

## Líneas de Trabajo Fin de Grado - Curso 2023/2024

A continuación se detallan las líneas de Trabajo Fin de Grado ofertadas por los distintos profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial para la realización de TFGs en el curso 2023/2024. El número de Trabajos Fin de Grado dirigidos por cada profesor dependerá de su disponibilidad en función de su carga docente e investigadora.

### LÍNEAS TFG PARA LOS GRADOS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA E INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

#### Área de Arquitectura de Computadores

##### - Electrónica de consumo y lúdico-educativa

**Descripción:** Esta línea abarca el diseño y prototipado de cualquier sistema electrónico con aplicaciones lúdico-educativas. Típicamente se tratará de sistemas empujados basados en microcontroladores o microprocesadores (Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone, Carambola, CHIP, Teensy, etc.) junto a un conjunto de periféricos y electrónica discreta específica de la aplicación. Más que construir y diseñar juguetes se trata de explotar la tecnología para facilitar los mecanismos de aprendizaje. En algunos casos puede tratarse de un problema concreto dentro del diseño de este tipo de sistemas. (Más información en: <https://sites.google.com/site/fcomoya/tfg>)

**Responsable:** Francisco Moya Fernández

##### - Seguridad en sistemas informáticos

**Descripción:** Dos tipos de auditoría son especialmente relevantes para garantizar ciertos niveles de seguridad en los sistemas informáticos. Por un lado están las auditorías de caja blanca, que emplean conjuntos de listas de comprobación (checklists) y conocimiento detallado del sistema para verificar que sigue las mejores prácticas establecidas en la industria. Por otro lado están las auditorías de caja negra (o pruebas de penetración) en las que un equipo con formación específica, con las debidas autorizaciones, intenta saltarse los mecanismos de seguridad empleando las mismas técnicas que emplearía un delincuente. Este segundo tipo de auditorías puede ser extraordinariamente efectivo con la ayuda de sistemas electrónicos específicos. La línea de TFGs pretende explotar las capacidades de la electrónica para las pruebas de penetración, en cualquier campo donde esto sea factible.

(Más información en: <https://sites.google.com/site/fcomoya/tfg>)

**Responsable:** Francisco Moya Fernández

##### - Inteligencia Artificial aplicada a problemas de ingeniería.

**Descripción:** Esta línea de trabajo de fin de grado plantea la utilización de técnicas de inteligencia artificial (como machine learning o deep learning) para abordar desafíos en ingeniería. Actualmente, una de las líneas principales de investigación en la que estamos trabajando es la aplicación de estas tecnologías en el ámbito del transporte, aunque el TFG se puede desarrollar dentro de cualquier ámbito de la ingeniería. Se pueden diseñar nuevas técnicas, utilizar y/o modificar alguna de las que existen en la bibliografía. También contemplamos el uso de lógica difusa en los modelos desarrollados.

**Responsable:** Juan Moreno García, David Muñoz Valero.

### - Sistemas distribuidos escalables y tolerantes a fallos

**Descripción:** Aplicaciones de los sistemas distribuidos para hacer más escalable o más tolerante a fallos un sistema electrónico concreto. Se requiere conocimientos de un lenguaje de programación con soporte de orientación a objetos (Python, C++, Java, C#, Objective C. Más información en: <https://sites.google.com/site/fcomoya/tfg>).

**Responsable:** Francisco Moya Fernández

### - Técnicas de optimización aplicadas a problemas de ingeniería

**Descripción:** Esta línea de trabajo de fin de grado plantea la utilización de técnicas de optimización como algoritmos meta-heurísticos (PSO, Genéticos, etc.). Una de las líneas de investigación que puede ser de interés es el conocido como VRP (Vehicle Routing Problem) para optimización de rutas, aunque el TFG se puede desarrollar dentro de cualquier ámbito de la ingeniería. Se pueden diseñar nuevas técnicas, utilizar y/o modificar alguna de las que existen en la bibliografía.

**Responsable:** Juan Moreno García, David Muñoz Valero.

### - Programación cuántica teórica y aplicada

**Descripción:** En los últimos años la programación cuántica se ha convertido en una de las principales líneas de investigación y está siendo desarrollada y aplicada en numerosos ámbitos. En esta línea de trabajo fin de grado se propone el estudio teórico y/o posible aplicación de la programación cuántica a diferentes problemas. Esta línea de investigación puede presentar una gran dificultad, pero se prevé que tenga una gran proyección de futuro.

**Responsables:** Juan Moreno García, David Muñoz Valero.

## Área de Estadística e Investigación Operativa

### - Diseño y Análisis de Experimentos en Procesos Industriales

**Descripción:** La línea de Diseño de Experimentos busca realizar Trabajos Fin de Grado aplicando las técnicas clásicas de Diseño a problemas reales, muchas veces de “juguete”, en los que el alumno controlará todo el proceso de investigación: desde la fase experimental o de laboratorio hasta el análisis e interpretación de los resultados. Los modelos de Diseño de Experimentos son modelos estadísticos, cuyo objetivo es determinar si unos factores influyen en una variable de interés y buscan cuantificar esta influencia. Están basados en la experimentación y persiguen la planificación de los experimentos para obtener de ellos la mayor y mejor información. En ingeniería la experimentación desempeña un papel fundamental en el desarrollo de nuevos productos o en la mejora de los actuales procesos. En esta línea, el alumno tiene la oportunidad de trabajar sobre un producto, diseñarlo y experimentar con él. Muchas veces el ingenio y la imaginación resultarán fundamentales para resolver problemas técnicos, construir tu propio instrumento de toma de medidas y experimentar sobre un prototipo. El proceso de investigación es cíclico y una vez tomadas las medidas experimentales y analizados los datos se planteará la siguiente iteración en la búsqueda de: más información, mejora, robustez, etc... del producto. En el pasado, en esta línea, se han estudiado fenómenos como la autorrotación, mecanismos de refrigeración, prototipos de aerogeneradores,... (Más información en: <http://www.uclm.es/profesorado/licesio/DExp.html>)

**Responsable:** Licesio Jesús Rodríguez Aragón

## Área de Gestión Empresarial

### - Estudio y elaboración de un plan de empresa del sector industrial

**Descripción:** El alumno aprenderá a realizar los distintos pasos previos a la puesta en funcionamiento de una empresa del sector industrial donde abordará, entre otros, aspectos relacionados con la dirección estratégica, el marketing, el proceso de producción, la gestión de recursos humanos o la contabilidad de la empresa. Todo ello, enfocado al desarrollo de un proyecto empresarial cuya actividad debe ser viable técnica, económica y financieramente.

**Responsables:** Pedro Jiménez Estévez, Yolanda Salinero Martín, Alberto Rico Iglesias

## Área de Ingeniería Aeroespacial

### - Instrumentación y adquisición de datos en un banco de ensayos de motores aerorreactores a escala

**Descripción:**

*Justificación:* los aerorreactores a escala se usan ampliamente para estudiar efectos en emisiones de distintos combustibles de aviación y estudiar transferencia de calor en las plumas de estos motores. Es necesario instrumentar correctamente estos motores.

*Tareas:* instrumentar con termopares y sensores de presión el aeroreactor a escala y diseñar un sistema de adquisición de datos para visualización y guardado de datos.

**Responsable:** Pablo Fernández-Yáñez Luján

## Área de Ingeniería Eléctrica

### - Integración de generación renovable en la red eléctrica

**Descripción:** El objetivo de esta línea de TFG consiste en la simulación dinámica de sistemas eléctricos con elevada presencia de generación renovable.

Para ello se utilizará el entorno MATLAB/Simulink. Se podrá evaluar distintas estrategias de control a nivel de parque eólico y/o huerto solar; también se podrá estudiar el efecto de añadir cierta capacidad de almacenamiento a dichas instalaciones y evaluar cómo afecta a la estabilidad de la red eléctrica en términos de tensión y frecuencia. Dichas simulaciones podrán ser “offline” o en “tiempo real”.

**Responsables:** Miguel Cañas Carretón

### - Impacto de la incorporación de vehículos eléctricos en redes de distribución

**Descripción:** El objetivo de este TFG consiste en analizar la operación de redes de distribución al incorporarse un número significativo de vehículos eléctricos. En este TFG se analizarán los casos en los que la carga de los vehículos se realiza utilizando esquemas Grid-To-Vehicle y Vehicle-To-Grid. En el desarrollo del TFG se adquirirán conocimientos de programación matemática, técnicas de optimización y utilización del software GAMS. Será necesario tener conocimientos de MATLAB. El trabajo tendrá un componente matemático elevado

**Responsables:** Miguel Carrión Ruiz Peinado, Miguel Cañas Carretón

### - Modelado de la participación de vehículos eléctricos en un mercado eléctrico

**Descripción:** El objetivo de este TFG consiste en proponer un modelo de participación de vehículos eléctricos en un mercado eléctrico. Para ello se utilizará la figura del *aggregator*, que se encargará de representar a un conjunto de vehículos eléctricos en el mercado eléctrico. En el desarrollo del TFG se adquirirán conocimientos de programación matemática, técnicas de optimización y utilización del software GAMS. Será necesario tener conocimientos de MATLAB. El trabajo tendrá un componente matemático elevado

**Responsables:** Miguel Carrión Ruiz Peinado, Gabriel R. Hernández Labrado

### - Gestión de la compraventa de energía de una comercializadora de energía eléctrica que suministra energía a consumidores convencionales y a vehículos eléctricos

**Descripción:** El objetivo de este TFG consiste en proponer un modelo matemático que permita a las comercializadoras de energía eléctrica decidir su estrategia de compra venta de energía eléctrica, así como el precio de venta de la electricidad que ofrece a sus clientes. En el desarrollo del TFG se adquirirán conocimientos de programación matemática, técnicas de optimización y utilización del software GAMS. Será necesario tener conocimientos de MATLAB. El trabajo tendrá un componente matemático elevado

**Responsables:** Miguel Carrión Ruiz Peinado

### - Diseño de los futuros sistemas eléctricos dominados por las energías renovables

**Descripción:** El objetivo de este TFG consiste en la planificación de sistemas eléctricos dominados por las energías renovables. Asimismo, se podrán tener en cuenta otros factores como la presencia de vehículos eléctricos, sistemas de autoconsumo, la incertidumbre en costes de operación e instalación de distintas tecnologías de producción de electricidad, sistemas de almacenamiento, etcétera. Para realizar este trabajo se realizarán modelos de planificación basados en problemas de programación matemática implementados en GAMS y MATLAB.

**Responsables:** Miguel Carrión Ruiz Peinado, Gabriel R. Hernández Labrado, Miguel Cañas Carretón

### - Proyecto de línea eléctrica aérea de alta tensión.

**Descripción:** Elaboración de proyecto de línea eléctrica aérea de alta tensión mediante conductores desnudos.

Se aplicará el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y, en caso de incluir a final de línea un centro de transformación, también se aplicará el reglamento correspondiente a este tipo de instalación.

**Responsable:** Francisco Pablo Alonso Plaza.

### - Diseño de una subestación eléctrica. Análisis y diseño de un Plan de mantenimiento

**Descripción:** Se trata de diseñar de acuerdo con la normativa aplicable las distintas partes de una subestación eléctrica, analizar la problemática que puede afectar a cada una de esas partes y diseñar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo que garantice el suministro eléctrico, así como la seguridad de las personas y la protección del medio ambiente.

**Responsable:** Francisco Pablo Alonso Plaza.

## - Proyectos de urbanización.

**Descripción:** Elaboración de proyectos que engloben las instalaciones destinadas a dotar de infraestructuras una urbanización residencial o industrial, a saber

- Acometida de media tensión.
- Centros de transformación.
- Red de distribución de baja tensión, y
- Alumbrado público.

Se aplican reglamentos de seguridad industrial relativos a instalaciones eléctricas y el Reglamento de eficiencia energética de instalaciones de alumbrado exterior.

**Responsable:** Francisco Pablo Alonso Plaza.

## - Proyectos de instalaciones en edificios de uso no industrial.

**Descripción:** Elaboración de proyectos de instalaciones en edificios tales como:

- Aparcamiento cerrado de uso público.
- Centro de salud o consultorio médico.
- Restaurante.
- Cine, teatro o auditorio.
- Edificios comerciales.
- Edificio de viviendas con garaje.
- Edificios de uso deportivo.

Se abordarán, según el alcance fijado por el director del TFG, algunas de las siguientes instalaciones asociadas:

- Eléctrica de BT y, en su caso, de MT.
- Producción de energía eléctrica mediante energías renovables.
- Iluminación.
- Protección activa contra incendios.
- Instalaciones térmicas: Calefacción, climatización, producción de agua caliente sanitaria mediante colectores solares.
- Ventilación.
- Instalación de fontanería.
- Instalación de evacuación de aguas residuales.

La redacción de estos proyectos implica aplicar reglamentos de seguridad industrial relativos a instalaciones eléctricas, protección contra incendios y, en su caso, el Código Técnico de la Edificación.

**Responsable:** Francisco Pablo Alonso Plaza.

## - Estudio Puesta en funcionamiento instalaciones industriales.

**Descripción:** Análisis del procedimiento administrativo para la puesta en funcionamiento de instalaciones industriales, considerando en su caso las implicaciones medioambientales de las mismas.

No se trata de diseñar instalación alguna, ni de realizar cálculos, el TFG se centra en el análisis de la legislación. Se abordará el procedimiento para la puesta en funcionamiento de las siguientes instalaciones:

- Instalaciones eléctricas de alta tensión y de baja tensión. Aquí se incluyen las líneas de transporte y las instalaciones de generación eléctrica.
- Instalaciones relativas a los hidrocarburos: Combustibles líquidos y combustibles gaseosos. Aquí se incluyen los gasoductos, las refinerías, los parques de almacenamiento.
- Equipos a presión.
- Instalaciones de almacenamiento de productos químicos.
- Instalaciones frigoríficas.
- Instalaciones térmicas en los edificios.
- Instalaciones de protección contra incendios.

**Responsable:** Francisco Pablo Alonso Plaza.

## - Proyectos de instalaciones en edificios de uso industrial.

**Descripción:** Elaboración de proyectos de instalaciones en cualquier tipo de industria, a elección del alumno de acuerdo al director del TFG. Se propone las siguientes instalaciones:

- Taller de reparación de vehículos automóviles con exposición de vehículos (concesionario).
- Industria de elaboración de elementos de madera.
- Depuradora de aguas residuales.
- Estación de servicio.
- Parque de almacenamiento de líquidos petrolíferos.
- Almacenamiento de productos químicos.

Se abordarán, según el alcance fijado por el director del TFG, algunas de las siguientes instalaciones asociadas:

- Eléctrica de BT y, en caso, de MT.
- Producción de energía eléctrica mediante energías renovables.
- Iluminación.
- Protección activa contra incendios.
- Otras, según proceda: Aire comprimido, instalación petrolífera, instalación frigorífica, instalación de equipos a presión tales como calderas de vapor.

El objeto central de proyecto será la aplicación de reglamentos de seguridad industrial específicos, tales como: Reglamento electrotécnico para baja tensión, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantía de seguridad en instalaciones de alta tensión, Reglamento de instalaciones petrolíferas, Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), Reglamento de aparatos a presión, Reglamento de seguridad de instalaciones frigoríficas, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios en establecimientos industriales.

**Responsable:** Francisco Pablo Alonso Plaza, Miguel Cañas Carretón.

## - Estudio de eficiencia energética de un edificio de uso no industrial.

**Descripción:** Determinación de la certificación energética actual de un edificio, así como análisis de las instalaciones del mismo: eléctrica, iluminación, fontanería, calefacción/Climatización, sistemas de control. Propuesta de modificaciones para obtener una sustancial mejora de la certificación energética del edificio, análisis de mejora de factor de potencia, nuevo diseño de la instalación de iluminación, análisis posibilidades ahorro en el consumo de agua, aplicación de energías renovables (fotovoltaica y solar térmica). Estimación del ahorro energético y a precios actuales, estimación del coste de las mejoras y plazo de amortización.

**Responsable:** Francisco Pablo Alonso Plaza.

## - Industria y medioambiente en España y Castilla-La Mancha.

**Descripción:** Análisis del marco normativo en materia de residuos y emisión de contaminantes a la atmosférica de ámbito europeo, nacional y regional. Análisis particular de las instalaciones o actividades con Autorización Ambiental Integrada: producción de residuos, emisiones al aire y emisiones al agua, totales y por sectores o actividades. Gases de efecto invernadero. Evolución en el tiempo a nivel estatal y a nivel de Castilla-La Mancha. Registro de emisiones (PRTR, por sus siglas en inglés).

**Responsable:** Francisco Pablo Alonso Plaza.

## Área de Ingeniería de Sistemas y Automática

### - Diseño, prototipado y control de un robot con cables para almacenamiento automático

**Descripción:** El alumno tendrá que diseñar, construir y controlar un robot comandado mediante cables tipo planar o espacial. El objetivo real es la realización física de una demostración de las prestaciones del robot. Se requieren conocimientos de programación, robótica y control.

**Responsable:** Fernando J. Castillo García

### - Diseño, prototipado y control de un robot cuadrúpedo de pequeña escala

**Descripción:** El alumno tendrá que diseñar, construir y controlar un robot cuadrúpedo de, al menos, 12 grados de libertad. El objetivo real es la realización física de una demostración de las prestaciones del robot. Se requieren conocimientos de programación, robótica y control.

**Responsable:** Fernando J. Castillo García

### - Diseño, prototipado y control de un robot móvil trepador

**Descripción:** El alumno tendrá que diseñar, construir y controlar un robot de pequeñas dimensiones con capacidad para desplazarse sobre superficies metálicas. El objetivo real es la realización física de una demostración de las prestaciones del robot. Se requieren conocimientos de programación, robótica y control.

**Responsable:** Fernando J. Castillo García

### - Diseño, prototipado y control de una plataforma didáctica para ingeniería de control

**Descripción:** El alumno tendrá que diseñar, construir y controlar una plataforma experimental que permita el diseño, implementación y validación de reguladores para el control de algún sistema físico lineal o no lineal. Se requieren conocimientos de programación y control.

**Responsable:** Fernando J. Castillo García

### - Diseño de plataforma de fuerza para la rehabilitación de los dedos de la mano, basada en sensores extensiométricos

**Descripción:** El objetivo de este TFG es diseñar un dispositivo que ayude a rehabilitar el movimiento de la mano. Para ello, se diseñará una plataforma basada en sensores extensiométricos (como galgas resistivas, pintura piezoeléctrica y geles piezorresistivos), que medirá la fuerza aplicada con cada uno de los dedos de la mano.

**Responsable:** Ismael Payo Gutiérrez

### - Diseño de un sensor de fuerza para medir la fuerza de agarre de mamíferos pequeños.

**Descripción:** el objetivo es diseñar un sistema sensorial basado en galgas resistivas extensiométricas para medir la fuerza de agarre de pequeños mamíferos que han sufrido algún tipo de lesión medular.

**Responsables:** Ismael Payo Gutiérrez y Enrique Pérez Rizo

**- Diseño de un desgravitador utilizado como ayuda técnica para caminar.**

**Descripción:** el objetivo es diseñar un desgravitador que ayude a caminar a personas que han sufrido una lesión medular que afecta a los miembros inferiores.

**Responsables:** Ismael Payo Gutiérrez y Enrique Pérez Rizo.

**- Diseño de sensores basados en hidrogeles con aplicaciones en robótica y en aplicaciones agroalimentarias.**

**Descripción:** el objetivo de este proyecto es diseñar sensores piezorresistivos y capacitivos a partir de geles para medir presión, fuerza, contacto, temperatura, humedad...

**Responsable:** Ismael Payo Gutiérrez

**- Diseño de generadores eléctricos basados en pinturas piezoeléctricas.**

**Descripción:** en este TFG se pretende diseñar generadores piezoeléctricos basados en pintura para transformar la energía mecánica de deformación en energía eléctrica.

**Responsable:** Ismael Payo Gutiérrez

**- Diseño y realización de un convertidor de potencia MPPT adecuado para ser usado con un generador termoeléctrico (TEG)**

**Descripción:** Los generadores termoeléctricos (TEG) son fuentes de alimentación de bajo voltaje y alta corriente de valor variable en función de sus condiciones de funcionamiento. Para su uso en la mayor parte de aplicaciones resulta de utilidad conectar su salida a un convertidor DC/DC capaz de elevar su tensión de salida a la vez que se maximiza en cada momento la potencia entregada. Un tipo adecuado de convertidores para esta aplicación son los convertidores elevadores con seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT por sus siglas en inglés). Aun cuando los convertidores tipo MPPT han sido usados principalmente en instalaciones fotovoltaicas, las características comunes de funcionamiento entre los paneles fotovoltaicos y los TEGs hacen que los convertidores MPPT sean adecuados también para la optimización de la producción de energía eléctrica en los segundos.

**Responsable:** Luis Sánchez Rodríguez

**- Diseño y realización de una carga resistiva programable**

**Descripción:** El ensayo de muchos equipos electrónicos (especialmente las fuentes de alimentación) necesita de una carga de características conocidas que puedan ser modificadas según el protocolo de prueba establecido. Por ello resulta de suma utilidad disponer de un dispositivo que permita poner a la salida del equipo ensayado una carga que pueda ser controlada desde un dispositivo externo, a poder ser el propio banco de ensayos en el que se realizan las pruebas.

**Responsable:** Luis Sánchez Rodríguez

**Áreas de Ingeniería de Sistemas y Automática, e Ingeniería Eléctrica**

**- Control de la energía eléctrica generada por un aerogenerador.**

**Descripción:** el objetivo de esta línea es realizar el control de potencia activa y reactiva que un aerogenerador intercambia con la red eléctrica. Se utilizará un controlador compactRIO de National Instruments y el aerogenerador se implementará con la herramienta real time de Matlab/Simulink.

**Responsables:** Ismael Payo Gutiérrez/Miguel Cañas Carretón

## Área de Máquinas y Motores Térmicos

### - Evaluación medioambiental de generadores termoeléctricos.

**Descripción:** Evaluar medioambientalmente dos prototipos de generadores termoeléctricos. Trabajo vinculado a un proyecto MICIIN vigente en colaboración con investigadores de la Universidad de Gerona.

**Responsables:** María Reyes García Contreras y José Antonio Soriano García

### - Evaluación medioambiental de un motor termoacústico.

**Descripción:** Evaluar medioambientalmente un prototipo de motor termoacústico. Trabajo vinculado a un proyecto MICIIN vigente en colaboración con investigadores de la Universidad de Nebrija.

**Responsables:** María Arantzasu Gómez Esteban y José Antonio Soriano García

## Áreas de Máquinas y Motores Térmicos, e Ingeniería Aeroespacial

### - Evaluación termoenergética de generadores termoeléctricos.

**Descripción:** Evaluar energéticamente dos prototipos de generadores termoeléctricos. Trabajo vinculado a un proyecto MICIIN vigente en colaboración con investigadores de la Universidad de Gerona.

**Responsables:** Octavio Armas Vergel y Pablo Fernández-Yáñez Luján

## Áreas de Máquinas y Motores Térmicos, e Ingeniería de Sistemas y Automática

### - Evaluación termoenergética de un motor termoacústico.

**Descripción:** Evaluar energéticamente un prototipo de motor termoacústico. Trabajo vinculado a un proyecto MICIIN vigente en colaboración con investigadores de la Universidad Nebrija.

**Responsables:** María Arantzasu Gómez Esteban y Luis Sánchez Rodríguez

## Áreas de Proyectos de Ingeniería e Ingeniería Eléctrica.

### - Proyectos de acondicionamiento de edificios con utilización de energías alternativas y criterios de eficiencia energética.

**Descripción:** Elaboración de estudios y proyectos técnicos de intervención en edificios existentes en el Campus Tecnológico de la Antigua Fábrica de Armas de Toledo, donde se encuentra ubicada la Escuela de Ingeniería Industrial y Aeroespacial. Esta línea se orienta al acondicionamiento de estos edificios con la implementación de sistemas e instalaciones con criterios de eficiencia energética y la utilización de energías alternativas. Se considerará la posibilidad de implantar instalaciones inmóticas basadas en el protocolo KNX para el control y supervisión de las instalaciones.

**Responsables:** Antonio Rafael Elvira Gutiérrez y Gabriel Raúl Hernández Labrado.

## Área de Matemática Aplicada

### - Modelado y optimización

**Descripción:** Esta línea se centra en el estudio desde el punto de vista matemático de problemas relacionado con la ingeniería, desde la descripción de sistemas físicos (flujos de fluidos, transmisión de calor, conducción de electricidad, resistencia de materiales...) y como interactúan hasta la elaboración de estrategias para la producción o diseño de sistemas de distribución. Los objetivos que se persiguen son:

- Planteamiento de modelos matemáticos basados en EDPs, programación lineal, etc. para describir el fenómeno o sistema a estudiar.
- Estudiar estos modelos con el fin de hallar una solución que sea óptima en algún sentido usando software específico, como COMSOL Multiphysics, ARENA, GAMS, etc.

**Responsable:** Jesús Rosado Linares

### - Modelos de comportamiento colectivo

**Descripción:** A la hora de estudiar el comportamiento de grandes grupos de individuos se puede usar un enfoque similar al que se emplea en el estudio de gases u otras partículas en mecánica estadística. De este modo, es posible llegar a describir este comportamiento a partir de reglas simples aplicadas a la toma de decisiones (individuales) por parte de los integrantes del grupo. En este contexto hay varias cuestiones que resultan interesantes, como por ejemplo:

- Plantear reglas que lleven a un comportamiento colectivo deseado, sujetos a diferentes restricciones.
- Establecer la relación entre las reglas individuales y el comportamiento del grupo.
- Desarrollar algoritmos eficientes para simular estos comportamientos colectivos.
- Aplicar las estructuras resultantes a la solución de problemas de optimización.
- Incorporar estos mecanismos en autómatas para conseguir que actúen de forma coordinada.

**Responsable:** Jesús Rosado Linares

### - Diseño y fabricación de un integrador mecánico

**Descripción:** Antes de la aparición de los ordenadores ya había máquinas que por medio de sistemas de discos y engranajes eran capaces de resolver de forma analógica ecuaciones diferenciales por integración. El objetivo de esta línea de TFG es diseñar y construir una de estas máquinas para solucionar ecuaciones sencillas.

**Responsable:** Jesús Rosado Linares

### - Estudio del error en la solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales

**Descripción:** Un sistema de ecuaciones lineales compatible determinado tiene una solución única. Para resolver este tipo de sistemas, si son "pequeños" la propagación del error asociada al método directo suele ser negligible. A medida que la dimensión del problema crece, o si éste está mal condicionado, esto ya no puede hacerse, y puede resultar beneficioso considerar otros métodos aunque la solución proporcionada por estos no pueda ser exacta. Si el sistema no es compatible determinado, hay que recurrir a estos métodos alternativos. Este TFG persigue diversos objetivos:

- 1- Entender el concepto de condición de una matriz y su importancia en el tratamiento numérico de la misma.
- 2- Decidir que podemos entender por "pequeño" en este contexto.
- 3- Estudiar métodos iterativos para solucionar sistemas lineales.
- 4- Comparar críticamente el error numérico asociado a cada método.

**Responsable:** Jesús Rosado Linares

## - Simulación y estudio de la respuesta magnética de electroimanes

**Descripción.** Los electroimanes cuadrupolares o cuadrupolos se utilizan ampliamente en el ámbito tecnológico. Son un tipo de electroimán en el que el campo magnético se genera a partir de cuatro polos magnéticos. En el contexto que nos ocupa, trataremos con electroimanes resistivos convencionales en los que cada polo magnético está formado por una bobina enrollada alrededor de un núcleo de hierro.

Las características del campo magnético generado por este tipo de cuadrupolos dependen principalmente de la intensidad de corriente que pasa por la bobina y de la forma geométrica del polo.

Se pretende simular mediante el método de elementos finitos la respuesta magnética de este tipo de electroimanes en condiciones estacionarias de funcionamiento, para diferentes corrientes y diferentes formas geométricas del polo. Asimismo, se pretende realizar un análisis armónico del campo magnético producido por el electroimán para estudiar el tipo de respuesta producida e intentar minimizar aquellos armónicos no deseados.

**Requisitos.** Manejo de Matlab, COMSOL. Conocimientos de técnicas matemáticas básicas, MEF y electromagnetismo.

**Responsables:** Jesús Castellanos Parra

## Áreas de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras.

### - Análisis estructural de una torre para soporte del tendido eléctrico

**Descripción:** Se propone analizar la respuesta ante cargas de una celosía metálica utilizada como estructura soporte de conductores eléctricos aéreos en las líneas de distribución de energía eléctrica. El trabajo se centra en la identificación de las cargas externas y en el estudio de las reacciones, esfuerzos internos, desplazamientos, tensiones y deformaciones producidos en la estructura. Se hará hincapié en la importancia de la forma de la celosía y de la sección transversal de las barras que la forman en su comportamiento ante acciones externas. El trabajo propone un estudio analítico básico centrado en la teoría de la Elasticidad y la Resistencia de Materiales, así como la simulación de la respuesta de la estructura total mediante la utilización de un programa de elementos finitos.

**Responsables:** María del Carmen Serna Moreno y Sergio Horta Muñoz.

## Áreas de Proyectos de Ingeniería e Ingeniería Mecánica.

### - Proyectos de aprovechamiento de la energía hidráulica e hidroeléctrica.

**Descripción:** Elaboración de proyectos técnicos en base a energías renovables, en particular aprovechando la disponibilidad de los recursos que ofrece el Campus Tecnológico de la Fábrica de Armas de Toledo, donde se encuentra ubicada la Escuela de Ingeniería Industrial. Esta línea engloba la puesta en funcionamiento de las centrales existentes o el diseño de nuevos sistemas en este entorno.

**Responsables:** Carmen Ramiro Redondo y Antonio Rafael Elvira Gutiérrez.

## Área de Química Física, Química Analítica y Química Inorgánica

### - Técnicas de predicción de la altura de la capa límite y estabilidad atmosférica para modelos de dispersión.

**Descripción:** En los modelos de dispersión gaussiano que se aplican para predecir los niveles de inmisión de contaminantes debido a focos contaminantes dos de los parámetros que más influyen en dichos niveles son la altura de la capa límite y la estabilidad atmosférica. Estos dos parámetros son parámetros que dependen de las condiciones meteorológicas y topográficas del lugar.

**Responsable:** María Teresa Baeza Romero

### - Labor medioambiental de los secaderos de alpeorujo. Economía circular y emisiones asociadas

**Descripción:** El proyecto, el cual se realizaría en colaboración con una empresa, tendría como fin el estudio teórico de las emisiones reguladas y no reguladas de un secadero de alpeorujo, así como su labor medioambiental dentro del sector oleícola y en el desarrollo de la economía circular.

**Responsable:** María Teresa Baeza Romero e Iker García (externo, de empresa)

### - Calidad del aire: partículas atmosféricas orgánicas

**Descripción:** En este proyecto con una parte de búsqueda bibliográfica importante y otra parte de laboratorio se aprenderán la importancia en calidad del aire de las partículas orgánicas, y como puede contribuir la industria a su generación. En la parte de laboratorio se generarán partículas y se analizará su contenido en peróxidos.

**Responsables:** María Teresa Baeza Romero

### - Estudio estadístico de parámetros meteorológicos y de contaminación atmosférica en Castilla – La Mancha.

**Descripción:** En esta línea de trabajo el estudiante tendrá la posibilidad de trabajar con datos meteorológicos y de contaminación atmosférica de las estaciones de monitorización de contaminación atmosférica de la red pública de Castilla-La-Mancha. El estudiante utilizará software estadístico y estudiará el comportamiento de estos parámetros en función del tiempo. Se propondrá como hito final, buscar las posibles correlaciones entre los parámetros meteorológicos y los niveles de los contaminantes atmosféricos, y si es posible, se analizará el vínculo que estas correlaciones puedan tener con el Cambio Climático.

**Responsables:** María Teresa Baeza Romero y Julio Muñoz

### - Obtención de metales de alto valor añadido en el reciclado de placas solares

**Descripción:** El proyecto tendría como fin el estudio teórico de los procesos de obtención de metales de alto valor añadido que se pueden obtener en el reciclado de paneles solares (buscando artículos de investigación, informes, etc.) y de los usos actuales de dichos metales.

**Responsables:** María Teresa Baeza Romero y Fernando Jimenez (externo, empresa: Amiab)

### - Proceso de reciclado de paneles solares y los usos de las diferentes fracciones que se pueden obtener

**Descripción:** El proyecto tendría como fin el estudio teórico del proceso de reciclado de paneles solares (buscando artículos de investigación, informes, etc.) y de los usos actuales de las diferentes fracciones que se pueden obtener en dicho reciclado.

**Responsables:** María Teresa Baeza Romero y Fernando Jimenez (externo, empresa: Amiab)

### - Aplicaciones del vidrio reciclado.

**Descripción:** El proyecto tendría como fin el estudio teórico de las aplicaciones del vidrio reciclado dependiendo de su origen, teniendo que estudiar sus implicaciones económicas y medioambientales, junto un estudio de la viabilidad de utilización de las rutas detectadas para el caso del vidrio de placas solares.

**Responsable:** María Teresa Baeza Romero y Fernando Jimenez (externo, empresa: Amiab)

## Áreas de Química Física, Química Analítica y Química Inorgánica, e Ingeniería Eléctrica

### - Análisis de riesgos en industria química a efecto de responsabilidad medioambiental

**Descripción:** El proyecto tendría como fin el estudio teórico y práctico del análisis de riesgos en la industria química en cuanto a su responsabilidad medioambiental.

**Responsables:** María Teresa Baeza Romero y Francisco Pablo Alonso Plaza

## Áreas de Química Física, Química Analítica y Química Inorgánica, y Arquitectura de Computadores

### - Sensores de amoniaco.

**Descripción:** El proyecto tendría como fin el estudio teórico y práctico de diferentes sensores de amoniaco y la construcción de un dispositivo multisensor y su testeo en el laboratorio

**Responsable:** María Teresa Baeza Romero y Francisco Moya

## Área de Tecnología Electrónica

### - Internet de las Cosas Industrial. Diseño de un sistema IIoT para una planta de producción.

**Descripción:** Este proyecto consiste en el diseño e implementación de sistema de control inteligente para una planta de producción, de acuerdo al paradigma de la industria conectada (Industria 4.0). En el proyecto se tendrán en cuenta los diferentes modelos del Internet de las Cosas Industrial (IIoT) para capturar y llevar los datos de diferentes sensores a la nube, donde serán procesados utilizando herramientas de Big Data e Inteligencia Artificial. El objeto del proyecto es capacitar al alumno para ser el agente del cambio en la industria, figura demandada hoy en día por las empresas que deciden embarcarse en el proceso de digitalización. En el proyecto el alumno adquirirá la información sobre los diferentes elementos hardware y software que necesitan ser implementados, así como las estrategias más aconsejables para llevar a cabo el proceso de digitalización.

**Responsable:** José Manuel Gilpérez Aguilar

### - Reconocimiento de objetos en tiempo real mediante Machine Learning.

**Descripción:** El reconocimiento de imágenes es el área en la que las técnicas de Deep Learning se encuentran más desarrolladas y cosechan mayores éxitos. Sus aplicaciones en la industria son múltiples, dada la mayor flexibilidad y eficacia frente a otros sistemas de visión artificial. Ya se han realizado varios TFG en este campo y el objetivo es continuar en esta línea. Sus aplicaciones son múltiples, en robótica, control de calidad, mantenimiento industrial, detección de presencia, seguimiento, etc. Los estudiantes aprenderán a crear, entrenar y poner a prueba nuevos modelos empleando librerías y programación en Python. Dicho aprendizaje podrá aplicarse posteriormente a cualquier otra área, en una de las disciplinas con mayor futuro y presente desde el punto de vista profesional.

**Responsable:** José Manuel Gilpérez Aguilar

### - Machine Learning aplicado a la detección del comportamiento.

**Descripción:** La detección del comportamiento es un área avanzada en la aplicación del Deep Learning. En este caso, en lugar de utilizar imágenes bidimensionales para el entrenamiento de los modelos se emplean vídeos, añadiendo también la escala temporal. Ello implica a su vez el empleo de sistemas de cómputo con mayor capacidad y potencia que la proporcionada por un ordenador personal. Para ello trabajamos con sistemas de computación en la nube que nos proporcionan esas características. Los estudiantes aprenderán a crear, entrenar y poner a prueba nuevos modelos empleando librerías y programación en Python. Dicho aprendizaje podrá aplicarse posteriormente a cualquier otra área, en una de las disciplinas con mayor futuro y presente desde el punto de vista profesional.

**Responsable:** José Manuel Gilpérez Aguilar

### - Machine Learning aplicado a estudios genéticos.

**Descripción:** Los estudios genéticos se han realizado tradicionalmente aplicando modelos matemáticos y técnicas computacionales, dentro del campo de la bioinformática. Sin embargo, los algoritmos bioinformáticos son extremadamente difíciles de desarrollar, de modo que están siendo sustituidos por técnicas de aprendizaje automático o Machine Learning, las cuales tienen a su vez ventajas adicionales. Esto es posible gracias al creciente número de datos biológicos disponibles, sin el cual no podrían aplicarse. Actualmente estamos implicados en varios estudios epigenéticos y de conservación del genoma, abriendo nuevas líneas de trabajo fin de grado en este área. Los estudiantes aprenderán a crear, entrenar y poner a prueba nuevos modelos empleando librerías y programación en Python o en R. Dicho aprendizaje podrá aplicarse posteriormente a cualquier otra área, en una de las disciplinas con mayor futuro y presente desde el punto de vista profesional..

**Responsable:** José Manuel Gilpérez Aguilar

### - Machine Learning aplicado a la neurobiología.

**Descripción:** La aplicación de la inteligencia artificial en neurobiología, en especial las técnicas de Machine Learning, es un campo emergente en el que hemos realizado varios proyectos y continuamos trabajando. La fuente de datos son las imágenes de resonancia magnética (MRI) y alguna de sus técnicas asociadas, como es la tractografía. En este caso, los tractogramas permiten obtener un mapa de las conexiones neuronales entre las diferentes zonas del cerebro. Otras áreas de trabajo están relacionadas con el estudio y predicción de patologías neuronales como la epilepsia o el Alzheimer, o el estudio de los cambios neurofisiológicos de los procesos de la memoria. En cualquiera de estas líneas, el estudiante aprenderá a crear, entrenar y poner a prueba modelos de Machine Learning, empleando librerías y programación en Python. Dicho aprendizaje podrá aplicarse posteriormente a cualquier otra área, en una de las disciplinas con mayor futuro y presente desde el punto de vista profesional..

**Responsable:** José Manuel Gilpérez Aguilar

### - Tecnologías Emergentes

**Descripción:** En este trabajo fin de grado se propone introducir al alumno en temas relacionados con la nanotecnología y la nanoelectrónica como futuras alternativas a las tecnologías actuales basadas en materiales semiconductores como el Silicio y el Germanio, pieza base de la electrónica comercial actual.

**Responsable:** José María Tirado

## Áreas de Ingeniería de Sistemas y Automática, e Ingeniería Aeroespacial

### - Diseño y realización de un convertidor de potencia MPPT adecuado para ser usado con un generador termoeléctrico (TEG).

**Descripción:** Desarrollar un sistema hw / sw basado en algoritmos MPPT para optimizar la producción de energía eléctrica de un TEG.

**Responsables:** Luis Sánchez Rodríguez y Pablo Fernández-Yáñez Luján

### - Diseño y realización de una carga resistiva programable.

**Descripción:** Desarrollar un pequeño banco de ensayos que permita evaluar el rendimiento de un generador termoeléctrico ante distintas condiciones de demanda.

**Responsables:** Luis Sánchez Rodríguez y Pablo Fernández-Yáñez Luján

## Área de Ciencia e Ingeniería de Materiales

### - Desarrollo de componentes aeronáuticos mediante fabricación aditiva

**Descripción:** Durante los últimos años existe una mayor concienciación y promoción del uso moderado de materias primas, a la vez que existe una corriente de fabricar productos complejos y personalizados con altas prestaciones en servicio. La fabricación aditiva supone un gran avance en todos estos campos, ya que se trata de una técnica de fabricación con poco desperdicio de material que al mismo tiempo puede dotar de una gran complejidad geométrica a las piezas, con la aplicación de nulas o mínimas técnicas de post-tratamiento y sin la necesidad de producir grandes volúmenes de producción, pudiéndose realizar piezas a medida. El objetivo de este TFG consiste en el desarrollo de un componente aeronáutico obtenido por fabricación aditiva y que sirva como prototipo de una nueva solución técnica. En el desarrollo del TFG se adquirirán conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales.

**Responsable:** Ana Romero Gutiérrez

## Área de Proyectos de Ingeniería Aeroespacial

### - Diseño del sistema de iluminación de una pista de vuelos

**Descripción:** Proyecto básico de iluminación de una pista de vuelos con tecnología LED. El trabajo contendrá la estructura habitual de un proyecto de construcción que consta de memoria, anejos, planos, pliego y presupuesto. Las tareas principales estarán relacionadas con el diseño geométrico de toda la iluminación de superficie de la pista de vuelos de acuerdo con la normativa aeronáutica de aplicación (nacional e internacional) y el cálculo de los subsistemas eléctricos de la instalación propuesta. Se recomienda interés por el sector de los aeropuertos y las instalaciones eléctricas.

**Responsable:** Alberto Gómez-Serranillos Resino.

### - Diseño de la nivelación de una pista de vuelos y las áreas de seguridad asociadas

**Descripción:** Proyecto básico de nivelación en área de maniobras de un aeropuerto. El trabajo contendrá la estructura habitual de un proyecto de construcción que consta de memoria, anejos, planos, pliego y presupuesto. Las tareas principales serán las de diseño y cálculo del movimiento de tierras y pavimentación de una pista de vuelos. Se recomienda interés por el sector de los aeropuertos y conocimientos de software de diseño de obras lineales bajo metodología BIM (tipo civil3D). Esto último se facilitará durante la redacción del TFG si no se dispone de conocimiento previo.

**Responsable:** Alberto Gómez-Serranillos Resino.

## Grupo de Investigación en Procesos Energéticos y Medioambientales

### - Ampliación de una aplicación de cálculo de propiedades termodinámicas para la evaluación de fluidos condensables.

**Descripción:** Desarrollo de herramienta de cálculo con fines docente.

**Responsable:** María Arantzazu Gómez Esteban.

### - Evaluación de propiedades de mezclas de combustibles con oxymetileter

**Descripción:** Estudio de mezclas de combustibles líquidos con fines de investigación.

**Responsable:** María Arantzazu Gómez Esteban.

### - Puesta en marcha de un minitúnel de dilución para la determinación de la concentración másica de partículas en el escape de un MCI.

**Descripción:** Implantación de herramienta experimental para empleo en proyectos de investigación

**Responsable:** María Arantzazu Gómez Esteban.

### - Instrumentación y adquisición de datos en un banco de ensayos de motores aerorreactores a escala

**Descripción:** Los aerorreactores a escala se usan ampliamente para estudiar efectos en emisiones de distintos combustibles y estudiar transferencia de calor en las plumas de estos motores. Es necesario instrumentar correctamente estos motores. Las tareas a realizar serán instrumentar con termopares y sensores de presión el aerorreactor a escala y diseñar un sistema de adquisición de datos para visualización y guardado de datos.

**Responsable:** Pablo Fernández-Yáñez Luján.

### - Aplicación de un sistema de Software Definido por Radio (SDR) a la recepción y proceso de información digital aeronáutica

**Descripción:** Hacer una evaluación de los distintos entornos de programación existentes compatibles con el SDR actualmente disponible (HackRF One). Repasar las distintas comunicaciones digitales por radio que se manejan actualmente en aviación civil. Elegir un candidato de comunicación y realizar una aplicación demostradora de la tecnología.

**Responsable:** Luis Sánchez Rodríguez.

### **- Diseño y fabricación de una plataforma Stewart para simular guiñada, cabeceo y alabeo en un demostrador de panel de instrumentos de vuelo en un avión ligero**

**Descripción:** Estudiar las ecuaciones cinemáticas y dinámicas de una plataforma Stewart. Hacer una prospección de las posibilidades comerciales disponibles y evaluación de su adquisición. En caso de no ser viable, desarrollo de un demostrador de plataforma Stewart de bajo coste (hay multitud de ejemplos disponibles). Desarrollo del programa de aplicación (interfaz de usuario) que permita su uso conjunto con el demostrador de panel de instrumentación.

**Responsable:** Luis Sánchez Rodríguez.

### **- Diseño y fabricación de un sistema automático de gestión de presiones barométricas en un demostrador de panel de instrumentos de vuelo en un avión ligero.**

**Descripción:** Estudiar el principio de funcionamiento y comportamiento de cada uno de los instrumentos barométricos que se utilizan en aviación. Diseñar el sistema de distribución de presiones que permita hacer que cada instrumento se comporte según se necesite. Hacer una prospección de las posibilidades comerciales disponibles y evaluación de su adquisición. Diseñar y realizar el software de monitorización y control de presiones. Desarrollo del programa de aplicación (interfaz de usuario) que permita su uso conjunto con el demostrador de panel de instrumentación.

**Responsable:** Luis Sánchez Rodríguez.

### **- Empleo de un sistema inercial de bajo coste para la supervisión del vuelo de un vehículo aéreo no tripulado**

**Descripción:** Estudiar el principio de funcionamiento y comportamiento de los equipos de medida inercial. Diseñar el sistema hardware / software de obtención, registro y envío de posición y rumbo. Evaluar las alternativas comerciales disponibles, adquirir la más adecuada y fabricar el sistema hardware. Diseñar y realizar el software de embarcado y la interfaz de usuario en tierra.

**Responsable:** Luis Sánchez Rodríguez.

### **- Puesta en marcha de equipo de medida de emisiones gaseosas Environment. Comparación con PEMS Horiba OBS ONE**

**Descripción:** De forma general, en este TFG se pretende llevar a cabo la puesta en marcha del equipo de medidas de emisiones gaseosas EGAS (Engine Gas Analysis System). Puesta en marcha. Calibrado. Creación de manuales de operación y mantenimiento, así como manuales de trabajo con programa integrado (control de Pc). Ensayos comparativos contra el equipo OBS One de HORIBA, acoplados a MCI A para determinar precisión, tiempo de reacción y error entre equipos

**Responsable:** Octavio Armas y José A. Soriano.

### **- Estudio de determinación y/o estimación de propiedades de kerosenos y diésel fósiles y alternativos y mezclas para empleo en motores de encendido por compresión.**

**Descripción:** Caracterización de mezclas: número de cetano, Poder Calorífico, densidad y viscosidad de combustibles alternativos al Jet convencional de origen renovable y/o sintético. Se enmarcaría en el proyecto solicitado a la junta de Comunidades de CLM. Determinación de las propiedades de múltiples combustibles alternativos al jet convencional y sus mezclas entre sí o con diferentes aditivos.

**Responsable:** María Reyes García Contreras y José A. Soriano

### - Puesta en marcha de un banco de inyección, instrumentación y manejo para determinación de la tasa de inyección.

**Descripción:** e forma general, en este TFG se pretende llevar a cabo la puesta en marcha del equipo, montaje de la parte eléctrica, electrónica y de control. Se debe integrar los elementos eléctricos así como el variador de frecuencia del banco, los elementos de seguridad e integrar el equipo de control de inyección, de medida (tasímetro IAV) y de registro de datos (Yokowaga). Una vez realizada la puesta en marcha se deberá diseñar un manual de uso, mantenimiento y seguridad así como, los ensayos de comprobación de funcionamiento e integración. Realizar ensayos de tasa en el marco del proyecto de la Junta de Comunidades de CLM.

**Responsable:** José A. Soriano y Octavio Armas.

### - Puesta en marcha y manejo avanzado de freno dinamométrico para ensayo de maquinaria agrícola.

**Descripción:** Tras la adquisición de un freno dinamométrico (banco de potencia para tractores) de la marca Dimsport Spain S.L. (banco portátil) es necesario realizar un manual de uso, operación y manejo. De forma general, en este TFG se pretende llevar a cabo la puesta en marcha del equipo, realizar un manual de uso, un manual de mantenimiento, un manual de operación y del software así como la realización de ensayos previos y comprobación de las prestaciones. <https://www.dimsport.es/es/bancos-de-potencia/dyno-tractor/>

**Responsable:** Octavio Armas y José A. Soriano

## LÍNEAS TFG PARA EL GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

### Área de Ingeniería Aeroespacial

#### - Sala de ensayos con microturbina de gas

**Descripción:** Un problema de creciente atención son las emisiones contaminantes en motores de aviación. Las microturbinas de gas permiten hacer estudios comparativos de consumo y emisiones con distintos combustibles.

**Responsables:** José Ignacio Nogueira Goriba, Pablo Fernández-Yáñez Luján.

#### - Estudio de la transferencia de calor del compartimento de motor en UAVs tipo MALE y HALE

**Descripción:** En drones, es importante la generación de energía eléctrica, ya que condiciona el payload que puede equiparse. Además, es necesario aumentar la fiabilidad de los generadores eléctricos, ya que problemas en éstos han ocasionado accidentes en el pasado. Una manera de generar energía eléctrica sería aprovechar el calor residual de los motores mediante generadores termoeléctricos, por lo que hay que estudiar el calor perdido en estos motores.

**Tareas:** Simulaciones CFD con ANSYS Fluent la transferencia de calor en conductos de motores turbopropeller y en el compartimento del motor.

**Responsable:** Pablo Fernández-Yáñez Luján

### - Desarrollo de una herramienta de diseño de toberas para motores cohete

**Descripción:** Para diseñar una tobera de un motor cohete, primero es necesario realizar estudios numéricos que definan sus dimensiones.

**Tareas:** Desarrollo de un script en Matlab para la implementación del Método de las Características para el diseño de toberas convergentes-divergentes en forma de campana. Simulación de las toberas diseñadas en CFD con ANSYS Fluent.

**Responsable:** Pablo Fernández-Yáñez Luján

## Área de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras.

### - Comportamiento a cortadura en materiales compuestos avanzados

**Descripción:** Se propone analizar el comportamiento a cortadura en el plano tanto en laminados de matriz Polimérica Reforzados con Fibra (FRP) como en piezas obtenidas por fabricación aditiva. Quizá los casos prácticos más conocidos en los que aparecen partes estructurales sometidas a cortadura en el plano son en las pieles de las aeronaves y de las palas de los aerogeneradores. En estas y otras aplicaciones está cada vez más extendido el uso de los FRP y se está explorando la posibilidad de utilización de partes estructurales fabricadas mediante impresión 3D. Este TFG propone realizar un trabajo experimental y analítico que permita, ante un estado de tensiones tangenciales puro, determinar el módulo de cortadura y la resistencia a cortadura de estos materiales. La respuesta no lineal a cortadura esperada a nivel de capa en las direcciones principales de los FRP se podrá contrastar con la obtenida en las piezas obtenidas por fabricación aditiva con el objetivo de resaltar los pros y los contras.

**Responsables:** María del Carmen Serna Moreno y Sergio Horta Muñoz.

### - Modelado micromecánico de estructuras y materiales heterogéneos

**Descripción:** Esta línea se centra en la simulación numérica basada en el método de los elementos finitos (FEM) para profundizar en el comportamiento mecánico en la microescala de materiales heterogéneos (por ejemplo, compuestos de matriz polimérica reforzados con fibras o materiales con defectos microscópicos), mediante la generación de un volumen representativo de la estructura periódica. De esta forma, es posible relacionar el comportamiento de las distintas fases con las propiedades del material homogenizado ante diferentes estados de carga. Como objetivos de esta línea se plantean la creación de diferentes geometrías de microestructuras, la parametrización de sus características y propiedades, y la calibración de modelos de material, abarcando tanto la respuesta elástica como la aparición de no-linealidades debidas a la plasticidad y/o daño del material en el nivel microscópico.

**Responsables:** Sergio Horta Muñoz y María del Carmen Serna Moreno.

### - Caracterización mecánica en materiales compuestos avanzados

**Descripción:** Se propone describir la respuesta ante cargas uniaxiales de tracción y de compresión en laminados de matriz Polimérica Reforzados con Fibra (FRP) y en piezas obtenidas por fabricación aditiva. Por ejemplo, la necesidad de un peso bajo es decisivo para el rendimiento de las distintas partes estructurales en la industria aeroespacial, automovilística y naval, entre otras. Para poder utilizar plenamente el potencial que ofrecen estos materiales, se requiere durante el desarrollo de los componentes un conocimiento lo más preciso posible de su respuesta mecánica y valores de tensión o deformación limitantes. En ocasiones, la falta de conocimiento sobre su comportamiento se compensa añadiendo factores de seguridad que reducen el nivel de carga admisible y dan lugar a estructuras sobredimensionadas. Este TFG propone realizar un trabajo experimental que incluye el proceso de fabricación de FRP, la definición de los mejores parámetros para la impresión 3D y el estudio de la respuesta mecánica ante cargas uniaxiales en una máquina

de ensayos universal. Los resultados experimentales se apoyarán en estimaciones teóricas, como las obtenidas mediante la teoría de laminados.

**Responsables:** Sergio Horta Muñoz y María del Carmen Serna Moreno.

#### - **Diseño y fabricación de un útil Arcan para realización de ensayos multiaxiales**

**Descripción:** La ortotropía de los materiales compuestos, combinado con la presencia de cargas tracción/compresión+cortadura que aparecen por ejemplo en pieles de la estructura de un avión con configuración semimonocasco, requiere ensayos experimentales que reproduzcan estos estados de carga sobre el material a escala laboratorio. En este sentido, Arcan desarrolló un útil de ensayo que permite, a través de una máquina de ensayo mecánico universal, introducir diferentes estados de tensión plana, mediante la descomposición de la fuerza en base a un ángulo con respecto a la probeta. Se propone realizar el diseño del utillaje, proponiendo los pasos necesarios para su fabricación, adaptando diseños ya existentes a las características de la máquina de ensayos uniaxial presente en el laboratorio de MMCC y Estructuras del INAIA.

**Responsables:** Sergio Horta Muñoz y María del Carmen Serna Moreno.

### Áreas de Máquinas y Motores Térmicos, Ingeniería Aeroespacial, e Ingeniería de Sistemas y Automática

#### - **Desarrollo de un banco de ensayos de turbocompresor centrífugo.**

**Descripción:** Diseñar, construir y poner en marcha un banco de ensayos con fines docentes para la asignatura de Plantas de Potencia.

**Responsables:** Octavio Armas Vergel y Pablo Fernández-Yáñez Luján

#### - **Estudio paramétrico de determinación de tasas de inyección con combustibles líquidos en condiciones de alta presión.**

**Descripción:** Obtener y analizar la base experimental que se genera a partir de las siguientes variables de estudio: diferentes combustibles, presión y tiempo de inyección y diámetro de toberas.

Esta base experimental será empleada en dos tesis doctorales que apoyan a su vez a un proyecto financiado por la JCCM y un proyecto financiado por el MICIIN.

**Responsables:** Octavio Armas Vergel y Flor de Lis Larami Corral Gómez

#### - **Banco de ensayos de motor monocilíndrico para ensayos de motor arrastrado.**

**Descripción:** Desarrollar una instalación para ensayo de motor arrastrado para determinar el desfase termodinámico.

**Responsables:** Octavio Armas Vergel y José Antonio Soriano García

#### - **Desarrollo de un banco de ensayos de mini turborreactor.**

**Descripción:** Poner en marcha una instalación experimental con objetivos docentes (asignatura de Propulsión Aeroespacial) y de investigación relacionados con una solicitud de financiación al MICIIN.

**Responsables:** Pablo Fernández-Yáñez Luján, José Ignacio Nogueira Goriba y María Reyes García Contreras

## Áreas de Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, y Matemática Aplicada

### - Modelado numérico del pandeo en laminados de material ortótropo

**Descripción:** Se propone el modelado de una estructura tipo laminado compuesta por capas de material ortótropo con diferentes orientaciones. Se desarrollará el código para analizar la influencia de la orientación de las capas en la carga crítica de pandeo ante diferentes situaciones de carga en el plano. Requisitos: conocimiento de la teoría de laminados (Mecánica del Sólido Deformable) y programación en MATLAB.

**Responsables:** Sergio Horta Muñoz y David Ruiz Gracia.

### - Optimización y ensayo de estructuras periódicas

**Descripción:** Se propone diseñar mediante un proceso de optimación numérica estructuras formadas por la repetición de una celdilla unidad, con el fin de conseguir una rigidez controlada a la vez que se introduce una restricción sobre la masa. Posteriormente se llevará a cabo su fabricación mediante técnicas de modelado por deposición fundida (FDM) y su ensayo ante cargas estáticas para validar los resultados numéricos. Requisitos: conocimientos de Resistencia de Materiales, Mecánica del Sólido Deformable y programación en MATLAB.

**Responsables:** Sergio Horta Muñoz y David Ruiz Gracia.

### - Diseño y ensayo de estructuras compuestas por dos materiales

**Descripción:** se plantea el análisis numérico mediante el método de los elementos finitos de componentes estructurales que se encuentran formados por la combinación de capas/partes de dos materiales con diferente rigidez y densidad, de forma que se pueda optimizar las propiedades elásticas frente al peso. Los diseños más interesantes serán fabricados mediante modelado por deposición fundida (FDM), y ensayados ante sollicitaciones mecánicas, siendo interesante principalmente el efecto de cargas de flexión. Requisitos: programación en MATLAB, conocimientos de Resistencia de Materiales y Mecánica del Sólido Deformable.

**Responsables:** Sergio Horta Muñoz y David Ruiz Gracia.

## Área de Proyectos de Ingeniería Aeroespacial

### - Diseño del sistema de iluminación de una pista de vuelos

**Descripción:** Proyecto básico de iluminación de una pista de vuelos con tecnología LED. El trabajo contendrá la estructura habitual de un proyecto de construcción que consta de memoria, anejos, planos, pliego y presupuesto. Las tareas principales estarán relacionadas con el diseño geométrico de toda la iluminación de superficie de la pista de vuelos de acuerdo con la normativa aeronáutica de aplicación (nacional e internacional) y el cálculo de los subsistemas eléctricos de la instalación propuesta. Se recomienda interés por el sector de los aeropuertos y las instalaciones eléctricas.

**Responsable:** Alberto Gómez-Serranillos Resino.

### - Diseño de la nivelación de una pista de vuelos y las áreas de seguridad asociadas

**Descripción:** Proyecto básico de nivelación en área de maniobras de un aeropuerto. El trabajo contendrá la estructura habitual de un proyecto de construcción que consta de memoria, anejos, planos, pliego y presupuesto. Las tareas principales serán las de diseño y cálculo del movimiento de tierras y pavimentación de una pista de vuelos. Se recomienda interés por el sector de los aeropuertos y conocimientos de software de diseño de obras

lineales bajo metodología BIM (tipo civil3D). Esto último se facilitará durante la redacción del TFG si no se dispone de conocimiento previo.

**Responsable:** Alberto Gómez-Serranillos Resino.

## Grupo de Investigación en Procesos Energéticos y Medioambientales

### - Puesta a punto de un sistema de medida por PIV, en una instalación experimental de combustión con aporte de H<sub>2</sub>.

**Descripción:** El TFG se desarrolla en el marco de un proyecto de investigación nacional sobre quemadores duales en el INAIA. En el momento actual se han de realizar medidas de PIV en el prototipo de quemador. Parte de las labores pueden ser realizadas por un estudiante de último curso.

**Responsable:** José Ignacio Nogueira Goriba.

### - Ampliación de una aplicación de cálculo de propiedades termodinámicas para la evaluación de fluidos condensables.

**Descripción:** Desarrollo de herramienta de cálculo con fines docente.

**Responsable:** María Arantzazu Gómez Esteban.

### - Evaluación de propiedades de mezclas de combustibles con oxymetileter

**Descripción:** Estudio de mezclas de combustibles líquidos con fines de investigación.

**Responsable:** María Arantzazu Gómez Esteban.

### - Puesta en marcha de un minitúnel de dilución para la determinación de la concentración másica de partículas en el escape de un MCI A.

**Descripción:** Implantación de herramienta experimental para empleo en proyectos de investigación

**Responsable:** María Arantzazu Gómez Esteban.

### - Estudio de la transferencia de calor del compartimento de motor en UAVs tipo MALE / HALE.

**Descripción:** En drones, es importante la generación de energía eléctrica, ya que condiciona el payload que puede equiparse. Además, es necesario aumentar la fiabilidad de los sistemas de generación eléctrica, ya que problemas en los generadores han ocasionado accidentes en el pasado. Una manera de generar energía eléctrica sería aprovechar el calor residual de los motores mediante generadores termoeléctricos, por lo que hay que estudiar el calor perdido en estos motores. Simulaciones CFD con ANSYS Fluent la transferencia de calor en conductos de motores turbopropeller y en el compartimento del motor.

**Responsable:** Pablo Fernández-Yáñez Luján.

### - Desarrollo de una herramienta de diseño de toberas para motores cohete.

**Descripción:** Desarrollo de un script en Matlab para la implementación del Método de las Características para el diseño de toberas convergentes-divergentes en forma de campana. Simulación de las toberas diseñadas en CFD con ANSYS Fluent.

**Responsable:** Pablo Fernández-Yáñez Luján.

### **- Aplicación de un sistema de Software Definido por Radio (SDR) a la recepción y proceso de información digital aeronáutica**

**Descripción:** Hacer una evaluación de los distintos entornos de programación existentes compatibles con el SDR actualmente disponible (HackRF One). Repasar las distintas comunicaciones digitales por radio que se manejan actualmente en aviación civil. Elegir un candidato de comunicación y realizar una aplicación demostradora de la tecnología.

**Responsable:** Luis Sánchez Rodríguez.

### **- Diseño y fabricación de una plataforma Stewart para simular guiñada, cabeceo y alabeo en un demostrador de panel de instrumentos de vuelo en un avión ligero**

**Descripción:** Estudiar las ecuaciones cinemáticas y dinámicas de una plataforma Stewart. Hacer una prospección de las posibilidades comerciales disponibles y evaluación de su adquisición. En caso de no ser viable, desarrollo de un demostrador de plataforma Stewart de bajo coste (hay multitud de ejemplos disponibles). Desarrollo del programa de aplicación (interfaz de usuario) que permita su uso conjunto con el demostrador de panel de instrumentación.

**Responsable:** Luis Sánchez Rodríguez.

### **- Diseño y fabricación de un sistema automático de gestión de presiones barométricas en un demostrador de panel de instrumentos de vuelo en un avión ligero.**

**Descripción:** Estudiar el principio de funcionamiento y comportamiento de cada uno de los instrumentos barométricos que se utilizan en aviación. Diseñar el sistema de distribución de presiones que permita hacer que cada instrumento se comporte según se necesite. Hacer una prospección de las posibilidades comerciales disponibles y evaluación de su adquisición. Diseñar y realizar el software de monitorización y control de presiones. Desarrollo del programa de aplicación (interfaz de usuario) que permita su uso conjunto con el demostrador de panel de instrumentación.

**Responsable:** Luis Sánchez Rodríguez.

### **- Empleo de un sistema inercial de bajo coste para la supervisión del vuelo de un vehículo aéreo no tripulado**

**Descripción:** Estudiar el principio de funcionamiento y comportamiento de los equipos de medida inercial. Diseñar el sistema hardware / software de obtención, registro y envío de posición y rumbo. Evaluar las alternativas comerciales disponibles, adquirir la más adecuada y fabricar el sistema hardware. Diseñar y realizar el software de embarcado y la interfaz de usuario en tierra.

**Responsable:** Luis Sánchez Rodríguez.

### **- Evaluación de la compatibilidad de distintos materiales de las aeronaves con combustibles alternativos**

**Descripción:** Búsqueda bibliográfica sobre normativa de calidad de materiales y ensayos de durabilidad. Diseño de metodología de medida de algunas propiedades.

**Responsable:** María Reyes García Contreras y Ana Romero Gutiérrez.

### **- Puesta en marcha de equipo de medida de emisiones gaseosas Environment. Comparación con PEMS Horiba OBS ONE**

**Descripción:** De forma general, en este TFG se pretende llevar a cabo la puesta en marcha del equipo de medidas de emisiones gaseosas EGAS (Engine Gas Analysis System). Puesta en marcha. Calibrado. Creación de manuales de operación y

mantenimiento, así como manuales de trabajo con programa integrado (control de Pc). Ensayos comparativos contra el equipo OBS One de HORIBA, acoplados a MCIA para determinar precisión, tiempo de reacción y error entre equipos

**Responsable:** Octavio Armas y José A. Soriano.

**- Estudio de determinación y/o estimación de propiedades de kerosenos y diésel fósiles y alternativos y mezclas para empleo en motores de encendido por compresión.**

**Descripción:** Caracterización de mezclas: número de cetano, Poder Calorífico, densidad y viscosidad de combustibles alternativos al Jet convencional de origen renovable y/o sintético. Se enmarcaría en el proyecto solicitado a la junta de Comunidades de CLM. Determinación de las propiedades de múltiples combustibles alternativos al jet convencional y sus mezclas entre sí o con diferentes aditivos.

**Responsable:** María Reyes García Contreras y José A. Soriano

**- Puesta en marcha de un banco de inyección, instrumentación y manejo para determinación de la tasa de inyección.**

**Descripción:** e forma general, en este TFG se pretende llevar a cabo la puesta en marcha del equipo, montaje de la parte eléctrica, electrónica y de control. Se debe integrar los elementos eléctricos así como el variador de frecuencia del banco, los elementos de seguridad e integrar el equipo de control de inyección, de medida (tasímetro IAV) y de registro de datos (Yokowaga). Una vez realizada la puesta en marcha se deberá diseñar un manual de uso, mantenimiento y seguridad así como, los ensayos de comprobación de funcionamiento e integración. Realizar ensayos de tasa en el marco del proyecto de la Junta de Comunidades de CLM.

**Responsable:** José A. Soriano y Octavio Armas.

**- Puesta en marcha y manejo avanzado de freno dinamométrico para ensayo de maquinaria agrícola.**

**Descripción:** Tras la adquisición de un freno dinamométrico (banco de potencia para tractores) de la marca Dimsport Spain S.L. (banco portátil) es necesario realizar un manual de uso, operación y manejo. De forma general, en este TFG se pretende llevar a cabo la puesta en marcha del equipo, realizar un manual de uso, un manual de mantenimiento, un manual de operación y del software así como la realización de ensayos previos y comprobación de las prestaciones. <https://www.dimsport.es/es/bancos-de-potencia/dyno-tractor/>

**Responsable:** Octavio Armas y José A. Soriano