

El objeto de este capítulo es describir la metodología seguida a la hora de realizar el montaje de los equipos en la maquinaria seleccionada para la realización de los ensayos.

Se describe la forma en que hace compatible las dimensiones de los diferentes equipos para tomar medidas con el espacio disponible en la maquinaria, así como con las normas de seguridad para preservar la integridad de los equipos, de la maquinaria y de las personas que manejen los mismos.

Para comenzar se hace un repaso de las medidas que se han considerado a la hora de realizar los ensayos, y que son importante cara a la obtención de unos resultados válidos y efectivos, así como parámetros que pueden procesarse usando el código Matlab desarrollado (Véase Anexo Rutinas de utilización del equipamiento de medida).

4.2. PARÁMETROS A MEDIR DURANTE LOS ENSAYOS.

La primera cuestión es saber qué medidas han de tomarse dentro de todos los parámetros asignables al gas de escape de un motor. Según la norma europea para emisiones de escape de vehículos con motores diesel ligeros y pesados (Normas Euro), debe de conocerse: el monóxido de carbono (CO), el dióxido de carbono (CO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x), los hidrocarburos no quemados o parcialmente quemados (HC) y el material particulado (PM) (véase 1.7 Revisión bibliográfica).

Otra cuestión es saber las unidades en que deben expresarse la emisión específica de cada compuesto contaminante. Dado que la maquinaria objeto de estudio no se reglamenta por ninguna normativa en específico se ha decidido expresar las emisiones contaminantes en este trabajo en las siguientes unidades:

- a) Los gramos de emisión por kilómetro de recorrido (g/km), para las máquinas que funcionan haciendo un recorrido determinado.
- b) Los gramos de emisión por kilowatt hora de energía producida (g/kWh), para las máquinas que trabajan de forma estacionaria.
- c) Los gramos de emisión por cada kilogramo de combustible consumido, para cualquier condición de funcionamiento

Para conocer los compuestos contaminantes en términos de medida de emisión específica es necesario conocer otros parámetros tales como: temperatura del gas de escape, temperatura y humedad ambiente, presión atmosférica y presión a la salida del motor, relación combustible-aire (dosado), caudal de gas de escape, régimen de giro del motor, posición según GPS del vehículo, velocidad del mismo, etc.

Sólo se han representado aquellas medidas que hayan podido ser comparadas por la similitud de las condiciones de funcionamiento elegidas para los ensayos. Los resultados se han representado siempre de forma comparativa entre los dos combustibles elegidos para los ensayos (gasoil de referencia y E-diesel). Dentro de las secuencias se han distinguido aquellas en las que el vehículo estuvo en movimiento y aquellas en que no (arranque, ralentí, etc.) mientras que en el grupo electrógeno se distinguieron por el nivel de carga.

REQUERIMIENTOS DE LOS EQUIPOS DE

El GCM de la UCLM dispone de un equipo de toma de medidas de emisiones de escape a bordo de vehículos, el equipo OBS 1300 (figura 4.1a y 4.1b), que consta de tres subequipos, para medir flujos gaseosos de CO, CO₂, HC y NO_x. Como medida característica del material particulado se ha medido la opacidad de los humos.

También se recogen otros parámetros como la temperatura, presión y caudal de los gases de escape; humedad, presión y temperatura del ambiente. Además, se dispone de tacómetro para conocer la velocidad y de GPS para conocer la posición de vehículo en cada instante.



Figura 4.1a. Vista frontal



Figura 4.1b. Vista Trasera



Figura 4.1c Medidor de opacidad

Para tomar medidas del caudal de escape, se coloca solidario al tubo de escape del vehículo un soporte denominado "Tubo Pitot" al cual van conectadas las diferentes sondas de los distintos medidores, que transmitirán la señal a los equipos. En la figura 4.2 se aprecian las conexiones del "Tubo Pitot" (Ver Pliego de Condiciones Técnicas para conocer las dimensiones de las sondas y del Tubo Pitot).



Figura 4.2. Tubo Pitot con conexiones instaladas.

Montaje del Equipamiento de Medida Trógeno.

En este caso el motor está montado sobre un sistema inmóvil, por lo que no es necesario conocer medidas de velocidad, y posición, por lo que no se conectaron ni el GPS ni el sensor de velocidad lineal. Otra ventaja que se extrae del no movimiento de la máquina, es que el equipo puede montarse en un soporte auxiliar, con toda la instalación bien sujeta y protegida de daños por golpes o por agentes atmosféricos, teniéndose únicamente que tener en cuenta la distancia entre el soporte auxiliar y el grupo electrógeno, de tal forma que las distintas sondas den cobertura suficiente al espacio existente entre el propio grupo y el soporte, para colocar el Tubo Pitot al escape del motor y el sensor de humedad. En la figura 4.3 (a y b) aparecen distintas vistas de la instalación del equipo para medida de emisiones. En este caso el equipo de medida de emisiones se ha montado en un vehículo auxiliar.



Figura 4.3a. Vista frontal



Figura 4.3b. Vista Lateral

En la figura 4.4, se puede apreciar la situación del equipo respecto al grupo electrógeno, y en la figura 4.5, aparece en detalle la instalación del *pitot*.



Figura 4.4. Situación del equipo



Figura 4.5. Tubo Pitot en tubo de escape

Para conocer la potencia eléctrica entregada por el grupo electrógeno en su conjunto se utilizó una pinza amperimétrica para medir la intensidad de corriente que proporcionaba el grupo a los aparatos eléctricos. Debido a la rotura del tacómetro para medir el régimen de giro se tomó como valor de velocidad el régimen de giro nominal del grupo electrógeno. Como se podrá ver más adelante, se identificaron dos modos de funcionamiento uno caracterizado por una corriente de 4.9 A y otro de 5.0 A.

IONTAJE DEL EQUIPAMIENTO DE MEDIDA OR.

Conocidas las dimensiones del equipo de medida y sus dispositivos auxiliares (Véase Anexo Planos), y el espacio disponible en la cabina de la máquina, se decidió usar el techo del vehículo (figura 4.6) como plataforma soporte para los equipos, para ello se diseñó una estructura a forma de baka que ajustase al techo de tal forma que quedase solidariamente unido al mismo, y sobre ella colocar distintas bandejas metálicas a medida para cada equipo, de tal manera que el ajuste no permitiese el movimiento de los mismos (figura 4.9) de esta forma se consigue una sujeción segura de los equipos sin que puedan sufrir daños por las vibraciones y bruscos movimientos del compactador en el desarrollo de sus tareas.



Figura 4.6. Vista del techo del Compactador

A continuación se listan las dimensiones del tubo de escape del vehículo y del techo que es el lugar idóneo para la colocación del equipo:

- El escape es de tipo chimenea, terminado hacia atrás en una bocana elíptica de 9 cm de ancho por 13 cm de largo (figura 4.7).
- La parte posterior (cubre motor), tiene 175 cm de largo por 84 cm de ancho. La distancia del techo a la cabina es de 160 cm.
- El lugar donde preferentemente se podría colocar el equipo es en el techo. Sus dimensiones son 124 cm de lateral por 118 cm de frontal, habiendo en el centro del mismo un sobre techo elevado de 4 cm de altura, 59 de ancho y 72 de largo. Ver figura 4.7



Figura 4.7. Vistas del tubo de escape del compactador

El compactador cuenta con dos baterías gemelas, situadas una en cada costado, detrás de los estribos de subida a la cabina, son de fácil acceso con una distancia al escape de 180 cm y podrían ser usadas para dar autonomía al equipo durante las mediciones. Ver figura 4.8.



Figura 4.8. Vista del compactador

Plataforma de sujeción de los equipos

Se diseñó y construyó una plataforma a forma de baka, de forma rectangular (de 1775mm x 1240mm) formada por perfiles huecos #30.15 mm para la fijación y anclaje del sistema de mediciones Horiba OBS al compactador Lebrero Rahile 155 TT, figura 4.9.



Figura 4.9. Plataforma soporte

Características de la plataforma:

- Tiene una masa de 15 kg.
- Cuenta con los espacios disponibles para los equipos de mediciones y el juego de baterías, que se anclan en los soportes metálicos del propio equipo como se muestra en la figura 4.10.



Figura 4.10. Plataforma soporte

- Se ajusta al techo del vehículo mediante fijación con perfiles metálicos macizos en forma de U (#25x10 mm), que se introducen en los huecos de los perfiles de la estructura principal (figura 5.12) para poder fijar la plataforma en el techo del compactador. (figuras 4.11, b, c).



Figura 4.11a. Soporte A



Figura 4.11b. Soporte B



Figura 4.11c. Soporte C

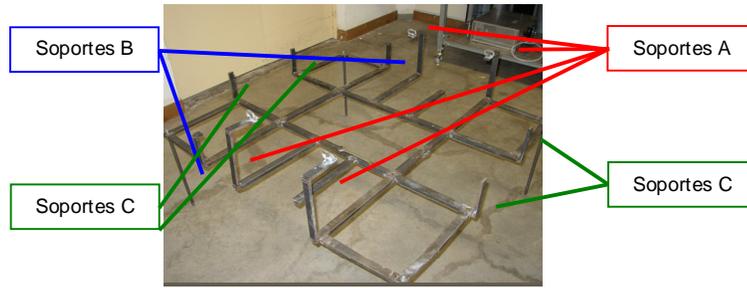


Figura 4.12. Situación de cada soporte en la plataforma

En la tabla 4.2 aparecen las dimensiones de cada uno de los soportes

Tabla 4.2 Dimensiones de los soportes

	Dimensión a	Dimensión b	Dimensión c
Soporte A	250 mm	120 mm	60 mm
Soporte B	150 mm	30 mm	60 mm
Soporte C	150 mm	-	60 mm

Para dar estabilidad a la plataforma y evitar su deslizamiento por el techo del vehículo, se dispone de una lona de neopreno situada entre la plataforma y el techo (figura 4.13), además el conjunto se aseguró con cinchas de trincaje (figura 4.14), tensadas en el interior de la cabina y que no entorpecen el manejo del vehículo por parte del operario.



Figura 4.13. Plataforma con lona de neopreno



Figura 4.14. Cinchas

Se suben los equipos de medición al techo del compactador, y quedan fijados a la baca por los broches instaladas para tal fin, conectándolos uno al otro y al transformador de señal. Se procede al conexionado de los sensores de humedad, temperatura y el GPS que se atan a la baca mediante bridas. Ver figuras 4.15 y 4.16.



Figura 4.15. Equipo en plataforma



Figura 4.16. Conexión de cables

La sonda y los medidores de caudal y termopar son conectados al tubo Pitot y al equipo. El tubo Pitot es sujetado al tubo de escape mediante una goma refractaria, para evitar su corrosión térmica debida a la alta temperatura del caudal de escape, de 1,5 cm de espesor. El conjunto tubo Pitot - goma refractaria es sujetado al tubo de escape mediante una brida metálica. Ver figura 4.17.



Figura 4.17. Tubo Pitot colocado en escape

El tubo de escape está inclinado respecto a la vertical de la chimenea de salida unos 30° para evitar que el agua de la lluvia penetre. Esta pendiente, unida a las vibraciones propias de la máquina, hace inestable la unión del Pitot al tubo de escape. Para asegurarla se fija mediante una cincha a la plataforma. (Ver figura 4.18).



Figura 4.18. Situación del Tubo Pitot

Para finalizar se procedió a la sujeción en el interior de la cabina, del ordenador portátil de toma de datos, el sensor de velocidad del vehículo, el medidor de opacidad y un segundo par de baterías que serán conectadas cuando las dispuestas en la plataforma del techo se agoten. Todo esto es conexionado al equipo y fijado al suelo del vehículo mediante cinchas, como se puede apreciar en la figura 4.19.



Figura 4.19. Situación del ordenador portátil, opacímetro y tacómetro

Es importante reseñar que antes del encendido del ordenador para la toma de datos, hay que conectar el equipo y esperar dos horas para su calentamiento y referencia automática a cero. El equipo se ha instalado previamente calibrado.