

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

<b>Datos de la asignatura</b>	
Nombre	Normativa ERTMS Y RAMS
Código	
Titulación	Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios
Curso	Primero
Cuatrimestre	1º
Créditos ECTS	3
Carácter	Obligatorio
Departamento	
Área	Sistemas Ferroviarios
Coordinador	Yolanda González Arechavala

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Yolanda González Arechavala
Departamento	Telemática y Computación
Área	
Despacho	
e-mail	
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Jorge Iglesias Díaz
Departamento	Telemática y Computación
Área	
Despacho	
e-mail	
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	David Celestino Salmerón
Departamento	Telemática y Computación
Área	
Despacho	
e-mail	
Teléfono	
Horario de Tutorías	Se comunicará el primer día de clase.

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Emilio Martín</b>
<b>Departamento</b>	<b>Telemática y Computación</b>
<b>Área</b>	
<b>Despacho</b>	
<b>e-mail</b>	
<b>Teléfono</b>	
<b>Horario de Tutorías</b>	<b>Se comunicará el primer día de clase.</b>

### **DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA**

<b>Contextualización de la asignatura</b>
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
El objetivo de esta asignatura es proporcionar al alumno conocimientos generales sobre el nuevo sistema de control de tráfico ferroviario a nivel europeo ERTMS ( <i>“European Rail Traffic Management System”</i> ), así como de los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (RAMS, <i>“Reliability, Availability, Maintainability, Safety”</i> ) son claves en el funcionamiento del mismo.
<b>Prerrequisitos</b>
<b>Conocimientos de Señalización Ferroviaria.</b>

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

<b>Contenidos – Bloques Temáticos</b>
<b>BLOQUE 1: ERTMS</b>
<b>Tema 1: El sistema de señalización europea ERTMS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Génesis y razón del sistema ERTMS. Interoperabilidad</li> <li>1.2. Niveles de operación. Transición.</li> <li>1.3. Modos de operación. Transición entre modos.</li> <li>1.4. El lenguaje del sistema. Mensajes. Telegramas. Paquetes. Variables.</li> <li>1.5. Arquitectura de los subsistemas. Componentes e interfaces.</li> <li>1.6. Proyectos piloto y líneas comerciales en Europa y en España.</li> <li>1.7. Certificación de Constituyentes y Validación de proyectos comerciales con herramientas de referencia.</li> </ul>
<b>BLOQUE 2: RAMS</b>
<b>Tema 2: Análisis, diseño y desarrollo de sistemas según los objetivos de RAMS (Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Normas CENELEC. Los elementos RAMS y su interacción.</li> <li>2.2. Gestión de las RAMS: Ciclo de vida</li> <li>2.3. Conceptos técnicos de seguridad. Análisis de amenazas y su control.</li> <li>2.4. Fiabilidad y disponibilidad. El Safety Case.</li> <li>2.5. Fiabilidad y Seguridad del Software en los sistemas ferroviarios.</li> </ul>
<b>Prácticas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>P-1. Práctica en una empresa ferroviario analizando los componentes de ERTMS.</li> <li>P-2. Práctica en laboratorio de la ETSI ICAI con las herramientas que se están utilizando actualmente en la industria ferroviaria tanto para analizar secuencias de ensayos de certificación de subsistemas ERTMS, como para la detección de inconsistencias en escenarios operacionales de proyectos comerciales.</li> <li>P-3. Práctica en laboratorio de la ETSI ICAI con herramientas comerciales para el cálculo de los índices RAMS.</li> </ul>

<b>Competencias – Resultados de Aprendizaje</b>	
<b>Competencias</b>	
<b>Competencias Básicas</b>	
CB2.	Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.
<b>Competencias Específicas</b>	
CE2.	Entender el nuevo sistema de control de tráfico ferroviario europeo ERTMS ( <i>“European Rail Traffic Management System”</i> ) y analizar los subsistemas que lo componen.
CE3.	Aplicar los principios de análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios cuya fiabilidad, seguridad, disponibilidad y mantenibilidad (RAMS, <i>“Reliability, Availability, Maintainability, Safety”</i> ) son claves en el funcionamiento del mismo.
<b>Resultados de Aprendizaje</b>	
Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:	
RA1	Comprender los principios en los que se basa el sistema ERTMS, desde las razones que llevaron a la creación de este nuevo sistema de control ferroviario hasta la expansión actual en Europa y el mundo entero.
RA2	Conocer el lenguaje entre los subsistemas de vía y embarcado ERTMS como fundamento de la interoperabilidad entre ambos, y aplicarlo para su ensayo y validación mediante el uso de herramientas normalizadas.
RA3	Aplicar las normas CENELEC RAMS (Familia EN 50126, EN 50128 y EN 50129) integrándolas a los nuevos entornos de desarrollo multidisciplinar para conseguir los índices de fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad requeridos en el análisis, diseño y desarrollo de sistemas ferroviarios.

## METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura	
Metodología Presencial: Actividades	Competencias
<p>1. Lecciones magistrales (16h, 100% presencial): exposición teórica de los contenidos del programa y reflexión en clase sobre los apartados más complejos, aportando información relevante al alumno.</p>	<b>CB2, CE2 Y CE3</b>
<p>2. Sesiones prácticas (12h, 100% presencial): desarrollo de prácticas, formulación y resolución de problemas y casos de estudio. Se apoyarán en la utilización de herramientas software de simulación de casos reales de validación del ERTMS y herramientas de análisis RAMS. Las prácticas se realizarán en el aula y en instalaciones reales de empresas suministradoras de equipos de ERTMS.</p>	<b>CB2, CE2 Y CE3</b>
Metodología No presencial: Actividades	Competencias
<p>1. Estudio personal del alumno (60h, 0% presencial) que se dedicará al estudio de los conceptos tratados en las lecciones magistrales y a la revisión y comprensión de los trabajos realizados en las sesiones prácticas.</p>	<b>CB2, CE2 Y CE3</b>

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
<p><b>Realización de exámenes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen Final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de conceptos.</li> <li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> <li>- Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	<b>70%</b>
<p><b>Evaluación del Rendimiento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación de las sesiones prácticas.</li> <li>Trabajos de carácter práctico individual. Asistencia y participación en clase.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de conceptos.</li> <li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> </ul>	<b>30%</b>

### Criterios de Calificación

La calificación de la asignatura se obtendrá como:

- Un 70% la calificación del examen.
- Un 20% la evaluación de las sesiones prácticas.
- Un 10% los trabajos de carácter práctico individual, y la asistencia y participación en clase.

El número máximo de faltas de asistencia permitidas para superar la asignatura es del 15% de las horas presenciales.

### RESUMEN PLAN DE LOS TRABAJOS Y CRONOGRAMA

Actividades Presenciales y No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
• Lecciones magistrales	Semanas 1 a 7	
• Examen Final	Semana 8	
• Sesiones Prácticas en instalaciones y en aula	Semanas 3, 4 y 7	
• Lectura y estudio de los contenidos	Después de cada clase	
• Resolución de los problemas y casos de estudio propuestos	Semanalmente	
• Entrega de los problemas propuestos		Semana 8
• Preparación de Examen Final	Semanas 4 y 7	
• Elaboración de los informes sesiones prácticas		Al finalizar cada sesión

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO			
HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Sesiones Prácticas	Evaluación
14	2	12	2
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos		
30	30		
CRÉDITOS ECTS:			3 (90 horas)

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

#### Libros de texto

- Documentación de Máster Universitario en Sistemas Ferroviarios sobre:
  - "Génesis y Razón del Sistema ERTMS", "Niveles de Operación" y "Modos de Operación" y "Arquitectura y Proyectos Piloto", de Sonia Valero y Jorge Iglesias.
  - "El lenguaje del Sistema ERTMS" y "Verificación de la Conformidad con ERTMS", de Jorge Iglesias.
  - "La Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad Ferroviarias", de Emilio Martín.
  - "Fiabilidad y Seguridad del Software en los Sistemas Ferroviarios.", de Yolanda González.
- Documentación generada por la ERA (European Railway Agency) para ERTMS: <http://www.era.europa.eu/>
- Información General sobre el sistema ERTMS: <http://www.ertms.com/>
- "Compendium on ERTMS", Peter Winter de la UIC, Eurail Press (2009).
- Normas CENELEC. EN 50126 (1-3), EN 50128, EN 50129

### Bibliografía Complementaria

#### Otras obras de consulta

- Informes a la Academia de Ingeniería: EMSET: Demostración funcional de la interoperabilidad ferroviaria Europea en la línea Madrid - Sevilla. Abril 2001. J.Tamarit
- ETCS Implementation Handbook. UIC Mayo 2008. ISBN 2-7461-1499-2. Se puede descargar desde: [http://www.uic.org/etf/publication/publication-detail.php?code\\_pub=190\\_15](http://www.uic.org/etf/publication/publication-detail.php?code_pub=190_15)
- "Safety-Critical Computer Systems" de Neil Storey (1996), Ed. Pearson.
- "Practical reliability engineering" de Patrick D. T. O'Connor (2004). 4ª Edición. Ed. John Wiley and Sons.
- "Safeware: System Safety and Computers" - Nancy G. Leveson (1995), Ed. Addison Wesley Publishing Company Inc, ISBN 0-201-11972-2
- "Human Factors in Safety-Critical Systems". Felix Redmill and Jane Rajan Ed. Butterworth-Heinemann, ISBN 0 7506 2715 8.
- Managing the Risks of Organizational Accidents, James Reason, Ed. Ashgate ISBN 1 84014 105 0
- Reliability Availability, Maintainability and Safety Assessment Vol1 -Methods and Techniques- Alain Villemeur, Ed. John Wiley and Sons. ISBN 0 471 93049 0
- Reliability Availability, Maintainability and Safety Assessment Vol2 -Assessment, Hardware and Human Factors- Alain Villemeur, Ed. John Wiley and Sons. ISBN 0 471 93049 0