

Mediciones de motocicletas en Valladolid durante el evento 'Pingüinos 2020'

20 de diciembre 2021



Opus RS Europe SL

www.opusrse.com

info@opusrse.com

Gaztambide 45, 28015, Madrid, Spain

+34 915 592 868

Índice

1. Introducción.....	2
2. Caracterización de la flota	3
3. Medición y análisis de emisiones	5
3.1 Emisiones de motocicletas.....	5
3.2 Comparación entre turismos y motocicletas	6
4. Conclusiones	9
Anexo I. Tecnología	10
Anexo II. Información de la empresa	13

1. Introducción

Se ha realizado un estudio de las emisiones reales emitidas por vehículos tipo motocicleta en Valladolid, durante la concentración motera conocida como “Pingüinos”. Las mediciones se realizaron entre el 10 y el 12 de enero de 2020. Los vehículos analizados son motocicletas de diferentes marcas, modelos y años de fabricación, que han sido evaluadas en condiciones de circulación normales en las cercanías a dicho evento.

Este proyecto se enmarca en el proyecto [LIFE GySTRA](#), financiado por la Unión Europea.

Las emisiones de los vehículos se han medido de forma remota con un dispositivo de teledetección de Opus denominado RSD (Remote Sensing Device). Las mediciones se realizan colocando el dispositivo de medición al borde de la carretera, el cual mide los gases en la pluma de escape de cada vehículo que pasa por delante del mismo. El sistema captura una fotografía de la matrícula de forma que se pueden relacionar las emisiones de cada vehículo con sus características técnicas, recibiendo esta información de la Dirección General de Tráfico (DGT).

Estas mediciones se han realizado en la carretera de Valladolid a Medina del Campo, siguiendo el mismo procedimiento experimental que se explica en el anexo.

Tabla 1 Características de la localización.

Localización	Longitud	Latitud	Pendiente
Carretera de Valladolid a Medina del Campo	-4,753533	41,607528	0,3

Durante la campaña se han realizado un total de 6570 mediciones de las cuales un 76,5% se han considerado válidas, teniendo en cuenta la correcta medición de las condiciones físicas de velocidad y aceleración.

2. Caracterización de la flota

Gracias a los datos que se han recolectado, se puede realizar el estudio estadístico de la flota, presentado a continuación. El 100% de la flota analizada utiliza gasolina como combustible.

Para que sea más sencillo comprender las emisiones, se muestra la siguiente tabla.

Tabla 2 Especificaciones de cada tipo de vehículo.

Tipo de vehículo	Especificaciones
L1-A	Vehículo de dos ruedas. Cilindrara $\leq 50 \text{ cm}^3$. 50 km/h Velocidad máx.
L2	Vehículo de tres ruedas. Cilindrara $\leq 50 \text{ cm}^3$. 50 km/h Velocidad máx.
L3	Vehículo de dos ruedas. Cilindrara $> 50 \text{ cm}^3$. +50 km/h Velocidad máx.
L4	Vehículo de tres ruedas asimétricas. Cilindrara $> 50 \text{ cm}^3$. +50 km/h Velocidad máx.
L5-A	Vehículo de tres ruedas simétricas. Cilindrara $> 50 \text{ cm}^3$. +50 km/h Velocidad máx.
L6-A	Cuadriciclo ligero. Masa $\leq 350 \text{ kg}$. Cilindrara $\leq 50 \text{ cm}^3$. Potencia máxima $\leq 4 \text{ kW}$. 45 km/h velocidad máx.
L7-A	Cuadriciclo. Masa $\leq 550 \text{ kg}$. Potencia máxima $\leq 15 \text{ kW}$.

En la Ilustración 1 se muestra la distribución de la flota medida, según la clasificación UNECE y norma Euro, donde se aprecia que la mayoría de las motocicletas corresponde al tipo 'L3'. En cuanto a la distribución según la norma Euro, se determina que la mayoría de las motocicletas, un 49% de la flota, corresponde a la norma Euro 3, seguido de un 27% correspondiente a la norma Euro 4 y un 15% a la Euro 2.

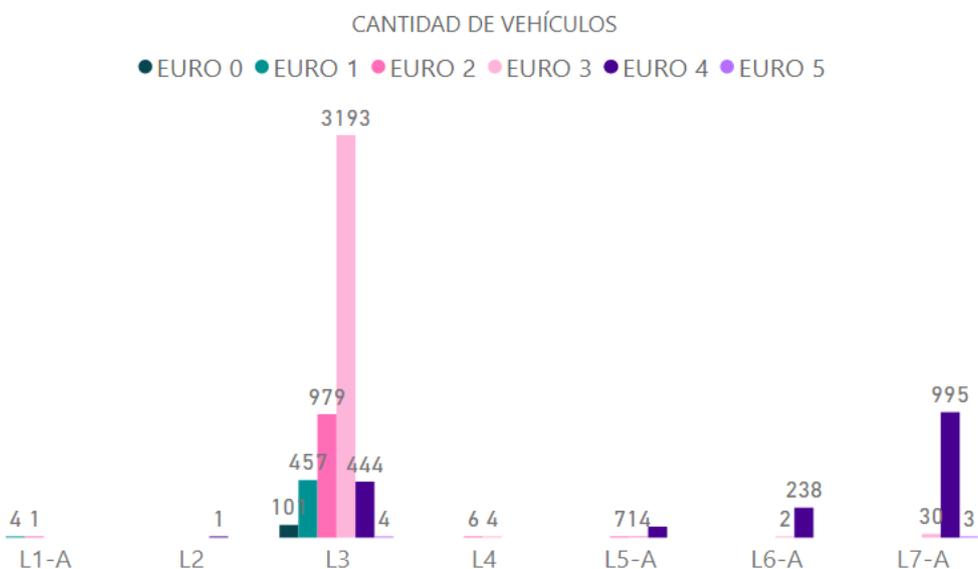


Ilustración 1 Distribución de la flota según la clase de vehículo y norma Euro.

En cuanto a la marca de los vehículos, se han obtenido los siguientes datos presentes en la Ilustración 2. Solo se muestran marcas de las cuales se han recolectado más de 10 mediciones.

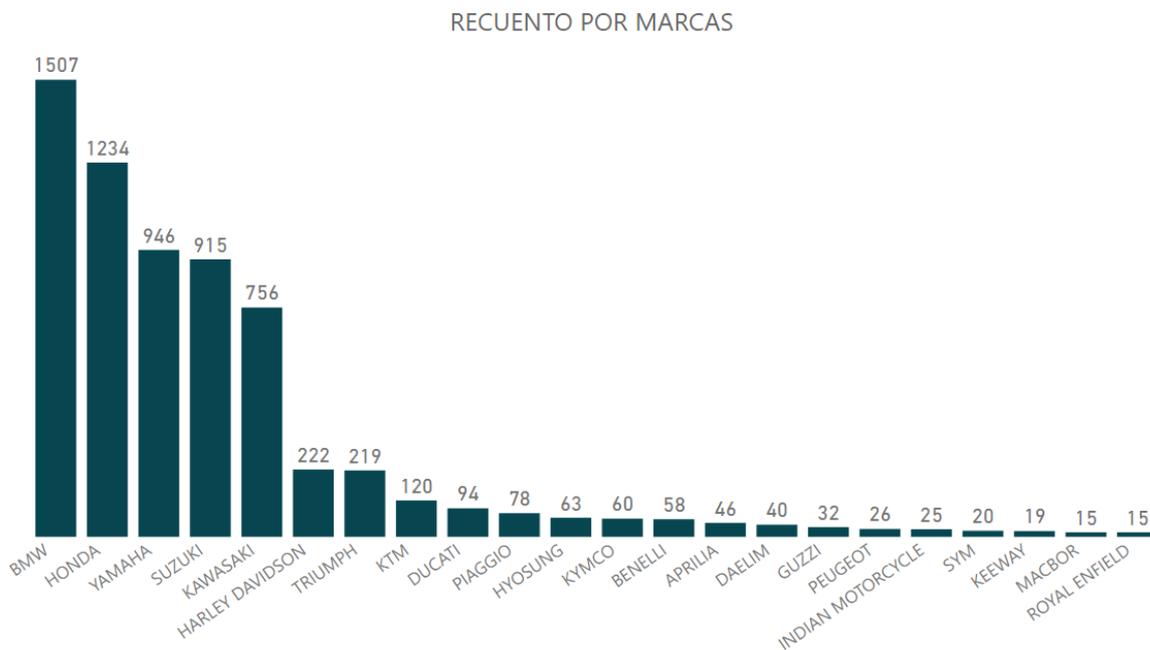


Ilustración 2 Distribución de la flota según la marca de vehículo

Se observa la predominancia de motos de la marca BMW, con una representación de la flota del 23%, seguida de otras marcas como Honda, Yamaha, Suzuki y Kawasaki.

3. Medición y análisis de emisiones

En este capítulo se evalúa el promedio de emisiones de la flota según diferentes clasificaciones y se realiza un análisis comparativo entre las emisiones medias de las motocicletas y los turismos.

3.1 Emisiones de motocicletas

Se analizan las emisiones de diferentes contaminantes derivados de la combustión producida en los motores de los vehículos. Estos son monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos (HC) y material particulado (PM).

En la Ilustración 3, presentada a continuación, se muestra el promedio de emisiones de los diferentes contaminantes según la clase de motocicleta y norma Euro. Las emisiones se muestran en gramos de contaminante por kilogramo de gasolina quemada (g/kg). Se realiza el análisis para aquellos grupos de vehículos que tengan al menos 10 vehículos con mediciones válidas, con el fin de tener una muestra suficiente y representativa de la flota.

Se observa que conforme aumenta la norma Euro, disminuyen las emisiones, adecuándose a los límites establecidos para cada uno de ellos. En las emisiones de partículas no se cumple dicha tendencia, pero esta anomalía se debe a una dispersión entre los valores de los datos en dicho grupos, al haber valores puntuales de emisión muy elevados que aumentan la media (“outliers”).

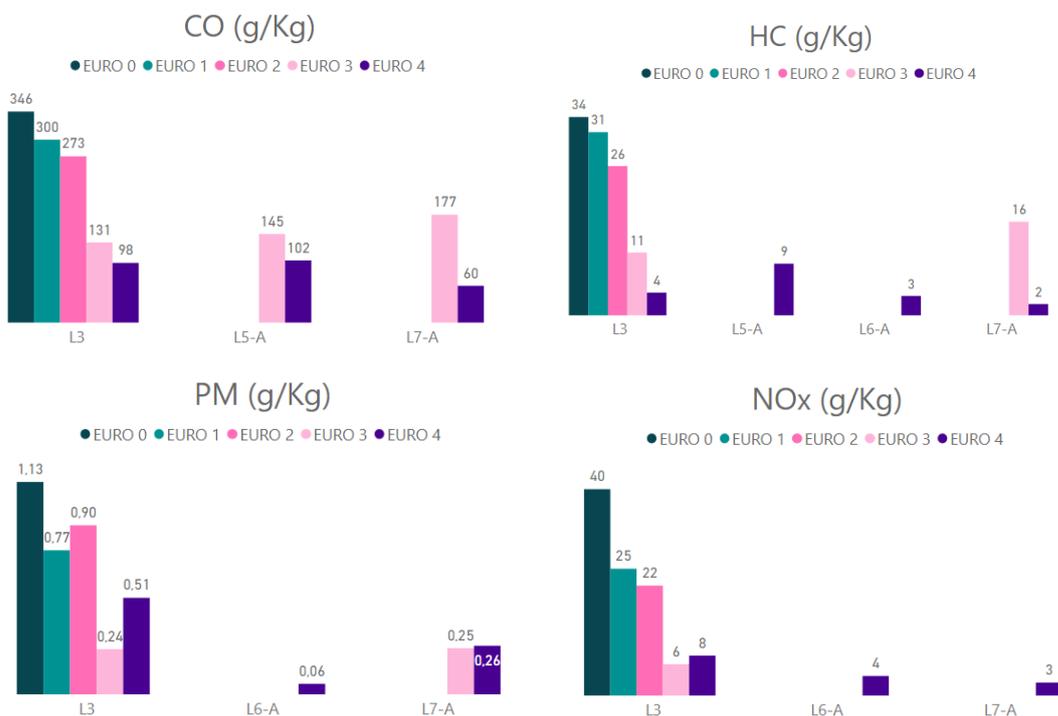


Ilustración 3 Emisiones promedio de motocicletas en g/Kg

3.2 Comparación entre turismos y motocicletas

En el capítulo que se presenta a continuación se muestra un análisis comparativo entre motocicletas y turismos.

Los datos de los turismos utilizados para la comparación se han obtenido de una campaña realizada en la ciudad de Madrid, durante 3 años. El método por el cual se han obtenido es idéntico al utilizado para la obtención de las mediciones de las motocicletas, asegurando una comparación válida.

Para realizar las comparaciones se han seleccionado los vehículos más representativos: las motocicletas **L3**, y los turismos **M1**.

Aunque la norma Euro en vehículos tiene siempre el mismo fin, disminuir las emisiones de los vehículos mediante la implantación de requisitos técnicos en su fabricación, se aplica de manera diferente entre turismos y motocicletas. En otras palabras, una comparación de estos vehículos por norma euro no sería la más adecuada. Por ello, los siguientes gráficos incluyen las emisiones de todas las motocicletas o todos los turismos que circulan por una vía, independientemente de su edad o norma Euro.

Se acotan las mediciones de la campaña de Madrid hasta enero de 2020, para conseguir una comparación de flotas circulantes en el mismo espacio temporal a la de Valladolid.

La comparación también se realiza únicamente con vehículos que utilizan gasolina como combustible y con emisiones expresadas en unidades de g/Km, calculadas a partir del consumo estimado de cada vehículo. Esto ofrece una comparación más realista de las emisiones entre diferentes grupos de vehículos, al diferir significativamente el consumo de ambos.

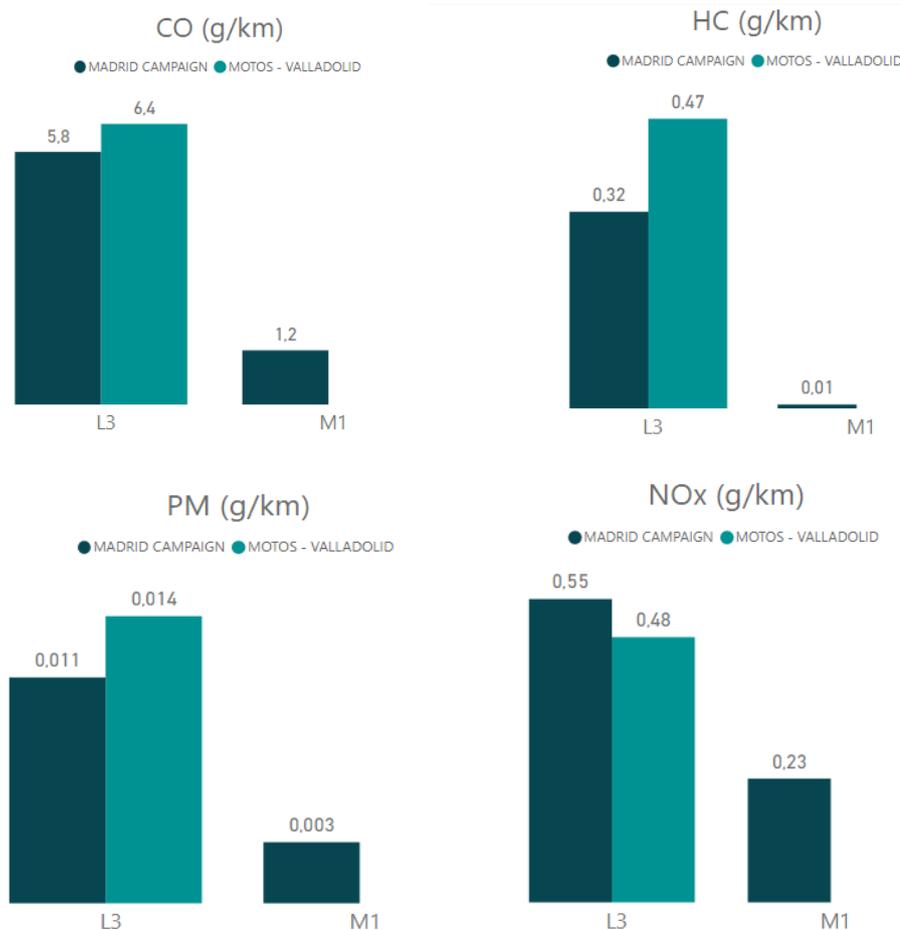


Ilustración 4 Comparación emisiones en (g/Km) entre vehículos L3 y M1

Se observa en las gráficas presentadas en la Ilustración 4 las comparaciones entre los datos obtenidos en dos proyectos diferentes. Los datos mostrados en un color más claro representan las mediciones de motocicletas L3 en Valladolid, mientras que los datos de color más oscuro muestran las de motocicletas L3 y turismos M1 en Madrid.

La diferencia entre emisiones del mismo tipo de vehículo, L3, entre ambas campañas es muy pequeña, excepto para los hidrocarburos, dónde el proyecto llevado a cabo en Valladolid tiene un promedio de emisiones mayor. Las emisiones de hidrocarburos son especialmente sensibles a las temperaturas ambientales. Teniendo en cuenta que las mediciones de Valladolid se han realizado en enero con muy bajas temperaturas, y las de Madrid en diferentes meses del año, se explica la diferencia entre los valores de HC en las campañas.

Respecto a la comparación entre motocicletas y turismos, se observa una clara diferencia. Las emisiones de las motocicletas son mayores que las de los turismos en todos los contaminantes.

Si se analizan las emisiones tanto de turismos como motocicletas por norma euro, obtenemos las siguientes gráficas.

Los datos muestran que la reducción de emisiones con las nuevas normas Euro para turismos (Euro 6) han tenido un fuerte impacto muy positivo en la reducción de emisiones medias de estos vehículos en condiciones reales de circulación.

También se observa que las emisiones de las motocicletas L3, incluso separando por norma Euro, son muy similares entre las de Valladolid y las de Madrid.

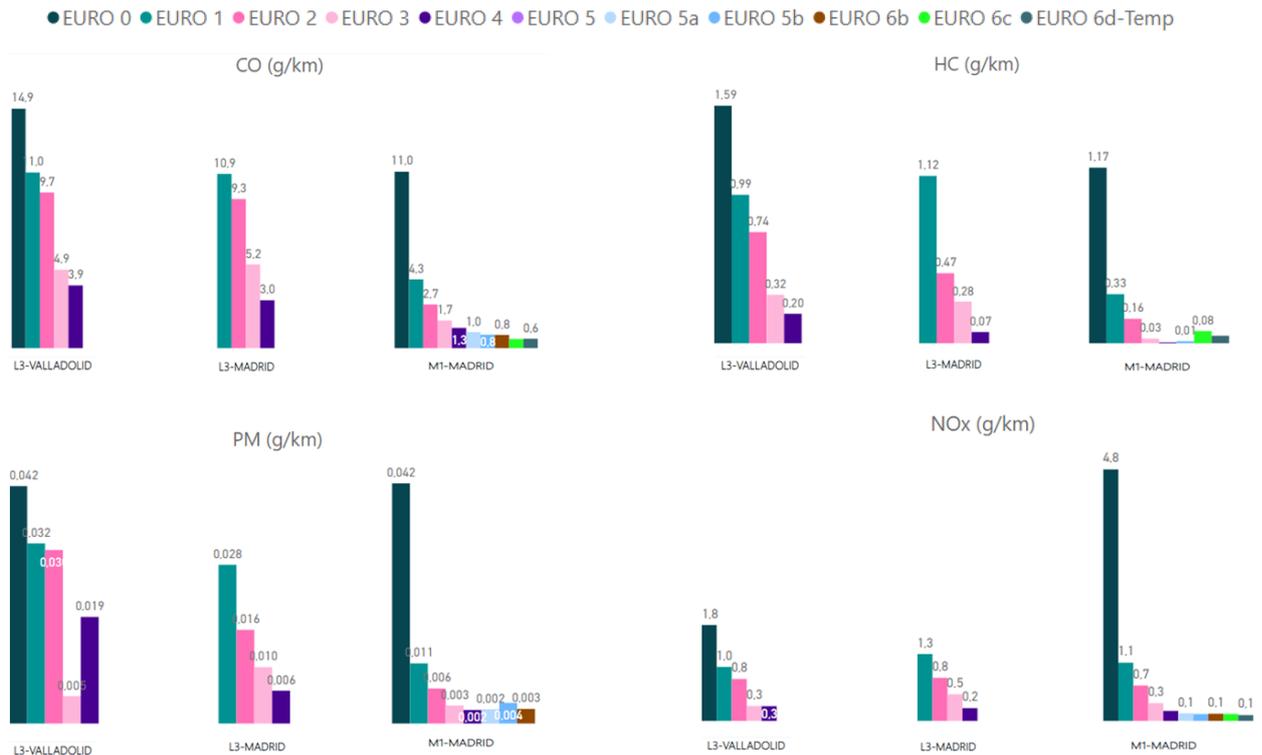


Ilustración 5 Comparación emisiones en (g/Km) entre vehículos L3 y M1, desagregando por norma Euro.

4. Conclusiones

- Se han analizado las emisiones de las motocicletas en el evento motorista de Pingüinos 2020 mediante dispositivos de teledetección remota correctamente calibrados, capturando datos de diferentes tipologías, marcas y modelos, pero donde destacan en número las motocicletas de clase L3 y marca BMW.
- Se observa una clara reducción de emisiones medias en las motocicletas con las nuevas normativas de emisiones. En general, las emisiones medias de las motocicletas más modernas (Euro 4) son hasta tres veces inferiores (por ej. en CO) respecto a las motocicletas más antiguas.
- Al comparar las emisiones de estas motocicletas con las emisiones medias de turismos gasolina, se observa que las emisiones medias en g/km de las motocicletas son, en conjunto, superiores en todos los contaminantes a las de los turismos. Además, las emisiones medias de las motocicletas en la campaña de Valladolid no son estrictamente superiores a las de las motocicletas en la campaña de Madrid, por lo que no se trata de un efecto particular de las motocicletas que acuden al evento motorista de Pingüinos.

Anexo I. Tecnología

La tecnología 'Remote Sensing Device' (RSD), permite medir a distancia las emisiones contaminantes (CO, NOx, HC y PM, reguladas en homologación) de los vehículos a motor. El dispositivo se coloca a un lado de la carretera, de tal modo que emite un haz de luz invisible en infrarrojo y ultravioleta, que cruza la calzada y calcula las concentraciones¹ de los contaminantes presentes en la pluma de escape de cada vehículo que pase por delante. El dispositivo se coloca y calibra en 20 minutos y no requiere de ninguna alteración de la calzada o su entorno. El dispositivo tiene sus propias baterías y conexión a Internet.

Los sistemas **Opus AccuScan™ RSD** miden remotamente las emisiones de escape de los vehículos de motor cuando pasan por delante del dispositivo de teledetección en calles y carreteras. Las emisiones se miden espectroscópicamente, emitiendo un estrecho haz de luz infrarroja (IR) y ultravioleta (UV) a través de la carretera, de modo que el haz de luz atraviesa los gases de escape de los vehículos. A continuación, un espejo refleja esta luz emitida, que vuelve de nuevo al dispositivo inicial, en el que una serie de detectores miden la cantidad de luz transmitida a longitudes de onda características absorbidas por los contaminantes de interés.



Al mismo tiempo que se miden las emisiones emitidas por el vehículo, una cámara de vídeo captura una imagen digital de la matrícula y unos sensores cinéticos miden remotamente la velocidad y la aceleración del vehículo. Adicionalmente, el sistema registra las condiciones de humedad, temperatura y presión ambientales en el momento que se realiza cada medición. Los datos de las emisiones, las condiciones meteorológicas, la pendiente, la velocidad y la aceleración, así como la imagen de la matrícula se fusionan en menos de un segundo para completar un registro de medición, que se manda por 4G al Hub de datos de OPUS para su colección y análisis.

El RSD puede medir las **emisiones de los vehículos que circulan en condiciones reales de conducción**. Dado que el sistema analiza cada vehículo que pasa por delante, cada dispositivo puede captar enormes cantidades de datos de emisiones en un corto período de tiempo. Además, como se trata de una técnica no intrusiva, el RSD permite auditar los vehículos en su modo de operación natural, sin interferir en el flujo de tráfico o en las condiciones de conducción.

Nuestros sistemas Opus AccuScan™ RSD han medido cientos de millones de vehículos en todo el mundo, mucho más que cualquier otra tecnología de medición de emisiones.

¹ Proporción molar del contaminante con respecto a CO₂. Por ej.: NO/CO₂, NO₂/CO₂, HC/CO₂.

Proceso de medición

El siguiente esquema muestra el proceso de análisis de cada vehículo. El dispositivo se coloca y calibra en 20 minutos y no requiere de ninguna alteración de la calzada o su entorno. El dispositivo tiene sus propias baterías y conexión a Internet. Se miden de forma automática las condiciones cinéticas, ambientales y de emisión para cada vehículo y se transfieren los datos de forma automatizada y por 4G.

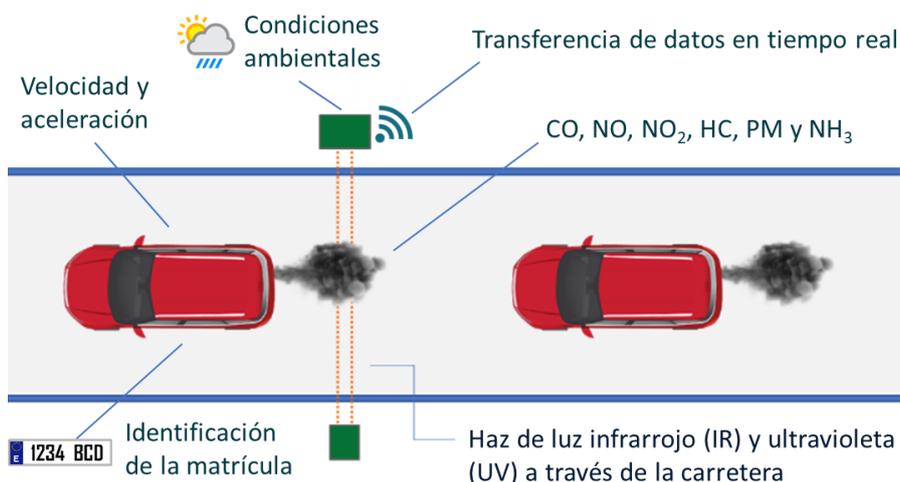


Figure 1 – Esquema de medición del RSD5000.



Con la identificación de la matrícula se obtienen los datos técnicos del vehículo, a través de la **Dirección General de Tráfico (DGT)**.

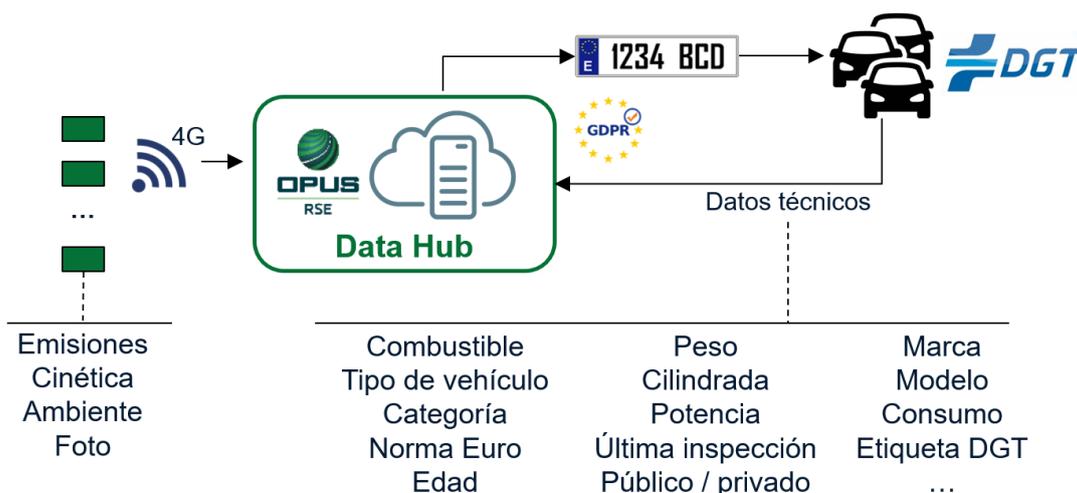


Figure 2 – Visión esquemática del flujo de datos de una medición por el sistema RSD.

Acreditación ISO-17025

Opus Remote Sensing Europe es el único laboratorio acreditado a nivel mundial con la norma **ISO-17025** para la medición remota de las emisiones del tráfico.

Todo el proceso está supervisado por múltiples controles de calidad y controles metrológicos, incluyendo auditorías periódicas de la Agencia Española de Acreditación (ENAC).

Este certificado se audita anualmente y demuestra que nuestra empresa cumple los requisitos de ensayo y calibración como laboratorio.

Por lo tanto, nuestras mediciones se encuentran dentro de los estándares de un laboratorio portátil, garantizando la calidad, la precisión y la incertidumbre de nuestras mediciones y resultados.



OPUS valida la exactitud y precisión de cada unidad RSD desplegada en sus proyectos antes de su despliegue. Esto se logra mediante un conjunto completo de protocolos de pre-despliegue, de validaciones durante la operación y de comprobaciones posteriores, que se describen brevemente a continuación.

- ✓ **Certificación de fábrica:** Cada unidad RSD se certifica primero en fábrica usando varias botellas certificadas de mezclas conocidas de gases.
- ✓ **Certificación de laboratorio:** Cada unidad RSD es certificada siguiendo un proceso similar al anterior, pero de acuerdo al Procedimiento Técnico de la ISO-17025.
- ✓ **Calibración y auditoría de campo:** Cada unidad RSD es calibrada cuando se coloca en el lateral de la carretera, y la calibración es verificada, de nuevo usando una serie de botellas de mezclas de gases conocidos, para comprobar que el sistema mide correctamente.
- ✓ **Auditorías periódicas:** Cada unidad se audita regularmente durante el curso de las mediciones, para verificar que el sistema sigue funcionando dentro de las especificaciones y que no necesita ser reajustado o recalibrado.
- ✓ **Validación de la medición en tiempo real:** A medida que se recogen los datos, un sofisticado software de validación de la pluma de escape (desarrollado y mejorado durante décadas) revisa cada medición en tiempo real, para asegurar que tiene la dilución adecuada, que la pluma de escape se descompuso de manera consistente y que los niveles de fondo predominantes son estables y pueden determinarse con precisión. Las mediciones válidas que han pasado los filtros en tiempo real se marcan en consecuencia para cada contaminante (banderas de validez independiente para cada contaminante y cada registro).

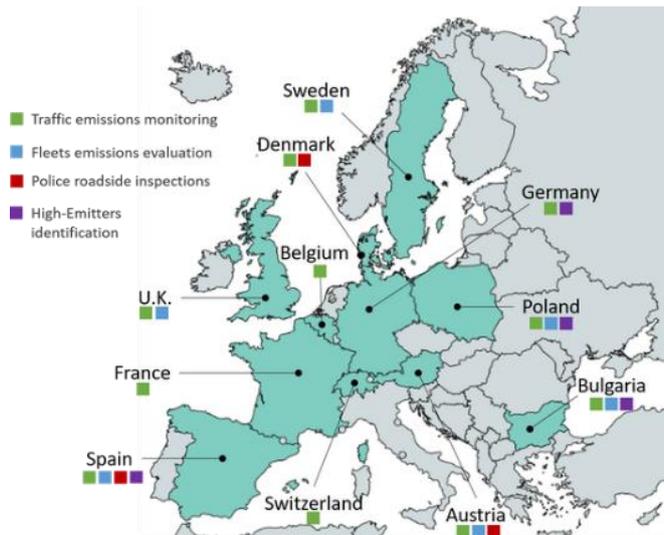
Anexo II. Información de la empresa

Opus RS Europe SL

Opus Remote Sensing Europe (Opus RSE) es el **único laboratorio de teledetección** acreditado por la **norma ISO-17025** en el mundo, y recibe el apoyo total y directo del Grupo Opus. Opus RSE es una empresa española, propiedad en un 60% de Opus Inspection (parte del Grupo Opus). Somos responsables de todos los desarrollos, investigación y comercialización de la tecnología de teledetección de Opus.

OPUS tiene una experiencia inigualable en la medición por teledetección de las emisiones del tráfico en el mundo real en Europa, abarcando experiencia en 11 países y habiendo desarrollado numerosos proyectos de todo tipo.

En el caso de proyectos de "caracterización de las emisiones del tráfico", como en este proyecto, nuestro principal objetivo es medir las emisiones de conducción real emitidas por los vehículos de una ciudad, que circulan normalmente por sus calles y autopistas, asegurando una muestra rica, diversa y representativa de la flota de la ciudad. Típicamente los dispositivos RSD suelen desplegarse en diferentes tipos de carreteras y ubicaciones geográficas, con el fin de captar las emisiones de diferentes tipos de vehículos en una gran superficie urbana y teniendo en cuenta diferentes distritos socioeconómicos. También se planifican los proyectos con el objetivo de evaluar los vehículos en diferentes condiciones de velocidad, aceleración y tráfico.



El resultado es una caracterización detallada de las emisiones del mundo real de la flota de la ciudad. Algunas experiencias pasadas se muestran en la siguiente tabla, en orden alfabético.

El resultado es una caracterización detallada de las emisiones del mundo real de la flota de la ciudad. Algunas experiencias pasadas se muestran en la siguiente tabla, en orden alfabético.

Ciudad	Año(s)	Descripción
Barcelona	2017	Se analizaron alrededor de 100.000 vehículos diferentes en 32 sitios diferentes de toda la ciudad. Los datos se utilizaron para actualizar los Inventarios de Emisiones de Tráfico de Barcelona, para mejorar el "Modelo de Predicción de la Calidad del Aire de Barcelona" y para definir la nueva Zona de Bajas Emisiones de Barcelona (el análisis de OPUS se utilizó para determinar qué vehículos tienen prohibida la entrada a la ciudad).
Berlín	2019	OPUS recogió 160.000 registros en diferentes sitios de Berlín durante un período de 15 días de medición. En colaboración con Lohmeyer e

Ciudad	Año(s)	Descripción
		IIASA, el consorcio actualizará los factores de emisión del HBFEA basándose en los resultados de este proyecto.
Bruselas	2020	En el marco de la Iniciativa TRUE , el ICCT decidió contratar a OPUS para obtener mediciones por teledetección en carretera de las emisiones de gases contaminantes de los vehículos que circulan en la ciudad de Bruselas. OPUS se asoció con SECUROAD para llevar a cabo este proyecto de gran impacto internacional.
Cracovia	2019	Se obtuvieron alrededor de 200.000 registros en 10 sitios diferentes durante un período de 14 días de medición. OPUS desarrolló un análisis de datos muy estricto y un informe completo en menos de 2 semanas. Las mediciones comenzaron 2 semanas después de la confirmación del proyecto, incluyendo la calibración y envío del equipo, la selección de los sitios y la obtención de los permisos. El análisis de OPUS demostró que los autobuses operados por empresas privadas en la ciudad eran extremadamente contaminantes, en comparación con otros tipos de vehículos.
Lille	2016	En 2016, en el marco del proyecto AACT-AIR MEET PAMPA, la ciudad de Lille decidió contratar a OPUS para llevar a cabo una campaña de medición de las emisiones de los vehículos en condiciones de tráfico reales. OPUS se asoció con Rincént Air, una empresa francesa experta en calidad del aire. Atmo Hauts-de-France y Atmo Grand Est también estaban vinculados al proyecto, ya que la ciudad de Lille quería entender cómo los resultados de este estudio podrían conducir a nuevas políticas de movilidad.
Londres	2017-2018	En el marco de la Iniciativa TRUE , el ICCT decidió contratar a OPUS para obtener mediciones por teledetección en carretera de las emisiones de gases contaminantes de los vehículos ligeros que circulan en la ciudad de Londres. OPUS se asoció con Ricardo Energy & Environment y la Universidad de York para llevar a cabo este proyecto de gran impacto internacional.
Madrid	2018-2020	En el marco del proyecto LIFE GySTRA de la UE, OPUS está realizando uno de los mayores estudios de caracterización del tráfico rodado jamás realizados en Europa, con más de 800.000 registros hasta la fecha. Los datos ya han mostrado algunas discrepancias con las etiquetas ambientales que definen la categorización de contaminantes de los vehículos en España. También está ayudando a actualizar los inventarios de emisiones y a realizar una vigilancia del mercado en algunos modelos de coches Euro 6. Se ha conseguido destapar toda una red nacional de trucado de camiones con la Guardia Civil y se está trabajando en una incorporación del RSD en el sistema de ITVs español.
Madrid	2014-2015	El Gobierno de España, la DGT y el CIEMAT, trabajaron con OPUS para llevar a cabo un proyecto de teledetección muy importante en España. El proyecto CORETRA tenía como objetivo crear una legislación nacional basada en la tecnología de la teledetección. El Plan Aire 2013 definió el uso de técnicas de medición remota para la

Ciudad	Año(s)	Descripción
		identificación de vehículos "de alta emisión", con la intención de eliminarlos de la flota actual o corregir sus emisiones. Para establecer los límites de emisión de los altos emisores, OPUS recogió 200.000 mediciones en 28 lugares diferentes del área metropolitana.
Marsella	2019	Un pequeño estudio de caracterización de la flota de Marsella, centrado en los coches de pasajeros más modernos.
Namur	2019	Un pequeño estudio de caracterización de la flota, incliyendo la validación del RSD con vehículos equipados con PEMS.
Sofía	2017	Un pequeño estudio de caracterización de flotas, pero uno de los primeros estudios de flotas realizados en Europa del Este. Además, el Ayuntamiento mandó cartas informativas a los dueños de los vehículos más contaminantes.
Valencia	2018	Un pequeño estudio de caracterización de la flota, centrado en calles muy específicas del centro de la ciudad de Valencia capital.
Varsovia	2020	En el marco de la Iniciativa TRUE , el ICCT decidió contratar a OPUS para obtener mediciones por teledetección en carretera de las emisiones de gases contaminantes de los vehículos que circulan en la ciudad de Bruselas. OPUS se asoció con TURBOSPEC para llevar a cabo este proyecto de gran impacto internacional.





OPUS

| **RSE**

Opus RS Europe, S.L.
www.opusrse.com
info@opusrse.com
Gaztambide 45
28015, Madrid