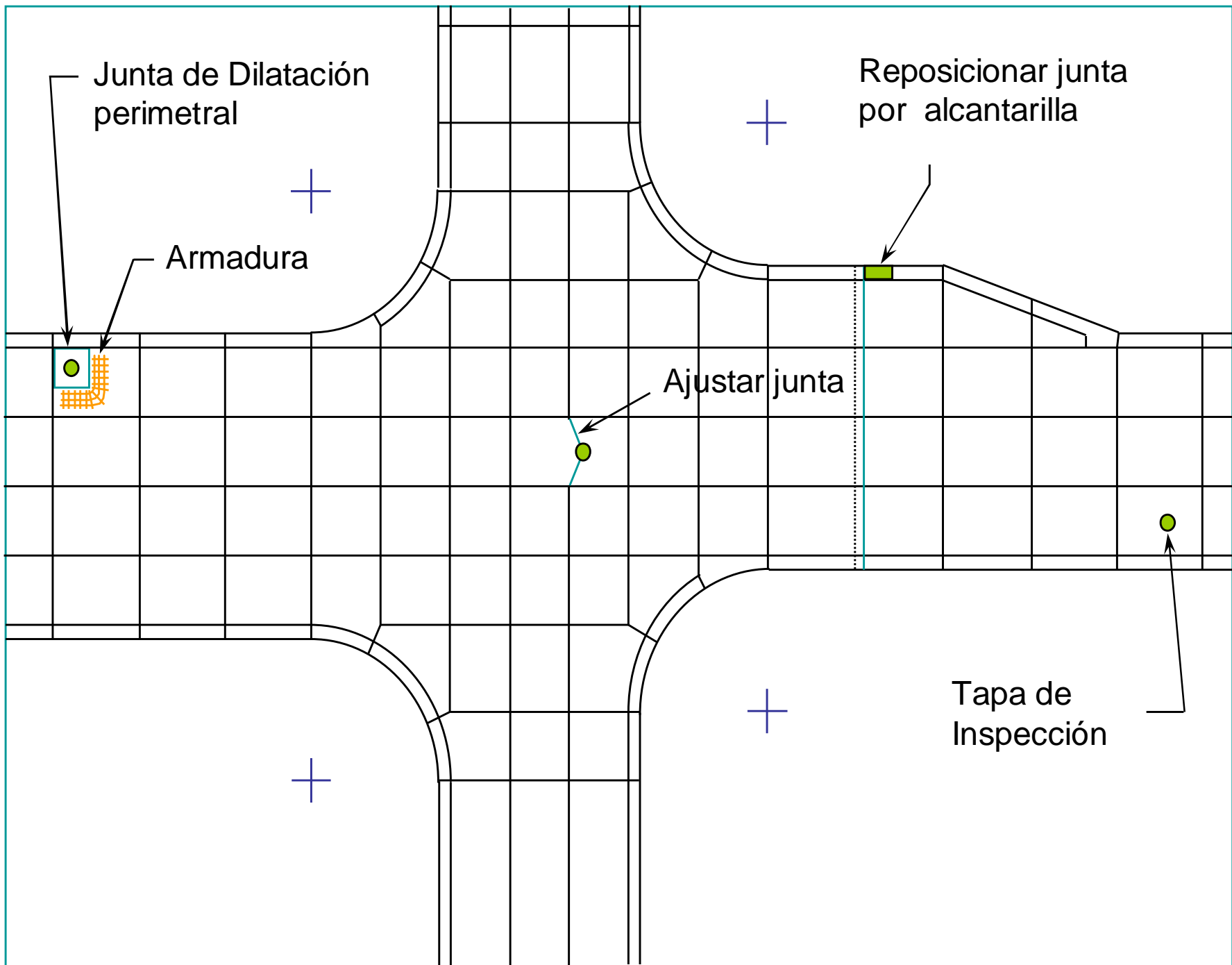


**9. Agregar juntas intermedias con espaciamientos uniformes, si las separaciones son mayores a la máxima deseada.**

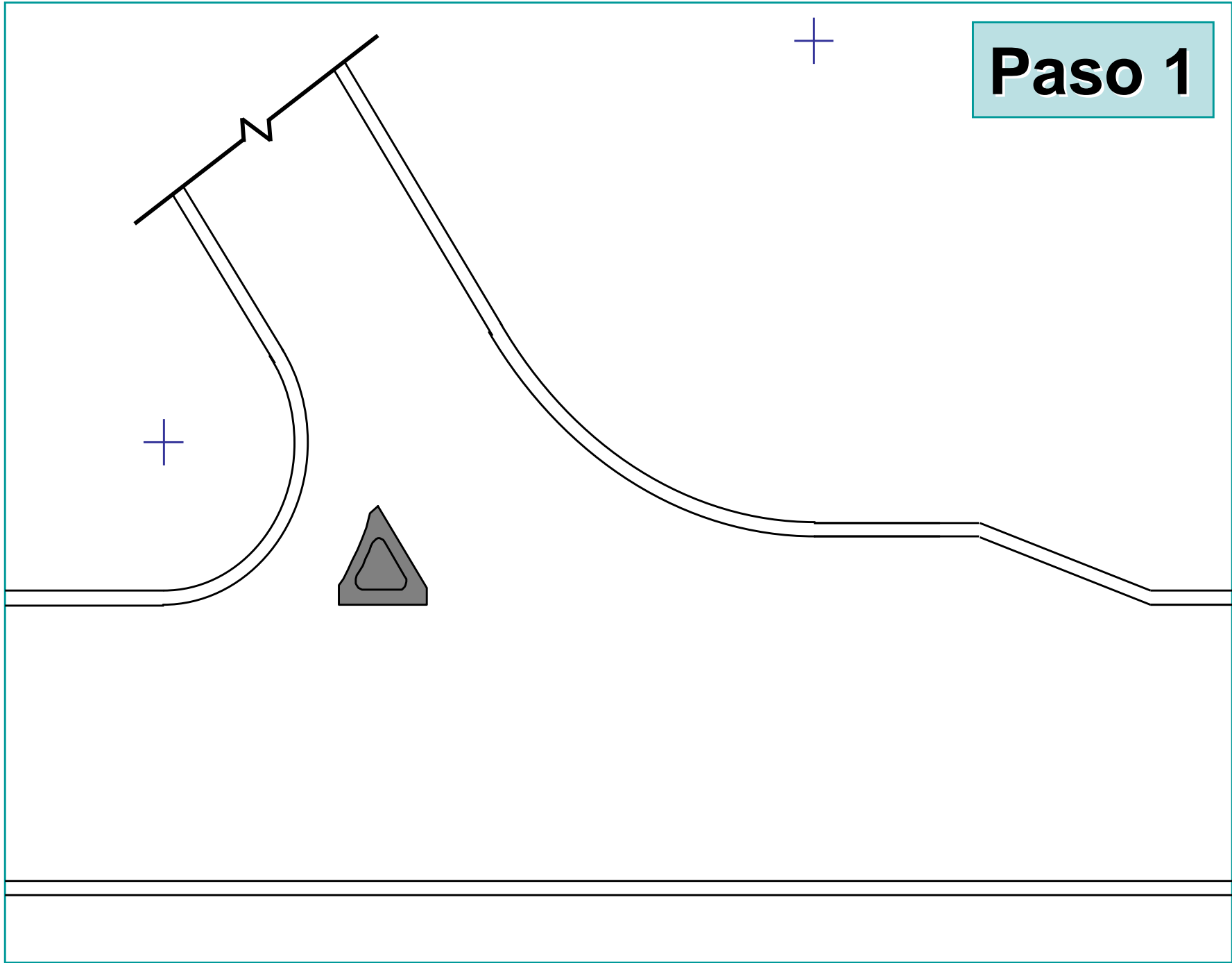




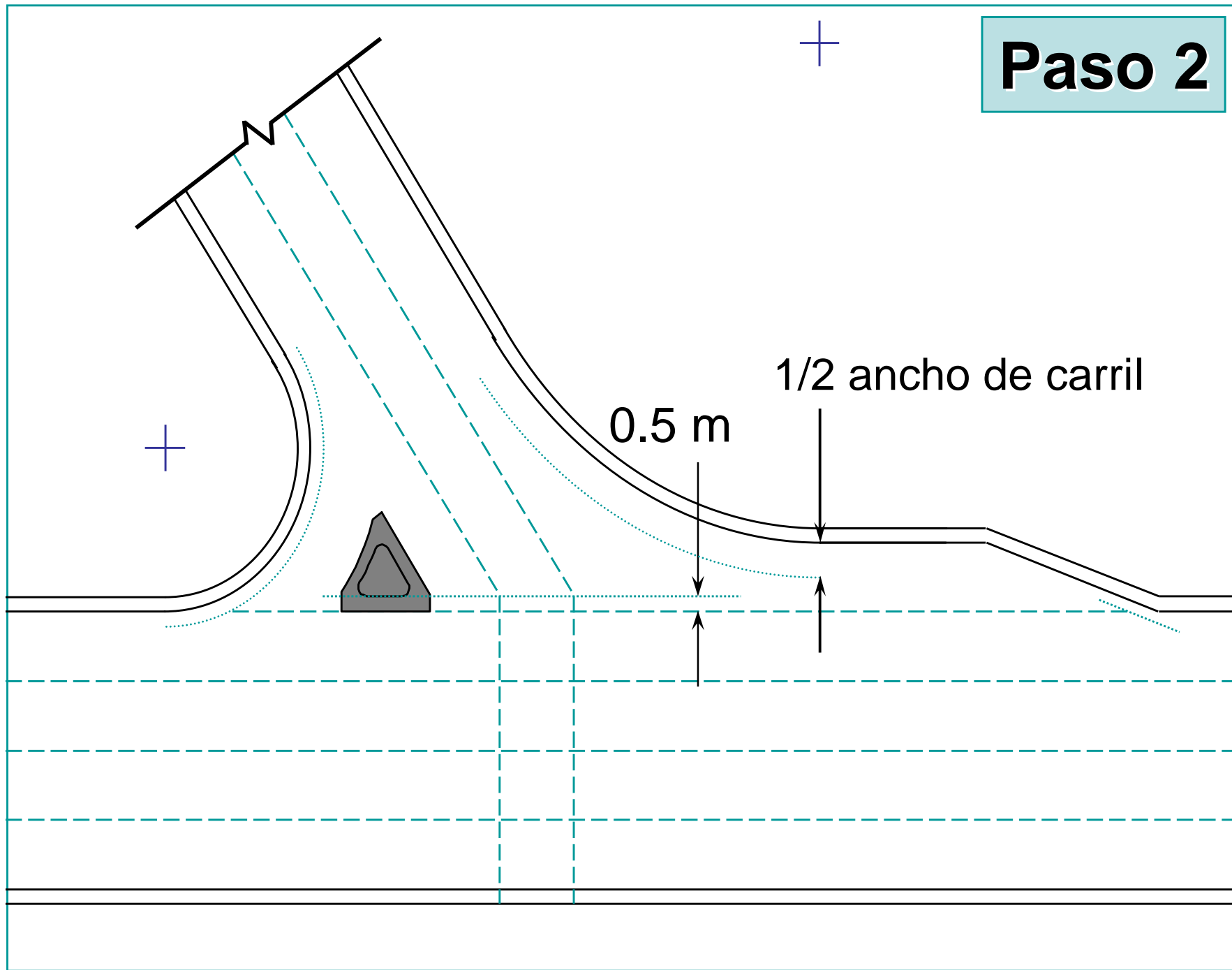
**10. Trazar líneas desde el centro de la curva a los puntos definidos por la “zona de intersección” y a cualquier junta intermedia alrededor de la intersección. Agregar juntas a lo largo de las mismas. Analizar y resolver los puntos conflictivos.**



# Paso 1

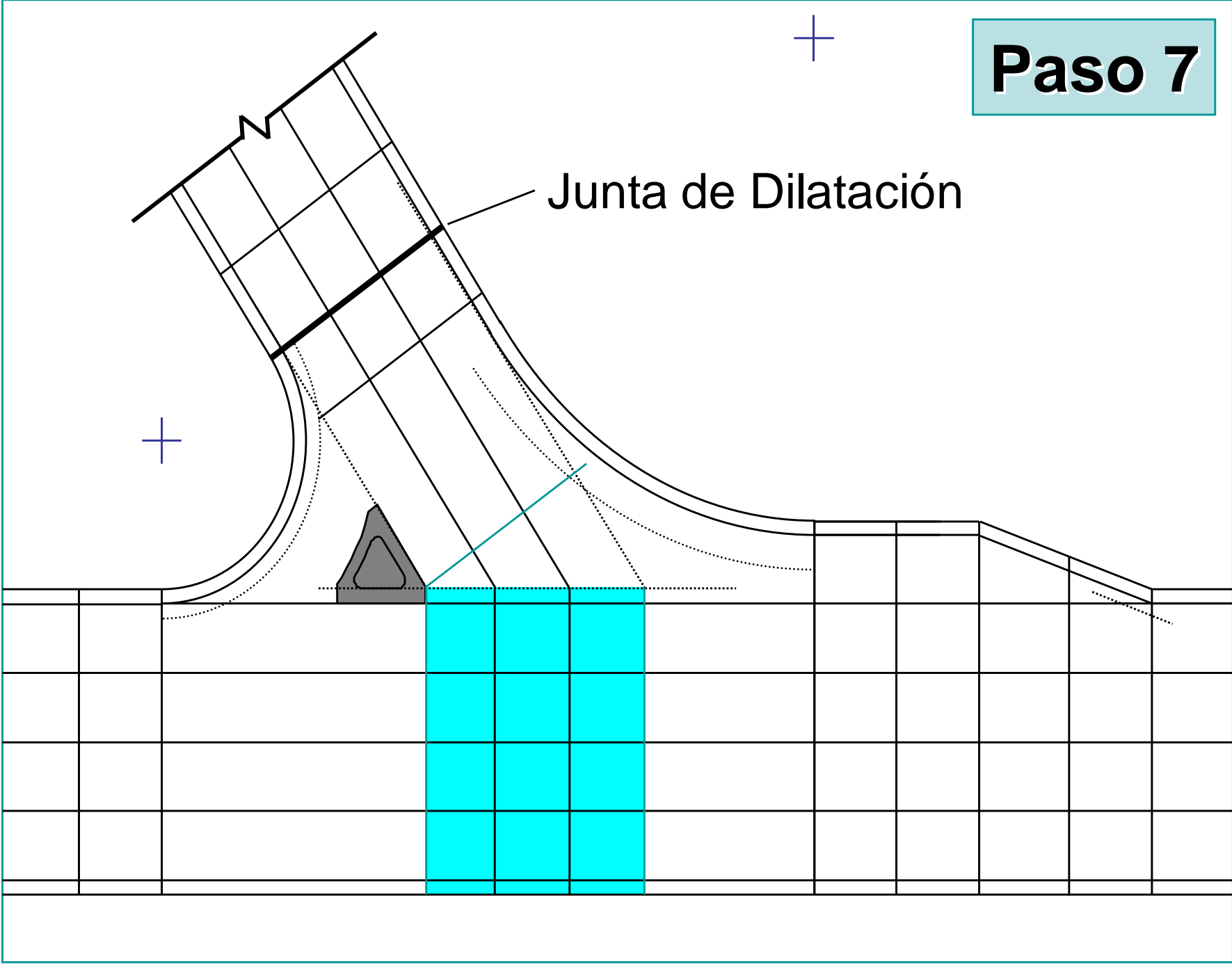


# Paso 2

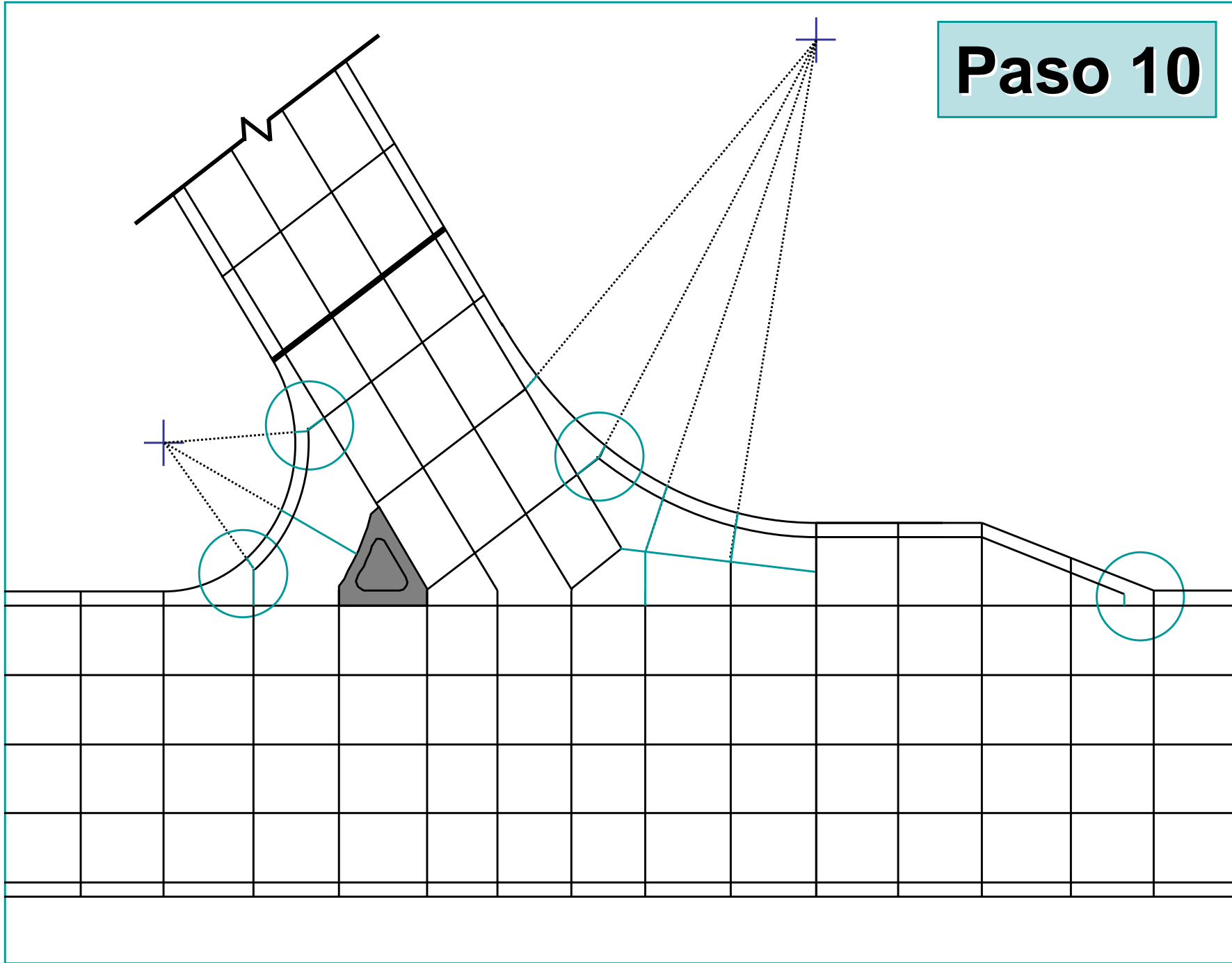




# Paso 7



# Paso 10



# SELLADO DE JUNTAS

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

## Procedimiento

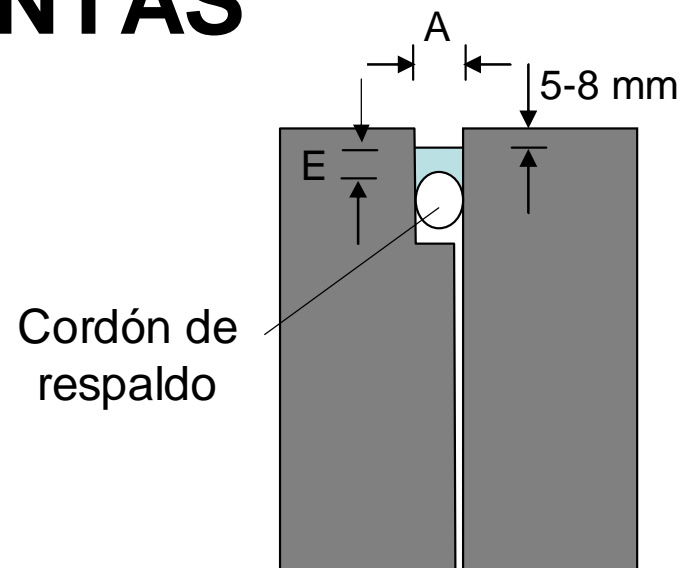
1. Adecuada selección del material de sellado.
2. Diseño y Ejecución del reservorio.
3. Limpieza de la caja y aplicación del puente de adherencia (si lo requiere).
4. Aplicación del material de sello.



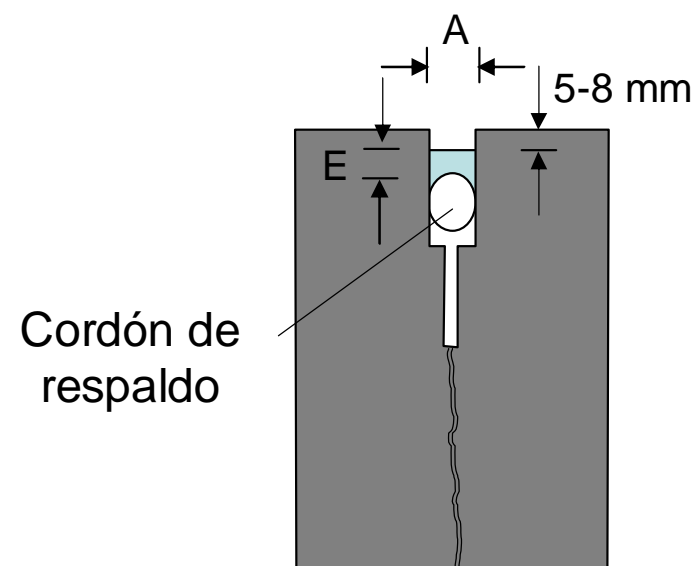
# SELLADO DE JUNTAS

## Selladores líquidos

- Su buen desempeño depende también de la adherencia a largo plazo con las caras 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  $FF = 0,5$ .



**Juntas de Construcción**



**Juntas de Contracción**

# DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

## Ejemplo de cálculo del movimiento esperado de las juntas

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

### Elongación máxima: T. Colocación: $45^\circ\text{C}$

$$\Delta L = 0,65 \cdot 4500 \text{ mm} \cdot (11,5 \times 10^{-6} \text{ 1}^\circ\text{C} \cdot 40^\circ\text{C} + 0,0003^*) = 2,22 \text{ mm.}$$

<b>Ancho de Caja:</b>	<b>6.5 mm</b>	<b>7.0 mm</b>	<b>7.5 mm</b>	<b>8.0 mm</b>	<b>8.5 mm</b>	<b>9.0 mm</b>	<b>9.5 mm</b>
<b>Elongación (%):</b>	<b>34%</b>	<b>32%</b>	<b>30%</b>	<b>28%</b>	<b>26%</b>	<b>25%</b>	<b>23%</b>

### Contracción máxima: T. Colocación: $15^\circ\text{C}$

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

<b>Ancho de Caja:</b>	<b>6.5 mm</b>	<b>7.0 mm</b>	<b>7.5 mm</b>	<b>8.0 mm</b>	<b>8.5 mm</b>	<b>9.0 mm</b>	<b>9.5 mm</b>
<b>Compresión (%):</b>	<b>-23%</b>	<b>-22%</b>	<b>-20%</b>	<b>-19%</b>	<b>-18%</b>	<b>-17%</b>	<b>-16%</b>

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

# SELLADO DE JUNTAS

**Limpieza:** El objetivo es eliminar en forma integral todo resto de lechada de cemento, compuesto de curado y demás materiales extraños.

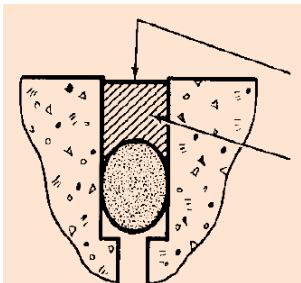
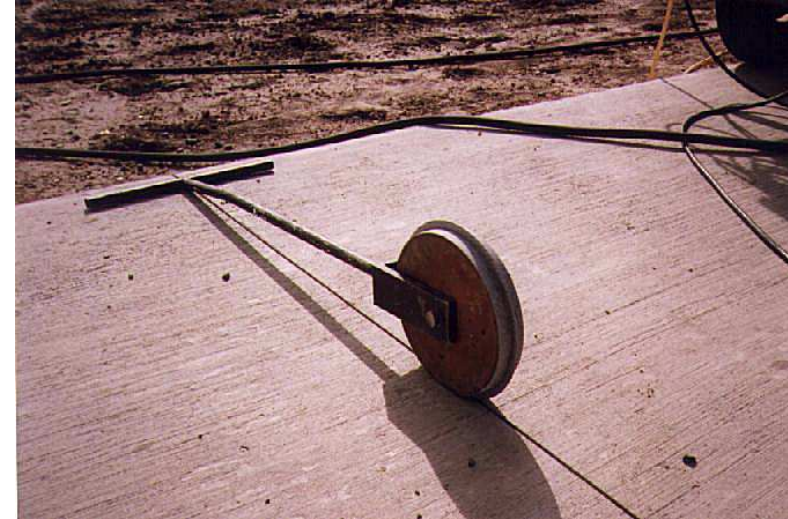
Procedimiento:

- Eliminar los restos de material fino producto de las tareas de aserrado mediante hidrolavado. Presión de agua de 5 a 7 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se deberá arenar ambas caras de la junta con el fin de mejorar la adherencia con el material de sellado. Se debe sostenerse la boquilla en ángulo para evitar que las partículas de arena penetren más profundamente en la junta.
- Como paso final para la limpieza de la junta, se efectúa un soplado con aire para eliminar los restos de arena de la tarea anterior y materiales depositados por viento o propio tránsito de la obra. Al realizar el soplado, debe mantenerse la boquilla a no más de 5 cm (2") de la superficie del pavimento para soplar los residuos que se encuentran delante de ésta.
- Una vez completada la limpieza con chorro de aire (presión = 6kg/cm<sup>2</sup>), se puede proceder a la instalación del cordón de respaldo y del material de sello. Se debe repetir la limpieza con chorro de aire en aquellas juntas que han quedado abiertas durante la noche o por períodos prolongados.

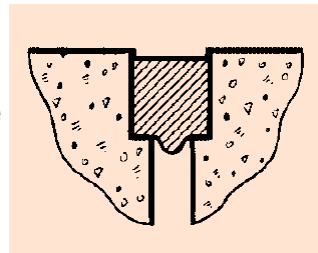
# SELLADO DE JUNTAS

## Colocación del material de respaldo

- Impide el contacto del sellador con la parte inferior del aserrado secundario
- 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 para el sellado

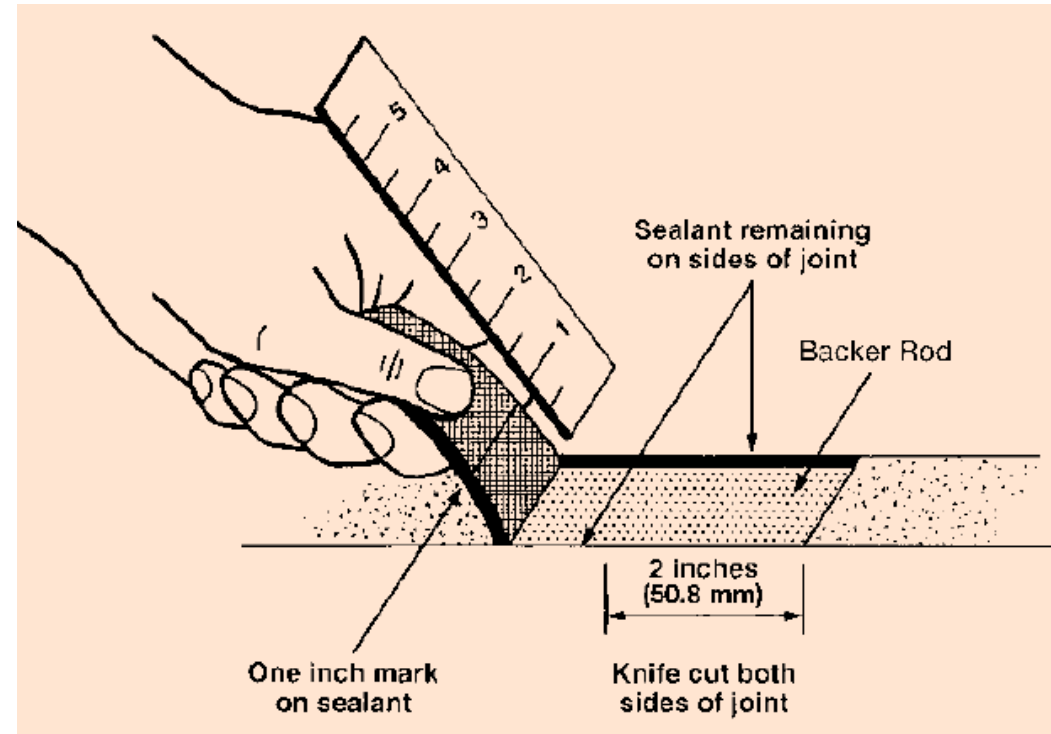
- Las juntas deben estar limpias, secas y libres de agua y hielo.
- No efectuar la colocación con temperaturas por debajo del punto de rocío.
- Suspender la colocación frente a cualquier inclemencia climática. Verificar el estado de las juntas previamente al reinicio de las tareas.
- Antes de comenzar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





# SELLADO DE JUNTAS



# GRACIAS

---

**ING. DIEGO H. CALO**  
[dcalo@icpa.com.ar](mailto:dcalo@icpa.com.ar)