



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería  
Aeronáutica y del Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**143000134 - Caso de Estudio 3**

### PLAN DE ESTUDIOS

14SA - Master Universitario En Sistemas Espaciales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	6
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143000134 - Caso de Estudio 3
<b>No de créditos</b>	9 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14SA - Master Universitario En Sistemas Espaciales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Andres Garcia Perez		andres.garcia.perez@upm.es	Sin horario.
Elena Roibas Millan		elena.roibas@upm.es	Sin horario.
Antonio Fernandez Lopez (Coordinador/a)		antonio.fernandez.lopez@upm.es	--

Gustavo Alonso Rodrigo		gustavo.alonso@upm.es	Sin horario.
Javier Cubas Cano		j.cubas@upm.es	Sin horario.
Sebastian Nicolas Franchini Longhi		s.franchini@upm.es	Sin horario.
M. Isabel Perez Grande		isabel.perez.grande@upm.es	Sin horario.
Javier Perez Alvarez		javier.perez@upm.es	Sin horario.
Santiago Pindado Carrion		santiago.pindado@upm.es	Sin horario.
Angel Pedro Sanz Andres		angel.sanz.andres@upm.es	Sin horario.
Felix Sorribes Palmer		felix.sorribes@upm.es	Sin horario.
Ignacio Torralbo Gimeno		ignacio.torralbo@upm.es	Sin horario.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Caso De Estudio 1
- Caso De Estudio 2

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimiento de nivel de Grado en Ingeniería Aeroespacial, o grados afines
- Conocimiento básico de lengua extranjera (Inglés).

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

CB11 - Que sean capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito multidisciplinar científico/investigador, tecnológico y profesional ligado a los sistemas espaciales.

CB12 - Conocer los sistemas de calidad de aplicación a los vehículos espaciales, en particular el conjunto de normas conocidas bajo las siglas ECSS (European Cooperation for Space Standardization).

CB13 - Conocer técnicas para trabajar en grupo, liderando, o no, el mismo.

E01 - Aplicar los principios físicos y matemáticos avanzados y los métodos numéricos empleados en el análisis de problemas típicos de la ingeniería de sistemas espaciales. Evaluar e interpretar críticamente los resultados obtenidos con estos métodos, tanto cualitativa como cuantitativamente

E02 - Aplicar los métodos de análisis propios de un determinado subsistema, para verificar la adecuación del diseño del mismo

E03 - Conocer y comprender el entorno espacial y planetario, y su efecto en la operación de los vehículos aeroespaciales

E04 - Conocer los sistemas de transferencia y protección del conocimiento, los mecanismos de cooperación internacional en el ámbito espacial, y la política de I+D+i espacial a nivel nacional e internacional

E05 - Comprender de forma estructurada la ingeniería de sistemas espaciales y las habilidades, tecnologías y metodologías relacionadas con el desarrollo de esta disciplina

E06 - Conocer las etapas y procedimientos propios en el desarrollo de un programa espacial, así como las metodologías empleadas en la integración y operación de sistemas espaciales

E07 - Conocer las fases de diseño, desarrollo, integración, ensayos, lanzamiento y operación en órbita de un vehículo espacial.

E08 - Analizar los mecanismos de propulsión espacial y el funcionamiento de los vehículos lanzadores

E09 - Analizar los requisitos de una misión o vehículo espacial y extraer especificaciones de diseño para los diferentes subsistemas a partir de dichos requisitos

E10 - Conocer los diferentes tipos de configuraciones de subsistemas y su relación con los distintos tipos de misión y los correspondientes requisitos, así como las relaciones entre diferentes subsistemas

E11 - Establecer, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso de desarrollo de un subsistema de un vehículo espacial, y también del sistema completo.

E12 - Desarrollar los diferentes subsistemas específicos que conforman un vehículo espacial.

E13 - Analizar los subsistemas específicos que conforman un vehículo espacial.

E14 - Conocer los distintos tipos de ensayos ambientales, de radiación, estructurales y térmicos necesarios para verificar el diseño de una nave espacial

E15 - Desarrollar pruebas y experimentos para valorar y validar los resultados teóricos

E16 - Planear, especificar, realizar y documentar un ensayo sobre un determinado subsistema espacial.

E17 - Validar los modelos matemáticos a partir de los resultados de los correspondientes ensayos

E18 - Integrar los diferentes subsistemas para conformar un sistema espacial

E19 - Comprender las metodologías para el desarrollo e integración del segmento de tierra

E20 - Conocer los subsistemas embarcados de comunicaciones y de gestión y tratamiento de datos

E21 - Calcular estructuras espaciales con la herramienta de uso industrial Patran/Nastran

E22 - Calcular subsistemas de control térmico con la herramienta de uso industrial ESATAN-TMS

E23 - Desarrollar un trabajo de diseño de un producto propio de la ingeniería aeroespacial, utilizando eficazmente los recursos modernos de información y tecnologías, así como los recursos e infraestructuras disponibles

E24 - Evaluar la bondad de un determinado diseño para satisfacer los requisitos de misión

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA1 - Desarrollo de un proceso de fabricación

RA10 - RA10 - Desarrollar un trabajo apropiado en relación a los contenidos de la asignatura

RA11 - Resolver problemas relacionados con flujo hipersónico no viscoso.

RA12 - Entender los problemas relacionados con flujo hipersónico viscoso.

RA13 - Entender los efectos de las altas temperaturas en la aerodinámica hipersónica.

RA14 - Entender los problemas del diseño de los vehículos lanzadores y de reentrada.

RA15 - Con esta asignatura se pretende que el estudiante comprenda y conozca la necesidad de implementar un subsistema de control de actitud en un vehículo espacial, así como las funciones que debe asumir y la arquitectura de este subsistema, poniendo de relieve aquellos aspectos más relevantes que influyen en el diseño del mismo. El subsistema de guiado, navegación y control mide y controla la posición en el espacio, la orientación y la velocidad de desplazamiento del vehículo espacial. En esta misma asignatura, previamente, se presentan los aspectos más relevantes de la dinámica orbital, necesarios para la comprensión de la funcionalidad del subsistema de control de actitud

RA16 - Comprende la relevancia de las ciencias básicas y su aplicación en la ingeniería

RA17 - Utiliza herramientas analíticas y numéricas que son objeto de otras asignaturas del plan de estudios.

RA18 - Identifica y resuelve problemas aplicando los conocimientos adquiridos.

RA19 - Se integra y forma parte activa de equipos de trabajo

RA2 - En un esquema quizás demasiado elemental y en extremo simplificado un vehículo espacial no tripulado consiste en uno o varios ordenadores embarcados que se comunican a través del sistema de comunicaciones con los ordenadores de las estaciones de tierra. El mismo esquema sirve para los vehículos tripulados. Teniendo en cuenta la orientación del máster, esta asignatura está concebida de modo que el estudio del sistema embarcado de gestión de datos se analiza a través de un caso práctico

RA20 - Razona críticamente y de forma asociativa

RA21 - Se comunica correctamente de forma oral y escrita

RA22 - Utiliza las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

RA3 - Conocer los modos de comunicaciones entre los vehículos espaciales y las estaciones de tierra.

RA5 - Ser capaz de dimensionar los enlaces con el satélite para conseguir las prestaciones necesarias.

RA6 - Ser capaz de analizar las técnicas de acceso y control del enlace que permiten optimizar el uso de los recursos del enlace.

RA7 - Conocer las diferentes arquitecturas y escenarios de red de comunicaciones.

RA8 - Conocer el marco normativo internacional de las redes VSAT

RA9 - Conocer los fundamentos y criterios de diseño de las redes de datos por satélite, y de los servicios y aplicaciones que soportan tanto en redes privadas como en interconexión con redes de comunicaciones terrestres públicas e Internet.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura es la continuación de Caso de Estudio II. Caso de estudio 3 tiene por finalizada la integración de los subsistemas desarrollados en único sistema espacial. Aquí, la metodología de enseñanza difiere de la tradicional empleada en otras asignaturas del máster, estando basada más en el trabajo cooperativo en grupo que en las explicaciones del profesor en clase

La metodología de enseñanza y aprendizaje está articulada en torno al desarrollo de un proyecto de índole espacial, acometiendo mediante una estrategia de trabajo cooperativo en grupo las diferentes fases que configuran un proyecto de esta naturaleza. Para ello es preciso que el estudiante adquiera la destreza necesaria para el manejo de las herramientas analíticas y numéricas que son objeto de otras asignaturas del plan de estudios, a fin de aplicarlas al proyecto en desarrollo. Con la asignatura ?313 Caso de estudio (3)? se pretende que los estudiantes adquieran los conocimientos propios de la industria aeroespacial acerca de la integración de los subsistemas, ya tratados de forma general y particular en las asignaturas ?311 Caso de estudio (1)? y ?312 Caso de estudio (2)?, en un único sistema espacial.

En esta asignatura el estudiante hará uso de los equipamientos específicos para el diseño de sistemas espaciales existentes en IDR/UPM, definidas en el apartado 7.1, en particular, la instalación de diseño concurrente (obtenida tras el acuerdo firmado entre la Agencia Europea del Espacio y la Universidad Politécnica de Madrid), los equipos del laboratorio de vacío-térmico y del laboratorio de modelado de prototipos.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Realización de trabajos profesionales orientados al sector espacial
2. Uso de la Sala de Diseño Concurrente (CDF)

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
2		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
3		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
4		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
5		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
6		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
7		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
8		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
9		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
10		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
11		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	

12		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
13		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
14		<b>Realización de ensayos y trabajos asociados al caso de estudio</b> Duración: 08:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Seguimiento con el tutor asignado al Caso de Estudio</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
15				<b>Entrega del documento del Caso de estudio 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 60:00
16				<b>Presentación del Trabajo de Caso de Estudio 2</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 02:00  <b>Entrega del documento de CE3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 60:00
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Entrega del documento del Caso de estudio 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	60:00	80%	5 / 10	CB08 CB09 CB10 CB11 CB12 CB07 CB13 E01 E02 E03 E04 E05 E06 E07 E08 E09 E10 E11 E12 E13 E14 E15 E16 E17 E18 E19 E20 E21 E22 E23 E24
							CB07 CB08 CB09 CB10 CB11 CB12 CB13 E01 E02

16	Presentación del Trabajo de Caso de Estudio 2	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	20%	5 / 10	E03 E04 E05 E06 E07 E08 E09 E10 E11 E12 E13 E14 E15 E16 E17 E18 E19 E20 E21 E22 E23 E24
----	---	--	------------	-------	-----	--------	--

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Entrega del documento de CE3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	60:00	100%	5 / 10	CB07 CB08 CB09 CB10 CB11 CB12 CB13 E01 E02 E03 E04 E05 E06 E07 E08 E09 E10 E11 E12 E13 E14 E15 E16 E17 E18 E19 E20 E21



## 7.2. Criterios de evaluación

La calificación de la presentación y del documento del caso de estudio será fijada entre el Tribunal y el Tutor del trabajo según los propios criterios de todos los docentes implicados. En este sentido se aplicarán los criterios y el nivel de un trabajo académico y científico propio de los docentes del MUSE.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía	Bibliografía	Los alumnos/as deberán demostrar autonomía para seleccionar los textos que les faciliten la buena realización del Caso de Estudio.
Equipamiento	Equipamiento	El necesario a juicio del tutor/a para la buena realización del Caso de Estudio

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Tribunal:

Presidente: Antonio Fernández López

Vocal: Sebastian Franchini

Secretario: Gustavo Alonso Rodrigo