



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE EN LA UNIVERSIDAD DE JAÉN (Plan PIMED-UJA 2019-2023) Convocatoria 2019		
MEMORIA FINAL		
DATOS DEL PROYECTO		
Título:	Laboratorios online de la Universidad de Jaén e integración en Red Nacional	
Código:	PIMED01_201921	
Tipo de proyecto: (marque lo que proceda)	Proyectos de innovación docente	X
	Proyectos de incentivación de buenas prácticas docentes	
Centros implicados:	EPS DE JAÉN Y EPS DE LINARES	
Titulaciones implicadas:	<ul style="list-style-type: none">- Grado de Ingeniería Telemática- Grado de Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación- Grado de Ingeniería de Organización Industrial- Grado en Ingeniería Eléctrica- Grado en Ingeniería Electrónica Industrial- Master de Ingeniería Industrial- Master de Mecatrónica	
Asignaturas implicadas:	<ul style="list-style-type: none">- Sistemas de Telefonía- Redes Basadas en Telecomunicaciones Móviles- Regulación Automática- Automática Industrial- Control Automático y Electrónica Programada- Control de Sistemas Mecatrónicos y Automatización- Trabajo Fin de Grado- Trabajo Fin de Master	
Número aproximado de estudiantes implicados	150	

RESUMEN

Palabras clave (5 máx.): Laboratorio online, LMS, práctica docentes, laboratorio remoto, laboratorio virtual

En la educación Universitaria CTIM (Ciencias, Tecnologías, Ingenierías y Matemáticas), la realización de prácticas por parte del alumnado constituye una parte esencial de su formación. La aplicación de tecnologías a las prácticas ha permitido el desarrollo de laboratorios online en los que los estudiantes pueden realizar sus prácticas remotamente. Los participantes de este Proyecto de Innovación Docente (PID) han trabajado desarrollando laboratorios online desde hace bastante tiempo y realizando publicaciones, algunas incluso JCR. Con este PID han seguido creando, manteniendo y evaluando laboratorios online



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

integrados en el LMS institucional usados en la docencia reglada de varias titulaciones. También se dispone y mantiene un servidor web seguro (<https://weblab.ujaen.es>) de apoyo a este tipo de docencia.

En otras Universidades de España existen grupos que también trabajan en el campo de los laboratorios online que son referentes mundiales con los que se ha contactado y colaborado en el marco del proyecto [UNILabs](#) para desarrollar y en el futuro compartir laboratorios online entre distintas instituciones.

Gracias a este proyecto también se han podido realizar diversos Trabajos Fin de Grado en los que los alumnos han desarrollado laboratorios online (remotos y virtuales) y prototipos accesibles remotamente.

Se ha participado en encuentros y realizado publicaciones que han servido para dar a conocer y promocionar los trabajos derivados de este PID.

Resumiendo, gracias a este PID, se han realizado las siguientes acciones:

- a) Mantenimiento de laboratorios online docentes existentes.
- b) Mantenimiento del servidor de laboratorios online weblab.ujaen.es
- c) Desarrollo de nuevos laboratorios online que resuelven necesidades docentes.
- d) Participación con otras Universidades en proyecto nacional [UNILabs](#).
- e) Publicación de manuales de ayuda al desarrollo de laboratorios y artículos de difusión de los resultados obtenidos en revistas y/o foros/congresos.

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Incluye los siguientes sub-apartados: 1. Introducción, 2. Objetivos, 3. Descripción de las tareas/actividades, 4. Temporización y distribución de tareas, 5. Cambios introducidos respecto a la propuesta original, 6. Análisis y valoración crítica de los resultados conseguidos, 7. Posibilidades de generalización y 8. Conclusiones y propuestas de mejora

1. Introducción.

En la educación Universitaria CTIM (Ciencias, Tecnologías, Ingenierías y Matemáticas), la realización de prácticas por parte del alumnado constituye una parte esencial de su formación [1]. La aplicación de tecnologías a las prácticas ha permitido el desarrollo de laboratorios online en los que los estudiantes pueden realizar sus prácticas remotamente. El desarrollo y mantenimiento de este tipo de laboratorios es costoso desde el punto de vista temporal, de personal y material, pero aun así presentan una serie de ventajas respecto a los laboratorios presenciales [2].

El grupo que solicitó este PID ha trabajado en la Universidad de Jaén desarrollando laboratorios online desde hace bastante tiempo bajo el amparo de otros PIDs ([PID44_201214](#), [PID30_201416](#) y [PID70_201617](#)), fruto de estos trabajos han surgido algunas publicaciones de nivel JCR [3]. De este modo se han creado, mantenido y evaluado laboratorios online que se han utilizado en la docencia reglada de varias titulaciones tratando su integración en el LMS institucional. Gracias a estos proyectos, además se creó un servidor web seguro



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

(<https://weblab.ujaen.es>) que sirve de apoyo a este tipo de docencia (Fig.1), el cual ha podido ser mantenido en el ámbito de este PID.



Servidor de Laboratorios Web LTI



Responsable



Alonso (Ildefonso) Ruano Ruano

Laboratorios

- LTI Sample Tool provider PHP

Enlaces

- Learning Tools Interoperability (IMS): Web de IMS sobre LTI
- Librería PHP: LTI Tool provider Library PHP: Wiki GitHub, Documentación
- Ejemplo PHP: LTI Sample Tool provider PHP: Wiki GitHub
- PHP: Referencia del lenguaje PHP

PID (Proyectos de Innovación Docente)

- 2019-2023. Laboratorios online de la Universidad de Jaén e integración en Red Nacional (PIMED01_201921).
 - Memoria Final
 - Anexos
- 2016-2018. Mejora, Desarrollo y Evaluación de Laboratorios Online (remotos, virtuales e híbridos) integrados en LMS (PID70_201617).
 - Solicitud
 - Memoria Final
 - Anexos
- 2014-2016. Diseño, desarrollo, implementación y evaluación de Laboratorios Web (PID30_201416).
 - Memoria Final
- 2012-2014. Laboratorio Remoto de un sistema de péndulo invertido sobre carro de trayectoria lineal (PID44_201214).
 - Memoria Final

Trabajos Fin de Grado (TFG)

- 2020, febrero. "Servidor Proveedor de herramientas LTI"
 - Autor: Cabrera Caballero, Fernando Acceso sitio web
- 2020, junio. "Diseño y Desarrollo de un sistema Barra-Bola"
 - Autor: Montoro Lendinez, Alicia
- 2021, septiembre. "Implementación de Software Interactivo basado en AODV"
 - Autor: Jose Ramón Rodríguez Rodríguez
- 2021, noviembre. "Node-Red como herramienta visual de dispositivos IoT"
 - Autor: Miguel Angel Moral Pérez
- 2022, febrero. "Diseño de un sistema de seguridad en el hogar basado en IoT y creación de prototipo"
 - Autor: Eduardo Fúnez Fernández
- 2022, junio. "Laboratorio de Control de un motor integrado en LMS"
 - Autor: Lucena Campos, Jesús

Fig. 1 Captura de pantalla del servidor <https://weblab.ujaen.es>

En otras Universidades de España existen grupos que también trabajan en el campo de los laboratorios online, algunos de los cuales son referentes mundiales. Muchos de estos grupos han trabajado de forma conjunta en redes nacionales a través de las cuales se han podido compartir laboratorios remotos entre distintas Universidades en proyectos pasados [4] [5]. Trabajar en estos proyectos es una labor muy enriquecedora y positiva con el fin de avanzar en el conocimiento de los laboratorios online y el desarrollo de los mismos en nuestra Universidad. Se ha mantenido contacto con estos grupos y se han realizado reuniones a través de Internet que se han podido materializar en un proyecto conjunto llamado [UNILabs](#). El objetivo de [UNILabs](#) es compartir laboratorios online entre distintas instituciones, y gracias a este PID se ha podido avanzar en este sentido, como se explicará más adelante.

Se ha tratado de aplicar los conocimientos estudiados y adquiridos para aplicarlos a la docencia de la Universidad de Jaén mediante la creación y mantenimiento de laboratorios online docentes, muchos de los cuales se han desarrollado bajo la figura de trabajos fin de grado por alumnos bajo la tutela de miembros de este PID y se han usado o usarán en la docencia de asignaturas de diferentes grados.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

2. Objetivos.

Los objetivos iniciales incluidos en la solicitud de este PID se muestran a continuación, se ha trabajado en todos ellos, llevándolos a cabo como se tenía establecido inicialmente prácticamente en su totalidad:

- i. Mantenimiento de laboratorios online existentes que permita su uso docente.
- ii. Mantenimiento y desarrollo de nuevas funcionalidades en el servidor de laboratorios online weblab.ujaen.es
- iii. Desarrollo de nuevos laboratorios online que resuelvan necesidades docentes.
- iv. Participación en proyecto nacional con otras Universidades que permita el intercambio de información útil para el desarrollo de nuevos laboratorios online y compartir los nuevos laboratorios entre todas las instituciones participantes.
- v. Publicación de manuales de ayuda al desarrollo de laboratorios y artículos de difusión de los resultados obtenidos en revistas y/o foros/congresos.

Si no se ha logrado completar alguno de ellos ha sido debido al recorte producido en el presupuesto asignado respecto al solicitado en la propuesta realizada, ya que, aunque fue solicitado un total de 5.700€, únicamente fueron concedidos 2.650€, menos de la mitad.

3. Descripción de las tareas/actividades

Para alcanzar los objetivos descritos en el apartado de Objetivos se han llevado a cabo una serie de tareas y actividades que se describen en las siguientes líneas junto a los integrantes de este PID que han participado en la consecución de las mismas. En la distribución entre participantes se han utilizado las siguientes siglas: Silvia Satorres Martínez (SS), Alejandro Sánchez García (AS), Pablo Cano Marchal (PC), Jesús de la Casa Cárdenas (JC), Elisabet Estévez Estévez (EE), Javier Gámez García (JG), Juan Gómez Ortega (JGO), Diego Martínez Gila (DM) e Ildefonso Ruano Ruano (IR):

- T1. Realización de reuniones presenciales y virtuales entre profesorado participantes del PID. **Participantes:** SS, AS, PC, JC, EE, JG, JGO, DM, IR.
- T2. Realización de reuniones virtuales con grupos de otras universidades participantes en el proyecto UNILabs. **Participantes:** SS, AS, EE, DM, IR.
- T3. Estudio del estado del arte y de la evolución de los laboratorios online docentes y su integración en Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS en inglés), principalmente basado en estándares. **Participantes:** EE, DM, IR.
- T4. Trabajo de tutorización de TFG realizados en el ámbito del PID. **Participantes:** EE, IR.
- T5. Sesiones de trabajo con alumnos de las asignaturas implicadas en sesiones de explicación de recursos y modo de funcionamiento de los laboratorios. **Participantes:** EE, IR.
- T6. Trabajos de mantenimiento y actualización del servidor WebLab.ujaen.es y labs. **Participantes:** IR.
- T7. Creación de materiales: publicaciones, presentaciones y posters para para participación en Jornadas, Seminarios y otros eventos de divulgación científica. **Participantes:** AS, EE, JG, JGO, IR.
- T8. Asistencia y participación en eventos de divulgación científica como seminarios, congresos y jornadas científicas. **Participantes:** AS, EE, IR.
- T9. Elaboración de esta memoria y de una presentación para difundir al resto de miembros de la Universidad los resultados del mismo. **Participantes:** SS, IR.

A continuación, pasa a describirse con mayor detenimiento cada una de las tareas enumeradas:

- T1. Realización de reuniones presenciales y virtuales entre profesorado participantes del PID. Estas reuniones entre profesorado participantes del PID sirvieron para intercambio de ideas y propuestas de objetivos que definieron y encauzaron el desarrollo de los trabajos realizados.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

T2. Las reuniones virtuales con los grupos de otras universidades del proyecto UNILabs fueron dirigidas por la UNED. Se han realizado al menos 4 reuniones virtuales en distintos momentos a lo largo del tiempo en el que se ha desarrollado este PID Sirvieron para dar a conocer las distintas universidades y grupos involucrados, conocer los objetivos del proyecto UNILabs, conocer las pautas de creación y desarrollo de los laboratorios online siguiendo una metodología y herramientas puestas en común en el ámbito del proyecto.

Adicionalmente también se han realizado múltiples reuniones virtuales particulares con personas responsables del proyecto que sirvieron (de la UNED y la UPM) para obtener ayuda técnica necesaria para seguir las pautas de desarrollo de comunicaciones y puesta en marcha del servidor durante la creación del prototipo de laboratorio remoto propuesto por la Universidad de Jaén: el laboratorio remoto de un sistema barra-bola (Fig. 2). También se realizaron reuniones y encuentros con miembros de otras universidades en todos los seminarios, jornadas y congresos en los que se ha participado y se describen en tarea T8.

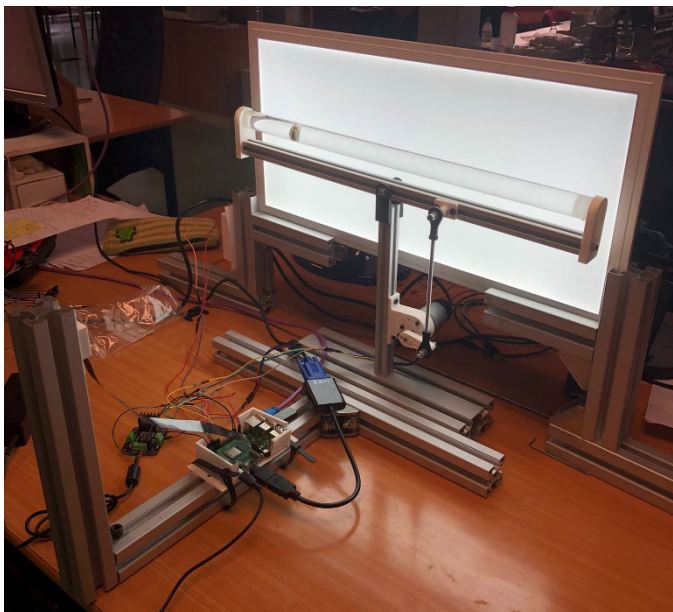


Fig. 2. Sistema Barra-Bola.

T3. El estudio del estado del arte y de la evolución de los laboratorios online docentes y su integración en Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS en inglés), principalmente basado en estándares. Consistió principalmente en la búsqueda de artículos y la realización de análisis y estado del arte actual, permitió para la elaboración de una de las comunicaciones fruto de este PID que se describirá más adelante, en la tarea T8.

T4. Trabajo de tutorización de TFG realizados en el ámbito del PID. Se llevaron a cabo las tutorizaciones de 6 trabajos fin de grado relacionados con la puesta en marcha de laboratorios online o prototipos de sistemas susceptibles de ser utilizados como laboratorios online al poder ser controlados remotamente. Algunos de ellos y/o trabajos derivados fueron usados en las prácticas de docencia de algunas de las asignaturas asociadas con este TFG. Estos son los 6 TFG:

- TFG1: [SERVIDOR PROVEEDOR DE HERRAMIENTAS LTI](#)

Grado: Ingeniería Telemática

Alumno: Fernando Cabrera Caballero

Tutor: Prof. D. Ildefonso Ruano Ruano

Fecha de defensa: febrero 2020

Resumen: Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) tiene el objetivo principal de proporcionar un servidor proveedor de herramientas. Además, también debe permitir consumir herramientas LTI [6] proporcionadas por otro proveedor de herramientas.

El sitio web proporciona una simulación de una práctica de laboratorio para una red ad-hoc junto con un test sobre la misma. Se emplea el servicio Outcomes de LTI para poder enviar la nota del test al consumidor de la herramienta.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

El sitio web se encuentra alojado en el servidor weblab.ujaen.es que permite una gestión de usuarios y contenido con ayuda de una base de datos.

- TFG2: [DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA BARRA-BOLA](#)

Grado: Ingeniería Electrónica Industrial

Alumna: Montoro Lendínez, Alicia

Tutores: Prof. D. Elisabet Estevez Estevez y Prof. D. Ildefonso Ruano Ruano

Fecha de defensa: junio 2020

Resumen: En este TFG se realiza un estudio sobre el control y diseño de un laboratorio virtual del sistema barra-bola mediante la herramienta Easy Java Simulations para su utilización en asignaturas. Previamente se realiza un modelado del sistema. Este sistema ha sido modificado de tal manera que la bola no se encuentra sobre la barra, sino que se encuentra dentro del seno de un fluido contenido en un tubo cilíndrico. Esta modificación se ha realizado debido a que el sistema tenía una dinámica muy rápida e imposibilitaba su implementación como laboratorio remoto, por ello, para que el movimiento de la bola fuese más lento se introdujo en un fluido. El trabajo se divide principalmente en tres partes:

1 Modelado del sistema barra-bola.

2 Diseño del control del sistema barra-bola. Realizando pruebas para concluir que estrategia de control es mejor para el sistema.

3 Implementación del control y diseño de simulaciones en varios laboratorios virtuales donde se lleva a cabo la práctica de todo.

- TFG3: [IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE INTERACTIVO BASADO EN AODV](#)

Grado: Ingeniería Telemática

Alumno: Jose Ramón Rodríguez Rodríguez

Tutor: Prof. D. Ildefonso Ruano Ruano

Fecha de defensa: septiembre 2021

Resumen: Este TFG está centrado en las redes ad-hoc, más concretamente en las redes ad-hoc formadas por nodos que poseen capacidad libre de movimiento, conocidas como redes MANET (Mobile Ad-hoc Network) y más específicamente en el protocolo de enrutamiento para redes MANET conocido como AODV (Ad hoc On-demand Distance Vector) [7]. En las redes MANET, las topologías establecidas por los nodos son muy dinámicas debido a la capacidad de movimiento de los mismos. Además, en estas redes los nodos suelen colaborar entre sí para enviar información enrutando paquetes salto a salto. Estas características hacen que el enrutamiento de las redes MANET sea bastante diferente y más complejo al estudiado tradicionalmente. Existen múltiples protocolos de enrutamiento que pueden ser utilizados en una red MANET, uno de los más conocidos y populares es AODV.

Se ha realizado un estudio del protocolo AODV y se han desarrollado una serie de recursos docentes que permiten la comprensión del mismo. Estos recursos se han integrado como recursos de e-learning utilizando el estándar SCORM (Sharable Content Object Reference Model) [8] para incluirse en plataformas de docencia virtual. Entre ellos destaca la programación de una serie de simulaciones gráficas interactivas que permiten observar y comprender el funcionamiento de una red MANET que usa AODV como protocolo de enrutamiento. El hecho de mostrar gráficamente el movimiento de los nodos de una red MANET y el funcionamiento detallado de AODV (incluso paso a paso), facilita mucho el aprendizaje y comprensión de estos conceptos, por los que los recursos desarrollados en el ámbito de este TFG resultan ser muy útiles a todas las personas interesadas, especialmente estudiantes.

- TFG4: [NODE-RED COMO HERRAMIENTA VISUAL DE DISPOSITIVOS IOT](#)

Grado: Ingeniería Telemática

Alumno: Miguel Ángel Moral Pérez

Tutor: Prof. D. Ildefonso Ruano Ruano y Prof. D. Elisabet Estevez Estevez



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

Fecha de defensa: noviembre 2021

Resumen: Este TFG incluye un estudio de la herramienta de programación visual Node-RED [9]. Su funcionamiento interno y la relación que tiene con dispositivos IoT. Además del estudio de esta herramienta y la creación de una guía de uso, se ha implementado un caso práctico para aplicar todos los conocimientos adquiridos mediante una maqueta que simula un campo de cultivo con sensores y actuadores accesibles remotamente.

Además, se ha creado una comparativa con herramientas similares.

Se detalla la forma de captación de los datos que proporcionan los sensores y la forma de enviar estos datos a Node-RED, para posteriormente en esta herramienta trabajar con ellos.

A partir de esto, una vez que se reciban los datos, se pondrán en marcha una serie de actuaciones, en este caso, el control automático del riego de tierra. Además de la función de riego automático, el usuario también podrá controlarlo de manera manual.

Al tratarse de una herramienta IoT, los datos generados son de gran importancia, por eso todos los datos generados serán almacenados en un historial, utilizando distintos gestores de almacenamiento de datos.

- TFG5: [DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN EL HOGAR BASADO EN IOT Y CREACIÓN DE PROTOTIPO](#)

Grado: Ingeniería Telemática

Alumno: Eduardo Fúnez Fernández

Tutor: Prof. D. Ildefonso Ruano Ruano

Fecha de defensa: Febrero 2022

Resumen: Este TFG incluye el diseño de un sistema de seguridad con elementos Internet of Things (IoT) basado en Raspberry Pi y se ha creado un prototipo funcional del mismo. Para la realización de dicho sistema de seguridad, se llevó a cabo un estudio previo de las comunicaciones, tecnologías y dispositivos necesarios para su funcionamiento. Además, se implementó un bot de Telegram [10] para la gestión a distancia del sistema de seguridad por parte del usuario.

El sistema de seguridad incluye sensores y actuadores de distintos tipos. Entre los sensores existen detectores de presencia mediante infrarrojos pasivos y cámaras, mientras que los actuadores utilizados son una cerradura automática, un pulsador, luces y un altavoz.

Este sistema realiza detección de movimiento, grabación y reproducción remota de imágenes gracias a los sensores. Su estado se podrá notificar a los usuarios, quienes podrán configurar el modo de funcionamiento del mismo a través de Internet.

La cerradura accionada por el sistema de seguridad puede ser controlada a distancia mediante el bot de Telegram. El usuario puede, además, controlar un simulador de presencia para disuadir posibles intentos de robo basada en la reproducción de audio y el control de iluminación del recinto.

Adicionalmente, se ha implementado una inteligencia artificial (IA) usando la cámara de la entrada, que se puede activar cada vez que se acciona un pulsador y realiza un reconocimiento facial de la imagen captada. El resultado de dicho reconocimiento facial se puede enviar al usuario mediante el bot de Telegram, así como una transmisión en directo de las imágenes captadas.

- TFG6: [LABORATORIO DE CONTROL DE UN MOTOR INTEGRADO EN LMS](#)

Grado: Ingeniería Telemática

Alumno: Lucena Campos, Jesús

Tutor: Prof. D. Ildefonso Ruano Ruano y Prof. D. Elísabet Estévez Estévez

Fecha de defensa: junio 2022

Resumen: Este TFG ha tenido como objetivo el diseño y creación de un laboratorio remoto docente para el control de un motor apoyado en la metodología del proyecto UNILabs (University Network of Interactive Laboratories). Las comunicaciones cliente-servidor están basadas en el protocolo RIP (Remote Interoperability Protocol) [11] para comunicar desde el cliente web las acciones requeridas. Para el desarrollo de los clientes se ha utilizado la herramienta Easy Java/JavaScript Simulations (EJS)



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y Calidad de las Enseñanzas

[12], gracias al cual, se ha desarrollado un entorno gráfico intuitivo para el usuario final, donde se pueden observar resultados gráficos en tiempo real conforme se cambian valores de control del sistema. Adicionalmente, los programas cliente realizan otra conexión paralela con una cámara IP para poder ofrecer en la interfaz gráfica del estudiante imágenes de la planta.

Se ha desarrollado una planta física que consiste principalmente en un motor de corriente continua y un sistema de iluminación del mismo, donde se ha trabajado en el diseño y montaje del sistema físico y el servidor, así como su conexionado y programación de comunicaciones con los clientes. Se ha utilizado una Raspberry Pi (Single Board Computer) para configurar el programa servidor y de control, por su parte los alumnos usarán en cliente web creado con EjsS para conectarse remotamente. También se han propuesto unas prácticas enfocadas a alumnos de asignaturas de control donde en primer lugar podrán trabajar la identificación del sistema (en este caso un motor de corriente continua) y posteriormente aplicar sus conocimientos para la sintonía de un controlador en posición del mismo.

Adicionalmente, se ha estudiado el protocolo SCORM (Shareable Content Object Reference Model) y se han integrado los programas cliente como módulos SCORM que pueden ser usados en plataformas de aprendizaje o LMS (Learning Management System). Estos módulos han sido probados en PLATEA, el LMS institucional de la Universidad de Jaén.

- T5. Sesiones de trabajo con alumnos de las asignaturas implicadas en sesiones de explicación de recursos y modo de funcionamiento de los laboratorios. Algunos de los laboratorios online desarrollados gracias a este PID y los TFG antes mencionados fueron utilizados por alumnos de la Universidad de Jaén, para ello se tuvieron que realizar charlas informativas sobre el uso y aprovechamiento de los mismos. Estas charlas se dieron antes de las sesiones prácticas en las que tenían que trabajar con las herramientas derivadas de este PID.
- T6. Trabajos de mantenimiento y actualización del servidor WebLab.ujaen.es y labs. Este servidor Web sirve como repositorio de información y servidor activo del protocolo LTI albergando aplicaciones de laboratorios y documentos de interés con la línea de PIDs de laboratorios online desarrollada. En el mismo servidor se pueden encontrar las memorias de los PID que se han ido realizando y las memorias de los TFG resultantes de este PID. Adicionalmente, se realizan otra serie de trabajos relacionados con el mantenimiento de este servidor, para cumplir con la normativa de la Universidad de Jaén es necesario mantener el software actualizado y cumplir las pautas marcadas por el Servicio de Informática de la UJA. Como ejemplo, una de estas pautas consiste en el control y actualización del certificado del sitio web, el cual tiene que ser realizado anualmente, esta labor ha debido ser realizada en varias ocasiones durante el desarrollo de este PID. También se han adaptado los labs existentes, accesibles desde ILIAS, a la nueva plataforma de docencia virtual institucional de la Universidad de Jaén, debiendo comprobar el correcto funcionamiento en PLATEA.
- T7. Creación de materiales: publicaciones, presentaciones y posters para para participación en Jornadas, Seminarios y otros eventos de divulgación científica. Esta es la lista cronológica de materiales desarrollados:
- Mat1. PDF de presentación de la ponencia de seminario "Proyecto UNILabs".
 - Mat2. PDF de comunicación en inglés de congreso internacional titulada "Integration of online Laboratories in Learning Platforms".
 - Mat3. PDF de comunicación en español de congreso internacional titulada "Integración de Laboratorios Online en Entornos de Aprendizaje".
 - Mat4. PDF de presentación de la exposición en inglés de congreso internacional titulada "Integration of online Laboratories in Learning Platforms".
 - Mat5. PDF de presentación de la exposición en español de congreso internacional titulada "Integración de Laboratorios Online en Entornos de Aprendizaje".
 - Mat6. Vídeo MP4 en inglés de la presentación de congreso internacional titulada "Integration of online Laboratories in Learning Platforms".



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

- Mat7. PDF de presentación de la ponencia en seminario titulada “Evolución del Laboratorio Remoto UNILabs de la UJA: Sistema Barra-Bola”.
- Mat8. PDF de comunicación en jornadas titulada “Una Integración a Sistemas de Gestión de Aprendizaje basada en estándares de un Sistema Barra-Bola”.
- Mat9. PDF de poster de jornadas titulado “Una Integración a Sistemas de Gestión de Aprendizaje basada en estándares de un Sistema Barra-Bola”.
- Mat10. PDF de presentación de la ponencia de jornadas titulada “Prototipo de Sistema de Seguridad del Hogar”.
- Mat11. PDF de comunicación en jornadas titulada “Prototipo de Sistema de Seguridad del Hogar”.
- Mat12. PDF de comunicación en jornadas titulada “Prototipo de sistema de seguridad de un edificio con fines docentes”.
- Mat13. PDF de poster de jornadas titulado “Prototipo de sistema de seguridad de un edificio con fines docentes”.
- T8. Asistencia y participación en eventos de divulgación científica como seminarios, congresos y jornadas científicas. Miembros de este PID han asistido a los siguientes eventos científicos:
- Ev1. Asistencia presencial al XVIII Simposio de Ingeniería de Control y VI Seminario de Innovación Docente en Automática [13], organizados por el Comité Español de Automática (CEA), celebrados en la Universidad de Murcia los días 29, 30 y 31 de enero de 2020. Sirvió para establecer reuniones con miembros de grupos de otras Universidades que también participaban en el proyecto UNILabs y realizar la ponencia “Proyecto UNILabs”. **Fichero:** 2020-02-CEA-Murcia-Asistencia y Ponencia.pdf
- Ev2. Asistencia virtual al 14º Congreso Internacional de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (TAEE) [14] organizado por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y el Instituto Superior de Ingeniería de Oporto y celebrados en la Universidad de Oporto los días 8, 9 y 10 de julio de 2020. Sirvió para realizar transferencia y difundir resultados mediante la realización de una comunicación (inglés y castellano), un vídeo de presentación del trabajo realizado en inglés y una presentación en inglés de la misma a través de videoconferencia. **Ficheros:** 2020-07-TAEE-Oporto-Cert.Participación.pdf y 2020-07-TAEE-Oporto-Cert.Presentación.pdf
- Ev3. Asistencia virtual al VII Seminario de Educación en Automática [15], organizados por el Comité Español de Automática (CEA), celebrado en formato de videoconferencia el 29 de abril de 2021. Sirvió para establecer reuniones con miembros de grupos de otras Universidades que también participaban en el proyecto UNILabs y realizar la ponencia “Evolución del Laboratorio Remoto UNILabs de la UJA: Sistema Barra-Bola”. **Fichero:** 2021-05-SeminarioEducAut-Cert-Participación.pdf
- Ev4. Asistencia virtual a las XLII Jornadas de Automática [16], organizados por el Comité Español de Automática (CEA) y la Universidad Jaime I, celebrado en la Universidad Jaime I de Castellón los días 1, 2 y 3 de septiembre de 2021. Sirvió para establecer reuniones con miembros de grupos de otras Universidades que también participaban en el proyecto UNILabs y realizar transferencia de resultados mediante la publicación de una comunicación titulada “Una Integración a Sistemas de Gestión de Aprendizaje basada en estándares de un Sistema Barra-Bola” y un poster explicativo del mismo trabajo. **Fichero:** 2021-09-JJAA2021-CERT_Asistencia.PDF
- Ev5. Asistencia presencial al Jornadas de Robótica, Educación en Automática y Bioingeniería [17], organizadas por el Dpto. de Ingeniería de Sistemas y Automática en la Universidad de Málaga y el Comité Español de Automática (CEA) los días 18, 19 y 20 de mayo de 2022 en Málaga. En dichas Jornadas estaba incluido el VIII Seminario de Innovación Docente en Automática. Sirvió para establecer encuentros con miembros de grupos de otras Universidades y realizar la ponencia



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

“Prototipo de Sistema de Seguridad del Hogar”. **Ficheros:** 2022-05-JREB22-CERT-Asistencia.pdf y 2022-05-JREB22-CERT-Ponencia.pdf

Ev6. Asistencia presencial a las XLIII Jornadas de Automática [18], organizados por el Comité Español de Automática (CEA) y la Universidad de La Rioja, celebrado en la Universidad de La Rioja en Logroño los días 7, 8 y 9 de septiembre de 2021. Sirvió para establecer reuniones con miembros de grupos de otras Universidades que también participaban en el proyecto UNILabs y realizar transferencia de resultados mediante la publicación de una comunicación titulada “Prototipo de sistema de seguridad de un edificio con fines docentes” y un poster explicativo del mismo trabajo. **Fichero:** 2022-09-JJAA2022-CERT_Asistencia.PDF

T9. Elaboración de esta memoria y de una presentación para difundir al resto de miembros de la Universidad los resultados de este PID.

4. Temporización y distribución de tareas

La siguiente tabla muestra la temporalización realizada para llevar a cabo las diferentes tareas descritas en el apartado anterior, bajo la misma se muestran los miembros del PID que participaron en cada tarea:

Mes	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
20-ene									
20-feb									
20-mar									
20-abr									
20-may									
20-jun									
20-jul									
20-sep									
20-oct									
20-nov									
20-dic									
21-ene									
21-feb									
21-mar									
21-abr									
21-may									
21-jun									
21-jul									
21-sep									
21-oct									
21-nov									
21-dic									
22-ene									
22-feb									
22-mar									
22-abr									
22-may									
22-jun									
22-jul									
22-sep									

T1.SS, AS, PC, JC, EE, JG, JGO, DM, IR. T2.SS, AS, EE, DM, IR. T3.EE, DM, IR. T4.EE, IR. T5.EE, IR.
T6.IR. T5.AS, EE, JG, JGO, IR. T8.AS, EE, IR. T9.SS, IR.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

5. Cambios introducidos respecto a la propuesta original

Los cambios principales producidos en este PID han sido mínimos. Se ha tratado de completar todos los objetivos incluidos en la solicitud y se han logrado en todos ellos, aunque no ha sido posible realizarlo para algunos de ellos con la contundencia que hubieran deseado los miembros participantes de este PID debido principalmente a dos causas, el COVID 19 y el recorte presupuestario. A continuación, se explican cada uno de ellos y los cambios que han supuesto:

1. Debido a la situación vivida a causa de la pandemia del COVID19 se produjo una ralentización y falta de efectividad del trabajo durante un periodo de tiempo importante, lo cual produjo una extensión de la fecha de finalización de la temporalización respecto a la propuesta inicial. Aunque, por otro lado, la Universidad de Jaén asumió y comprendió esta situación facilitando la ampliación del periodo de trabajo programado inicialmente, lo cual se agradeció enormemente. La pandemia también ha obligado a participar en algunos de los eventos de forma virtual, lo cual a veces ha facilitado su asistencia.
2. Recorte producido en el presupuesto asignado respecto al solicitado en la propuesta realizada, ya que, aunque fue solicitado un total de 5.700€, únicamente fueron concedidos 2.650€, menos de la mitad. Esto no ha permitido realizar la difusión de resultados programada inicialmente ni adquirir el material necesario para haber podido desarrollar un mayor número de laboratorios. Cuando se ha podido se han compartido materiales existentes en los laboratorios y se ha aprovechado la asistencia a eventos sufragados por otras partidas con el fin de ahorrar costes.

6. Análisis y valoración crítica de los resultados conseguidos

Los resultados conseguidos se pueden valorar desde varias perspectivas: por un lado, está el hecho de haber logrado la consecución de todos los objetivos iniciales, por otro la cantidad de materiales y resultados obtenidos, que se pueden contabilizar como TFG defendidos (todos ellos satisfactoriamente), materiales docentes derivados de los mismos (laboratorios remotos y virtuales) y el uso realizado y futuro de los mismos, ponencias realizadas y materiales de divulgación conseguidos como son los prototipos, las publicaciones y pósteres. Se detallan a continuación todos ellos cualitativa y cuantitativamente:

- **Objetivos conseguidos:** Todos ellos.
- **TFG defendidos:** 6, descritos anteriormente en el apartado 3.T4
- **Materiales docentes derivados de TFGs y uso docente:**

- Material derivado del TFG1: Práctica de Simulación de Redes ad-hoc. Fue creada para la docencia de la asignatura 'Redes Basadas en Dispositivos Móviles' del grado de Ingeniería Telemática impartida en la EPS de Linares. Era accesible desde el LMS ILIAS aunque el software se encontraba alojado en el servidor weblab.ujaen.es gracias al protocolo LTI. La Fig. 3 muestra un ejemplo del uso de la misma.

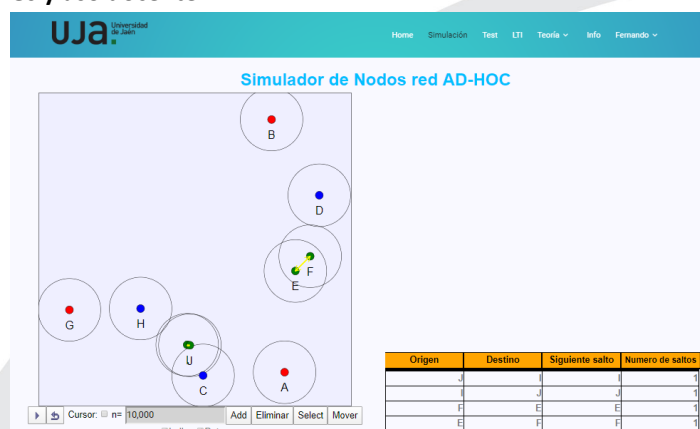


Fig. 3. Captura de pantalla de simulación de red ad-hoc.

- Materiales derivados del TFG2: Se obtuvieron varios Laboratorios virtuales basados en un sistema barra-bola real. Los laboratorios virtuales permitieron realizar diferentes prácticas



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

basadas en el control en posición y velocidad del motor que controla el giro de la barra y, con ello, la posición de la bola que se desliza sobre ella. Estos laboratorios se integraron en el LMS ILIAS de la UJA en módulos SCORM. Como ejemplo, la Fig. 4 muestra una captura de pantalla del GUI (interfaz gráfico de usuario) que usan los alumnos para interactuar con en la práctica de simulación de control de posición del motor.

Se realizó un tercer laboratorio virtual en el que se simula el sistema barra-bola completo. La Fig. 5 muestra una captura de pantalla del GUI (interfaz gráfico de usuario) que usan los alumnos para interactuar con esta práctica de simulación, también se presentó a los alumnos embebida en un módulo SCORM que tiene la capacidad de mostrarse en diferentes idiomas (español e inglés).



Fig. 5. Captura parcial de la GUI del laboratorio virtual de control en posición.

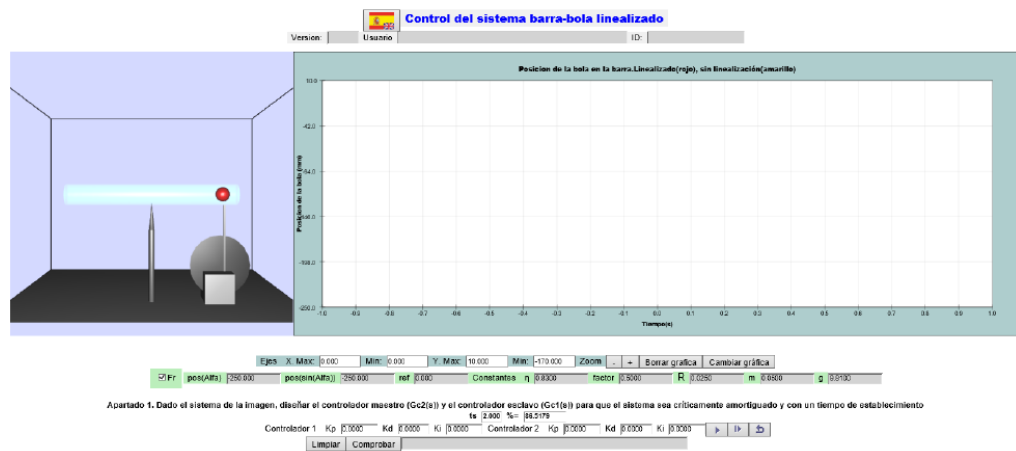


Fig. 4. Captura parcial de la GUI del laboratorio virtual del sistema barra-bola.

Los alumnos que hacen uso de estos laboratorios son de distintas asignaturas y grados que trabajan en ingeniería de control en la EPS de Jaén, aunque ahora se han exportado los módulos a la plataforma PLATEA.

- Materiales derivados del TFG3: Se obtuvo un laboratorio virtual de redes ad-hoc que muestran el funcionamiento del protocolo AODV (Ad hoc On-demand Distance Vector). El Laboratorio está implementado en forma de módulo SCORM que se integra en LMS (sirve para ILIAS y PLATEA) para poder ser ofrecido a los alumnos. Este módulo incluye distintas páginas, en las que se muestra a los alumnos información teórica de redes ad-hoc y AODV, incluye tests y varias actividades basadas en simulaciones que están embebidas en las páginas correspondientes del SCORM. Este laboratorio ha sido utilizado por alumnos del grado de Ingeniería Telemática en la EPS de Linares en el curso 2021-22. La Fig. 6 muestra una captura parcial de la GUI de la actividad 4 del laboratorio virtual, la cual muestra la posibilidad de crear rutas dinámicamente mediante la adición de nuevos nodos intermedios en el sistema AODV.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

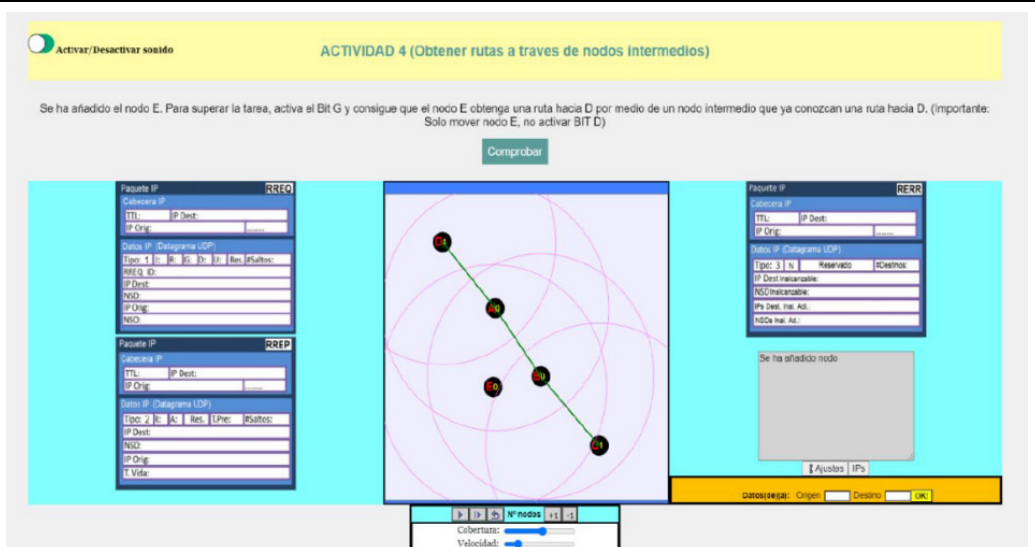


Fig. 6. Captura parcial de la GUI de la actividad 4 del laboratorio de redes ad-hoc AODV.

- Materiales derivados del TFG4: Se obtuvo una maqueta que simula un campo de cultivo que incluye un sistema de control remoto a través de la app Telegram, basado en IoT (Internet of the Things) y programado con Node-Red (Fig. 7).



Fig. 7. Esquema del sistema desarrollado y fotografía de maqueta realizada.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

En la parte superior de la Fig. 7, el esquema muestra los componentes del sistema, formado por sensores (de humedad de suelo y ambiental, de temperatura y de presión) y actuadores (bomba de riego y relés asociados), sistema de control (Arduino con Node-Red), subida a la nube de datos obtenidos en la Web de ThingSpeak y control del sistema remoto por medio de un bot de Telegram que puede ser utilizado desde la App por los usuarios validados. En la parte inferior de la Fig. 7 puede verse una fotografía de la maqueta. Este prototipo ha sido usado como ejemplo de integración y montaje de dispositivos, como ejemplo de sistema basado en IoT y actualmente se encuentra en la EPS de Linares para ser utilizado en las visitas de alumnos de enseñanza secundaria como ejemplo de desarrollo.

- Materiales derivados del TFG5: Se obtuvo un prototipo de sistema de seguridad de un recinto que incluye un sistema de control remoto a través de la app Telegram, basado en IoT (Internet of the Things) con múltiples sensores y actuadores (Fig. 8).

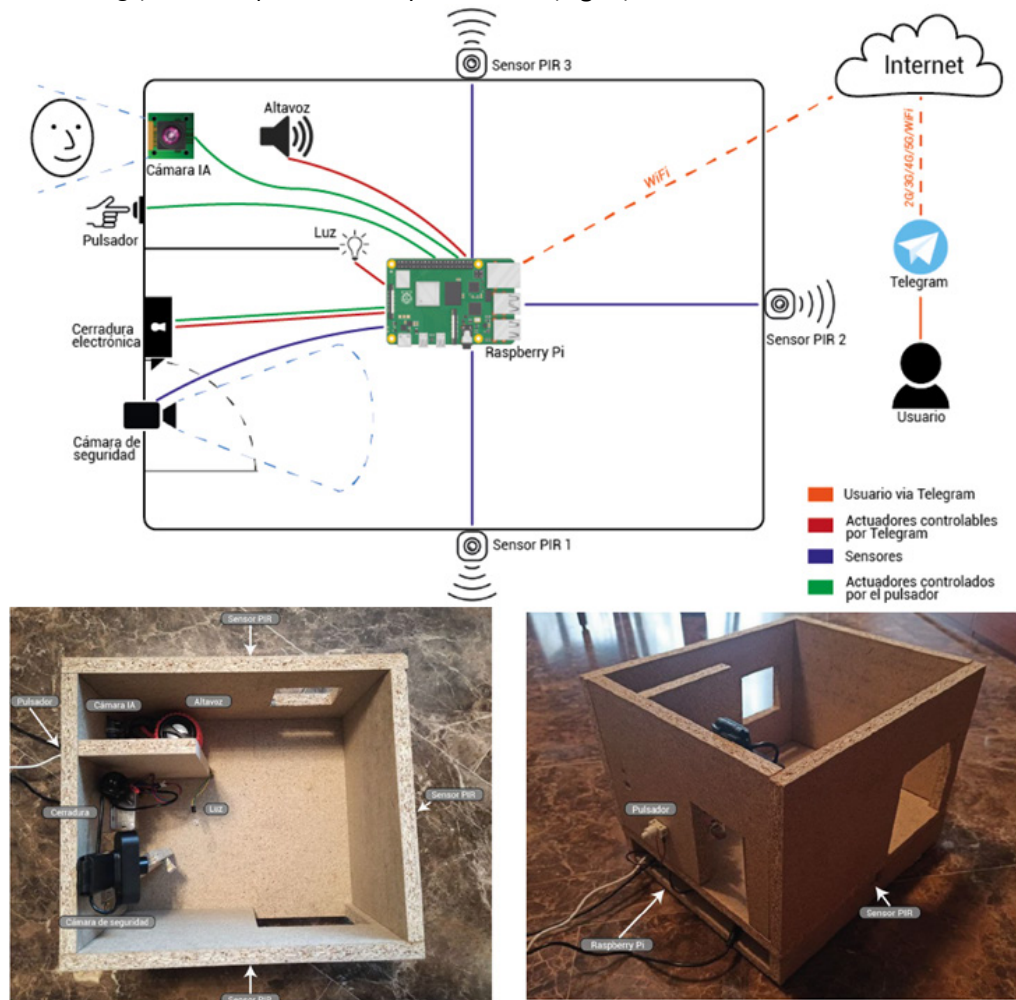


Fig. 8. Esquema del sistema y Fotografía del prototipo de sistema de seguridad.

En la parte superior de la Fig. 8, el esquema muestra los componentes del sistema, formado por sensores (de presencia, 2 cámaras, pulsador) y actuadores (cerradura electrónica para apertura de puerta, luces y altavoz), sistema de control (Raspberry pi), control de presencia, reconocimiento de personas por control biométrico con IA (Inteligencia Artificial), transmisión de vídeo por streaming y control del sistema remoto por medio de un bot de Telegram que puede ser utilizado desde la App por los usuarios validados para actuar en el sistema. En la parte



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

inferior de la Fig. 8 pueden verse dos fotografías del prototipo. Este sistema, al igual que el visto en el TFG4, ha sido usado como ejemplo de integración y montaje de dispositivos, como ejemplo de sistema basado en IoT y actualmente se encuentra en la EPS de Linares para ser utilizado en las visitas de alumnos de enseñanza secundaria como ejemplo de desarrollo. Adicionalmente, este TFG ha servido para obtener distintas prácticas basadas en los trabajos realizados para su creación: Conexión y control de sensores/actuadores, Bot simple en Telegram, Servidor web ad-hoc, Detección de movimiento con Webcam y Reconocimiento facial con IA. Esta última práctica ha sido utilizada en la asignatura de Tecnologías Emergentes de Redes de Comunicación, impartida en los grados de Ingeniería Telemática y en el de Tecnologías de Telecomunicaciones como ejemplo práctico de uso de IA para reconocimiento de personas en el curso 2021/22.

- Materiales derivados del TFG6: Se ha obtenido un laboratorio remoto de control de un motor con el que se puede interactuar a través de un programa embebido en un módulo SCORM que está integrado en el LMS PLATEA de la Universidad de Jaén.

El sistema (Fig. 9) está formado por un motor, relés, circuitería básica, una cámara VoIP y un controlador Raspberry pi que se encuentran en el laboratorio A3-467 de la EPS de Jaén.

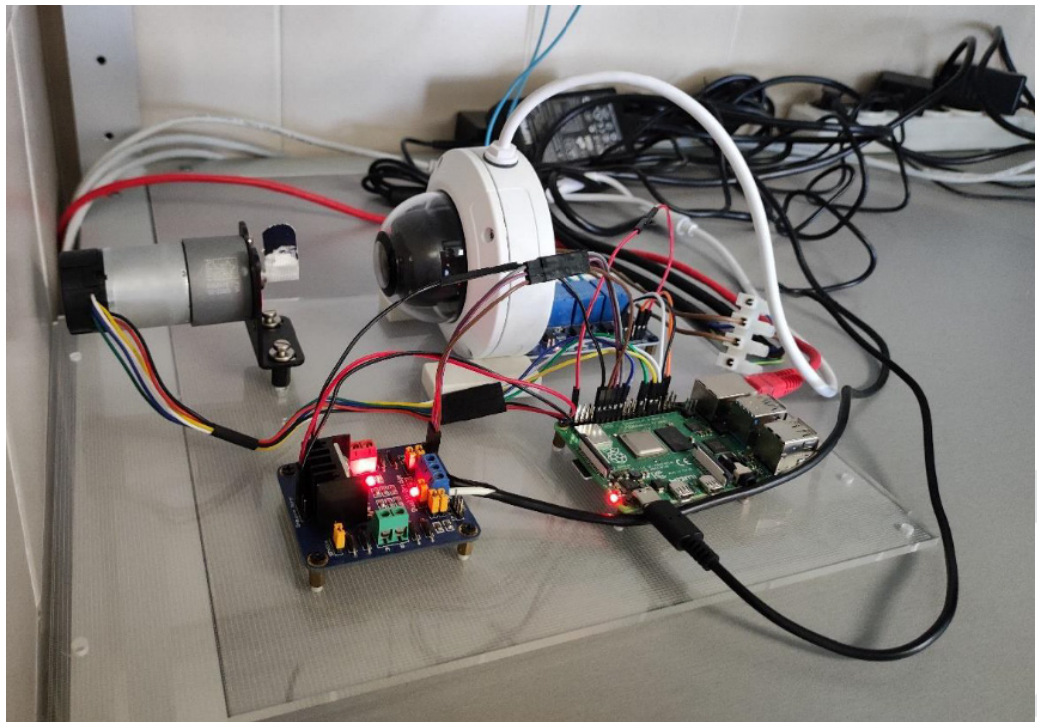


Fig. 9. Sistema motor del laboratorio remoto sito en A3-467.

Se han diseñado varias prácticas para que los alumnos puedan interactuar con este sistema de forma remota a partir de un módulo SCORM que debe estar ubicado en el espacio virtual de la asignatura en la que se quiera impartir las prácticas en el LMS de la UJA, PLATEA.

En la actualidad hay 2 prácticas programadas, una de identificación de los parámetros del motor y otra para hacer el control en posición del mismo (Fig. 10). Las asignaturas y grados en los que se pueden utilizar estas prácticas son muy variados ya que es una materia muy disciplinar, se podría usar en el Grado de Ingeniería de Organización Industrial, Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Electrónica Industrial, Master de Ingeniería Industrial o el Master de Mecatrónica. Sin embargo, debido a que este laboratorio se terminó en junio de 2022 no ha podido ser usado aún en docencia, aunque se espera hacerlo en el curso 2022/23.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

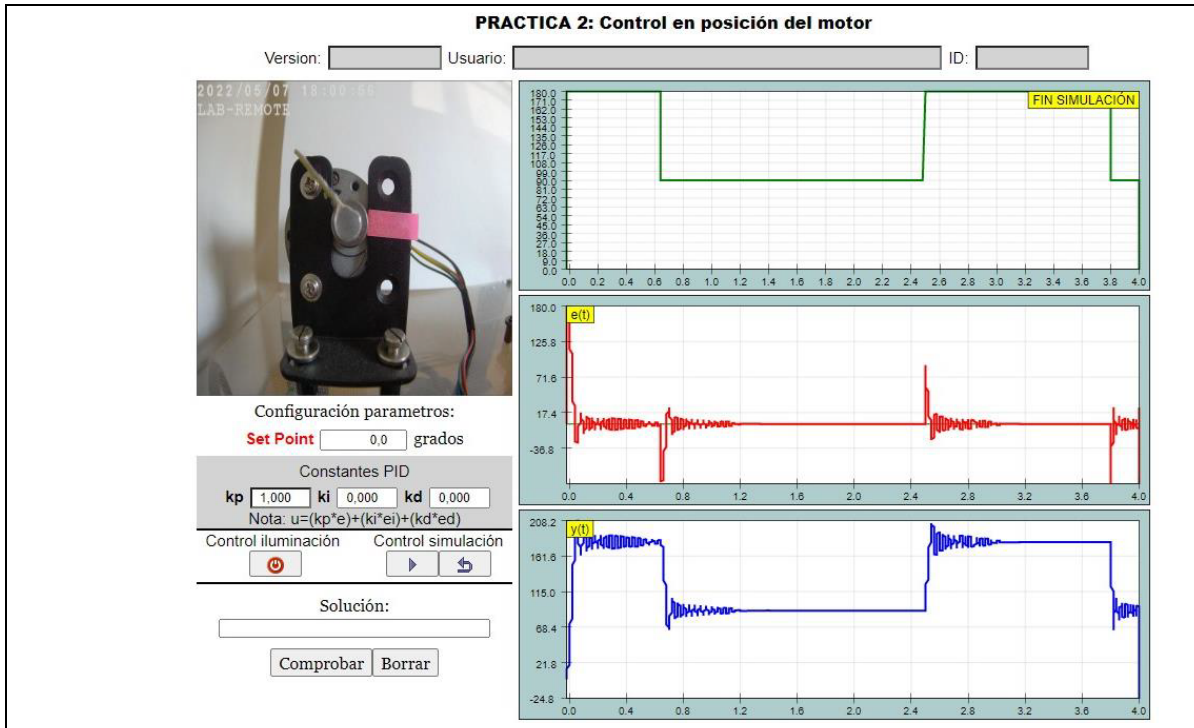


Fig. 10. Captura parcial de la GUI del laboratorio remoto de control de motor (Práctica 2).

- **Ponencias y otros Materiales de divulgación:** Han sido múltiples, se enumeran a continuación ya que han sido descritos en la descripción de las tareas:
 - **Ponencias/Exposiciones (4):** “Proyecto UNILabs” en VI Seminario de Innovación Docente en Automática en Murcia (feb 2020), “Integration of online Laboratories in Learning Platforms” en Congreso internacional TAAE20 (jul 2020, por videoconferencia), “Evolución del Laboratorio Remoto UNILabs de la UJA: Sistema Barra-Bola” en VI Seminario de Innovación Docente en Automática (abr 2021, por videoconferencia) y “Prototipo de Sistema de Seguridad del Hogar” en VIII Seminario de Innovación Docente en Automática en Málaga (abr 2022).
 - **Comunicaciones/Posters (5/2):** “Integration of online Laboratories in Learning Platforms” e “Integración de Laboratorios Online en Entornos de Aprendizaje” en Congreso internacional TAAE20 (jul 2020), “Una Integración a Sistemas de Gestión de Aprendizaje basada en estándares de un Sistema Barra-Bola” y poster en XLII Jornadas de Automática de Castellón (sep 2021), “Prototipo de Sistema de Seguridad del Hogar” en VIII Seminario de Innovación Docente en Automática en Málaga (abr 2022) y “Prototipo de sistema de seguridad de un edificio con fines docentes” y poster en XLII Jornadas de Automática de Logroño (sep 2022).

Adicionalmente se tiene preparado el laboratorio remoto del sistema barra/bola (Fig. 2) con el que se va a participar en la fase de puesta en marcha y compartición de laboratorios entre universidades del proyecto UNILabs y se está a la espera de una próxima reunión en la que se fijen los parámetros necesarios para ello.

7. Posibilidades de generalización

Existen bastantes posibilidades de generalización de las experiencias desarrolladas en este PID:

- La posibilidad de proponer TFG que, además de su propósito particular, sirvan para la creación de laboratorios online es una idea extrapolable a cualquier otra titulación en la que se realizar un trabajo práctico para la formación del alumnado.



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

- La experiencia y conocimiento de este grupo para la puesta en marcha de laboratorios puede ser útil para la creación de laboratorios en otras áreas de conocimiento susceptibles de realizar prácticas docentes.
- Trabajar con redes y grupos de otras universidades es un elemento muy enriquecedor que sirve, no sólo para compartir ideas y ver los desarrollos que se realizan en otros entornos, si no para obtener ayuda en caso de ser necesario.
- La metodología usada en el TFG5, basada en el análisis de los trabajos realizados en la fase de creación del prototipo de sistema de seguridad para crear nuevas prácticas docentes se puede extrapolar a cualquier TFG de cualquier otra titulación.

8. Conclusiones y propuestas de mejora

Se han cumplido los objetivos con solvencia, a pesar del recorte presupuestario, y la situación especial originada por la pandemia que ha obligado a trabajar en modo no presencial, ralentizando en ocasiones el desarrollo de sistemas físicos por la imposibilidad de asistir a los laboratorios.

Los resultados obtenidos han sido múltiples y en distintos formatos (ponencias, comunicaciones, laboratorios online y remotos, metodologías, nuevas prácticas).

No se ha podido poner en funcionamiento el laboratorio remoto de barra-bola en modo compartido con otras Universidades debido al estancamiento producido por los coordinadores del proyecto UNILabs aunque se prevé que se pueda relanzar tras los próximos encuentros y reuniones.

Se deben mantener los laboratorios ya creados y potenciar su uso entre el alumnado realizando encuestas de valoración de los mismos. Del mismo modo se debe estudiar la posibilidad de crear nuevos laboratorios que puedan ser utilizados con fines y objetivos docentes bien definidos.

Se podría plantear la posibilidad de crear seminarios o mini-cursos informativos para transmitir la metodología y conocimiento relacionado con la puesta en marcha de laboratorios docentes en otras áreas.

Referencias

- [1] S. Dormido, "Control learning: present and future," *Annu. Rev. Control*, vol. 28, no. 1, pp. 71–93, Jan. 2004, doi: 10.1016/j.arcontrol.2003.12.002.
- [2] L. D. FEISEL and A. J. ROSA, "The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education," *J. Eng. Educ.*, pp. 121–130, 2005, [Online]. Available: <http://chem.engr.utc.edu/asee/2005/jee-feisel-paper.pdf>.
- [3] I. Ruano, P. Cano, J. Gamez, and J. Gomez, "Advanced LMS Integration of SCORM Web Laboratories," *IEEE Access*, vol. 4, pp. 6352–6363, 2016, doi: 10.1109/ACCESS.2016.2587805.
- [4] H. Vargas-Oyarzún, J. Sánchez, C. A. Jara, F. A. Candelas, F. Torres, and S. Dormido, "A Network of Automatic Control Web-Based Laboratories," *IEEE Trans. Learn. Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 197–208, 2011.
- [5] U. N. de E. a D. (UNED), "University Network of Interactive Labs (UNILabs)." <http://unilabs.dia.uned.es/> (accessed Jul. 26, 2016).
- [6] IMS Global Learning Consortium, "Learning Tools Interoperability (LTI) v2.0," 2014. <https://www.imsglobal.org/specs/litv2p0> (accessed Jul. 21, 2016).
- [7] C. Perkins, E. Belding-Royer, and S. Das, "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing," *Req. Comments 3561*, p. 38, 2003, [Online]. Available: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3561>.
- [8] Advanced Distributed Learning (ADL), "SCORM 2004 4th Ed. (Shared Content Object reference model)," 2009. <https://www.adlnet.gov/adl-research/scorm/scorm-2004-4th-edition/> (accessed Jun. 21, 2016).
- [9] O. Foundation, "Node-Red," 2013. <https://nodered.org/> (accessed Sep. 30, 2022).
- [10] N. Dúrov and P. Dúrov, "Telegram Web Page," 2013. <https://telegram.com.es/> (accessed Sep. 20, 2021).
- [11] L. de la Torre, J. Chacon, D. Chaos, R. Heradio, and R. Chandramouli, "Using IoT-Type Metadata and



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

- Smart Web Design to Create User Interfaces Automatically,” *IEEE Trans. Ind. Informatics*, pp. 1–10, 2022, doi: 10.1109/TII.2022.3186638.
- [12] F. Esquembre, “Easy Java Simulations: a software tool to create scientific simulations in Java,” *Comput. Phys. Commun.*, vol. 156, no. 2, pp. 199–204, Jan. 2004, doi: 10.1016/S0010-4655(03)00440-5.
- [13] C. E. de A. U. de M. (CEA), “XVIII Simposio de Ingeniería de Control y el VI Seminario de Innovación Docente en Automática,” 2020. <https://www.um.es/sicea2020/> (accessed Sep. 30, 2022).
- [14] IEEE, “14º Congreso Internacional de Tecnología, Aprendizaje y Enseñanza de la Electrónica (TAAE2020).” <http://www.taee2020.org/> (accessed Sep. 30, 2022).
- [15] C. E. de A. G. T. de E. en A. (CEA), “VII Seminario de Educación en Automática,” 2021. <http://congreso.us.es/seduaut21/> (accessed Sep. 30, 2020).
- [16] C. E. de A. (CEA) and Universidad Jaime I, “XLII Jornadas de Automática,” 2021. <https://jautomatica.es/2021/> (accessed Sep. 30, 2022).
- [17] C. E. de A. U. de M. (CEA), “Jornadas de Robótica, Educación en Automática y Bioingeniería,” 2022. <https://www.jreb22.uma.es/> (accessed Sep. 30, 2022).
- [18] C. E. de A. U. de L. R. (CEA), “XLIII Jornadas de Automática,” 2022. <https://jautomatica.es/2022/index.html>.

TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

(Publicaciones, comunicaciones a congresos, exposiciones, intervenciones en medios de comunicación, etc.)

A continuación, se muestra una lista de los materiales de transferencia producidos en el ámbito de este PID, están todos incluidos en la siguiente carpeta de Google Drive:

https://drive.google.com/drive/folders/1NcZKhjGycicqZcDecjFS4qxygshK5v_R?usp=sharing

- Transf1. Presentación de la ponencia “Proyecto UNILabs” con la que se mostraron los objetivos de la participación de la UJA en el proyecto UNILabs y el laboratorio que se quería desarrollar para integrar en dicho proyecto. **Fichero:** 2020-02-CEA-Murcia-presentación-UJA.pdf
- Transf2. Comunicaciones en inglés “Integration of online Laboratories in Learning Platforms” con la que se mostraron las posibilidades de integración de un laboratorio online en un LMS basadas en estándares. **Fichero:** 2020-07-TAEE-Oporto-Comunicación_EN.pdf
- Transf3. Comunicación en español “Integración de Laboratorios Online en Entornos de Aprendizaje” con la que se mostraron las posibilidades de integración de un laboratorio online en un LMS basadas en estándares. **Fichero:** 2020-07-TAEE-Oporto-Comunicación_ES.pdf
- Transf4. Presentación de la exposición en inglés “Integration of online Laboratories in Learning Platforms” con la que se mostraron las posibilidades de integración de un laboratorio online en un LMS basadas en estándares. **Fichero:** 2020-07-TAEE-Oporto-Presentación_EN.pdf
- Transf5. Presentación de la exposición en español “Integración de Laboratorios Online en Entornos de Aprendizaje” con la que se mostraron las posibilidades de integración de un laboratorio online en un LMS basadas en estándares. **Fichero:** 2020-07-TAEE-Oporto-Presentación_ES.pdf
- Transf6. Vídeo en inglés de la presentación “Integration of online Laboratories in Learning Platforms” con la que se mostraron las posibilidades de integración de un laboratorio online en un LMS basadas en estándares. **Fichero:** 2020-07-TAEE-Oporto-Vídeo_EN.mp4
- Transf7. PDF de presentación de la ponencia en seminario titulada “Evolución del Laboratorio Remoto UNILabs de la UJA: Sistema Barra-Bola” con la que se dio a conocer a los asistentes al seminario (principalmente otros miembros de grupos participantes en UNILabs) el estado del laboratorio



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

remoto de la Universidad de Jaén en el proyecto. **Fichero:** 2021-05-SeminarioEducAut-Presentación.pdf

Transf8. PDF de comunicación en jornadas titulada “Una Integración a Sistemas de Gestión de Aprendizaje basada en estándares de un Sistema Barra-Bola”. Con este trabajo se logró dar visibilidad al trabajo de integración de un laboratorio remoto en un LMS basado en el estándar SCORM. **Fichero:** 2021-09-JJAA2021-Comunicación.pdf

Transf9. PDF de poster de jornadas titulado “Una Integración a Sistemas de Gestión de Aprendizaje basada en estándares de un Sistema Barra-Bola”. Con este trabajo se logró dar visibilidad al trabajo de integración de un laboratorio remoto en un LMS basado en el estándar SCORM. **Fichero:** 2021-09-JJAA2021-Poster.pdf

Transf10. PDF de presentación de la ponencia de jornadas titulada “Prototipo de Sistema de Seguridad del Hogar”. Con este trabajo se logró dar visibilidad al trabajo de diseño y desarrollo de un prototipo de sistema de seguridad del hogar realizado en el TFG6 y las posibilidades de creación de nuevas prácticas docentes basadas en las tareas que fueron necesarias para su obtención. **Fichero:** 2022-05-JREB22-Presentación.pdf

Transf11. PDF de comunicación en jornadas titulada “Prototipo de Sistema de Seguridad del Hogar”. Con este trabajo se logró dar visibilidad al trabajo de diseño y desarrollo de un prototipo de sistema de seguridad del hogar realizado en el TFG6 y las posibilidades de creación de nuevas prácticas docentes basadas en las tareas que fueron necesarias para su obtención. **Fichero:** 2022-05-JREB22-Comunicación.pdf

Transf12. PDF de comunicación en jornadas titulada “Prototipo de sistema de seguridad de un edificio con fines docentes”. Con este trabajo se logró dar visibilidad al trabajo de diseño y creación de un prototipo de seguridad derivado del TFG5 que, además, sirve para mostrar la posibilidad de crear prácticas docentes a partir de las tareas necesarias para la creación del prototipo. **Fichero:** 2022-09-JJAA2022-Comunicación.pdf

Transf13. PDF de poster de jornadas titulado “Prototipo de sistema de seguridad de un edificio con fines docentes”. Con este trabajo se logró dar visibilidad al trabajo de diseño y creación de un prototipo de seguridad derivado del TFG5 que, además, sirve para mostrar la posibilidad de crear prácticas docentes a partir de las tareas necesarias para la creación del prototipo. **Fichero:** 2022-09-JJAA2022-Poster.pdf

DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

- *Materiales docentes u otro tipo de materiales producidos.*

- *Informe de gastos realizados (nº expediente/fecha de emisión)*

- *Documentación acreditativa de la participación de estudiantes en prácticas ICARO (No ha lugar)*

Materiales docentes producidos:

A continuación, se muestran los materiales docentes, principalmente laboratorios virtuales y remotos y prototipos/maquetas de sistemas, estos últimos susceptibles de ser usados en docencia reglada o como demostraciones prácticas para jornadas de puertas abiertas en los centros con el fin de captar el interés y mostrar las posibilidades de las titulaciones impartidas. Adicionalmente a estos materiales, también se han usado en docencia otros laboratorios que no se incluyen en esta lista por haber sido desarrollados en el ámbito de otros PID anteriores al que ocupa esta memoria:

Mat1. Laboratorio virtual de Red Ad-hoc derivado del PFC1 (No accesible actualmente al haberse producido un cambio de LMS en la Universidad de Jaén). Su descripción se encuentra en la memoria del TFC1: [SERVIDOR PROVEEDOR DE HERRAMIENTAS LTI](#)



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

Mat2. Tres Laboratorios virtuales descritos en la memoria del TFG2 ([DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA BARRA-BOLA](#)):

- i. Laboratorio de control en posición del Motor
- ii. Laboratorio de control en velocidad del Motor
- iii. Laboratorio de control del Sistema Barra-Bola

Mat3. Laboratorio virtual de redes ad-hoc que muestran el funcionamiento del protocolo AODV (Ad hoc On-demand Distance Vector). Su descripción se encuentra en la memoria del TFC3: [IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE INTERACTIVO BASADO EN AODV](#)

Mat4. Maqueta docente de campo de cultivo que incluye un sistema de control remoto a través de la app Telegram, basado en IoT (Internet of the Things) y programado con Node-Red (Fig. 7). Su descripción se encuentra en la memoria del TFC4: [NODE-RED COMO HERRAMIENTA VISUAL DE DISPOSITIVOS IOT](#)

Mat5. Prototipo de sistema docente de seguridad de un recinto que incluye un sistema de control remoto a través de la app Telegram, basado en IoT (Internet of the Things) con múltiples sensores y actuadores (Fig. 8). Su descripción se encuentra en la memoria del TFC5: [DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN EL HOGAR BASADO EN IOT Y CREACIÓN DE PROTOTIPO](#)

Mat6. Prácticas docentes derivadas del TFG5:

- i. Conexión y control de sensores/actuadores
- ii. Bot simple en Telegram
- iii. Servidor web ad-hoc
- iv. Detección de movimiento con Webcam
- v. Reconocimiento facial con IA

Se incluye captura de pantalla parcial de la Actividad en PLATEA de la última práctica, utilizada en el curso 2021/22 a modo de ejemplo:

The screenshot shows the PLATEA LMS interface. At the top, there is a navigation menu with icons for home, search, and other functions. The main content area displays the course title 'P9-IA de detección biométrica con Google Cloud (Optativa)'. Below the title, there are buttons for 'Apertura: sábado, 20 de mayo de 2023, 00:00' and 'Cierre: martes, 6 de junio de 2023, 23:59'. There are also buttons for 'Ver', 'Hacer un envío', and 'Recibir una calificación'. The main text describes the activity, mentioning a Python notebook for facial recognition using Google Cloud. Below the text, there is a list of steps to follow:

1. Copiar el notebook `detec-user.ipynb` en una carpeta del entorno Drive de la cuenta Google.
2. Usar este código para detectar el propio rostro y anotar el resultado obtenido.
3. Copiar el notebook con otro nombre en otra carpeta y modificarlo:
 - o Obligar a guardar las fotografías en la carpeta `dataset` dentro de una carpeta con el nombre del alumno (el cual debe solicitar el programa para ser introducido escribiendo cuando se ejecute).
 - o Añadir un bucle tras pedir el número de fotografías propias que quieres incorporar al modelo para que no sea necesario ejecutar la celda más que una vez.
4. Usar el nuevo código para detectar el propio rostro usando 4, 7 y 10 fotografías propias y anotar los resultados (tener en cuenta que las imágenes no se borran de la carpeta tras cada ejecución*).
5. Copiar el nuevo notebook con otro nombre en otra carpeta y volver a modificarlo para cambiar el Kernel del algoritmo utilizado o usar un algoritmo distinto (p.e. `NuSVC` o `LinearSVC`).

Mat7. Laboratorio remoto de control de un motor con el que se puede interactuar a través de un programa embebido en un módulo SCORM que está integrado en el LMS PLATEA de la Universidad de Jaén (Fig. 9). Su descripción se encuentra en la memoria del TFC6: [LABORATORIO DE CONTROL DE UN MOTOR INTEGRADO EN LMS](#)



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

Informe de gastos realizados (nº expediente/fecha de emisión):

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA PROY.INNOV. DOCENTE 2019-21 0634000ID ED01

PDI Responsable : Ruano Ruano, Ildefonso

PEDIDOS REALIZADOS CON CARGO PROY PIMED01-201921

EXPTE/OPERACIÓN	DESCRIPCION	PROVEEDOR	FECHA	IMPORTE GASTADO
JG 2020/14104	KIT DESARROLLO DISPLAY GRAFICOS	AMIDATA S.A	14/10/2020	82,12 €
JG 2020/14142	COMBO TECLADO+RATON	SOFTMUSIC-INFORED. S.L	14/10/2020	13,20 €
JG 2020/19948	FE- 2 (PRO-0244 Cables, CPM-0087 Módulo)	E-PULSE SERVICIOS DE INTERNET	22/10/2020	353,92 €
JG 2020/14949	L.SESOR INERCIAL ABOSOLUTO 9 DOF	E-PULSE SERVICIOS DE INTERNET	22/10/2020	43,44 €
JG 2020/19467	LM5368- PANEL LED 24 W 2.100LM	SUFRALED, S.L.	01/12/2020	11,97 €
JG 2020/8193	FACTURA A/250881 -TAEE2020 ALONSO RUANO	INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA	25/05/2020	250,00 €
2021/0001670	M5268 - Panel LED 80W 7.600Lm 120x60cm 120° IP40 Marco Blanco	SUFRALED, S.L.	29/01/2021	47,96 €
2021/0004811	Fuente Alim, Ratón, Adaptador USB RJ45	APP JAEN.	08/03/2021	74,89 €
2021/0005418	Teclado + Ratón , Adaptador Cable HDMI+HDMI	APP JAEN.	16/03/2021	29,80 €
2021/0005424	Cables Dupont, Memoria SD, Raspberry, Fuente Alimentación...	E-PULSE SERVICIOS DE INTERNET	16/03/2021	99,95 €
2021/0006094	2 Fuente Alimentación - Cabes Trebol	APP JAEN.	24/03/2021	45,91 €
2021/0006373	Motor con reductora 70:01 con encoder	E-PULSE SERVICIOS DE INTERNET	05/04/2021	71,71 €
2021/0010206	Cables Dupont, Modulo 8 relés, sensor temperatura	E-PULSE SERVICIOS DE INTERNET	12/05/2021	192,28 €
2021/0015082	Sensor ds18d20 estanco, Memoria Micro sd, cámara Raspberry...	E-PULSE SERVICIOS DE INTERNET	14/07/2021	138,30 €
2021/0015187	IC JORNADAS AUTOMATICA SEP.	FUNDACION UNIV. JAUME	02/09/2021	150,00 €
2022/0017081	Pinbox Cable Adaptador HDMI VGA	APP-JAEN	30/06/2022	28,80 €
2022/0016486	IC JORNADAS AUTOMATICA XLIII ALONSO.	FUNDACION UNIV. JAUME	24/06/2022	375,00 €
2022/0016500	IC JORNADAS AUTOMATICA XLIII ALEJANDRO SANCHEZ	FUNDACION UNIV. JAUME	24/06/2022	435,00 €
2022/0016528	ALQUILER COCHE JORNADAS LOGROÑO	VIAJES EL CORTE INGLES	24/06/2022	212,43 €
EJECUTADO				2.656,68 €
CONCEDIDO				2.650,00 €
SIN EJECUTAR				-6,68 €



Universidad de Jaén

Vicerrectorado de Coordinación y
Calidad de las Enseñanzas

RESUMEN DE GASTOS REALIZADOS		
Concepto	Justificación	Cantidad
KIT DESARROLLO DISPLAY GRAFICOS	Material necesario para laboratorio online	82,12 €
COMBO TECLADO+RATON	Material necesario para laboratorio online	13,20 €
FE- 2 (PRO-0244 Cables, CPM-0087 Módulo)	Material necesario para laboratorio online	353,92 €
L.SENSOR INERCIAL ABOSOLUTO 9 DOF	Material necesario para laboratorio online	43,44 €
LM5368- PANEL LED 24 W 2.100LM	Material necesario para laboratorio online	11,97 €
FACTURA A/250881 -TAE2020 ALONSO RUANO	Inscripción en congreso Internacional para divulgación de resultados	250,00 €
M5268 - Panel LED 80W 7.600Lm 120x60cm 120º IP40 Marco Blanco	Material necesario para laboratorio online	47,96 €
Fuente Alim, Ratón, Adaptador USB RJ45	Material necesario para laboratorio online	74,89 €
Teclado+Raton , Adaptador Cable HDMI+HDMI	Material necesario para laboratorio online	29,80 €
Cables Dupont, Memoria SD, Raspberry, Fuente Alimentación...	Material necesario para laboratorio online	99,95 €
2 Fuente Alimentación - Cabes Trébol	Material necesario para laboratorio online	45,91 €
Motor con reductora 70:01 con encoder	Material necesario para laboratorio online	71,71 €
Cables Dupont, Modulo 8 relés, sensor temperatura	Material necesario para laboratorio online	192,28 €
Sensor ds18d20 estanco, Memoria Micro sd, cámara Raspberry...	Material necesario para laboratorio online	138,30 €
IC JORNADAS AUTOMATICA SEP.	Inscripción en Jornadas para divulgar resultados	150,00 €
Pinbox Cable Adaptador HDMI VGA	Material necesario para laboratorio online	28,80 €
IC JORNADAS AUTOMATICA XLIII ALONSO.	Inscripción en Jornadas para divulgar resultados	375,00 €
IC JORNADAS AUTOMATICA XLIII ALEJANDRO SANCHEZ	Inscripción en Jornadas para divulgar resultados	435,00 €
ALQUILER COCHE JORNADAS LOGROÑO	Medio de locomoción para asistir a Jornadas para divulgar resultados	212,43 €
SUBTOTAL 1		2.656,68€

Estudiantes ICARO* Nombre y Apellidos	Nº de meses	Cantidad
	SUBTOTAL 2	
*Deberá acreditarse su participación en el proyecto		

TOTAL (SUBTOTAL 1 + SUBTOTAL 2):	2.656,68€
---	------------------

Jaén, a 30 de septiembre de 2022

Fdo: Ildfonso Ruano Ruano

Fdo: Diego Manuel Martínez Gila

EXCMA. SRA. VICERRECTORA DE COORDINACIÓN Y CALIDAD DE LAS ENSEÑANZAS