

---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			
Presupuesto total:		Ayuda concedida:	

Investigador Principal:	
Departamento:	
Centro	
Categoría profesional:	

---

### Equipo de trabajo

Nombre:	
Categoría profesional <sup>1</sup> :	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc

## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.

## ACCIONES DESARROLLADAS

-Participación extrauniversitaria.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.

-Resultados de investigación<sup>2</sup>.

-Otras consideraciones relevantes

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.

---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			
Presupuesto total:		Ayuda concedida:	

Investigador Principal:	
Departamento:	
Centro	
Categoría profesional:	

---

### Equipo de trabajo

Nombre:	
Categoría profesional <sup>1</sup> :	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc

## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.



## ACCIONES DESARROLLADAS

-Participación extrauniversitaria.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.

-Resultados de investigación<sup>2</sup>.

-Otras consideraciones relevantes

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.

## **DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TÍTULO DEL PROYECTO: Aportaciones al análisis espectral de vibraciones captadas en el telescopio T-80 del Observatorio Astrofísico de Javalambre (OAJ) para la mejora de la toma de decisiones en la fase de validación de imágenes

### **EQUIPO DE TRABAJO**

N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO: 5

GUILLERMO PALACIOS NAVARRO (INVESTIGADOR PRINCIPAL)

FERNANDO ARRANZ MARTÍNEZ

JOSE ANTONIO BEA CARRASCOSA

RAUL MARTÍN FERRER

PEDRO RAMOS LORENTE

### **RESUMEN**

#### **Cuestiones investigadas.**

El trabajo de investigación propuesto ha consistido en profundizar en las técnicas de análisis espectral de las vibraciones que afectan a las señales captadas por los telescopios del Observatorio Astrofísico de Javalambre (OAJ). La mejora en el conocimiento de la señal de vibración en el dominio frecuencial y el desarrollo de técnicas alternativas de toma de decisiones en la validación de imágenes han sido el objetivo principal del proyecto, que desglosamos a continuación.

El trabajo ha consistido en un estudio riguroso de las técnicas de inventariado de señales que permita moverse en el compromiso que se plantea entre los dos efectos negativos que supone trabajar con número finito de datos: por un lado, el efecto de los lóbulos secundarios que pueden confundirse o enmascarar otros armónicos y, por otro lado, la anchura del lóbulo principal que compromete la resolución espectral. También hemos analizado el compromiso entre el coste computacional de la estrategia y la resolución espectral.

Además, estamos trabajando en el desarrollo de variantes ad hoc del algoritmo clásico de la Transformada Rápida de Fourier (FFT por sus siglas en inglés) que permitan poner un mayor énfasis en el rango frecuencial de interés en nuestra aplicación (el rango entre 0 y 30 Hz) y/o adaptar el número de muestras a procesar a cada una de las frecuencias. Con esta última idea, pretendemos obtener una buena aproximación de las componentes frecuenciales instantáneas de las señales (cercanas al tiempo real) al reducir la longitud de la ventana de datos activos a procesar. Otros efectos secundarios como son el manchado o fuga espectral (spectral leakage) también han sido simulados/estudiados y tenidos en cuenta en la captura y el posterior procesado de las señales de vibración.

Hemos profundizado en el estudio de herramientas alternativas de análisis espectral como son la STFT (short-time Fourier Transform) y la Synchrosqueezed Transform que ofrecen visiones híbridas tiempo-frecuencia de las señales de interés.

Aunque estaba previsto en el planteamiento inicial del proyecto, finalmente no hemos aplicado técnicas de lógica borrosa *fuzzy logic* para la etapa final en la toma de decisiones acerca de la validación de las imágenes. Es una línea que, sin embargo, queda abierta.

### **Justificación.**

El origen de la investigación surge de las necesidades del equipo de ingenieros del OAJ en lo referente al control de las vibraciones en puntos críticos del sistema de adquisición de imágenes. Este sofisticado observatorio astronómico consta de dos telescopios: el T-80 y el T-250.

El T-80 es el telescopio que actualmente está produciendo imágenes. Es por ello que buena parte de los esfuerzos se han centrado en este equipamiento (T-80). La investigación preliminar que se ha llevado a cabo nos ha dado resultados interesantes con los que se pueden desarrollar sistemas avanzados de alarma que ayuden a subsanar no solo en el apartado de imagen, sino también en la detección de posibles fallos en dicho telescopio. No obstante, con el objetivo de mejorar las prestaciones de funcionamiento, es necesario analizar de forma rigurosa el compromiso entre el coste computacional de la estrategia y la resolución espectral, cuyo parámetro clave es el número de datos que una aplicación en tiempo real es capaz de procesar.

La correcta caracterización de todos los parámetros en juego dentro del telescopio T-80 nos sirve como guía para la caracterización de los mismos en el telescopio T-250, y con ello mejorar las prestaciones de este último.

### **Objetivos alcanzados.**

El objetivo general planteado, consistente en el análisis espectral de las vibraciones captadas en telescopio T-80 para la mejora de la toma de decisiones en la fase de validación de imágenes puede darse por alcanzado, si bien queda trabajo por hacer.

En cuanto a los objetivos específicos, podemos dar por alcanzados los siguientes:

1. Programación de variantes de la transformada rápida de Fourier optimizadas para el contexto de interés.
2. Análisis del coste computacional de la estrategia de representación frecuencial para una resolución espectral dada.
3. Revisión y propuesta de técnicas de enventanado: tamaño y tipos de ventana. Control de fugas espectrales (*spectral leakage*).

## **ACCIONES DESARROLLADAS**

- Participación extrauniversitaria.

El equipo de Ingeniería del CEFCA, liderado por Axel Yanes colaboró en el proyecto.

- Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.

Estamos trabajando en la publicación de los resultados obtenidos en una revista de máximo impacto. Una publicación indexada en el JCR, supone una alta proyección externa, pero en este momento los resultados preliminares no son suficientemente relevantes.

---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			
Presupuesto total:		Ayuda concedida:	

Investigador Principal:	
Departamento:	
Centro	
Categoría profesional:	

---

### Equipo de trabajo

Nombre:	
Categoría profesional <sup>1</sup> :	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc

## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.

## ACCIONES DESARROLLADAS

-Participación extrauniversitaria.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.



-Resultados de investigación<sup>2</sup>.

-Otras consideraciones relevantes

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.

---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			
Presupuesto total:		Ayuda concedida:	

Investigador Principal:	
Departamento:	
Centro	
Categoría profesional:	

---

### Equipo de trabajo

Nombre:	
Categoría profesional <sup>1</sup> :	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc

## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.

## ACCIONES DESARROLLADAS

-Participación extrauniversitaria.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.

-Resultados de investigación<sup>2</sup>.

-Otras consideraciones relevantes

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.

---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			
Presupuesto total:		Ayuda concedida:	

Investigador Principal:	
Departamento:	
Centro	
Categoría profesional:	

---

### Equipo de trabajo

Nombre:	
Categoría profesional <sup>1</sup> :	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc



## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.

## ACCIONES DESARROLLADAS

-Participación extrauniversitaria.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.

-Resultados de investigación<sup>2</sup>.

-Otras consideraciones relevantes

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.

---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			
Presupuesto total:		Ayuda concedida:	

Investigador Principal:	
Departamento:	
Centro	
Categoría profesional:	

---

### Equipo de trabajo

Nombre:	
Categoría profesional <sup>1</sup> :	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc

## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.

## ACCIONES DESARROLLADAS

-Participación extrauniversitaria.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.

-Resultados de investigación<sup>2</sup>.

-Otras consideraciones relevantes

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.



---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			
Presupuesto total:		Ayuda concedida:	

Investigador Principal:	
Departamento:	
Centro	
Categoría profesional:	

---

### Equipo de trabajo

Nombre:	
Categoría profesional <sup>1</sup> :	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc

## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.

## ACCIONES DESARROLLADAS

-Participación extrauniversitaria.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.

-Resultados de investigación<sup>2</sup>.

-Otras consideraciones relevantes

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.

---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			
Presupuesto total:		Ayuda concedida:	

Investigador Principal:	
Departamento:	
Centro	
Categoría profesional:	

---

### Equipo de trabajo

Nombre:	
Categoría profesional <sup>1</sup> :	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc

## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.



## ACCIONES DESARROLLADAS

-Participación extrauniversitaria.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.

-Resultados de investigación<sup>2</sup>.

-Otras consideraciones relevantes

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.

---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			
Presupuesto total:		Ayuda concedida:	

Investigador Principal:	
Departamento:	
Centro	
Categoría profesional:	

---

### Equipo de trabajo

Nombre:	
Categoría profesional <sup>1</sup> :	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc

## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.

## ACCIONES DESARROLLADAS

-Participación extrauniversitaria.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.

-Resultados de investigación<sup>2</sup>.

-Otras consideraciones relevantes

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.

---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
Gemelos digitales para máquinas herramienta en Industria 4.0			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			3
Presupuesto total:	4.800 Eur	Ayuda concedida:	1627,90 Eur

Investigador Principal:	Dr. Carlos Catalán Cantero
Departamento:	Informática e Ingeniería de Sistemas
Centro	Escuela Universitaria Politécnica de Sistemas
Categoría profesional:	Profesor titular de escuela universitaria



### Equipo de trabajo

Nombre:	Dr. Juan Magallón
Categoría profesional <sup>1</sup> :	Profesor contratado doctor

Nombre:	Dr. Jesús Gallardo
Categoría profesional:	Profesor titular de universidad

Nombre:	Adrián Lizaga
Categoría profesional:	Estudiante Grado Ingeniería Informática EUPT

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc

## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.

El proyecto pretende iniciar una línea de investigación sobre gemelos digitales para máquinas herramienta en el contexto de la Industria 4.0.

Los gemelos digitales son una representación digital de activos, procesos o sistemas que capturan atributos y comportamientos de manera apropiada para la comunicación, el almacenamiento, la interpretación o y el procesado dentro de un determinado contexto. Un gemelo digital incluirá combinaciones de: modelos y datos basados en la física, modelos y datos analíticos, modelos visuales, modelos computacionales, series de datos históricas y series de datos transaccionales.

La justificación de esta línea de trabajo viene dada por la gran importancia que están tomando estos sistemas, en particular en la denominada Industria 4.0.

El objetivo principal del proyecto es el desarrollo de una metodología para el diseño de este tipo de sistemas en el contexto antes indicado. Para ello, inicialmente se ha implementado un gemelo digital para una máquina herramienta específica real.

Actualmente se está elaborando una trabajo más académico que debe finalizar, en esta fase inicial, con el envío a una revista científica indexada (JCR) de un artículo con los resultados de la investigación.

## ACCIONES DESARROLLADAS

- Participación extrauniversitaria.
- En el desarrollo del gemelo digital han participado ingenieros del Grupo industrial TUROMAS.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.

El gemelo digital ha sido implementado junto con el Grupo industrial TUROMAS, localizado en Rubielos de Mora.

Este grupo es uno de los mayores fabricantes a nivel mundial de máquinas herramienta para el mecanizado de vidrio. Se espera que el gemelo digital desarrollado pueda ser una característica importante de sus nuevas máquinas y sistemas.

**-Resultados de investigación<sup>2</sup>.**

- El desarrollo del gemelo digital ha derivado en la realización del Trabajo Final de Grado en Ingeniería Informática "Desarrollo del gemelo digital de una máquina herramienta para la industria 4.0". Realizado por el alumno Adrián Lizaga fue defendido en julio de 2021, recibiendo la calificación de Matrícula de honor (10).

- En estos momentos se está elaborando un artículo científico denominado "A cyber-physical system approach for distributed control of machine tools" que se enviará próximamente a la revista "IEEE Design & Test", donde se incluirán los resultados de investigación obtenidos.

**-Otras consideraciones relevantes**

-----

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.

---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			
Presupuesto total:		Ayuda concedida:	

Investigador Principal:	
Departamento:	
Centro	
Categoría profesional:	

---

### Equipo de trabajo

Nombre:	
Categoría profesional <sup>1</sup> :	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc

## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.

## ACCIONES DESARROLLADAS

-Participación extrauniversitaria.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.



-Resultados de investigación<sup>2</sup>.

-Otras consideraciones relevantes

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.

---

## CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2021. INFORME PROYECTO

---

### DATOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO DEL PROYECTO:			
N.º TOTAL DE PARTICIPANTES EN EL PROYECTO (equivalentes a tiempo completo):			
Presupuesto total:		Ayuda concedida:	

Investigador Principal:	
Departamento:	
Centro	
Categoría profesional:	

---

### Equipo de trabajo

Nombre:	
Categoría profesional <sup>1</sup> :	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

Nombre:	
Categoría profesional:	

---

<sup>1</sup> Profesor titular, ayudante, profesional externo, becario de proyecto, etc

## RESUMEN

**Se debe indicar, al menos:** Cuestiones investigadas, justificación, objetivos específicos alcanzados.

## ACCIONES DESARROLLADAS

-Participación extrauniversitaria.

-Incidencia en el entorno social y empresarial y proyección externa del Campus de Teruel.

-Resultados de investigación<sup>2</sup>.

-Otras consideraciones relevantes

---

<sup>2</sup> Indicar revista, comunicación a congreso, etc.