



INFORME DE ENSAYO

Fundación CARTIF. Laboratorio de Análisis y Ensayos

lae@cartif.es

Nº IE-LAE-I-00050-17

Página 1 de 10

OBJETIVO

Ensayo de eliminación de óxidos de nitrógeno en cuatro probetas de mortero tratadas con pintura fotocatalítica según la solicitud LAE-QUI-17-008-SE-004-206 y empleando un procedimiento interno desarrollado empleando parámetros similares a los empleados en la norma ISO 22197-1:2007 (E). Se busca realizar una identificación previa de la actividad fotocatalítica del material para evaluar de forma aproximada la clasificación que tendrían las probetas según la norma UNE 127197-1.

INFORMACIÓN DEL CLIENTE

PERSONA DE CONTACTO: **ÁNGEL DÍAZ** e-mail: **angel.diaz@proquicesa.com**
ORGANIZACIÓN: **PROQUICESA** C.I.F.:
DIRECCIÓN: **CALLE BERGANTÍN 52 BAJO**
C.P.: **28220** LOCALIDAD: **MAJADAHONDA**
PROVINCIA: PAÍS: **ESPAÑA**
TFNO.: **916900067**

Puesto: Técnico

Puesto: Directora Técnica LAE

Nombre: Fco. Verdugo

Fecha: 30/06/2017

Nombre: Anabel Elisa Ruiz

Fecha: 30/06/2017



INFORME DE ENSAYO

Fundación CARTIF. Laboratorio de Análisis y Ensayos

lae@cartif.es

Nº IE-LAE-I-00050-17

Página 2 de 10

MUESTREO

REALIZADA POR: CLIENTE LAE

DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras recibidas fueron cuatro probetas de mortero tratadas con pintura fotocatalítica para ser caracterizadas. La superficie de las probetas es de 50 cm².

<i>Código Cliente</i>	<i>Código LAE</i>	<i>Muestra</i>
Pintura P-1	M-LAE-I-00089-17	Mortero recubierto de pintura fotocatalítica
Pintura P-2	M-LAE-I-00090-17	Mortero recubierto de pintura fotocatalítica
Pintura P-3	M-LAE-I-00091-17	Mortero recubierto de pintura fotocatalítica
Pintura P-4	M-LAE-I-00092-17	Mortero recubierto de pintura fotocatalítica



DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

La probeta se somete a un ensayo de eliminación de NOx con las siguientes etapas:

- 10 minutos de flujo de aire con NOx por la instalación con la lámpara UV apagada.
- 1 hora de flujo de aire con NOx por la cámara de ensayo. Encendido de lámpara UVA.
- 10 minutos de circulación de aire sin NOx por la cámara de ensayo y apagado de la lámpara UV.

Condiciones del ensayo

<i>Característica</i>	<i>Valor</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Unidades</i>
Anchura de la probeta	49,5	± 0,5	mm
Longitud de la probeta	99,5	± 0,5	mm
Concentración de NO en el gas de ensayo	1,00	± 0,05	µL/L (ppmv)
Humedad relativa a 25°C ± 2,5 °C	50	± 5	%
Temperatura	25	± 2,5	°C
Irradiancia en el UVA (300-400 nm)	10,0	± 0,5	W·m ⁻²
Espacio entre la superficie de la probeta y la venta	5,0	± 0,5	mm
Caudal total	3,00	± 0,15	L·min ⁻¹



INFORME DE ENSAYO

Fundación CARTIF. Laboratorio de Análisis y Ensayos
lae@cartif.es

Nº IE-LAE-01-00050/17

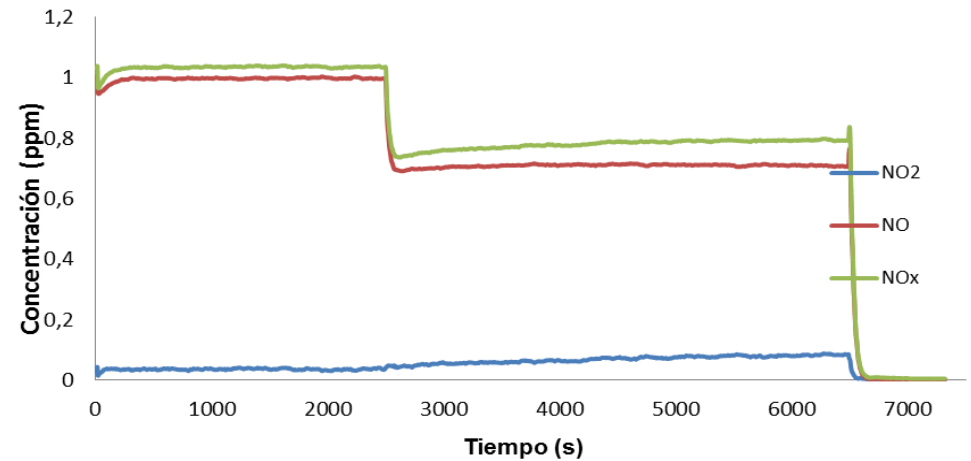
Página 4 de 10

RESULTADOS

Pintura VERDE

Rendimientos fotocatalíticos de eliminación de NO_x.

	NO	NO ₂	NO _x	
C _{out} ^{dark} (ppb)	0,998	0,037	1,036	Concentración de NO/NO ₂ /NO _x tras pasar por el reactor, en oscuridad.
C _{out} ^{light} (ppb)	0,711	0,070	0,781	Concentración de NO/NO ₂ /NO _x tras pasar por el reactor, con radiación.



Humedad relativa inicial: 52,4% Temperatura inicial: 25,4 °C
Humedad relativa final: 52,6% Temperatura final: 25,5 °C

Eliminación NO_x = 24,6 %



INFORME DE ENSAYO

Fundación CARTIF. Laboratorio de Análisis y Ensayos
lae@cartif.es

Nº IE-LAE-01-00050/17

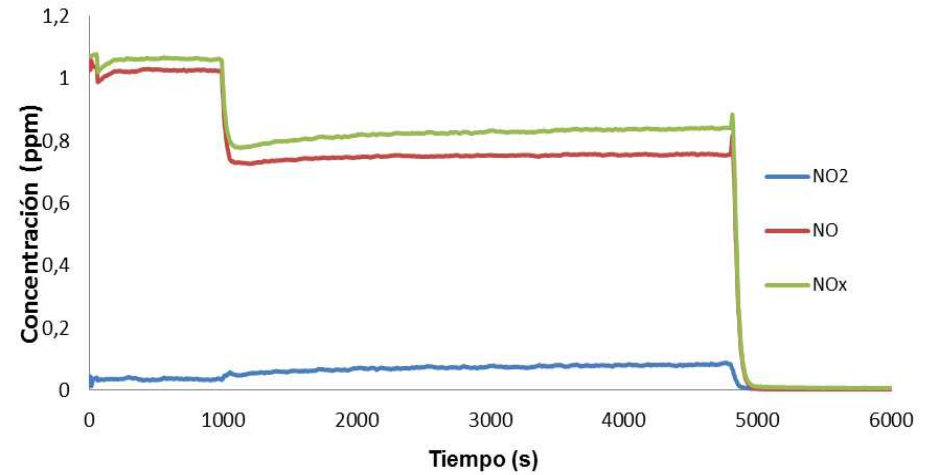
Página 5 de 10

Pintura AZUL

Rendimientos fotocatalíticos de eliminación de NO_x.

	NO	NO ₂	NO _x	
C _{out} ^{dark} (ppb)	1,027	0,036	1,064	Concentración de NO/NO ₂ /NO _x tras pasar por el reactor, en oscuridad.
C _{out} ^{light} (ppb)	0,752	0,073	0,825	Concentración de NO/NO ₂ /NO _x tras pasar por el reactor, con radiación.

Humedad relativa inicial: 52,9% Temperatura inicial: 25,3 °C
Humedad relativa final: 53,1% Temperatura final: 25,0 °C



Eliminación NO_x = 22,4%



INFORME DE ENSAYO

Fundación CARTIF. Laboratorio de Análisis y Ensayos
lae@cartif.es

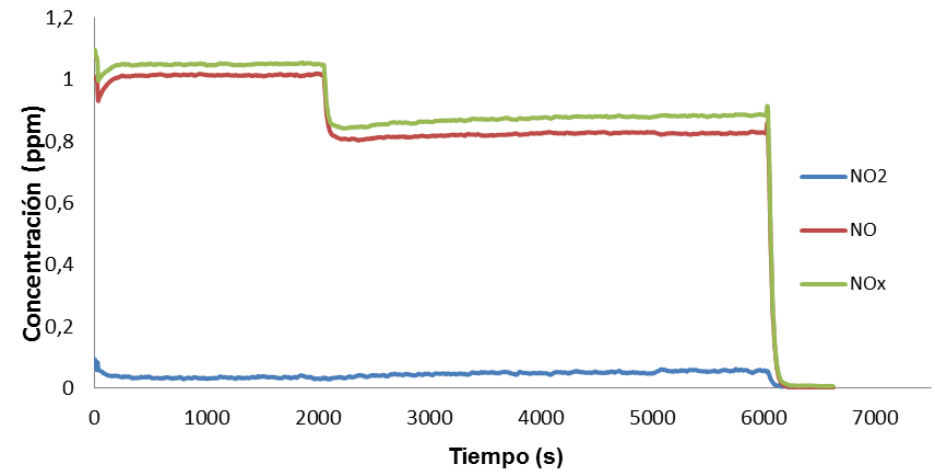
Nº IE-LAE-01-00050/17

Página 6 de 10

Pintura NEGRA

Rendimientos fotocatalíticos de eliminación de NO_x.

	NO	NO ₂	NO _x	
C _{out} ^{dark} (ppb)	1,015	0,034	1,050	Concentración de NO/NO ₂ /NO _x tras pasar por el reactor, en oscuridad.
C _{out} ^{light} (ppb)	0,876	0,044	0,920	Concentración de NO/NO ₂ /NO _x tras pasar por el reactor, con radiación.



Humedad relativa inicial: 53,2% Temperatura inicial: 25,5°C
Humedad relativa final: 52,9% Temperatura final: 25,3 °C

Eliminación NO_x = 16,8%



INFORME DE ENSAYO

Fundación CARTIF. Laboratorio de Análisis y Ensayos
lae@cartif.es

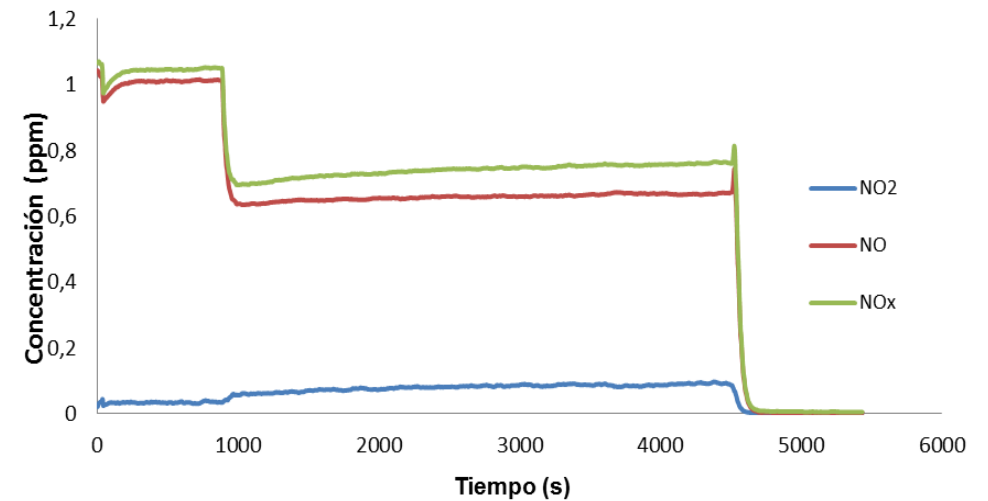
Nº IE-LAE-01-00050/17

Página 7 de 10

Pintura AMARILLA

Rendimientos fotocatalíticos de eliminación de NO_x.

	NO	NO ₂	NO _x	
C _{out} ^{dark} (ppb)	1,012	0,035	1,048	Concentración de NO/NO ₂ /NO _x tras pasar por el reactor, en oscuridad.
C _{out} ^{light} (ppb)	0,729	0,071	0,801	Concentración de NO/NO ₂ /NO _x tras pasar por el reactor, con radiación.



Humedad relativa inicial: 52,6% Temperatura inicial: 25,2 °C
Humedad relativa final: 53,1% Temperatura final: 25,4 °C

Eliminación NO_x = 23,5%

COMENTARIOS

Definición de los rendimientos. Para el cálculo de los rendimientos se han empleado las siguientes expresiones:

% eliminación NO_x	$X_{NO_x} = \frac{C_{NO_x}^{out, dark} - C_{NO_x}^{out, light}}{C_{NO_x}^{out, dark}} \cdot 100$	(Ec. 1)
Selectividad a nitratos	$S_{NO_3} = \left(1 - \frac{C_{NO_2}^{out, light} - C_{NO_2}^{out, dark}}{C_{NO}^{out, dark} - C_{NO}^{out, light}} \right) \cdot 100$	(Ec. 1)
NOx adsorbido (n_{ads})	$n_{ads} = (f / 22,4) \left\{ \int (\phi_{NO_i} - \phi_{NO}) dt - \int \phi_{NO_2} dt \right\}$	(Ec. 3)
NO eliminado (n_{NO})	$n_{NO} = (f / 22,4) \int (\phi_{NO_i} - \phi_{NO}) dt$	(Ec. 4)
NO2 formado (n_{NO2})	$n_{NO_2} = (f / 22,4) \int \phi_{NO_2} dt$	(Ec. 5)
NOx desorbido (n_{des})	$n_{des} = (f / 22,4) \left\{ \int \phi_{NO} dt + \int \phi_{NO_2} dt \right\}$	(Ec. 6)
NOx eliminado (n_{NOx})	$n_{NO_x} = n_{ads} + n_{NO} - n_{NO_2} - n_{des}$	(Ec. 7)
Nitrogeno eluido (n)	$n = n_{w1} + n_{w2} = V_{w1} \left(\rho_{NO_3, w1} / 62 + \rho_{NO_2, w1} / 46 \right) + V_{w2} \left(\rho_{NO_3, w2} / 62 + \rho_{NO_2, w2} / 46 \right)$	(Ec. 8)
Nitrogeno recuperado (η_w)	$\eta_w = (n_{w1} + n_{w2}) / n_{NO_x}$	(Ec. 9)



INFORME DE ENSAYO

Fundación CARTIF. Laboratorio de Análisis y Ensayos

lae@cartif.es

Nº IE-LAE-I-00050-17

Página 9 de 10

Por tanto, las probetas ensayadas pueden clasificarse, de forma orientativa a falta de la realización del ensayo completo según la norma UNE 127197-1, en las siguientes categorías:

CÓDIGO CLIENTE	CÓDIGO LAE	ELIMINACIÓN NO _x (%)	CATEGORÍA
VERDE	M-LAE-I-00089-17	24,6	Clase 3
AZUL	M-LAE-I-00090-17	22,4	Clase 3
NEGRO	M-LAE-I-00091-17	16,8	Clase 3
AMARILLO	M-LAE-I-00092-17	23,5	Clase 3

Tabla. Clasificación del producto según el rendimiento de la purificación de aire - NO_x

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	$\chi_{NO_x} > 8,0\%$

Para la clasificación de la muestra en función de la conversión de NO_x alcanzada (tabla superior) se debe tener en cuenta únicamente el valor medio obtenido.

ANEXO 1. EQUIPAMIENTO EMPLEADO

La instalación experimental diseñada para realizar los ensayos, está compuesta principalmente de la cámara en la que se situará la probeta, y en la se realizará el test fotocatalítico, y una serie de dispositivos que muestran en las figuras siguientes:

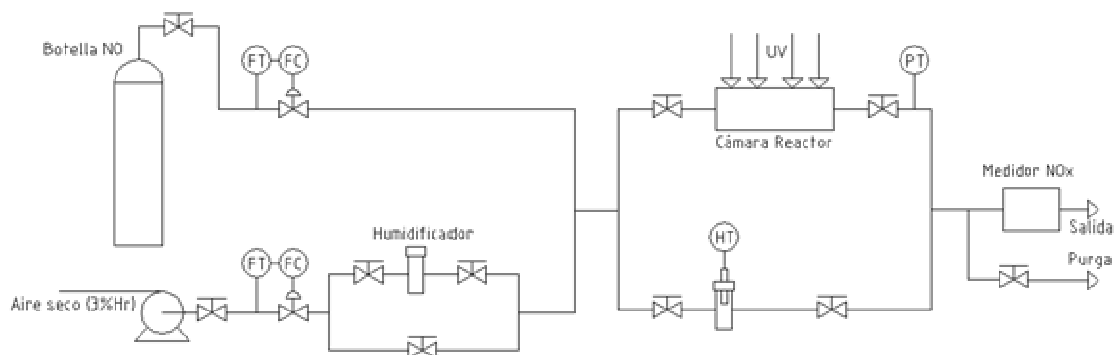


Figura 1. Esquema de la instalación empleada para determinar la actividad fotocatalítica de superficies frente a la eliminación de óxidos de nitrógeno.

En la instalación se emplean dos controladores de flujo másico *Bronkhorst EL-FLOW*, un analizador de NO_x (*ECOPHISICS CLD 700 AL*), una lámpara de radiación UVA (*PHILIPS TL-K 40W/05*) y un radiómetro (*HAMAMATSU C6080-03*).

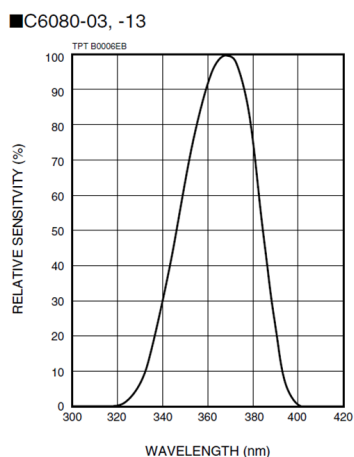


Figura 3. Sensibilidad del sensor del radiómetro empleado.

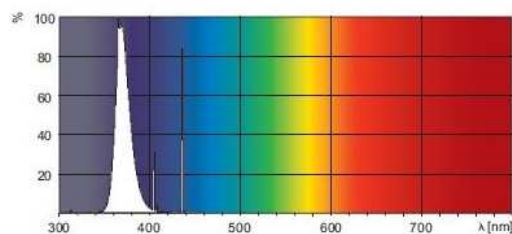


Figura 4. Espectro de emisión de la lámpara empleada.