

**JORNADA: IMPULSO DE LA PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE DESDE EL
AYUNTAMIENTO DE MADRID**



PROYECTO FEDER EN VILLAVERDE para la descontaminación del aire ambiente a través de la fotocatálisis aplicada a pavimentos urbanos



Unión Europea

**FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL**
Una manera de hacer Europa



26 de noviembre de 2015

Iniciativa urbana de Villaverde - FEDER

- El Distrito de Villaverde ha sido beneficiario de la ayuda del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) de la UE a través de la **Iniciativa URBANA**, Programa Operativo Madrid 2007-2013.
- Este proyecto ha puesto en marcha estrategias innovadoras de regeneración urbana y reducción de desequilibrios territoriales, mediante un conjunto de actuaciones que están financiadas al 50 % por el FEDER
- Se han desarrollado 8 áreas temáticas:

1. Fomento de la integración social e igualdad de oportunidades.
2. Medio ambiente urbano.
3. Accesibilidad y movilidad.
4. Desarrollo del tejido económico.
5. Infraestructura de servicios.
6. Formación Profesional.
7. Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)
8. Información y publicidad.



Plan de Calidad del Aire 2011-2015



- Entre las medidas a adoptar para reducir la contaminación atmosférica se encuentra la acción Nº 38 del **Plan de Calidad del Aire 2011-2015**, denominada “Impulso de la Pavimentación Sostenible”.
- La fotocatalísis es una tecnología que utiliza un fotocatalizador, habitualmente el TiO_2 , y la radiación solar, consiguiendo reducir la concentración de los óxidos de nitrógeno (NO_x) presentes en el aire ambiente.

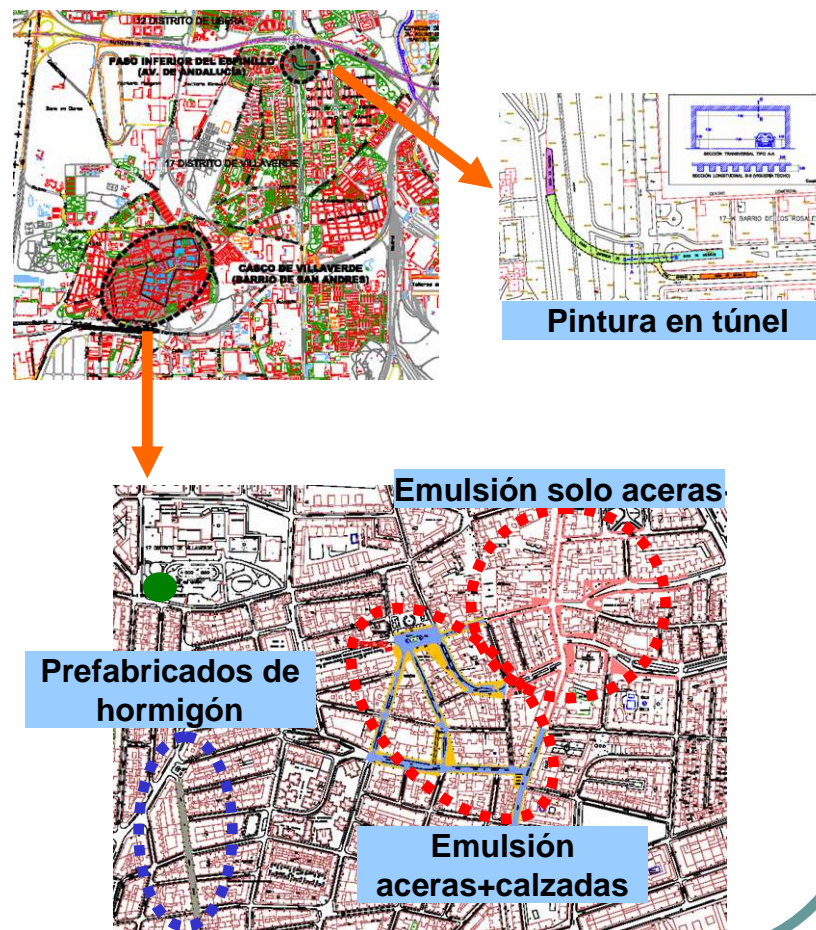
Proyecto de innovación y desarrollo tecnológico en materia de fotocatalisis para la descontaminación del aire ambiente en Villaverde

- El objetivo general es verificar la idoneidad de la utilización de estos materiales en espacios públicos, aplicando el fotocatalizador en forma de:
 1. **Emulsión acuosa** sobre pavimento existente
 2. **En prefabricados de hormigón** renovando el pavimento de una calle
 3. **En forma de pintura** en los paramentos de un túnel
- Para su consecución, el Ayuntamiento de Madrid ha preparado los siguientes proyectos y contratado su ejecución:
 - Contrato de obras para la **aplicación de pavimentos y revestimientos sostenibles en el Distrito de Villaverde**
 - Contrato mixto servicios-suministro para la **evaluación de la incidencia sobre la calidad del aire de esa aplicación**



Ámbito de actuación

- Un área representativa del centro histórico de Villaverde para la aplicación de la emulsión acuosa en forma de spray con 2 niveles de tratamiento:
 - **Sector aceras+calzadas**
 - **Sector solo aceras**
- Un tramo de calle confinada entre edificaciones de la calle Alberto Palacios para la implantación de los materiales prefabricados de hormigón:
 - **Baldosas en aceras**
 - **Adoquines en calzada**
- El paso inferior de El Espinillo para la aplicación de la pintura en los hastiales y viguería del techo.



Ámbito de actuación: Sector prefabricados C/ Alberto Palacios



Obra:

- 1.398 m² de adoquín en calzada
- 604 m² de loseta en acera

Fotografías de Planea, Google y elaboración propia

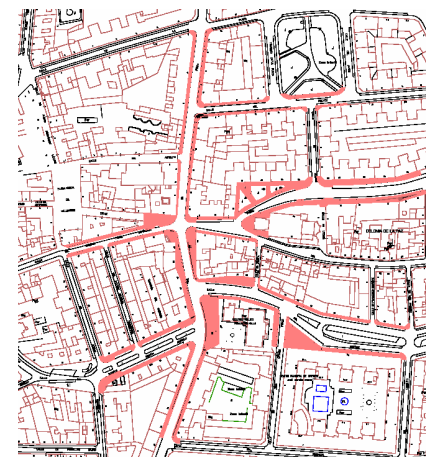
Ámbito de actuación: Sector emulsión acuosa en aceras y calzadas



Ámbito de actuación: Sector emulsión acuosa en aceras y calzadas



Ámbito de actuación: Sector emulsión acuosa solo en aceras



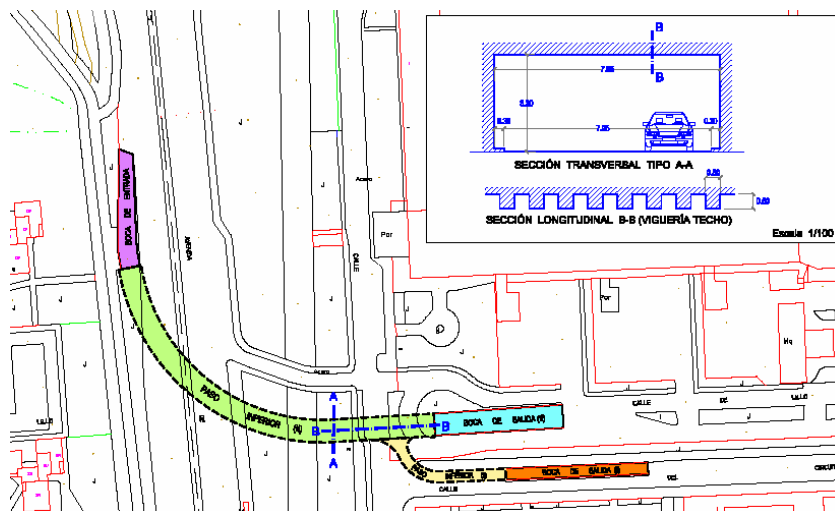
Aplicación:

● 6.710 m²
en acera



Av. Real de Pinto

Ámbito de actuación: Sector túnel



Aplicación:

- 1565 m² en paredes
- 2.364 m² en techo



Previamente se había instalado iluminación artificial con radiación en el espectro ultravioleta

Expediente de contratación

- Tipo de contrato: **obras**
- Procedimiento de adjudicación: **abierto**
- Presupuesto : **215.000 euros**
- Plazo de ejecución: **3 meses**
- Disponer una emulsión en base acuosa con una **cantidad neta de NOx eliminada** por la probeta **de al menos 2,5 micromoles**, según ensayo ISO 22107-1 sin desviaciones respecto de lo indicado en la norma.

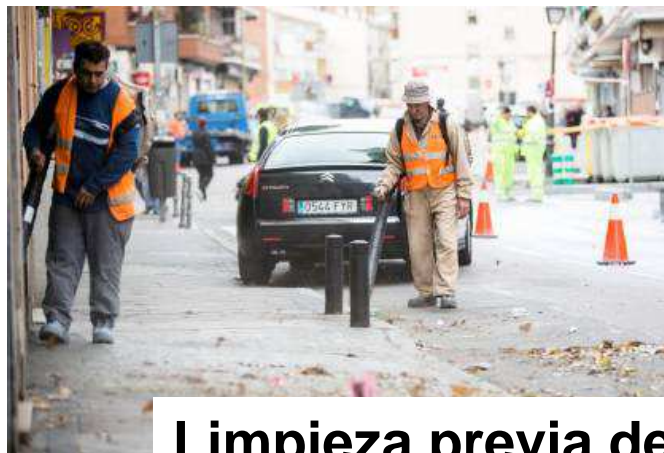
Contrato de obras

- Por Decreto del Delegado del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad, de 5 de junio de 2014, se adjudica el contrato de obras a la empresa **ALVAC S.A.**
- Inicio de la obra: 1/08/2014
- La obra se suspende hasta que se avance en los ensayos previos y mediciones del contrato de servicios
- El 20/09/2014 se reanudan las obras
- El 10/12/2014 finalizan las obras

Contrato de obras. Sectores emulsión acuosa

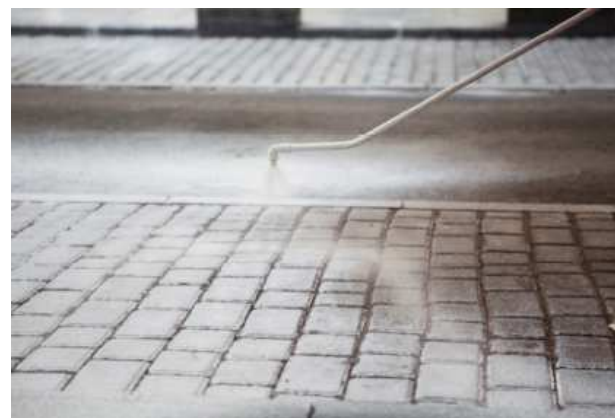


**Tratamiento en acera y calzada
con emulsión COVERLITE de la
empresa BACCHI.**



Limpieza previa de pavimentos

**12 a 19 de
noviembre
de 2014**



Contrato de obras. Sector prefabricados

Levantado del solado de loseta hidráulica y del pavimento de aglomerado.

Colocación a partir del 26 de noviembre de 2014



Colocación de loseta hidráulica y adoquín fotocatalíticos, suministrados por **PAVINOx (Asociación Nacional de Fabricantes de Pavimentos Prefabricados de Hormigón de efecto descontaminante)**

Contrato de obras. Sector túnel



**Aplicación
del 4 al 5 de
noviembre
de 2014**

Limpieza de superficies y tratamiento en túnel con imprimación PHOTODECO y PHOTO ACTIVA S de la empresa ACTIVE WALLS.

Contrato de obras.



12/11/2014



13/11/2014



10/02/2015



06/10/2015



Servicios de investigación y desarrollo

Contrato mixto de servicios y suministro

- Evaluar la **eficacia descontaminante y autolimpiante de los materiales** implantados, así como la **duración** del efecto descontaminante
- Evaluar la **incidencia real** de la aplicación **sobre la calidad del aire ambiente**



Contar con el apoyo científico de dos equipos de investigación científica con experiencia y actividad demostrada en I+D+i

Líneas de actuación (1/3)

- **Línea 1. Evaluación de la actividad descontaminante y autolimpiante de materiales fotocatalíticos**
 - Línea 1.1. Determinación de la **eficacia descontaminante**. Organización de ensayos interlaboratorios
 - Línea 1.2. Elaboración de un procedimiento para determinar la **eficacia descontaminante in situ**.
 - Línea 1.3. **Seguimiento, en laboratorio e in situ, de la actividad fotocatalítica** de los materiales implantados
 - Línea 1.4.- Evaluación de la **actividad descontaminante y de las propiedades autolimpiantes** de revestimientos fotocatalíticos **en túneles**
 - Línea 1.5. Evaluación de la **influencia del lavado** sobre la **actividad fotocatalítica** y sobre las **características** del agua de **escorrentía**

Líneas de actuación (2/3)

- **Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente**
 - Monitorización en continuo de NOx y O3, según método de referencia, y de variables meteorológicas y de radiación UV-A.
 - Campañas de medición de NO2 con captadores pasivos tipo tubo.
 - Red experimental inalámbrica de sensores de gases basados en la tecnología metal-óxido o electroquímica.
 - Medida del tráfico.

Líneas de actuación (3/3)

- **Línea 3. Definición de prescripciones técnicas para incorporarlas en los instrumentos reguladores de la ejecución de obras municipales**



PPTG

Expediente de contratación

- Tipo de contrato: **servicios-suministro**
- Procedimiento de adjudicación: **abierto**
- División en lotes:
 - **Lote 1.** Evaluación de la actividad fotocatalítica de los materiales.
 - Presupuesto: 37.000 euros
 - **Lote 2.** Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente.
 - Presupuesto: 118.000 euros
- Plazo de ejecución: **20 meses**

Contrato de servicios-suministro

- Por Decreto del Delegado del Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad, de fecha 1 de julio de 2014, se adjudica
 - El Lote 1 al **Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja** (Agencia Estatal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas).
 - El Lote 2 a la **UTE EPTISA, Servicios de Ingeniería SL y FUNDACIÓN CARTIF**.
- Inicio: 12/07/2014; Fin: 11/03/2016

Línea 1. 1. Determinación de la eficacia descontaminante. Organización de ensayos interlaboratorios

- **Situación de partida:**
 - Experiencias previas muestran que existe gran variabilidad de resultados de eficacia entre
 - el informe de ensayo que presenta el fabricante
 - el ensayo de la probeta remitida por el fabricante que realiza del laboratorio de control de calidad del Ayto.
 - y el mismo producto aplicado directamente al pavimento.
 - Igualmente existe una variabilidad en los resultados dados entre laboratorios distintos sobre un mismo producto.
 - Y no se conoce un método fiable que determine, a priori, la calidad del material descontaminante teniendo en cuenta dos componentes:

eficacia descontaminante y
durabilidad del efecto.

Línea 1. 1. Determinación de la eficacia descontaminante. Organización de ensayos interlaboratorios

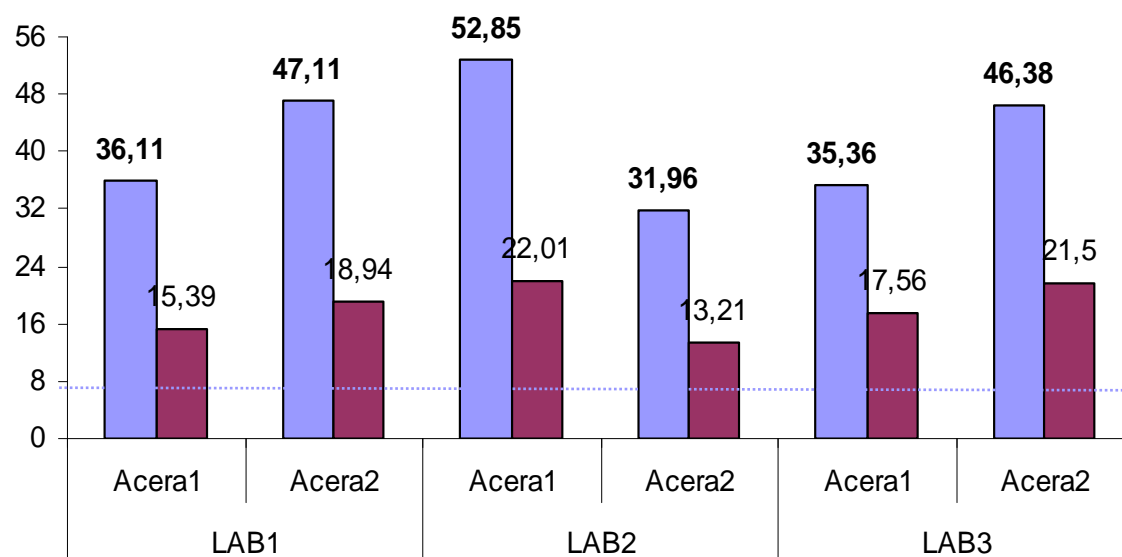
- Procedimiento calidad del material fotocatalítico → Metodología
- Ensayos interlaboratorios → protocolo elaborado por IETcc, según norma ISO 22197-1:2007

3 laboratorios x (2 muestras acera + 2 muestras calzada), con emulsión acuosa, facilitados por el fabricante



Línea 1. 1. Determinación de la eficacia descontaminante. Organización de ensayos interlaboratorios

Resultados obtenidos para las probetas de emulsión acuosa de ACERA ensayadas según norma ISO 22197-1 y según norma UNE 127197-1:2013



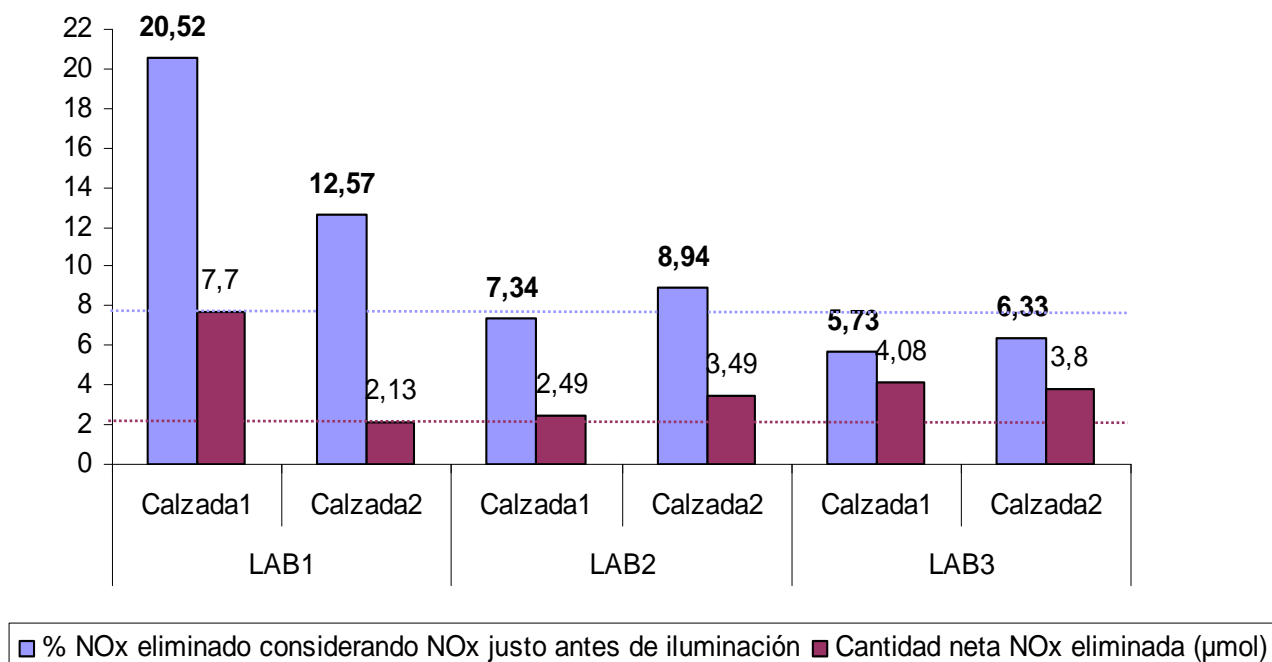
■ % NOx eliminado considerando NOx justo antes de iluminación ■ Cantidad neta NOx eliminada (µmol)



Repetibilidad (coherencia dentro del laboratorio)
Reproducibilidad (coherencia entre laboratorios)

Línea 1. 1. Determinación de la eficacia descontaminante. Organización de ensayos interlaboratorios

Resultados obtenidos para las probetas de emulsión acuosa de CALZADA ensayadas según norma ISO 22197-1 y según norma UNE 127197-1:2013

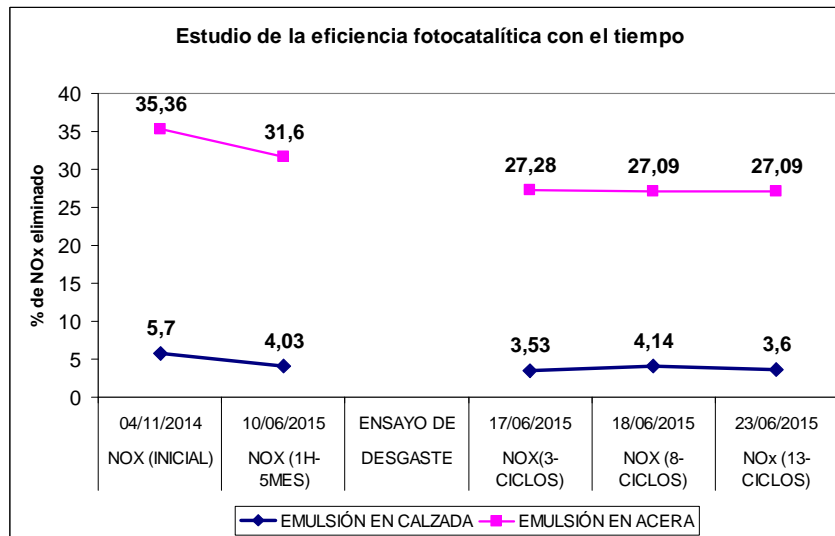


Repetibilidad (coherencia dentro del laboratorio)

Reproducibilidad (coherencia entre laboratorios). LAB1 en el límite.

Línea 1. 1. Determinación de la eficacia descontaminante. Organización de ensayos interlaboratorios

- Procedimiento de ensayo óptimo para envejecimiento acelerado.
 - Ataque por fricción.

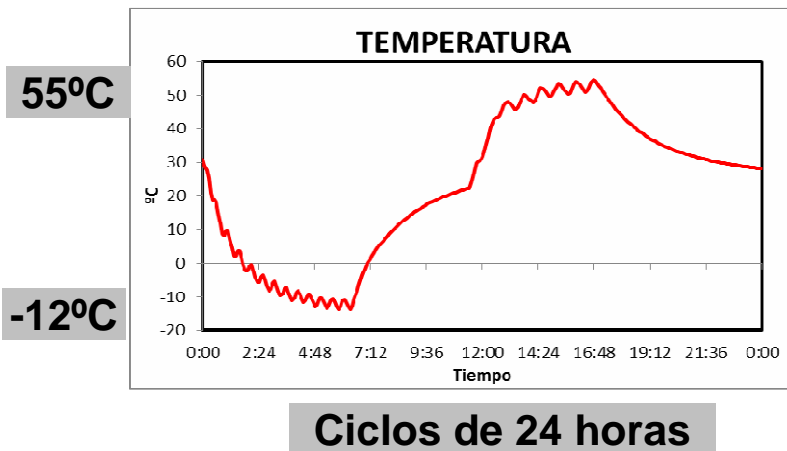


Resultados preliminares:

- A los 5 meses, sin sufrir ningún tipo de tratamiento, las probetas han perdido actividad fotocatalítica
- Pérdida muy gradual

Línea 1. 1. Determinación de la eficacia descontaminante. Organización de ensayos interlaboratorios

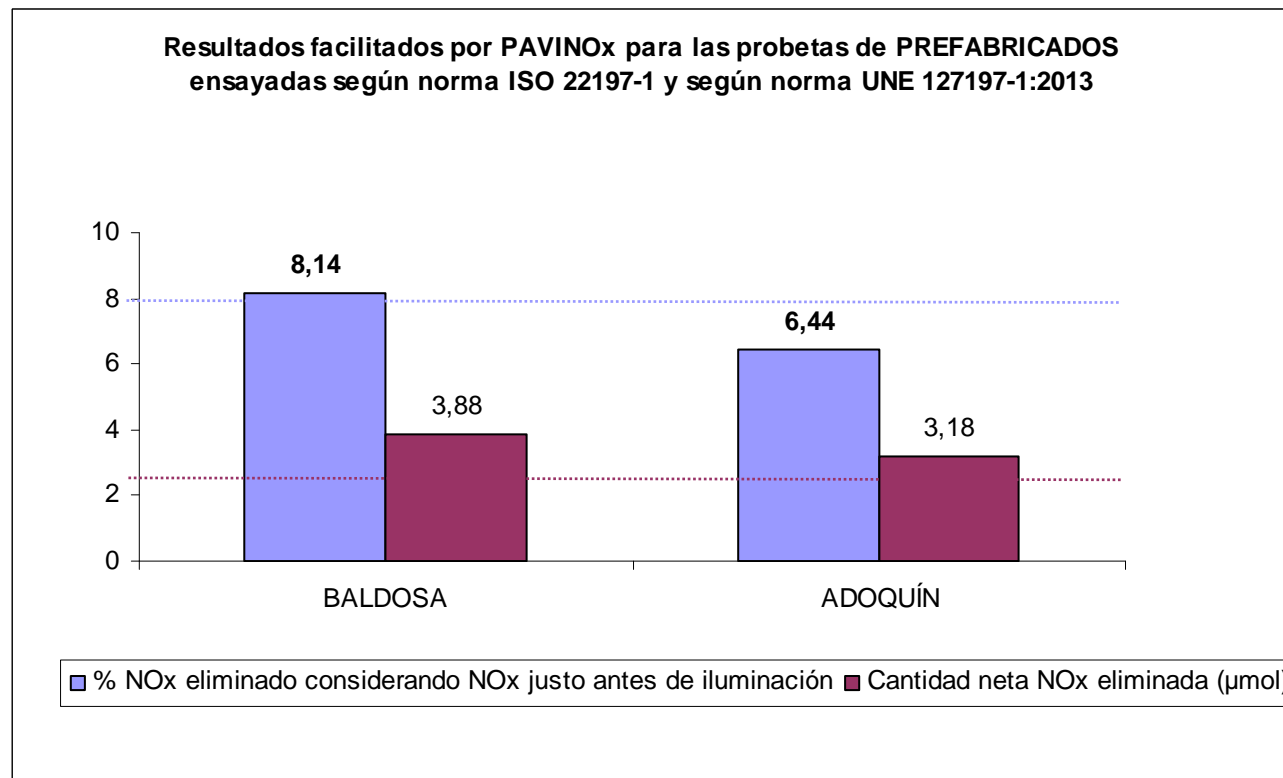
- Procedimiento de ensayo óptimo para envejecimiento acelerado.
- Ataque por temperaturas extremas.



Actividad en fase inicial

Línea 1. 1. Determinación de la eficacia descontaminante.

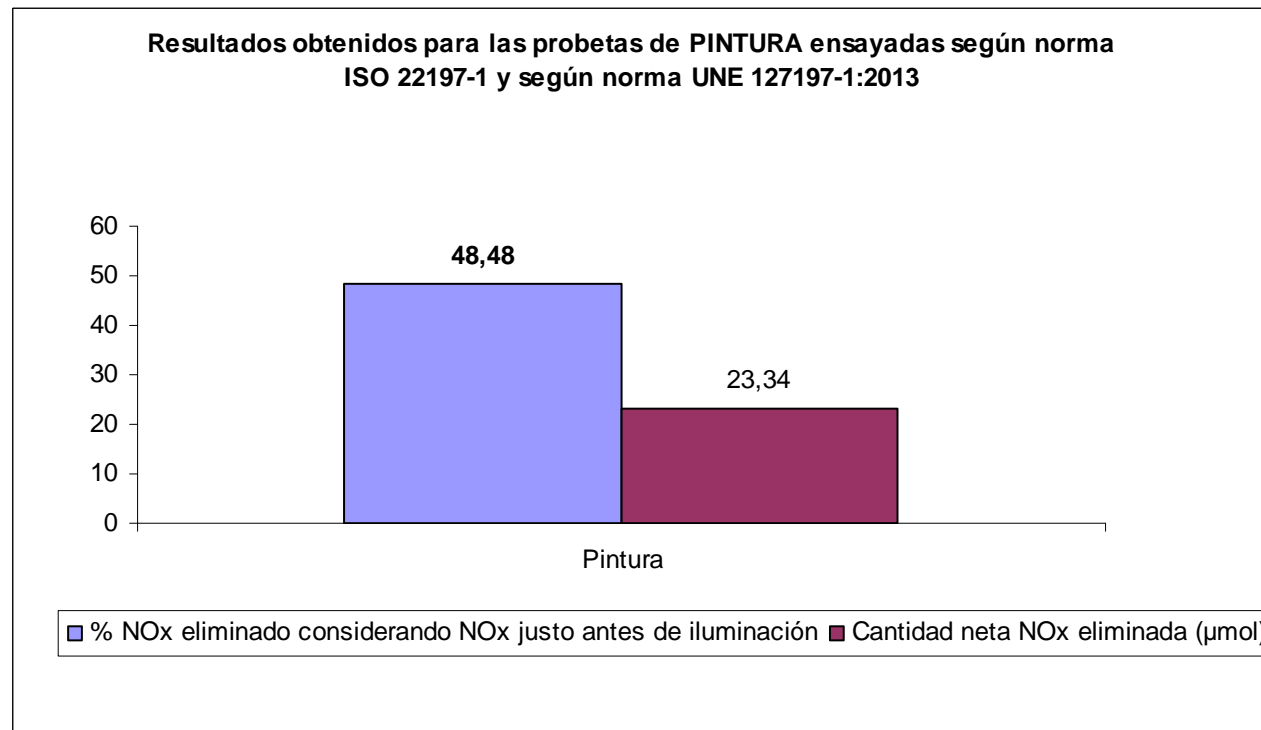
- Prefabricados de hormigón. Colaboración de PAVINOx



Línea 1. 1. Determinación de la eficacia descontaminante.

- Pintura en túnel

Se ensayan 2 probetas remitidas por el fabricante



Línea 1. 1. Determinación de la eficacia descontaminante.

En **pintura de túnel**, adicionalmente se ha realizado:

- Ensayo de densidad sobre película líquida.
- Ensayos de difracción de Rayos X sobre película de pintura raspada sobre probeta así como directamente sobre pintura líquida seca.
- Análisis elemental por fluorescencia de Rayos X (FRX) sobre película de pintura raspada sobre probeta (12 especies) así como directamente sobre pintura líquida seca (14 especies)

Línea 1. 2. Procedimiento para determinar la eficacia descontaminante in situ

Línea 1.3. Seguimiento in situ de la actividad

- El IETcc ha redactado un procedimiento preliminar para determinación in situ del rendimiento en la purificación del aire y dispone de un equipo denominado **Phot-on-site**.

Los estudios se realizaron tomando muestras de aire de forma sincronizada dirigidas hacia la cámara de reacción seguido del equipo#1 de medida de NOx y por otro lado, hacia el equipo #2 dando como resultado dos pruebas de contraste: [NOx] en cámara de reacción y [NOx] de referencia exterior.

Cada prueba duró 30'-45' con 15'-20' de luz.

En el momento actual se está optimizando el sistema de medida, estando pendientes los resultados definitivos.

Ensayos in situ en abril y octubre de 2015 en:

C/ Alberto Palacios

-C/ Parvillas Altas

-C/ Dr. Martín Arévalo

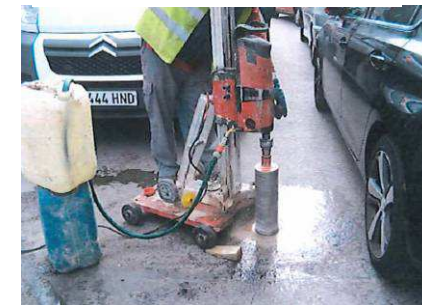


Línea 1. 3. Seguimiento de la actividad fotocatalítica

- Se realiza un seguimiento de la actividad fotocatalítica hasta un año después de finalizadas las obras, mediante extracción de testigos con sonda.
 - A 14 y 28 días
 - A los 5 meses
 - A los 10 meses
- También se ha estudiado la influencia de la emulsión acuosa sobre las características superficiales del pavimento



C/ Parvillas Altas



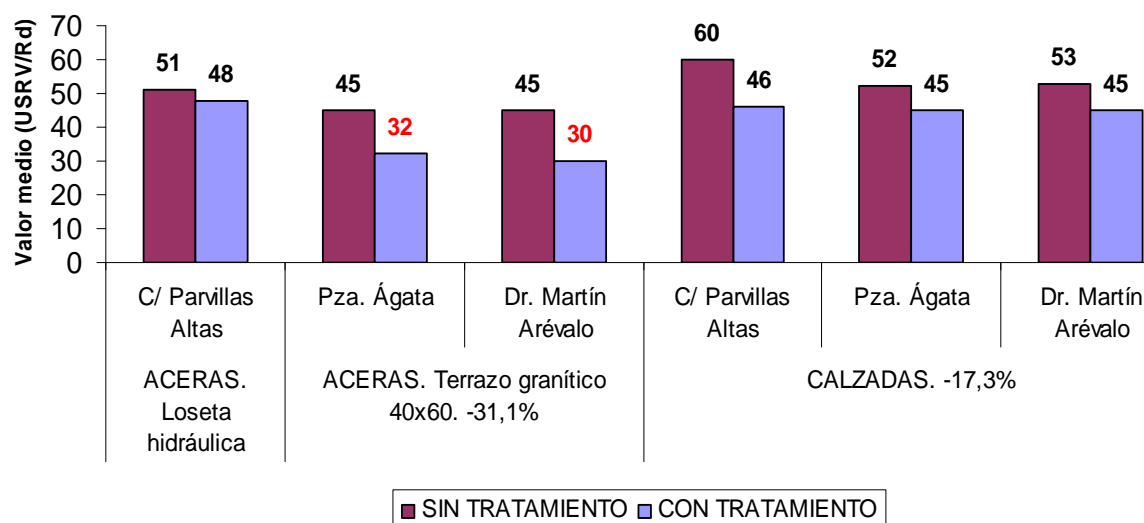
C/ Parvillas Altas, zona menos rodada



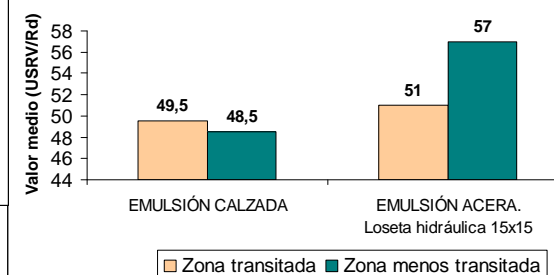
C/ Parvillas Altas, zona rodada

Línea 1. 3. Seguimiento de la actividad fotocatalítica. Deslizamiento

Resistencia al deslizamiento UNE-ENV 12633:2003 en zonas tratadas con EMULSIÓN ACUOSA y en zonas no tratadas próximas



Seguimiento de la resistencia al deslizamiento UNE-ENV 12633:2003 en zona tratada con EMULSIÓN, transcurridos 5 meses

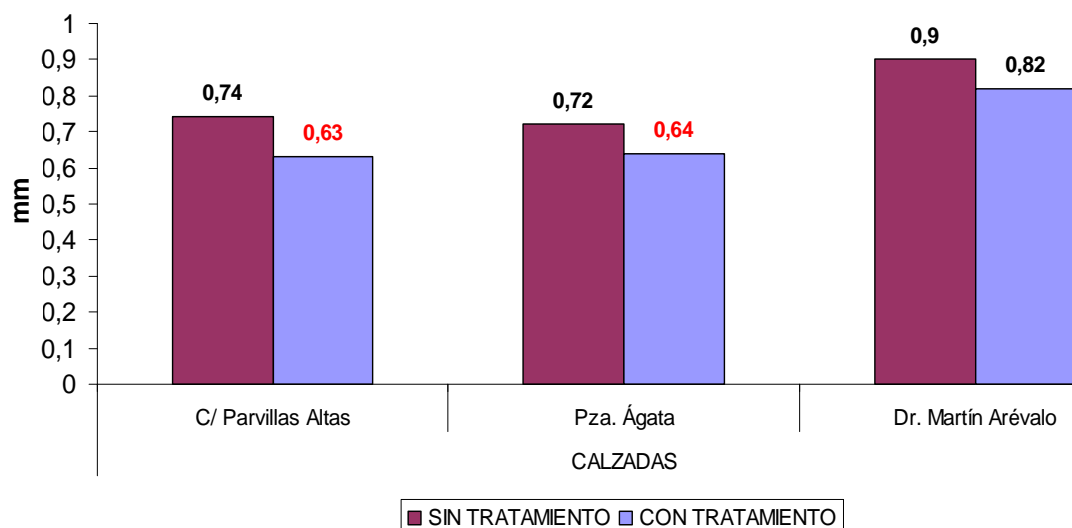


Transcurridos 5 meses

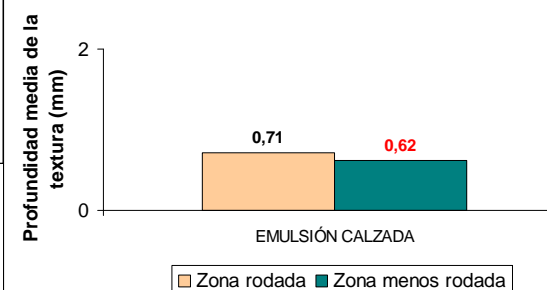
Se han realizado ensayos de seguimiento de las propiedades deslizantes de la capa de rodadura del pavimento

Línea 1. 3. Seguimiento de la actividad fotocatalítica. Macrotextura

Textura superficial NLT-335/87 del pavimento en calzadas tratadas con EMULSIÓN ACUOSA y en calzadas no tratadas próximas



Seguimiento de la textura superficial en zona tratada con EMULSIÓN, transcurridos 5 meses. Calle Parvillas Altas



Medida de la textura superficial del pavimento por el método del círculo de arena.

Transcurridos 5 meses

Línea 1. 3. Seguimiento de la actividad fotocatalítica

EMULSIÓN ACUOSA. Seguimiento de la actividad, %NOx eliminado, según ISO 221971-1 y UNE 127197-1:2013

Sector acera+calzada y
Sector solo acera

Clase	Rendimiento de la purificación de aire - NO _x
Clase 0 - sin actividad	$\chi_{NO_x} < 4,0\%$
Clase 1	$4,0\% \leq \chi_{NO_x} \leq 6,0\%$
Clase 2	$6,0\% < \chi_{NO_x} \leq 8,0\%$
Clase 3	$\chi_{NO_x} > 8,0\%$

FECHA	LOCALIZACIÓN	EMULSIÓN ACERA	EMULSIÓN CALZADA
Enviadas por fabricante (*)		41,63	10,24
Baldosa recogidas IETcc		12,72	
Probeta recogidas IETcc		11,73	7,04
Recién aplicado	C/ Parvillas Altas	10,41	12,88
	C/ Dr. Martín Arévalo	10,9	10,96
14 días	C/ Parvillas Altas	6,18	7,18
28 días	C/ Parvillas Altas	7,47	7,07
5 meses	C/ Parvillas Altas. Menos transitada	0,87	0,34
	C/ Parvillas Altas. Transitada	0,16	0,6
	Av. Real de Pinto (quiosco). Transitada	0,55	
	Av. Real de Pinto (quiosco). Menos transitada	9,5	
10 meses	C/ Parvillas Altas.	0,53	-0,32
	C/Dr. Martín Arévalo. Visible	4,13	
	Paseo Talleres. Visible	10,31	

Clase 3

Clase 2

Clase 0 – sin actividad

Clase 1 y Clase 3 en Sector solo aceras donde visiblemente se mantiene el material

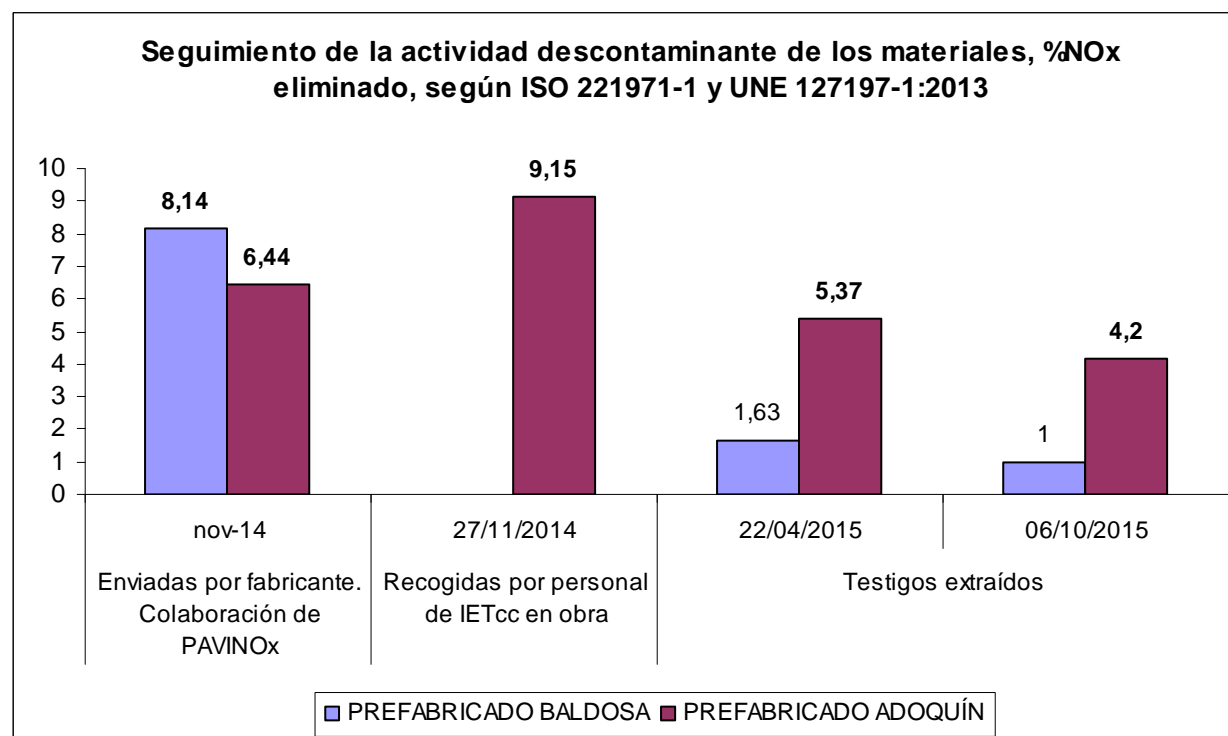
Testigos

(*) Valor medio de los ensayos interlaboratorios

Las muestras a 14 y 28 días ensayadas por el laboratorio de control de calidad de Ayuntamiento

Línea 1. 3. Seguimiento de la actividad fotocatalítica

PREFABRICADOS DE HORMIGÓN



Sector prefabricados



C/ Alberto Palacios

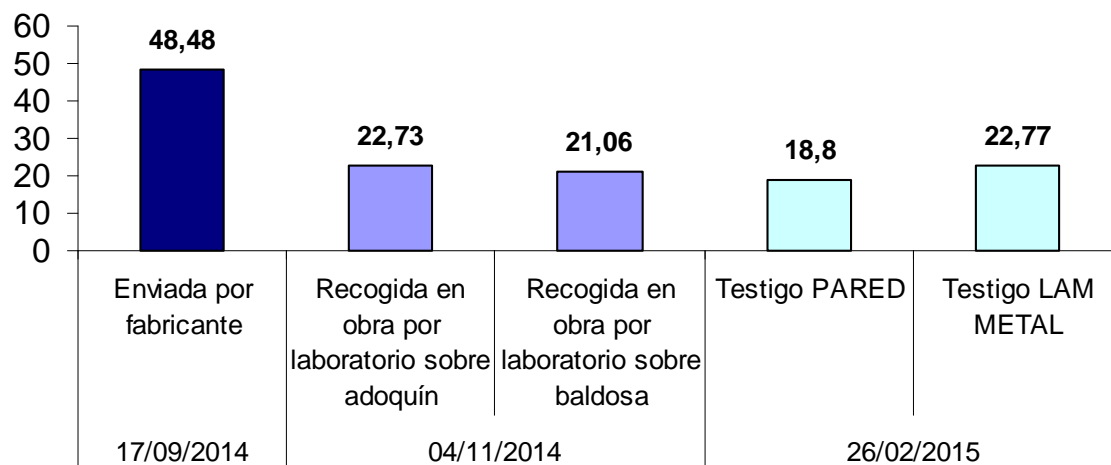
Línea 1. 4. Evaluación de la actividad descontaminante y autolimpiante en túnel

Seguimiento de la eficacia descontaminante de la pintura del túnel.

Sector TÚNEL

Pendiente la evaluación de la capacidad autolimpiante

Seguimiento de la actividad descontaminante de la pintura del TÚNEL,
%NOx eliminado, según ISO 221971-1 y UNE 127197-1:2013



Línea 1. 5. Influencia del lavado sobre la actividad fotocatalítica y el agua de escorrentía

- Se pretende cuantificar en laboratorio la concentración de nitratos y de otros compuestos en el agua de escorrentía de un material tratado con la emulsión acuosa, sometido a varias intensidades de lavado con agua.
- También la evaluación de la influencia del lavado imitando el agua de lluvia o el baldeo sobre la actividad fotocatalítica del material.
- En el momento actual no se dispone de resultados.

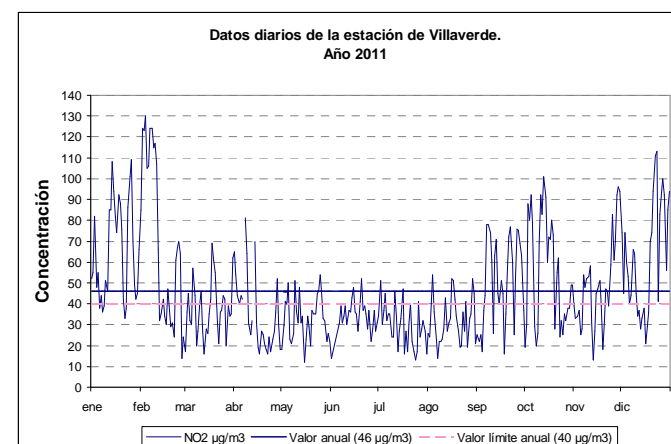
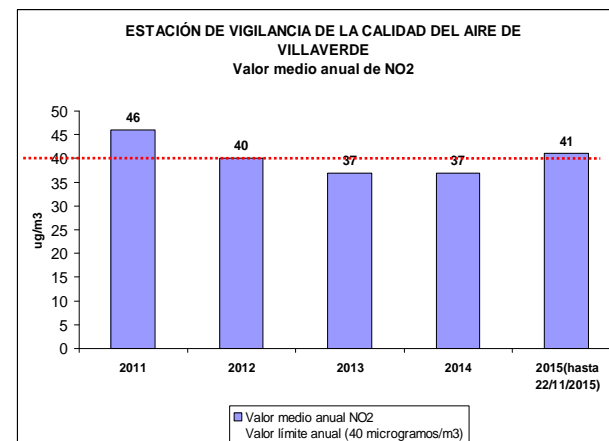
Línea 1. 5. Influencia del lavado sobre la actividad fotocatalítica y el agua de escorrentía

- Se pretende cuantificar en laboratorio la concentración de nitratos y de otros compuestos en el agua de escorrentía de un material tratado con la emulsión acuosa, sometido a varias intensidades de lavado con agua.
- También la evaluación de la influencia del lavado imitando el agua de lluvia o el baldeo sobre la actividad fotocatalítica del material.
- En el momento actual no se dispone de resultados.

Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente

Una finalidad principal del proyecto es comprobar la incidencia de la utilización a escala real de pavimentos fotocatalíticos sobre la mejora de la calidad del aire, en términos de reducción del dióxido de nitrógeno (NO₂).

- Monitorización en continuo de NO_x y O₃, según método de referencia, y de variables meteorológicas y de radiación UV-A.
- Campañas de medición de NO₂ con captadores pasivos tipo tubo.
- Red experimental inalámbrica de sensores de gases basados en la tecnología metal-óxido.



Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente

ADQUISICIÓN, INSTALACIÓN, GESTIÓN DE DATOS Y MANTENIMIENTO DE **ANALIZADOR DE GASES AUTOMÁTICO COMPACTO DE REFERENCIA.**

- Concentración NO, NO2 y NOX (quimioluminiscencia)
- Concentración O3 (fotometría UV)
- Parámetros meteorológicos, Humedad relativa, temperatura, velocidad y dirección del viento.
- Radiación UVA.

El analizador instalado en la plaza de Ágata se trata de un *airpointer* de la empresa *Recordum* suministrado por DNOTA.



El
14/11/2014
comenzaron
las
mediciones.
1 mes antes
de la
aplicación

Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente

CAMPAÑAS DE MEDICIÓN DE NO₂ MEDIANTE CAPTADORES PASIVOS TIPO TUBO (PALMES)



- Son dispositivos de bajo coste que suministran información sobre la **concentración promedio de NO₂** durante el periodo de exposición
- Permiten crear una extensa red de puntos de muestreo a lo largo de todas las calles tratadas: **120 puntos de muestreo**

LOCALIZACIÓN	Nº de TUBOS
Estación de calidad del aire de Villaverde	6
Sector solo aceras	47
Sector aceras+calzadas	48
Sector túnel	6
Sector prefabricados C/ Alberto Palacios	8
Sector prefabricados C/ Villastar	5
TOTAL	120

Mediciones:

Previas:

**7 meses en
2013 +**

**3 meses en
2014, antes
de las obras**

**Posteriores:
16 meses**

Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente

RED EXPERIMENTAL INALÁMBRICA DE **SENSORES DE GASES** BASADOS EN LA TECNOLOGÍA METAL-ÓXIDO

- Los microsensors representan una tecnología prometedora en el campo de medición de contaminantes atmosféricos en el aire ambiente
- De pequeño tamaño y peso
- Autónomos al funcionar con baterías, excepto el concentrador
- Muestreo de forma continua
- Permite el diseño de una red inalámbrica con posibilidad de transmisión remota de los datos
- Registro de la información en valores diezminutales de **NO₂, O₃, humedad relativa y temperatura**



Sensores de
humedad y
temperatura,
NO₂ y O₃

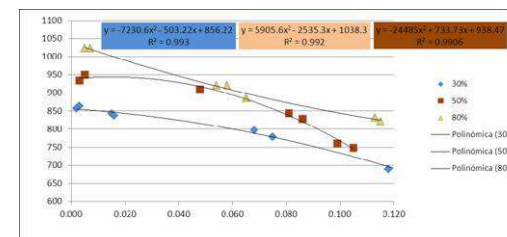
Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente

RED EXPERIMENTAL INALÁMBRICA DE **SENSORES DE GASES** BASADOS EN LA TECNOLOGÍA METAL-ÓXIDO

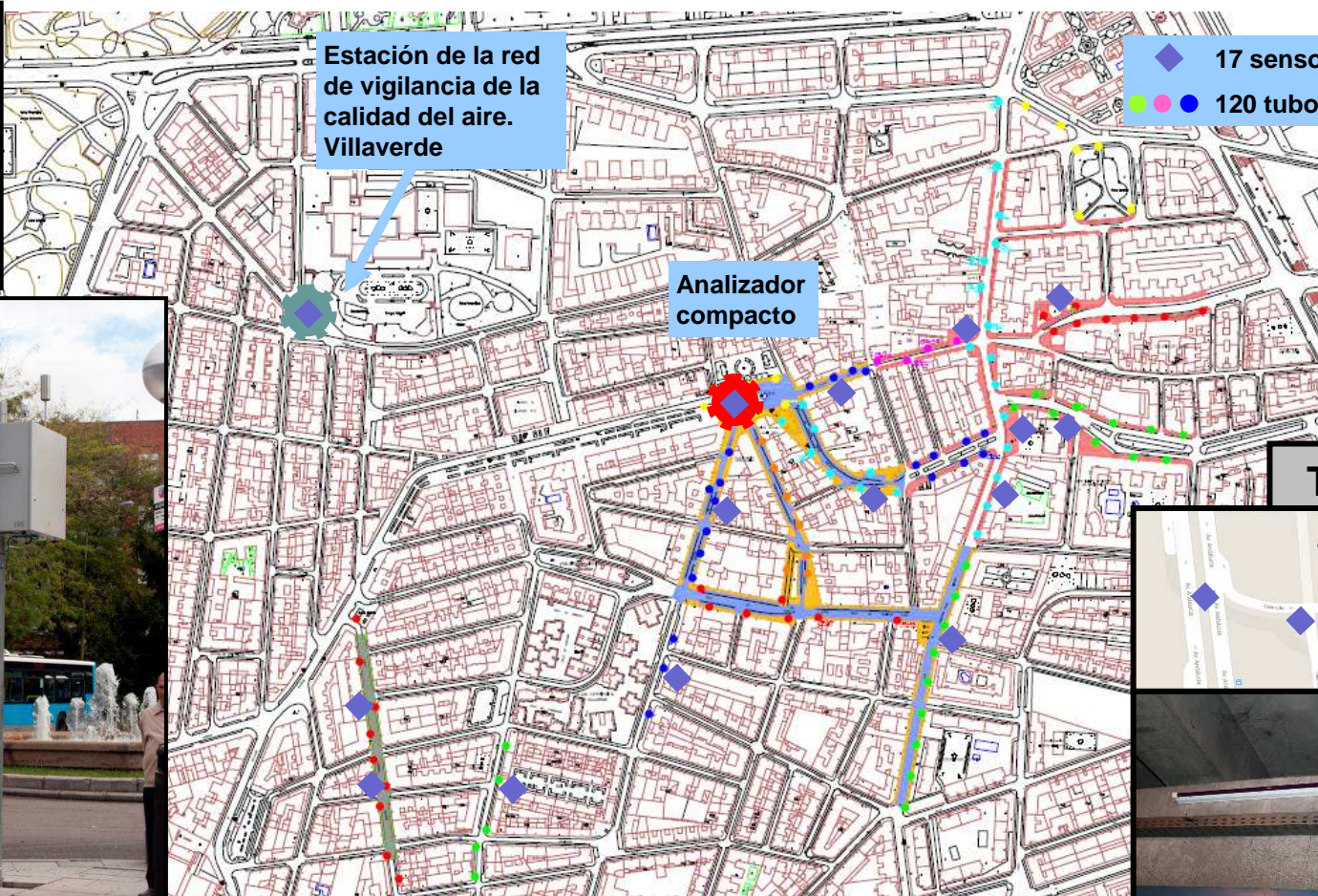
LOCALIZACIÓN	SENSORES	CONCENTRADOR
Estación de calidad del aire de Villaverde	1	1
Sector solo aceras	6	1
Sector aceras+calzadas	5	1
Sector túnel	2	
Sector prefabricados C/ Alberto Palacios	2	
Sector prefabricados C/ Villastar	1	1
TOTAL	17	4

Mediciones:
Comenzaron
el 30/10/2014

- La calibración de los sensores se ha realizado en laboratorio ajustando las condiciones del aire de calibración.
- La señal que devuelven los sensores depende de la humedad y de la temperatura del aire de forma importante
- Además, posteriormente se ajustan los valores de calibración con los datos del analizador



Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente



- ◆ 17 sensores gases
- 120 tubos pasivos

Túnel



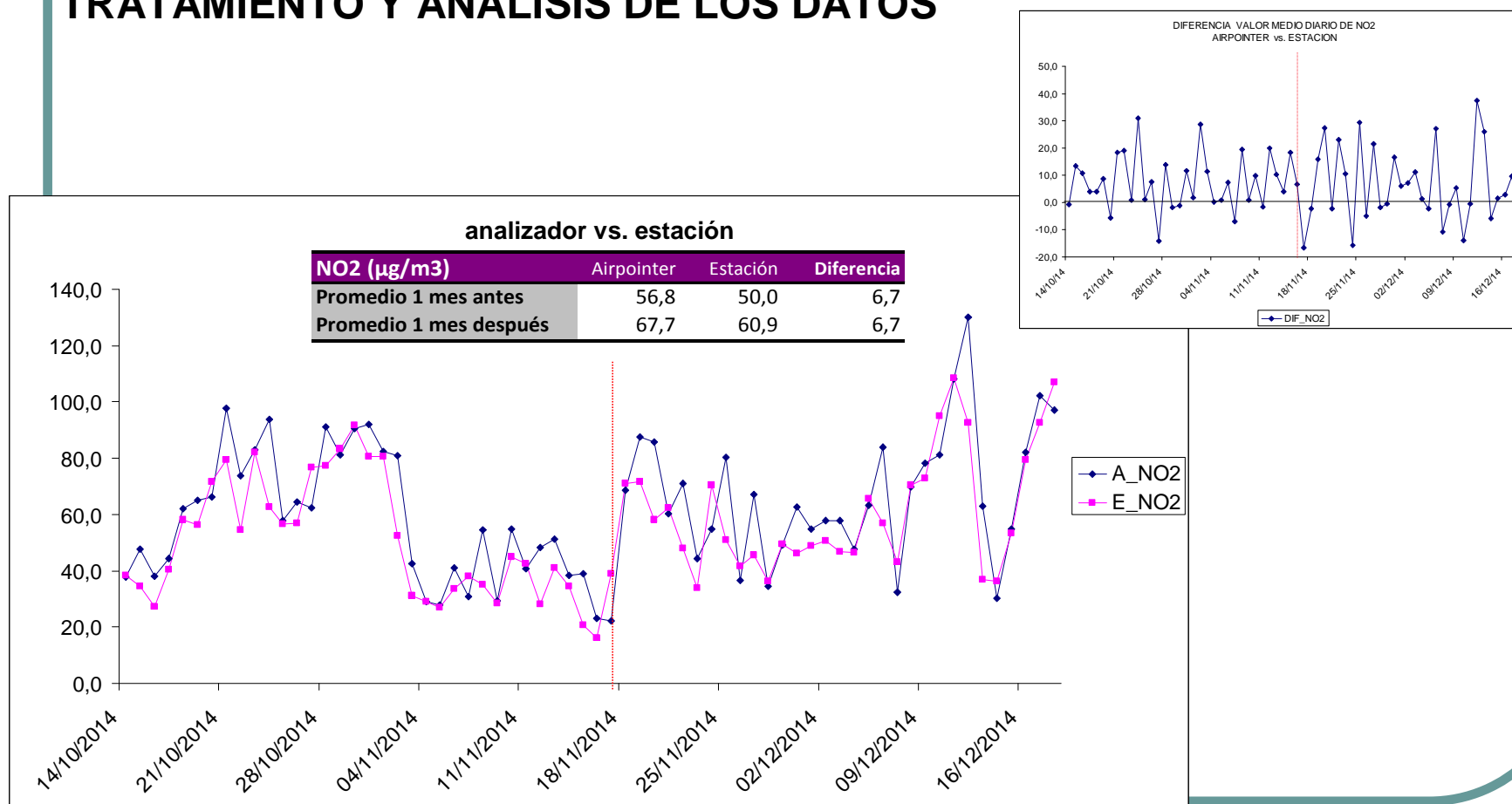
Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente

TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

- Se analizan los datos registrados empleando diferentes metodologías complementarias.
- En el momento actual se continúan evaluando los resultados por lo que no pueden presentarse conclusiones definitivas.
- El estudio es complejo y a priori no se ha encontrado una mejora global de la calidad del aire transcurridos 10 meses desde la aplicación del tratamiento fotocatalítico.
- No obstante, parecen encontrarse reducciones significativas en la concentración de NO₂, en ciertas localizaciones concretas, que podrían llegar a explicarse como consecuencia del tratamiento descontaminante, con un efecto limitado a poco más de 2 meses posteriores a la aplicación del tratamiento fotocatalítico.

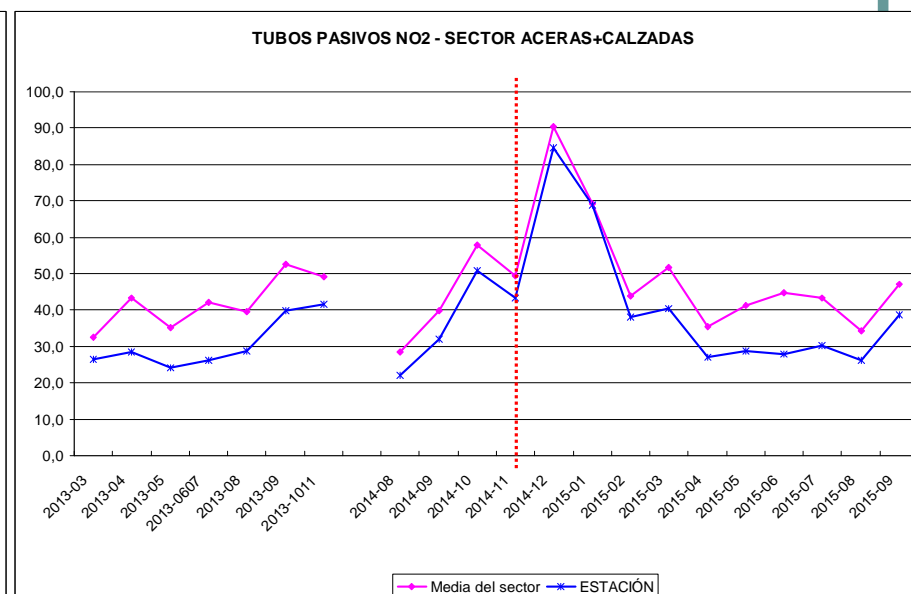
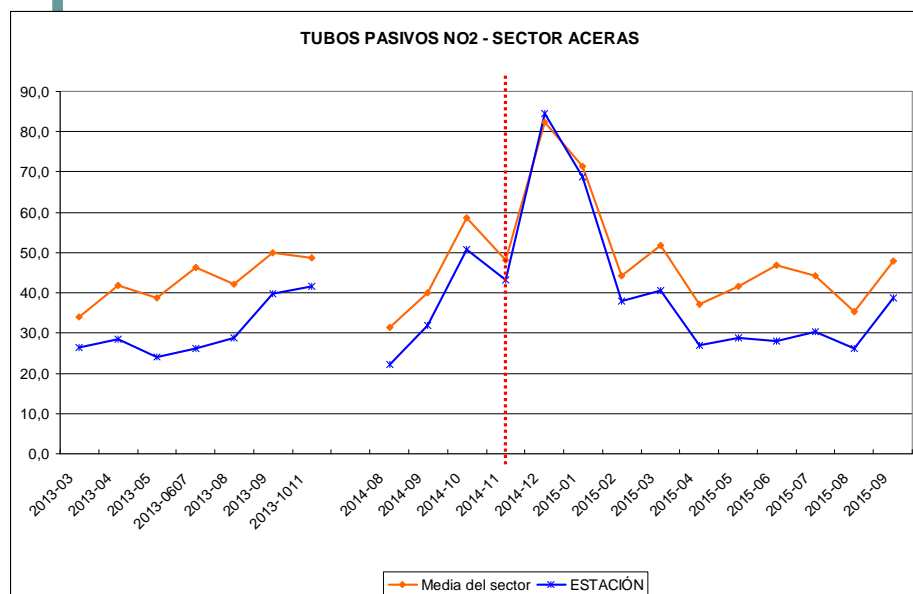
Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente

TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS



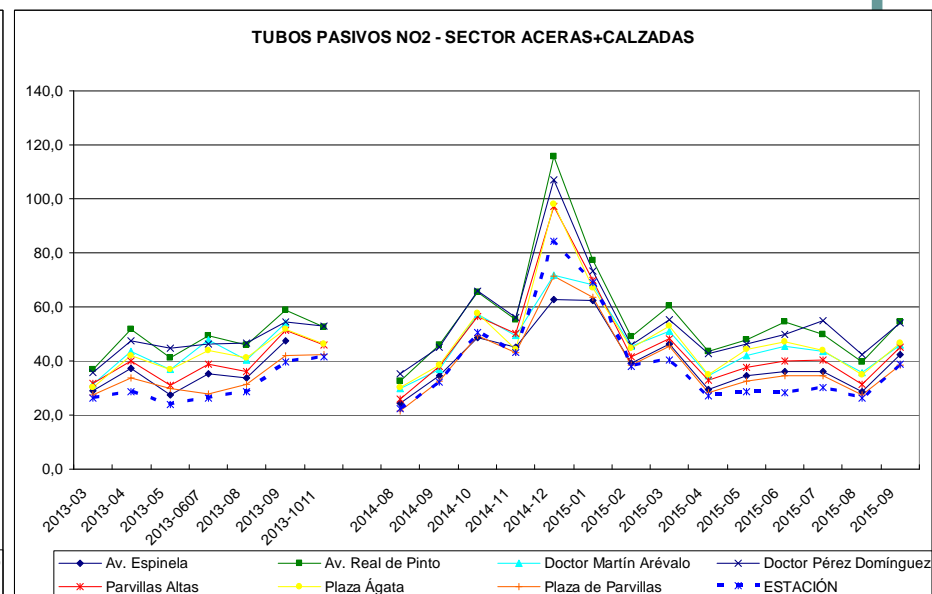
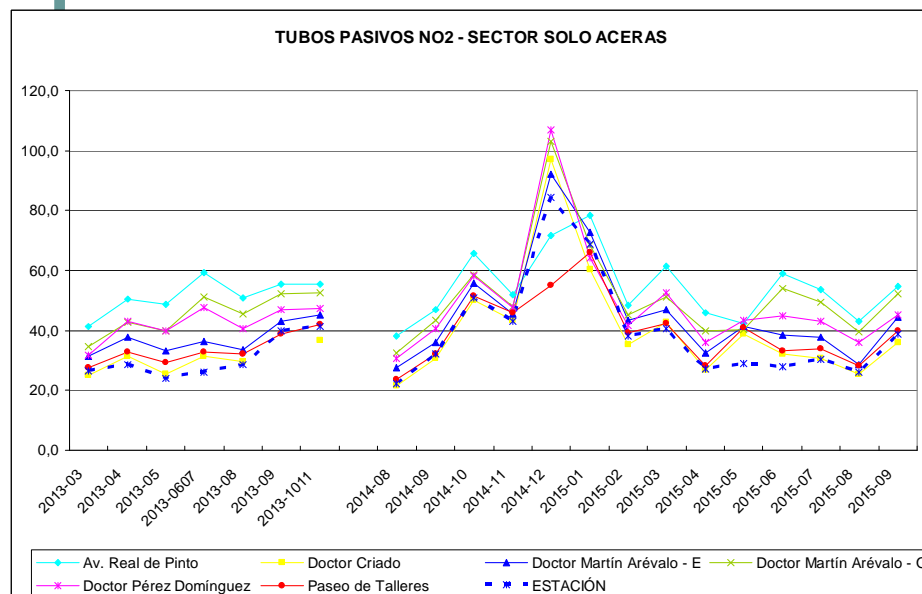
Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente

TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS



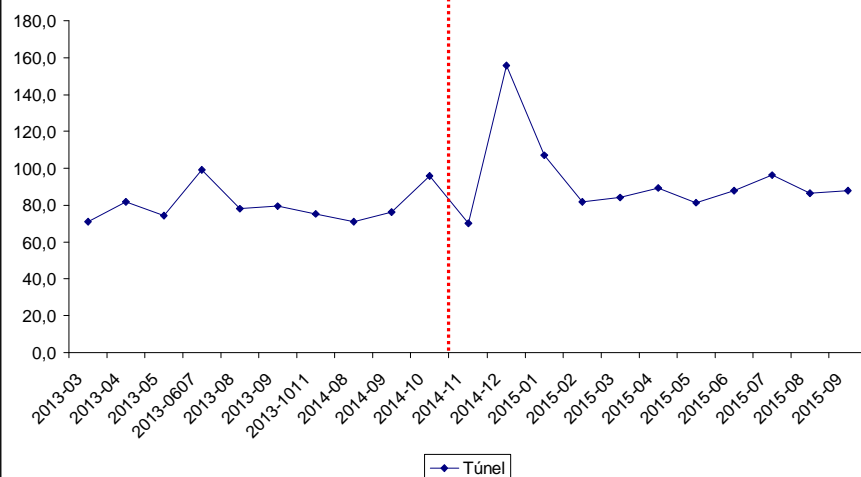
Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente

TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

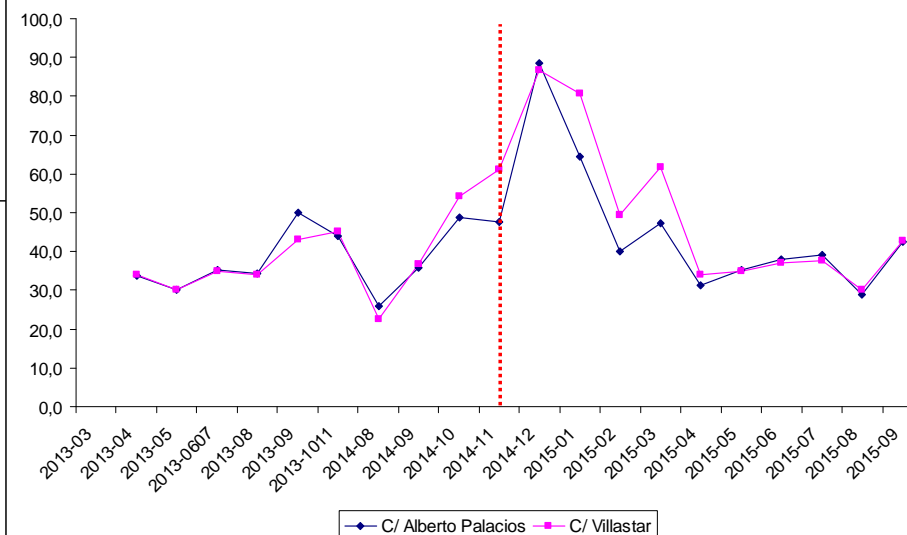


Línea 2. Evaluación de la incidencia en la calidad del aire ambiente

TUBOS PASIVOS NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) SECTOR TÚNEL EL ESPINILLO



TUBOS PASIVOS NO2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). SECTOR PREFABRICADOS



Conclusiones

- La aplicación en forma de emulsión acuosa fotocatalítica puede suponer una **reducción de la resistencia al deslizamiento** en las aceras y de la **macrotextura** en calzadas.
- Partiendo de rendimientos de purificación del aire para NOx altos en el momento de realizar la aplicación, **la durabilidad** de la actividad fotocatalítica **en general es baja** en las aplicaciones realizadas con EMULSIÓN acuosa sobre **calzadas con mezcla bituminosa** y sobre aceras con baldosas de hormigón.
- En **aceras menos transitadas**, transcurridos 10 meses desde la aplicación con EMULSIÓN acuosa, donde visiblemente se aprecia el recubrimiento con TiO2, **se puede llegar a mantener el rendimiento** de la purificación del aire para NOx en la Clase 3.
- En **calzada** con PREFABRICADOS **la durabilidad** de la actividad fotocatalítica de los **adoquines** de hormigón se mantiene más tiempo que con la EMULSIÓN.
- En el **túnel** **la durabilidad** de la actividad fotocatalítica de la PINTURA se mantiene constante transcurridos 3 meses desde la aplicación.
- En cuanto a la **mejora de la calidad del aire**, en el momento actual se continúan evaluando los datos registrados en las campañas de medición y no pueden presentarse por el momento conclusiones definitivas.

JORNADA: IMPULSO DE LA PAVIMENTACIÓN SOSTENIBLE DESDE EL
AYUNTAMIENTO DE MADRID



MUCHAS GRACIAS



Unión Europea

FONDO EUROPEO DE
DESARROLLO REGIONAL
Una manera de hacer Europa



Emilio Martínez Herranz
martinezhemi@madrid.es