



**MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS.
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD.
XII CONVOCATORIA (2010-2011)**



DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

DESARROLLO DE HERRAMIENTA DOCENTE DE APRENDIZAJE EN LA ADQUISICION, VISUALIZACION Y ANÁLISIS DE DATOS PROCEDENTES DE INSTRUMENTACIÓN DE MEDIDA DE GASES CONTAMINANTES DE MOTORES

2. Código del Proyecto

106014.

3. Resumen del Proyecto

La gestión de datos en instrumentación industrial, su descarga y almacenamiento a través de buses de comunicaciones, así como su manipulación, deben formar parte del curriculum de los alumnos de Ingeniería Industrial.

Este trabajo presenta el desarrollo de una herramienta de aprendizaje basada en diseño gráfico, para la adquisición, visualización y análisis de datos procedentes del instrumental de medida de emisiones contaminantes en motores mediante comunicación directa a través de puerto RS-232 de un PC.

El uso de esta herramienta resultará muy útil en las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial, dentro de la docencia de las asignaturas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, correspondiente al grado de Ingeniería en Electrónica Industrial, para conseguir los objetivos descritos al inicio. Del mismo modo, es clave en la adquisición de competencias enmarcadas en el EEES y relacionadas con la aplicación de lo aprendido a la práctica en asignaturas relacionadas con el área de Máquinas y motores térmicos, como Ingeniería térmica, Eficiencia energética, Biomasa y Centrales eléctricas II.

Dentro de las asignaturas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, se aborda, entre otros contenidos, el estudio de contaminantes químicos que contaminan el puesto de trabajo, sobre todo desde el punto de vista de medición, evaluación, y un poco las posibilidades de control que se pueden implantar. En la parte de medición, los alumnos utilizan bombas de muestreo con soportes de captación de contaminantes, utilizables a nivel de puestos de trabajo. Sin embargo, no se aborda, por no disponer hasta ahora de medios para ello, la medición de gases contaminantes de motores. Mediante este proyecto se pretende desarrollar un sistema que permita a los alumnos utilizar este tipo de medidores de forma didáctica, y a la vez que realizan la medición, puedan visualizar y controlar el proceso de adquisición de datos, gestión de los mismos, y su representación y análisis, consiguiendo de esta forma un doble objetivo: la utilización de los medidores de gases de escape, muy extendidos en el ámbito industrial, y el manejo de la información medida, que aportará al alumno un valor añadido dentro de su formación como ingeniero.

4. Coordinador del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
M ^a Dolores Redel Macías	Ing.Rural	UCO67	PDI
Sara Pinzi	Química física y Termodinámica aplicada	UCO117	PDI

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Antonio J. Cubero Atienza	Ing.Rural	UCO67	PDI
Juan R. Cubero Atienza	Ing.Rural	UCO67	PDI
M ^a del Pilar Dorado Pérez	Química física y Termodinámica aplicada	UCO117	PDI
David E. Leiva Candia	Química física y Termodinámica aplicada	UCO117	PDI
David Santamaría García	Ing.Rural		becario
Laura García	Ing.Rural	UCO67	PDI

6. Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de conocimiento	Titulación/es
SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	AREA DE PROYECTOS	ITI ELECTRÓNICA INDUSTRIAL
INGENIERÍA TÉRMICA	MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS	ITI MECÁNICA
EFICIENCIA ENERGÉTICA	MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS	MÁSTER EN CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES
BIOMASA	MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS	MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES
CENTRALES ELÉCTRICAS II	MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS	ITI ELECTRICIDAD
SEGURIDAD EN ROBÓTICA Y AUTOMÁTICA	AREA DE PROYECTOS	I AUTOMÁTICA Y ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas Web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

Apartados

1. Introducción

El nuevo marco formativo que define el diseño del Espacio Europeo de Enseñanza Superior conlleva un cambio de filosofía en la educación universitaria, que pasa de estar centrada en el trabajo del profesor a estarlo en las actividades del alumno. En este contexto, el profesorado universitario no puede seguir representando el papel de transmisor de la información que atesora, sino que ha de transformarse en facilitador y orientador de los aprendizajes de los alumnos. En esta nueva situación, las tecnologías de la información y la comunicación adquieren un protagonismo esencial debido a sus características de instantaneidad, conectividad, flexibilidad, etc. En este sentido, la experiencia desarrollada ha constituido un avance hacia los contextos formativos que se derivan del Espacio Europeo de Enseñanza Superior, al pretender integrar el proceso de uso de medidores industriales de gases de escape por parte de los alumnos, con el desarrollo de todo el proceso de captación, transferencia, análisis y gestión de los datos obtenidos, no limitándose la práctica solo al uso de un medidor industrial, que dependerá del fabricante de que se trate y sus características, sino a comprender cómo se desarrolla todo el proceso de captación, transferencia y gestión de datos en el ámbito de la instrumentación de higiene industrial.

2. Objetivos

La importancia de la aplicación desarrollada radica en el limitado uso que los medidores de emisiones contaminantes disponibles en el área de Máquinas y Motores Térmicos permiten actualmente debido a la necesidad del empleo de licencias en un entorno de software propietario, tanto para descargar como para visualizar datos y bajas prestaciones en cuanto a la visualización de gráficas y registro de datos. Dichos medidores permiten la realización y análisis de medidas muy simples pero no disponen de la posibilidad de manipulación directa de los datos medidos, salvo por el software propietario proporcionado por el fabricante, da posibilidades muy limitadas en lo relativo al uso y manejo que los alumnos pueden hacer de estos datos, y de la comunicación PC-medidor, de interés para su completa formación en este ámbito.

Por tanto, los objetivos del presente proyecto han sido:

- a) Disponer de un sistema propio, que permita liberar el uso del equipamiento a utilizar en estas prácticas, de las licencias del fabricante, costosas económicamente.
- b) Conseguir que el alumno aprenda a utilizar correctamente un medidor de gases de escape industrial, de forma interactiva, es decir, permitiendo que el alumno sea

conocedor, gestor y protagonista en primera persona de todos los pasos a dar para su uso, captación de datos, y su gestión posterior.

- c) Conseguir en el alumno la asimilación conjunta de todo el proceso que implica una medición real de contaminantes, en este caso, gases de escape de motores.
- d) Relacionado con el objetivo anterior, conseguir del alumno la capacidad de analizar las posibles causas que pueden motivar el fallo o la obtención de datos incorrectos en un proceso de medición industrial.
- e) Conseguir que el alumno haga la captación de datos, y además la transferencia, almacenamiento, gestión y representación de los mismos, cerrando el ciclo de lo que debe ser una medida industrial a nivel de campo.
- f) Estudiar el funcionamiento, almacenamiento interno de datos, y protocolos de comunicación, de los medidores sobre los que se realizará la aplicación.
- g) Implementar las pruebas necesarias sobre los protocolos de comunicaciones entre el medidor y el PC.
- h) Desarrollar el software necesario que permita habilitar la descarga de datos del medidor, su almacenamiento en el PC, y su manipulación y gestión por parte del alumno para su análisis y extracción de conclusiones.

La herramienta desarrollada está implementada en Visual Basic y permite la comunicación vía puerto RS-232 del medidor con el PC para la visualización, descarga y tratamiento de datos.

La consecución de estos objetivos ha sido avalada por la disponibilidad de los medios básicos necesarios, en medidor y en PC, en el departamento.

3. Descripción de la experiencia

Mediante el diseño e implementación de esta herramienta para la descarga, visualización, análisis y tratamiento de datos procedentes de un medidor de emisiones, se han seguido dos líneas de actuación:

- El aprendizaje cooperativo correspondiente a las prácticas de instrumentación de las asignaturas implicadas.

- La capacidad de análisis y síntesis de resultados por parte del alumno, mediante la herramienta desarrollada.

En la primera línea de actuación, el profesor plantea el supuesto práctico a realizar. Se describe el análisis y evaluación de las emisiones contaminantes producidas por un motor endotérmico en distintas condiciones de carga y revoluciones por minuto del eje del motor (rpm). El alumno realiza las medidas de las distintas emisiones contaminantes y almacena los resultados.

En la segunda línea de actuación, el alumno debe:

- Descargar los resultados, con la herramienta desarrollada.
- Analizar el procedimiento de comunicación seguido entre el medidor de emisiones y el PC, para la descarga de datos.
- Realizar el análisis de los datos obtenidos.
- Obtención de conclusiones.

- Emisión de un informe técnico para determinar si los resultados obtenidos de emisiones están dentro de los valores establecidos por la normativa legal vigente.

4. Materiales y métodos

El desarrollo del presente proyecto se ha dividido en las siguientes fases:

- A. Estudio y documentación sobre proyectos similares.
- B. Características del tipo de estándar de comunicación empleado.
- C. Implementación de la comunicación PC-medidor.
- D. Desarrollo de la interfaz gráfica.
- E. Comprobación con un grupo de alumnos de la usabilidad, funcionalidad y ergonomía de la herramienta desarrollada.

Para la elaboración de la interfaz gráfica fueron necesarios:

- Ordenador equipado con puertos RS-232.
- Medidor de emisiones.
- Software Visual Basic.

Para llevar a cabo las dos líneas de acción comentadas en el apartado 3 son necesarios:

- Motor Perkins AD 3-152 2500 cm³, de tres cilindros con un radio de compression 18.5:1 y una potencia máxima de 44 kW a 2132 rpm.
- Analizador de emisiones.
- PC.
- Dinamómetro Froment modelo XT200.

Se realiza al motor el test mostrado en la Tabla 1 regulando tanto la velocidad como la carga. Cada grupo de prácticas medirá y registrará las emisiones de gaseosas en el motor, durante 3 minutos para condición de funcionamiento descrita en la tabla 1. Antes del registrar y medir deberán dejar 10 minutos al motor funcionando en su nueva condición hasta que las emisiones se estabilicen. Para alcanzar cada una de las condiciones del motor deberán regularlo con el dinamómetro mencionado anteriormente.

Tabla 1. Test de emisiones del motor.

Step number	Engine speed (equivalence in rpm)	Load (equivalence in kW)
1	Rated (2132)	100 (44)
2	Rated (2304)	75 (33)
3	Rated (2348)	50 (22)
4	Rated (2392)	25 (11)
5	Medium (1376)	100 (28)
6	Medium (1448)	75 (21)
7	Medium (1500)	50 (14)

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

La herramienta TIC desarrollada consta de la siguiente estructura:

1. Pantalla de inicio.
2. Pantalla general de visualización y registro de datos.

Desde esta pantalla se puede hacer un zoom a la pantalla de gráficos y evolución temporal de los registros.

Pantalla para iniciar la aplicación y arrancar el medidor. Si se produce algún fallo en la comunicación o arranque, aparece un mensaje dentro de la misma.



Figura 1. Pantalla de inicio.

Pantalla principal con todos los datos en tiempo real. En la gráfica de al lado, según se seleccione en el menú desplegable de arriba, se representa la variable deseada y abajo se indican algunas de las características principales. Los ejes se ajustan automáticamente. Los datos se guardan o bien en formato .txt (botón guardar) o se exportan a Excel (botón Excel).

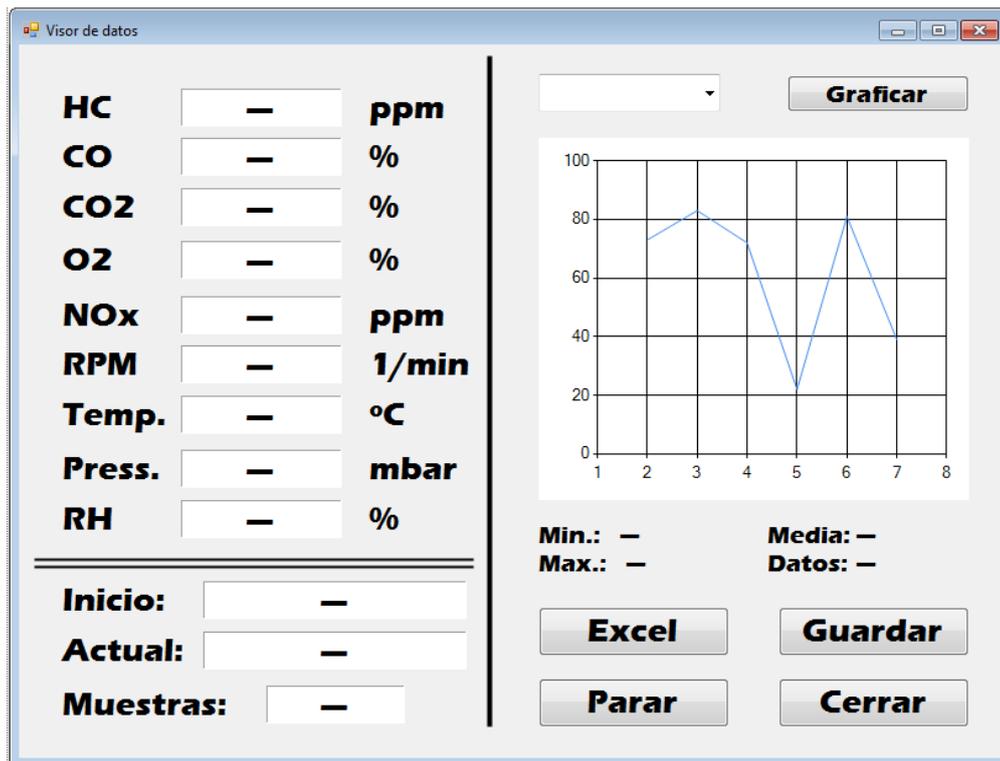


Figura 2. Pantalla general de datos.

Si se pulsa con el botón del ratón sobre la gráfica, aparece una ventana nueva con la gráfica ampliada.

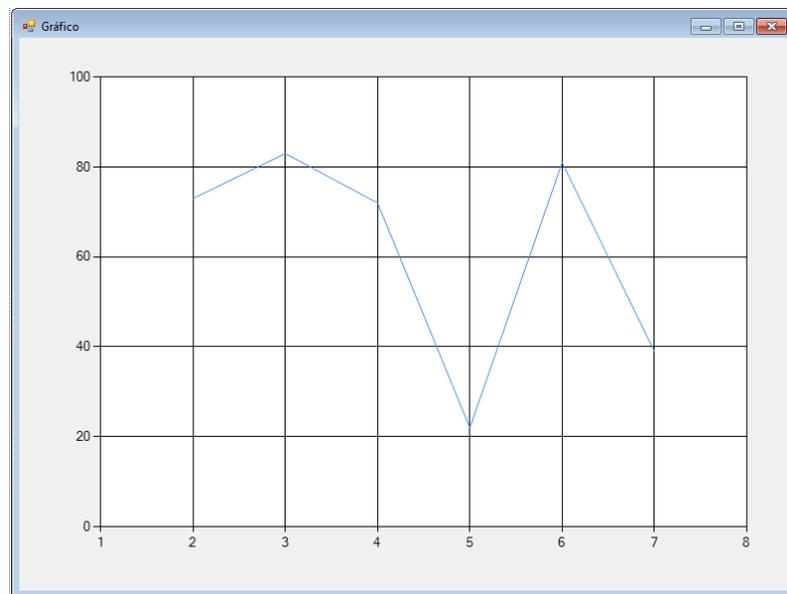


Figura 3. Gráfica de datos.

6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil)

La herramienta TIC desarrollada permite adicionalmente el registro y visualización gráfica de los resultados permitiendo un análisis más exhaustivo de los mismos. Como se ha comentado, esta

herramienta es especialmente útil para los alumnos de ingeniería que trabajen con temas de contaminación (las asignaturas se han indicado previamente), de modo que se pueda desarrollar la competencia de aplicar lo aprendido a la práctica, el uso de nuevas tecnologías y la síntesis/análisis de los resultados obtenidos, para que se acerque a los alumnos al entorno profesional. Este tipo de herramientas están en total consonancia con el EEES y permiten sustituir clases magistrales gracias a la interacción del alumno con casos reales.

7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

8. Autoevaluación de la experiencia (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

Debido a la complejidad del proyecto desarrollado, resultando muy complicada la lectura de datos por el puerto RS-232 del medidor, la herramienta TIC desarrollada ha sido terminada a finales del pasado curso académico por lo que aún no se ha procedido a su evaluación por los alumnos en prácticas. No obstante, se ha realizado un primer control por parte del alumnado que ha participado en el desarrollo de la herramienta y del que ha usado ésta para interactuar con el medidor. Los resultados han mostrado gran satisfacción por parte del alumnado, pues han observado que esta experiencia los acerca al mundo real, al aplicar sus conocimientos a casos concretos reales. El profesorado que ha participado, a su vez, ha apreciado una mayor implicación del alumnado en este tipo de tareas que huyen de las clases magistrales. Respecto a la metodología utilizada, ésta ha consistido en el desarrollo de una herramienta TIC, que también consideramos muy apropiada para los fines perseguidos. Aunque estos resultados de autoevaluación son muy preliminares, pues no ha habido tiempo a su empleo de forma más generalizada, sin embargo se consideran muy alentadores y sin duda serán de gran utilidad durante la implantación de los grados.

9. Bibliografía

Agudelo, John. R. " Estudio experimental de un motor diesel turboalimentado de automoción en condiciones dinámicas de operación". Revista facultad de ingeniería, 2001. Vol. 23, pp. 81-90.

Dorado, M. P. et al. "Optimization of alkali-catalyzed transesterification of Brassica carinata oil for biodiesel production". Energy & Fuels, 2004. Vol. 18, pp. 77-83.

Dorado, M. P. et al. "Exhaust emissions from a Diesel engine fueled with transesterified waste olive oil". Fuel, 2003. Vol. 82, pp.1311-1315.

Lapuerta M. *et al.* "Diesel emissions from biofuels derived from Spanish potential vegetable oils". Fuel, 2005. Vol. 84, pp. 783-790.

McCormick, R. L. *et al.* "Regulated Emissions from Biodiesel Tested in Heavy-Duty. Engines Meeting 2004 Emission Standards". SAE paper 2005-01-2200.

Payri, F.; Muñoz, M. Motores de combustión interna alternativos. Valencia: Servicios de la UPV, 1983. 725p. ISBN: 84-600-3339-2.

Schonborn A. *et al.* "The influence of molecular structure of fatty acid monoalkyl esters on diesel combustion". *Combustion and Flame*, 2009. Vol.156, (7) pp. 1396-1412.

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, 30 de septiembre de 2011.