



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

## INFORME FINAL

**Plan de Innovación y Mejora Docente 2012-2013**

### **PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE:**

*Diseño de prácticas de Instrumentación Virtual  
para adquisición de datos y monitorización de  
sensores*

**Código del proyecto: ID2012/238**

30-Junio-2013

Participantes en el Proyecto:

Dr. Yahya Moubarak Meziani (IP)

Prof. Jesús Enrique Velázquez Pérez

DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA – AREA DE ELECTRÓNICA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

## ÍNDICE

1. RESUMEN DE LA PROPUESTA.....	1
2. TRABAJO REALIZADO. RESULTADOS ALCANZADOS .....	8
3. CONCLUSIONES Y LINEAS DE TRABAJO FUTURO.....	10



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

## RESUMEN DE LA PROPUESTA

El presente documento presenta la memoria justificativa del trabajo realizado y de los resultados alcanzados con el proyecto de innovación docente titulado *Diseño de prácticas de Instrumentación Virtual para adquisición de datos y monitorización de sensores*, concedido dentro de las Ayudas de la Universidad de Salamanca (USAL) para Proyectos de Innovación Docente en el curso académico 2012/2013.

El proyecto se ha desarrollado dentro del **área de Electrónica** del departamento de Física Aplicada de la Universidad por Yahya M. Meziani, investigador responsable, y Jesús Enrique Velázquez Pérez.

Como proyecto de innovación docente, el objetivo primordial es el de elevar al máximo el grado de comprensión y dotar de habilidades a los alumnos en la práctica de la Instrumentación Virtual de Laboratorio. Los conceptos, metodologías y estrategias asociados son extremadamente generales y cubren cualquier medida en laboratorio (Química, Farmacia, Medicina, etc.). La adaptación al EEES exige disponer de material online del que los alumnos puedan disponer fuera de los horarios de prácticas asignados y acceso on line remoto en tiempo real, estos aspectos han sido cubiertos en el Presente Proyecto Docente generando material que los alumnos pueden consultar permanentemente en Studium. Adicionalmente, la enseñanza de materias de Instrumentación tiene un carácter transversal y pueden economizarse recursos si se desarrolla material que pueda ser usado conjuntamente en varias titulaciones lo que ha sido tenido en cuenta como motivación fundamental en el presente Proyecto.

El presente PID persigue la generación de contenidos de **tipo práctico** tanto en las asignaturas “Instrumentación Electrónica” y “Electrónica de Comunicaciones” (**primera impartición en el primer trimestre de 2013**) del Grado en Física, como en



la asignatura “Instrumentación Avanzada” del Máster en Física en elaboración (**implantación prevista en 2013**). También será usado en la enseñanza de la asignatura “Electricidad y Electrónica” del Grado en Ingeniería Química de reciente implantación. Los participantes en el presente PID tienen compromiso de docencia en las citadas asignaturas como responsables (incluida la del futuro Máster en Física).

El producto final esperado es un sistema integrado de docencia en Instrumentación Virtual orientado a asignaturas experimentales, si bien es cierto que la aplicación inicial del mismo se hará en el Grado de Física adaptado el EEEs el material generado es “per se” de carácter multidisciplinar y transversal y servirá de base para el diseño de actividades prácticas en otras materias de futuro diseño. El sistema llevará adjunto con un manual, que puede ser accedido en regímenes presencial y no presencial (dado que se implanta en Studium), en el que se efectúan las indicaciones precisas sobre prácticas y constituirá el material didáctico objeto del presente PID.

A nivel docente esperamos una elevada tasa de éxito en la formación de alumnos en aspectos prácticos de medida y capacitarlos para efectuar las mismas en su futura vida profesional

El principal impacto del presente PID de **Prácticas de Laboratorio** es el progresivo cambio en la enseñanza tradicional en el Laboratorio de Electrónica de nuestra Facultad. Este cambio radica en la introducción de elementos de IE (Instrumentación Electrónica) Virtual que **permiten al estudiante adquirir destrezas de medida utilizando la cadena “sensor-DAQ\*<sup>1</sup>-software”** y realizar medidas diferentes simplemente cambiando el sensor y reprogramando el software. Para ello se hace un uso intensivo de las herramientas del portal Studium en la que los estudiantes pueden consultar y

---

<sup>1</sup> DAQ, Data Acquisition, hace referencia a un elemento de hardware (interno o externo, pero instalable o accesible en un ordenador/estación de trabajo convencional que se emplea para la adquisición de señales eléctricas (analógicas o digitales). La unidad DAQ la adquiere y acondiciona para poder ser tratada en el ordenador mediante software especializado (LabView es el comúnmente usado en la industria y utilizado en nuestro laboratorio que dispone de 10 licencias).



descargar software desarrollado en el presente PID y que luego usan en el Laboratorio de Electrónica (el entorno LabView es propietario y no puede usarse fuera del laboratorio).

La mejora de la docencia está garantizada por la versatilidad de las medidas que pueden realizarse usando el paradigma “**sensor-DAQ-software**” que **permite un ahorro de costes** comparado con el de una Instrumentación Electrónica tradicional (hemos definido instrumentos usando LabView que reemplacen a equipos costosos no disponibles como Analizadores de Espectro Señal para la asignatura de Comunicaciones) ya que hemos desvinculado la enseñanza de IE del Laboratorio de convencional de Electrónica de manera que futuros profesionales de Areas no Electrónicas (Química, ...) sepan instrumentar medidas de manera autónoma sin incurrir en la compra de equipos innecesariamente especializados para sus tareas.

Los **objetivos principales** alcanzados en el desarrollo del Proyecto han sido cuatro:

1. Introducción de enseñanza de Instrumentación Electrónica Virtual basadas en herramientas de última generación.
2. Generación de contenidos.
3. Generación de material de aprendizaje y autoayuda virtual que estará disponible en Studium.
4. Organización de prácticas en las que los alumnos puedan hacer aprendizaje basado en casos prácticos e incluya el desarrollo de un Instrumento Virtual por parte del alumno en todas sus fases: concepción, implementación, test y optimización.

Los miembros del PID han desarrollado las siguientes **actuaciones**:



- Generación de contenidos específicos para las asignaturas objetivo para el programa LabView de National Instruments.
- Montaje de DAQ en PC como interfaz de varios sensores (humedad, óxido nítrico, luz, temperatura, pH, ...).
- Generación de material de aprendizaje y autoayuda virtual que se ha hecho disponible para los estudiantes en Studium.
- Organización de prácticas en laboratorio en las que los alumnos han utilizado rutinariamente el software LabView de National Instruments para la adquisición y tratamiento de datos.

**Metodología.** Como señalamos más arriba, la IE Virtual se basa en el uso de la cadena sensor-DAQ-software. Estos tres elementos son estudiados y usados por los alumnos en diferentes asignaturas. Una vez presentados los contenidos, los estudiantes han diseñado experimentos y realizado medidas de manera autónoma en el laboratorio y han elaborado informes detallados de su trabajo en el laboratorio. La metodología de trabajo del grupo del PID ha seguido los mismos pasos que luego han seguido los estudiantes.

Los recursos que empleados y su disponibilidad son:

- Moodle para la presentación, acceso a contenidos y entrega de informes por parte de los alumnos.
- LabView de National Instruments instalado en PCs (10 licencias disponibles).
- PC con Windows .
- DAQ (este PID ha servido para una financiación parcial de la adquisición de una nueva DAQ) y sensores (los sensores ya están disponibles en el laboratorio y no se contempla en este PID su adquisición).



**Organización de tareas:** Las tareas se detallan en negrita:

- El desarrollo e implementación de los sistemas de adquisición de datos ha sido responsabilidad de Y. Meziani que dispone de amplia experiencia en el campo.
- La implementación en la plataforma Moodle-Studium y las pruebas con circuitos electrónicos se ha realizado por todo el equipo del PID.
- La generación de tutoriales se ha hecho por Y. Meziani.
- La puesta en marcha de la plataforma, al igual que la redacción del informe final, se realizó por Y. Meziani y J.E. Velázquez.

El proyecto se ha organizado en cinco fases:

1. Noviembre de 2012. Diseño de Actividades prácticas y prueba de las mismas en laboratorio. Ensayos en asignaturas del primer cuatrimestre.
2. Diciembre 2012. Elaboración de material para su instalación en Studium.
3. Enero 2013. Carga en Studium.
4. Enero-Mayo 2013. Uso en docencia y generación de nuevo material para asignaturas nuevas y del siguiente cuatrimestre.
5. Junio 2013. Elaboración del Informe Final.



## TRABAJO REALIZADO. RESULTADOS ALCANZADOS

En nuestro caso hemos instalado un sistema de DAQ señal que tiene: generador de funciones, micrófono, cuatro LEDs, un relé de estado sólido, un sensor de temperatura IC, un generador de ruido, un disparador digital, dos contadores, y un generador de pulsos (Figura 18). El DAQ se acopla al ordenador usando un cable blindado de referencia: SHC68-68-EPM y una tarjeta National Instruments: NI-PCI-6221. Los dispositivos de National Instruments (NI) disponen de un driver engine que permite la comunicación entre el dispositivo y la aplicación. Hay dos tipos de driver engine: NI-DAQmx y NI-DAQ tradicional. Labview se use para comunicar con el driver engine. La configuración del dispositivo se hace usando un software específico con nombre MAX (Measurement & Automation Explorer) y facilita la comunicación entre el hardware y LabView.

NI-DAQmx va más allá de un controlador DAQ básico para brindar mayor productividad y rendimiento, ésta es una de las razones principales por las que National Instruments continúa siendo líder en instrumentación virtual y adquisición de datos basada en PC. El software controlador NI-DAQmx y el software adicional de servicios de medida incluidos con cada dispositivo DAQ con soporte de NI-DAQmx le brindan:

- Una sola interfaz de programación para programar la entrada analógica, la salida analógica, la E/S digital y los contadores en cientos de dispositivos de hardware DAQ multifunción.
- Los mismos VIs y funciones en NI LabVIEW, NI LabWindows™/CVI, Visual Basic, Visual Studio .NET y C/C++.
- NI-MAX, DAQ Assistant y software LabVIEW SignalExpress para ahorrar tiempo de configuración, desarrollo y registro de datos.



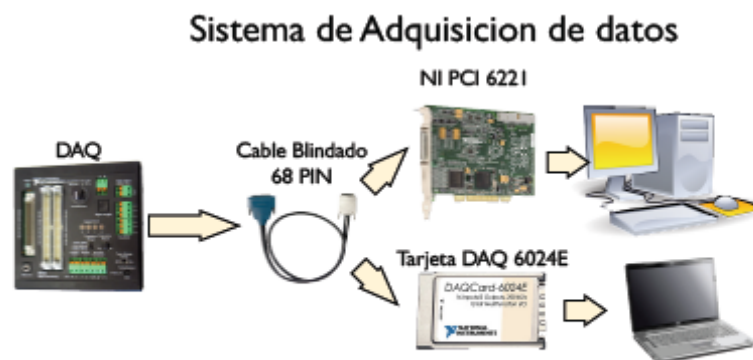


El sistema implementado en este Proyecto consta de (ver Figura 1):

- Un PC con Windows XP
- Una licencia de LabView™ de NI.
- Una DAQ de NI con conexión USB.
- Un conector entre la DAQ y la mesa de sensores.
- Una mesa de sensores.

La descripción técnica de los tres últimos ítems es:

1. DAQ de 16 entradas analógica, 24 entradas/salidas digitales y 2 salidas analógicas PCI-6221
2. Cable apantallado SHC68-68-EPM
3. Tableta de sensor de temperatura, generador de funciones, etc.



**Figura 1.** Sistema de adquisición de datos puesto en servicio.

En la Tabla 1 y Figura 2 mostramos parte de los contenidos que hemos generado y que se ajustan a los siguientes ítems; hemos elaborado un manual en inglés para su uso por el alumno de forma offline:

#### **I. Navegación en LabVIEW**



II. Implementación de Instrumentación virtual

III. Tipos de Datos

IV. Almacenamiento de datos de medidas

V. DAQs

VI. Control de Instrumentos

VII. Técnicas de diseño

Front panel	Block diagram

**Tabla 1.** Ejemplo de elementos generados de Instrumentación Virtual donde figura el panel del instrumento y su diagrama de bloques

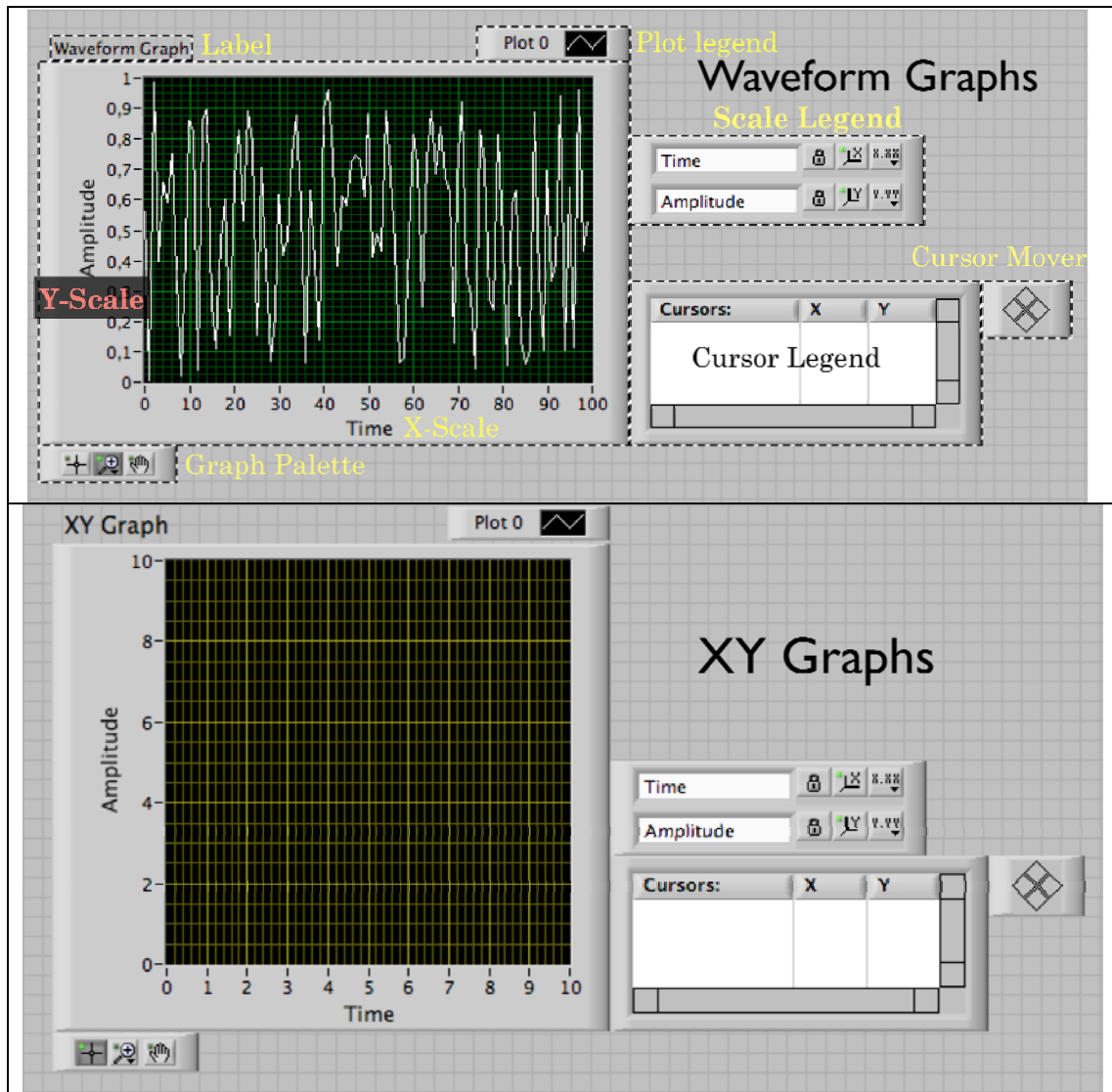


Figura 2. Captura de salida del sensor de temperatura

**Bibliografía utilizada:**

- [1] Learning with LabVIEW 2009, Robert H. Bishop, Prentice-Hall, 2009
- [2] LabVIEW for Data Acquisition, Bruce Mihura, 2001



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

## CONCLUSIONES Y LINEAS DE TRABAJO FUTURO

Los objetivos planteados inicialmente en el proyecto de innovación educativa se han cumplido con éxito. Se han desarrollado varios ejemplos de LabView para ser usados por los estudiantes. Se ha generado un manual en pdf para ser usado offline por los estudiantes. Se ha montado y demostrado un sistema de adquisición de datos en laboratorio con una DAQ y una tableta de sensores de NI. Este material, junto con otros cinco idénticos se usarán en el laboratorio de prácticas de alumnos de las diversas titulaciones de la USAL en las que nuestro área deba formar a los estudiantes en Instrumentación Electrónica Virtual y adquisición automatizada de datos y medidas.