

Anexo 2 INNOVA
MEMORIA FINAL. COMPROMISOS Y RESULTADOS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE
2025/2026

Identificación del proyecto	
Código	sol-202500299827-tra
Título	Fomento de la intuición física del alumnado en mecánica del vuelo
Responsable	Alberto Solís Fajardo

1. **Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.**

Objetivo nº 1	Selección y resolución analítica de problemas a estudiar.
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Se realizará un análisis de cuáles son los problemas más interesantes a la hora de incluirlos en este proyecto, atendiendo a su valor académico y su diversidad, tratando de abarcar la mayor parte del temario posible. Una vez seleccionados, en caso de que no estén ya resueltos, se resolverán analíticamente los problemas, en base a lo impartido en el temario de la asignatura. Se espera que para la mayoría de problemas seleccionados se disponga ya de resolución, ya que se considera que el temario de la asignatura está bien trabajado.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Tal y como estaba previsto, los problemas que se consideran más representativos ya estaban resueltos en el material preparado de la asignatura. A destacar dos problemas nuevos que se enmarcan dentro de este proyecto y han sido resueltos analíticamente: uno relacionado con un vuelo a altitud y ángulo de ataque constante pero sin que el resto de las variables de estado sean constantes en el tiempo, y otro relacionado con un ascenso a ángulo de ataque y velocidad constante, pero sin la aproximación de <i>cruise climb</i> .

Objetivo nº 2	Identificar valores numéricos concretos y realistas de aviones subsónicos, que representen la diversidad existente en el mundo aeronáutico.
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Se realizará un estudio de cuáles son los parámetros que aparecen en los problemas seleccionados, y de cuáles son sus valores más representativos. Se intentará que dichos valores representen la diversidad existente en el mundo aeronáutico y no queden restringidos a un tipo de avión. Para ello se realizará un estudio bibliográfico y, en caso de ser necesario, se estimarán los valores mediante las técnicas usadas en diseño conceptual de aeronaves.
Actividades realizadas y resultados	Se ha creado una base de datos razonablemente extensa de los

obtenidos:	valores habituales que suelen tener los distintos parámetros que aparecen habitualmente en la asignatura (pesos, empujes, coeficientes aerodinámicos básicos, consumos, etc.). Se ha detectado un importante problema ante la falta de datos bibliográficos sobre derivadas de estabilidad, que, además, no se pueden calcular mediante las técnicas básicas usadas en diseño conceptual de aeronaves, y pueden ser necesarias para la resolución numérica del objetivo 3.
------------	--

Objetivo nº 3	Resolución numérica de problemas a estudiar.
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Se resolverán de forma numérica los problemas seleccionados sin aplicar las diferentes aproximaciones, buscando tanto las zonas donde dichas aproximaciones funcionan como los límites en los que estas dejan de ser válidas.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Se ha desarrollado un simulador de vuelo para aeronaves civiles que implementa las ecuaciones exactas del movimiento, sin hipótesis simplificadoras. Dicho simulador se ha presentado como TFG por un alumno de GIA y ha sido calificado con sobresaliente. A continuación, se han estudiado tres modelos que incluyen diferentes niveles de hipótesis, comparando los resultados con el caso no simplificado. Se espera poder ampliar los análisis en el futuro con más tipos y niveles de hipótesis simplificadoras.

Objetivo nº 4	Redacción de material docente para uso del alumnado.
Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto:	Se redactará material docente accesible para el alumnado donde queden descritas las conclusiones obtenidas tras los análisis realizados.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	Al no contar el proyecto con el becario que estaba previsto, los objetivos anteriores se han retrasado respecto al cronograma previsto, por lo que, como se ha comentado, solamente se han estudiado tres casos de hipótesis simplificadoras, lo que no permite obtener suficientes conclusiones. Se espera poder ampliar los análisis en el futuro. Lo que sí se encuentra en preparación es una metodología para usar los valores numéricos del objetivo 2 y aplicarlos a las soluciones finales de los problemas que se hacen en clase, reduciendo de esta forma la distancia entre la teoría y la aplicación real.

2. Realice una breve valoración sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de las asignaturas implicadas.

<i>Análisis del impacto de la innovación en las asignaturas relacionadas con el proyecto</i>
Este proyecto no pretendía impactar de forma directa en el desarrollo de las asignaturas durante este curso. El objetivo real era sembrar una semilla para generar un mejor material docente, y si bien no se ha llegado hasta el nivel que se pretendía, la semilla está sembrada, algunos cambios se implementarán para el curso entrante 2026/2027 y durante el desarrollo de dicho curso se espera poder continuar con las simulaciones numéricas de las diferentes hipótesis simplificadoras, que permita llegar a conclusiones más amplias.

3. **Incluya en la siguiente tabla el número de alumnado matriculado y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión del alumnado.**

No estaba prevista la realización de ninguna encuesta al alumnado.

4. **Describe las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo. Describe, analice y valore los desajustes respecto a lo previsto en el proyecto y las soluciones aplicadas.**

Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud
En la primera quincena de septiembre de 2026 se programará en la ESI un seminario para presentar los resultados obtenidos con el proyecto. Adicionalmente, se plantea usar el material docente generado en futuras publicaciones académicas docentes, si bien no se puede adquirir ningún compromiso concreto a estas alturas.
Descripción de las medidas que se han llevado a cabo
El seminario se ha pospuesto por motivos de agenda y está previsto que se realice en la tercera semana de octubre (entre el 19 y el 23). Para las publicaciones académicas sería necesario profundizar un poco más en los efectos de las diferentes simplificaciones sobre los resultados finales.

5. **Conclusiones. Entre ellas, describa las aplicaciones futuras del proyecto, su sostenibilidad y posible continuidad y estrategias para ello.**

Conclusiones
Como se ha comentado, el objetivo real era sembrar una semilla para generar un mejor material docente, y eso se ha conseguido. Este proyecto y sus continuaciones mejorarán el material docente de las asignaturas relacionadas con la mecánica del vuelo, reduciendo la distancia entre la teoría y la aplicación real, y ayudando a los estudiantes de estas asignaturas a ganar intuición física sobre los habitualmente arduos resultados matemáticos. Sin embargo, dado que este proyecto no tuvo la financiación solicitada, consideramos que es un proyecto sin apoyo institucional por parte de la Universidad de Cádiz, que se sustenta únicamente en el esfuerzo del (habitualmente sobreocupado) profesorado, y por tanto su futuro probablemente esté lejos de las convocatorias de proyectos de innovación docente, que en este caso solamente añaden trabajo extra (en forma de burocracia) sin contribuir en nada a su avance.