



“Avanzar es la única forma de volver”

Monitorización de partículas contaminantes

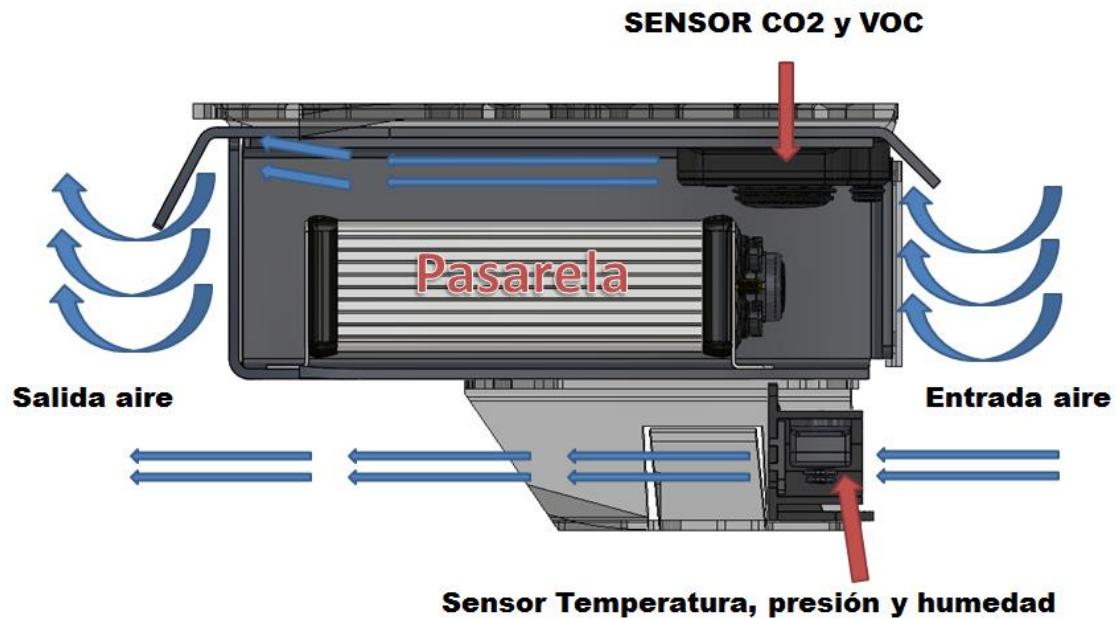
Adolfo García Yagüe (TELNET Redes Inteligentes) | 16 Junio 2016. No todos los días alguien te ofrece un sitio en su moto para dar la vuelta al mundo. Cuando te enfrentas a una aventura como Globalrider, una de las cuestiones más difíciles es encontrar un punto de equilibrio entre el entusiasmo técnico por hacer algo insuperable y lo que es materialmente realizable, con garantía de éxito. En el caso de las funcionalidades y atribuciones que debía tener la Pasarela IoT este dilema nos ha acompañado hasta una semana antes de que Hugo partiera desde Distrito Telefónica. Como comentaremos en próximos post, esta es la razón por la que, a última hora, descartamos mantener la conexión CAN Bus con la centralita de la moto o, como es el caso que nos ocupa, incluir sensores para detectar el grado de contaminación.



En las especificaciones iniciales no se contempló monitorizar los niveles de **Dióxido de Carbono (CO₂)** y **Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC)**. La idea surgió sobre la marcha, en los últimos días de desarrollo. El planteamiento fue el siguiente: La motocicleta, como vehículo a gasolina, es contaminante. Además circulará en carreteras de medio mundo y atravesará ciudades y zonas industriales ¿Por qué no medir la huella de estas sustancias? En este punto es importante matizar que tomaremos registros de CO₂ y VOC en el entorno de la motocicleta,

circulando próxima a otros vehículos. Es decir, lo que vamos a ver es la estela de contaminación que existe a lo largo de carreteras y autopistas. Esto quiere decir que si Hugo circula en un atasco, tiene delante un camión “quemando” aceite o, incluso, la moto está parada pero con el motor encendido apreciaremos niveles (muy) altos de las citadas sustancias.





Sobre CO₂ y VOC

El CO₂ es un gas esencial para la vida en la tierra y antes de la primera Revolución Industrial el ciclo del dióxido de carbono se encontraba en equilibrio. A grosso modo, los animales inspiramos oxígeno y exhalamos CO₂, mientras que las plantas, a través de la fotosíntesis, absorben CO₂ y generan oxígeno. Como decimos, el equilibrio era perfecto hasta que entró en escena la industrialización que, como todos sabéis, era dependiente de la combustión del carbón y el consumo de madera. Por un lado generábamos toneladas de CO₂ “no presupuestadas” por [Gaia](#) y, si esto no fuera suficiente, el desarrollo industrial y urbano demandaba miles de toneladas de madera dando origen a una deforestación sin precedentes. Así las cosas, este exceso de CO₂ en nuestra atmosfera origina el famoso efecto invernadero que tiene, como consecuencia directa, el cambio climático.

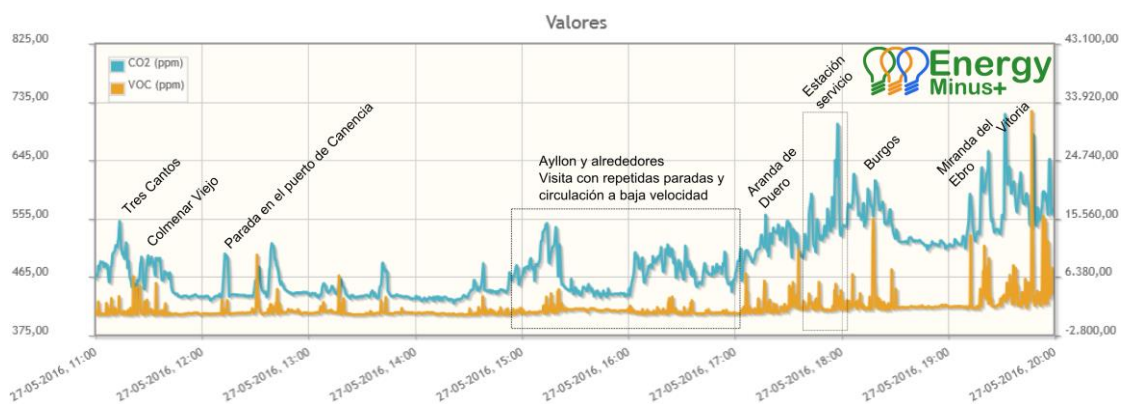
Al igual que vinculamos la Revolución Industrial con el inicio del desequilibrio en el CO₂, el momento en el que empiezan a despuntar los niveles de VOC se sitúa en la incorporación de procesos químicos a nivel industrial. Más concretamente en aquellos procesos industriales donde se utilizan disolventes orgánicos como el benceno, etanol, acetona, anilinas o el tetracloruro de carbono, entre otros. Por otro lado también se producen VOC durante la combustión de gasolina, gasoil, gas natural, carbón y madera. El tercer grupo generador de VOC tiene un carácter “más natural” pero no menos perjudicial, ahí aparece el gas metano generado en los procesos naturales de descomposición de materia orgánica, en particular en las “emisiones” de las vacas. El hecho es que hay más de mil Compuestos Orgánicos Volátiles y algunos de ellos son realmente malos para la salud, además de que son precursores del ozono troposférico (un potente oxidante) y destructores de la capa de ozono (sí, esa que nos protege de la radiación ultravioleta). El sensor VOC que hemos incorporado a esta aventura detecta las siguientes sustancias:

- Hidrocarburos aromáticos
- Hidrocarburos alifáticos
- Gases licuados del petróleo
- Monóxido de carbono
- Aminas

- Alcoholes
- Aldehídos
- Cetonas
- Metano
- Ácidos orgánicos

Manos (y datos) a la obra

Al igual que en ejercicios anteriores vamos a visualizar cual ha sido de presencia de CO₂ y VOC el pasado 27 de mayo. Para los recién llegados recordar que ese día Hugo partió desde Madrid y llegó a la frontera francesa. En este primer análisis vamos a identificar ciertos patrones de comportamiento relacionados con la velocidad de la moto, el arranque de esta y la relación de las partículas en estudio en la proximidad de ciudades.

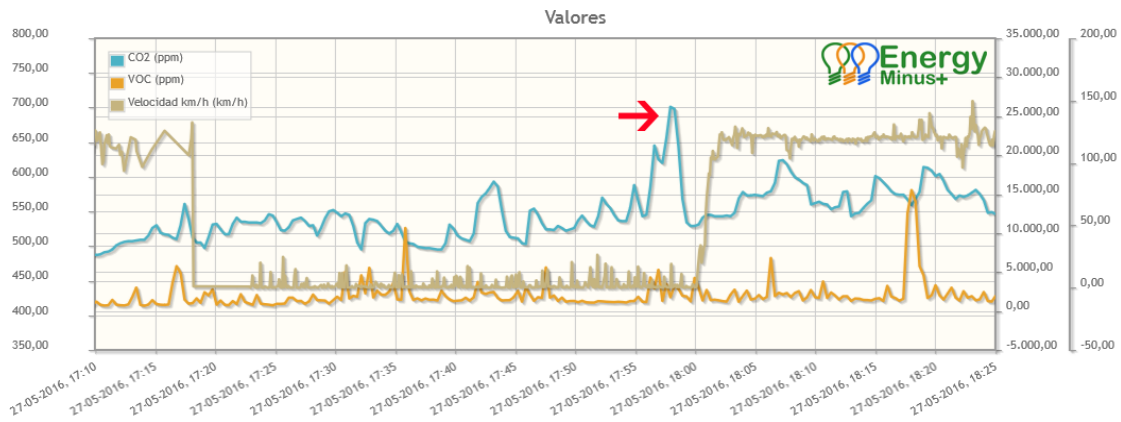


En el gráfico anterior se aprecia con claridad cierta correspondencia entre ciudades importantes y los niveles de CO₂. Tras correlar estas “crecidas” de CO₂ con la ruta que siguió Hugo hemos identificado sin dificultad las localidades de Tres Cantos, Colmenar Viejo, Aranda de Duero, Burgos, Miranda del Ebro y Vitoria. Hay que decir que Scagnetti no ha visitado ninguna de estas ciudades, únicamente ha circulado por la periferia. Normalmente, en la periferia de los núcleos urbanos, hay mayor densidad de tráfico pesado y están situadas las zonas industriales.

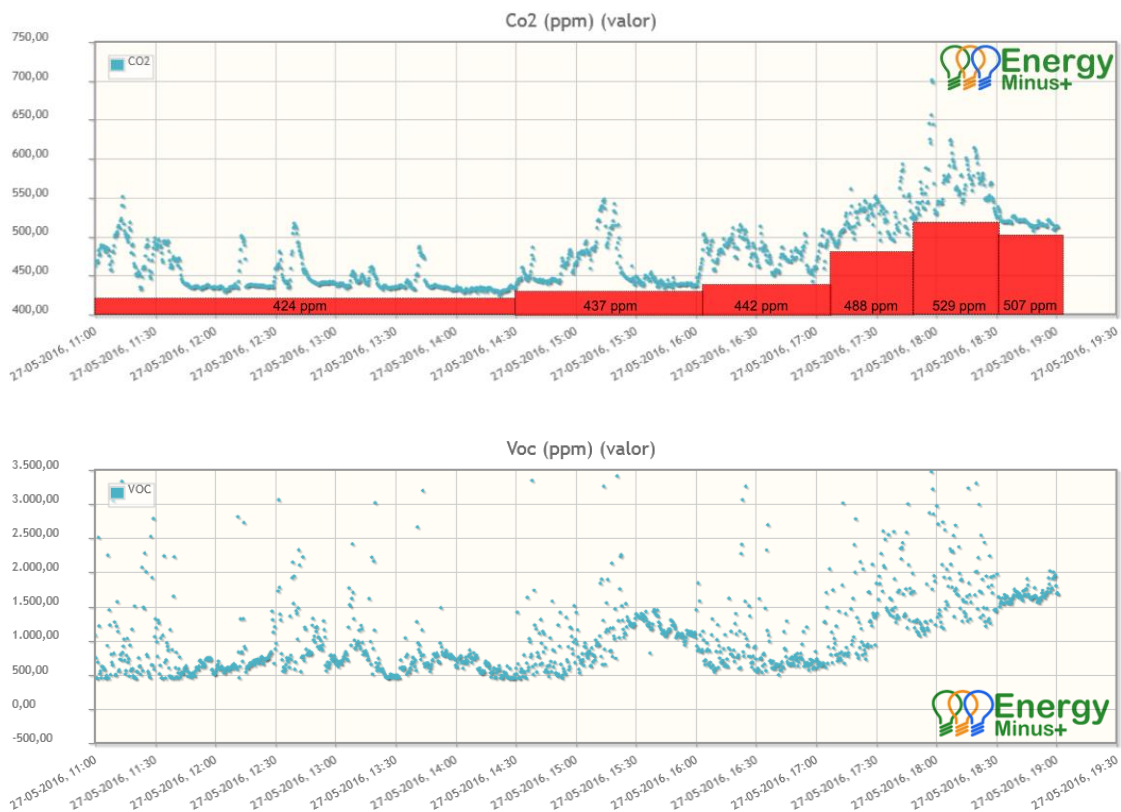
Otro evento que ha quedado registrado en el diagrama de arriba es la parada que hizo Hugo en el puerto de Canencia. Ahí vemos un “pico” de VOC y CO₂ que está relacionado con el arranque de la moto. El conjunto sensor de VOC y CO₂ se ha situado de tal forma que no esté expuesto al tubo de escape de la Super Tenere, no obstante, cuando Hugo arranca, antes de soltar el embrague una nube de partículas de CO₂ y VOC son detectadas por el sensor. Tras Canencia, en las siguientes dos horas y media, se vuelven a apreciar cinco “picos” con un aspecto similar. Algo parecido sucede cuando la moto circula a baja velocidad. Esto sucede cuando Hugo se encaminó hacia la Ayllón. En este periplo fotográfico Hugo rodó a baja velocidad e hizo varias paradas. En este espacio de tiempo, cuando la moto va despacio, el sensor no se ventila lo suficiente y detecta las propias emisiones.

A la altura de Aranda de Duero vemos que los totales de partículas experimentan un incremento. Esta progresión se repite en las proximidades de Burgos, Miranda del Ebro y Vitoria. En este tramo del viaje nos ha llamado la atención otro pico de CO₂ antes de las 18h. Este evento coincide con una parada que hizo Scagnetti en la estación de servicio de Oquillas.

En el siguiente diagrama se aprecia que poco antes de las 17:20, Hugo desaceleró hasta prácticamente detenerse (línea marrón). Rodó a muy baja velocidad por la estación de servicio y estiró las piernas hasta que a las 17:57 (flecha roja señalizando nivel CO₂ en línea azul) metió gas y soltó embrague.



En los diagramas previos hemos comprobado el ciclo de emisiones del primer día superpuesto a la ruta seguida. También hemos identificado como afecta la velocidad de la motocicleta a la detección de partículas. Ahora bien, hay un dato más importante que subyace en este análisis y tiene que ver con los niveles mínimos de CO₂ y VOC. Estos niveles mínimos o línea base siempre están ahí, independientemente de que la moto esté apagada, parada con el motor en marcha o circulando a toda velocidad, o que incluso hayamos registrado medidas erróneas o espurias. En la siguiente representación gráfica hemos querido destacar esos niveles mínimos de CO₂ y VOC.



Desde el año 2013, los niveles de CO₂ han rebasado la barrera de las 400 partes por millón. Teniendo en cuenta que estas emisiones están creciendo anualmente, lamentablemente, los datos recogidos no van desencaminados. Respecto a las partículas VOC, podréis comprobar que a lo largo del itinerario del día 27 se aprecia cierta relación con los niveles CO₂, especialmente en las arrancadas de la moto. No obstante, en el diagrama anterior también se aprecia una línea base de los niveles VOC que no desciende de las 450 ppm. Recordar que esta es la suma de las distintas partículas que es capaz de medir el sensor. Siendo este el análisis más detallado al que podemos llegar.

Globalrider es un proyecto solidario impulsado por **Telefónica** y **Yamaha** a través de la persona de **Hugo Scagnetti**. En esta aventura Hugo pretende dar la vuelta al mundo en una motocicleta “conectada”, transmitiendo en tiempo real datos biométricos, de travesía y ambientales. Una pionera combinación de **Tecnologías IoT** y **M2M** que permitirá estudiar el comportamiento de la máquina y el piloto.

A lo largo de su viaje Scagnetti producirá una serie documental para **Movistar+**, que destacará el valor del contacto con otros pueblos y culturas a través de la historia, la música, las vivencias personales y el uso de la tecnología. Los derechos de distribución de este documental irán a parar directamente al equipo de investigación del **Servicio de Hematología del Hospital Puerta de Hierro** y al **Servicio de Traumatología del Hospital La Paz** de Madrid, que trabajan conjuntamente en el **tratamiento de la necrosis avascular con células madre**.

La contribución de **TELNET** en el proyecto Globalrider se centra en el desarrollo de un dispositivo inteligente -o **Pasarela IoT**- que va embarcado en la motocicleta. Esta Pasarela IoT tiene la función de captación de datos y el envío de estos a los servicios Cloud de Telefónica a través de la conectividad M2M Global que ofrece el citado operador.

Puedes hacer el seguimiento de esta aventura en: <http://telefonica.yamaha.globalrider.org>

Más información sobre las soluciones de **TELNET Redes Inteligentes** en www.telnet-ri.es y **Energy Minus+** en www.energy-minus.es. Contacto **Adolfo García Yagüe** agy@telnet-ri.es