

Pruebas OBSI

Erwin Kohler, PhD

Evaluación de Pavimentos 2010

Roanoke, Virginia

Contenido

1. Pasado y futuro de las pruebas OBSI
2. Necesidad de pruebas de ruido
3. Mediciones de ruido como parte de PMS
4. Resultados de ejemplo de la Universidad de California
5. Resumen

Parte 1

PASADO Y FUTURO DE LAS PRUEBAS OBSI

OBSI

- OBSI es On-Board Sound Intensity
- un método para medir el ruido de neumático/pavimento usando micrófonos junto a un neumático
- en uso en ingeniería de pavimentos desde aproximadamente 2002



Comienzos de OBSI

- General Motors comenzó como una investigación sobre el ruido de neumáticos en los años '80



Interés de Caltrans en OBSI

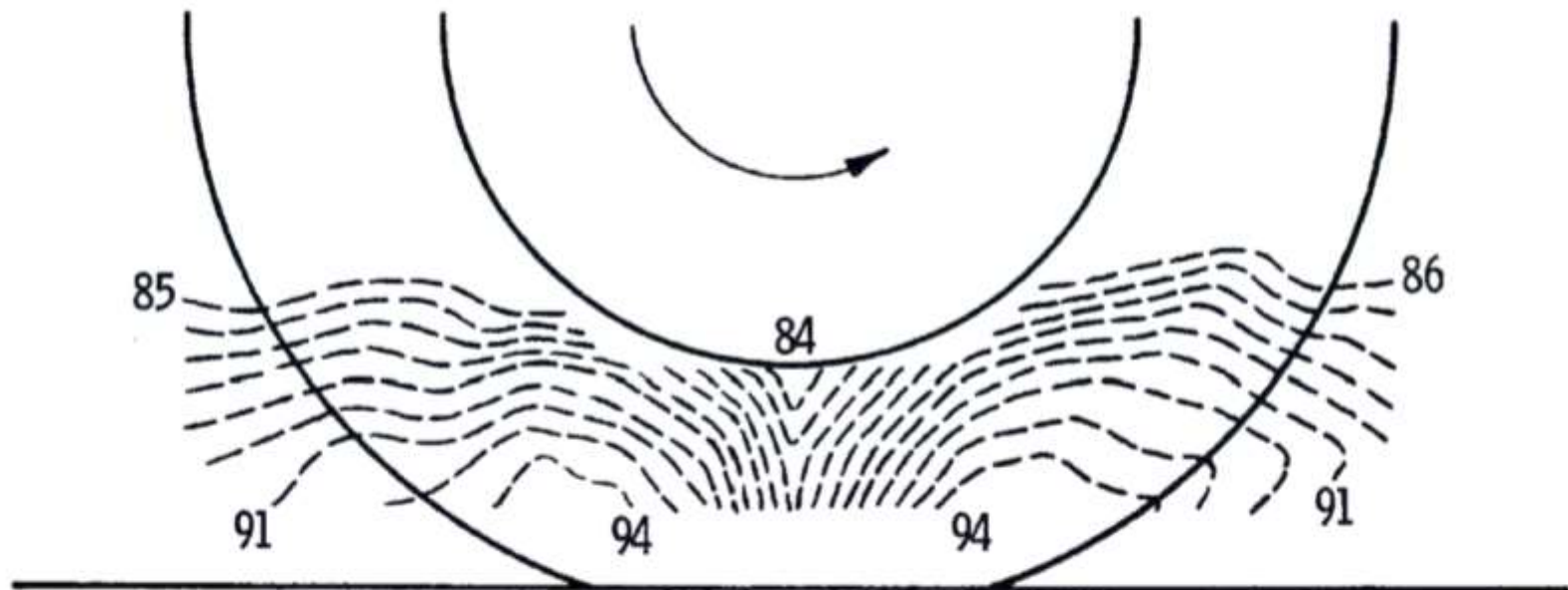
- La División Ambiental del DOT de California ha apoyado la investigación e implementación (Bruce Rymer con Paul Donovan).
 - Inicialmente para adaptar el método a los pavimentos silenciosos
 - Para perfeccionar el protocolo
- En 2005 Caltrans encomendó a la Universidad de California usar el método OBSI para la investigación de pavimentos silenciosos

Interés por el ruido en NCHRP

- Proyectos completados (6)
 - **Medición del ruido de neumático-entrada en la fuente**
 - Mapeo de fuentes de ruido de camiones
 - Mitigación del ruido de construcción nocturna, vibraciones y otras molestias
 - Prediciendo niveles de ruido de tráfico con paradas y arranques
 - Nuevos productos de barreras de ruido y pautas de investigación y aprobación de barreras de ruido
 - Sensor inteligente para monitoreo de ruido autónomo completado (IDEA)
- Activo (2)
 - Metodologías para evaluar estrategias de pavimento y barreras para la mitigación del ruido
 - Pruebas de intensidad de ruido de pavimento en Europa para comparar con Estados Unidos
- RFP (1)
 - Guía suplementaria sobre la aplicación del Modelo de Ruido de Tráfico de FHWA (TNM)
- Informes de síntesis (3)
 - Barreras de ruido de carreteras en servicio
 - Experiencia en servicio con barreras de ruido de tráfico final
 - Relación entre la textura de la superficie de la pavimento y el ruido de tráfico de la carretera final

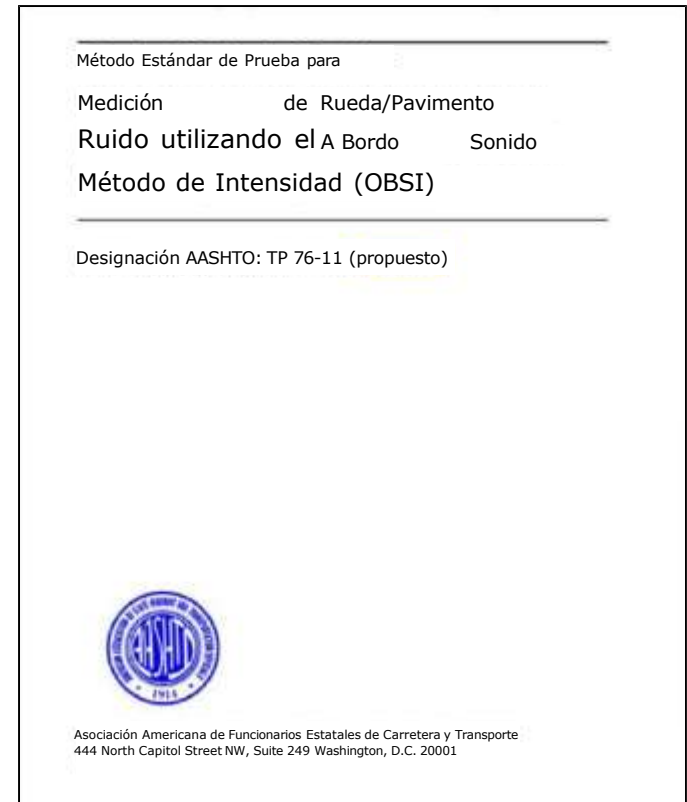
Intensidad de sonido

El trabajo de GM fue la base para especificaciones OBSI posteriores, como la ubicación del micrófono



Procedimiento OBSI

- Procedimiento de prueba de General Motors documentado en los años 1990
- Práctica estándar de Caltrans a principios de los 2000
 - Aplicado para cuantificar el rendimiento del ruido del pavimento in situ
 - Ampliación de la comunidad de usuarios fuera de California
- Más adelante en los 2000
 - Se formó OBSI ETG – procedimiento inicial de AASHTO
 - Investigación de medición a bordo NCHRP 1-44
 - Otras organizaciones de normas – SAE y ASTM



Desarrollos OBSI

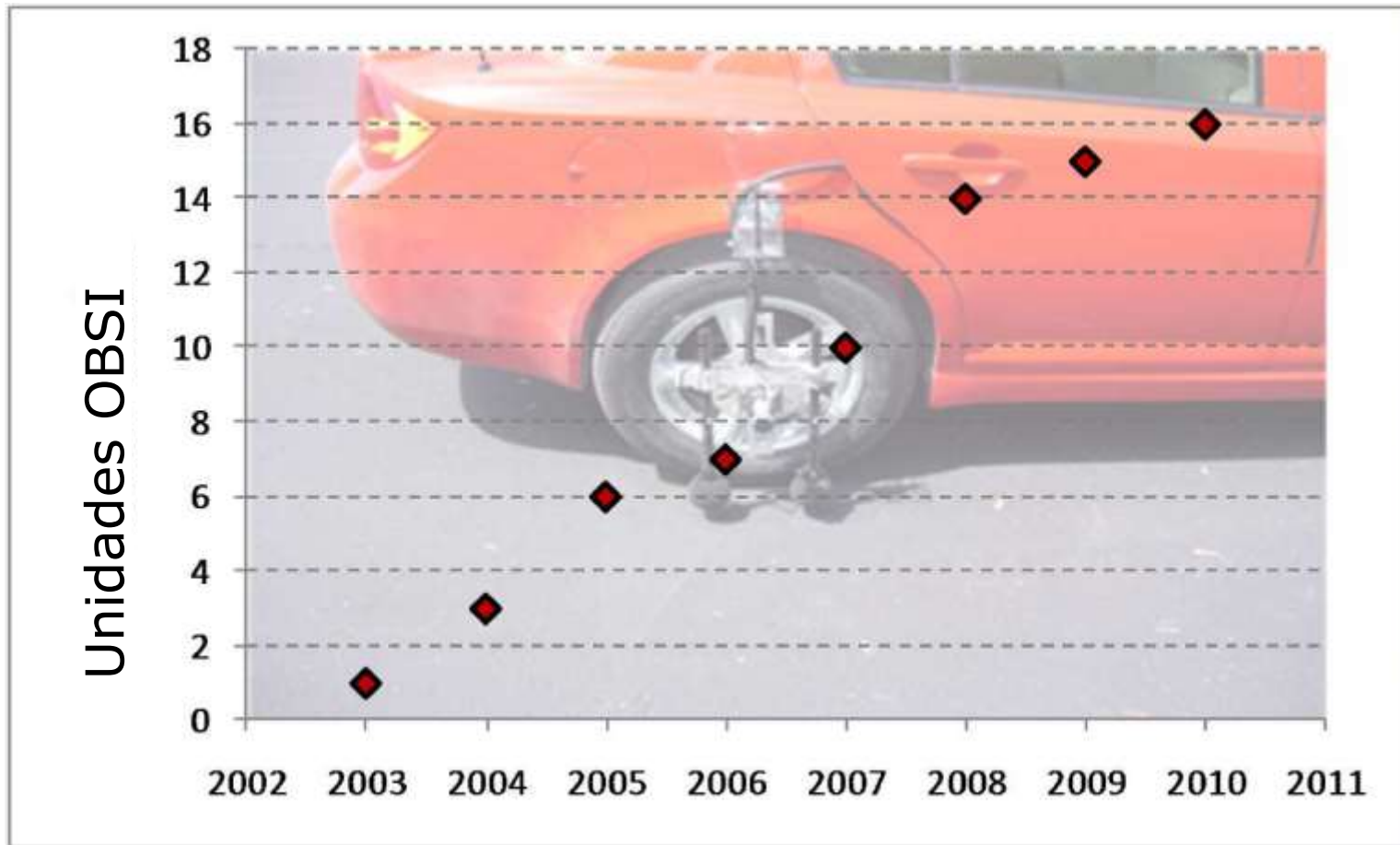
- ~2002 P. Donavan refina el método para probar pavimentos
- 2004-2005 Tres o cuatro “equipos” probando OBSI
- 2006 Impulso para sondas duales
- 2007 Primeros “Rodeos OBSI” en California
- 2008 Existen aproximadamente 10 unidades OBSI en EE. UU.
- 2008 Rodeo en GM en Mesa, AZ
- 2009 AASHTO TP76 aprobado
- 2009 NCHRP 630 publicado: “Midiendo Neumáticos-
Ruido de la Calzada en la Fuente”
- 2010 Investigación sobre factores que afectan OBSI

Evolución del método



- Sonda única (que se cambiaba de posición)
- Neumático estándar
- Instrumentación adicional (DMI, sistemas para iniciar medición)

Aumento en el número de unidades OBSI



Consultores de pavimento, consultores acústicos, universidades, DOT estatales (TXDOT, WSDOT, FDOT, MnDOT)

Configuración típica actual

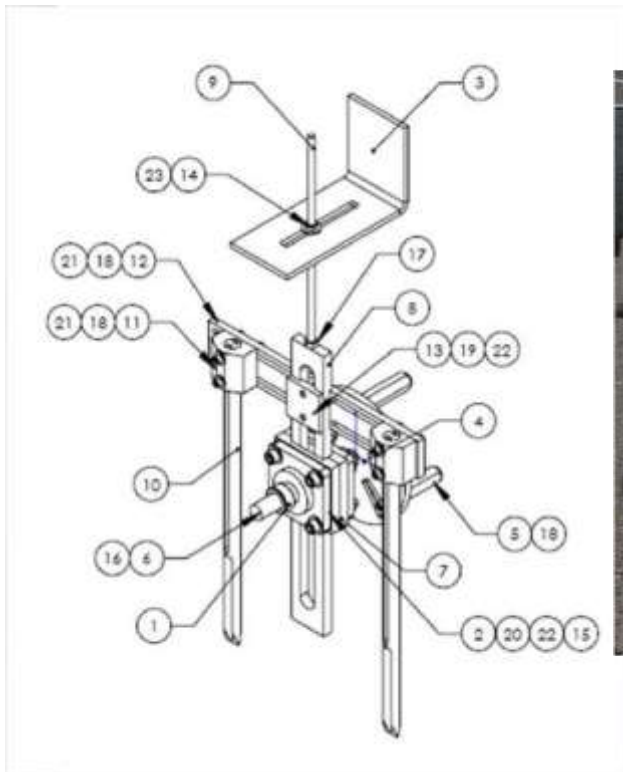
- Dos sondas de micrófono, orientadas verticalmente
- Analizador de sonido de cuatro canales
- Dispositivo de calibración
- Neumático de prueba



El método OBSI

AASHTO TP 76:

Medición del ruido de neumático/terreno usando el método de intensidad de sonido a bordo (OBSI)



Unidades OBSI





Ejemplo de unidades OBSI



Resumen del método AASHTO

- Velocidad constante de 60 +/- 1 mph
- Verificar neumático, calibrar micrófonos
- Probar 440 pies □□ • 5 segundos

Al menos dos recorridos

- Verificar la calidad de los datos:
 - Desviación estándar de una corrida a otra (en general y en 1/3 de octava)
 - Verificar índice PI y coherencia del micrófono
- Corrección de densidad del aire (temperatura, presión barométrica)
- Registrar la dureza de la goma del neumático

Parte 2

NECESIDAD DE PRUEBAS DE RUIDO DE NEUMÁTICOS/PAVIMENTO

El problema del ruido en la carretera

- Las quejas por ruido de carreteras están aumentando en muchos países
- Cada vez más barreras de ruido
- Las barreras de ruido son caras



Barreras de ruido



- La mayoría de las barreras bloquean la vista
- La protección contra el ruido solo detrás de la pared
- Barrera en un lado, significa reflexión al otro lado





Proximidad a las autopistas

- En Estados Unidos generalmente hay “más espacio” junto a las autopistas
- Pero en otros lugares:
 - menos espacio para barreras
 - más personas expuestas al ruido de la autopista



¡No se puede hacer barreras lo suficientemente altas!



La mejor solución?

¡Controla el ruido en su origen!



¿Cuál es la fuente?

Ruido de tráfico:

1. Ruido de Propulsión (motor, caja de cambios, escape)

2. Ruido neumático-carretera

3. Ruido aerodinámico



Ruido de neumático/carretera

- Normalmente a velocidades superiores a ~ 50 km/h, el ruido de neumáticos y pavimento es la fuente dominante
- Para reducir el ruido del tráfico, el esfuerzo debe centrarse en el ruido de neumáticos y pavimento.
 - Neumáticos más silenciosos &
 - **Pavimentos más silenciosos**

Los detractores dicen

- “por qué nos importa probar el ruido de pavimento”, o
- “el ruido de los neumáticos es un problema ficticio”...

Respuesta

- Es razonable y apropiado identificar tipos de pavimentos silenciosos
- Es una cuestión de responsabilidad social desarrollar y usar tipos de pavimentos más silenciosos
- Al desarrollarlos y usarlos, necesitamos herramientas adecuadas de EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO.

“Enfoque filosófico”

Dos preguntas básicas:

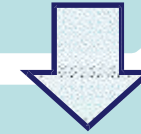
1. ¿Qué obtenemos de Quiet Pavement?
2. ¿Cómo obtenemos Quiet Pavement?

1-¿Qué obtenemos de QP?

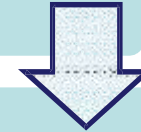
Pavimentos más silenciosos (Quiet Pavements, QP)



Menor ruido del tráfico



Comunidad: mejor descanso y comunicación

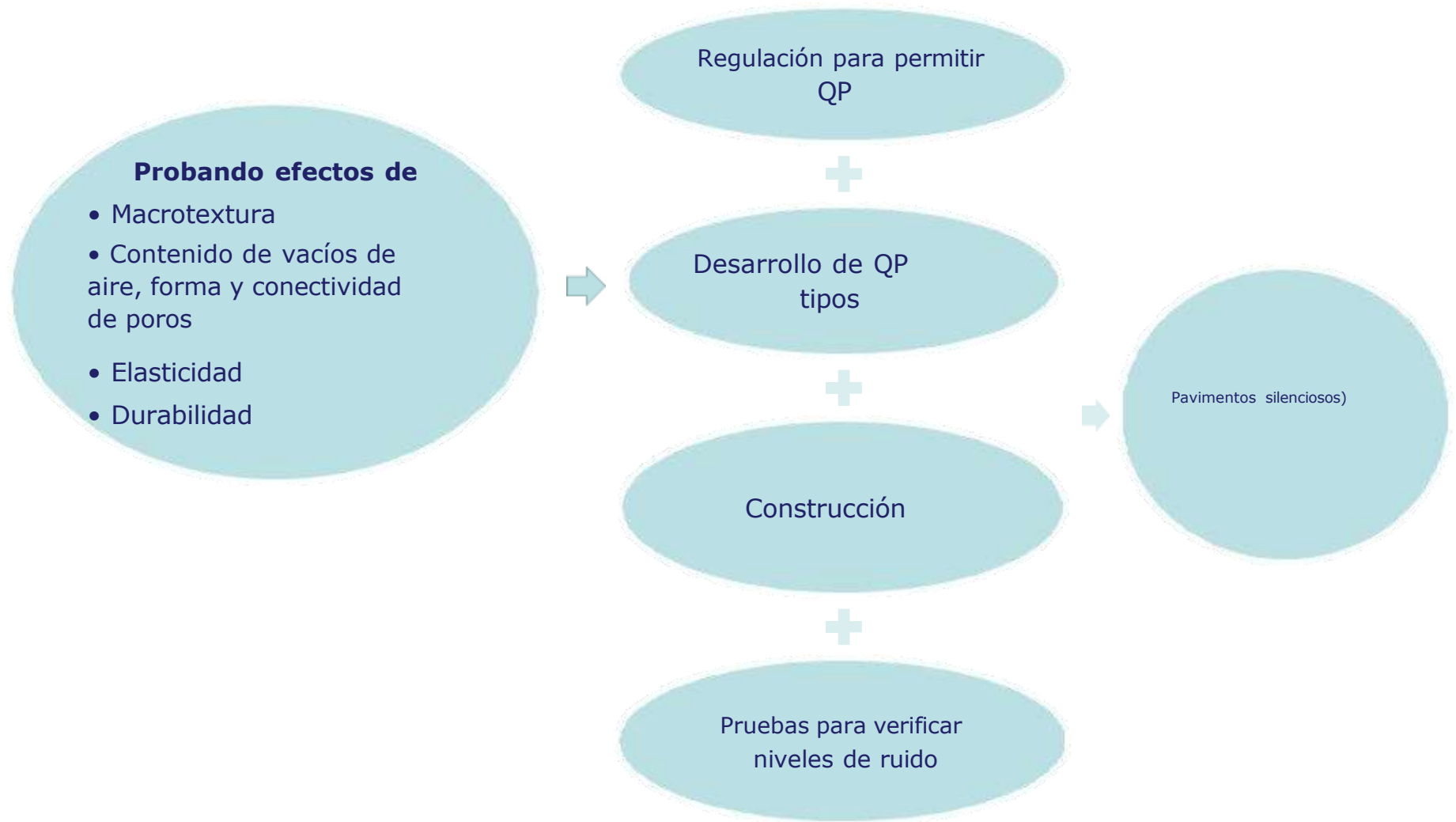


Salud y productividad mejoradas



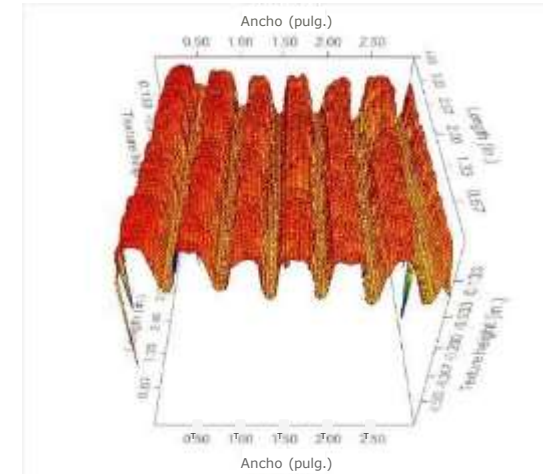
Ganancia en la calidad de vida

2-¿Cómo obtenemos QP?

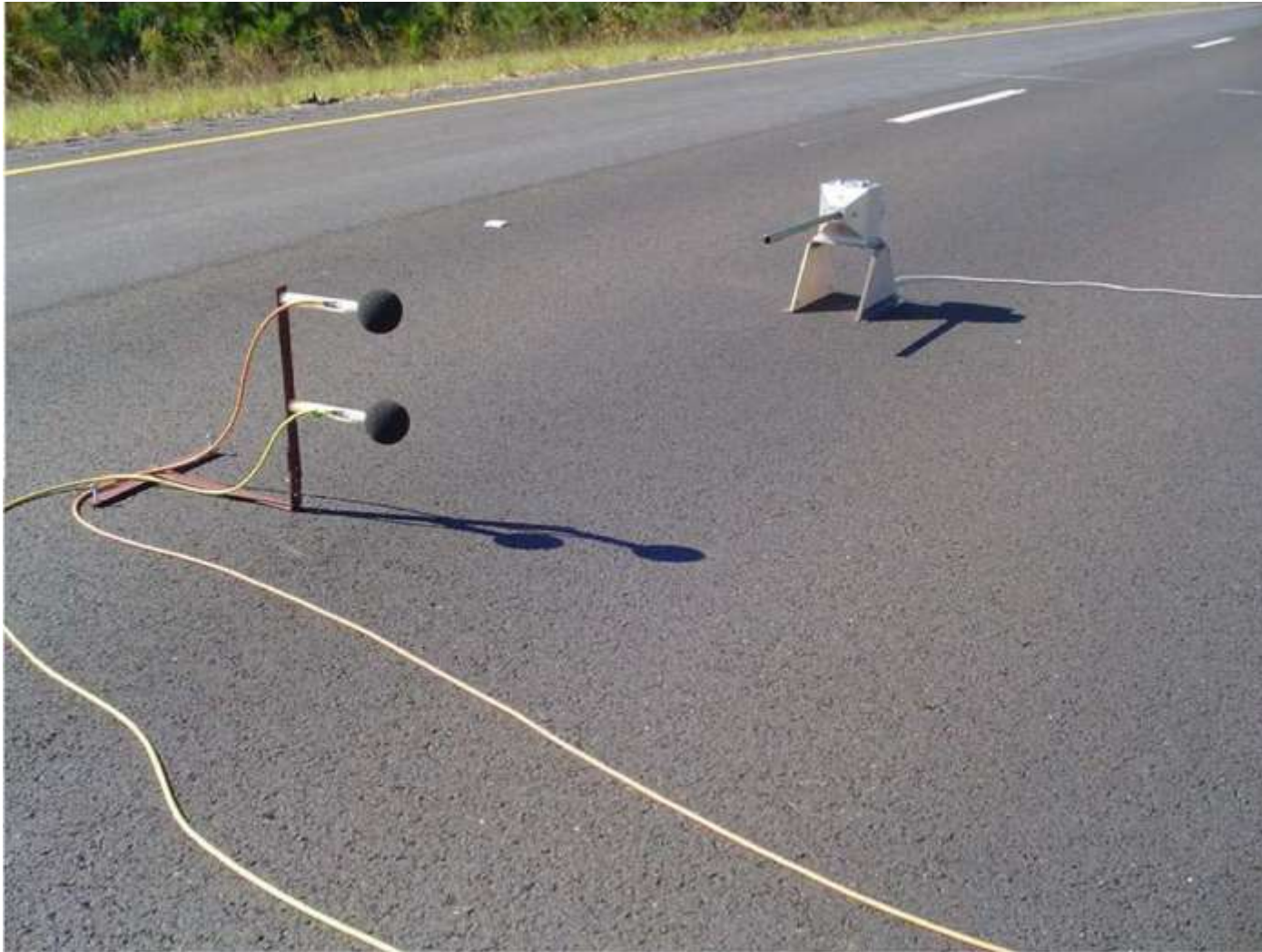


¿Podemos predecir el ruido a partir de de la macrotextura?

- Vale la pena explorar, pero:
 - La macrotextura afecta la generación de ruido
 - La absorción afecta la transmisión del ruido
- Para predecir OBSI, necesitaríamos medir tanto Macrotextura como Absorción



Medición de absorción acústica



Ref: Judy Rochat, TRB ADC40, ene-2010



Ref: E. Kohler 2008, M. Ahammed, 2010

Necesidad de mediciones

No parece fácil predecir OBSI en un futuro cercano.

Si queremos conocer los niveles de OBSI, debemos MEDIR los niveles de OBSI

Parte 3

MEDICIONES DE RUIDO COMO PARTE DEL PMS

Cómo son estas mediciones

- ¿Son las mediciones...

- ¿Significativas?
- ¿Consistentes?
- ¿Robustas?
- ¿Predecibles?
- ¿Económicas?
- ¿No disruptivas?

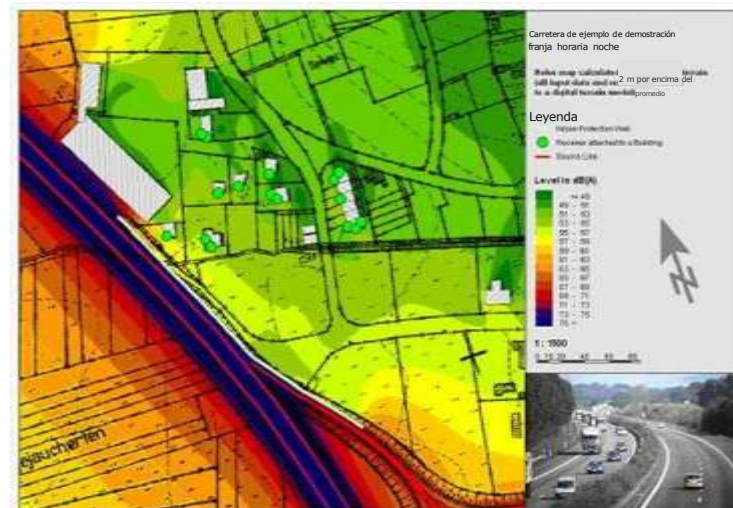


- ...Sí

(proceso de certificación?)

Necesitamos evaluar los niveles de ruido

- Las regulaciones exigen un “análisis de ruido” cuando hay receptores potencialmente afectados – NUEVOS PROYECTOS
- Dado que los efectos del ruido del tráfico en la salud humana están mejor documentados, esto comienza a extenderse a – SITUACIÓN ACTUAL
- Contornos de ruido



Medición continua

- Micrófonos a un lado de la carretera frente a micrófonos “en la placa”
 - Probar con micrófono estacionario es caro
 - OBSI es eficiente
 - OBSI permite segmentación
- Los resultados de OBSI pueden convertirse aproximadamente a niveles “a un lado de la carretera”



En los EE. UU.

- El modelado del ruido de autopistas se realiza con el software TNM (Transportation Noise Model).
- Supone solo un tipo genérico de pavimento. No es posible probar diferentes tipos de pavimentos
- TNM está siendo actualizado por el Volpe Center
 - Estudio de Implementación de Efectos del Pavimento,
 - Usando datos OBSI



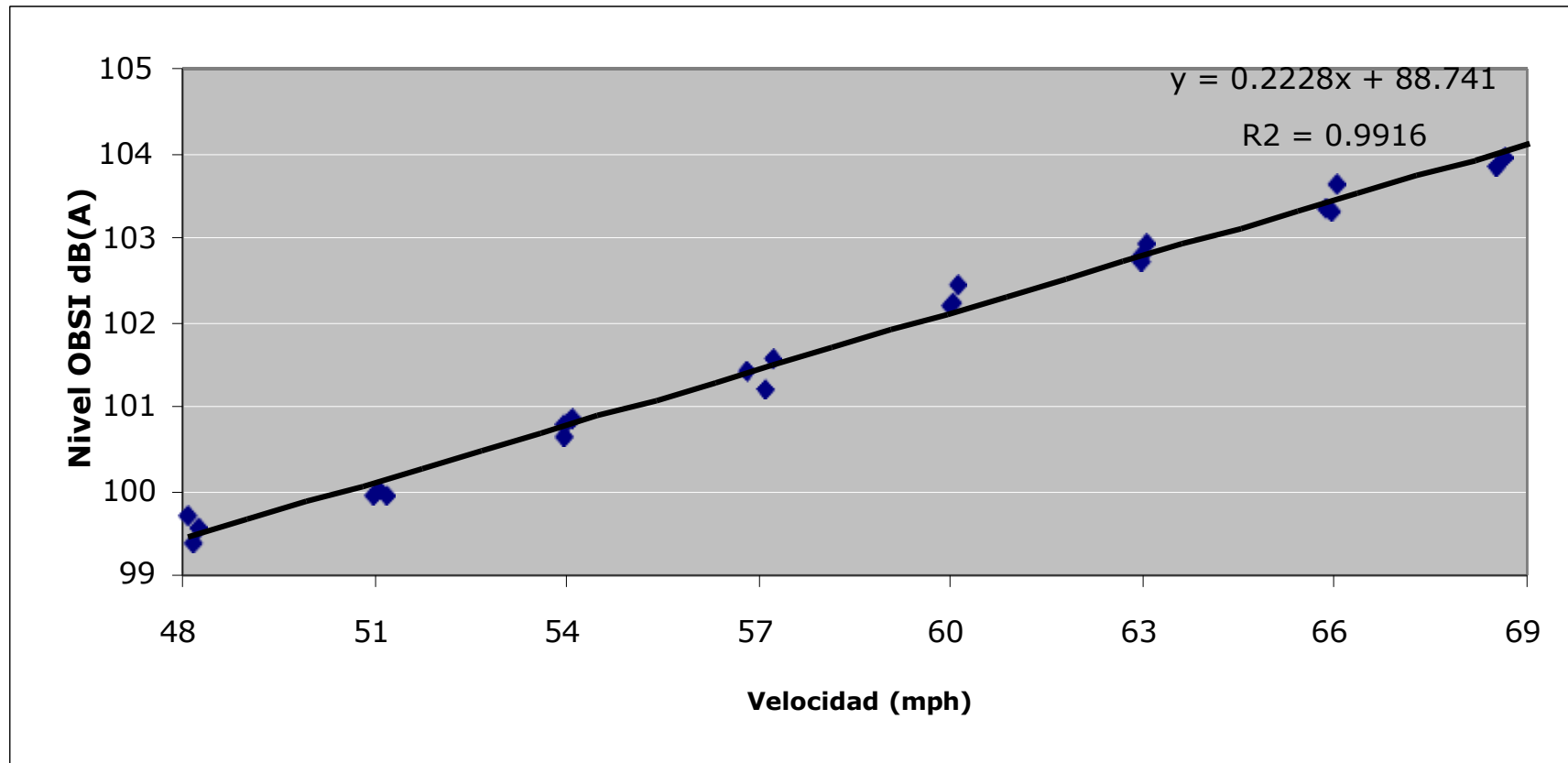
PMS

- La precisión de la velocidad reduce el error OBSI
- Mantener una velocidad constante no es práctico si queremos probar OBSI a lo largo de varias millas

440 pies (134m)???

- OBSI continuo frente a OBSI de muestreo, que conduce a la implementación de PMS

Efecto de la velocidad de prueba – Datos de CA



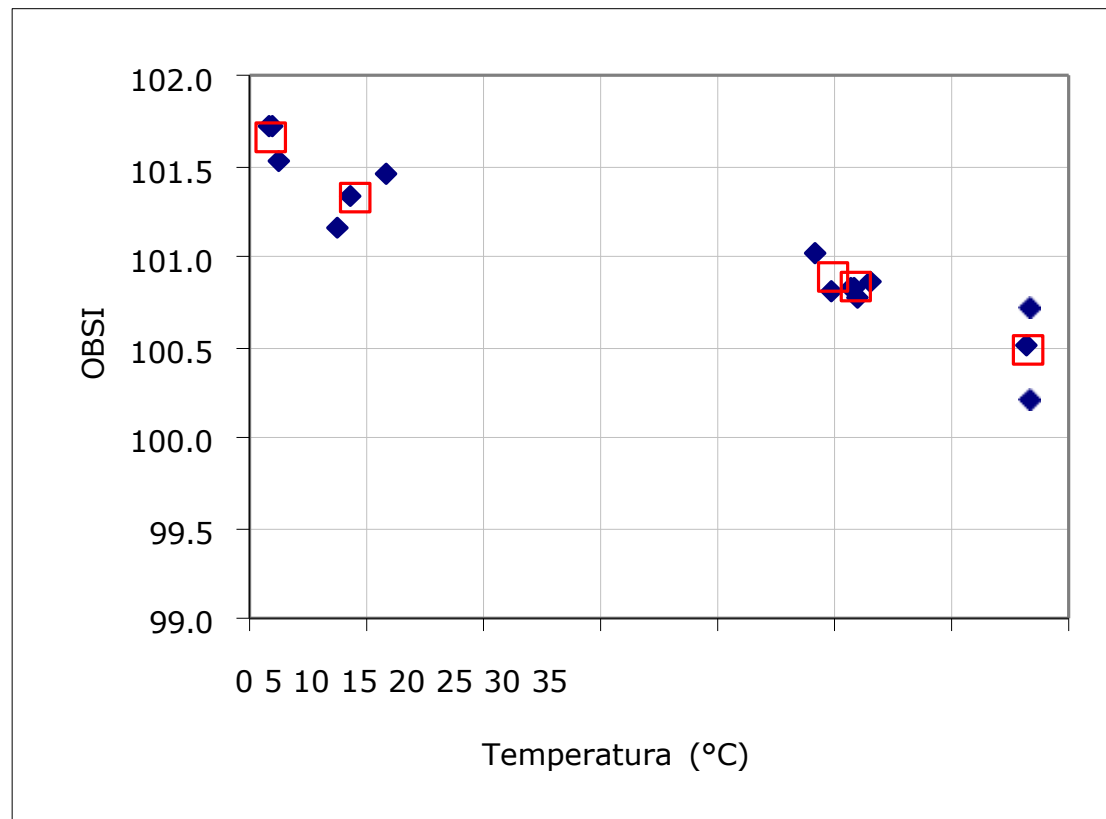
- NCHRP: 0.28dB por mph
- California: 0.22dB por mph
- digamos 0.25 [se necesita más investigación]

Necesidad de corrección de la velocidad

- Tener una fórmula de corrección de velocidad (como 0.25 dB por mph) resolvería algunos problemas:
 - Especificar un rango de velocidad de prueba (p. ej., 55 a 65 mph) en lugar de velocidad constante.
 - Límite de velocidad: no se debe exceder la velocidad publicada, pero hay que comparar con 60 mph

Efecto de la temperatura de la carretera

- La temperatura de la carretera afecta los niveles OBSI
- Muy poco se ha publicado



Parte 4

RESULTADOS DE EJEMPLO DE LA UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA

Investigación de UCPRC para Caltrans



- UCPRC ha evaluado OBSI para Caltrans desde 2005.
- Monitoreo de 50+ secciones de asfalto. Actualmente 5.º año
- Evaluadas 120+ secciones de pavimento de concreto, 2.º año

Equipo de UCPRC

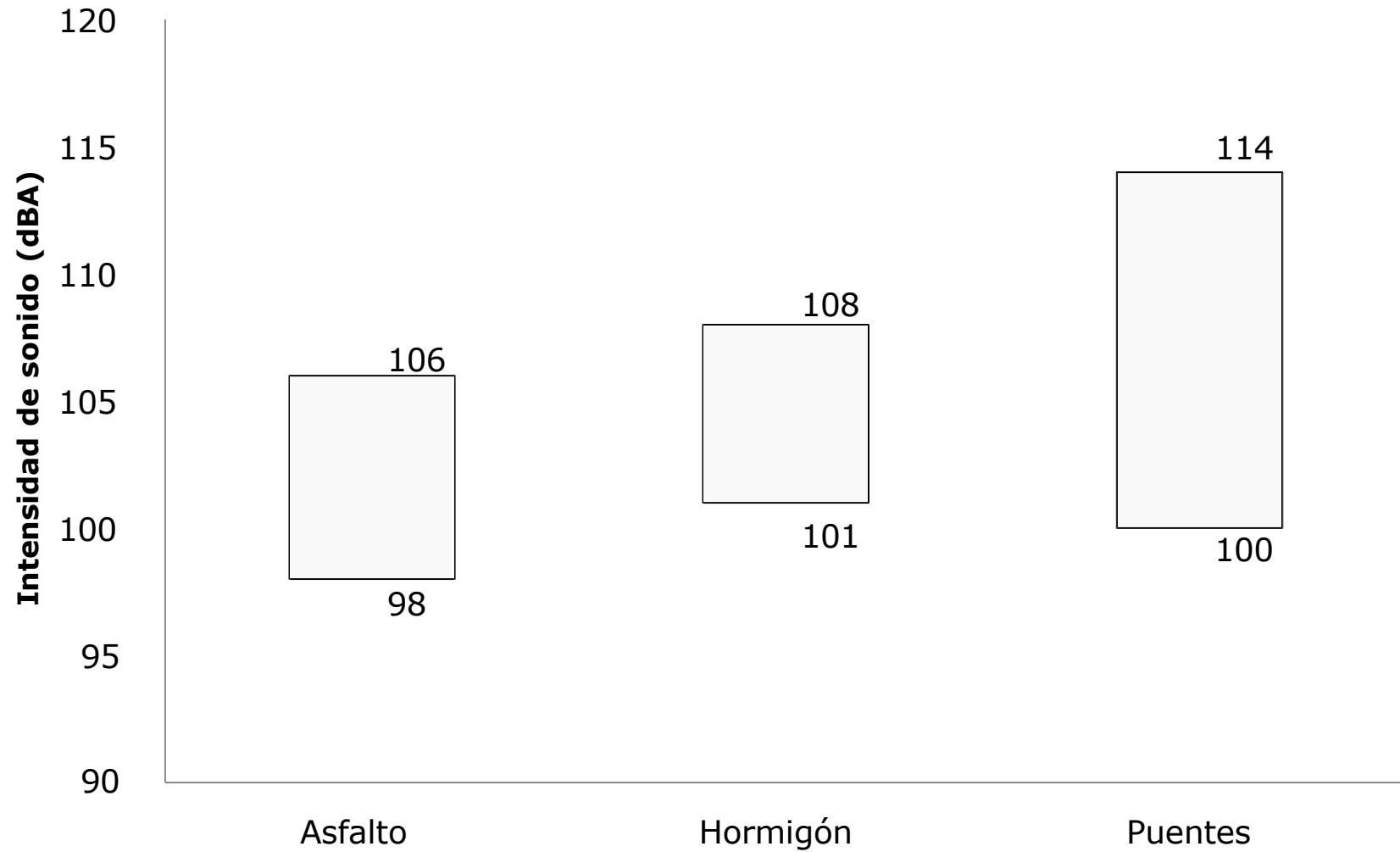
- OBSI
- Perfilómetro (con sensor de macrotextura en la calzada derecha)
- Disparo simultáneo para OBSI y perfilómetro (cinta reflectante)
- GPS
- Cámara ROW (baja resolución)



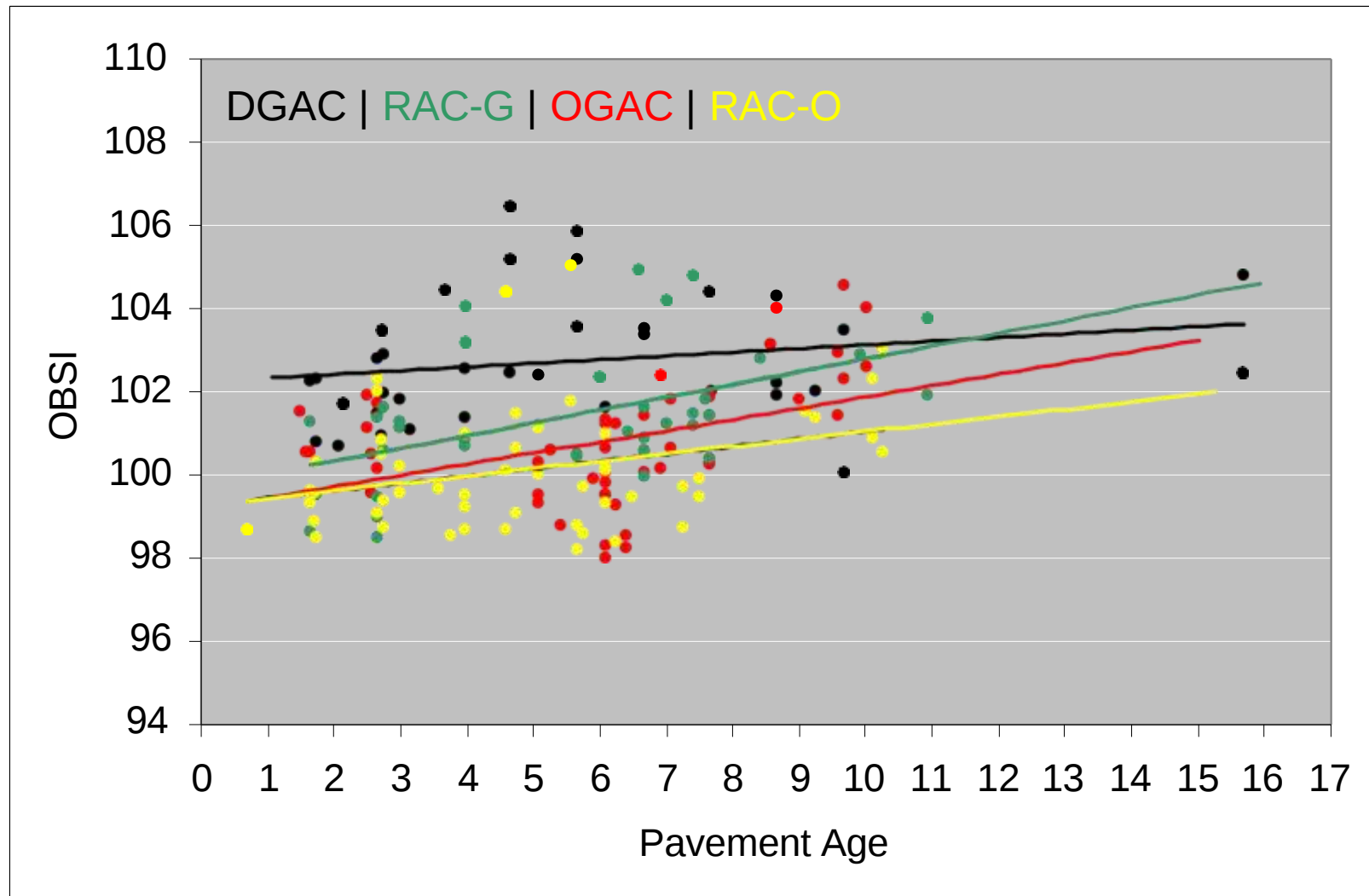
Estudios QP

	Asfalto	Concreto	Cubiertas de puentes
Pav. Tipos	1. Denso graduado 2. Abierto graduado 3. OG rubberizado 4. Graduado por huecos	1. Pulido con diamante 2. Ranurado con diamante 3. Agujas longitudinales 4. Cepillado longitudinal 5. Arrastre de arpillera	1. Rampas transversales 2. Cepillado transversal 3. Poliéster 4. Pulido con diamante 5. Arrastre de arpillera Concreto asfáltico
Edad de pavimento (años)	0 a 12	0 a 60	0 a 16
Monitoreo	2005-2010	2009-2010	2009-2010
Niveles OBSI (dBA)	98 a 106	101 a 108	100 a 114

Rangos OBSI de California



OBSI vs Edad del Pavimento (Asfalto)





Texturados longitudinales





Arrastre de arpillera

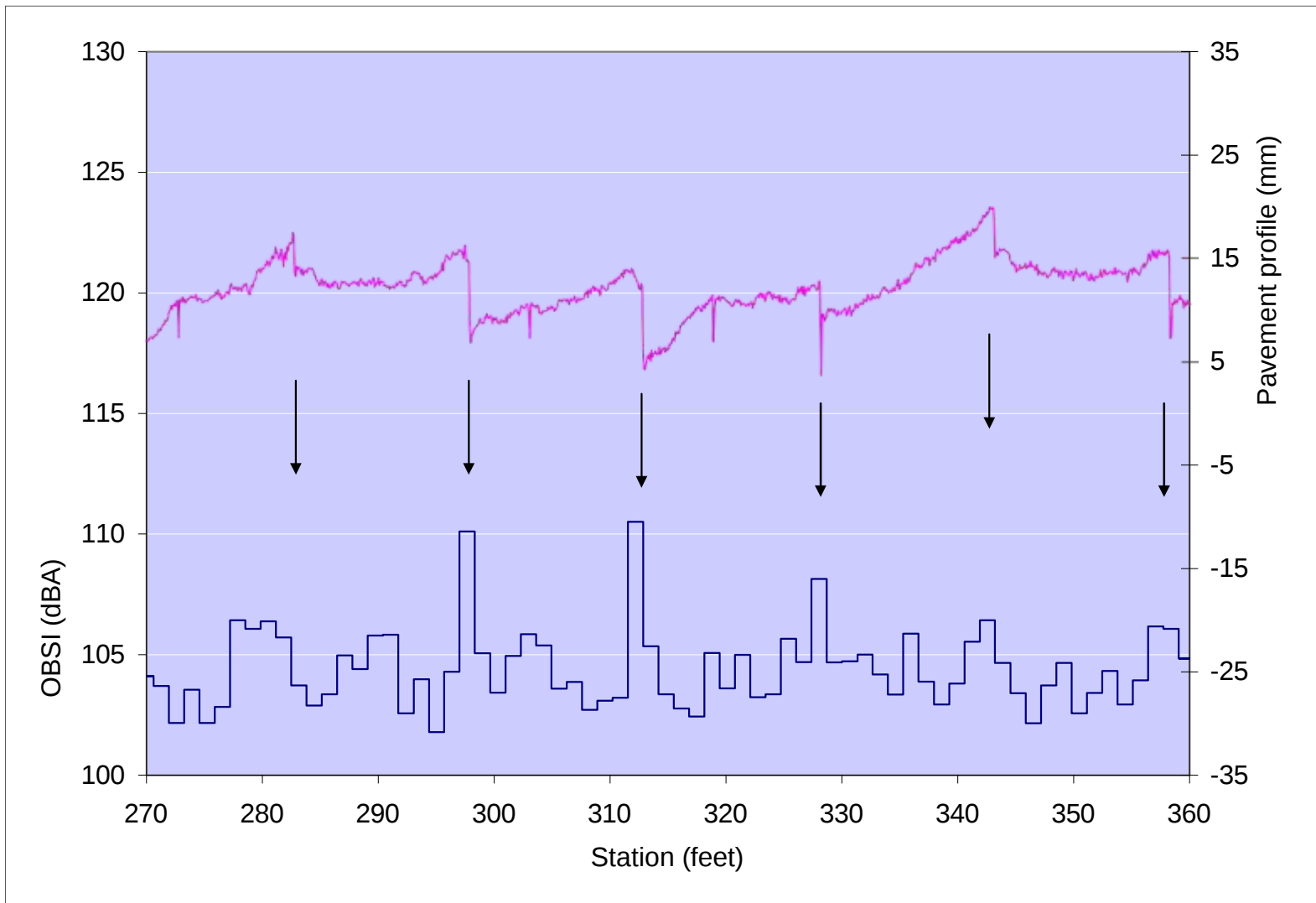




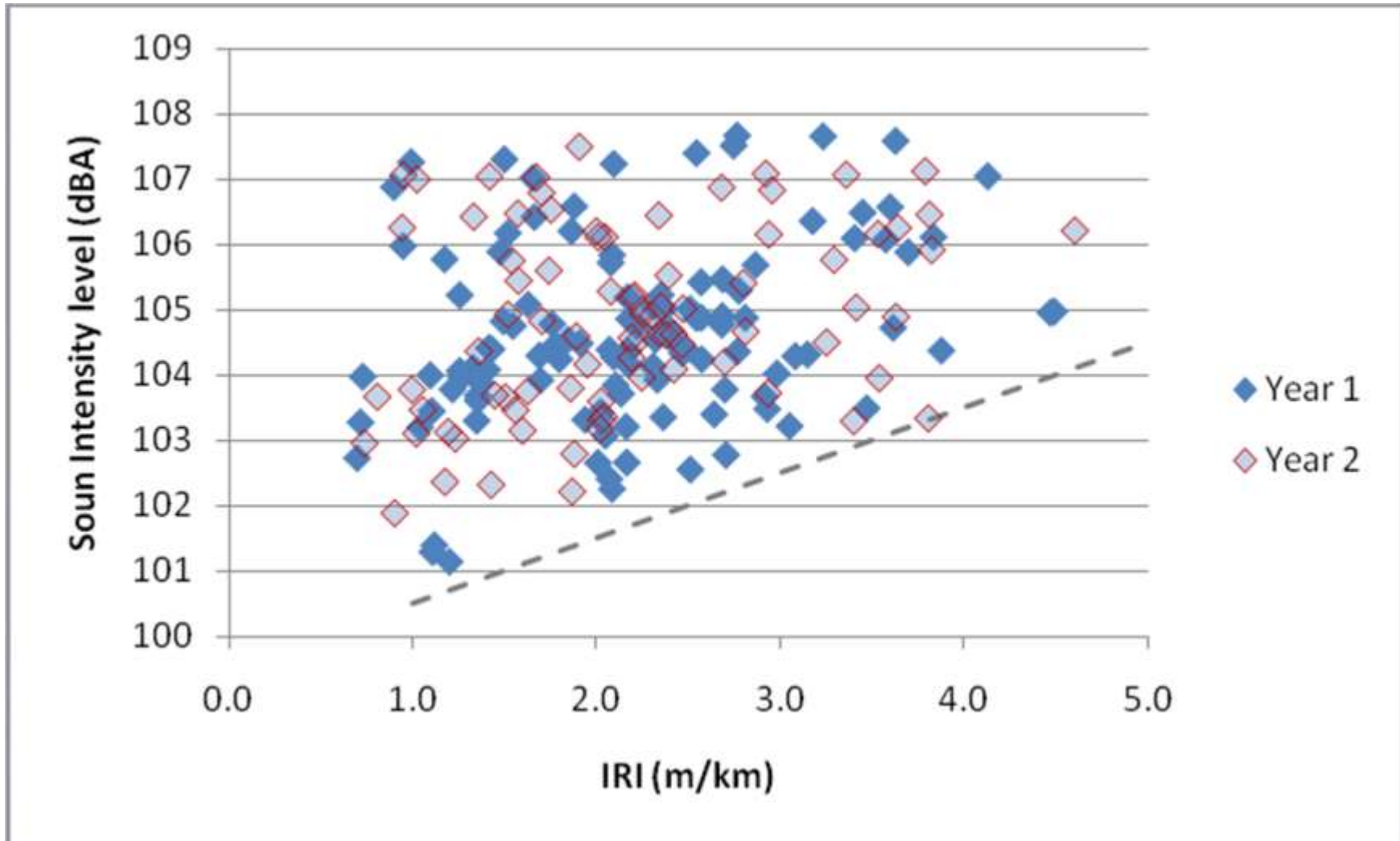
Cepillado con diamante



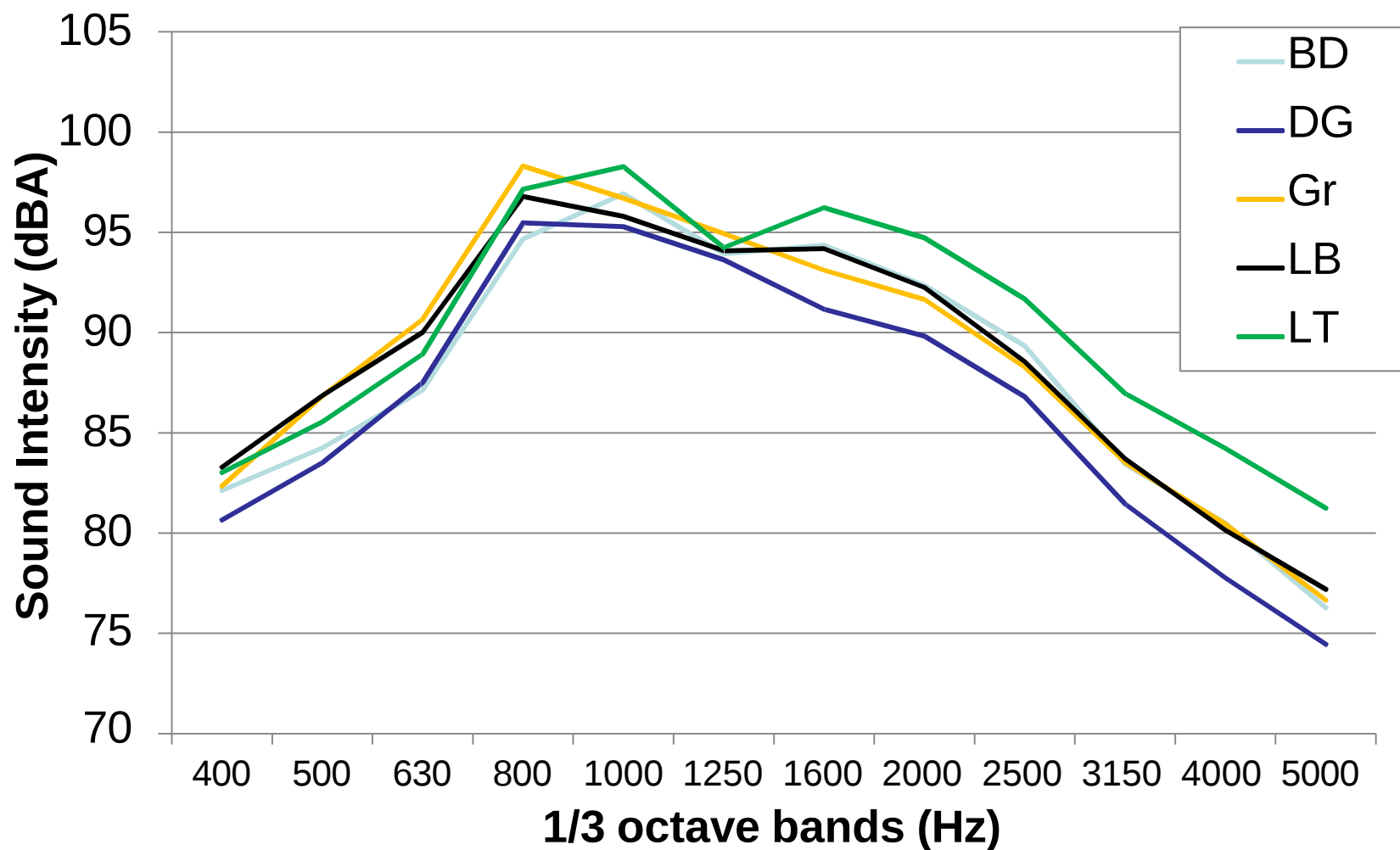
Efecto del escalonamiento en OBSI



OBSI vs IRI (pavimentos PCC)



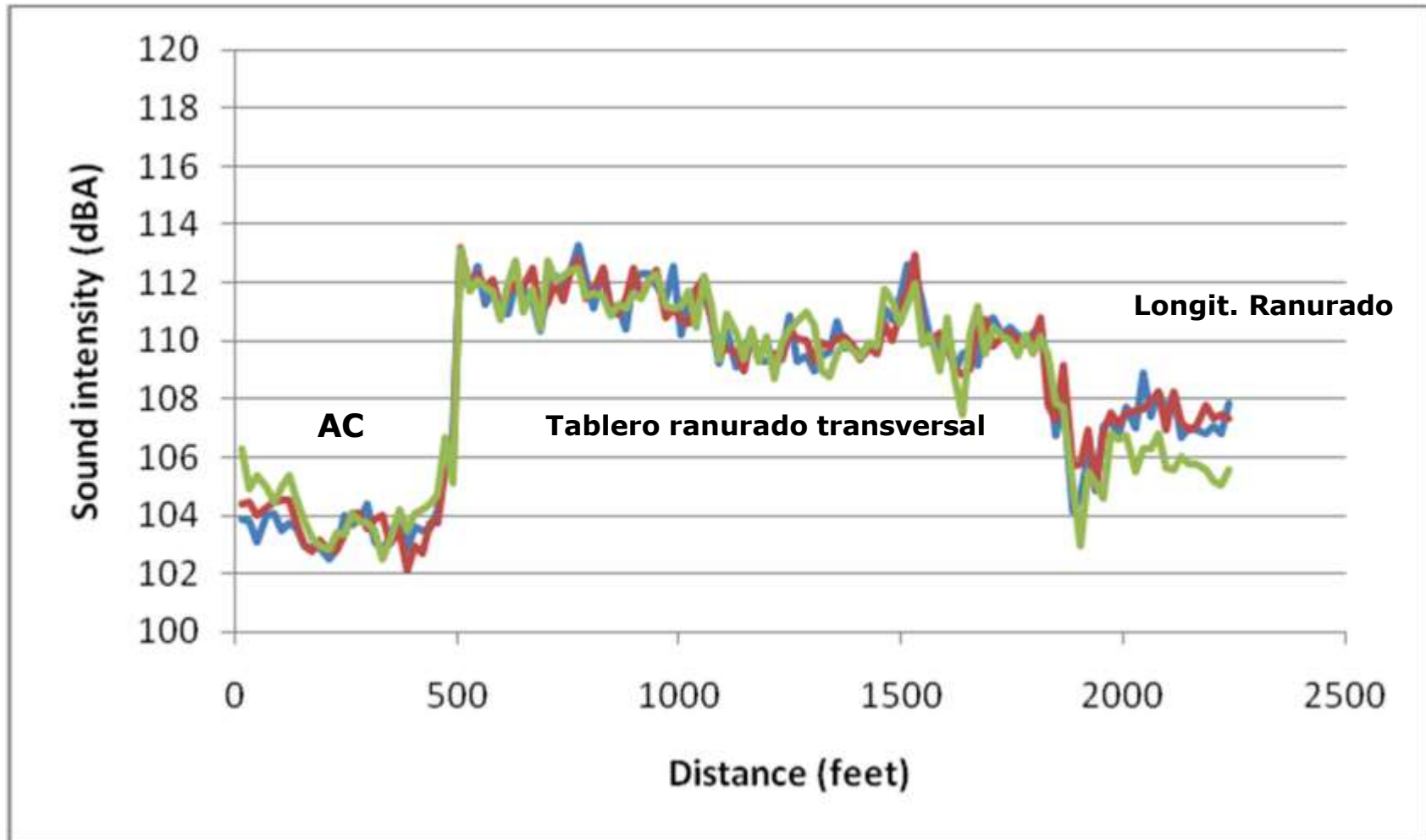
Ejemplos de espectros de ruido en PCC



Puente ruidoso en Richmond, CA



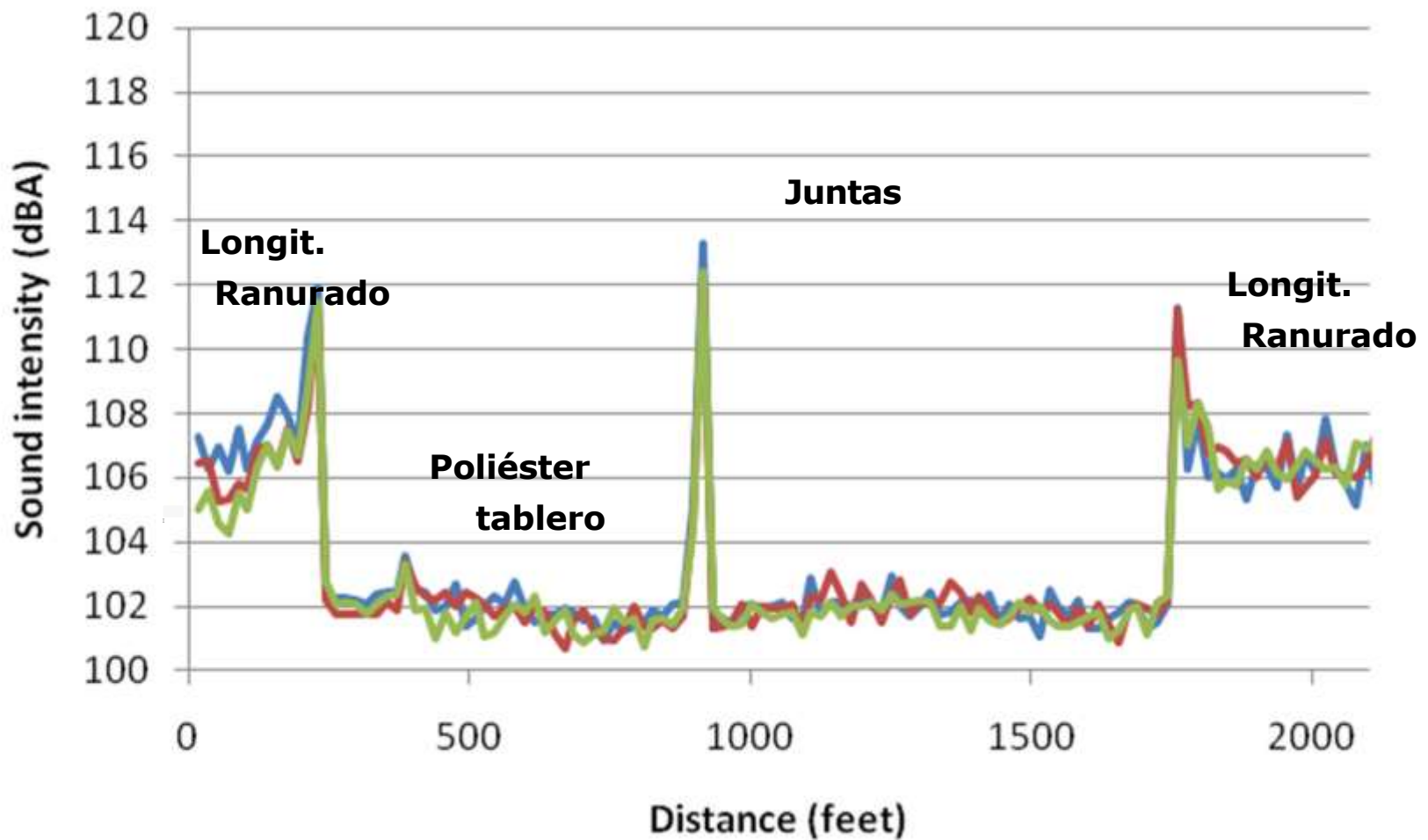
Pav-Puente-Pav



Textura



Pav-Puente-Pav



Puente silencioso cerca de Truckee, CA



RESUMEN

Resumen

- OBSI ha evolucionado en los últimos 8 años, y continúa mejorándose
- Método AASHTO para tomar muestras a más de 440 pies
- Barreras de ruido son útiles, pero serían mejores si pudiéramos abordar el ruido del tráfico en la fuente
- OBSI ayuda a desarrollar y usar QP
- Podría ser parte del PMS (correcciones de velocidad y temperatura)
- Gran cantidad de datos en varios estados

Gracias

[ekohler\[@\]pavmnts.com](mailto:ekohler[@]pavmnts.com)