



# 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

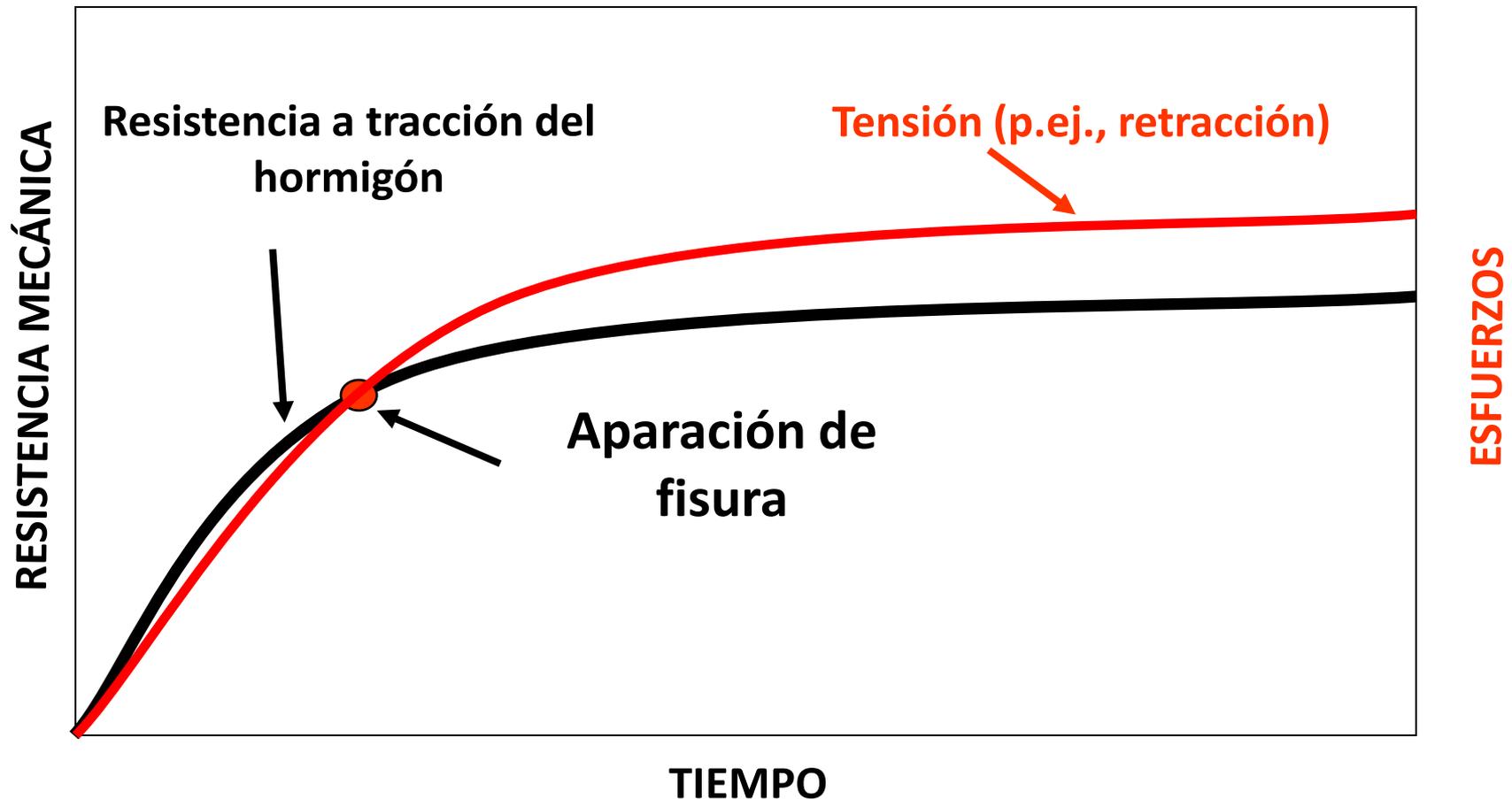


# Principales problemáticas: fisuración



# Principales problemáticas: fisuración

¿Dónde tiene su origen la fisuración?



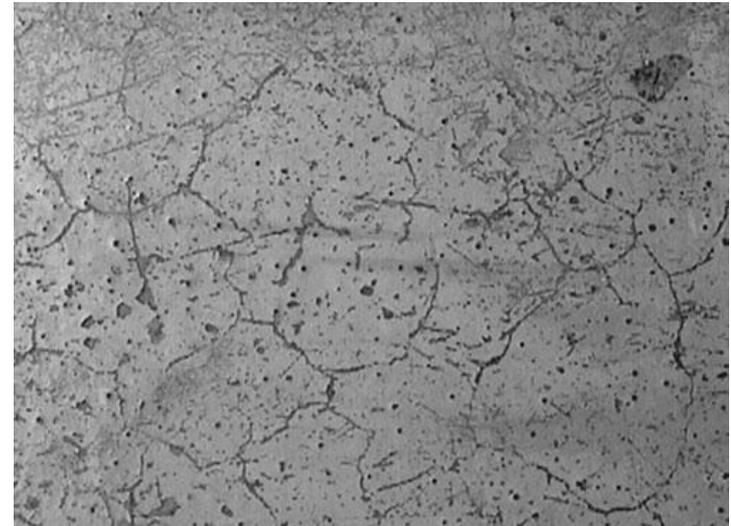
# Principales problemáticas: fisuración

## 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?

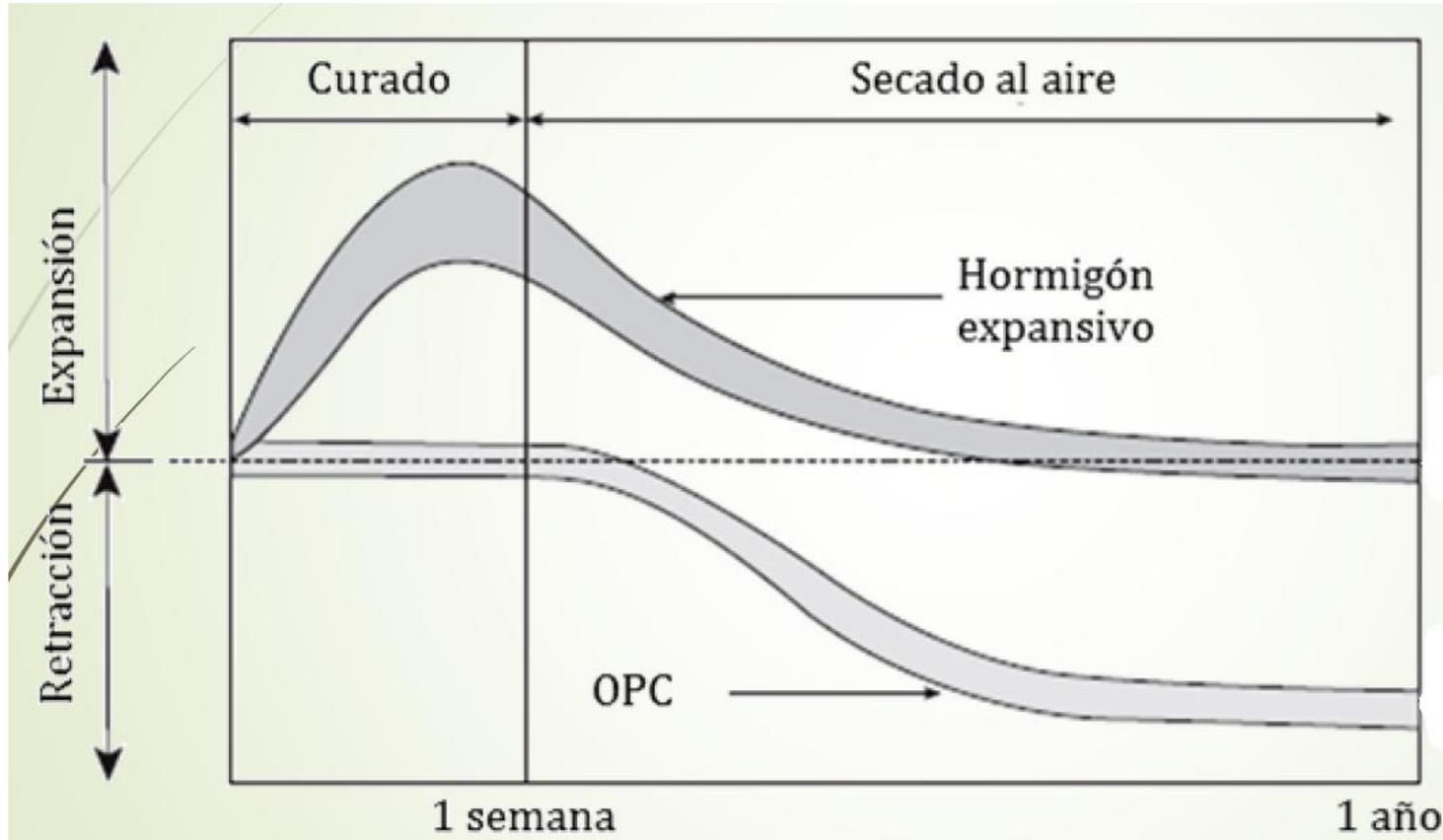
- Evitar incrementos de temperatura
- Curado adecuado
- Uso de aditivos
- Refuerzo del material mediante fibras
- Realización de juntas



# Principales problemáticas: fisuración



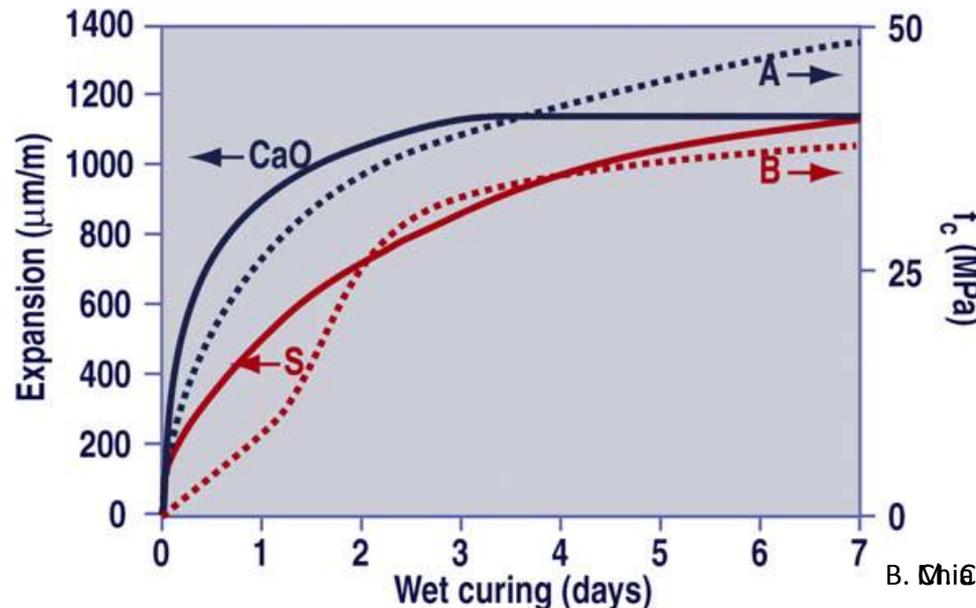
# Innovación en pavimentos



# Innovación en pavimentos

## Alternativas existentes actualmente

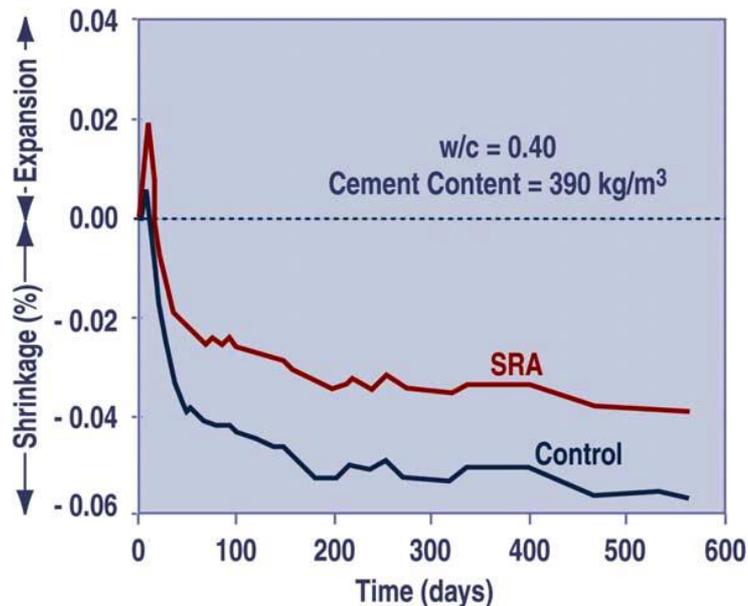
- Cementos expansivos (tipos K, M, S y O)
- Aditivos compensadores de retracción y agentes de curado
- Adición de CaO



# 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



# 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 <sup>3</sup> )     | 3.35            | 3.35    | 3.35 |
| Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )    | 1.5–1.8         | 1.8–2.2 | >2.2 |
| Porosity (%)                         | 46–55           | 34–46   | <34  |
| Specific surface (m <sup>2</sup> /g) | >1.0            | 0.3–1.0 | <0.3 |

# Innovación en pavimentos

Una posible vía de camino...



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



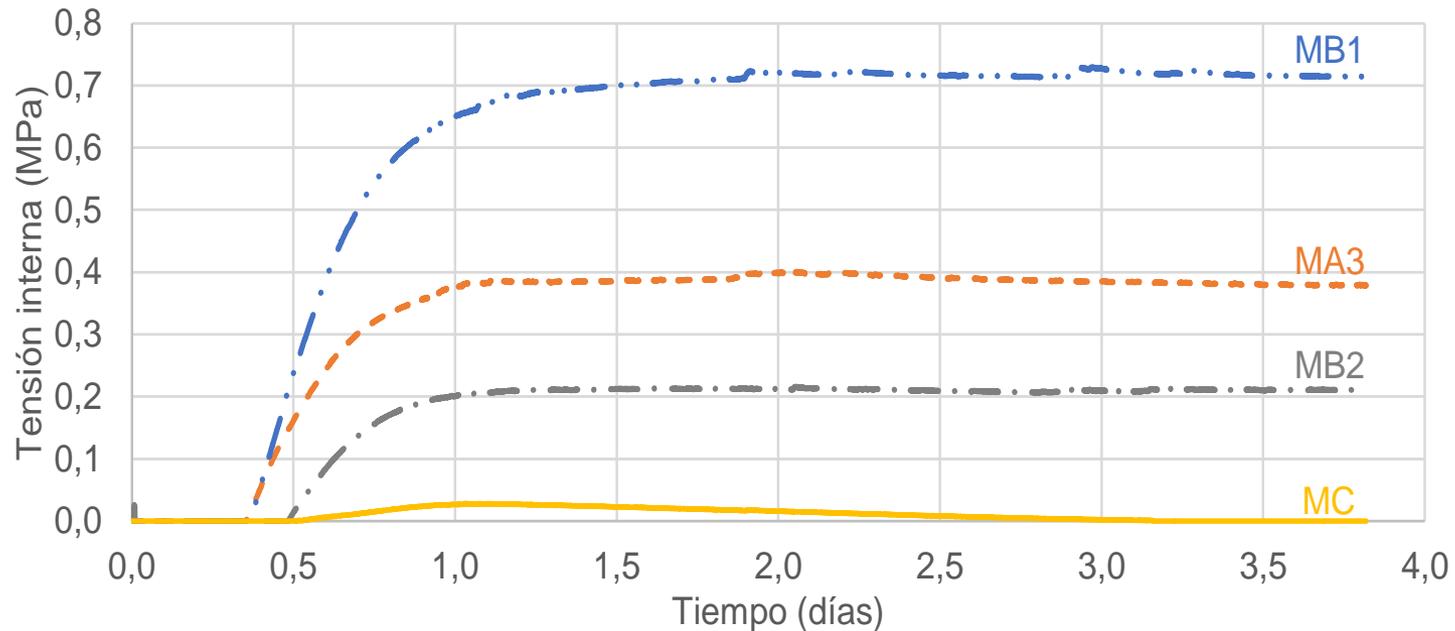
**Escola de Camins**  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports  
UPC BARCELONATECH

- 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...

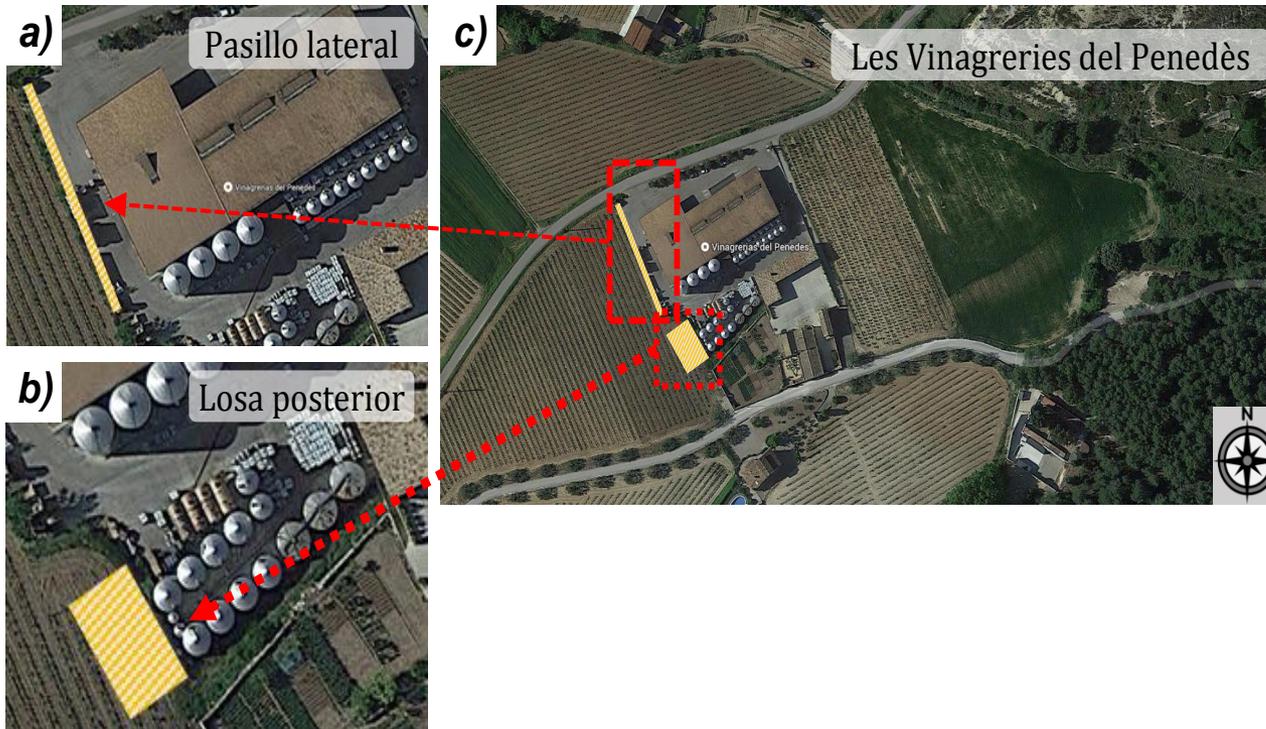
... controlar el proceso de fabricación de la cal



# Innovaciones en pavimentos

## Hormigones de retracción compensada

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



# Innovaciones en pavimentos

## Hormigones de retracción compensada



# Innovaciones en pavimentos

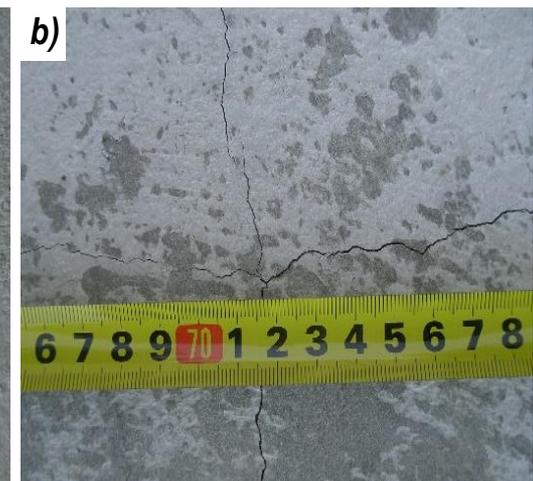
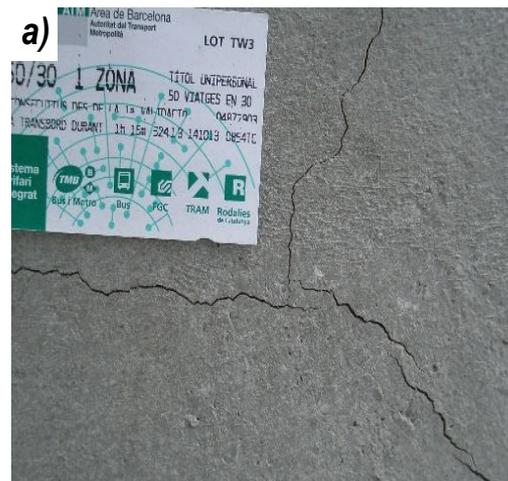
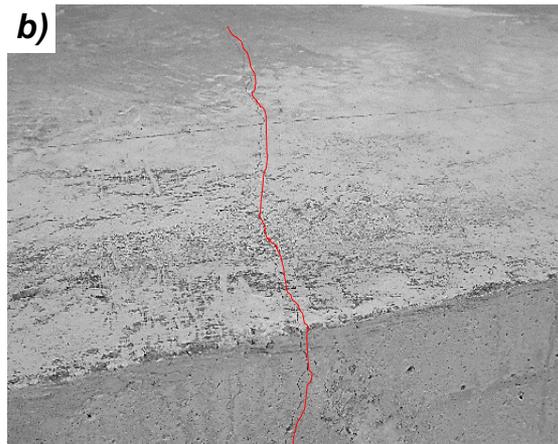
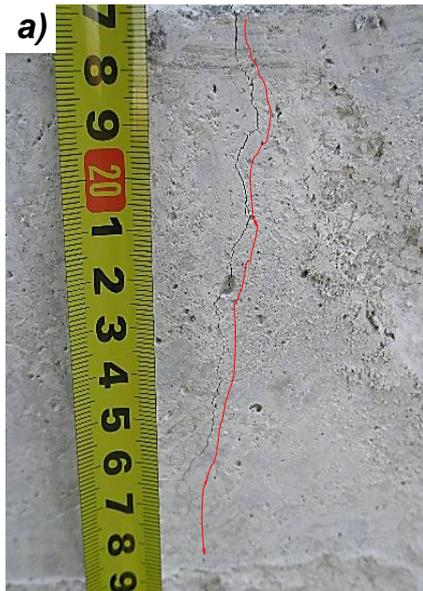
## Hormigones de retracción compensada

Ejecución de dos losas de 380 m<sup>2</sup> y 32 m<sup>2</sup> 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



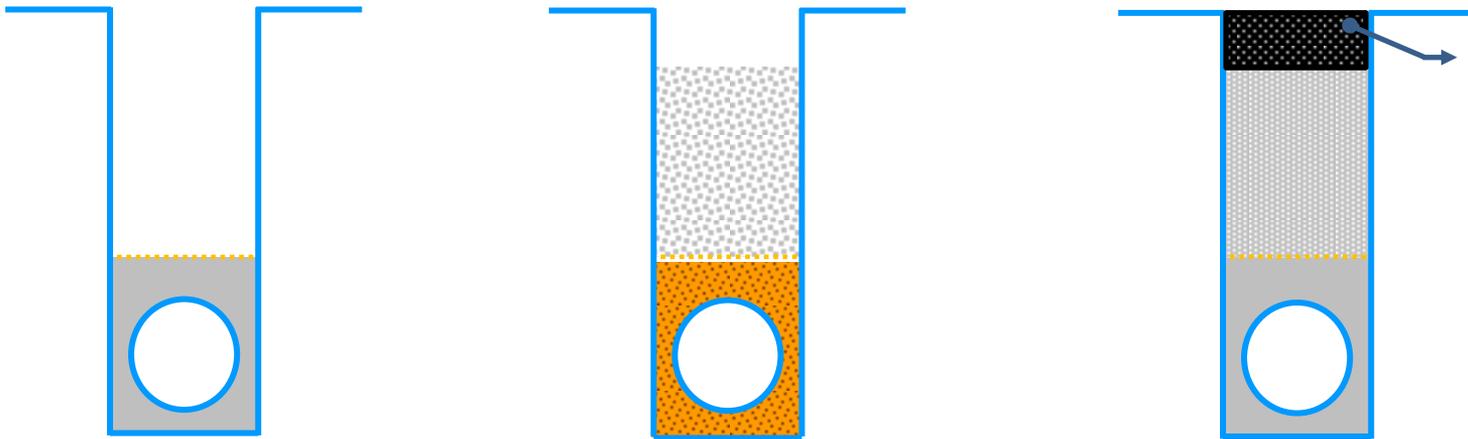
# Innovaciones en pavimentos

## Hormigones de retracción compensada



# Innovaciones en pavimentos

## Hormigones expansivos



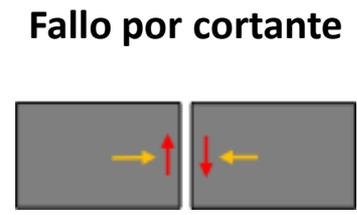
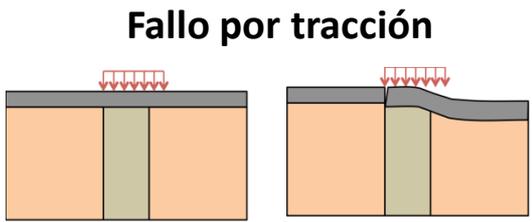
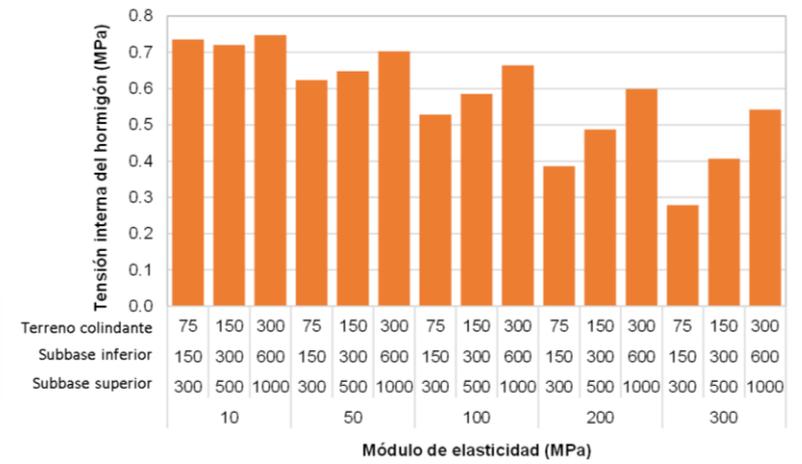
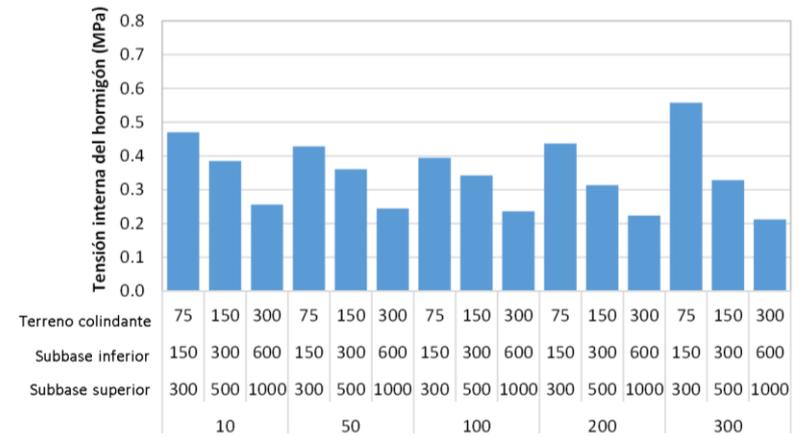
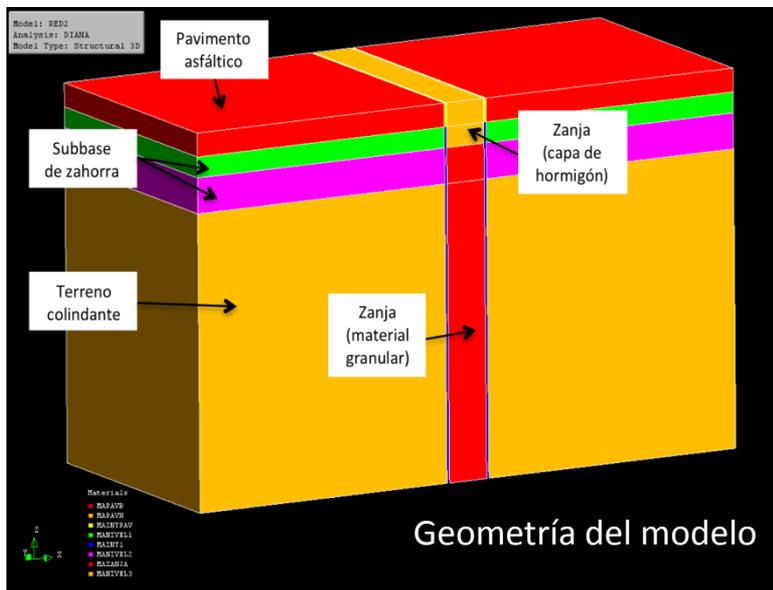
**Colocación de la canalización**

**Llenado de la zanja y señalización**

**Finalización con una capa de hormigón expansivo**

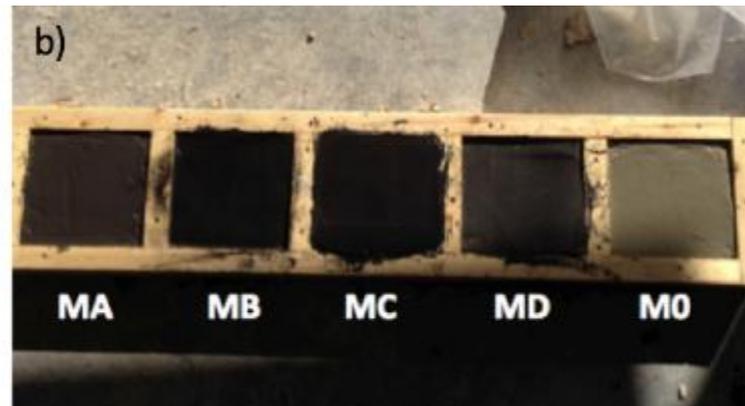
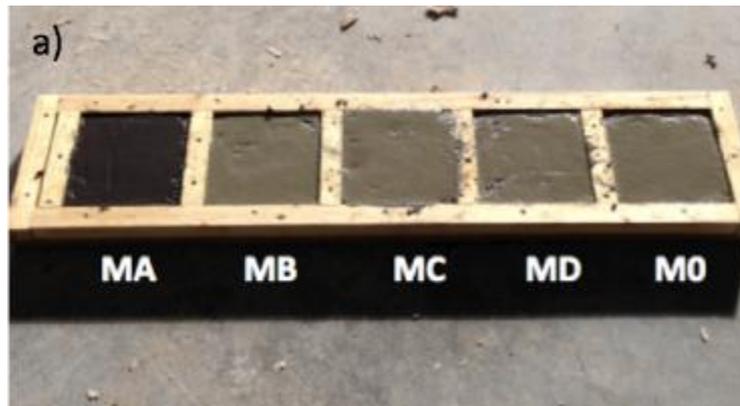
# Innovaciones en pavimentos

## Hormigones expansivos



# Innovaciones en pavimentos

## Hormigones expansivos



# Innovaciones en pavimentos

## Hormigones expansivos

### Prueba piloto

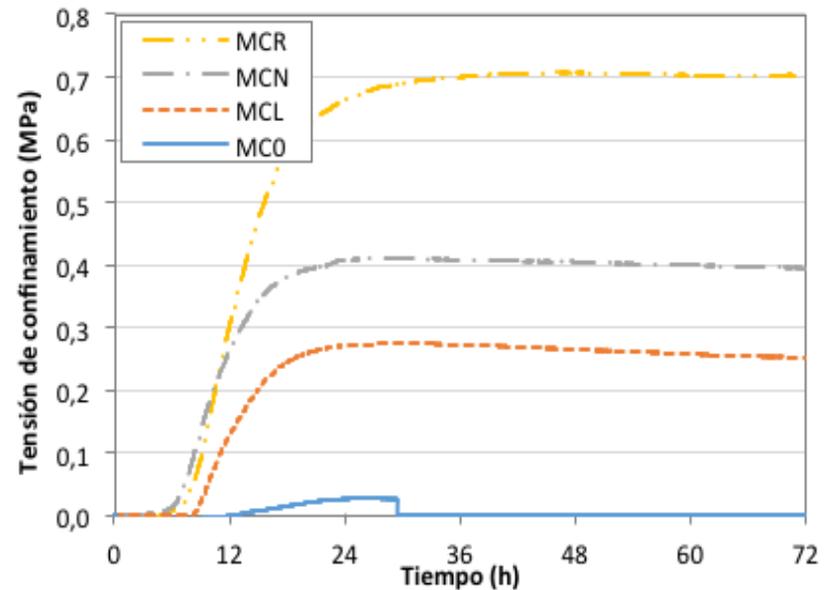
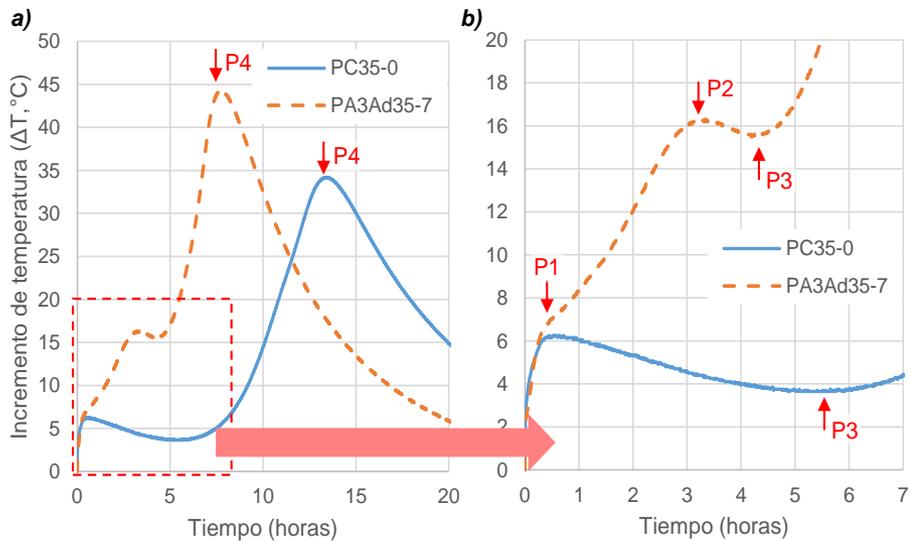
- Camí de la Reineta (Collserola) en Barcelona
- Zanja de 80 cm profundidad y 25 cm de ancho



# 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

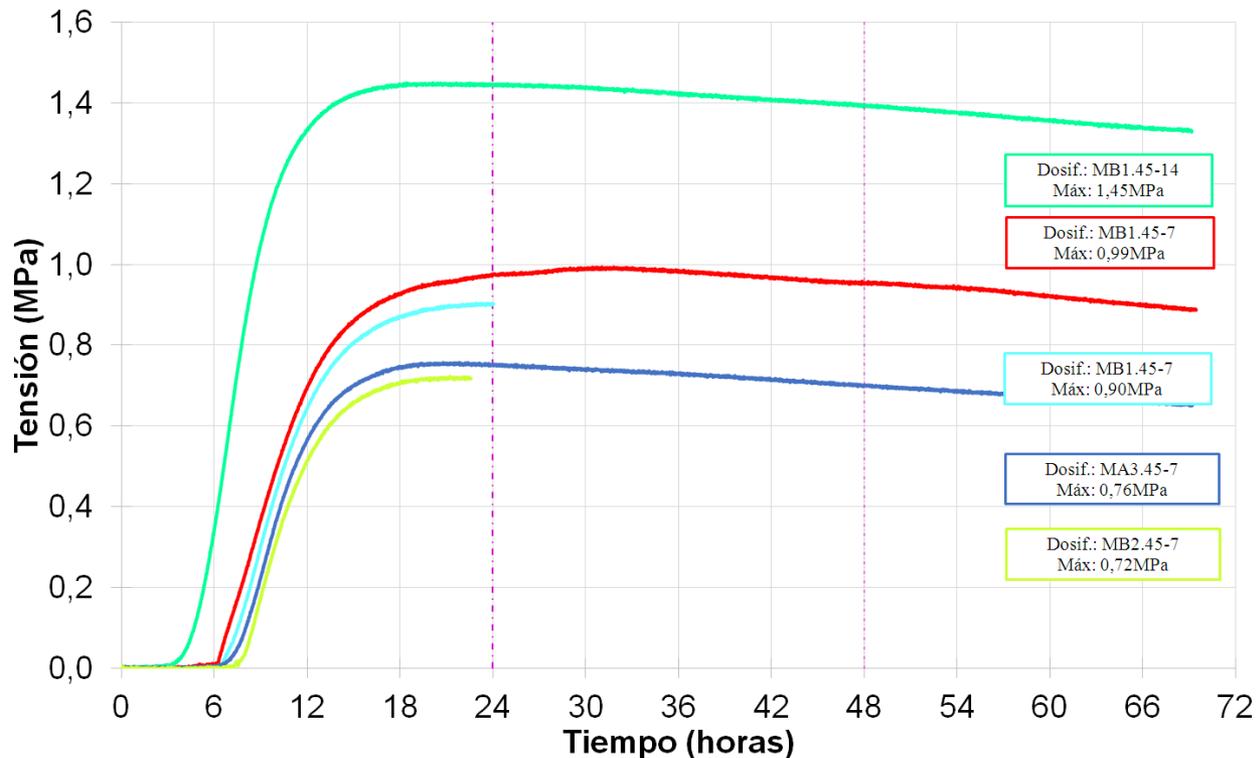
### 2. Diseño del material y su comportamiento



# Innovaciones en pavimentos

## Aspectos a tener en cuenta

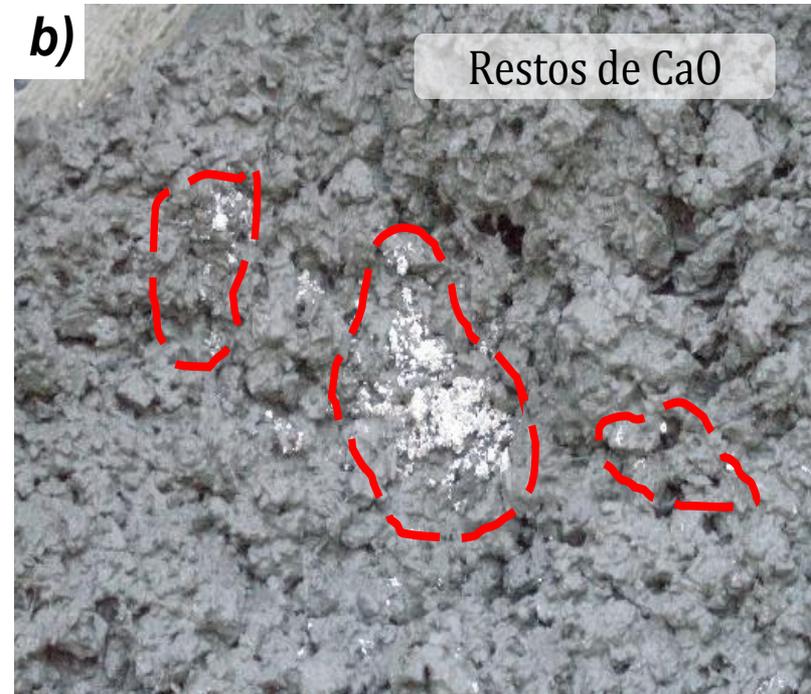
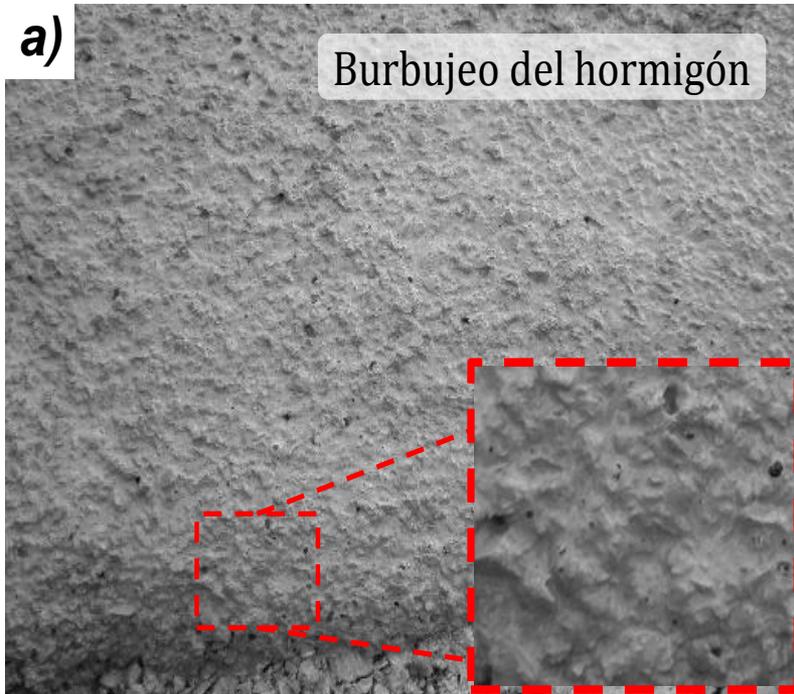
### 2. Diseño del material y su comportamiento



# 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