

Ventajas de la utilización de mezclas bituminosas con polvo de neumático



SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE NEUMÁTICOS USADOS

SIGNUS

MEJORAS TÉCNICAS



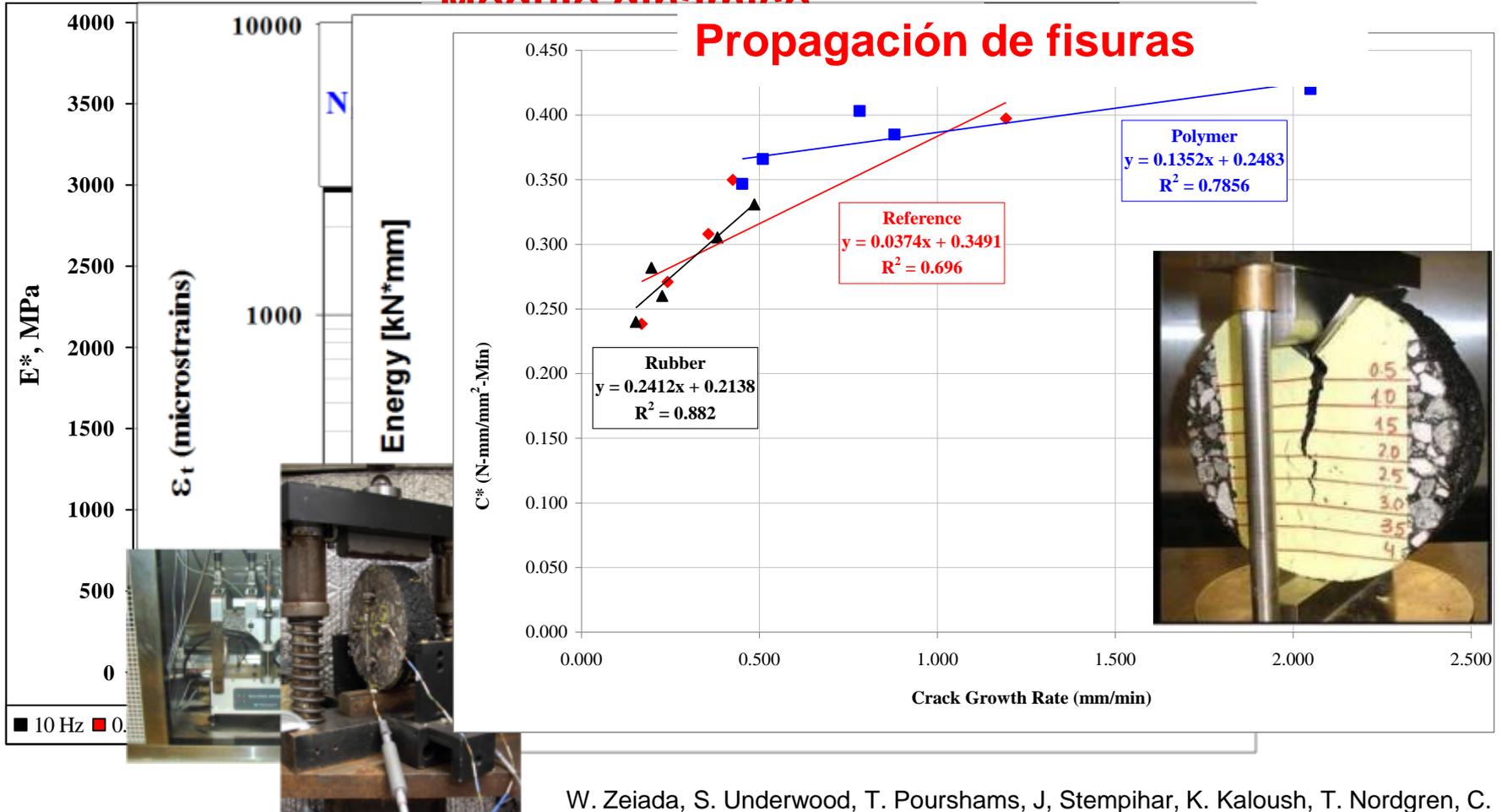
- Mayor ductilidad del pavimento debido a las propiedades elásticas del caucho
- Mayor resistencia a las roderas
- Mayor resistencia a la fatiga y el agrietamiento
- En mezclas de alta viscosidad mayor resistencia agua debido a un mayor contenido de ligante (betún y caucho)

MAYOR DURABILIDAD

SUECIA: COMPARACIÓN DE TRES MEZCLAS

Modulo dinámico

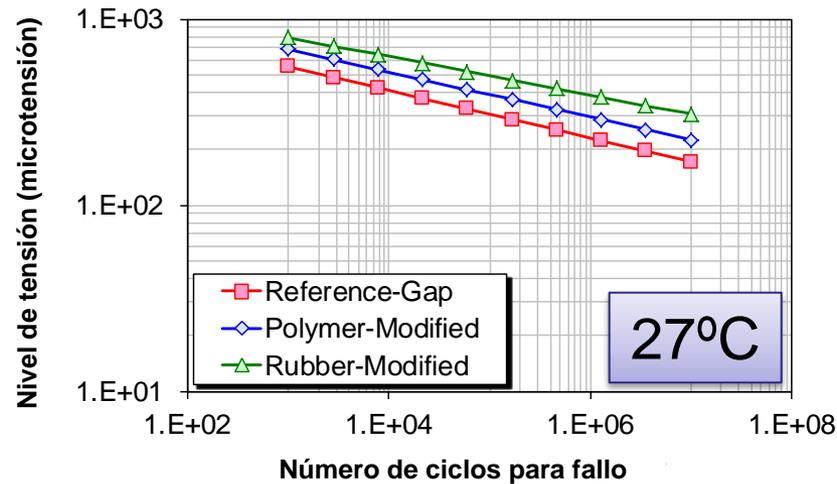
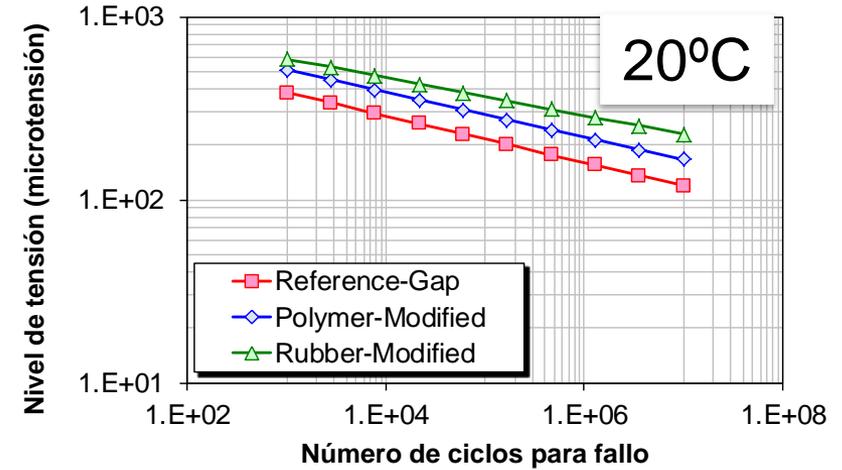
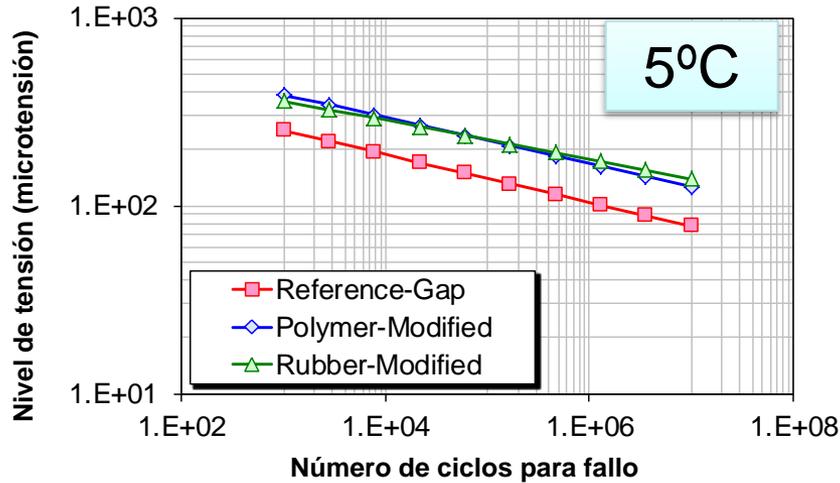
Propagación de fisuras



W. Zeiada, S. Underwood, T. Pourshams, J. Stempihar, K. Kaloush, T. Nordgren, C. Rodiezno, Dept of civil and environmental engineering Of AZ state University and Swedish Transport Administration and NCAT Alabama

SUECIA: COMPARACIÓN DE TRES MEZCLAS

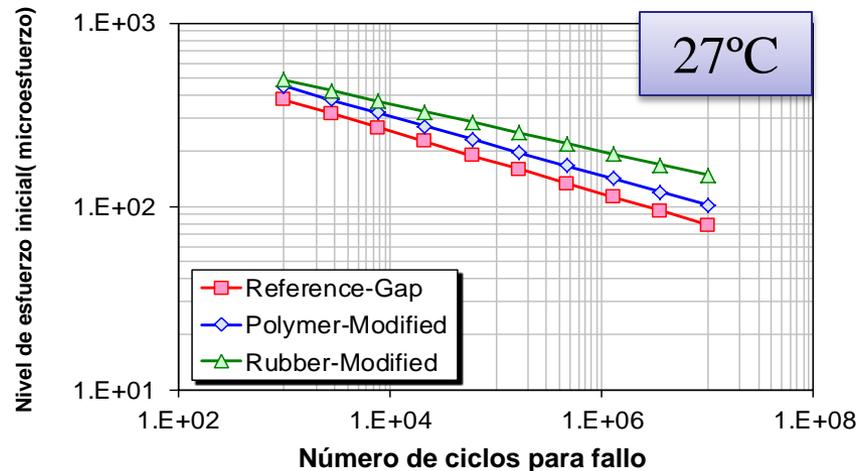
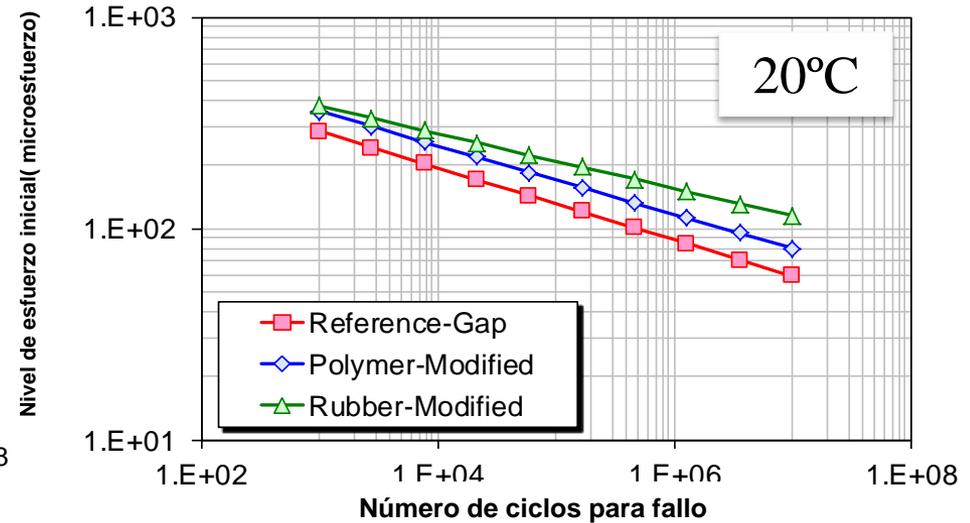
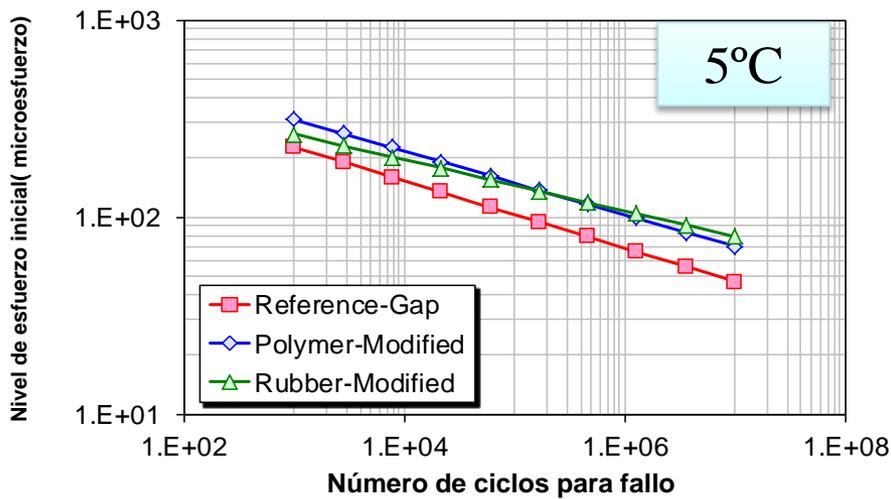
ViscoElastic Continuum Damage: *Estudio de control de tensión*



Contenido betún:
Ref. 5,9
Pol. 5,9
AR. 8,7

SUECIA: COMPARATIVA DE TRES MEZCLAS

Visco Elastic Continuum Damage: *Estudio de control del esfuerzo*



Contenido betún:
 Ref. 5,9
 Pol. 5,9
 AR. 8,7

SUECIA: COMPARATIVA DE TRES MEZCLAS

EVIDENCIA EXPERIMENTAL:

- Mejor comportamiento a fatiga
- Mejor resistencia a la fisuración y la propagación de grietas
- Módulo dinámico comparable al de una mezcla SMA de Polímero-Betún

EVIDENCIAS DE LAS MEJORAS SOBRE EL TERRENO

12 años de servicio California



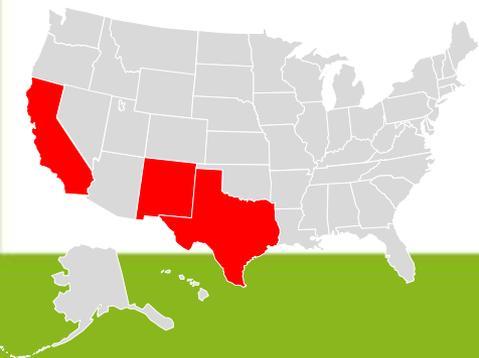
20 cm convencional

12 cm AR gap

Texas 11 años



Texas – New Mexico 12 años



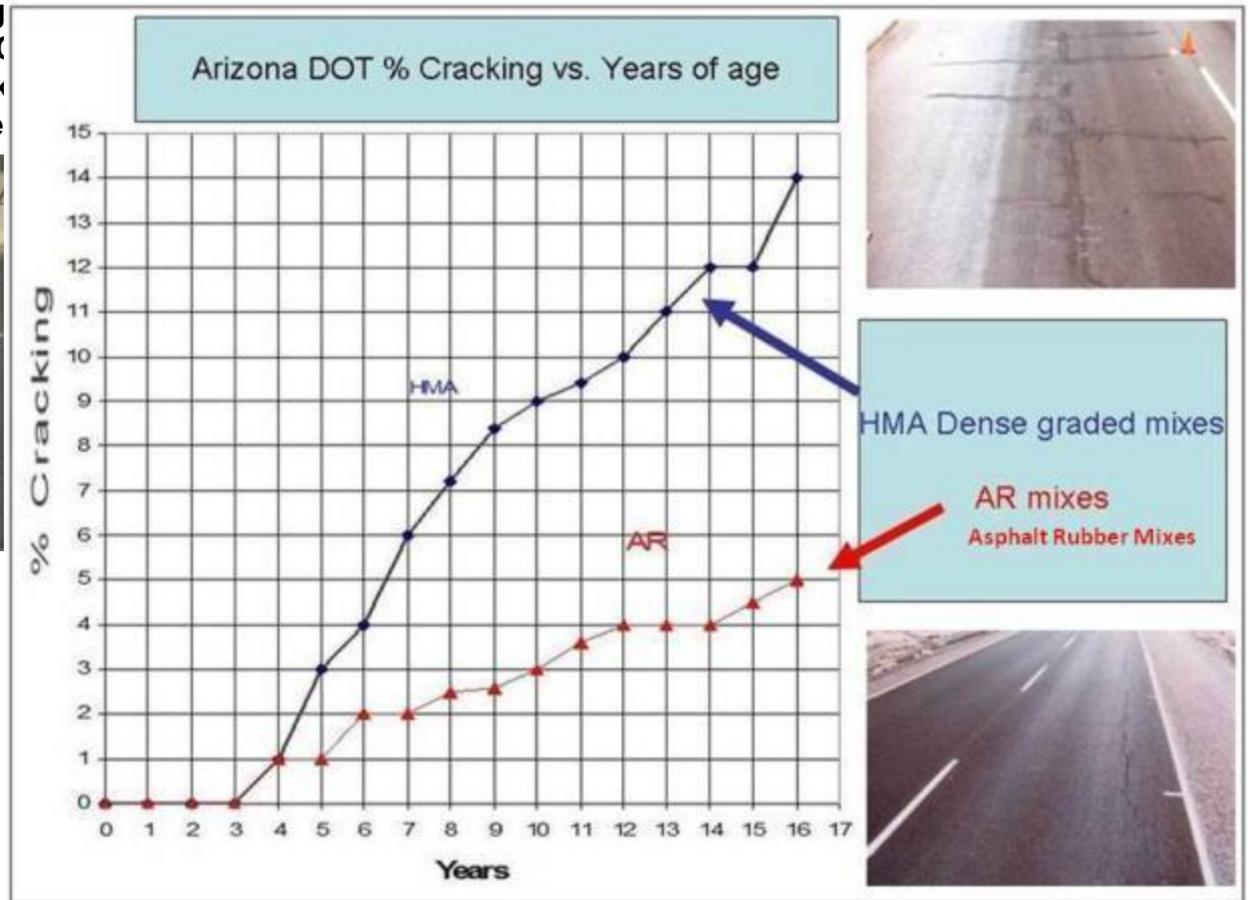
Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

EVIDENCIAS DE LAS MEJORAS SOBRE EL TERRENO

I-10 Perryville
ARFC
No Cracks
2011/ 16 years

I-17 Frontage
No ARFC
No Crack
2011/ 10 Ye



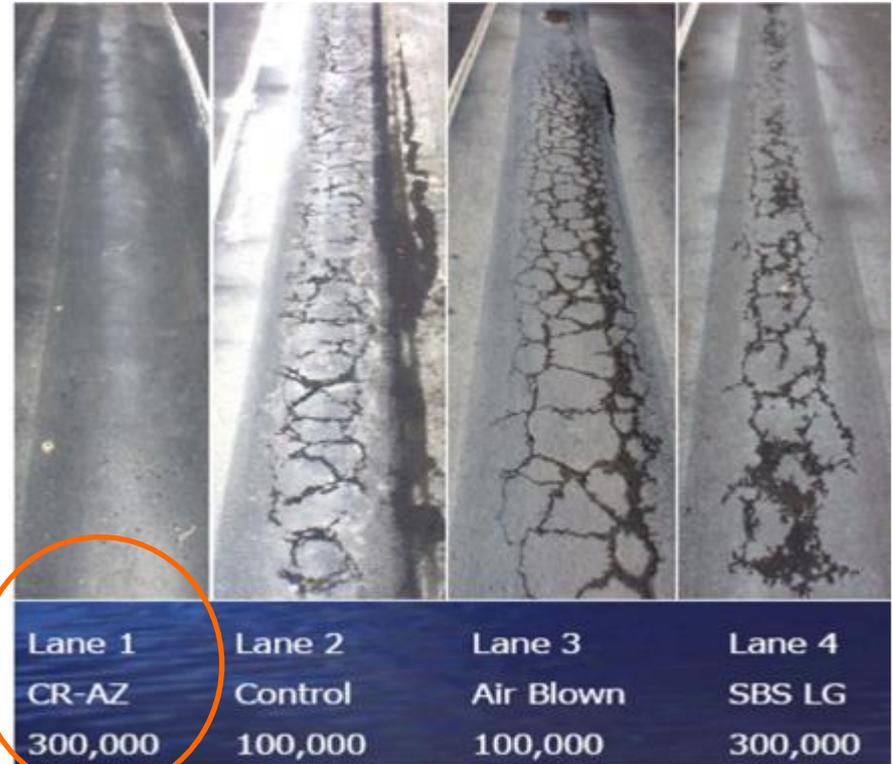
Estudios durante más de 40 años de trabajos en el estado de AZ
(G. Way, K. Kaloush, J. Sousa)

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

Arizona

EVIDENCIAS DE LAS MEJORAS SOBRE EL TERRENO



M. Belshe, The Rubber Pavements Association
Federal Highway Administration – Washington DC

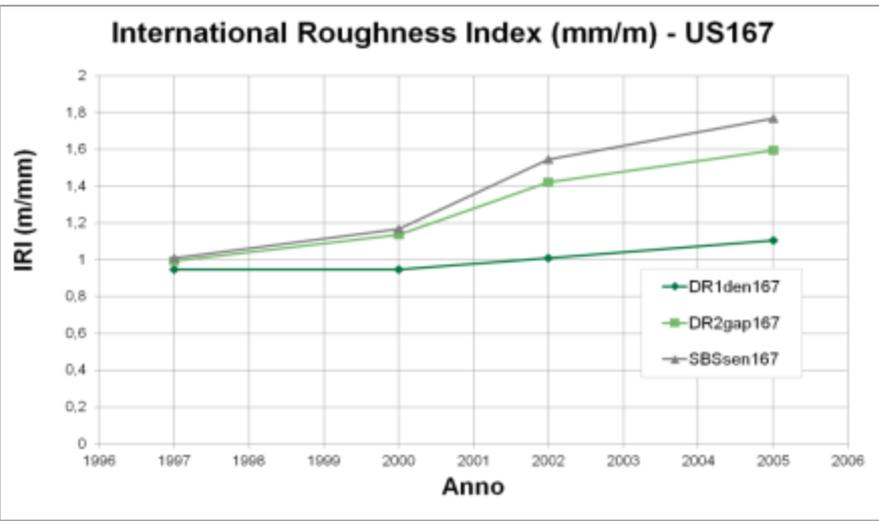
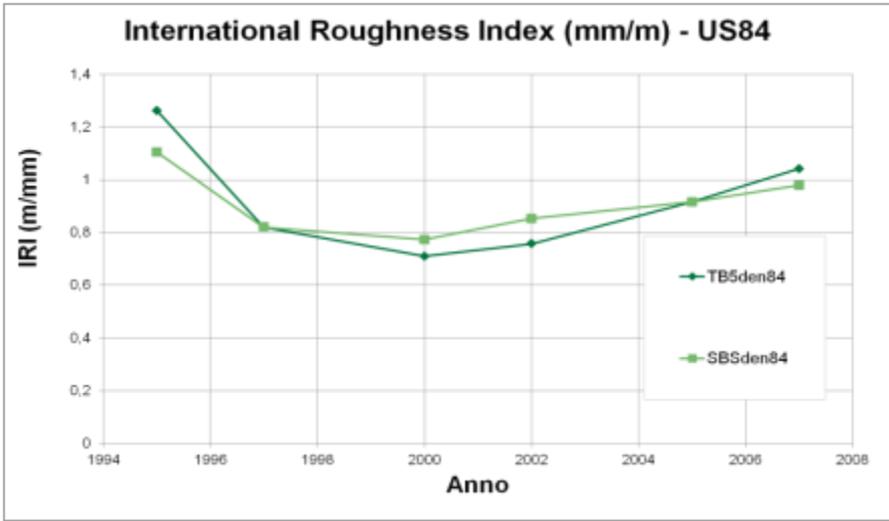
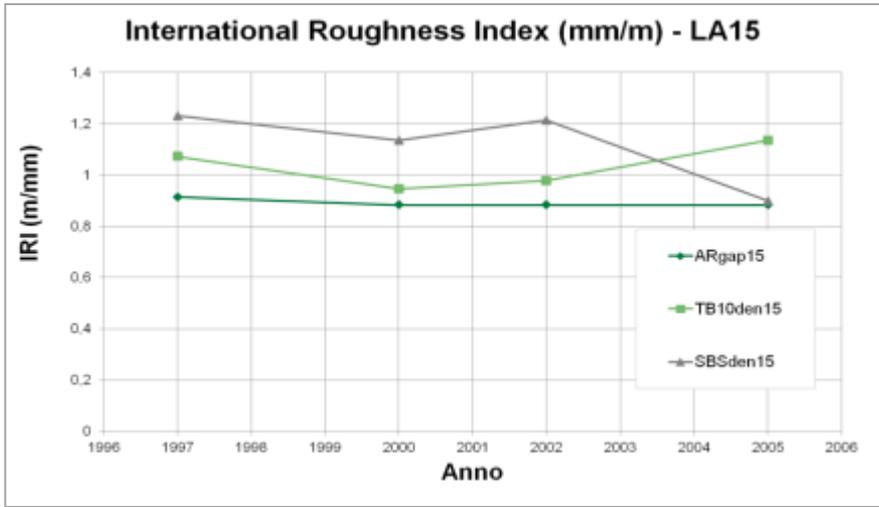
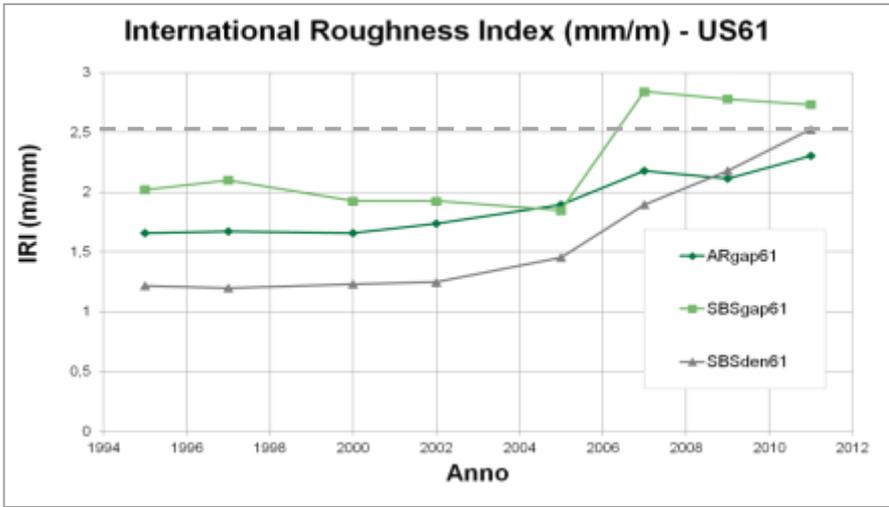
EL CASO LOUISIANA: 16 AÑOS DE ESTUDIO



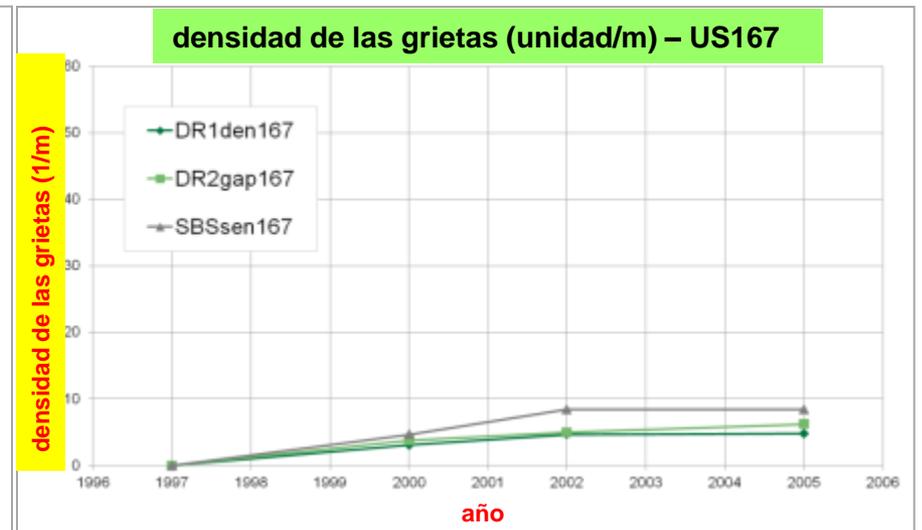
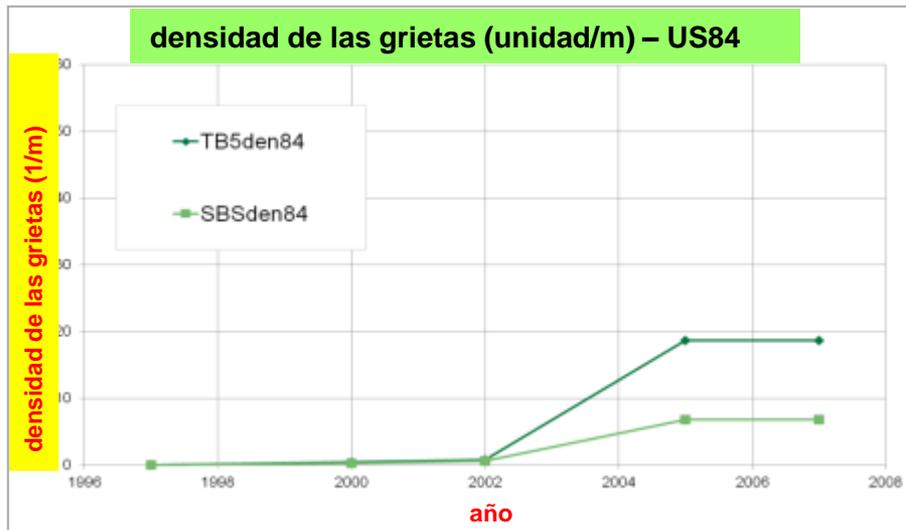
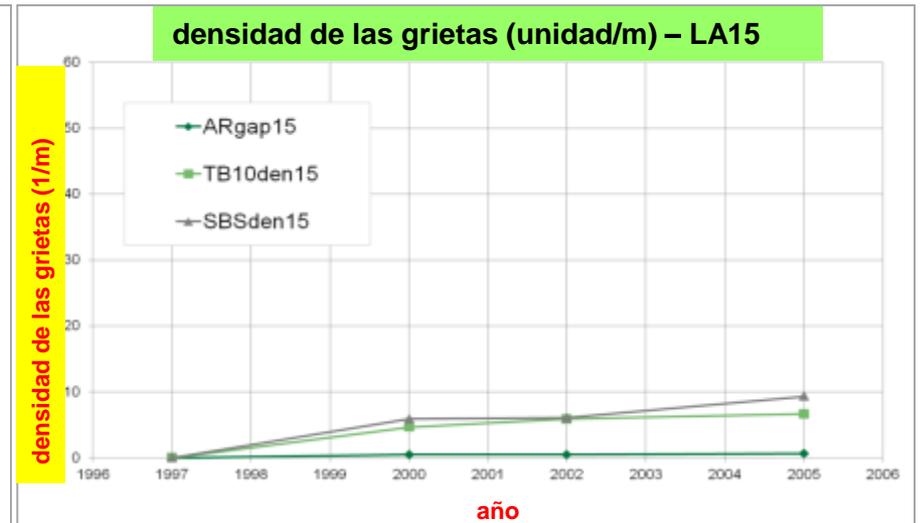
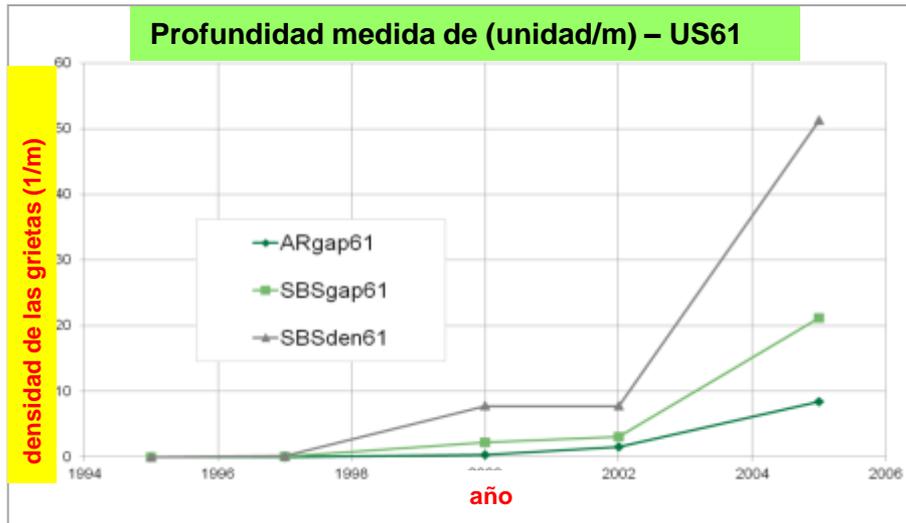
| * | lugar | tipo | betún | % goma | Tipo grano |
|------------|--------|--------------|-------|--------|------------|
| WET | | | | | |
| ARgap61 | US 61 | Gap graded | 70/80 | 17,5% | < 1,2 mm |
| ARgap15 | LA 15 | Gap graded | 70/80 | 17,5% | < 1,2 mm |
| TB10den15 | LA 15 | Dense graded | 40/50 | 10 % | < 0,2 mm |
| TB5den84 | US84 | Dense graded | 40/50 | 5% | < 0,2 mm |
| DRY | | | | | |
| DR1den167 | US 167 | Dense graded | 40/50 | 1% | < 0,2 mm |
| DR2gap167 | US 167 | Gap graded | 40/50 | 2% | < 1,2 mm |

L. Mohammad, S. Cooper, M. Elseifi – Department of Civil Engineering and Louisiana Transportation Research Center. Louisiana State University

EL CASO LOUISIANA: 16 AÑOS DE ESTUDIO

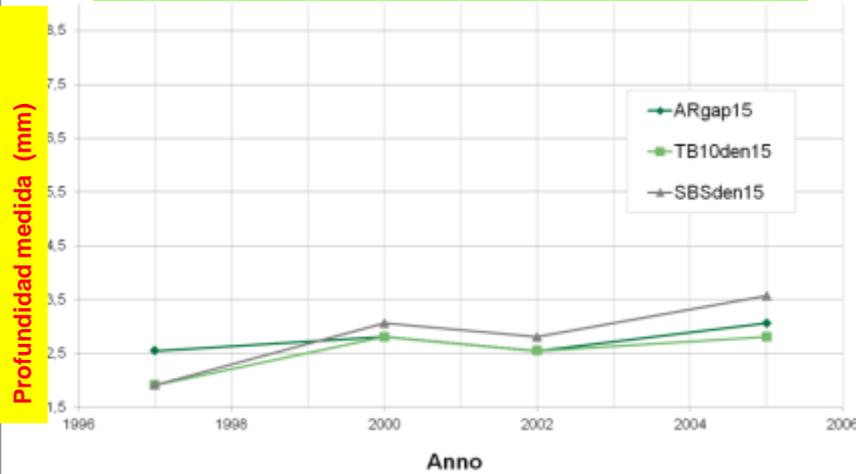


El caso LOUISIANA: 16 años de estudio.

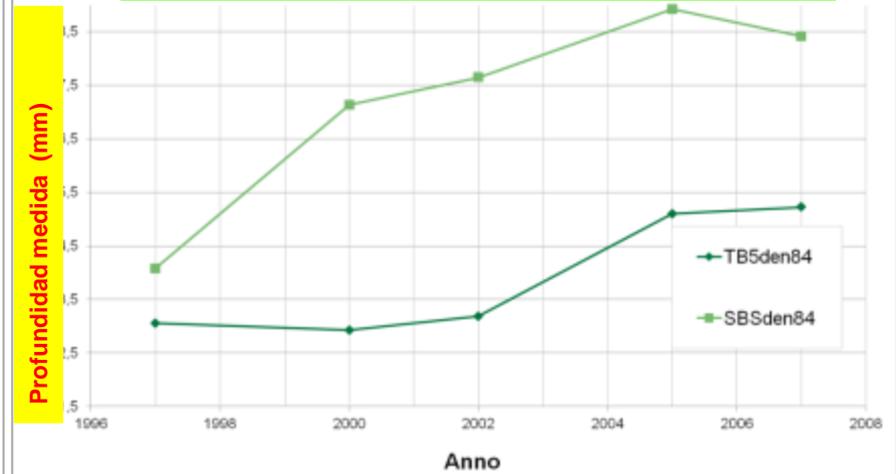


El caso LOUISIANA: 16 años de estudio.

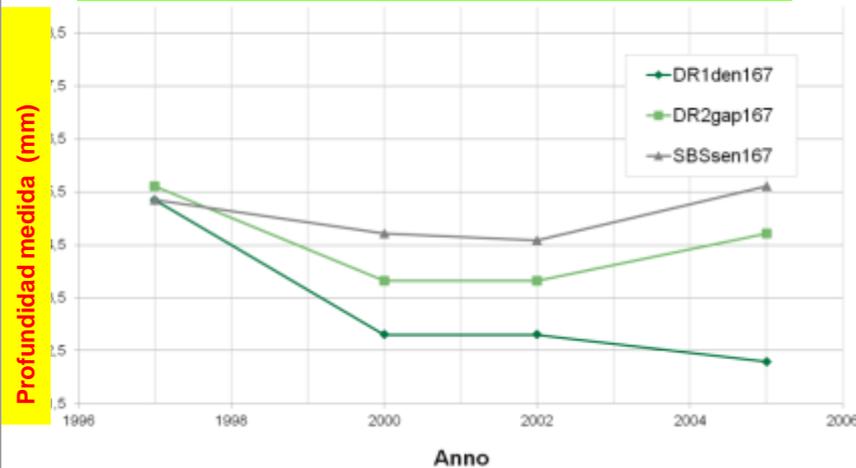
Profundidad media de la rodera (mm) – LA 15



Profundidad media de la rodera (mm) – US84



Profundidad media de la rodera (mm) – US167

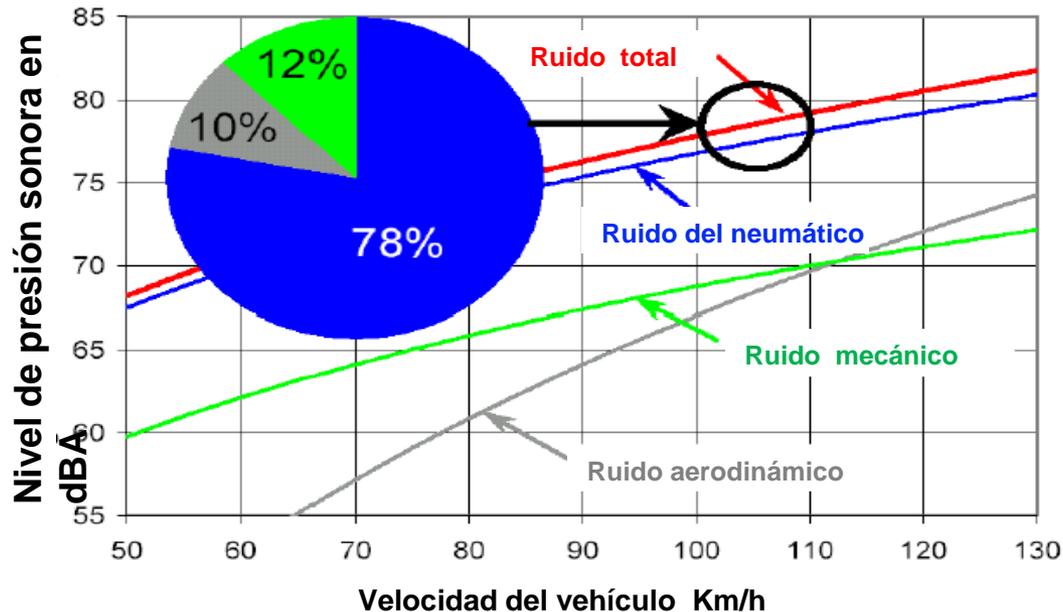


MEJORAS AMBIENTALES

- Reducción del ruido del tráfico

REDUCCIÓN DE RUIDO DE RODADURA

Típico gráfico de emisión de ruido en carreteras debidas a tráfico de vehículos

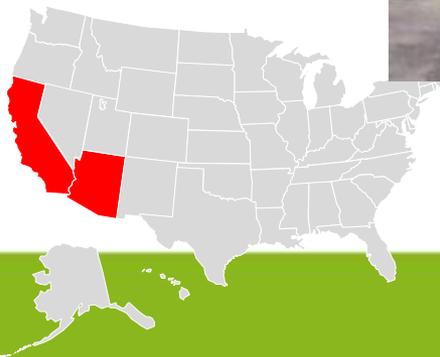


Efecto de la velocidad en el ruido del vehículo (Donovan 2003)

A velocidades superiores a 50 km/h el ruido de rodadura se vuelve importante

LA EXPERIENCIA DE CALTRANS + ADOT

- Después de una década de puesta a punto de ensayos, en 2004 se desarrolló un nuevo método de ensayo (**Método CPX**)



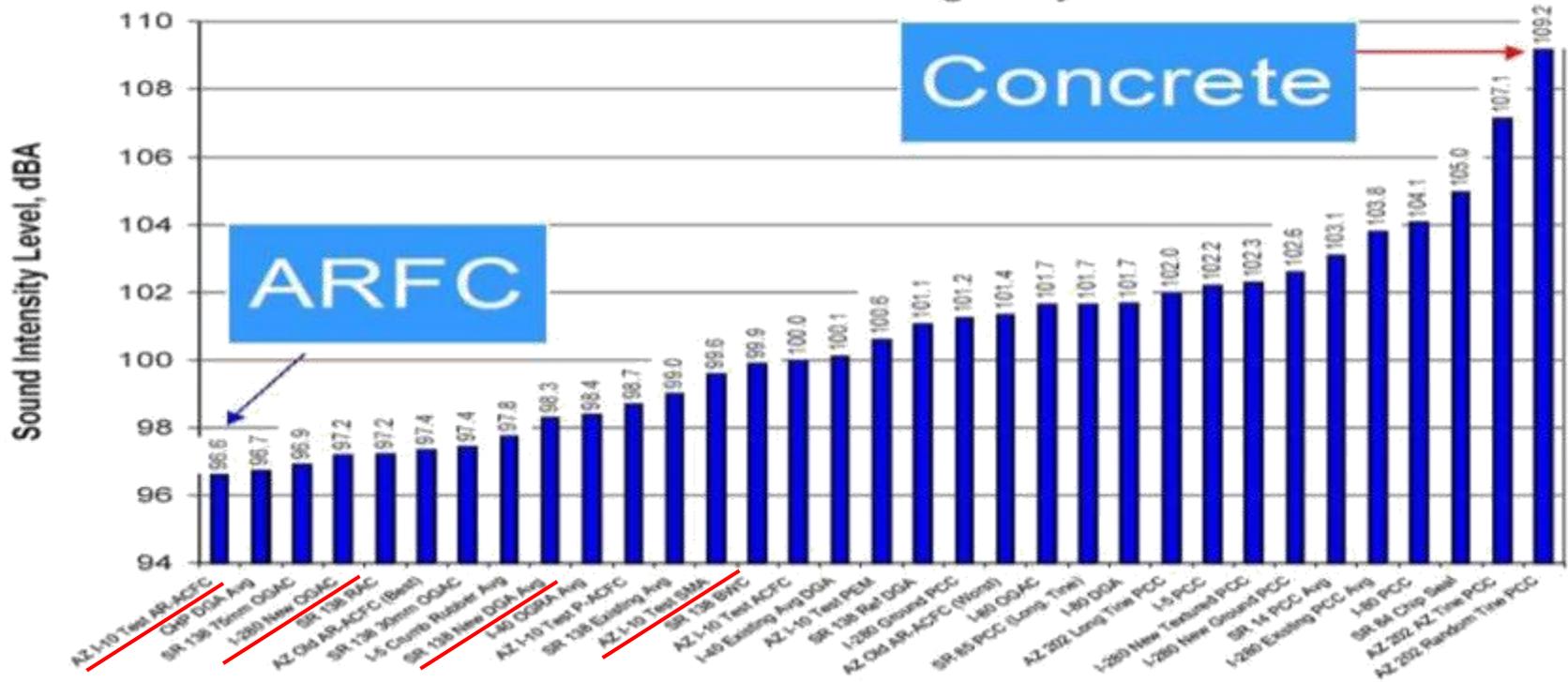
G. Way, A. Zreh, Consulpav International y AZ DOT

LA EXPERIENCIA DE CALTRANS + ADOT



ARFC Least Noisy Pavement Surface

Tire/Pavement Noise Sound Intensity
California & Arizona Highways

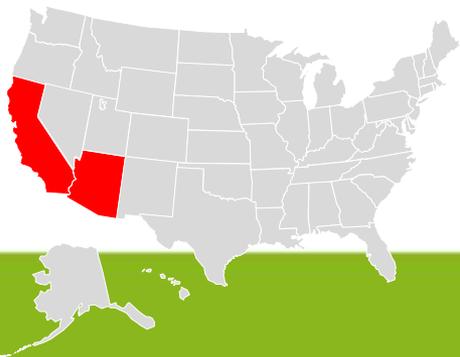


RESULTADOS DEL SEGUIMIENTO DEL ARIZONA-DOT

| Comparison of the CPX Tire/Pavement Noise for Different Surfaces | |
|--|----------------------|
| Surface Type | Sound Intensity, dBA |
| Asphalt-Rubber-Open Graded | 96-97 |
| Asphalt-Rubber-Gap Graded | 98-99 |
| HMA Dense Graded | 100-102 |
| Asphalt Chip Seal | 105-107 |
| Concrete | 101-109 |

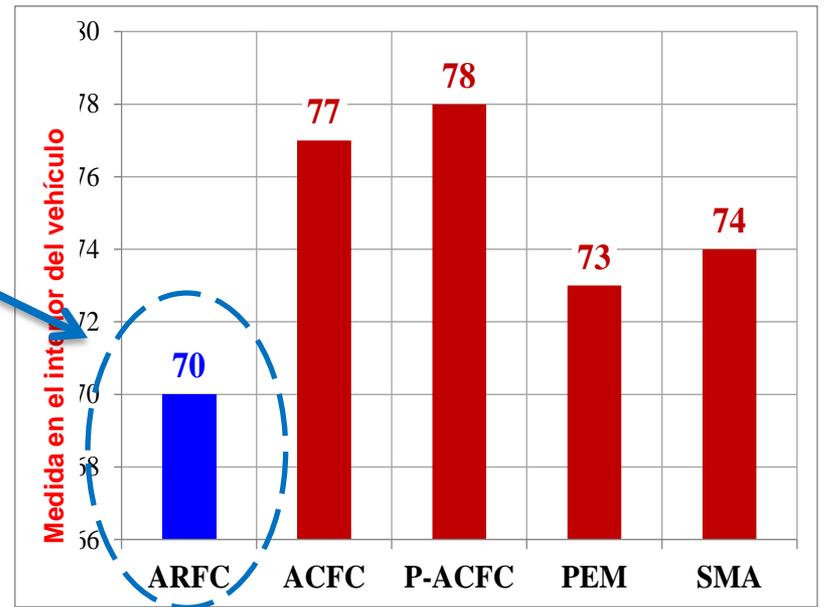
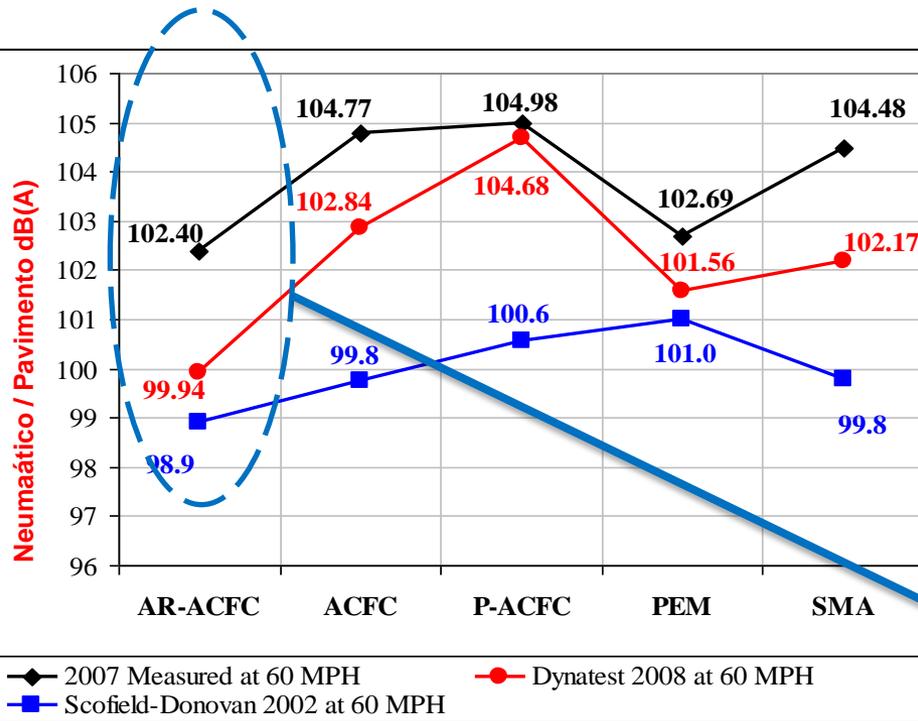


Desde 2003 en Arizona se han ejecutado programas de asfalto silenciosos sobre más de 1500 Km de autopistas



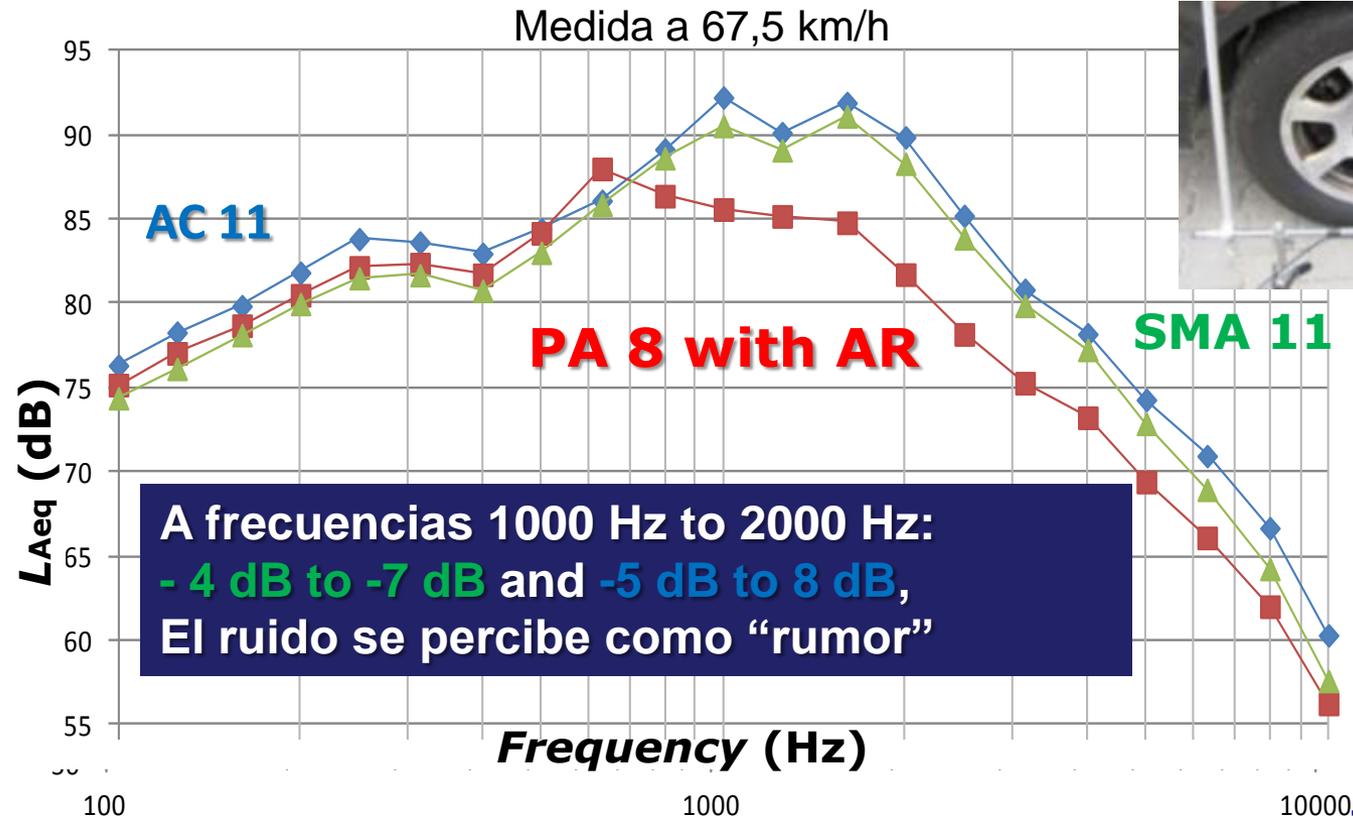
K. Prapoorna G. Way, A. Zreh, Consulpav International y AZ DOT y la Arizona State University,

LA EXPERIENCIA DE CALTRANS + ADOT



AR-ACFC (open): El más silencioso en todos los casos

LA EXPERIENCIA CHECA EN LA MEDIDA DEL RUIDO

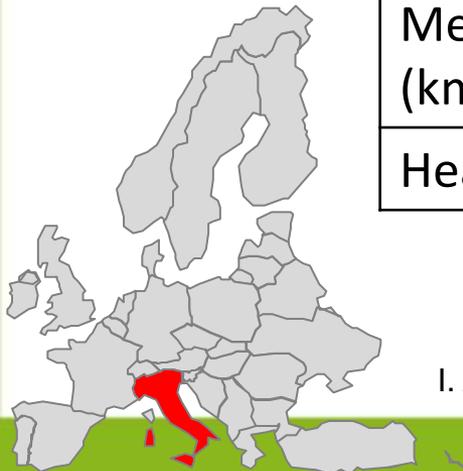


ISO/CD 11819-2 Close Proximity Method CPX

O. Dasek, J. Kudrna, J Kachtik, K Spies – University of Brno

ITALIA: REDUCCIÓN DEL RUIDO EN FLORENCIA

| | NEW GAP | NEW OPEN | TRAD |
|--------------------------|----------------|----------------|------|
| Leq,wd (dBA) | - 3 dBA | - 5 dBA | 67.9 |
| Leq,wn (dBA) | 57.9 | 56.5 | 61.5 |
| Traffic (vehicles/day) | 6694 | 5656 | 8967 |
| Mean speed, day (km/h) | 37.7 | 40.8 | 48.3 |
| Mean speed, night (km/h) | 42.0 | 44.9 | 58.3 |
| Heavy vehicles (%) | 10.16 | 2.05 | 3.51 |

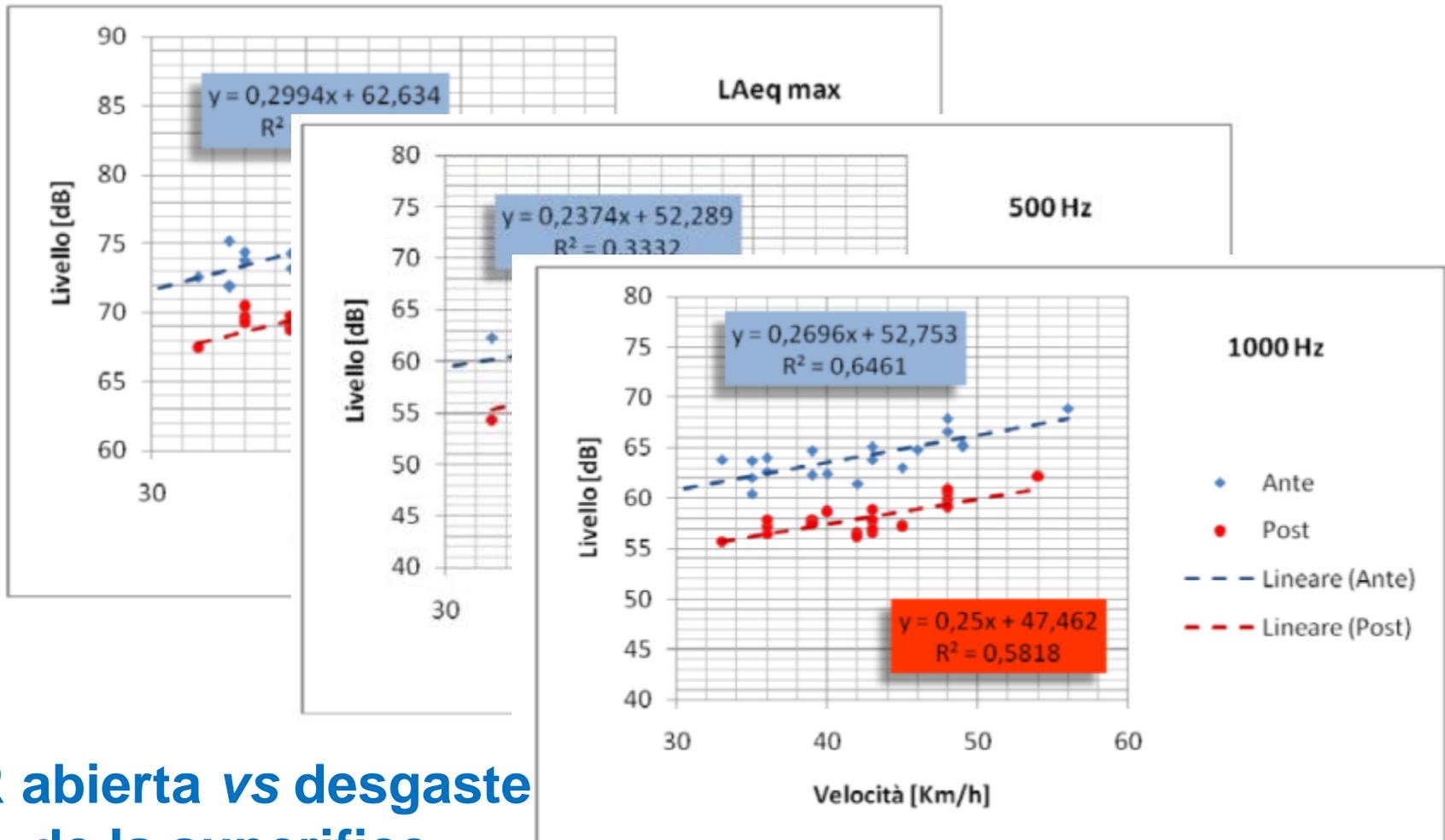


I. Antunes, S. Luzzi, F. Borchì, L. Barbieri, Asphalt Rubber Italia, Vie En Ro Se Ingegneria

Hacia una nueva rodadura >

SIGNUS

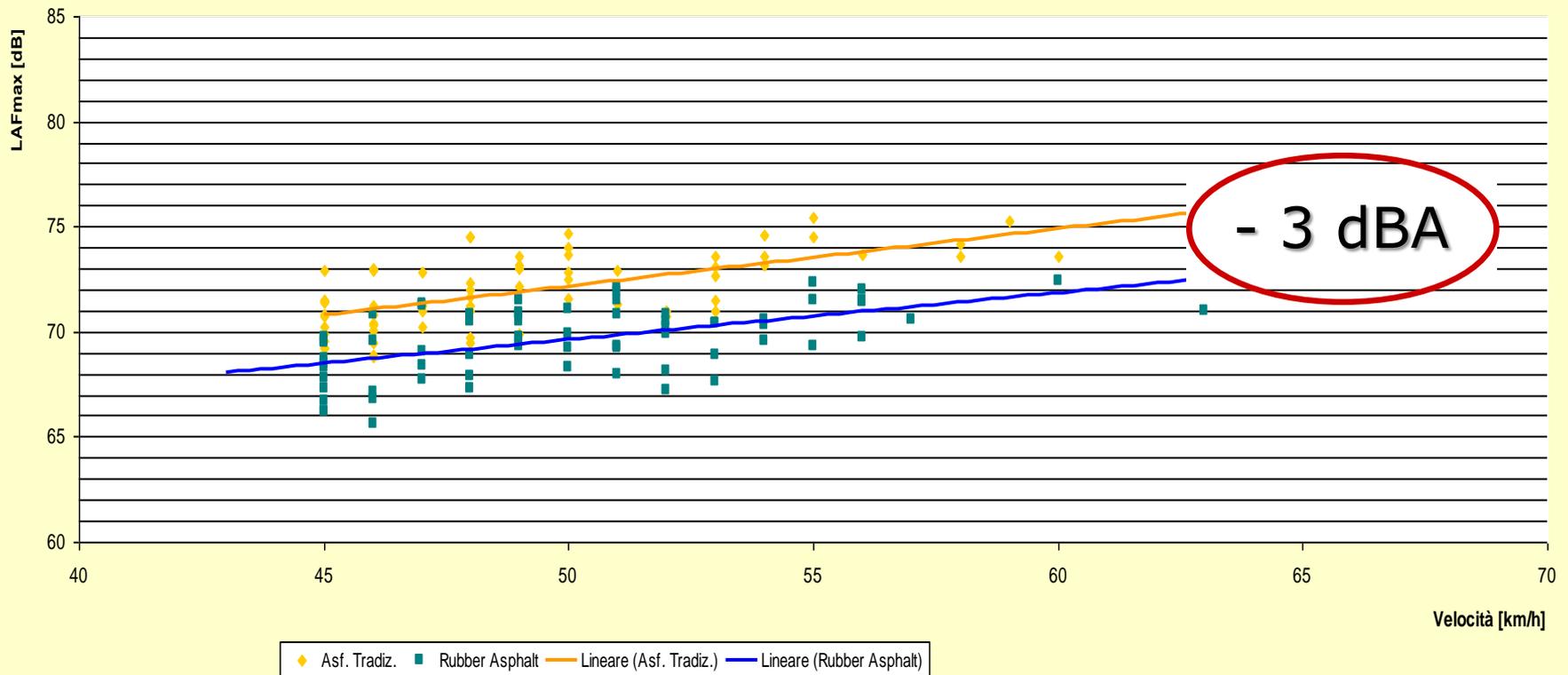
ITALIA: PROYECTO SILENCIO



AR abierta vs desgaste de la superficie

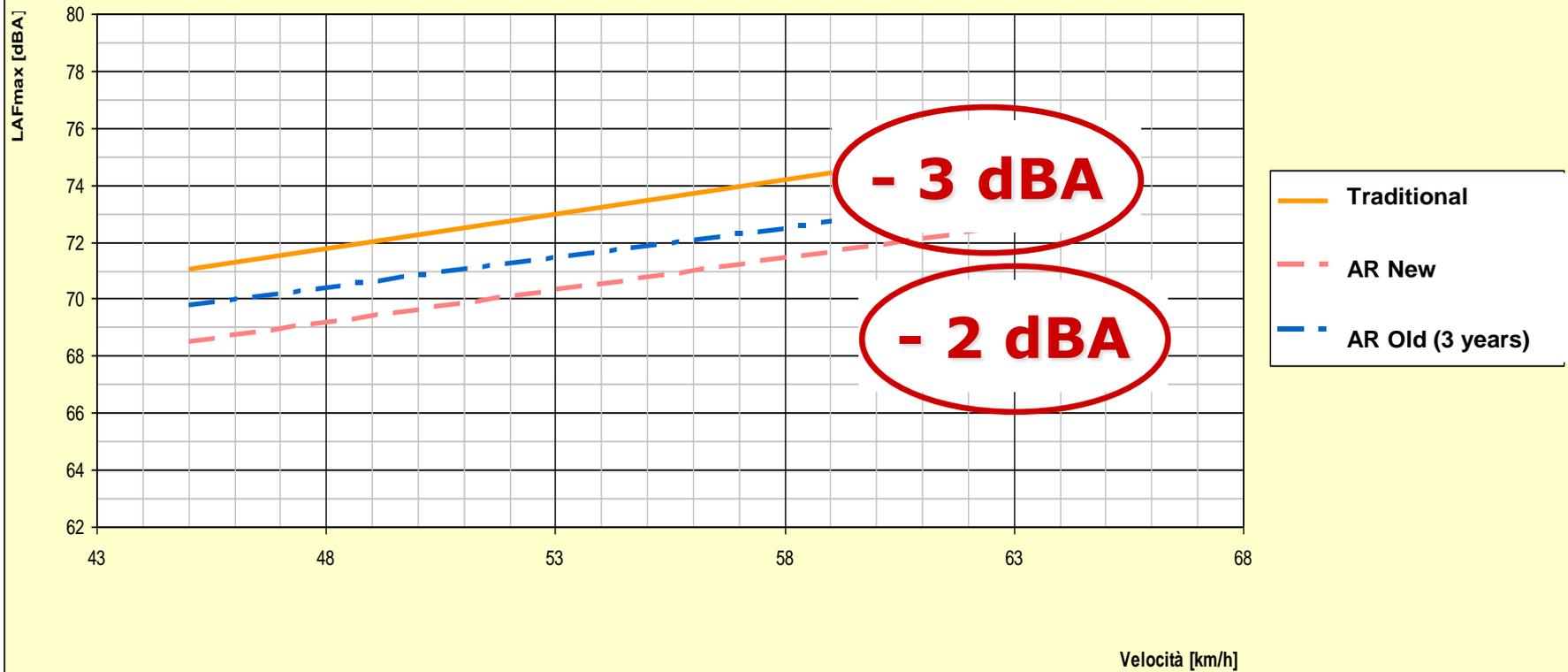
ITALIA: PROYECTO SILENCIO

Confronto Asfalto Tradizionale e Rubber Asphalt Open Graded (7 mesi dalla stesa)



ITALIA: PROYECTO SILENCIO

Confronto Asfalto Tradizionale e Asphalt Rubber Open Graded



MEJORAS AMBIENTALES

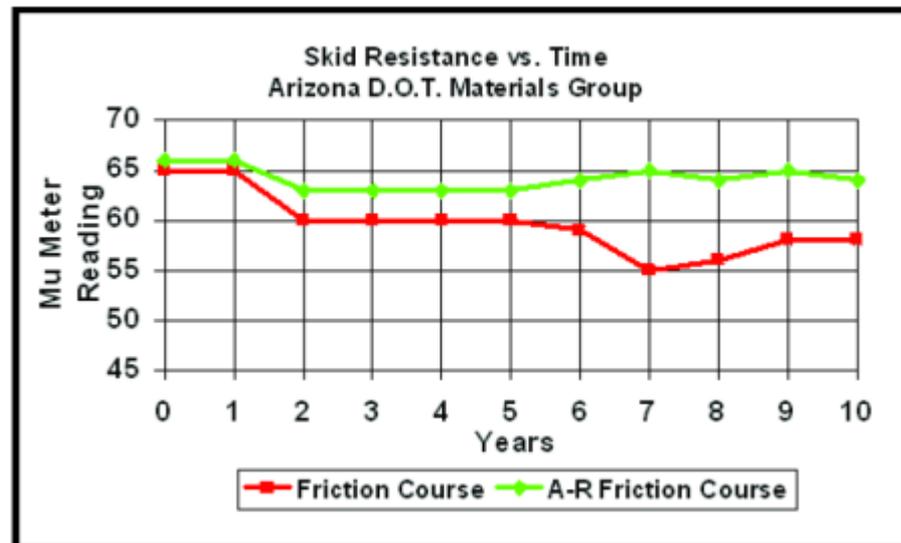
- ❑ Reducción del ruido del tráfico

MEJORAS DE LA SEGURIDAD

- La mejora del agrietamiento por fatiga o reflexión de las capas inferiores conlleva un firme en mejor estado que redundará en la seguridad de la carretera.
- Mantenimiento de contraste de la señalización horizontal durante más tiempo.

MEJORAS DE LA SEGURIDAD

- ❑ Proporciona un mayor agarre a través de las micro y macro texturas de las superficies (aumenta la adherencia del neumático en la carretera) y durabilidad.



MEJORAS DE LA SEGURIDAD

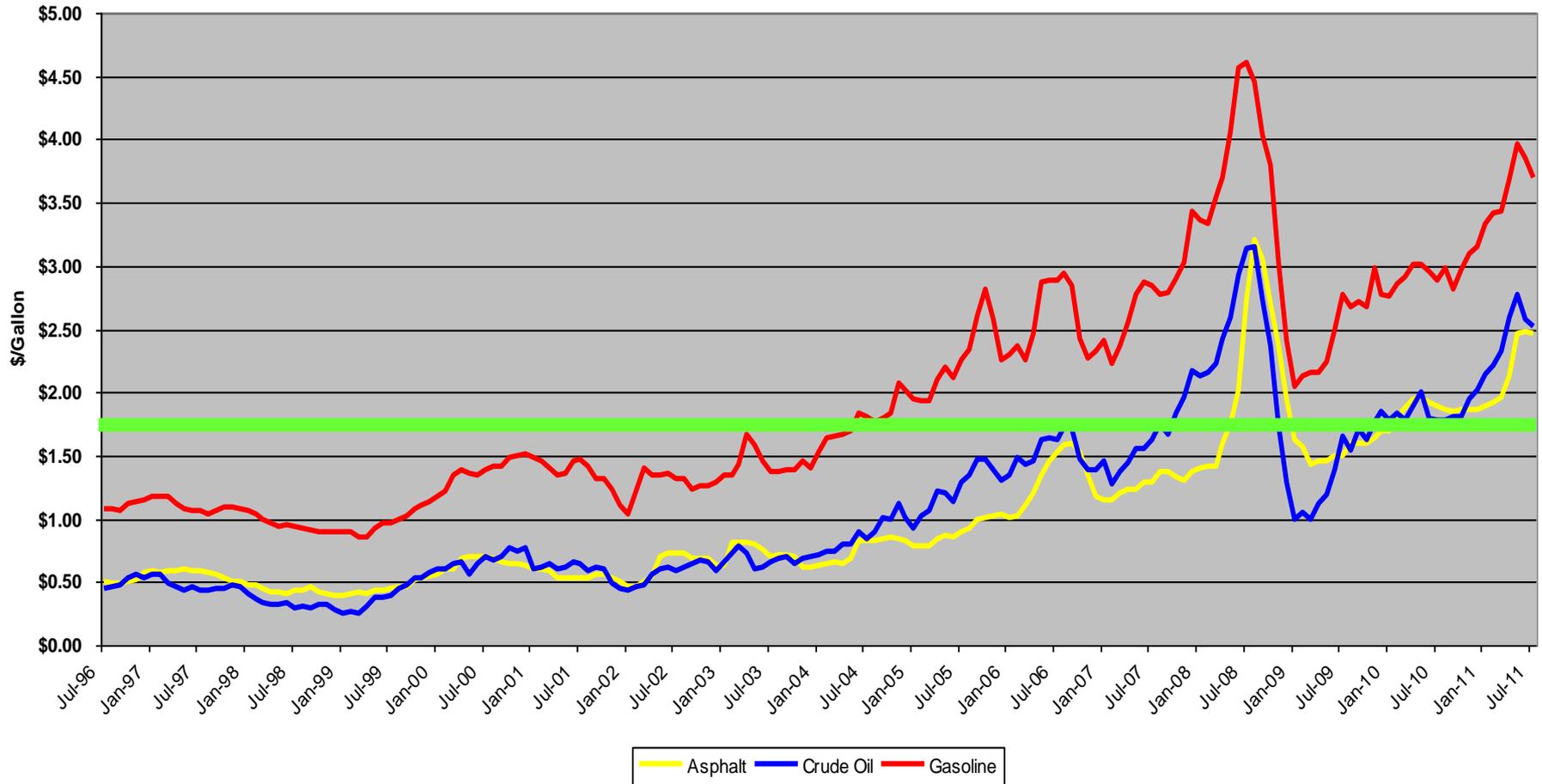
- ❑ Mejora la visibilidad con la lluvia: la adición de polvo de NFU permite la formulación de “mezclas abiertas” o “drenantes”



VENTAJAS ECONÓMICAS

- Reducción del coste de inversión inicial

PRECIO DEL BETÚN Y SU DISPONIBILIDAD



Coste relativo del caucho

COSTES DE LAS MEZCLAS

Fórmula de trabajo
10% polvo de NFU

| | |
|------------------|-----------|
| Precio del polvo | < 200 €/t |
| Precio del betún | 500 €/t |

Coste del betún = $(500 * 0,9) + (200 * 0,1) = 450 + 20 = 470 \text{ €/t}$

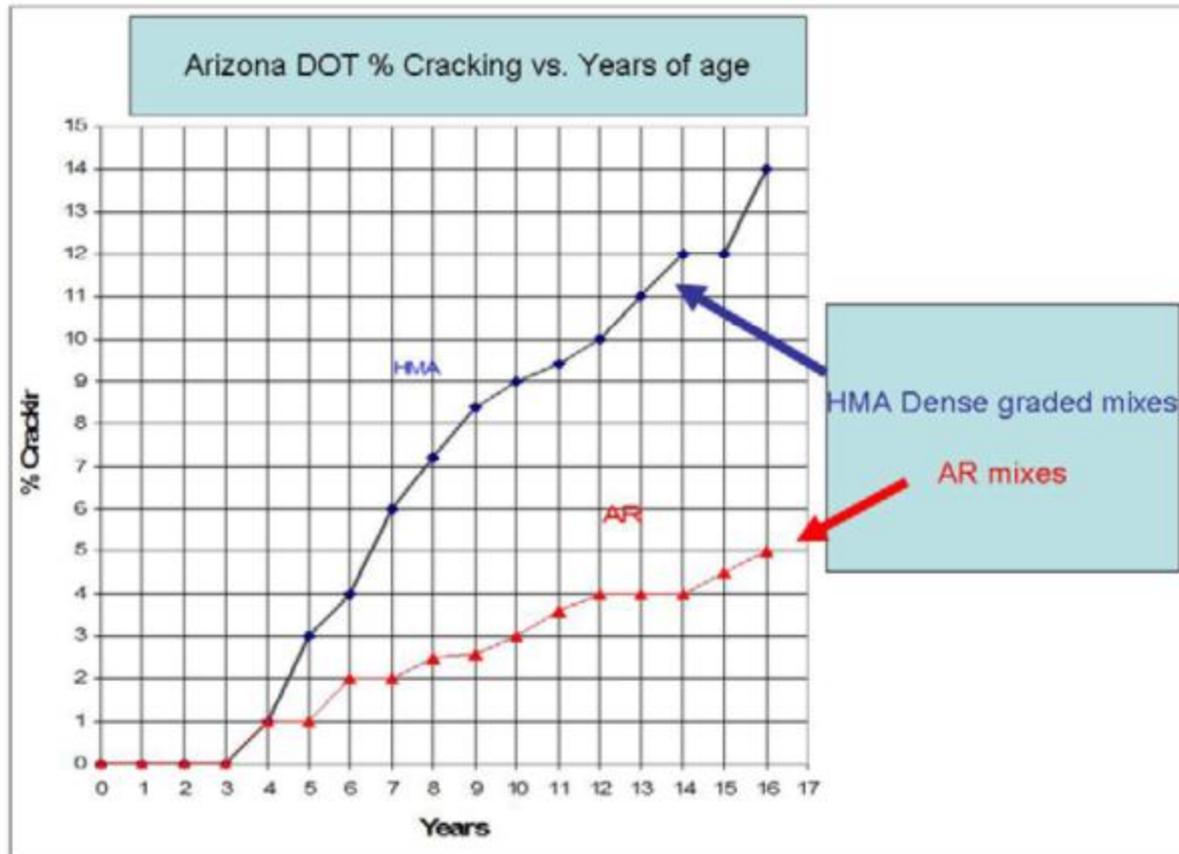
Si el coste de producción fuese < 30 €/t

Ahorro económico

VENTAJAS ECONÓMICAS

- **Reducción del coste de inversión inicial**
- **Reducciones de los costes de mantenimiento**

REDUCCIÓN DE LOS COSTES DE MANTENIMIENTO

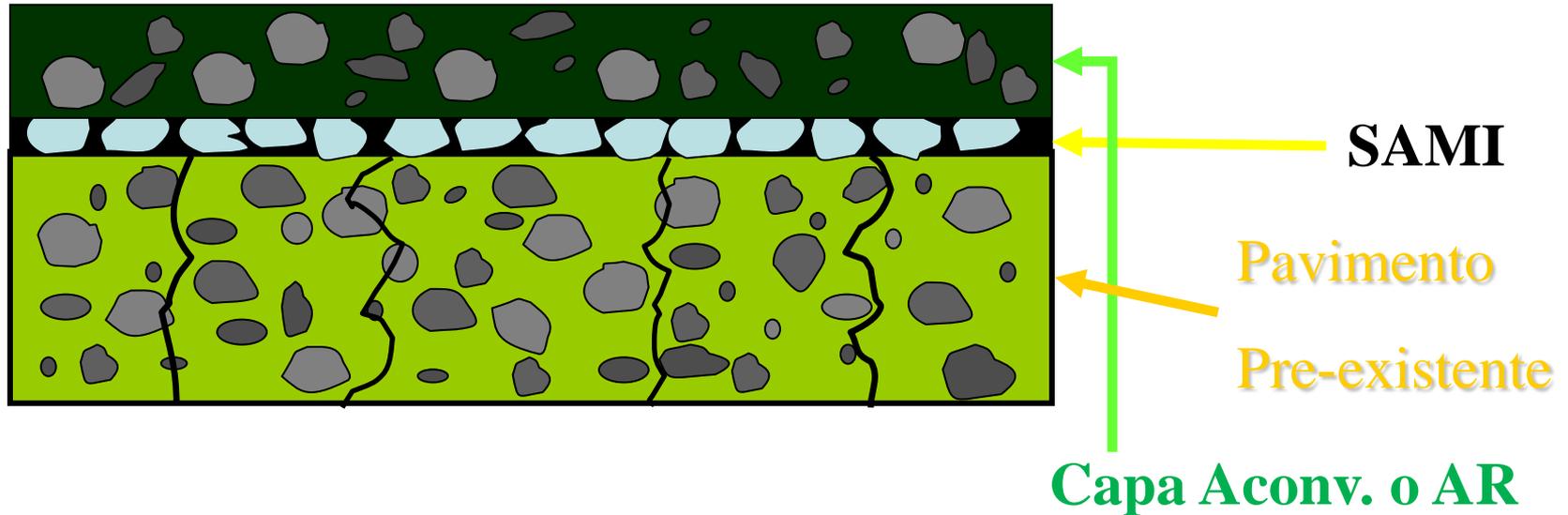


Statewide cracking performance with and without asphalt rubber

VENTAJAS ECONÓMICAS

- **Reducción del coste de inversión inicial**
- **Reducciones de los costes de mantenimiento**
- **Alternativa más económica en vías muy fisuradas**

SAMI – MEMBRANAS ANTIFISURAS



La colocación de membranas antireflexión de fisuras, resulta una alternativa más económica que la eliminación de capas antiguas.

VENTAJAS ECONÓMICAS

- **Reducción del coste de inversión inicial**
- **Reducciones de los costes de mantenimiento**
- **Alternativa más económica en vías muy fisuradas**
- **Reducciones de espesor de capas cuando se emplean mezclas de características especiales (alta viscosidad)**

VENTAJAS ECONÓMICAS



Reducción del espesor = 40 %

CONCLUSIONES

- Resultan evidentes las ventajas técnicas que conllevan las mezclas bituminosas con polvo de neumático.
- Ambientalmente también resultan más ventajosas las mezclas con polvo de NFU
- Desde un punto de vista económico el ciclo de vida de las mezclas con polvo resultan más favorables
- La seguridad de las vías puede mejorarse por el uso de polvo de neumático.
- Los inconvenientes que presentan las mezclas con polvo son soslayables y en cualquier caso quedan ampliamente compensados por las ventajas obtenidas

CONCLUSIONES

A pesar del balance tan positivo entre ventajas e inconvenientes, estas mezclas no están aun suficientemente desarrolladas en España.

¿Qué nos impide que se desarrollen?