



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 Validacion Del Sistema 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.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	143005012 - Desarrollo y Validacion del Sistema Atm
No de créditos	5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14TA - Master Universitario en Sistemas del Transporte Aereo
Centro responsable de la titulación	14 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Aeronáutica Y Del Espacio
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Luis Mozo Gonzalez	B317-318	jl.mozo@upm.es	Sin horario. Las tutorías se solicitan vía email
Luis Perez Sanz (Coordinador/a)	B317-318	l.perez@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

- Conocimientos de sistemas CNS
- Conocimientos de la estructura del espacio aéreo
- Inglés
- 1er semestre MUSTA
- Grado en ingeniería aeroespacial (NSA, ATA)
- Preferiblemente cursar la asignatura con la de Diseño conceptual del espacio aéreo (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

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 en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Clases Teóricas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Clases Teóricas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Clases Teóricas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Trabajo 1. Métodos y medios de validación TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 10:00
4		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
5		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		Trabajo 2. Taxonomía en la medida de las KPAs TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 06:00
6	Clases Teóricas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		
7		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		Trabajo 3. Identificación de KPAs y KPIs TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 06:00
8		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
9	Clases Teóricas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		Trabajo 4. Análisis DAFO TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 06:00
10		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		

11		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		Trabajo 5. Análisis de sectores de control en el TMA TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 08:00
12	Clases Teóricas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		
13		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		Trabajo 6. Cálculo de los beneficios obtenidos en acciones tácticas ATC en un sector TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 10:00
14		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		
15	Clases Teóricas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		
16		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas		Trabajo 7. Validación de las dimensiones físicas de un volumen de espacio aéreo (TMA/CTR) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 12:00
17		Realización del ejercicio de validación propuesto Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas		Presentación final del trabajo realizado TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 08:00 Examen final ordinario EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00 Asistencia a clase OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00 Participación en el debate y actitud TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00 Examen final obligatorio EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00

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
3	Trabajo 1. Métodos y medios de validación	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	5%	5 / 10	CG1 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
5	Trabajo 2. Taxonomía en la medida de las KPAs	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CE3 CE4
7	Trabajo 3. Identificación de KPAs y KPIs	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
9	Trabajo 4. Análisis DAFO	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
11	Trabajo 5. Análisis de sectores de control en el TMA	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	08:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4

13	Trabajo 6. Cálculo de los beneficios obtenidos en acciones tácticas ATC en un sector	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
16	Trabajo 7. Validación de las dimensiones físicas de un volumen de espacio aéreo (TMA/CTR)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	12:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
17	Presentación final del trabajo realizado	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	08:00	15%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
17	Asistencia a clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	10%	5 / 10	
17	Participación en el debate y actitud	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG1 CG4 CE3 CE4
17	Examen final obligatorio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	30%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CE3 CE4

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Trabajo 1. Métodos y medios de validación	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	5%	5 / 10	CG1 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
5	Trabajo 2. Taxonomía en la medida de las KPAs	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CE3 CE4

7	Trabajo 3. Identificación de KPAs y KPIs	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
9	Trabajo 4. Análisis DAFO	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
11	Trabajo 5. Análisis de sectores de control en el TMA	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	08:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
13	Trabajo 6. Cálculo de los beneficios obtenidos en acciones tácticas ATC en un sector	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	10:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
16	Trabajo 7. Validación de las dimensiones físicas de un volumen de espacio aéreo (TMA/CTR)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	12:00	5%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
17	Presentación final del trabajo realizado	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	08:00	15%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
17	Examen final ordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	50%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4

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	04:00	50%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4
Trabajos y defensa de los mismos	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	100:00	50%	5 / 10	CG1 CG2 CG4 CG6 CT3 CE3 CE4

7.2. Criterios de evaluación

Asistencia a clase

La asistencia a clase no es obligatoria, pero si 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 entregar los trabajos propuestos. Las fechas de entrega de cada trabajo es la misma para todos los alumnos independientemente de su forma de evaluación.

La entrega de los trabajos fuera de plazo tendrá una penalización de una centésima por día. Ejemplo: si entrega en plazo, la nota obtenida en el trabajo se multiplica por 1. Una demora de 5 días, se multiplicaría por 0,95.

La presentación final es presencial para todos los alumnos sea cual sea su modo de calificación.

1. Convocatoria Ordinaria de Junio:

1.1 Evaluación progresiva:

Acreditar asistencia igual o superior al 70%.

- Trabajos 35%
- Presentación final: 15% (es necesario haber entregado los trabajos con anterioridad).
- Asistencia: 10%
- Participación en clase: 10%
- Examen final: 30%

1.2 Prueba de evaluación global

Sin acreditar la asistencia del 70%

- Trabajos 35%. (se entregan en las mismas fechas)
- Presentación final: 15%. (es necesario haber entregado los trabajos con anterioridad).
- Examen: 50% (Necesario obtener una puntuación de 5 sobre 10)

2. Convocatoria extraordinaria de Julio:

- Trabajos 35% (se entregan en las mismas fechas)
- Presentación final: 15%. (es necesario haber entregado los trabajos con anterioridad). (si ya se realizó la presentación en la convocatoria de Junio no es necesario repetirla)
- Examen: 50% (Necesario obtener una puntuación de 5 sobre 10)

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 http://moodle.upm.es/	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

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 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.

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 y trabajos asignados.