



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

143005011 - Gestion De La Separacion En Atm

### PLAN DE ESTUDIOS

14TA - Master Universitario En Sistemas Del Transporte Aereo

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143005011 - Gestion de la Separacion en Atm
<b>No de créditos</b>	5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14TA - Master Universitario en Sistemas del Transporte Aereo
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Luis Perez Sanz (Coordinador/a)	B317-318	l.perez@upm.es	Sin horario. Las tutorías se solicitan vía email
Eduardo Sanchez Ayra	B211	eduardo.sanchez.ayra@upm.es	Sin horario. Las tutorías se solicitan vía email

Lidia Serrano Mira	B317	lidia.serrano@upm.es	Sin horario. Las tutorías se solicitan vía email
--------------------	------	----------------------	--

\* 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

El plan de estudios Master Universitario en Sistemas del Transporte Aereo no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Grado en ingeniería aeroespacial (NSA, ATA)
- Inglés
- 1er semestre MUSTA

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE3 - Establecer las funciones esenciales necesarias para la definición de los escenarios de Gestión del Tránsito Aéreo (ATM)

CE4 - Identificar las necesidades técnicas y operativas asociadas a la definición de un concepto operacional ATM

CG1 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo de nuevos conceptos y técnicas aplicados al Sistema del Transporte Aéreo

CG4 - 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

CG6 - 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

CT3 - Gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos que son de aplicación en el entorno de los Sistemas del Transporte Aéreo.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA82 - El alumno comprende las capas de la gestión de conflictos

RA81 - El alumno comprende el concepto de separación en términos ATM

RA83 - El alumno comprende los sistemas y conceptos operacionales que se aplican en la gestión de la separación

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es presentar al alumno los conceptos fundamentales en los que se soporta la separación de una aeronave de los diferentes peligros en el desarrollo de su vuelo.

Se presentará la evolución que ha tenido el sistema de navegación aérea para garantizar el desarrollo seguro de las operaciones de las aeronaves. Se hará énfasis en el estado actual, sus limitaciones y las propuestas de mejora que desde las organizaciones internacionales se están potenciando. Se presentarán los objetivos que en este sentido se están investigando en el que es sin duda el proyecto europeo de mayor alcance y ambición en el ATM, proyecto SESAR. Se expondrán con detalle todos los elementos que integran cada una de las capas en la gestión de conflictos.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Tema 1. GESTIÓN DE CONFLICTOS ENTRE AERONAVES Y ENTRE ESTAS Y OTRAS AMENAZAS.

1.1. 1.1. Objetivo de la gestión de conflictos. Estado actual. Limitaciones. Propuestas de futuro. Estructura de la Gestión de conflictos.

1.2. 1.2. Conceptos básicos en la gestión de conflictos: Separación mínima, horizonte del conflicto, separador, responsabilidad de la separación, delegación de la separación, autoseparación

1.3. 1.3. La gestión estratégica de conflictos. Conceptos. Elementos que la integran: Diseño del espacio aéreo. Análisis Capacidad/Demanda, Sincronización de tráfico (secuenciadores).

1.4. 1.4. Provisión de la separación. Concepto. Evasión de la colisión. Concepto

### 2. Tema 2. PROVISIÓN DE LA SEPARACIÓN Ó ?SEPARATION PROVISION?.

2.1. 2.1. Objetivo. Organización del equipo de trabajo ATC. Funciones asignadas. Instrucciones y Autorizaciones.

2.2. 2.2. Detección de conflictos1. Trayectorias, tipos de trayectoria, Planificada, coordinada, autorizada, táctica. MTCD, STCD. Aplicación a distintos escenarios

2.2.1. Alta densidad/alta complejidad y Media densidad/media complejidad, En-route con rutas predefinidas, En ruta ?free route?, En TMA.

2.3. 2.3. Resolución de conflictos. Conflictos entre aeronaves, conflictos entre aeronaves y otras amenaza

2.4. 2.4. Modos de separación: Autoseparación, Separación distribuida. Separación cooperativa.

2.5. 2.5. Implementación de la solución a un conflicto. Coordinación. Medios técnicos necesarios. 2.6. Análisis de la capacidad de intervención en la provisión de separación. (Separation provision intervention capability)2

### 3. Tema 3. EVASIÓN DE LA COLISIÓN Y BARRERAS DE SEGURIDAD (COLLISION AVOIDANCE).

3.1. 3.1. Ground-based safety nets: Short Term Conflict Alert (STCA), Area Proximity Warning (APW), Minimum Safe Altitude Warning (MSAW).

3.2. 3.2. Airborne Safety Nets: Airborne Collision Avoidance System (ACAS), Ground Proximity Warning System (GPWS), Enhanced Ground Proximity Warning Systems (EGPWS).

### 4. Tema 4. MODELIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE COLISIÓN. (MODELOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL RIESGO DE COLISIÓN).

4.1. 4.1. Principios y técnicas para la modelización del riesgo de colisión

4.2. 4.2. Principales modelos de riesgo de colisión.

### 5. Tema 5. DETERMINACIÓN DE SEPARACIÓN MÍNIMA

5.1. 5.1. Capacidad o prestación de navegación

5.2. 5.2. Exposición al riesgo.

5.3. 5.3. Capacidad de intervención.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clases teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia a clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 40:00  <b>Presentaciones en clase</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
2	<b>Clases teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Clases teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
5	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
6	<b>ETOPS. Operación oceánica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Mínima de separación. Detección de conflictos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas  <b>Riesgo de colisión. Arbol de fallos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



9	<b>Análisis de incidentes relacionados con los servicios ATS</b> Duración: 04:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
10	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
11	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
12	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
13	<b>Presentaciones realizadas por los alumnos</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
14	<b>Sistemas embarcados para evitar la colisión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Performance de la aeronave</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16	<b>Tema UAS. Estado actual de la integración de los UAS en la estructura de espacio aéreo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
17				<p><b>Examen ordinario de Junio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00</p> <p><b>Examen final para los alumnos de evaluación continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00</p> <p><b>Participación en los debates de clase y actitud</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Informes finales de las presentaciones realizadas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua</p>

				No presencial Duración: 15:00  <b>Presentaciones de alumnos: Preparación de contenidos</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 20:00
--	--	--	--	--

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Asistencia a clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	40:00	10%	7 / 10	CG1 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
17	Examen final para los alumnos de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	50%	5 / 10	CG1 CG4 CG6 CE3 CE4
17	Participación en los debates de clase y actitud	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	15%	5 / 10	
17	Informes finales de las presentaciones realizadas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	15:00	10%	5 / 10	CG1 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
17	Presentaciones de alumnos: Preparación de contenidos	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	20:00	15%	5 / 10	CG1 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Presentaciones en clase	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CG1 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4

17	Examen ordinario de Junio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	75%	5 / 10	CG1 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
----	---------------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario de Julio.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	75%	5 / 10	CG1 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
Presentaciones en clase	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	08:00	25%	5 / 10	CG1 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4

## 7.2. Criterios de evaluación

### Asistencia a clase

La asistencia a clase no es obligatoria, pero sí muy recomendable.

Al alumno que acredite una asistencia de al menos el 70% de las clases se le aplicarán los criterios de "Evaluación Progresiva". A los alumnos que no la acrediten se le aplicarán los criterios de "evaluación global".

Todos los alumnos, sea cual sea su modo de calificación, deberán realizar las presentaciones y los trabajos propuestos. Las fechas son la mismas para todos los alumnos independientemente de su forma de evaluación.

### 1. Convocatoria Ordinaria de Junio:

#### 1.1 Evaluación progresiva: (Acreditar asistencia igual o superior al 70%).

Preparación de la presentación: 15%

Informe del contenido de la presentación: 10%

Asistencia: 10%

Participación en clase: 15%

Examen final: 50% (Necesario obtener una puntuación de 5 sobre 10)

#### 1.2 Prueba de evaluación global. (Sin acreditar la asistencia del 70%)

Preparación de la presentación: 15%. ( se realiza de forma presencial el día asignado, por lo que ese día deberá asistir a clase)

Informe del contenido de la presentación: 10%.

Examen: 75% (Necesario obtener una puntuación de 5 sobre 10)

*Nota: El alumno que no hubiese hecho la presentación y el informe durante el curso, realizará un examen el cual constituirá el 100% de la nota final.*

## 2. Convocatoria extraordinaria de Julio:

Preparación de la presentación: 15%. ( se realiza de forma presencial el día asignado, por lo que ese día deberá asistir a clase)

Informe del contenido de la presentación: 10%.

Examen: 75% (Necesario obtener una puntuación de 5 sobre 10)

*Nota: El alumno que no hubiese hecho la presentación y el informe durante el curso, realizará un examen el cual constituirá el 100% de la nota final.*

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
"Doc 4444 (Procedures for Air Traffic Management)".	Bibliografía	
"Annex 2 (Rules of the Air)".	Bibliografía	
"Annex 6 (Aircraft Operations)".	Bibliografía	
"Annex 11 (Air Traffic Services)".	Bibliografía	
EUROCONTROL. "Guidelines for the application of the ECAC Radar Separation Minima."	Bibliografía	

"ACRP 4-09 ?Risk Assessment Method to Support Modification of Airfield Separation Standards".	Bibliografía	
"A Methodology to Assess the Safety of Aircraft Operations when Aerodrome Obstacle Standards cannot be met". Hartmut Fricke Dresden, University of Technology.	Bibliografía	
ALFRED LAMBERTUS CORNELIS ROELEN. "Causal Risk Models of Air Transport: Comparison of User Needs and Model Capabilities".	Bibliografía	
DR. H. D. SHERALI C. SMITH. "Analysis of Aircraft Separations and Collision Risk Modelin".	Bibliografía	
"Safety Assessment for Time-based Longitudinal Separation in Oceanic Airspace". OACI. SASP-WG/WHL/13-07/12/05/07.	Bibliografía	
"Manual on Airspace Planning Methodology for the determination of separation minima. Doc 9679 ICAO".	Bibliografía	
"Global Air Traffic Management Operational Concept. Doc 9854 AN/458 ICAO".	Bibliografía	
"Manual on Air Traffic Management System Requirements.Doc 9882 AN/467".	Bibliografía	
"Plan Mundial de navegación Aérea. Doc 9750 AN/963".	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.

INSIGNIA Enaire	Recursos web	
-----------------	--------------	--

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La asistencia a clase no es obligatoria para superar la asignatura; sin embargo se considera muy importante la asistencia.

La no asistencia a clase de forma habitual significa la necesidad de la realización de un examen final de mayor extensión.

Las clases teóricas se realizarán en el aula.

Dado que el trabajo en aula son aproximadamente 45 horas, se estima que el alumno realizará unas 100 horas adicionales en la preparación de los temas y trabajos asignados.