

# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

Gestión viaria y actividad turística en zonas de alto valor natural

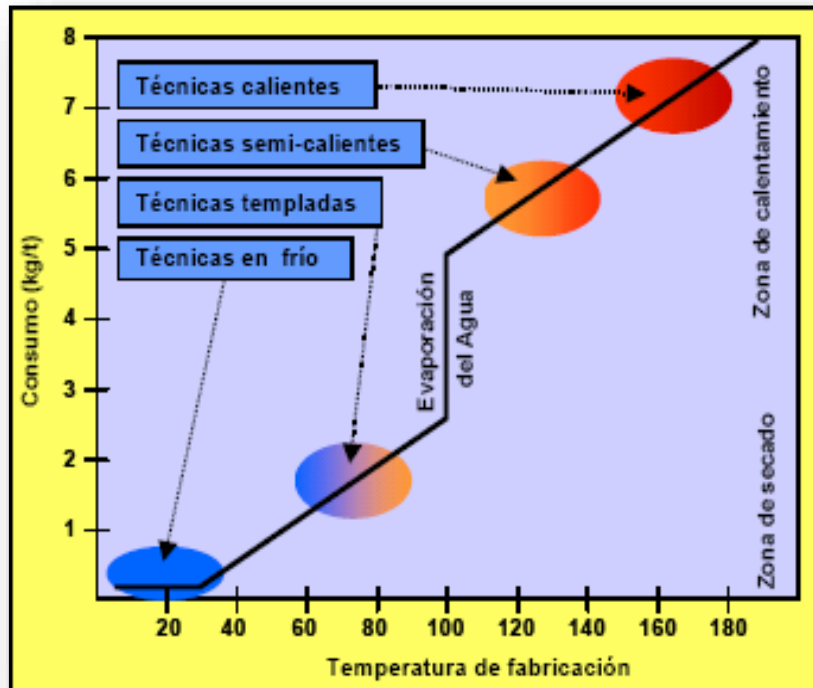
Tenerife / 16, 17 y 18 de marzo de 2016



## Mezclas bituminosas adaptadas al cambio climático: Mezclas Semicalientes

Francisco Lucas  
Repsol

# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL



- ❑ Mezclas calientes  $>140^{\circ}\text{C}$
- ❑ Mezclas semicalientes  $100^{\circ}\text{C} < T^{\text{a}} < 140^{\circ}\text{C}$
- ❑ Mezclas templadas  $60^{\circ}\text{C} < T^{\text{a}} < 100^{\circ}\text{C}$
- ❑ Mezclas en frío  $T^{\text{a}}$  Ambiente

Organiza

Promueve

# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

## Tecnologías Semicalientes con empleo de Agua

Sistemas que incorporan pequeñas cantidades de agua a una mezcla bituminosa en caliente con dos objetivos:

- Producir la espumación del betún para facilitar la envuelta del ligante con el árido.
- Reducir el rozamiento entre partículas minerales facilitando compactación.

“Fíller hidrofílico”

FÍLLER QUE CONTIENE  
AGUA EN SU  
COMPOSICIÓN

Áridos parcialmente  
húmedos

MEZCLA CON  
ÁRIDOS HÚMEDOS  
CONTROLADOS

Espuma directamente  
al mezclador

EMPLEO DE  
ESPUMA DE BETÚN

Organiza

Promueve

# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

## Tecnologías Semicalientes sin empleo de Agua

- ❑ Sistemas que no emplean el agua como reductor de la temperatura ni aumento de la trabajabilidad a menor temperatura
- ❑ Típicamente adición de aditivos por vía húmeda en central de betunes (control betún base) o planta de mezcla (más económico)

### CERAS

REDUCCIÓN DE LA VISCOSIDAD, SIN RECURRIR AL AUMENTO DE TEMPERATURA

### TENSOACTIVOS

AUMENTO DE LA “MOJABILIDAD” DEL BETÚN CON EL ÁRIDO.

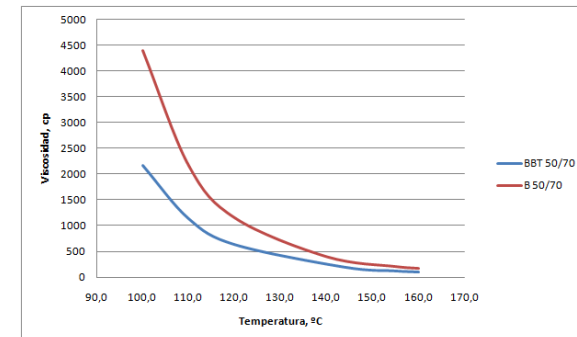
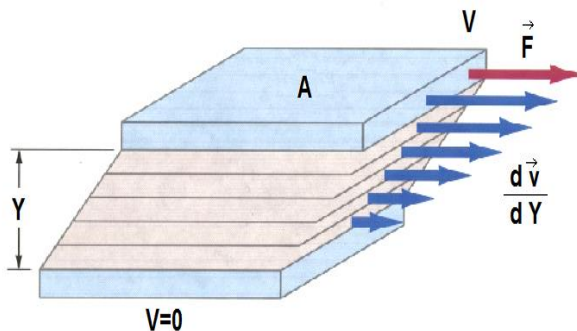
Organiza

Promueve

# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

## Betunes para mezclas AC SEMICALIENTES: Empleo de CERAS CRISTALINAS

- ❑ Se suelen emplear ceras microcristalinas compuesta de moléculas hidrocarbonadas alifáticas, de cadena larga (40-115 átomos de carbono), producida mediante el proceso Fischer-Tropsch<sup>®</sup>. Ceras SASOBIT.
- ❑ Su dosificación viene condicionada por factores de efectividad y económicos.
- ❑ El punto de fusión de esta cera se sitúa en los 115°C, siendo completamente soluble en betún a estas temperaturas. Forma una mezcla homogénea que presenta una menor viscosidad que el ligante convencional. Esto permite la reducción de la temperatura de mezcla entre 20-30°C.



Organiza

# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

Conclusiones

## Betunes para mezclas AC SEMICALIENTES: Empleo de CERAS CRISTALINAS

### □ VENTAJAS

- Aumenta la temperatura de reblandecimiento del ligante original y disminuye la penetración, consiguiéndose una mayor estabilidad térmica.
- Facilidad de manipulación y procesado del producto, no tóxico
- Existen varias ceras microcristalinas en el mercado para esta finalidad.

### □ INCONVENIENTES

- Tiene un límite técnico en la reducción de temperatura en la etapa de compactación, ya que por debajo de 110°C la cera cristaliza produciendo un aumento de huecos en la mezcla.
- Alto precio de las Ceras



Organiza



Promueve

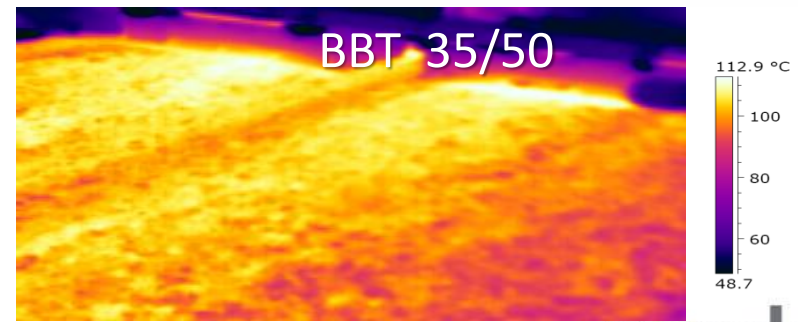
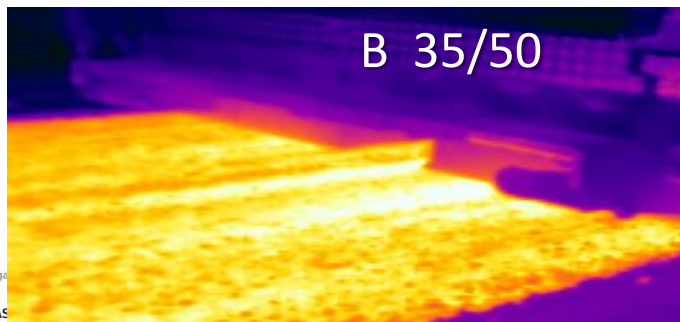
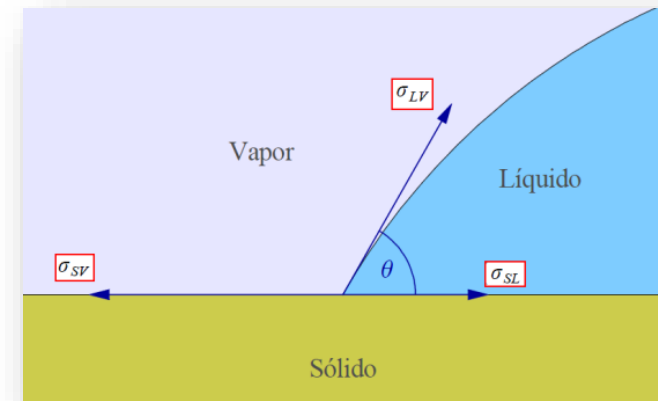


# 23° SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

Conclusiones

## Betunes para mezclas AC SEMICALIENTES: Empleo de TENSOACTIVOS

Estos aditivos son productos surfactantes, por lo que mejoran la “mojabilidad” del betún, y permiten reducir la temperatura del árido, en 20-40°C, pero no la del ligante, que debe estar a la que corresponda por viscosidad. Su dosificación viene condicionada por factores de efectividad y económicos.



# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

## Betunes para mezclas AC SEMICALIENTES: Empleo de TENSOACTIVOS

### □ VENTAJAS

- Facilidad de dosificación en el betún, se utiliza muy poca cantidad y no modifica la reología del ligante original.
- Posibilidad de encontrar otros productos similares en la industria de la pintura
- Alto precio, pero unido a un bajo porcentaje puede resultar más económico que con el empleo de ceras
- Podemos compactar a 110 °C (con Ceras es posible pero hay riesgo de conseguir densidades)

### □ INCONVENIENTES

- Carácter TERMOLÁBIL de los aditivos
- Pocos proveedores específicos



# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

## Mezclas AC SEMICALIENTES: Normativa España

“En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se clasifican en calientes y **semicalientes**. En estas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permite disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones y capas que aquéllas en las categorías de tráfico pesado **T1 a T4**.”

**Capítulo 1. Art. 542 PG-3 Dir. General de Carreteras. Mº de Fomento**

Organiza



Promueve



# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

## Betunes modificados para mezclas BBTM y PA SEMICALIENTES: Limitaciones de los Tensoactivos

Los aditivos surfactantes tienen carácter TERMOLÁBIL: Pierden actividad con el incremento de la temperatura y el tiempo

<u>ENSAYO</u>	<u>45/80-65</u>	<u>45/80-65 + aditivo</u>	<u>45/80-65 + aditivo 160°C 3 días</u>	<u>45/80-65 + aditivo 160°C 5 días</u>	<u>45/80-65 + aditivo 180°C 3 días</u>	<u>45/80-65 + aditivo 180°C 5 días</u>
Tª mezcla, °C	130-135	130-135	130-135	130-135	130-135	130-135
Tª compactacion probetas, °C	120-125	120-125	120-125	120-125	120-125	120-125
IRC, UNE EN 12697-12	82	98,4	88,3	81	79,7	70

Organiza

Promueve

# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

## Betunes modificados para mezclas BBTM y PA SEMICALIENTES: Limitación de las Ceras Cristalinas

Las ceras cristalinas empleadas como reductoras de viscosidad comprometen las propiedades elastoméricas a partir de calidades PMB 45/80-60

### Solución: CERAS AMORFAS

<u>ENSAYO</u>	<u>45/80-65</u>	<u>45/80-65 + CERA CRISTALINA</u>	<u>45/80-65 + CERA AMORFA</u>
Penetración, 0.1 mm UNE EN 1426	72	49	48
TAB, °C UNE EN 1427	66	82	68
Retorno elástico, % UNE EN 13398	88	79	76
Fuerza ductilidad, 5°C, J/cm2 UNE EN 13589	6,20	4,61	7,91

# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

## Mezclas BBTM y PA SEMICALIENTES: Normativa España

“En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas para capa de rodadura se clasifican en calientes y **semicalientes**. En estas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permite disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones y capas que aquéllas en las categorías de tráfico pesado **T1 a T4.**”

**Capítulo 1. Art. 543 PG-3 Dir. General de Carreteras. Mº de Fomento**

Organiza



Promueve



# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

## Conclusiones

- ❑ Existe preocupación social en cuanto a la reducción de emisiones, seguridad y salud laboral y ahorro energético de las actividades: el sector de las mezclas asfálticas está siendo sensible a dicha demanda.
- ❑ La reducción de temperatura en la fabricación de mezclas bituminosas es la respuesta más inmediata (no única) a dicha demanda.
- ❑ Las mezclas semicalientes, son aquellas cuya fabricación se realiza por encima de los 100º y constituyen un tipo de mezclas que responden a la problemática
- ❑ Existen dos grupos de mezclas semicalientes: las que no emplean agua en su composición (ceras y tensoactivos) y las que emplean agua en su composición (filleres hidrofílicos, áridos húmedos, espuma betún y emulsión\*)

Organiza

Promueve

# 23º SIMPOSIUM NACIONAL DE VÍAS Y OBRAS DE LA ADMINISTRACIÓN LOCAL

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Francisco Lucas  
Repsol

