



XV Jornada Nacional de Asefma
1-2 de diciembre de 2020

Solución tecnológica para auscultación del pavimento a bajo coste y gestión automática del mantenimiento

*Pablo Álvarez, Mireia Ballester, Francisco J. Veja,
Pilar Peiró (BECSA)*

Ernesto Colomer, Miriam Labrado, Julia I. Real (UPV)

contacto: mppeiro@becsa.es



#XVJornadaAsefma

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

- ▶ Planteamiento del problema
- ▶ Solución de auscultación de bajo coste
- ▶ Funcionamiento del algoritmo de cálculo
- ▶ Subsistemas de la solución PAV-DT
- ▶ Fácil instalación en vehículo convencional
- ▶ Plataforma de visualización de datos
- ▶ Conclusiones

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

- ▶ Planteamiento del problema
- ▶ Solución de auscultación de bajo coste
- ▶ Funcionamiento del algoritmo de cálculo
- ▶ Subsistemas de la solución PAV-DT
- ▶ Fácil instalación en vehículo convencional
- ▶ Plataforma de visualización de datos
- ▶ Conclusiones

INFRAESTRUCTURA CARRETERA ESPAÑOLA

	Long	Valor Patrim.	Coste Manten.
Red General del Estado [MITMA]	26.500 Km	70 MM€	1,4 MM€
Red CCAA y Diputaciones [ACEX]	139.300 Km	115 MM€	2,33 MM€



Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

INFRAESTRUCTURA CARRETERA ESPAÑOLA

	Long	Valor Patrim.	Coste Manten.
Red General del Estado [MITMA]	26.500 Km	70 MM€	1,4 MM€
Red CCAA y Diputaciones [ACEX]	139.300 Km	115 MM€	2,33 MM€

...**IMPORTANTE PATRIMONIO**, donde es fundamental un **CORRECTO MANTENIMIENTO**...



Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

- 
- Disminución de la seguridad vial
 - Aumento del consumo
 - Sobrecoste de mantenimiento (4€ C. Ord / 5€ C. Extr. / 25€ Reconstrucción)

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

CAMPAÑAS DE AUSCULTACIÓN PERIÓDICA E INSPECCIONES VISUALES

PROBLEMAS E INCONVENIENTES

- Sistemas de alta precisión y alto rendimiento, caros
- Sistemas de menor rendimiento, precisión y coste, ofrecen poca información
- Necesidad de aplicar mantenimiento preventivo frente al correctivo

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

CAMPAÑAS DE AUSCULTACIÓN PERIÓDICA E INSPECCIONES VISUALES

OPORTUNIDAD DETECTADA

- Diseño de sistema de auscultación de alto rendimiento y elevada precisión (Clase 1)
- Precio de operación e instalación muy reducido
- Posibilidad de auscultación continua de las vías.

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

- ▶ Planteamiento del problema
- ▶ **Solución de auscultación de bajo coste**
- ▶ Funcionamiento del algoritmo de cálculo
- ▶ Subsistemas de la solución PAV-DT
- ▶ Fácil instalación en vehículo convencional
- ▶ Plataforma de visualización de datos
- ▶ Conclusiones

Nueva herramienta de **bajo coste** para **monitorizar el estado de los pavimentos** y ayudar en la **toma de decisiones** dentro del plan de mantenimiento de las carreteras



Suministra perfil del **IRI**,
rugosidad y regularidad
longitudinal en **vehículo
convencional**

Localiza y cuantifica
desgaste en carretera,
**traza la información en
planos** e identifica
tendencias para **predecir
la comportamientos** del
firme

Software potente,
automático y en **tiempo
real** ubicado en la nube

Auscultación pavimentos y gestión
automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

- ▶ Planteamiento del problema
- ▶ Solución de auscultación de bajo coste
- ▶ **Funcionamiento del algoritmo de cálculo**
- ▶ Subsistemas de la solución PAV-DT
- ▶ Fácil instalación en vehículo convencional
- ▶ Plataforma de visualización de datos
- ▶ Conclusiones

Algoritmo para la obtención del perfil de rugosidad (IRI) a tiempo real

Algoritmo para la detección de defectos específicos

Algoritmo para predecir la evolución del IRI a lo largo del tiempo

Algoritmo para diseñar el plan de mantenimiento

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

PERFIL DE RUGOSIDAD

Aceleraciones captadas en el vehículo



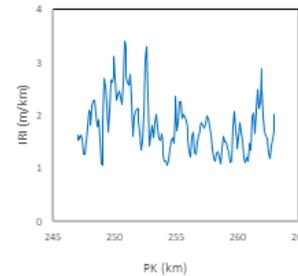
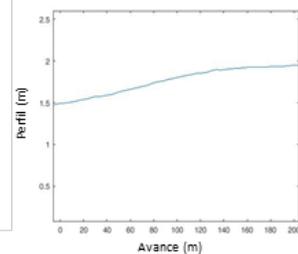
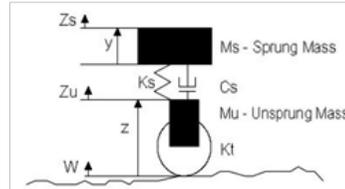
Perfil de elevación



Simulación Golden Car



Perfil de rugosidad



DETECCIÓN DE DEFECTOS

Transformada de Wavelet



Correlación espacial

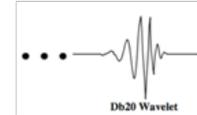


Scale Space Filter (SSF)

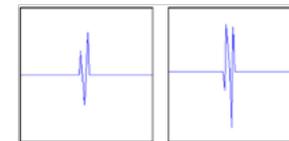
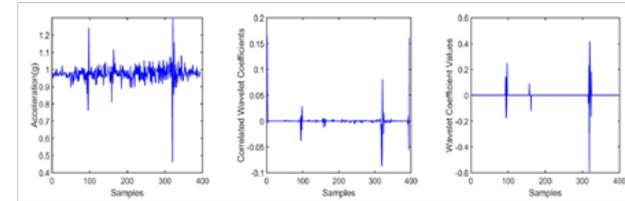


Identificación y clasificación

$$f(x) = \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \psi_{j,k}(x) W(j, k)$$



$$\Omega_2(j, k) = W(j, k) \cdot W(j + 1, k)$$



Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

PREDICCIÓN IRI

Caracterización de vía



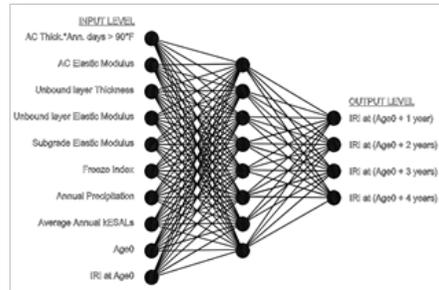
Histórico de IRIs



Red Neuronal NARX



Predicción de IRI



MANTENIMIENTO RECOMENDADO

Caracterización de defectos



Clasificación de defectos



Definición de planes de mantenimiento

Tipo de defecto



Mantenimiento



Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

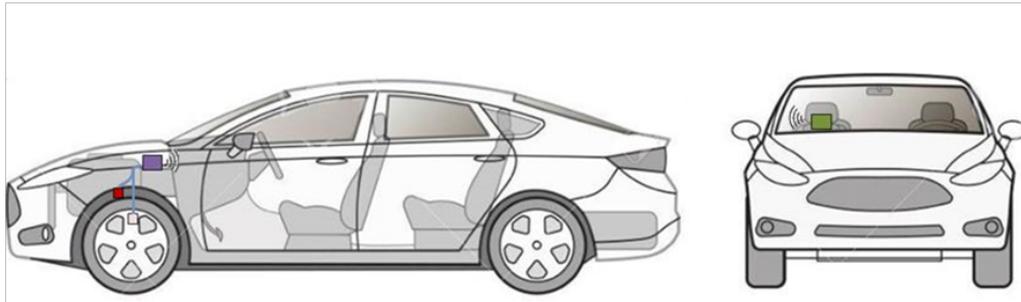
#XVJornadaAsefma

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

- ▶ Planteamiento del problema
- ▶ Solución de auscultación de bajo coste
- ▶ Funcionamiento del algoritmo de cálculo
- ▶ **Subsistemas de la solución PAV-DT**
- ▶ Fácil instalación en vehículo convencional
- ▶ Plataforma de visualización de datos
- ▶ Conclusiones

HARDWARE

New profilometer device



Kit inercial de **bajo coste**

Fácilmente instalable en
vehículo convencional

COMUNICACIÓN

Wireless

Datos enviados mediante
conexión inalámbrica

SOFTWARE

Cloud-based



Software potente,
automático y en **tiempo real**

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

ESQUEMA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

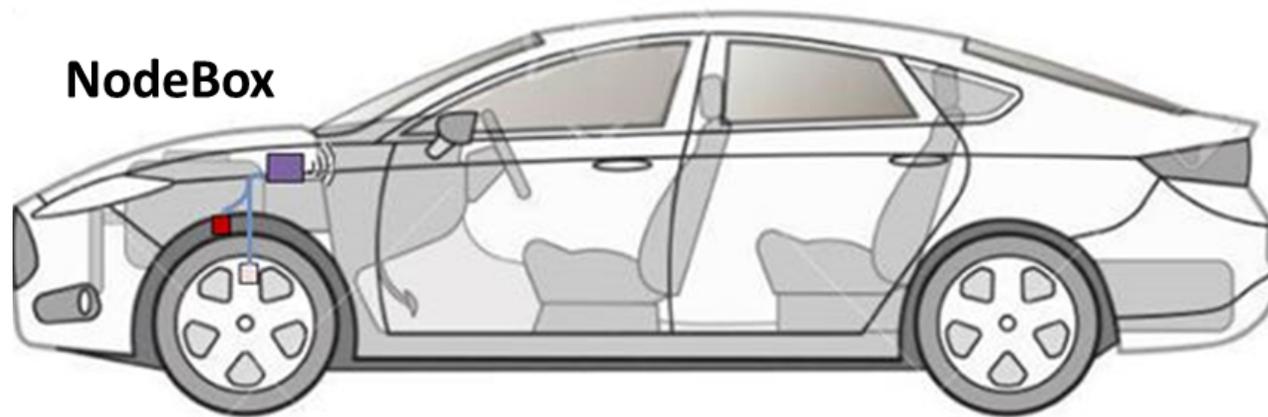


Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

- ▶ Planteamiento del problema
- ▶ Solución de auscultación de bajo coste
- ▶ Funcionamiento del algoritmo de cálculo
- ▶ Subsistemas de la solución PAV-DT
- ▶ **Fácil instalación en vehículo convencional**
- ▶ Plataforma de visualización de datos
- ▶ Conclusiones



NodeBox

CommunicationBox



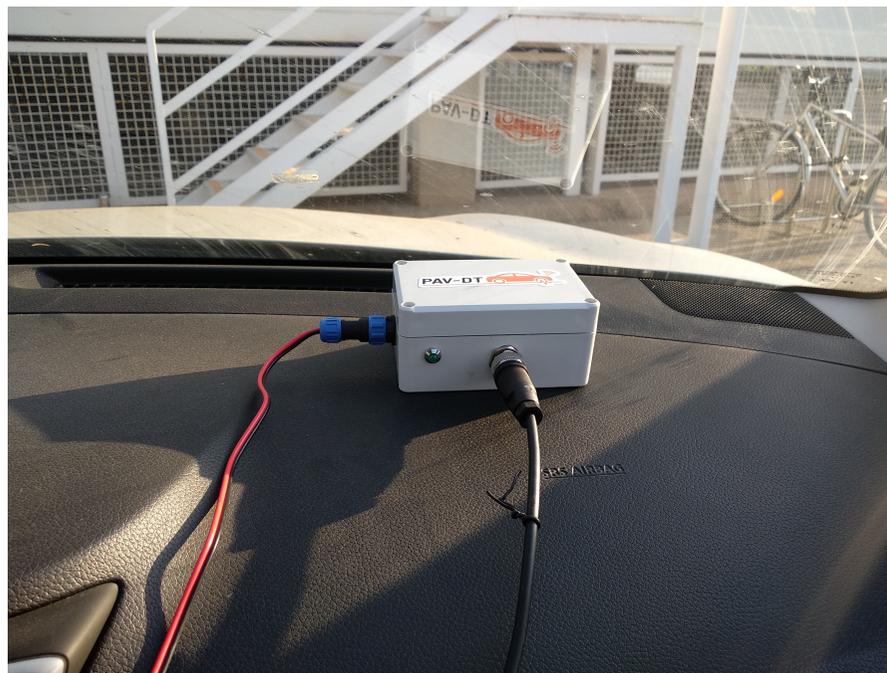
Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma



Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

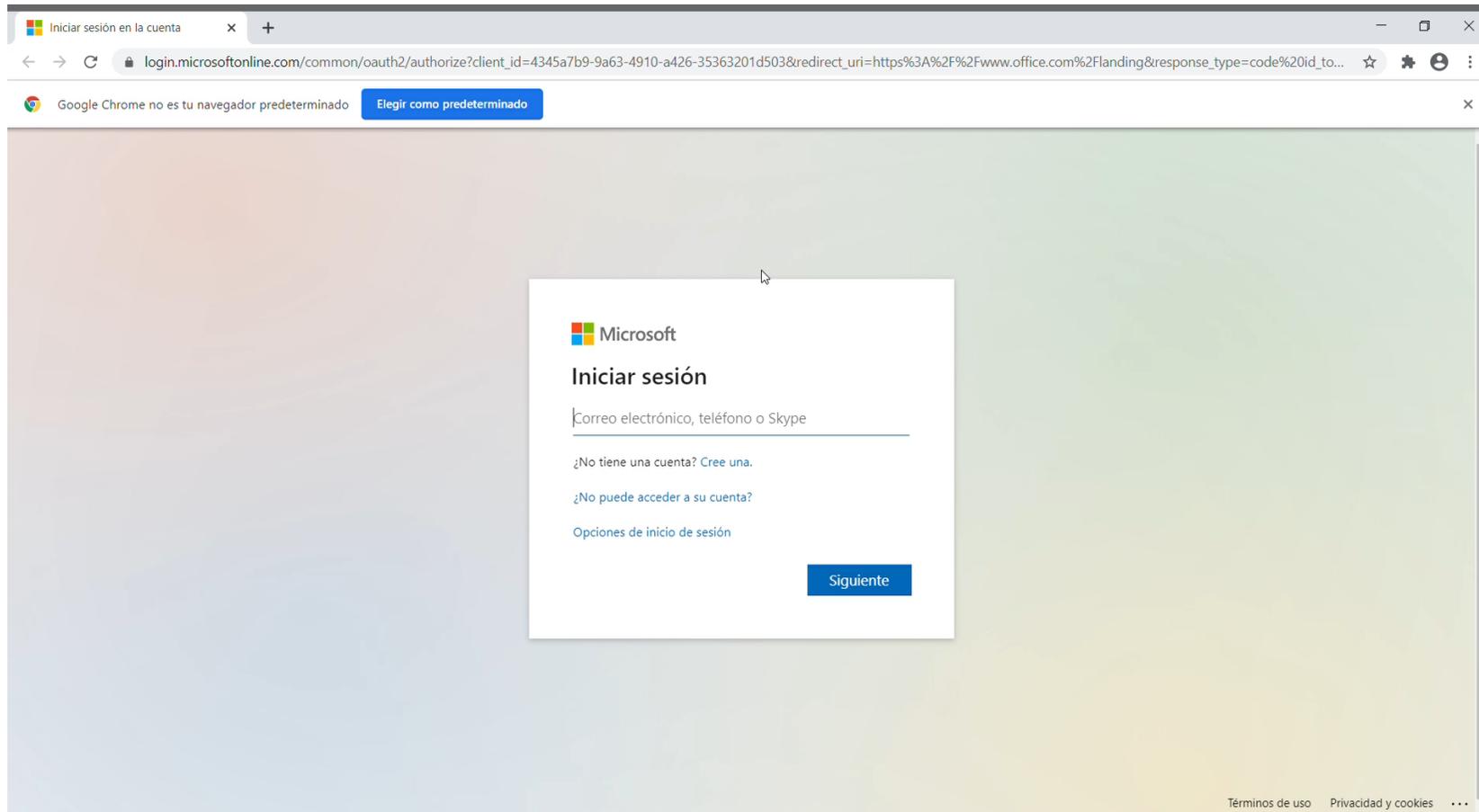


Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

- ▶ Planteamiento del problema
- ▶ Solución de auscultación de bajo coste
- ▶ Funcionamiento del algoritmo de cálculo
- ▶ Subsistemas de la solución PAV-DT
- ▶ Fácil instalación en vehículo convencional
- ▶ **Plataforma de visualización de datos**
- ▶ Conclusiones



Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

- ▶ Planteamiento del problema
- ▶ Solución de auscultación de bajo coste
- ▶ Funcionamiento del algoritmo de cálculo
- ▶ Subsistemas de la solución PAV-DT
- ▶ Fácil instalación en vehículo convencional
- ▶ Plataforma de visualización de datos
- ▶ Conclusiones



Las nuevas tecnologías (IoT, Big Data, M. Learning...) han permitido desarrollar PAV-DT

- Monitorización del estado del pavimento mediante un **vehículo convencional** de bajo coste
- Mediciones **continuas** y en **tiempo real**
- **Coste reducido** pero **alta precisión**
- Filosofía de **Mantenimiento Predictivo**
- Paas

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma



Next Generation Road Pavement Monitoring



Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma



**Next Generation
Road Pavement
Monitoring**



www.pav-dt.eu office@pav-dt.eu @PAV_DT



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 853899



PROJECT FACTS

Duration
05/2019 to 04/2021

Programme
Horizon 2020
EIC-FTI-2018-2020
Innovation Action

Project No.
853899

Coordinator


**FOLLOW US &
FIND OUT MORE**

CONTACT US



www.pav-dt.eu



office@pav-dt.eu



[@PAV_DT](https://twitter.com/PAV_DT)



MINDS & SPARKS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Auscultación pavimentos y gestión automática del mantenimiento

#XVJornadaAsefma

PAV-DT

Solución tecnológica para la auscultación de la calidad y el deterioro del pavimento a bajo coste y la gestión automática de su mantenimiento

#XVJornadaAsefma



XV Jornada Nacional de Asefma
1-2 de diciembre de 2020

Gracias por su atención!!

mppeiro@becsa.es

#XVJornadaAsefma