



Proyecto de Innovación y mejora Docente  
“Adquisición de datos usando hardware open source”

Informe Final

Ref. ID2014/0299

Centro de ejecución

Facultad de Ciencias

Departamento y Área de Ejecución

Física Aplicada / Electrónica

Miembros del equipo

Yahya Moubarak MEZIANI

X-9911368R

María Susana PÉREZ SANTOS

07956224H

Jesús Enrique VELÁZQUEZ PÉREZ

10189802C

## OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto fue el desarrollo e implementación de un sistema de adquisición de datos para la medida eléctrica en laboratorio que pueda ser accedida remotamente mediante un teléfono móvil o una *tablet* y con independencia de la plataforma (Instrumentación Virtual). Se usará inicialmente para medir circuitos electrónicos básicos en el Grado de Física y en el Máster en Física.

Los objetivos concretos fueron:

1. Introducción de técnicas de enseñanza de Instrumentación Electrónica Virtual basadas en herramientas de última generación.
2. Implementación de un sistema de adquisición de datos en un entorno abierto que no emplee software propietario (el más habitual es LabView que tiene un alto coste).
3. Generación de contenidos: Uso por parte del alumno de los modelos con carácter presencial y no presencial. Los ficheros generados serán colocados en la plataforma Studium y se generarán tutoriales para autoaprendizaje.
4. Generación de material de aprendizaje y autoayuda virtual que estará disponible en Studium.
5. 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.
6. Optimización de recursos técnicos y materiales mediante el uso compartido de estructuras e infraestructuras comunes de laboratorio, entre diversas titulaciones de

los planes del estudio.

Las mejoras permitidas son muy altas en términos docentes. Se permite la formación de estudiantes en una disciplina experimental a un coste relativamente bajo usando elementos prácticos de última generación. Los estudiantes pueden hacer el desarrollo en el entorno Android de sus propias *tablet* o teléfono móvil sin estar limitado al uso de las licencias de LabView en el laboratorio de Electrónica.

Esto cambiará la capacitación básica de los estudiantes en Física en la USAL; tradicionalmente los Licenciados en Física en la USAL adolecieron de falta de operatividad en el laboratorio, la nueva formación diseñada en este PID eliminará este problema y abrirá nuevas perspectivas laborales a los futuros Graduados/Másteres. Se espera lograr también mayor implicación de los estudiantes en razón de una participación más activa.

Tradicionalmente la enseñanza de Instrumentación Electrónica se ha orientado a alumnos con conocimientos específicos de componentes y circuitos electrónicos. Sin embargo, las necesidades de medidas eléctricas son transversales y se plantean en ciencias experimentales (Química, Física, ...) dado que los sistemas de medida exigen instrumentación electrónica tras el sensor. Con el **nuevo paradigma de la Instrumentación Electrónica Virtual en entorno abierto** se rompe esa necesidad y alumnos sin formación previa en componentes y circuitos electrónicos serán capacitados para hacer medidas.

## RESULTADOS

Los miembros del PID han desarrollado las acciones siguientes:

- Montaje de una tarjeta DAQ (data acquisition) de tipo abierto Red Pitaya y conexión a *tablet* y PC para generar un prototipo docente.
- Generación y adaptación de contenidos para el entorno abierto Red Pitaya.
- Generación de material de aprendizaje y autoayuda virtual disponible en Studium que estará disponible en el curso académico 2015/16.

Como señalamos más arriba la Instrumentación Electrónica, presente o subyacente en la práctica en cualquier instrumento de medida, observación o diagnóstico, ha pasado a ser Virtual usando el paradigma sensor-DAQ (tarjeta de adquisición de datos)-Ordenador-Software de Control/Comunicación. Esto permite una gran flexibilidad de diseño, disponibilidad de datos, sinergias entre equipos de desarrollo, etc. Nuestro grupo ha sido pionero en la USAL en la introducción de tecnología de virtualización de la instrumentación electrónica tanto en laboratorios de investigación como en su uso en docencia utilizando LabView como software de Control/Comunicación. Las ventajas de la Instrumentación Virtual son sobradamente conocidas en términos de coste frente a una instrumentación tradicional y esas ventajas nos animaron a su implementación en la docencia. Sin embargo, los costes siguen siendo elevados en plataformas profesionales basadas en soluciones de National Instruments (LabView). Estos costes se derivan en buena medida de su carácter propietario.

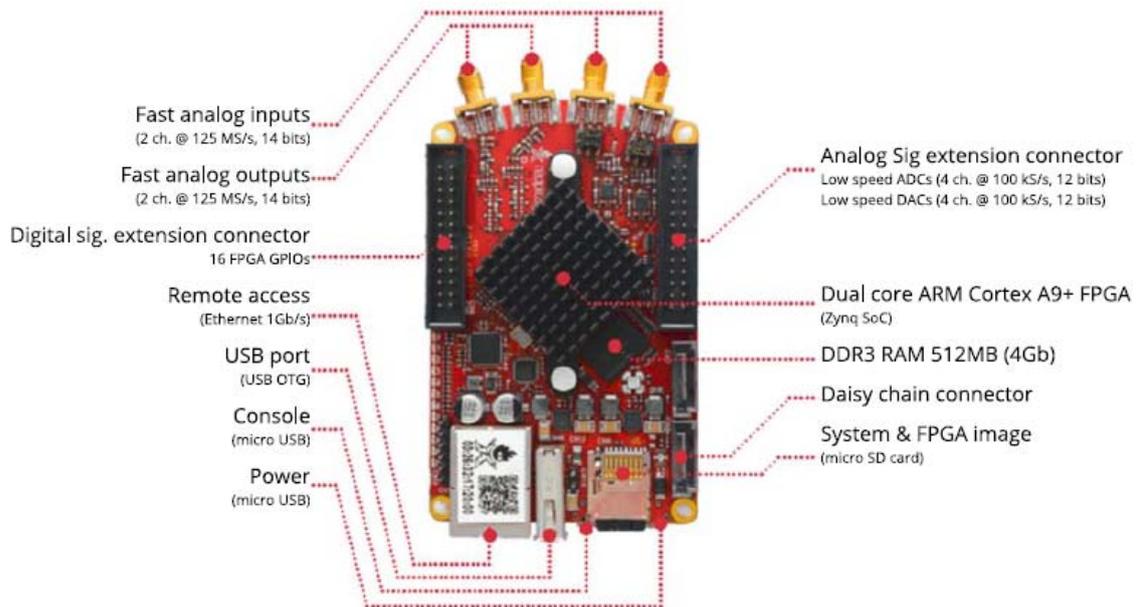


Figura 1. DAQ open source disponible comercialmente. Se describen las salidas/entradas.

En los últimos 2 años hemos asistido al nacimiento de una iniciativa de entorno abierto (**open source**) en Instrumentos de Electrónicos de medida que ha puesto en el mercado tarjetas con anchos de banda de 50MHz y software de control abierto (gratuito) soportados por una comunidad técnica de ingenieros en todo el mundo (similar al esquema de Linux). Esta red (Red Pitaya, <http://redpitaya.com/>) suministra una DAQ que se muestra en la Figura 1.



Figura 2. Interfaz Linux del osciloscopio virtual de dos canales.



Figura 3. Interfaz Linux del analizador de espectro virtual de dos canales.

El set inicial puesto a disposición de los estudiantes incluye los siguientes elementos de instrumentación virtual:

- Osciloscopio (Figura 2)
- Analizador de espectro (Figura 3)

- Generador de señales arbitrarias
- Analizador de respuesta en frecuencia
- Controlador PID

A los que se pueden acceder a través de cualquier navegador desde una *tablet* u ordenador personal.

Como señalamos más arriba, la IE Virtual se basa en el uso de la cadena sensor-DAQ-software. Estos tres elementos serán estudiados y usados por los alumnos en las asignaturas. La **metodología de trabajo del grupo del PID** ha seguido los mismos pasos que luego deberán seguir los estudiantes: Una vez presentados los contenidos, los estudiantes deberán diseñar experimentos y realizar las medidas de manera autónoma en el laboratorio, elaborar informes detallados y presentar públicamente los mismos. La evaluación de la asignatura prevé que cada uno de esos pasos será convenientemente puntuado.

Los recursos que se han empleado han sido:

- Moodle (Studium) para la presentación, acceso a contenidos y entrega de informes por parte de los alumnos.
- Una DAQ (adquirida) y sensores (ya disponibles en el laboratorio).
- Conectores, adaptadores, sondas específicas que se han adquirido.

#### PRESUPUESTO ECONOMICO

Concepto	Ayuda concedida	Cofinanciación	TOTAL
Tarjeta DAQ/Adaptadores/Sondas	315€	108,50€	423,50€