



Avances en tecnología de pavimentos de hormigón

Ignacio Segura Pérez
Licenciado en Química

Doctor por la Universidad Politécnica de Madrid

Índice de la presentación

1. Pavimentos de hormigón
2. Problemáticas en pavimentos
3. Innovaciones en pavimentos
 1. Uso de hormigones de retracción compensada
 2. Uso de hormigones expansivos

Pavimentos de hormigón



Pavimento Centro Logístico de Inditex en Guadalajara, España

Pavimentos de hormigón



Pavimento de hormigón microfresado en Castilla y León, España

Pavimentos de hormigón



Tramo de 2km de hormigón armado en Andalucía, España

Pavimentos de hormigón

¿Por qué hacer pavimentos de hormigón?

- Mayor durabilidad
- Reducción de consumos en vehículos pesados
- Mejora de visibilidad nocturna
- Menores costes de mantenimiento
- Mejor comportamiento mecánico en ambientes industriales

PRINCIPAL DESVENTAJA



FISURACIÓN

Principal problemática: fisuración

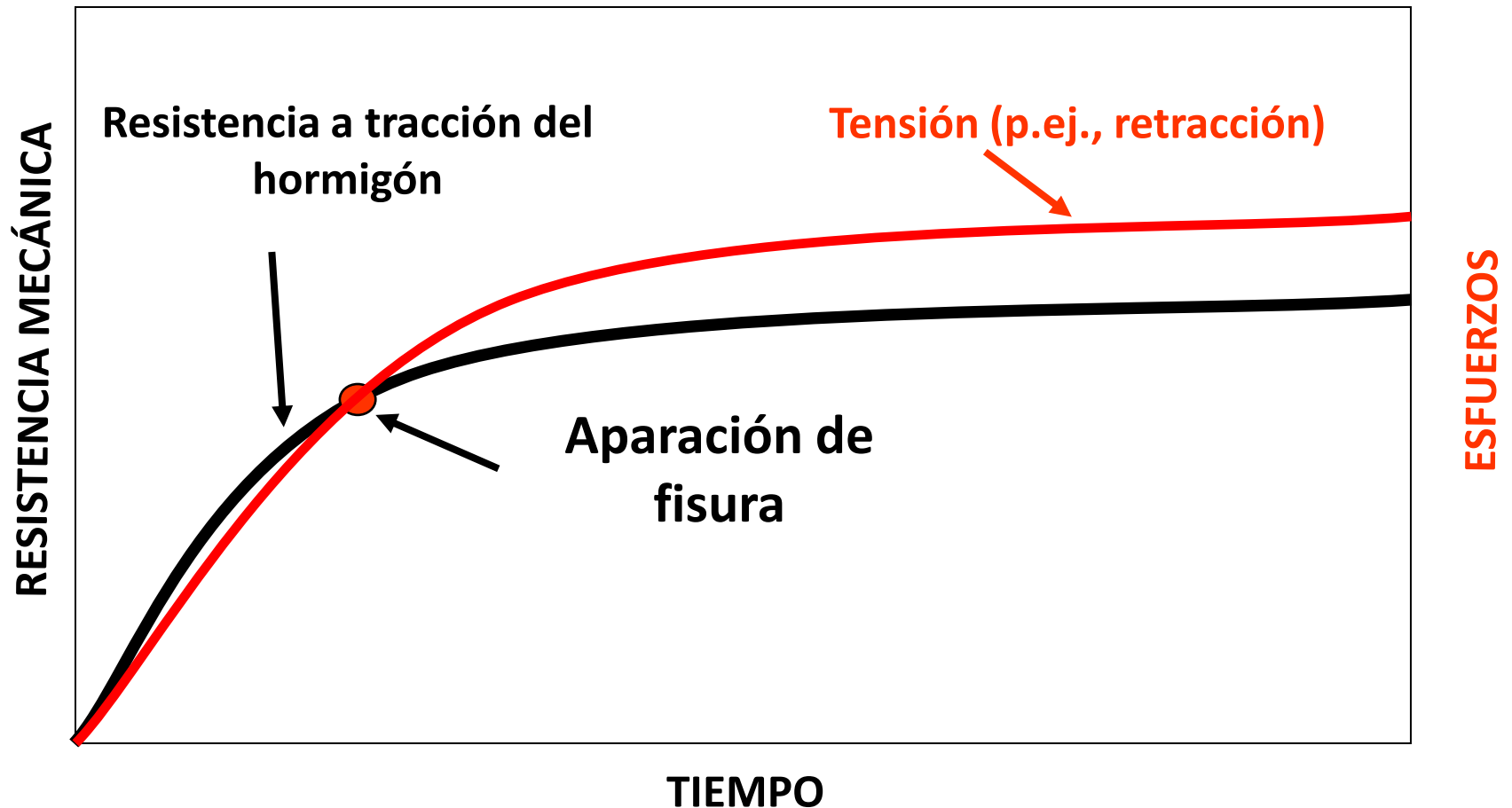


Principales problemáticas: fisuración



Principales problemáticas: fisuración

¿Dónde tiene su origen la fisuración?



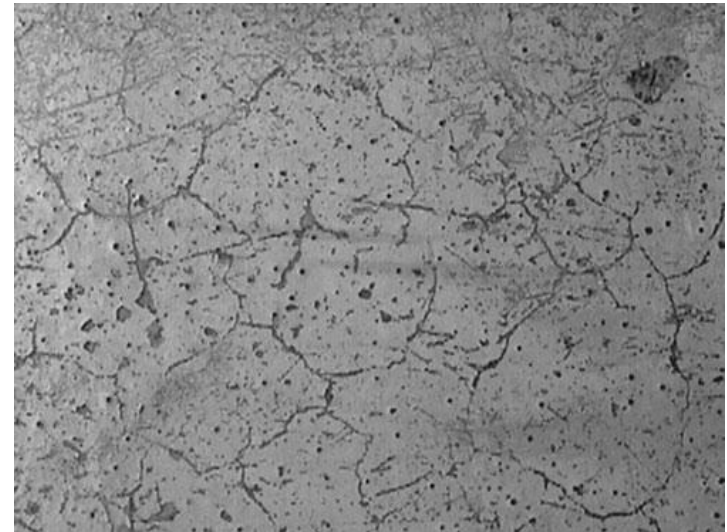
Principales problemáticas: fisuración

Origen de los diferentes fenómenos de fisuración

- Retracción
- Asentamientos diferenciales
- Solicitaciones mecánicas
- Acciones térmicas

Retracción plástica

Causada por una alta velocidad de secado superficial del material



Principales problemáticas: fisuración

Origen de los diferentes fenómenos de fisuración

- **Retracción**
- Asentamientos diferenciales
- Solicitaciones mecánicas
- Acciones térmicas

Retracción por temperatura

Causada por la aparición de gradientes térmicos o exceso de generación de calor durante la puesta en obra



Principales problemáticas: fisuración

Origen de los diferentes fenómenos de fisuración

- **Retracción**
- Asentamientos diferenciales
- Solicitaciones mecánicas
- Acciones térmicas

Retracción por secado

Causada por la pérdida de agua contenida en los poros del material



Principales problemáticas: fisuración

Origen de los diferentes fenómenos de fisuración

- **Retracción**
- Asentamientos diferenciales
- Solicitaciones mecánicas
- Acciones térmicas

Retracción autógena

Causada por bajas relaciones a/c y un inadecuado curado del material



Principales problemáticas: fisuración

¿Cuál es la principal alternativa para evitar la fisuración?

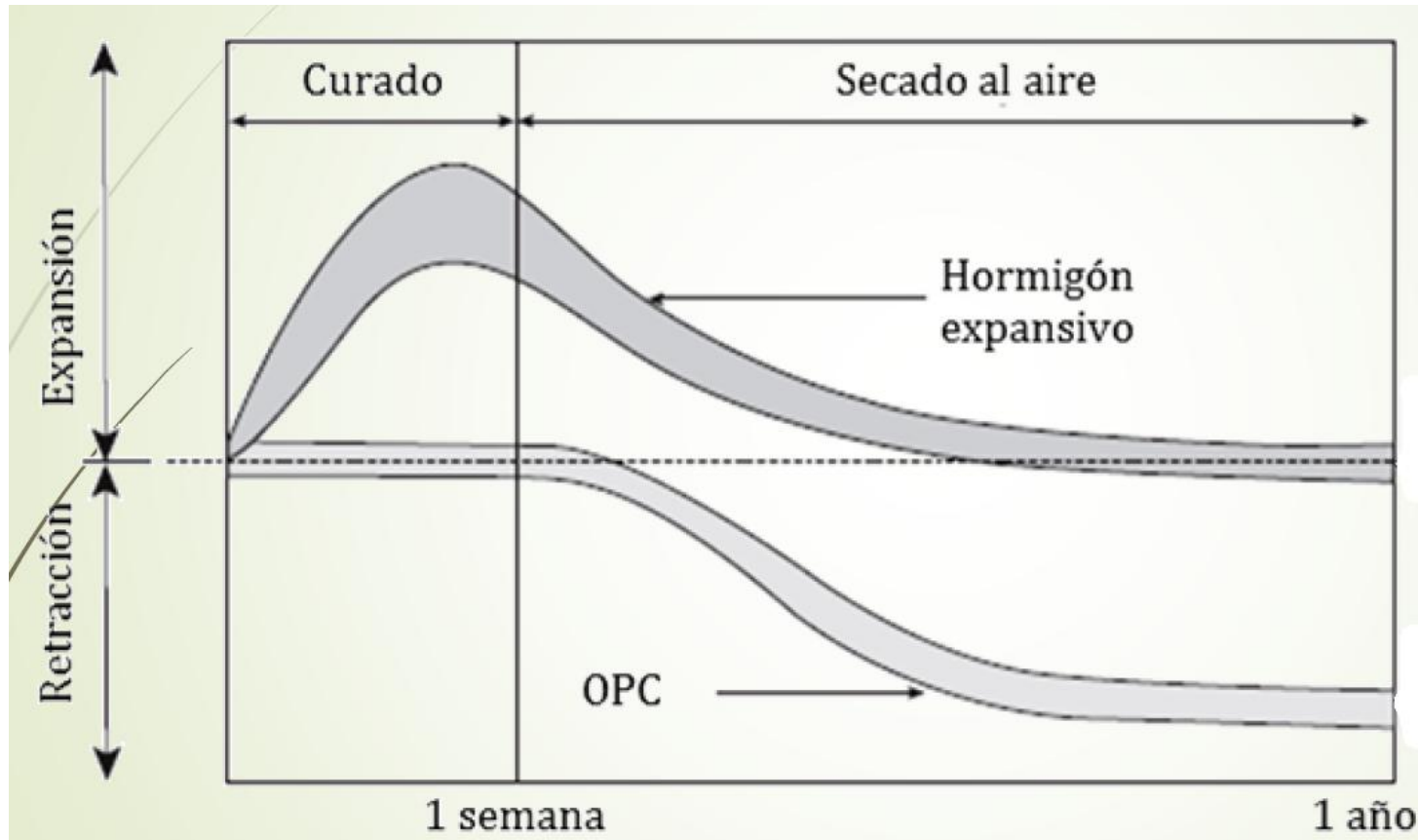
- Evitar incrementos de temperatura
- Curado adecuado
- Uso de aditivos
- Refuerzo del material mediante fibras
- Realización de juntas



Principales problemáticas: fisuración



Innovación en pavimentos



Innovación en pavimentos

Alternativas existentes actualmente

- Cementos expansivos (tipos K, M, S y O)
- Aditivos compensadores de retracción y agentes de curado
- Adición de CaO

	Type of cooking		
	Soft	Average	Hard
Unit weight (g/cm ³)	3.35	3.35	3.35
Bulk density (g/cm ³)	1.5–1.8	1.8–2.2	>2.2
Porosity (%)	46–55	34–46	<34
Specific surface (m ² /g)	>1.0	0.3–1.0	<0.3

Innovación en pavimentos

Una posible vía de camino...



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



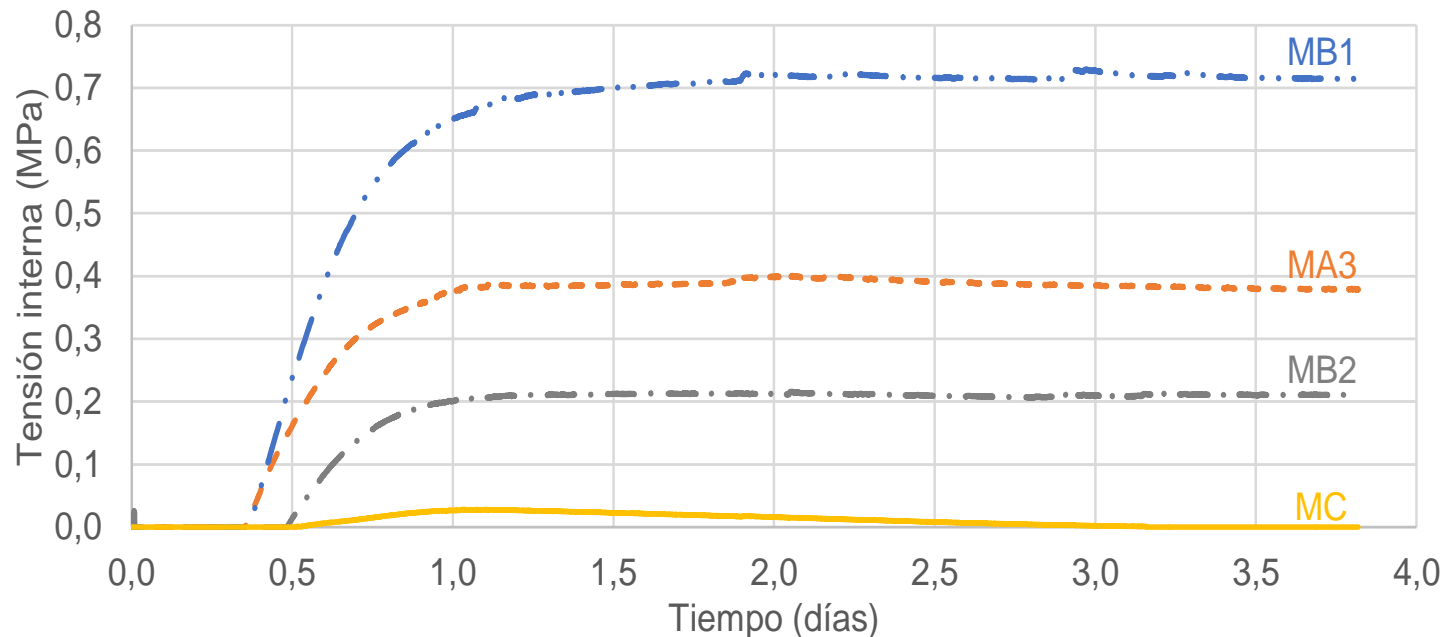
Escola de Camins
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

- Colaboración entre empresa y universidad
- Planteamiento del proyecto transversal
- Alta implicación de la empresa
- Pensando en la transferencia al sector

Innovación en pavimentos

Una posible vía de camino...

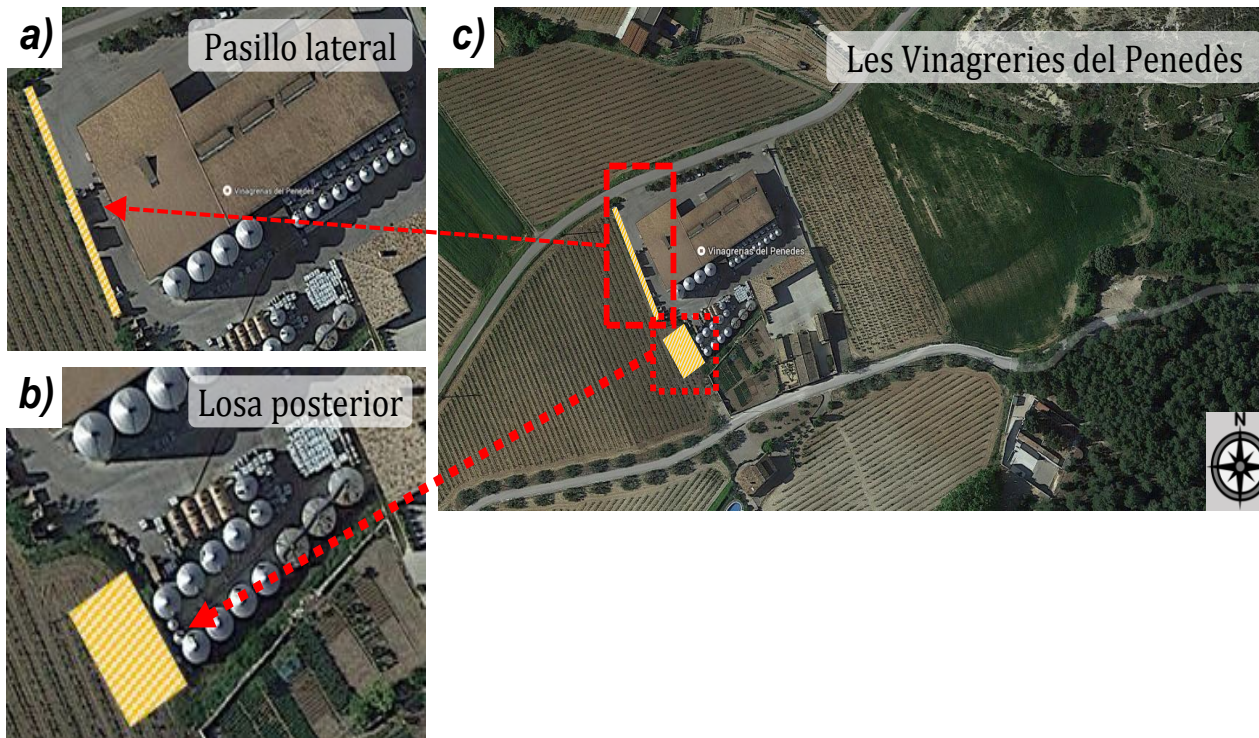
... controlar el proceso de fabricación de la cal



Innovaciones en pavimentos

Hormigones de retracción compensada

Ejecución de una losa de 350 m² y un pasillo de 33 m² (22x1,5 m), y en ambos casos 0,2 m de espesor de losa



Innovaciones en pavimentos

Hormigones de retracción compensada



Innovaciones en pavimentos

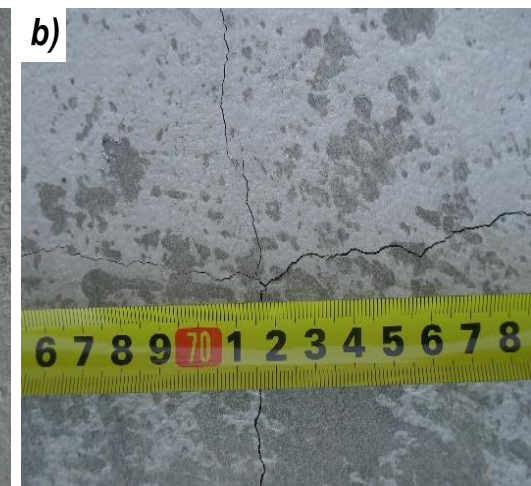
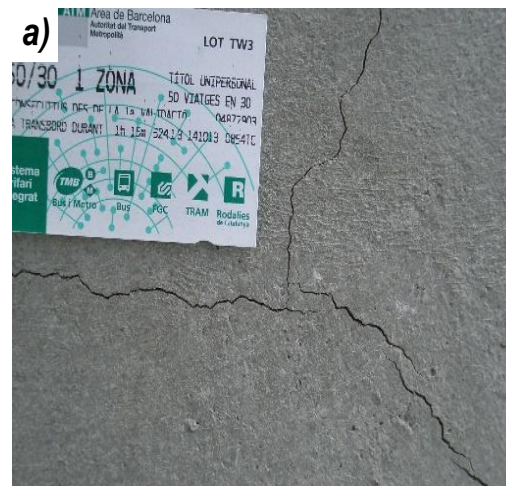
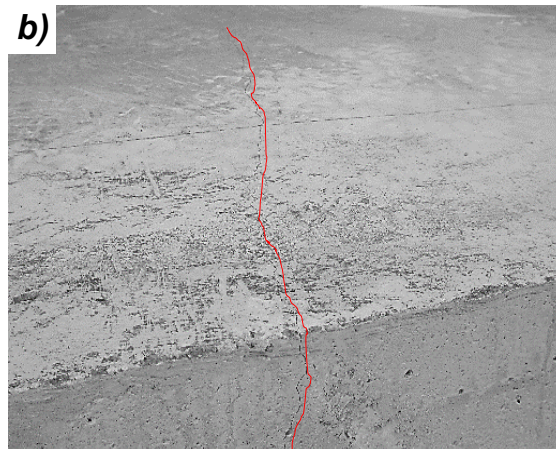
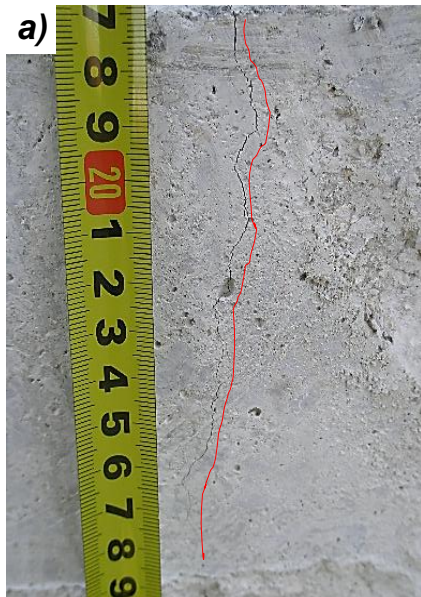
Hormigones de retracción compensada

Ejecución de dos losas de 380 m² y 32 m² para las instalaciones de un aparcamiento



Innovaciones en pavimentos

Hormigones de retracción compensada



Innovaciones en pavimentos

Hormigones de retracción compensada

Algunos aprendizajes tras cerca de 25 experiencias a escala real

- Cuidado con el modo de incorporación de la cal
- Hay que prestar atención a los procesos de curado
- Posibles problemáticas por efectos térmicos al aire libre

Innovaciones en pavimentos

Hormigones de retracción compensada



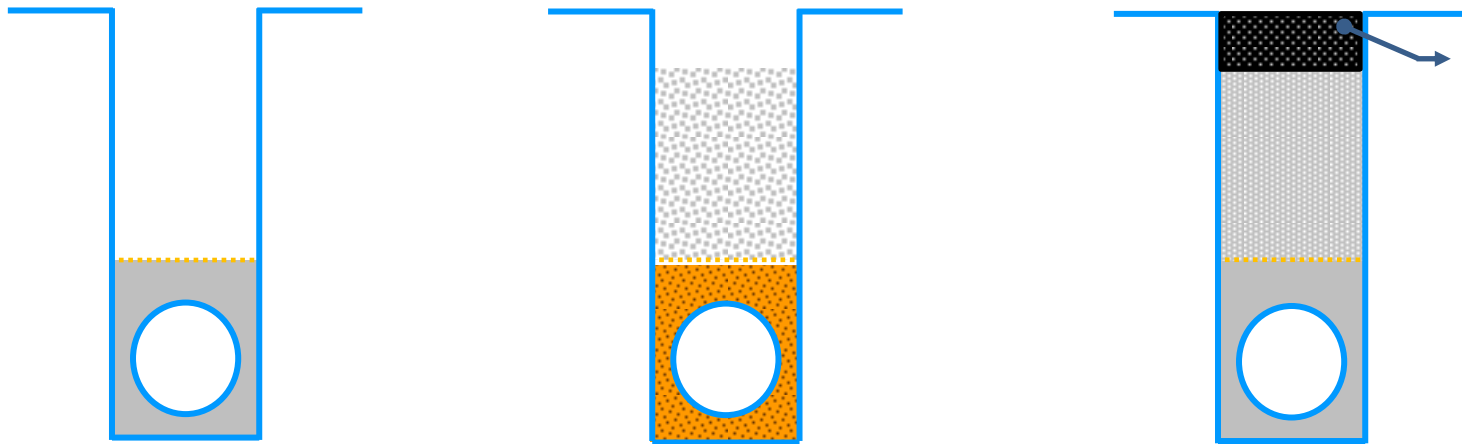
Innovaciones en pavimentos

Hormigones de retracción compensada



Innovaciones en pavimentos

Hormigones expansivos



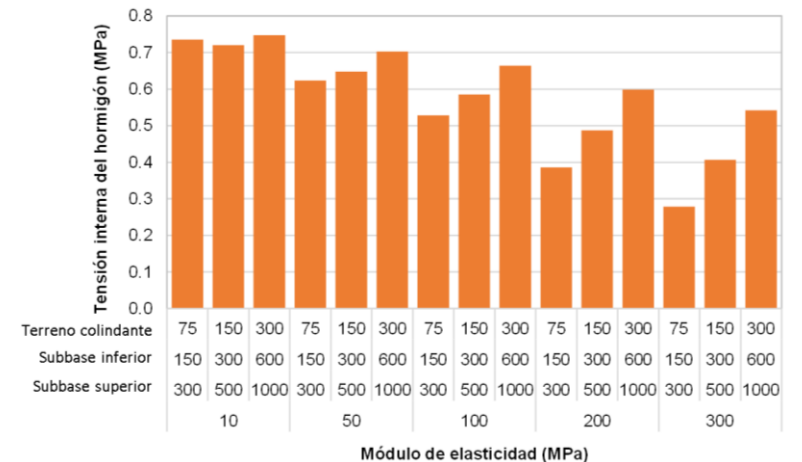
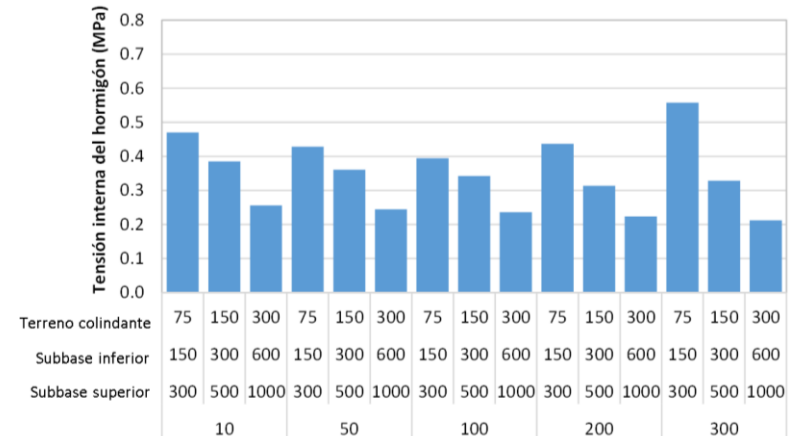
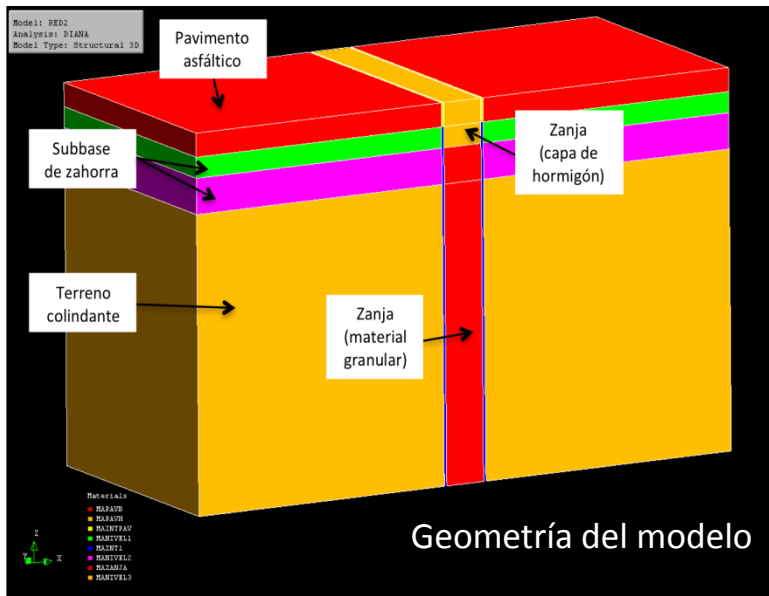
Colocación de la canalización

Llenado de la zanja y señalización

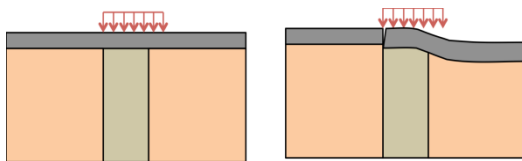
Finalización con una capa de hormigón expansivo

Innovaciones en pavimentos

Hormigones expansivos



Fallo por tracción

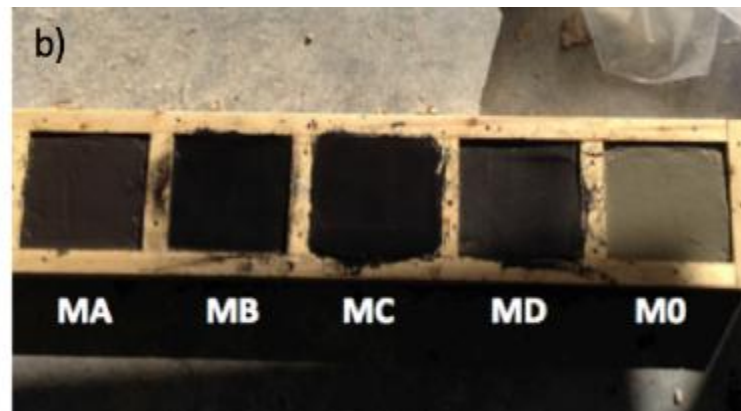
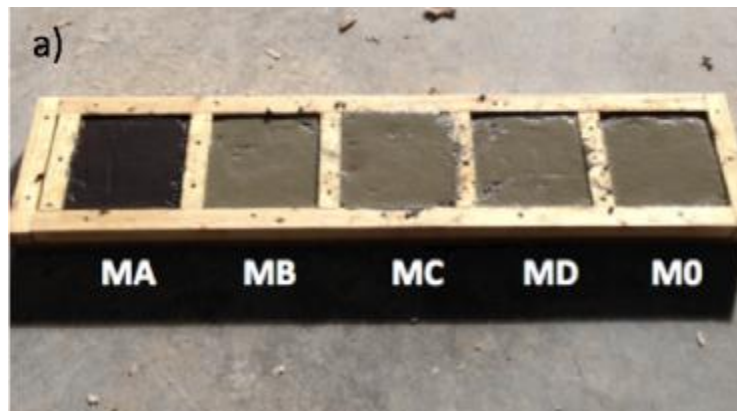
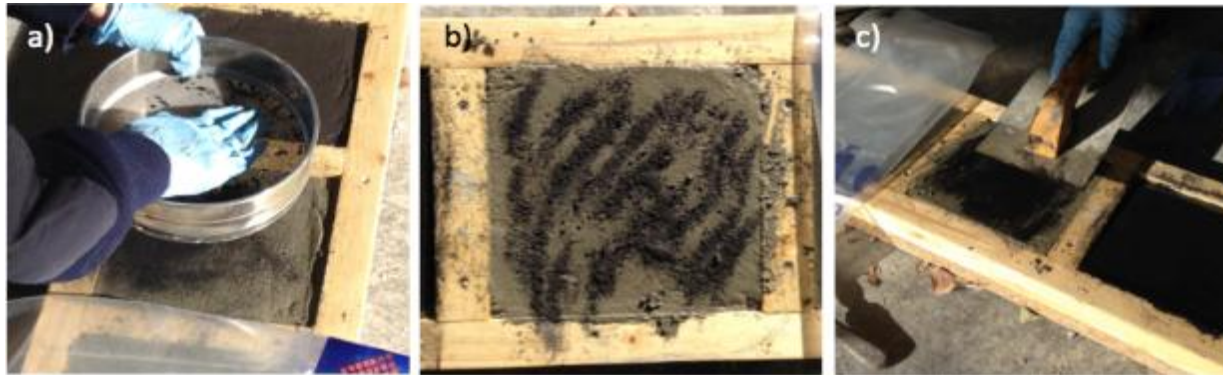


Fallo por cortante



Innovaciones en pavimentos

Hormigones expansivos



Innovaciones en pavimentos

Hormigones expansivos

Prueba piloto

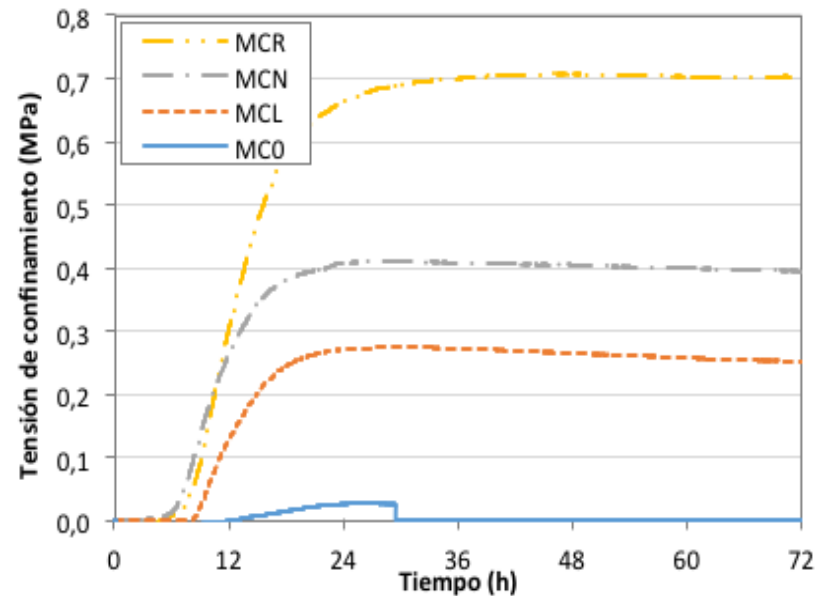
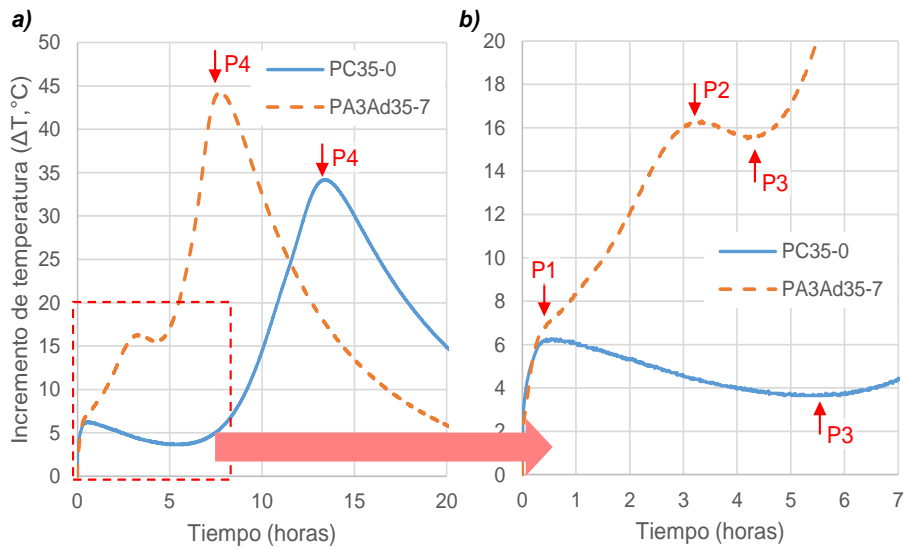
- Camí de la Reineta (Collserola) en Barcelona
- Zanja de 80 cm profundidad y 25 cm de ancho



Innovaciones en pavimentos

Aspectos a tener en cuenta

1. Conocimiento de los procesos: micro – meso – macro



Combinación de diferentes técnicas de caracterización:
DRX, calorimetría, expansión/tensión, MEB

Innovaciones en pavimentos

Aspectos a tener en cuenta

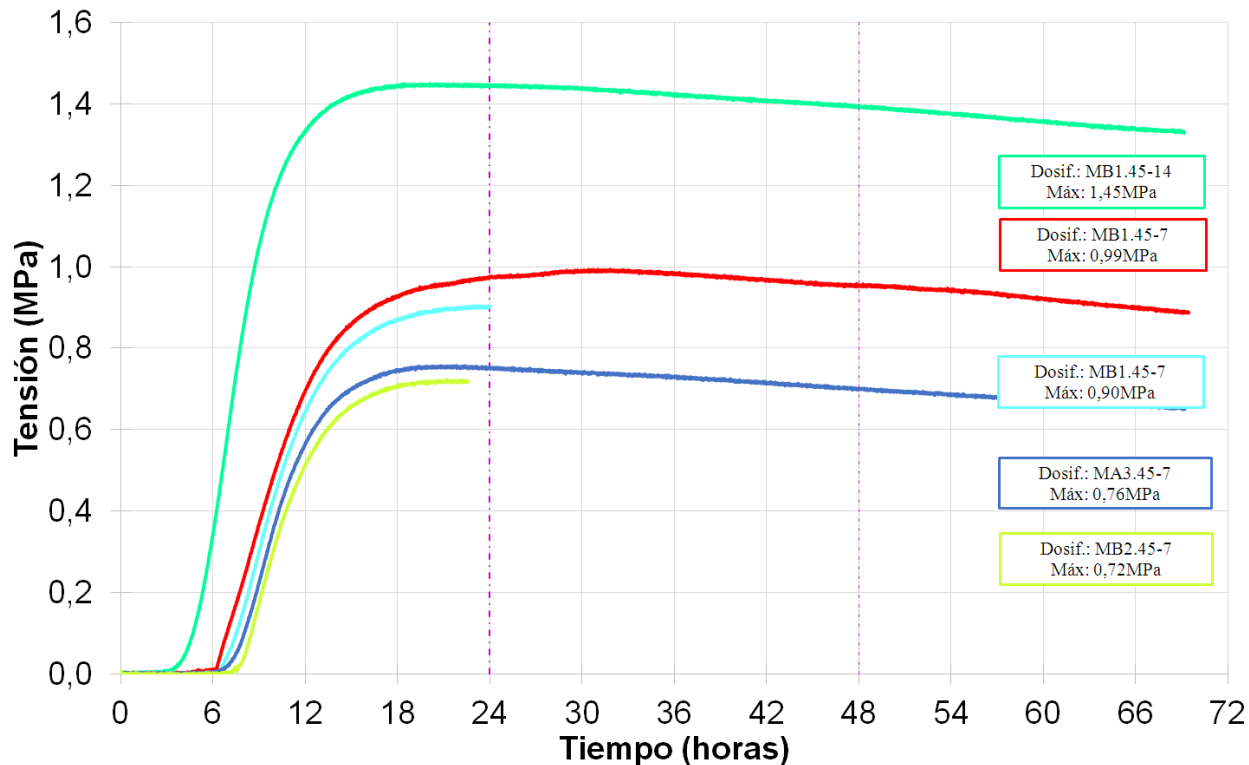
2. Diseño del material y su comportamiento



Innovaciones en pavimentos

Aspectos a tener en cuenta

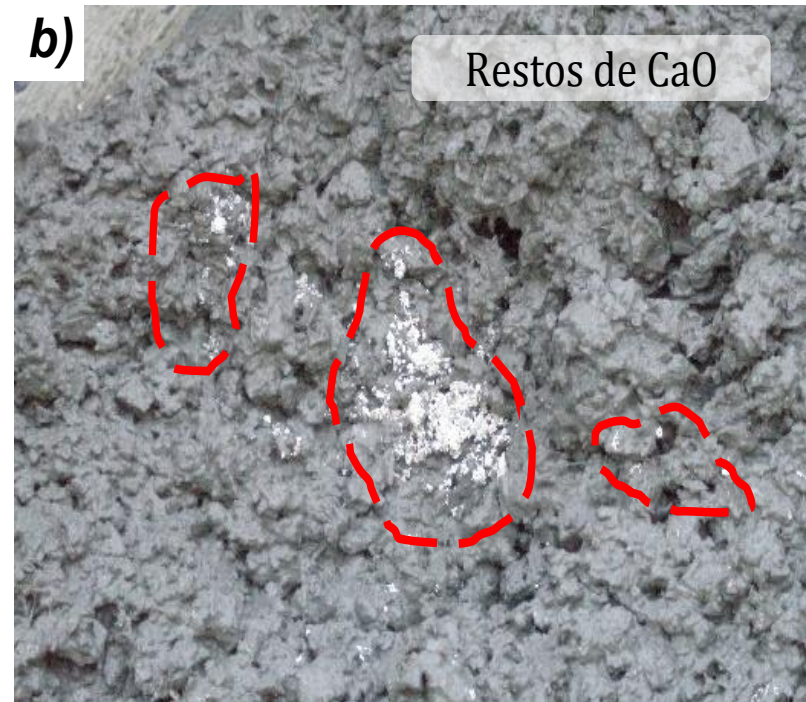
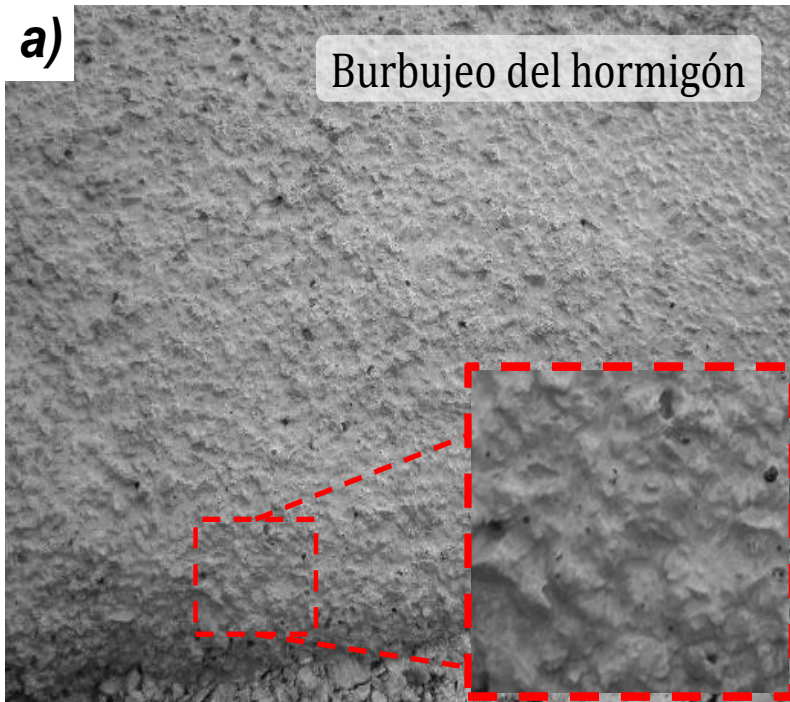
2. Diseño del material y su comportamiento



Innovaciones en pavimentos

Aspectos a tener en cuenta

3. Proponer guías de diseño y puesta en obra



Innovaciones en pavimentos

Aspectos a tener en cuenta

4. Verificar efecto de aspectos térmicos al aire libre





Avances en tecnología de pavimentos de hormigón

Ignacio Segura Pérez
Licenciado en Química

Doctor por la Universidad Politécnica de Madrid