



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

**143005012 - Desarrollo y Validación del Sistema Atm**

### PLAN DE ESTUDIOS

14TA - Master Universitario en Sistemas del Transporte Aereo

### 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.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143005012 - Desarrollo y Validacion del Sistema 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>	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>
Luis Perez Sanz (Coordinador/a)	B317-318	l.perez@upm.es	Sin horario.
Jose Luis Mozo Gonzalez	B317-318	jl.mozo@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

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

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

## 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

CG2 - Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en los entornos de evolución previstos en los Sistemas de 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

RA78 - Conoce metodologías internacionales de validación de concepto operacionales en el campo del ATM

RA80 - Aplica las metodologías de validación a nuevos conceptos de operación ATM

RA79 - Conoce y comprende las áreas clave de rendimientos (KPA), indicadores de rendimiento (KPI) y objetivos de rendimiento (Target)

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El sistema ATM es un sistema complejo que pretende ofrecer a los usuarios del espacio aéreo un servicio del cual puedan obtener la mayor eficiencia en sus operaciones.

Son tal el número de variables que intervienen cuya variación temporal, en muchos casos inevitable y en algunos imprevisible, hace que la prestación del servicio tal como lo esperan los usuarios se hace cada vez más difícil y complejo.

La continua intención de mejorar el servicio prestado hace que se estén desarrollando continuamente nuevos sistemas y los procedimientos asociados a ellos para su incorporación de nuevo en el sistema ATM de forma que se obtengan las mejoras, por una parte requeridas por el usuario y por otro lado, esperadas por el proveedor de servicio de navegación aérea.

Obviamente cualquier modificación tanto en sistemas como en procedimientos que conduzcan a nuevos conceptos operacionales deben ser verificados y validados previamente.

Por otra parte, una vez un concepto operacional está puesto en servicio se hace necesario evaluar su rendimiento. Es necesario conocer si el comportamiento operacional que se estimó antes de su puesta en servicio, una vez en funcionamiento, ofrece los resultados esperados. El análisis continuo del rendimiento de un sistema o concepto empleado permite determinar sus limitaciones las cuales serán la base para la definición de los requisitos del siguiente sistema/concepto a desarrollar.

El objetivo de la asignatura es transmitir la importancia que tiene en la implementación de nuevos conceptos operacionales para mejorar el sistema ATM seguir procedimientos sistematizados de análisis de rendimientos del sistema a mejorar cuyo resultado permitirá definir los requisitos operacionales del nuevo concepto cuya validación se hace obligatoria antes de su puesta en servicio. Para que este proceso sea eficiente no se puede esperar a tener todo terminado para comenzar la validación; sino por el contrario, el proceso de validación debe hacerse desde el instante inicial en el que se pretende desarrollar algún elemento nuevo.

En esta asignatura, por tanto, se presentarán métodos internacionalmente admitidos para realizar el análisis de rendimientos de sistemas en funcionamiento y el proceso de validación de un nuevo concepto de operación a implementar en el futuro

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Tema 1. NECESIDAD DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DEL RENDIMIENTO.

1.1. 1.1. El concepto operacional de gestión de tránsito aéreo mundial y la performance mundial del sistema de navegación aérea

1.2. 1.2. Las expectativas de los usuarios en relación a las prestaciones del sistema ATM

### 2. Tema 2. DESARROLLO DEL SISTEMA BASADO EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL RENDIMIENTO

2.1. 2.1. Principios esenciales del enfoque basado en rendimientos.

### 3. Tema 3. FASES DEL PROCESO

3.1. 3.1. Fase 1: Definición y revisión del alcance, del contexto general, de las ambiciones y de las expectativas

3.2. 3.2. Fase 2: Identificar oportunidades, problemas y fijar los objetivos.

3.3. 3.3. Fase 3: Cuantificar los objetivos

3.4. 3.4. Fase 4: Selección de soluciones para explotar oportunidades y resolver los problemas

3.5. 3.5. Fase 5: Implementación de soluciones

3.6. 3.6. Fase 6: Evaluación del logro de los objetivos

### 4. Tema 4. PRINCIPALES ÁREAS E INDICADORES DE RENDIMIENTO

4.1. 4.1. Estructura de un marco de prestaciones

4.2. 4.2. Áreas clave de rendimiento

4.3. 4.3. Definición de indicadores clave de rendimiento en el contexto europ

4.4. 4.4. Indicadores clave del tráfico aéreo.

4.5. 4.5. El marco para el análisis de las prestaciones de seguridad operacional

4.6. 4.6. Rendimiento operacional de un sistema de transporte complejo

4.6.1. Previsibilidad, Puntualidad, Demoras, Capacidad, Eficiencia de vuelo, Eficiencia del proveedor de servicios en los aeropuertos, Eficiencia en los costes, Productividad, otras áreas de rendimiento.

## 5. Tema 5. MÉTODOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS INDICADORES

5.1. 5.1. Vías de análisis

5.2. 5.2. Técnicas para análisis de seguridad

5.3. 5.3. Técnicas para análisis de eficiencia

5.4. 5.4. Técnicas para análisis de capacidad

## 6. Tema 6. PRINCIPIOS Y MÉTODOS PARA LA ESPECIFICACIÓN Y EL DISEÑO DE NUEVOS SISTEMAS.

6.1. 6.1. Validación de Sistemas y conceptos

6.2. 6.2. El concepto operacional como base del desarrollo ATM.

6.3. 6.3. Definición de ciclo de vida de un proceso de I+D en ATM y proceso de validación

6.4. 6.4. Fases del proceso de validación. E - OCVM.

## 7. Tema 7. EJERCICIOS DE VALIDACIÓN

7.1. 7.1. Ejercicios de validación en tiempo acelerado (FTS).

7.2. 7.2. Ejercicios de validación en tiempo real (RTS).

## 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>Clases Teóricas</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
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>Realización del ejercicio de validación propuesto</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
5		<b>Realización del ejercicio de validación propuesto</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
6		<b>Realización del ejercicio de validación propuesto</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
7		<b>Realización del ejercicio de validación propuesto</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
8		<b>Realización del ejercicio de validación propuesto</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
9		<b>Realización del ejercicio de validación propuesto</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
10		<b>Realización del ejercicio de validación propuesto</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
11		<b>Realización del ejercicio de validación propuesto</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		



12		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
13		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
14		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
15		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
16		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
17		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas		<p><b>Presentación final del trabajo realizado</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p><b>Examen final ordinario</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00</p>

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
17	Presentación final del trabajo realizado	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CG1 CG2 CE3 CE4 CG6 CG4 CT3

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	5 / 10	CG1 CG2 CE3 CE4 CG6 CG4 CT3

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	5 / 10	CG1 CG2 CE3 CE4 CG6 CG4 CT3

## 7.2. Criterios de evaluación

Evaluación CONTINUA:.

La calificación de la convocatoria ordinaria de Junio se obtendrá preferentemente por evaluación continua con los siguientes criterios:

? la valoración del contenido del trabajo realizado (50%);

? de la exposición/defensa del trabajo (30%)

? de la asistencia a clase (20%).

Notas relativas a la asistencia:

- La asistencia a clase es obligatoria en un 70% de los días; Asistir un 90% o más da lugar a obtener la puntuación por asistencia.
- En caso de que la asistencia sea inferior al 70%, pero superior al 40% el alumno deberá realizar un examen escrito complementario. En este caso la puntuación por asistencia no se conseguirá.
- El no cumplimiento de una asistencia mínima del 40% significará no superar la asignatura por evaluación continua y por lo tanto tener que realizar el examen ordinario que se cita a continuación.

Examen ORDINARIO de JUNIO

- Examen escrito: 70%.
- Ejercicio realizado (el mismo que en la evaluación continua, entrega obligatoria): 30%

Examen ORDINARIO de JULIO

- Examen escrito: 70%.
- Ejercicio realizado (el mismo que en la evaluación continua, entrega obligatoria): 30%:

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
SESAR. "Concept of Operations. WP2.2.2/D3. DLT-0612-222-01-00". 2007.	Bibliografía	
"The Roadmap for Sustainable Air Traffic Management". European ATM Master Plan, edition 2, October, 2012.	Bibliografía	
"Guide to the Preparation of Operational Concept Documents". (Revision of G-043-1992). BSR/AIAA G-043A-201X.	Bibliografía	
"Concept of Operations for the Next Generation Air Transportation System". Vers 3.2, 2011.	Bibliografía	
"Comparison of the SESAR and Next Gen. Concepts of Operations NCOIC". Aviation IPT, May, 2008 1.0.	Bibliografía	
"The Roadmap for sustainable ATM". European ATM Master Plan, Ed.2, October 2012.	Bibliografía	
"Global Air Traffic Management Operational Concept. Doc 9854 AN/458ICAO".	Bibliografía	
"Manual on Air Traffic Management System Requirements. Do 9882 AN/467".	Bibliografía	

"Plan Mundial de navegación Aérea. Doc 9750 AN/963".	Bibliografía	
EUROCONTROL. "European Operational Concept Validation Methodology E-OCVM Version 3.0. Volume I".	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.

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El planteamiento para el desarrollo de esta asignatura es eminentemente práctico de forma que el alumno investigue, organice, sintetice y exponga los resultados de su trabajo.

Las clases «magistrales» se reducirán al mínimo.

El profesor introducirá el tema correspondiente, acotará el alcance del mismo y asignará a los grupos de trabajo las tareas a realizar.

Cada grupo de trabajo pondrá en común en los días fijados los resultados de su trabajo. Todos los temas de debatirán en común.

La asistencia a clase no es obligatoria; sin embargo dado el planteamiento de desarrollo de la asignatura se considera muy importante la asistencia.

La no asistencia a clase de forma habitual podría significar la necesidad de la realización de un examen final.

Las clases teóricas se realizarán en el aula.

La parte práctica se realizará en el laboratorio del departamento de Sistemas aeroespaciales, transporte aéreo y aeropuertos.

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