



## Memoria final

Proyectos de Innovación Docente 2024-2025

---

### 1. Identificación del proyecto

<b>Título:</b>	Prácticas no presenciales en Instrumentación Electrónica: adquisición de datos basada en PC
<b>Programa:</b>	PRAUZ (Programa de Recursos en Abierto en la UZ)
<b>Centro:</b>	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel

### 2. Coordinadores del proyecto

<b>Coordinador</b>	Carlos Tomás Medrano Sánchez
<b>Correo electrónico</b>	ctmedra@unizar.es
<b>Departamento</b>	Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones
<b>Centro</b>	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel

### 3. Resumen del proyecto

En este proyecto se actualiza y completa el material para realizar prácticas no presenciales en la asignatura de Instrumentación Electrónica, del grado en Ingeniería Electrónica y Automática en la EUPT. Dicho grado tiene una modalidad semipresencial, a la que es necesario adaptar las sesiones de prácticas. Dentro de esta modalidad, parte de las prácticas se pueden realizar de manera online y de forma autónoma por los estudiantes. Un primer listado de las sesiones de

prácticas que se puede realizar de forma no presencial junto con material de apoyo, se obtuvo como resultado en el proyecto Proyecto: PIIDUZ\_17\_182 "Adaptación de las prácticas de la asignatura de Instrumentación Electrónica del grado en Ingeniería Electrónica y Automática a la modalidad semipresencial utilizando moodle para su gestión y evaluación"

Además, el material de las prácticas presenciales relacionado con la adquisición de datos basada en computador ha dado lugar al curso OCW "Prácticas de adquisición datos basada en PC", disponible en <https://ocw.unizar.es>, dentro del proyecto PRAUZ\_14\_294, "Utilización de software libre para adquisición de datos en la asignatura de Instrumentación Electrónica".

En este proyecto se pretende actualizar el curso anterior, centrado en la parte de adquisición de datos basada en computador, en varios aspectos:

- Actualización del material para sesiones presenciales. Esta actualización viene marcada por el hecho del cambio de Python 2 a Python 3, así como a la inclusión de vídeos de apoyo en el material y la mejora de una librería del fabricante para acceder a la tarjeta de adquisición de datos, que ha mostrado ser bastante ineficiente.
- Publicación en abierto del material para prácticas no presenciales. Se actualizará el material desarrollado en un proyecto anterior: revisión para su publicación con una licencia creative commons, adaptación al cambio de Python 2 a Python 3, adaptación al uso de máquinas virtuales para la realización de prácticas en remoto. Este es el medio preferido en la EUPT y permite que los estudiantes puedan realizar las prácticas sin tener que instalar ningún software, basta con un navegador. De esta forma se mejora la propuesta realizada en proyectos anteriores, que obligaba además a duplicar parte de la información según el Sistema Operativo que utilice el estudiante. Se aprovechará además para mejorar el simulador de la tarjeta de adquisición de datos realizado en un proyecto anterior.

## 4. Participantes en el proyecto

Nombre y apellidos	Correo electrónico	Departamento	Centro
Guillermo Palacios Navarro	palanava@unizar.es	Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones	Escuela de Doctorado, Escuela Universitaria Politécnica de Teruel
Inmaculada Plaza García	inmap@unizar.es	Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel
Juan Carlos García López	jcgarcia@unizar.es	Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas	Escuela Universitaria Politécnica de Teruel

## 5. Rellene, de forma esquemática, los siguientes campos a modo de ficha-resumen del proyecto

### **Otras fuentes de financiación sin detallar cuantía**

Grupo Education-Quality-Technology (EduQTech), T49\_23R.

Grupo de referencia reconocido por el Gobierno de Aragón (2023-2025).

### **Tipo de proyecto (Experiencia, Estudio o Desarrollo)**

Desarrollo

### **Contexto de aplicación/Público objetivo (titulación, curso...)**

Se ha desarrollado material para prácticas de laboratorio de la asignatura de "Instrumentación Electrónica" del grado de Ingeniería Electrónica y Automática, en la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (EUPTE). En concreto se refieren a los conceptos de adquisición de datos basada en PC.

El material puede ser de interés para cursos de Instrumentación Electrónica de Ciencias e Ingeniería en general.

### **Curso académico en que se empezó a aplicar este proyecto**

Este proyecto se ha empezado a aplicar en el curso 25/26. No obstante, en su mayor parte es la actualización de unos materiales que vienen usándose desde el año 2014.

### **Interés y oportunidad para la institución/titulación**

En la EUPTE existe una modalidad semipresencial en el grado de Ingeniería Electrónica y Automática. Uno de los retos es la realización de las sesiones de prácticas de laboratorio. En la mayor parte de las asignaturas se ha optado por realizar algunas sesiones online de forma asíncrona, junto con la realización de una serie de sesiones presenciales favoreciendo la asistencia de estudiantes en modalidad semipresencial.

Por ello, cobra relevancia el desarrollo de herramientas que permitan a los estudiantes realizar prácticas sin presencia física en el laboratorio. En el proyecto se ha aprovechado también para actualizar los guiones de prácticas de las prácticas presenciales referentes a la adquisición de datos basada en PC.

## **Métodos/Técnicas/Actividades utilizadas**

Se han re-escrito guiones de 4 sesiones de prácticas presenciales. También se han actualizado las adaptaciones de dos de ellas a la modalidad semipresencial. Se ha utilizado la infraestructura de máquinas virtuales de la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel, junto con software específico desarrollado para la asignatura de Instrumentación Electrónica.

## **Tecnologías utilizadas**

El software de adquisición de datos para las prácticas se basa en Python. Se ha desarrollado un módulo que mejora la adquisición en modo streaming para la tarjeta LabJack U3-HV utilizada en prácticas, ya que el módulo del fabricante dejaba mucho que desear.

También se ha desarrollado un simulador de la tarjeta para su actuación en modo comando/respuesta, con una interfaz gráfica sencilla, también desarrollado en Python.

Todo el código y los guiones de prácticas se han desarrollado para Python 3, actualizando versiones anteriores en Python 2.

En la modalidad semipresencial se han utilizado las máquinas virtuales de la EUPT. Se basan en tres tecnologías claves: a) Xen hypervisors gestionados por Xen Orchestra, para crear y gestionar máquinas virtuales; b) Open Gnsys, un sistema gestor de acceso a laboratorios y ordenadores; c) UDS manager, gestor que permite a cada usuario acceder a una serie de recursos según su perfil. Para el usuario, todo se realiza de forma transparente a través de un navegador donde puede acceder al mismo entorno que los estudiantes presenciales en el laboratorio. De esta forma, el estudiante semipresencial no necesita instalar nada y puede hacer las prácticas online a través de un navegador.

## **Tipo de innovación introducida: qué soluciones nuevas o creativas desarrolla**

Se ha tenido que desarrollar un software específico para el simulador de la tarjeta de adquisición de datos LabJack U3-HV. No se pueden utilizar otros simuladores porque en las sesiones finales los estudiantes semipresenciales se deben enfrentar a dicha tarjeta en el laboratorio (en las sesiones presenciales). Por tanto, debe adoptarse una solución que facilite el trabajo y el reaprovechamiento de tiempo por parte de los estudiantes: tanto en el simulador como en el laboratorio se hace referencia al mismo equipo electrónico.

Por otro lado, con respecto a versiones anteriores de las prácticas no presenciales, en la nueva versión el usuario no tiene que instalarse nada. Basta con un navegador para acceder a la máquina virtual, donde está instalado el simulador de la tarjeta, cuyo diseño se ha simplificado.

### **Impacto del proyecto**

El proyecto ha dado lugar a una serie de prácticas de laboratorio que se están desarrollando en el grado de Ingeniería Electrónica y Automática, EUPT, en la asignatura de Instrumentación Electrónica.

El material desarrollado se encuentra en el curso de Moodle:

<https://moodle.unizar.es/add/course/view.php?id=134571>

También ha dado lugar a la publicación de congreso:

C. Medrano-Sánchez, J.C. García-López, I. Plaza-García, G. Palacios-Navarro  
TECHNOLOGY RESOURCES FOR BLENDED LABORATORY TEACHING IN AN  
ELECTRONIC INSTRUMENTATION COURSE

Proceedings of 19th annual International Technology, Education and  
Development Conference, INTED2025 Conference, 3rd-5th March 2025, Valencia,  
Spain, pp3643-3648, ISBN: 978-84-09-70107-0

<https://doi.org/10.21125/inted.2025.0919>

<https://library.iated.org/publications/INTED2025>

### **Características que lo hacen sostenible**

El proyecto no tiene ninguna dificultad especial en mantenerse en el tiempo. Al usar software libre basado en Python y Linux no tenemos problemas de licencias. Además, los equipos con Linux suelen funcionar mejor a pesar de que el PC envejezca y se pueden mantener las versiones de Linux que se usan en la actualidad.

### **Posible aplicación a otras áreas de conocimiento**

El proyecto se puede aplicar a cualquier asignatura donde se traten conceptos de Instrumentación basada en Computador, especialmente en el ámbito de Ciencias e Ingeniería.

## 6. Contexto del proyecto

**Necesidad a la que responde el proyecto, mejoras obtenidas respecto al estado del arte, conocimiento que se genera.**

El proyecto responde a la necesidad de realizar algunas prácticas online de forma asíncrona para la modalidad semipresencial de la asignatura de Instrumentación Electrónica, en el grado de Ingeniería Electrónica y Automática, en la EUPT.

Dado que los estudiantes también hacen algunas prácticas presenciales que son imprescindibles en el grado, es necesario que haya coherencia entre las prácticas online asíncronas y las prácticas presenciales. Por ello, en las prácticas online se ha actualizado un simulador de la misma tarjeta de adquisición de datos que se encontrarán los estudiantes en las prácticas presenciales. La versión inicial del simulador se desarrolló para un proyecto de innovación docente anterior. No había tal simulador en el estado del arte.

Además en el proyecto se han actualizado los guiones de prácticas de Python 2 a Python 3 en las prácticas presenciales. También se ha desarrollado una librería propia para el acceso a la tarjeta de adquisición de datos que mejora la del fabricante, que no siempre funcionaba bien (bloqueos al solicitar un dato del equipo electrónico). La librería adopta una programación más elegante, orientada a objetos y usando hilos y colas en Python.

El conocimiento generado se ha plasmado en un curso en Moodle (Prácticas de adquisición datos basada en PC / actualización y ampliación a semipresencial, <https://moodle.unizar.es/add/course/view.php?id=134571>). Si bien las prácticas para estudiantes semipresenciales están pensadas para su desarrollo a través de las máquinas virtuales de la EUPT, se indica en la documentación que se pueden realizar también en cualquier ordenador con Linux tan sólo con bajarse el módulo de Python del simulador de la tarjeta.

## 7. Objetivos iniciales del proyecto

**Qué se pretendía obtener cuando se solicitó el proyecto.**

El principal objetivo del proyecto es generar materiales en abierto para el desarrollo de las prácticas no presenciales en la asignatura de Instrumentación Electrónica, del grado de Ingeniería Electrónica y Automática, en la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel (EUPUT).

El objetivo principal puede desglosarse en una serie de objetivos secundarios:

- Actualización y habilitación con acceso en abierto de materiales creados para

las prácticas no presenciales de Instrumentación Electrónica. La actualización se refiere al paso de Python 2 a Python 3 y al uso de máquinas virtuales, entre otros.

- Mejora de un simulador de la tarjeta de adquisición de datos utilizada en el laboratorio. El simulador fue presentado en TAEE 2018: C. Medrano et al. "Adaptación de las prácticas de la asignatura de Instrumentación Electrónica a la modalidad semipresencial", Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica: TAEE 2018: Actas del XIII Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica, Tenerife, 20-22 de junio, 2018, 2018, ISBN 978-84-09-03113-9, págs. 548-555. Las mejoras hacen referencia a:
  - Estructura interna, realizando una aplicación más moderna basada en módulo como multiprocessing o threading, así como el cambio de Python 2 a Python 3.
  - Acceso a través de máquinas virtuales, <https://aulainformatica.unizar.es/>, con lo que el estudiante no necesita instalar ningún software y permite un acceso multiplataforma.
  - Además, el código del simulador se integrará en un repositorio público (github, gitlab o similar).

- Por otro lado, se aprovechará para actualizar el material de prácticas correspondiente en la modalidad presencial, que se publicó ya en el curso OCW "Prácticas de adquisición de datos basada en PC". Por ejemplo, es necesario actualizar la versión de Python que se utiliza en las prácticas (de Python 2 a Python 3). Además, se mejorará una librería proporcionada por el fabricante que presenta problemas de bloqueo en el acceso a la tarjeta. Por ello, se considera que este proyecto es una actualización de dicho curso, que ahora tendrá una versión no presencial.

## 8. Métodos de estudio/experimentación y trabajo de campo

### **Métodos/técnicas utilizadas, características de la muestra, actividades realizadas por los estudiantes y el equipo, calendario de actividades.**

Para las prácticas no presenciales, el sistema de máquinas virtuales en la EUPT se encontraba habilitado desde hace unos cursos. En cuanto al simulador de la tarjeta y a la librería desarrollada, se ha realizado una búsqueda de los módulos necesarios en Python: threading, collections y tkinter.

Los dos estudiantes de la modalidad semipresencial han realizado con éxito las dos prácticas preparadas de forma online y asíncrona (a fecha de fin de curso).

Por otro lado se ha realizado una encuesta SUS:

J. Brooke, "SUS: a retrospective," Journal of usability studies, vol. 8, issue 2, pp. 29-40, 2013.



Tres usuarios han respondido a la encuesta. Se ha obtenido una puntuación de 90.8 sobre 100, que se considera más que aceptable (el umbral es 68). Se ha incluido también a un personal investigador contratado para probar el sistema, ya que el número de estudiantes en la modalidad semipresencial es bajo. Como mejoras se puede indicar la opción de visualizar resultados en una gráfica dentro del simulador o las dificultades de acceder por primera vez a las máquinas virtuales (es un problema común a todas las asignaturas que usan dicha infraestructura, derivado de la necesidad de cambiar el password administrativo la primera vez que se accede).

## 9. Conclusiones del proyecto

### **Conclusiones: lecciones aprendidas, impacto.**

Todos los objetivos del proyecto han sido cumplidos. Los estudiantes presenciales tienen ya las prácticas actualizadas y con la mejora en el acceso a la tarjeta de adquisición de datos. Los estudiantes semipresenciales pueden realizar dos de las prácticas en de forma online y asíncrona utilizando un simple navegador y una versión mejorada del simulador de la tarjeta.

El material desarrollado se encuentra en este curso de Moodle:

<https://moodle.unizar.es/add/course/view.php?id=134571>

Se han cumplido los objetivos previstos. El esfuerzo realizado ha sido proporcional a los objetivos, pero la financiación es insuficiente incluso para el registro en el congreso docente publicado, por lo que ha sido necesario recurrir a financiación externa (grupo reconocido DGA).

Hay un exceso de burocracia y preguntas algo repetitivas en los informes.

## 10. Continuidad y Expansión

**Transferibilidad (que sirva como modelo para otros contextos),  
Sostenibilidad (que pueda mantenerse por sí mismo), Difusión realizada .**

El resultado del proyecto en forma de curso OCW de la Universidad de Zaragoza (en trámite, Prácticas de adquisición datos basada en PC / actualización y ampliación a semipresencial) puede ser aplicable a otras asignaturas que requieran de conocimientos de adquisición de datos basada en PC.

El proyecto es sostenible en el tiempo y no hay ningún problema en que se sigan



utilizando los guiones de prácticas desarrollados en los próximos cursos.

Se ha presentado un congreso asociado al proyecto:

C. Medrano-Sánchez, J.C. García-López, I. Plaza-García, G. Palacios-Navarro  
TECHNOLOGY RESOURCES FOR BLENDED LABORATORY TEACHING IN AN  
ELECTRONIC INSTRUMENTATION COURSE

Proceedings of 19th annual International Technology, Education and  
Development Conference, INTED2025 Conference, 3rd-5th March 2025, Valencia,  
Spain, pp3643-3648, ISBN: 978-84-09-70107-0

<https://doi.org/10.21125/inted.2025.0919>

<https://library.iated.org/publications/INTED2025>

## 11. Resultados del proyecto indicando si son acordes con los objetivos planteados en la propuesta y cómo se han comprobado

### **Método de evaluación, Resultados.**

Todos los objetivos del proyecto se han cumplido. Si hacemos una lista de chequeo se puede comprobar:

Nota: los materiales se encuentran en el curso de Moodle:

<https://moodle.unizar.es/add/course/view.php?id=134571>

para su posterior paso a un curso de OCW (en caso de obtener el visto bueno).

Objetivo: Actualización y habilitación con acceso en abierto de materiales creados para las prácticas no presenciales de Instrumentación Electrónica. La actualización se refiere al paso de Python 2 a Python 3 y al uso de máquinas virtuales, entre otros.

Evaluación: se han creado dos guiones de prácticas para prácticas no presenciales (formato odt y pdf). Se utiliza Python 3. El acceso se realiza a través de máquinas virtuales. Además, hay un vídeo que explica el acceso a la máquina virtual y tres vídeos para el desarrollo de la primera práctica, así como un cuarto vídeo para el desarrollo de la segunda práctica.

Objetivo: Mejora de un simulador de la tarjeta de adquisición de datos utilizada en el laboratorio. El simulador fue presentado en TAEE 2018: C. Medrano et al. "Adaptación de las prácticas de la asignatura de Instrumentación Electrónica a la modalidad semipresencial", Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica: TAEE 2018: Actas del XIII Congreso de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica, Tenerife, 20-22 de junio, 2018, 2018, ISBN 978-84-09-03113-9, págs. 548-555. Las mejoras hacen referencia a:

- Estructura interna, realizando una aplicación más moderna basada en módulo como multiprocessing o threading, así como el cambio de Python 2 a Python 3.
- Acceso a través de máquinas virtuales, <https://aulainformatica.unizar.es/>, con lo que el estudiante no necesita instalar ningún software y permite un acceso multiplataforma.
- Además, el código del simulador se integrará en un repositorio público (github, gitlab o similar).

Evaluación: el archivo u3S.py (Python) permite simular la tarjeta en modo comando/respuesta. Se basa en threading, uso de colas y Python 3. Está instalado en las máquina virtual de la asignatura. El código estará accesible en el curso OCW de la universidad de Zaragoza (en trámite, Prácticas de adquisición datos basada en PC / actualización y ampliación a semipresencial), que sirve también como repositorio público en este caso.

Objetivo: Se aprovechará para actualizar el material de prácticas correspondiente en la modalidad presencial, que se publicó ya en el curso OCW "Prácticas de adquisición de datos basada en PC". Por ejemplo, es necesario actualizar la versión de Python que se utiliza en las prácticas (de Python 2 a Python 3). Además, se mejorará una librería proporcionada por el fabricante que presenta problemas de bloqueo en el acceso a la tarjeta. Por ello, se considera que este proyecto es una actualización de dicho curso, que ahora tendrá una versión no presencial.

Evaluación: Los guiones de prácticas en la modalidad presencial se han actualizado. Hay 4 guiones de prácticas (formato odt y pdf), ya actualizados a Python 3. Se ha desarrollado el módulo streamReader.py que permite acceder a la tarjeta en modo streaming. El fichero estará en el curso OCW de la Universidad de Zaragoza (en trámite, Prácticas de adquisición datos basada en PC / actualización y ampliación a semipresencial).