

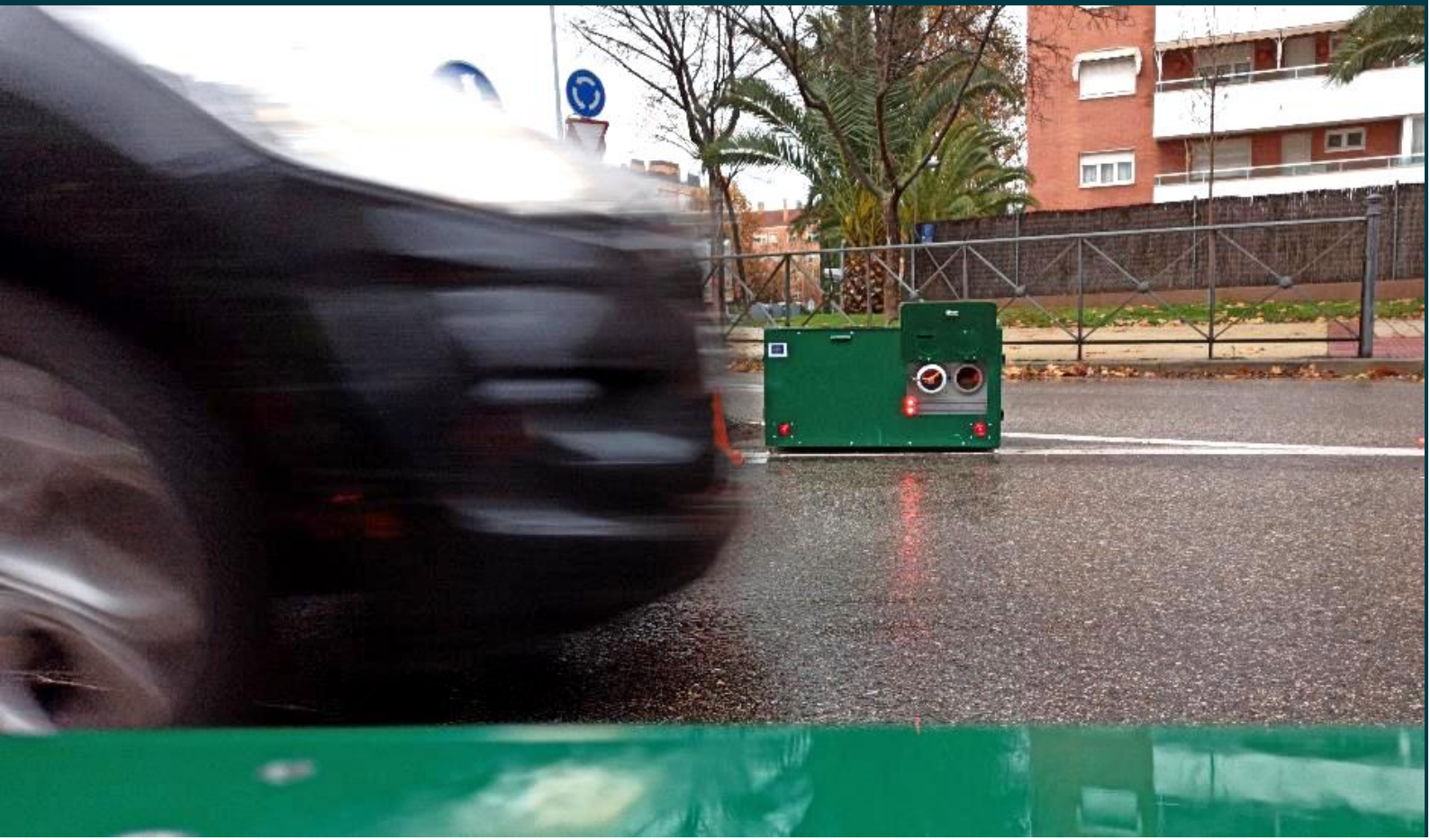
OPUS REMOTE SENSING EUROPE



# Las emisiones reales de los vehículos en función de su distintivo ambiental

Segunda edición

Junio 2020



## Tabla de contenidos

La importancia de tener datos de emisiones reales .....	3
La medición de las emisiones reales del tráfico rodado .....	4
Estadísticas de los datos analizados.....	6
Las emisiones reales en función del distintivo ambiental .....	7
El problema de algunos SUV híbridos .....	9
Los nuevos híbridos enchufables, más contaminantes que los nuevos vehículos gasolina .....	10
¿Y si los vehículos con etiqueta CERO fueran CERO emisiones? .....	11
Conclusiones .....	12

Opus RS Europe SL

[www.opusrse.com](http://www.opusrse.com)

[info@opusrse.com](mailto:info@opusrse.com)

Gaztambide 45, 28015, Madrid, Spain

+34 915 592 868

## LA IMPORTANCIA DE TENER DATOS DE EMISIONES REALES

Las emisiones de los vehículos en el mundo real son diferentes de las declaradas, basadas en los límites definidos en homologación de los vehículos. Esto es debido a que los vehículos se ensayan en unas condiciones particulares, bien definidas y que se conocen de antemano, por lo que siempre se diseña el vehículo para cumplir con estas pruebas, que certifican que el vehículo se puede comercializar. Esto es importante, ya que, los vehículos con motor de combustión interna, emiten **sustancias contaminantes muy perjudiciales para la salud**, como son los óxidos de nitrógeno (NOx), el monóxido de carbono (CO), los hidrocarburos inquemados (HC) y el material particulado (PM). Todas estas sustancias se regulan en una serie de directivas europeas, usualmente conocidas como **Normas Euro**.

En los vehículos más modernos, especialmente aquellos que se homologan dentro de las normas más recientes (Euro 6d-temp y Euro 6d), las emisiones contaminantes de los vehículos se ensayan en **condiciones más realistas**, en un dinamómetro donde se miden las concentraciones de emisiones en un ciclo WLTP y con sistemas embarcados donde se monitorizan las emisiones mientras el vehículo circula de forma aleatoria, a esta nueva metodología se le denomina RDE o Real Driving Emissions<sup>1</sup>. No obstante, el mundo real siempre es más exigente. Los vehículos se deterioran, los conductores tienen diferentes estilos de conducción, las condiciones ambientales varían, etc. Más aún, los vehículos anteriores a estas normas, que son la mayoría de los que circulan por nuestras carreteras, fueron evaluados en procedimientos menos exigentes.

Debido a la complejidad en la categorización del potencial contaminador de los vehículos, en 2016 se hizo oficial en España la **clasificación de los vehículos** en función de sus emisiones. Se definieron así cuatro tipos de **etiquetas** en función de su potencial contaminador teórico. Esta clasificación se realizó con el mejor conocimiento disponible en el momento y por ello, se decidió definir las según el tipo de vehículo, su combustible y su norma Euro.

En 2018 la Asociación **Ecologistas en Acción** publicó un [informe](#)<sup>2</sup> donde se argumenta que las etiquetas no se corresponden con las emisiones reales. Para realizar su estudio la Asociación se basó en otro [estudio](#)<sup>3</sup> previamente realizado por **Opus RSE, ICCT y Ricardo E&E** en Londres, dentro de la iniciativa 'TRUE'. El análisis de Ecologistas se realizó a partir de elaboración propia para catalogar las emisiones reales en función del distintivo ambiental definido en España.

En 2019 la **Organización de Consumidores y Usuarios (OCU)** publicó un segundo [informe](#)<sup>4</sup> a partir de datos de emisiones reales recogidos en Madrid por Opus RSE. Este estudio volvió a mostrar ciertas discrepancias en los distintivos ambientales y las emisiones reales. También se descubrió que los vehículos **híbridos enchufables** con etiqueta **CERO** en realidad circulan hasta el **75% del tiempo en modo combustión**, en algunas zonas de Madrid, contaminando como un vehículo análogo con etiqueta C.

---

<sup>1</sup> REGLAMENTO (UE) 2017/1347 DE LA COMISIÓN de 13 de julio de 2017.

<sup>2</sup> Distintivos ambientales de la DGT y emisiones en condiciones reales. Ecologistas en Acción, 2018

<sup>3</sup> Remote sensing of motor vehicle emissions in London. ICCT, 2018.

<sup>4</sup> Los vehículos sin etiqueta de la DGT culpables de la mitad de la contaminación. OCU, 2019.

## LA MEDICIÓN DE LAS EMISIONES REALES DEL TRÁFICO RODADO

Por todo lo anterior, se decide realizar un nuevo estudio que analice de nuevo cuáles son las emisiones reales de los vehículos en Madrid en función del distintivo ambiental.

Para realizar este estudio se han utilizado datos de emisiones reales de vehículos medidos entre los años 2018 y 2020 en Madrid, a través de la tecnología de teledetección de las emisiones de Opus denominada **'Remote Sensing Device' (RSD)**. Las mediciones se han realizado en el marco del proyecto Europeo [LIFE GySTRA](#).

La tecnología RSD permite medir a distancia las emisiones de los vehículos en condiciones reales, circulando de forma normal por las vías públicas. Un único sistema desplegado en la calzada puede medir hasta 10.000 vehículos al día. En la siguiente figura se muestra un esquema del proceso de medición. El vehículo pasa por delante del equipo de medición. En ese instante se toman **100 mediciones de la pluma de escape en medio segundo**, a través de las cuales se cuantifican las emisiones de **NO, NO<sub>2</sub>, CO, HC y PM**. También se mide la velocidad y aceleración del vehículo, las condiciones ambientales (humedad, temperatura y presión) y se toma de forma automática una fotografía de la placa de matrícula.

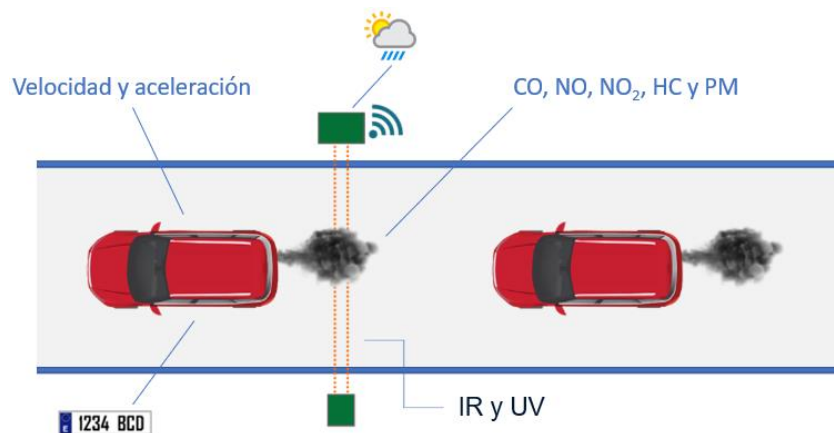


Figura 1 Representación esquemática de una medición por el sistema RSD de Opus

A través de la identificación de la matrícula se obtienen datos técnicos del vehículo. Esta información se obtiene a través de la **Dirección General de Tráfico (DGT)**, socio del proyecto.

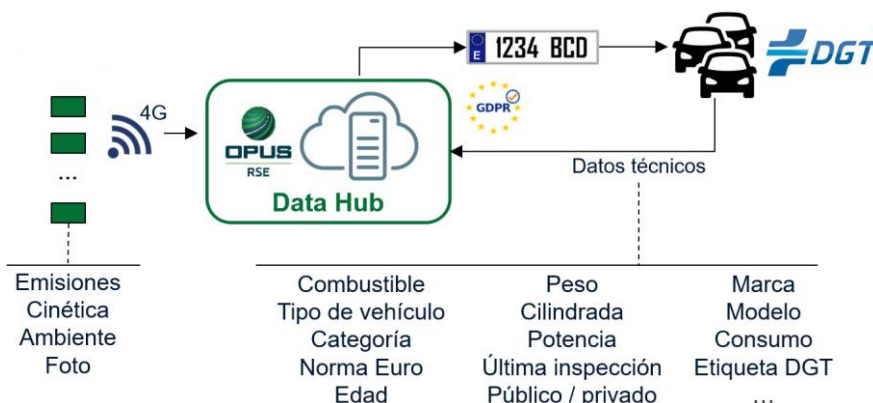


Figura 2 Visión esquemática de una medición por el sistema RSD de Opus



Figura 3 Ejemplos de despliegue del sistema RSD de Opus en diferentes localizaciones de Madrid

El sistema RSD de Opus está dentro de la **acreditación de laboratorio ISO-17025** de OpusRSE, otorgada por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC). El procedimiento técnico de la acreditación define la reproducibilidad, precisión e incertidumbre de las mediciones del equipo en carretera. Además, cada equipo se calibra en laboratorio, se calibra una vez se coloca en carretera y se audita de forma recurrente con botellas certificadas con mezclas de gases conocidos durante su operación diaria. Todo esto, siguiendo el protocolo de laboratorio.

De forma adicional, las mediciones que realiza el equipo RSD han sido verificadas en multitud de ensayos independientes. En concreto, una de las verificaciones más exigentes que se han realizado al dispositivo RSD es comparar sus mediciones con las de los sistemas embarcados PEMS, que es, como se comentaba en la introducción, un dispositivo de medición de emisiones que se utiliza en la homologación de los vehículos. Esta verificación se ha realizado durante varios años por multitud de organismos y laboratorios independientes.

## ESTADÍSTICAS DE LOS DATOS ANALIZADOS

Para realizar este estudio se han analizado **461,689 vehículos** circulando por **18 diferentes localizaciones** de Madrid. Se han recogido **801,000 mediciones** desde noviembre de 2018 a abril de 2020. Los lugares de medición cubren un amplio abanico de pendientes de vía, pavimentos, distritos socioeconómicos y condiciones viales. El rango de velocidades va desde ~0 km/h hasta los 126 km/h.

La temperatura ambiente durante la toma de datos cubre el rango desde -3°C a 40°C. La humedad ambiente relativa va desde 5% hasta 77%. Se disponen de datos de todas las estaciones del año.

La muestra analizada está formada por 202 fabricantes de vehículos diferentes, de todas las categorías y combustibles (diésel, gasolina, GLP, GNC, híbridos, eléctricos, híbridos enchufables, etc.).

El 83,4% de los vehículos analizados son turismos, seguidos de un 12,2% de furgonetas. El combustible mayoritario es diésel (69,0%) y la norma Euro mayoritaria Euro 6 (34,3%). La antigüedad promedio de los vehículos que circulan en Madrid, según estas mediciones, es de 8 años.

En cuanto a la distribución de los vehículos en función del distintivo ambiental, se observa que el 79% de la flota observada está formada por vehículos con etiqueta B o C. Existe aún un 15% de vehículos sin etiqueta y un porcentaje muy pequeño de vehículos con etiqueta ECO. Los vehículos CERO son tan sólo un 0,51% de los observados, aunque es un porcentaje al alza.

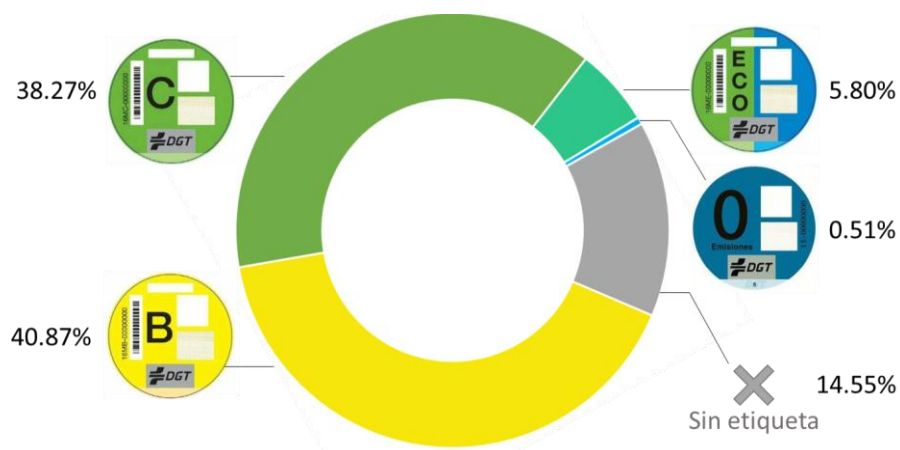
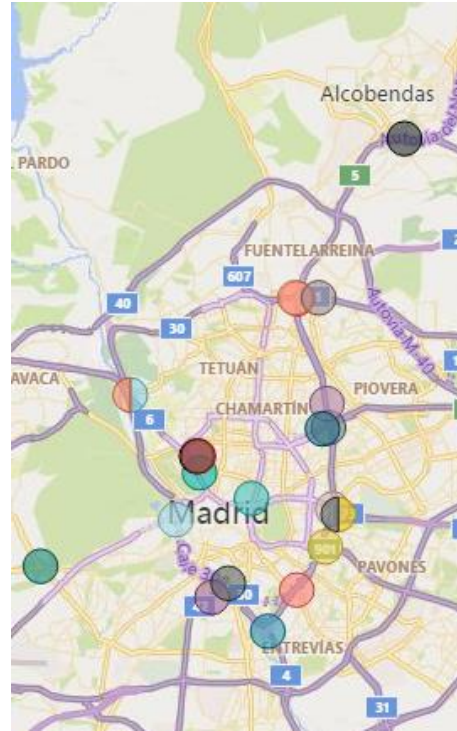


Figura 4 Distribución de los vehículos que circulan por Madrid en función de su distintivo ambiental, según las mediciones realizadas en esta campaña (18 puntos de medición)

## LAS EMISIONES REALES EN FUNCIÓN DEL DISTINTIVO AMBIENTAL

El [distintivo ambiental](#) es un sistema nacional que categoriza el **potencial contaminador** que tiene un vehículo, en función de su tipo, propulsión y norma Euro. Los vehículos más antiguos no tienen etiqueta y el resto pueden tener diferentes etiquetas. Se trata, por lo tanto, de una categorización teórica de las emisiones.



Algunos vehículos se consideran poco contaminantes y se les asigna una etiqueta “ECO” en su matriculación. En esta etiqueta se incluyen vehículos eléctricos enchufables con autonomía inferior a 40 km, híbridos no enchufables (HEV) y vehículos propulsados por gas (GNC, GNL, GLP). Otros vehículos se consideran que tienen emisiones nulas o despreciables y se les asigna una etiqueta “CERO”, entre los que se incluyen eléctricos de batería (BEV), eléctricos de autonomía extendida (REEV), eléctricos híbridos enchufables (PHEV) con una autonomía de 40 km o vehículos de pila de combustible.

El problema es que, como se puede observar, en estas dos etiquetas **hay vehículos que pueden circular en modo combustión**, y por lo tanto pueden emitir gases contaminantes en algunas situaciones. Por ejemplo, no se exige que los híbridos enchufables circulen en el mundo real en modo eléctrico ningún tiempo mínimo, y por supuesto el usuario puede no haber cargado el vehículo, por lo que éste puede circular como un vehículo de combustión tradicional sin control alguno. Además, el margen de autonomía de 40 km en modo eléctrico se realiza en ensayos de homologación muy preparados, que ni consideran condiciones de circulación cotidianas ni tienen en cuenta, por ejemplo, el desgaste de las baterías o el estilo de conducción del conductor. El resultado de lo anterior es que los vehículos híbridos enchufables, circulan en modo combustión más tiempo del que en teoría debieran hacerlo.

Hemos analizado las mediciones en Madrid en las cuales, los dispositivos RSD han identificado a vehículos emitiendo alguna cantidad de gases contaminantes. Como era de esperar, se han observado emisiones relevantes en vehículos de cualquier etiqueta, incluidos CERO.

A continuación, se representan las emisiones promedio de NOx (como suma independiente de NO y NO<sub>2</sub> medida justa a la salida del tubo de escape del vehículo), CO, HC y PM. Las emisiones se muestran en unidades de gramos de contaminante emitido por kilómetro recorrido (g/km).

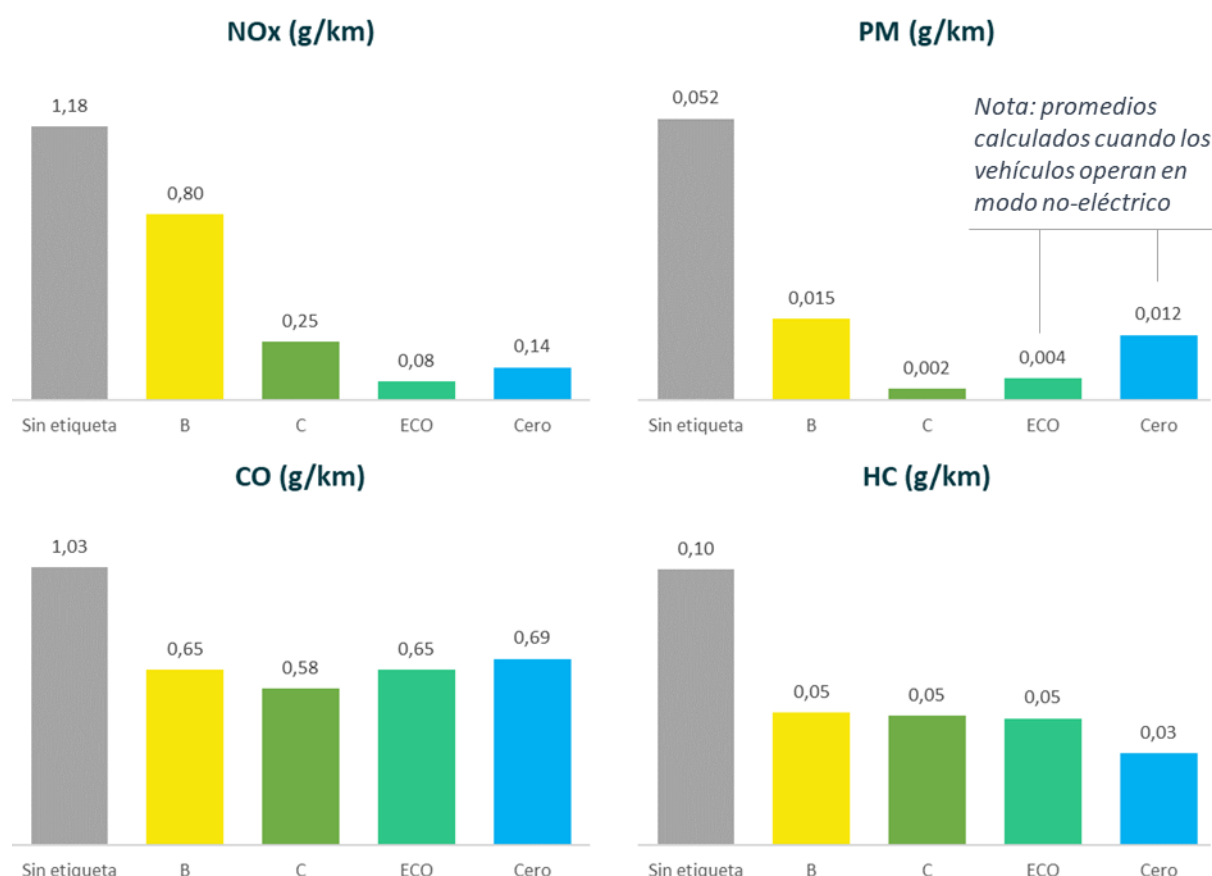


Figura 5 Emisiones medias de turismos (g/km) en función del contaminante y el distintivo ambiental

Se observa que las emisiones en **todos los contaminantes** son siempre **mayores** en los vehículos **sin etiqueta**, una diferencia especialmente importante en material particulado (PM) e hidrocarburos quemados (HC). En el caso opuesto se observa que los vehículos con **etiqueta CERO no tienen emisiones nulas** y no son necesariamente bajas. Es muy relevante observar que las emisiones de los vehículos CERO son incluso mayores que los de etiqueta C en NOx, PM y CO, algo preocupante, pues NOx y PM son los contaminantes que mayor daño tienen para la salud de la población. También se observa que la etiqueta C tiene unos niveles de emisión comparables a las etiquetas ECO y CERO, si no menores en algunos casos.

Como se explicaba anteriormente, las gráficas anteriores sólo muestran mediciones en las que se haya medido alguna cantidad de contaminante emitido por el tubo de escape del vehículo. Esto quiere decir que los resultados representan cuáles son las emisiones reales de los vehículos cuando circulan en modo de combustión. Hay que tener en cuenta que, en teoría, en sus trayectos usuales, los vehículos con etiqueta CERO que han sido medidos emitiendo emisiones, deberían circular en modo eléctrico una gran parte de su vida. Sin embargo, analizando nuestras mediciones en los 18 puntos de control, podemos contar cuándo estos vehículos tienen emisiones nulas y cuándo tienen emisiones significativas. Al hacer esto, resulta que **los híbridos enchufables que circulan por Madrid circulan hasta un 75% del tiempo en modo de combustión.**



## EL PROBLEMA DE ALGUNOS SUV HÍBRIDOS

El problema de establecer etiquetas de forma generalista es que pueden surgir inconsistencias con algunos modelos. Como **las etiquetas no tienen en cuenta el peso o consumo de los vehículos**, un utilitario muy pequeño con bajo consumo puede tener una etiqueta más penalizadora que un todoterreno de elevado consumo, por ejemplo.

Un vehículo PHEV con etiqueta CERO tiene un motor eléctrico y componentes adicionales a su homólogo puro de combustión. Esto hace que su peso sea mayor, por lo que es lógico que sus emisiones reales también lo sean cuando circula en modo combustión.

Esta discrepancia se muestra con el siguiente ejemplo. Se realiza una comparativa de las emisiones de NOx promedio de varios utilitarios pequeños de etiqueta C (Smart, Fiat Punto, Citroën C1), frente a algunas berlinas o SUV de etiquetas ECO y CERO de mayor peso. Se seleccionan vehículos de diferentes marcas y todos ellos Euro 6. Se observa que las emisiones específicas de NOx de algunos utilitarios ligeros con etiqueta C pueden ser menores que las de algunos vehículos híbridos ECO o CERO más pesados, cuando estos circulan en modo combustión.

- ✓ Conociendo estos resultados, la **Dirección General de Tráfico (DGT)** ha decidido **revisar las etiquetas de nuevas matriculaciones en el 2021**.

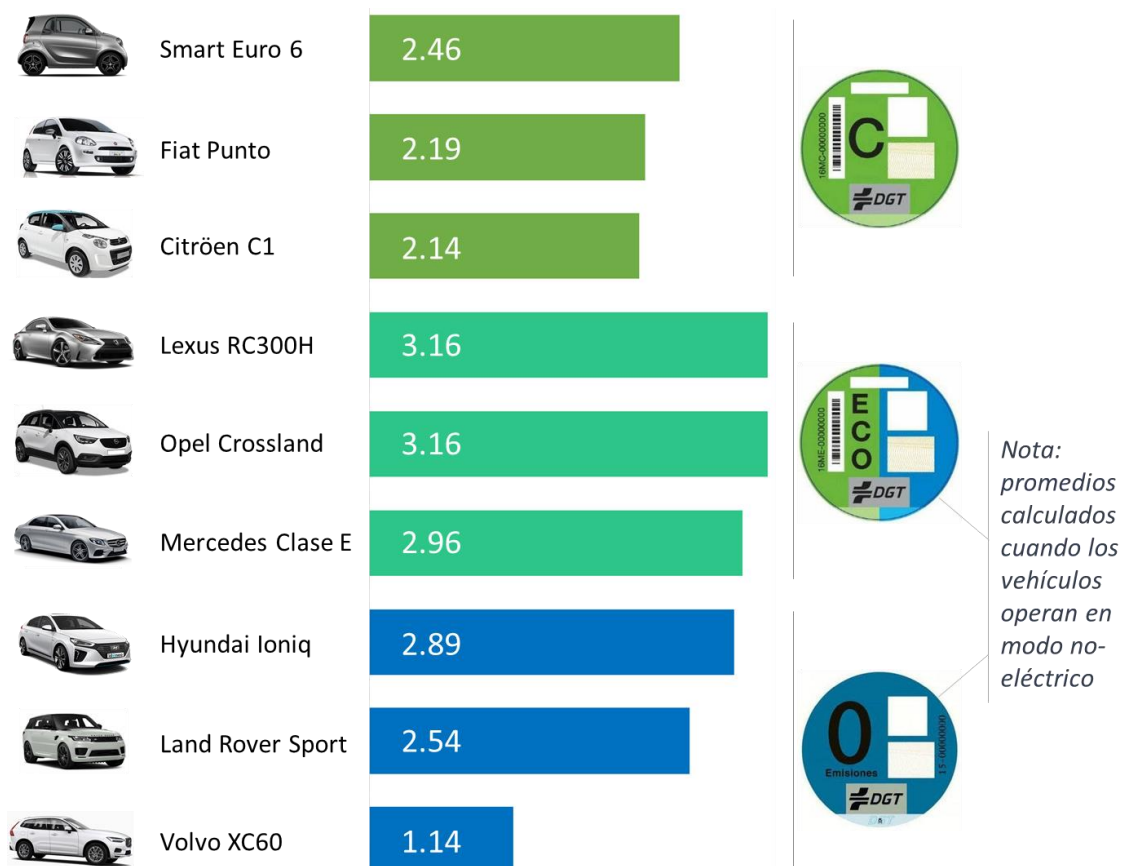


Figura 6 Emisiones específicas (g de contaminante por kg de combustible) medias de NOx de varios vehículos Euro 6 con diferentes distintivos ambientales

## LOS NUEVOS HÍBRIDOS ENCHUFABLES, MÁS CONTAMINANTES QUE LOS NUEVOS VEHÍCULOS GASOLINA

En un análisis anterior (Figura 5) se mostraban las emisiones promedio de todos los coches, independientemente de su antigüedad, ya que los distintivos ambientales ya incluyen diferentes rangos de años de matriculación.

*¿Qué pasa si analizamos las emisiones sólo de los coches más nuevos?*

La mayoría de los híbridos enchufables usan gasolina como combustible en su modo de combustión. Por tanto, en la siguiente imagen se muestra un análisis de las emisiones promedio de los turismos Euro 6 (la mayoría comenzaron a matricularse en el año 2017) con motor gasolina tradicional o híbrido-gasolina. En este caso, no hay datos de vehículos sin etiqueta o etiqueta B, porque son distintivos que sólo aplican a vehículos más antiguos.

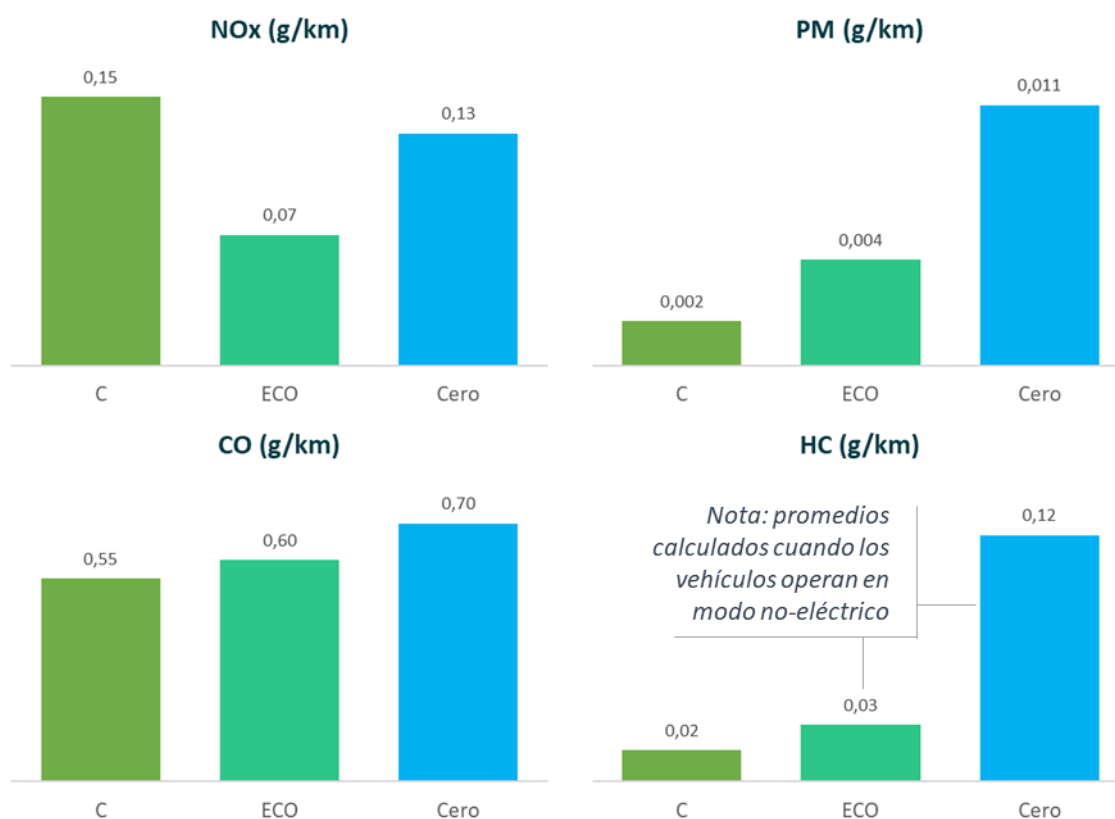


Figura 7 Emisiones medias de turismos Euro 6 (g/km) en función del contaminante y el distintivo ambiental

Se observa que **los vehículos CERO modernos son mucho más contaminantes que sus homólogos con etiqueta ECO y C** en material particulado (PM) e hidrocarburos inquemados (HC). De hecho, sólo son ligeramente menos contaminantes en NOx. Este descubrimiento es muy preocupante, y bien podría estar provocado por la proliferación de grandes todoterrenos con *micro-hibridación*, que utilizan su potente motor gasolina con demasiada frecuencia.

Con estos datos, resulta aún más sorprendente que los vehículos ECO más nuevos gocen de más beneficios que un moderno utilitario gasolina, por ejemplo.

## ¿Y SI LOS VEHÍCULOS CON ETIQUETA CERO FUERAN CERO EMISIONES?

Los vehículos con distintivo CERO tienen enormes beneficios para un usuario que desee circular en una ciudad, pues tienen **libre acceso a las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)**, aparcamientos gratuitos, etc. Idealmente, estos vehículos deberían circular en modo 100% eléctrico dentro de una ZBE. Teniendo en cuenta ese objetivo, se realiza una estimación de cuántos ahorros de contaminantes se podrían obtener si se exigiese que los vehículos con etiqueta CERO tuviesen realmente cero emisiones cuando circulan por Madrid Central (MC). Esto es importante a considerar de cara al **nuevo etiquetaje** que la **DGT** va a revisar para el año **2021**, pues debe revisarse el etiquetaje de los híbridos enchufables.

Según los datos disponibles, aproximadamente **131,000 vehículos** acceden a Madrid Central cada día. De ellos, aproximadamente **4,200 son vehículos con etiqueta CERO**.

A continuación, realizamos dos suposiciones:

- A partir de las mediciones realizadas en uno de los accesos de Madrid Central, concretamente en la entrada de la Calle Prim, se ha estudiado cuándo los vehículos CERO emiten o no gases contaminantes. De acuerdo con estas mediciones, al menos un 5.3% de los vehículos con etiqueta CERO que entran en Madrid Central lo hacen en modo de combustión<sup>5</sup>. Por lo tanto, podríamos estimar que un 5,3% de los 4,200 vehículos antes citados circulan por Madrid Central en modo combustión, lo cual es igual a 222 vehículos cada día.
- Supongamos que cada uno de estos vehículos realiza, al menos, un trayecto de 5 kilómetros cada día<sup>6</sup> dentro de esta Zona de Bajas Emisiones.

Considerando lo anterior y conociendo las emisiones en g/km que hacen estos vehículos en modo combustión, se puede estimar que **cada día se podrían dejar de emitir las siguientes cantidades de contaminantes:**

**0.16 kg de NOx, 0.77 kg de CO, 0.04 kg de HC y 0.01 kg de PM.**

En otras palabras, exigiendo que **sólo 222 vehículos** con etiqueta CERO dejen de emitir contaminantes, se reducirían **356 kg de sustancias letales cada año**. Y esto, sólo, en su trayecto dentro de Madrid Central.

---

<sup>5</sup> Es una estimación conservadora, ya que sólo se consideran aquellas mediciones en las que la cantidad de gases emitidos es suficientemente grande como para concluir que ha operado en modo combustión. Puede haber casos en que la emisión sea muy baja y se descarta de forma conservativa, de modo que el porcentaje de vehículos que realmente circulan en modo combustión en MC es necesariamente mayor.

<sup>6</sup> Nótese que la distancia desde el perímetro de la M30 a la entrada de MC es de unos 5 kilómetros y que el vehículo, desde su lugar de origen, tiene que hacer el trayecto de ida y vuelta. Una vez dentro de MC, un trayecto mínimo es al menos 1 km. Por lo tanto, se estima que 5 km es un mínimo de circulación dentro de MC, pero no incluye los trayectos que pudiese hacer el coche desde su lugar de origen fuera de MC.

## CONCLUSIONES

- Este estudio demuestra que la diferenciación entre los vehículos a motor a través del distintivo ambiental es correcta si se considera una diferenciación entre “con etiqueta” o “sin etiqueta”. Dicha clasificación proporciona los mayores ahorros contaminantes potenciales por vehículo, ya que los vehículos sin etiqueta son mucho más contaminantes que el resto. No obstante, como los vehículos sin etiqueta sólo forman un 15% del parque circulante, su impacto global en las emisiones contaminantes es limitado.
- Los vehículos con etiqueta B son, en promedio, más contaminantes que los vehículos con otras etiquetas (C, ECO o CERO), si bien la diferencia no es relevante en CO ni HC. Debido a que los contaminantes con mayor impacto en la salud son actualmente los NOx y PM, se observa una buena clasificación con esta etiqueta y por lo tanto se considera adecuada para ciertas políticas de movilidad.
- Se observan unas inconsistencias muy importantes en las etiquetas ECO y CERO. Considerando todos los contaminantes, no se observa que estas etiquetas reflejen mejor que la etiqueta C el potencial contaminador de los vehículos en el mundo real. Este problema se hace especialmente relevante para las emisiones de material particulado.
- La discrepancia entre las emisiones de toda la flota circulante en Madrid con el distintivo ambiental ECO puede estar relacionado con la creciente proliferación de turismos de gran peso, los llamados SUV, con etiqueta ECO. Algunos de estos vehículos son híbridos enchufables con una autonomía eléctrica teórica de al menos 40km. Se ha observado que estos vehículos circulan hasta el 75% del tiempo en modo de combustión dentro de la ciudad de Madrid y que sus emisiones reales en modo combustión pueden ser tan altas, o más, como las de un vehículo con etiqueta C.
- Si se evalúan los vehículos más modernos (Euro 6) con motor gasolina tradicional o híbrido-gasolina, resulta que los vehículos con distintivo ECO son los más contaminantes, muy especialmente en material particulado (PM). Esto exige una revisión urgente de la clasificación de las etiquetas.
- Se observan también preocupantes discrepancias entre algunos modelos de vehículos, debido a que el etiquetaje no considera los consumos reales ni el peso de los vehículos. Esto tiene la consecuencia de penalizar a los turismos más pequeños y premiar a los más grandes, lo cual tiene un efecto negativo en las emisiones del tráfico rodado y por ende en la salud de la población. Es posible equipar a un SUV de gran peso con un pequeño motor eléctrico para obtener un distintivo ambiental ECO o CERO. En la vida real no se tiene que demostrar el tiempo en el que circula en modo de combustión o cuánto emite cuando opera de este modo.
- Se espera que la revisión de etiquetado que va a realizar la DGT el año que viene tenga en cuenta estos resultados, para catalogar con más exactitud algunas nuevas matriculaciones. Esta nueva actuación puede suponer enormes ahorros de emisión en las ciudades españolas.
- Se demuestra que existe una tecnología probada y barata, llamada ‘Remote Sensing Device’, que permite monitorizar de forma continuada las emisiones reales de los vehículos circulando en las vías públicas. El uso prolongado de esta tecnología para evaluar las emisiones reales del tráfico rodado permitiría a las Administraciones Públicas diseñar políticas de movilidad más justas y eficientes para los ciudadanos.

Opus RS Europe SL

[www.opusrse.com](http://www.opusrse.com)

[info@opusrse.com](mailto:info@opusrse.com)

Gaztambide 45, 28015, Madrid, Spain

+34 915 592 868

