



PRE-XVII CONGRESO ARGENTINO
de Vialidad y Tránsito

8º EXPOVIAL ARGENTINA

3 AL 6 DE NOVIEMBRE 2014

HOTEL PANAMERICANO - Buenos Aires, Argentina



Implementación de un ensayo para la evaluación de la resistencia al ahuellamiento de mezclas asfálticas

Dra. Ing. Silvia Angelone

*Facultad Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura
Universidad Nacional de Rosario*

X CONGRESO INTERNACIONAL ITS

X SIMPOSIO DEL ASFALTO

II SEMINARIO INTERNACIONAL DE PAVIMENTOS DE HORMIGÓN



www.congresodevialidad.org.ar

Desarrollo de la presentación

- ❑ **Introducción y Objetivo**
- ❑ **Ensayo de Punzonado**
- ❑ **Desarrollo experimental: Ensayos WTT y Punzonado**
- ❑ **Propuesta de Control de Calidad: Laboratorio e In situ**
- ❑ **Conclusiones y Recomendaciones**



Desarrollo de la presentación

- ❑ **Introducción y Objetivo**
- ❑ Ensayo de Punzonado
- ❑ Desarrollo experimental: Ensayos WTT y Punzonado
- ❑ Propuesta de Control de Calidad: Laboratorio e In situ
- ❑ Conclusiones y Recomendaciones



Introducción y Objetivo

Introducción, si se tiene en cuenta...

- **La Seguridad Vial:** necesidad de aumentar el confort y seguridad de los usuarios
- **Incremento de Solicitaciones:** Tránsito (Mercosur) y Clima (Cambio climático)
- **La Falla por Ahuellamiento:** incrementada en los últimos años
- **Evaluación Racional de los Materiales:** garantizar in situ el diseño de las mezclas asfálticas



Introducción y Objetivo



Introducción, **si se tiene en cuenta...**

- **Asegurar la Calidad de los Pavimentos:** metodologías simples y eficientes de QC
- **Normas y controles específicos:** No existe en n/país normativa que vincule el diseño de mezcla con su comportamiento **Ni** un control de la calidad de los materiales relacionado directamente con la deformación permanente
- **Ensayo WTT:** generalización del uso del ensayo de Rueda Cargada

Introducción y Objetivo

Objetivos

Analizar la correlación entre ensayos de caracterización de deformación permanente:

- ✓ Ensayo de Rueda Cargada o WTT, Pendiente media de ahuellamiento, WTS_{aire}
- ✓ Ensayo de “Punzonado”, Resistencia a la Deformación, S_D

Proponer una metodología de control de calidad.

- ✓ Evaluación rutinaria de mezclas asfálticas usando el parámetro S_D



Parte del desarrollo de la Tesis Doctoral defendida en 2013

Desarrollo de la presentación

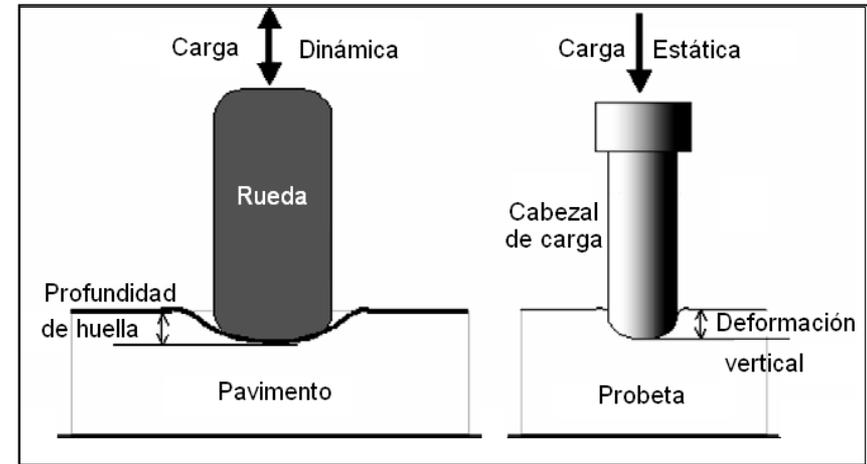
- Introducción y Objetivo
- Ensayo de Punzonado**
- Desarrollo experimental: Ensayos WTT y Punzonado
- Propuesta de Control de Calidad: Laboratorio e In situ
- Conclusiones y Recomendaciones



Ensayo de Punzonado

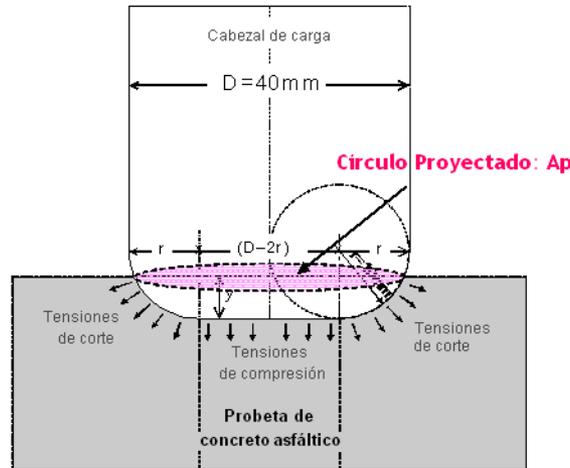
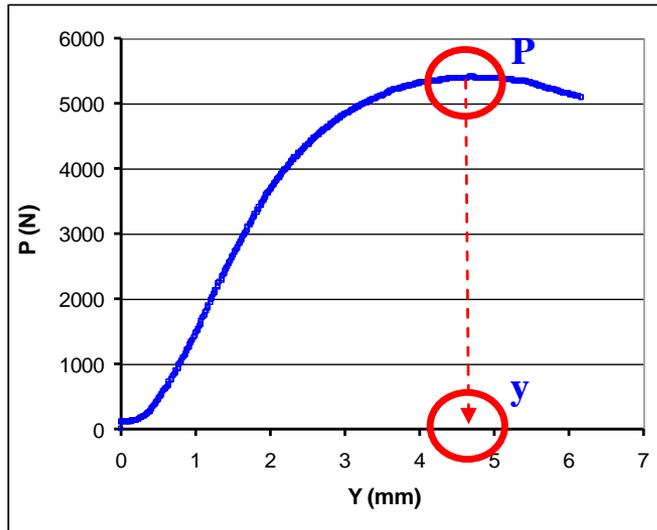
Ensayo:

- ✓ Desarrollado por el Prof. K. W. Kim, "Kim Test", (Kangwon National Univ., Republic of Korea)
- ✓ Resistencia a la deformación, S_D
- ✓ Prensa convencional Marshall
- ✓ Temperatura 60 °C
- ✓ Velocidad de carga, 50.8 mm/min



Ensayo de Punzonado

Resistencia a la Deformación o Punzonado



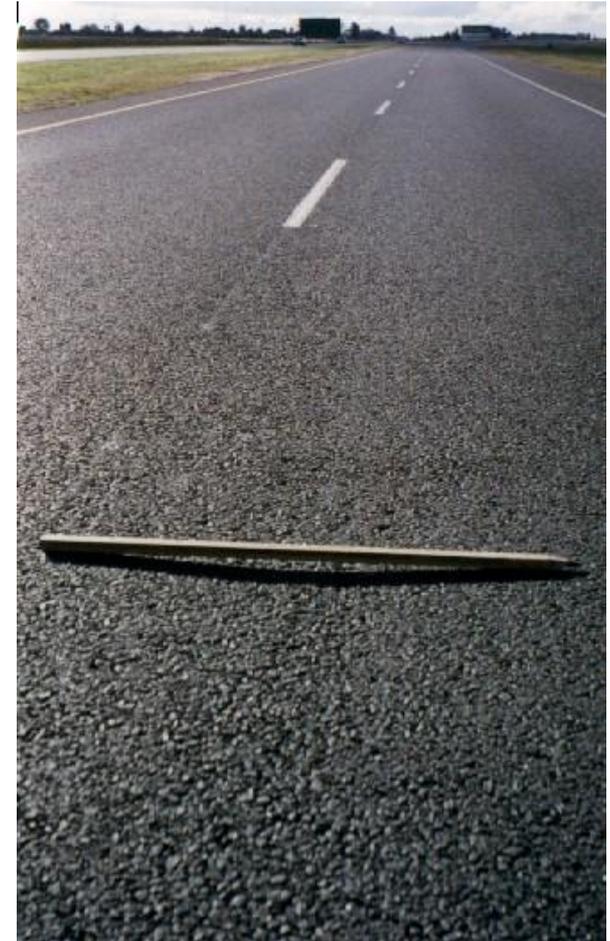
$$S_d = \frac{P}{A_p}$$



$$S_d = \frac{0,32 \cdot P}{\left[10 + \sqrt{20 \cdot y - y^2}\right]^2}$$

Desarrollo de la presentación

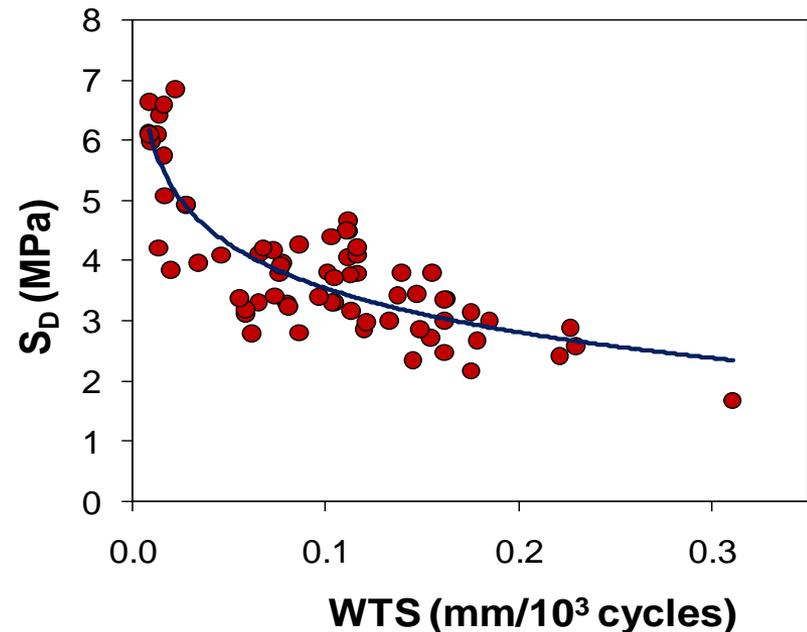
- ❑ Introducción y Objetivo
- ❑ Ensayo de Punzonado
- ❑ **Desarrollo experimental: Ensayos WTT y Punzonado**
- ❑ Propuesta de Control de Calidad: Laboratorio e In situ
- ❑ Conclusiones y Recomendaciones



Comparación de ensayos

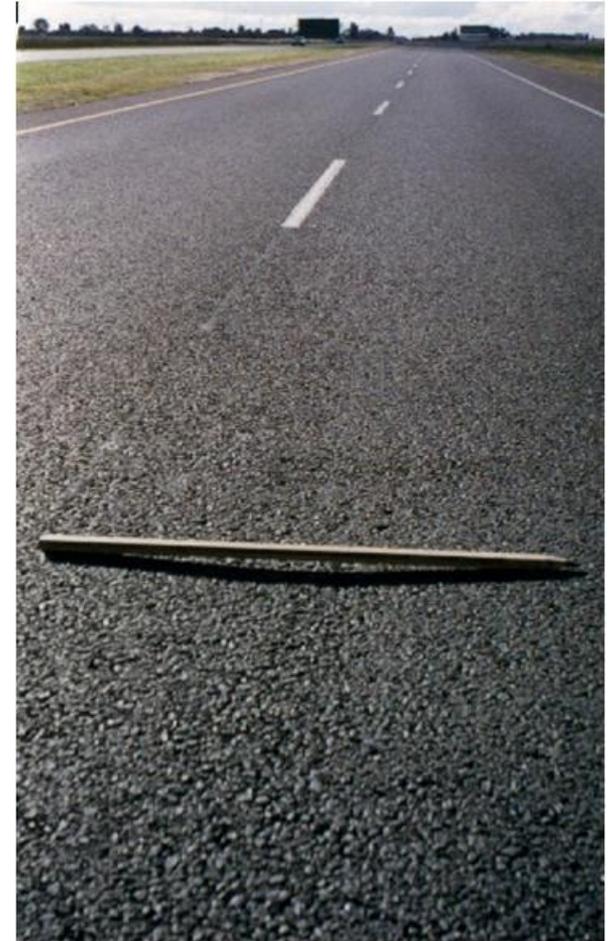
30 mezclas asfálticas distintas:

De carpeta, de base, densas, semi-densas,
Con ligantes convencionales y modificados,
Algunas con incorporación de polietileno.



Desarrollo de la presentación

- Introducción y Objetivo
- Ensayo de Punzonado
- Desarrollo experimental: Ensayos WTT y Punzonado
- Propuesta de Control de Calidad: Laboratorio e In situ**
- Conclusiones y Recomendaciones



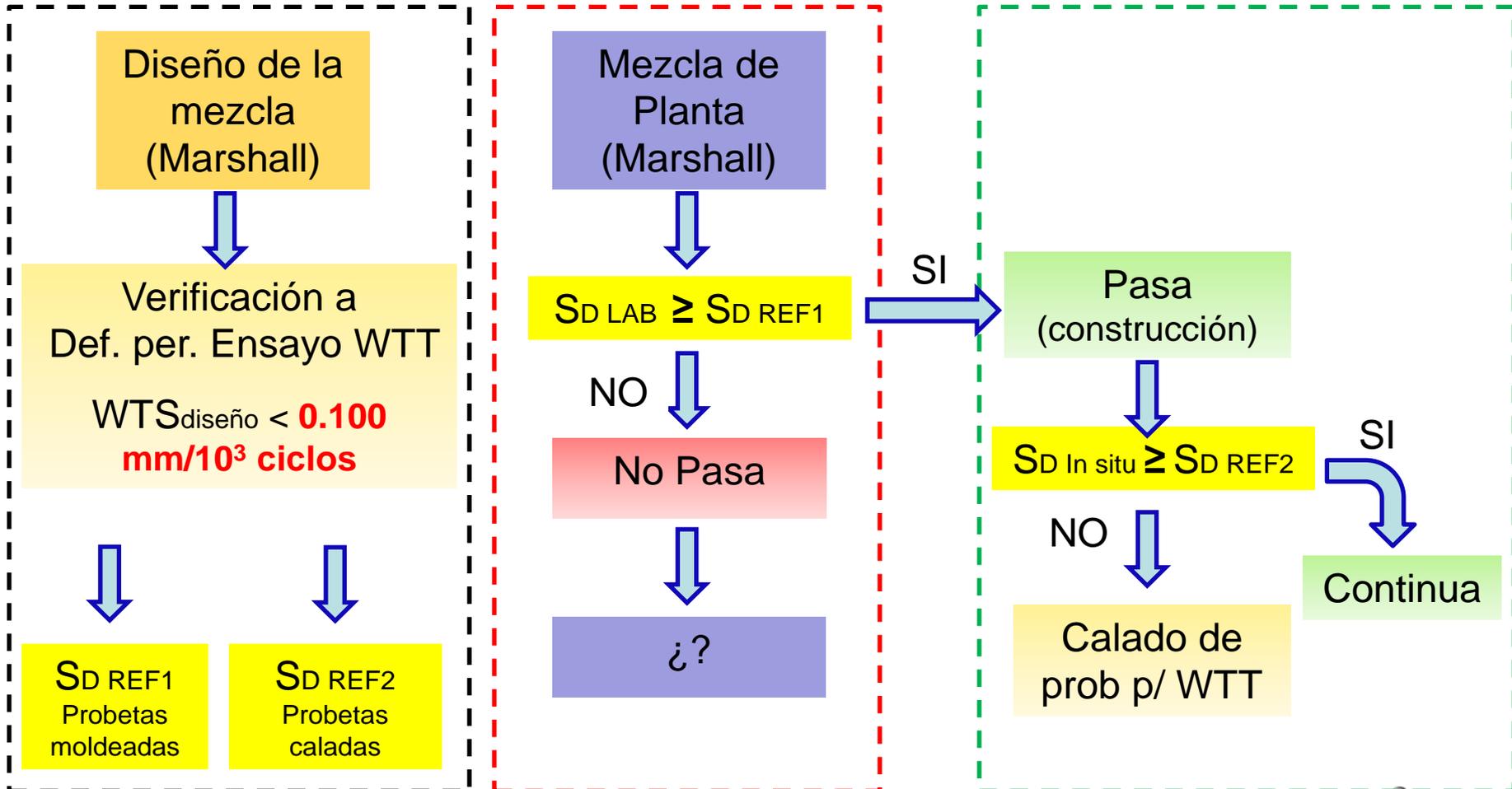
Propuesta control de calidad



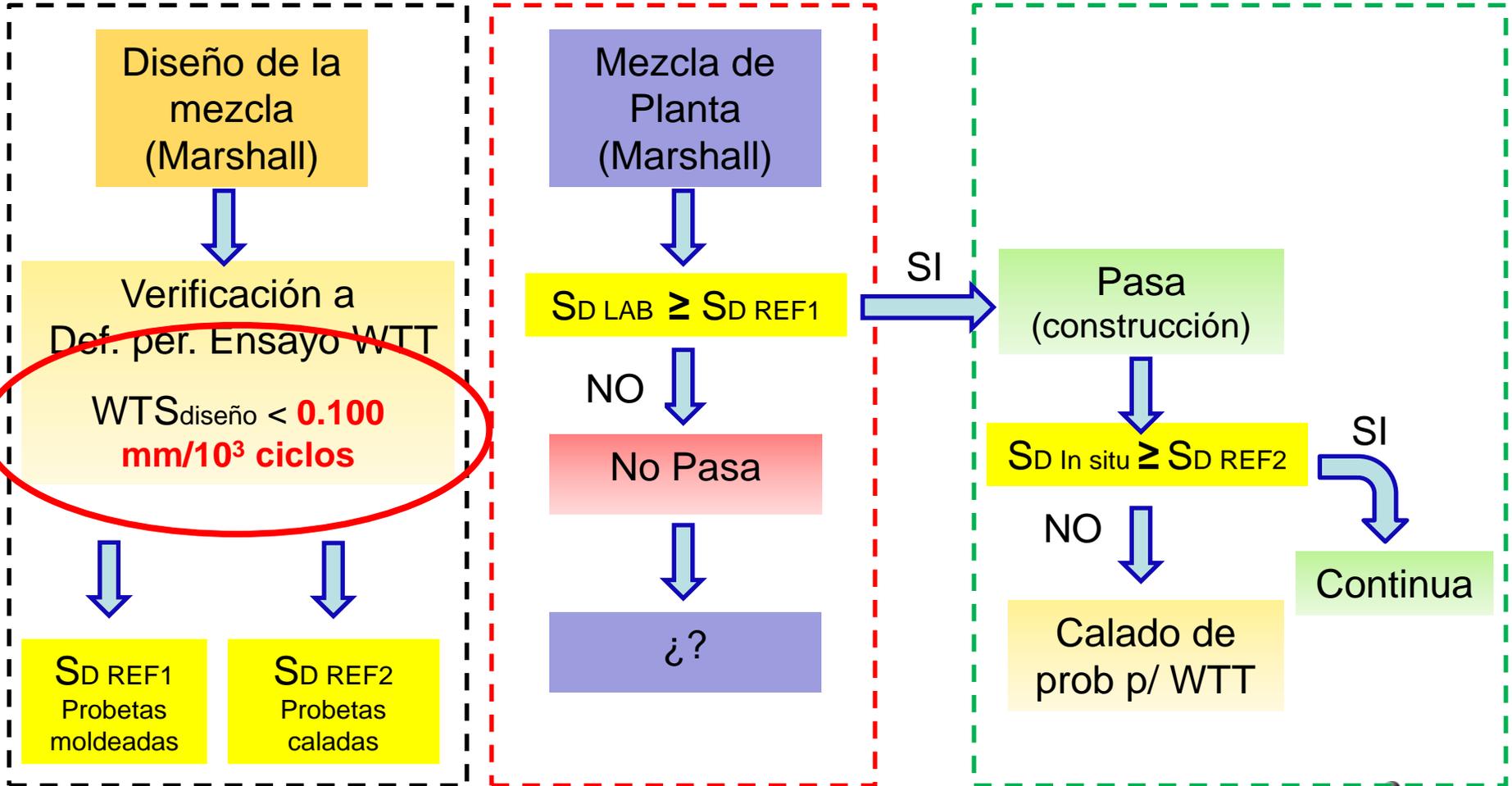
- Aseguramiento de la calidad**
- Testigos de buena calidad**
- Procedimiento de toma de testigos accesible
y estar relacionado con las acciones
rutinarias de la obra**



Propuesta control de calidad



Propuesta control de calidad



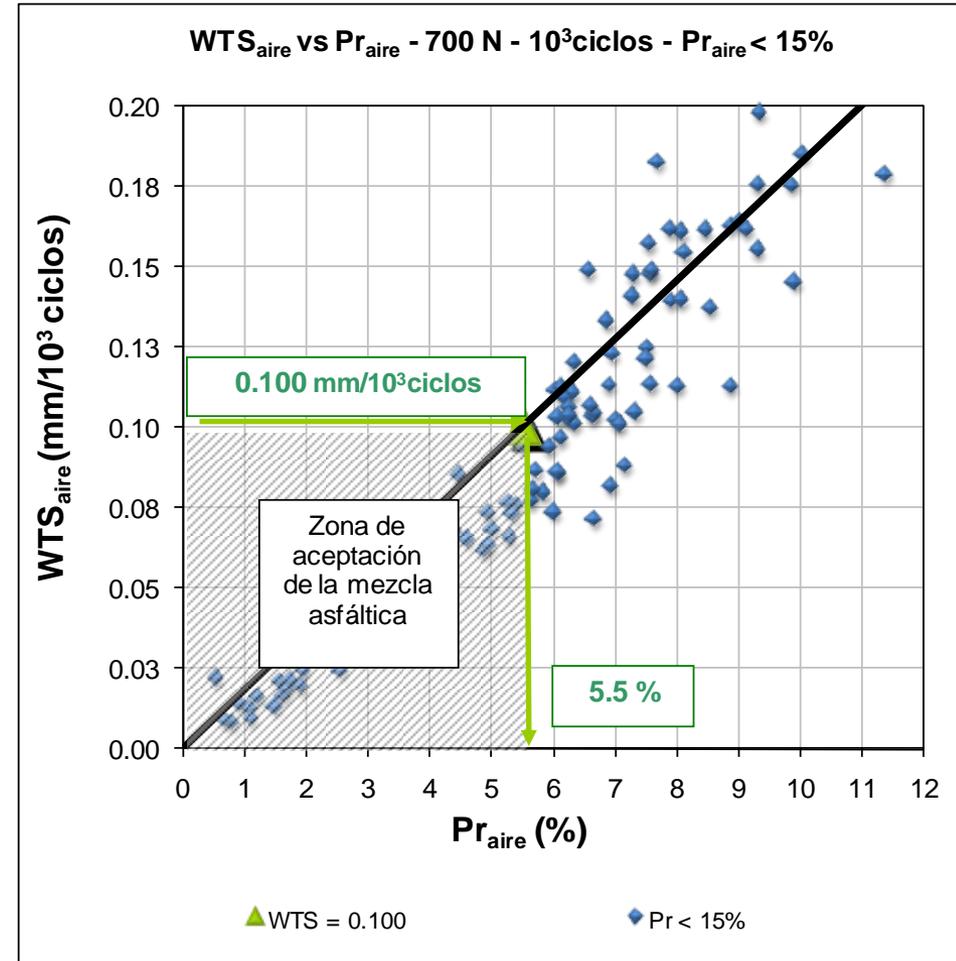
Propuesta control de calidad

Control de calidad en Laboratorio:

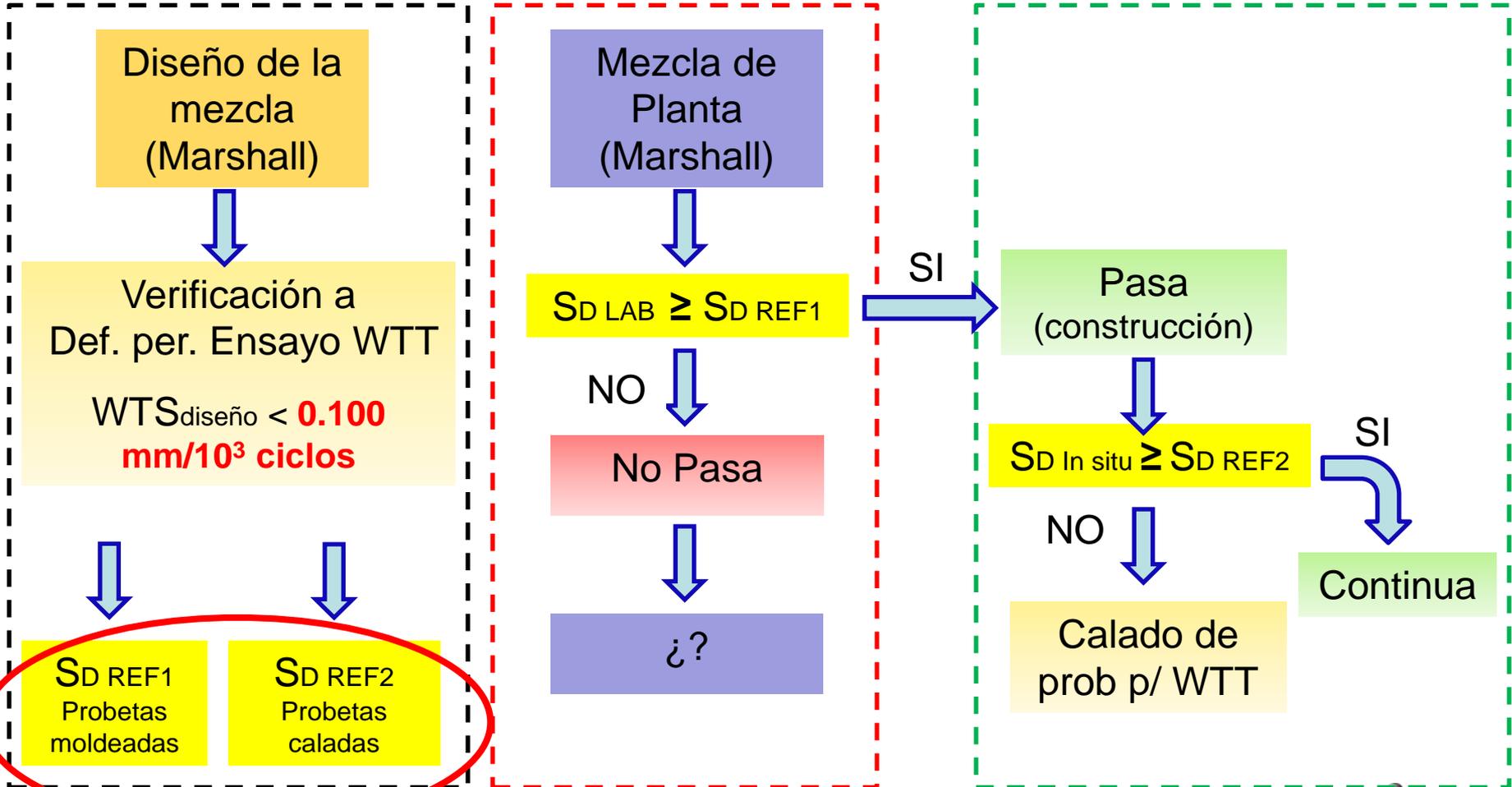
Pendiente Media de Ahuellamiento

vs

Profundidad de Huella Media
Proporcional



Propuesta control de calidad



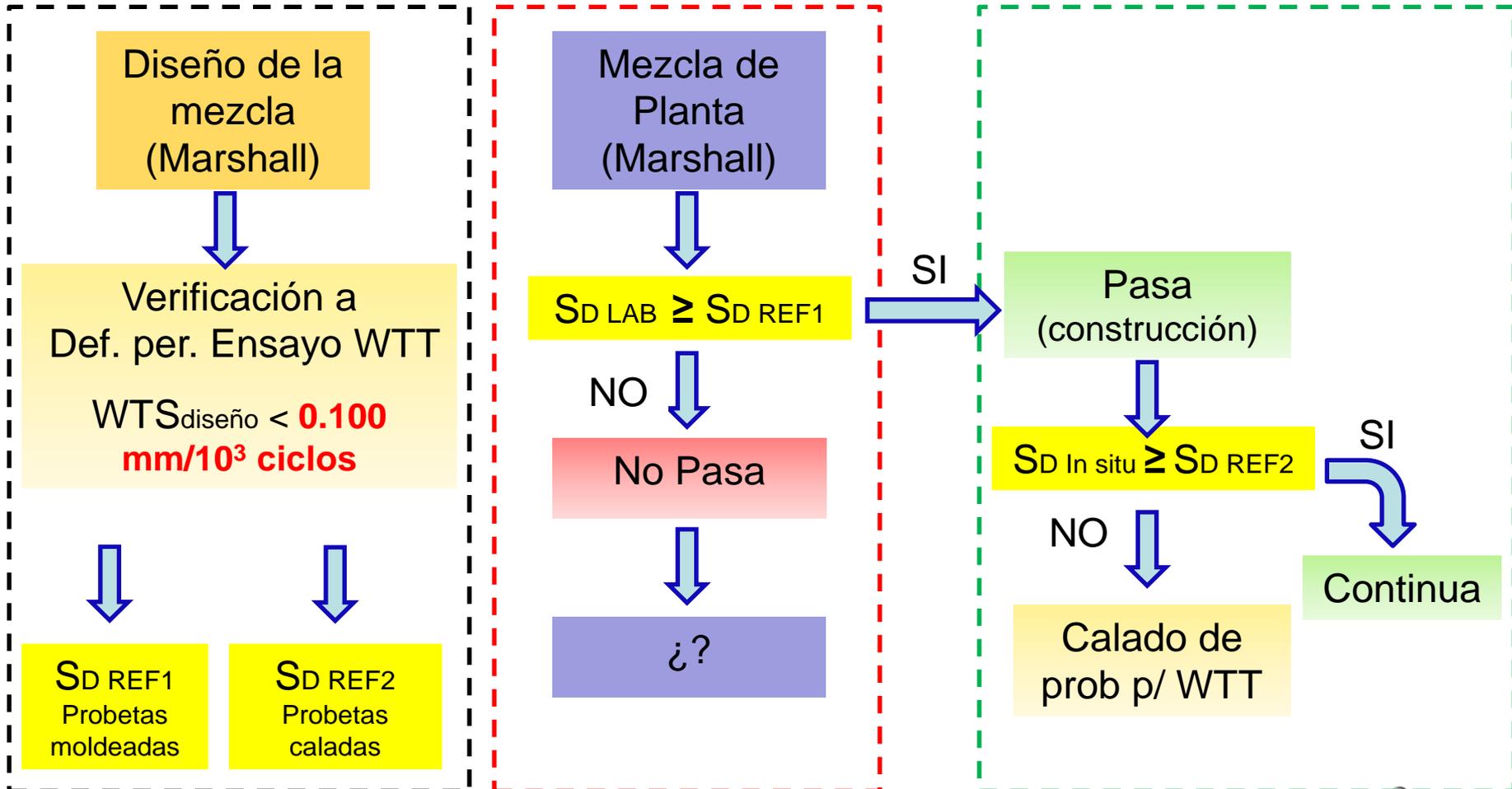
Propuesta control de calidad



A – En el laboratorio: **Diseño de la mezcla**

1. **Fórmula de trabajo:** Procedimiento convencional Marshall.
2. **Compactación de probetas:** 3 probetas Marshall moldeadas + 2 placas 30 x 30 x 5 cm
3. **Ensayo WTT:** si $WTS_{\text{aire}} \leq 0.100 \text{ mm}/1000 \text{ ciclos} \rightarrow \text{OK}$ 
4. **Ensayo de Punzonado:** promedio de 3 probetas $\rightarrow S_{DREF 1}$
5. **Ensayo de Punzonado:** calado de 2 probetas de la placa del WTT $\rightarrow S_{DREF 2}$

Propuesta control de calidad



Propuesta control de calidad

B – En obra: Producción de planta

1. **Toma de muestras.** Mezcla suelta de camiones.



2. **Control de calidad:**

a. 3 probetas Marshall para QC convencional

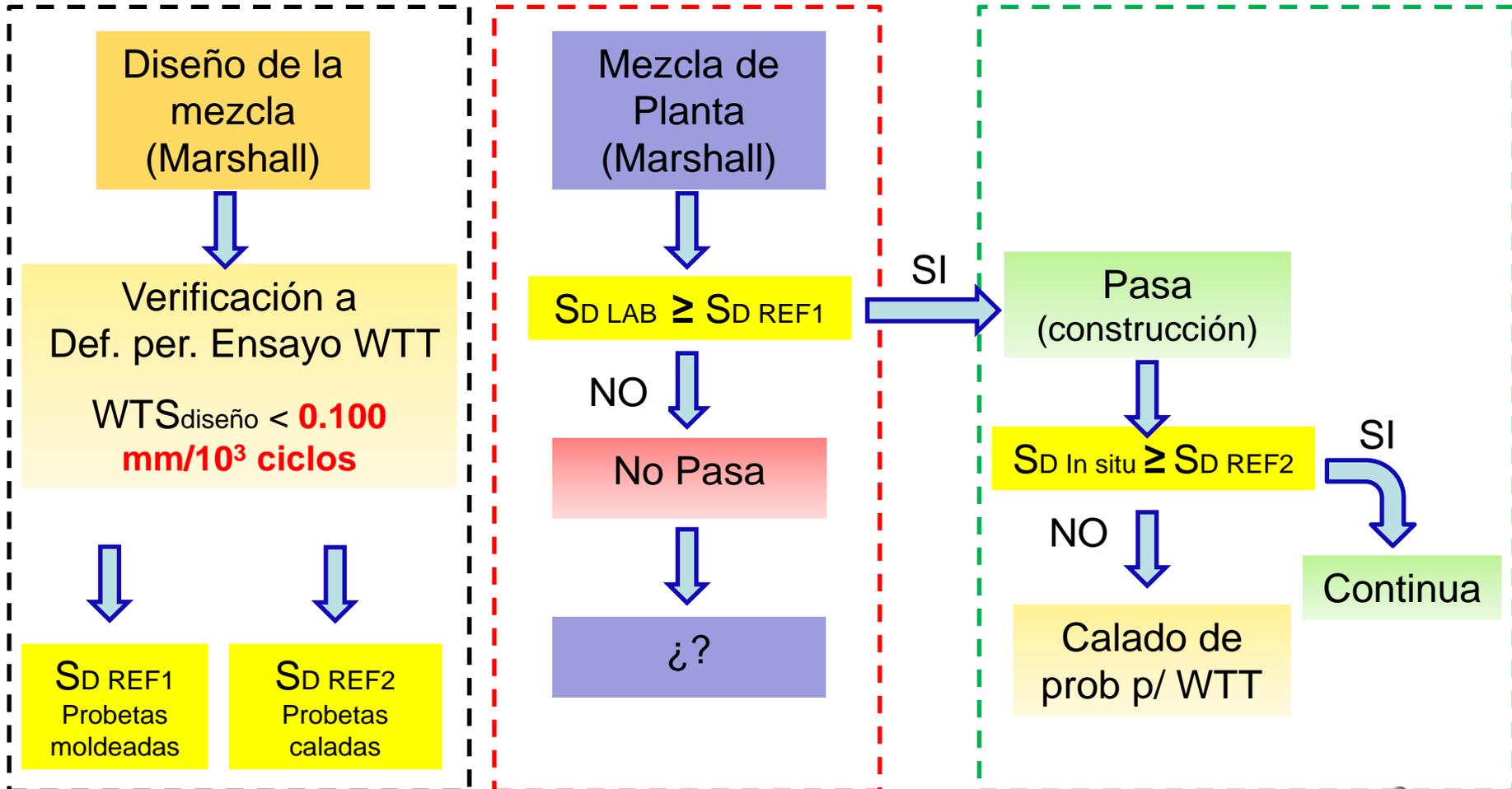
b. 3 probetas Marshall → S_{DLAB}



Si $S_{DLAB} \geq S_{DREF1}$ → OK  → Continúa la producción

Si $S_{DLAB} < S_{DREF1}$ →  → Ver las causas

Propuesta control de calidad





X SIMPOSIO
DEL ASFALTO

Propuesta control de calidad



C – In situ: Capa construida

1. **Toma de muestras:** Calado de muestras de la capa terminada.
2. **Control de calidad:** Espesores y densidad. Determinación de la

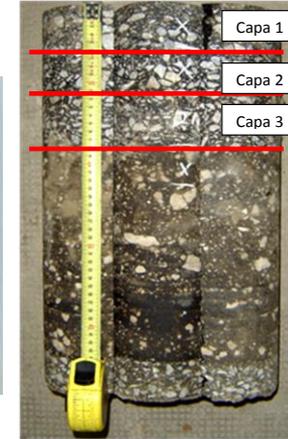
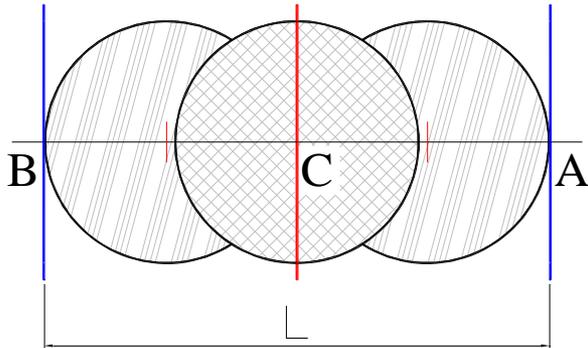
Resistencia a la Deformación → $S_{D \text{ in situ}}$

Si $S_{D \text{ in situ}} \geq S_{DREF2}$ → OK  → Sección Aprobada

Si $S_{D \text{ in situ}} < S_{DREF2}$ →  → Tomar muestra para ensayo WTT

Propuesta control de calidad

C – In situ: **Capa construida. Propuesta de calado para ensayo WTT**



Desarrollo de la presentación

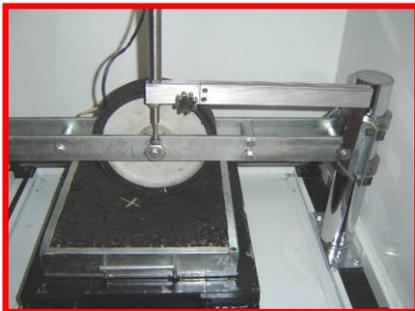
- ❑ Introducción y Objetivo
- ❑ Ensayo de Punzonado
- ❑ Desarrollo experimental: Ensayos WTT y Punzonado
- ❑ Propuesta de Control de Calidad: Laboratorio e In situ
- ❑ **Conclusiones y Recomendaciones**



Conclusiones y Recomendaciones

1. Se ha desarrollado un equipo de ensayo de Punzonado capaz de llevar a cabo el ensayo de resistencia a la deformación, S_D , de mezclas asfálticas y estimar la susceptibilidad al ahuellamiento de las mezclas asfálticas.
2. El valor de S_D tiene buena correlación con los resultados del WTT

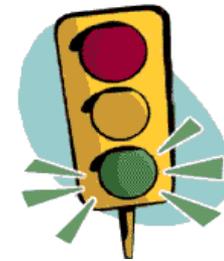
$WTS \leq 0.100 \text{ mm}/10^3 \text{ ciclos} \rightarrow S_D \geq 3.5 \text{ MPa}$



Conclusiones y Recomendaciones

3. Se presenta una metodología destinada a simplificar el control de calidad in situ mediante el uso del ensayo de Punzonado.
4. Se propone usar el resultado del ensayo de Punzonado como un filtro:

- Si $S_{DLAB} > S_{DREF1}$ y $S_{D \text{ in situ}} > S_{DREF2}$



- Si $S_{DLAB} < S_{DREF1}$ ó $S_{D \text{ in situ}} < S_{DREF2}$





X SIMPOSIO
DEL ASFALTO

Gracias por su atención !!!

