



# INFORME DE ENSAYO

Fundación CARTIF. Laboratorio de Análisis y Ensayos

lae@cartif.es

Nº IE-LAE-I-00031-22

Página 1 de 7

## OBJETIVO

Ensayo de eliminación de óxidos de nitrógeno de una muestra fotocatalítica según la solicitud LAE-APE-22-044/01-SE-003-159 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: ANNABEL GONZÁLEZ e-mail:  
ORGANIZACIÓN: ALPHA PUBLICIDAD EXTERIOR S.L. C.I.F.: B-61422481  
DIRECCIÓN: PASEO LOLA ANGLADA 1 LOCAL  
C.P.: 08228 LOCALIDAD: LES FONTS DE TERRASSA  
PROVINCIA: BARCELONA PAÍS: ESPAÑA  
TFNO.:

Puesto: Técnico



CENTRO  
TECNOLÓGICO



Nombre: Antía Blanco Arroyo

Fecha: 21/04/2022

Puesto: Directora Técnica LAE



Nombre: Anabel Elisa Ruiz

Fecha: 21/04/2022



# INFORME DE ENSAYO

Fundación CARTIF. Laboratorio de Análisis y Ensayos

lae@cartif.es

Nº IE-LAE-I-00031-22

Página 2 de 7

## MUESTREO

REALIZADA POR:      CLIENTE       LAE

## DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

La superficie de la probeta es de 50 cm<sup>2</sup>.

<i>Código Cliente***</i>	<i>Código LAE</i>	<i>Muestra</i>
C (Muestra de papel)	M-LAE-I-00069-22	Probeta con recubrimiento fotocatalítico





# INFORME DE ENSAYO

Fundación CARTIF. Laboratorio de Análisis y Ensayos

lae@cartif.es

Nº IE-LAE-I-00031-22

Página 3 de 7

## DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

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

- Pretratamiento (5 horas radiación UV + 2 h lavado)
- 1 hora de flujo de aire con NOx por la instalación con la lámpara UV apagada.
- 5 hora de flujo de aire con NOx por la cámara de ensayo. Encendido de lámpara UVA.
- 1 hora 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>
<b>Anchura de la probeta</b>	49,5	± 0,5	mm
<b>Longitud de la probeta</b>	99,5	± 0,5	mm
<b>Concentración de NO en el gas de ensayo</b>	1,00	± 0,05	µL/L (ppmv)
<b>Humedad relativa a 25°C ± 2,5 °C</b>	50	± 5	%
<b>Temperatura</b>	25	± 2,5	°C
<b>Irradiancia en el UVA (300-400 nm)</b>	10,0	± 0,5	W·m <sup>-2</sup>
<b>Espacio entre la superficie de la probeta y la venta</b>	5,0	± 0,5	mm
<b>Caudal total</b>	3,00	± 0,15	L·min <sup>-1</sup>



# INFORME DE ENSAYO

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

Nº IE-LAE-I-00031-22  
Página 4 de 7

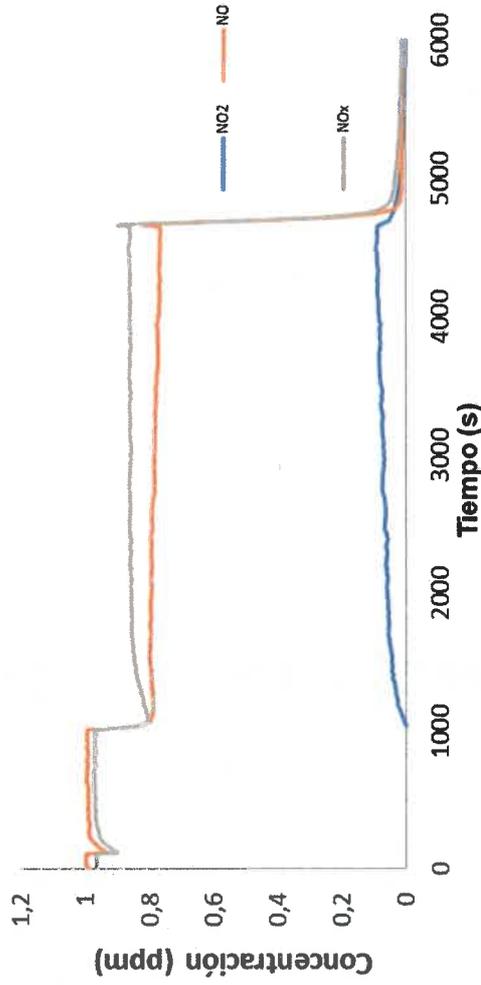
## RESULTADOS

### C (Muestra de papel)

Rendimientos fotocatalíticos de eliminación de NO<sub>x</sub>.

	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	
C <sub>out</sub> <sup>dark</sup> (ppb)	0,957	0,013	0,970	Concentración de NO/NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> tras pasar por el reactor, en oscuridad.
C <sub>out</sub> <sup>light</sup> (ppb)	0,788	0,067	0,855	Concentración de NO/NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> tras pasar por el reactor, con radiación.

Humedad relativa final: 49,8% Temperatura final: 25,3°C  
Humedad relativa final: 49,7% Temperatura final: 25,5°C





## COMENTARIOS

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

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



Por tanto, las muestras 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 <sub>x</sub> (%)	CATEGORÍA
C (Muestra de papel)	M-LAE-I-00069-22	11,8	Clase 3

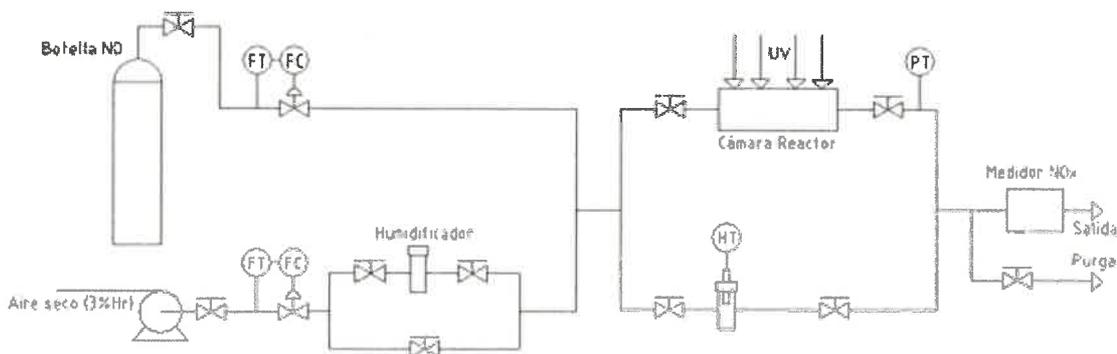
Tabla. Clasificación del producto según el rendimiento de la purificación de aire - NO<sub>x</sub>

Clase	Rendimiento de la purificación de aire - NO <sub>x</sub>
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<sub>x</sub> alcanzada (tabla superior) se debe tener en cuenta únicamente el valor medio obtenido.

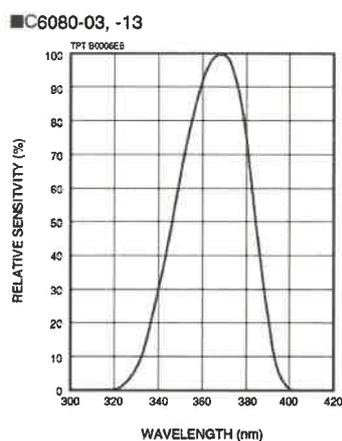
## ANEXO 1. EQUIPAMIENTO EMPLEADO

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:

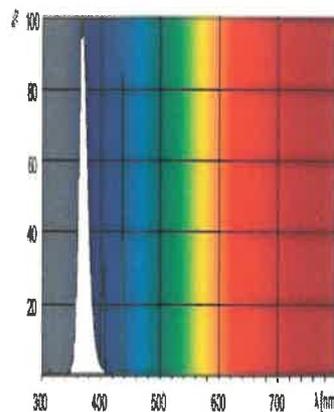


**Figura 1.** Esquema de la instalación empleada para determinar la actividad fotocatalítica de superficies frente a la eliminación de óxidos de nitrógeno.

En la instalación se emplean dos controladores de flujo másico *Bronkhorst EL-FLOW*, un analizador de NO<sub>x</sub> (*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.

