

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

<b>Datos de la asignatura</b>	
Nombre	Inteligencia Empresarial. Business Intelligence
Código	DTC-TEL-525
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación (MIT)
Curso	1º
Cuatrimestre	2º
Créditos ECTS	6
Carácter	Obligatorio
Departamento	Telemática y Computación
Área	Ingeniería Telemática
Coordinador	Miguel Ángel Sanz Bobi

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Miguel Ángel Sanz Bobi
Departamento	Telemática y Computación
Área	Ingeniería Telemática
Despacho	D-509
e-mail	masanz@comillas.edu
Teléfono	91 542 28 00 ext. 4240
Horario de Tutorías	Contactar con el Profesor

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

<b>Contextualización de la asignatura</b>
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
<p>El objetivo principal de la asignatura es que el alumno sea capaz de conocer y usar técnicas de análisis de información para extraer el conocimiento implícito y explícito de la misma de una forma efectiva y eficiente como pieza clave en procesos de toma de decisiones.</p> <p>Para alcanzar dicho objetivo se habrán de aprender y practicar los siguientes conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuentes de información, naturaleza, almacenaje y recuperación. Big data y data mining.</li> <li>- Análisis preliminar de datos que permita separar lo esencial de lo superfluo</li> <li>- Aprendizaje automático del conocimiento a partir de casos ejemplo</li> <li>- Sistemas basados en el conocimiento. Proceso de adquisición, representación e inferencia</li> <li>- Tratamiento de la incertidumbre en la expresión y uso del conocimiento</li> </ul>
<b>Prerrequisitos</b>

Ninguno

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

<b>Contenidos – Bloques Temáticos</b>
<b>BLOQUE 1:</b>
<b>Tema 1: INTRODUCCIÓN A LA INTELIGENCIA EMPRESARIAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Definición de inteligencia empresarial. Alcance y objetivos</li> <li>1.2 Necesidades y tipos de información en la toma de decisiones</li> </ul>
<b>Tema 2: BIG DATA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Objetivo y alcance. Fuentes de información</li> <li>2.2 Formato y pre-exploración de datos. Visualización de información</li> <li>2.3 Preparación de un conjunto de entrenamiento</li> <li>2.4 Métodos de data mining</li> </ul>
<b>Tema 3: BASES DE DATOS MULTIDIMENSIONALES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Objetivo y alcance. Fuentes de información</li> <li>3.2 Formato y pre-exploración de datos. Visualización de información</li> </ul>
<b>Tema 4: APRENDIZAJE AUTOMÁTICO DE CONOCIMIENTO A PARTIR DE EJEMPLOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Inducción de conocimiento a partir de ejemplos. Conceptos y alcance</li> <li>4.2 Reglas de Asociación</li> <li>4.3 Clustering Jerárquico</li> <li>4.4 Árboles de decisión</li> <li>4.5 Redes Neuronales</li> <li>4.6 Herramientas</li> </ul>
<b>Tema 5: SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO PARA AYUDA EN LA TOMA DE DECISIONES EN INTELIGENCIA EMPRESARIAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Sistemas basados en el conocimiento. Introducción.</li> <li>5.2 Adquisición del Conocimiento</li> <li>5.3 Representación del Conocimiento</li> <li>5.4 Inferencia</li> <li>5.5 Elaboración de un Sistema Basado en el Conocimiento</li> </ul>
<b>Tema 6: TÉCNICAS DE REPRESENTACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN EL CONOCIMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Naturaleza de la incertidumbre en el conocimiento y en la toma de decisiones</li> <li>6.2 Factores de certeza</li> <li>6.3 Lógica Borrosa</li> <li>6.4 Herramientas</li> </ul>

<b>Competencias – Resultados de Aprendizaje</b>
<b>Competencias</b>
<b>Competencias Generales</b>
<p>CG3. Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares</p> <p>CG4. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.</p> <p>CG6. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.</p> <p>CG8. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos</p> <p>CG12. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.</p>
<b>Competencias de Formación Básica</b>
<p>CB01. Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.</p> <p>CB02. Saber aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de éstos, 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</p> <p>CB06. Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.</p>
<b>Competencias Específicas</b>
<p>CTT6. Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.</p> <p>CTT7. Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes</p>

directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo.

### Resultados de Aprendizaje

Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:

#### **Conocer el contenido y contexto de la inteligencia de negocio o business intelligence.**

**RA1.** Conoce los principios fundamentales y contexto de trabajo de la inteligencia empresarial.

#### **Conocer los principios de big data y data mining.**

**RA2.** Conoce y aplica los principios de Big Data, sabe hacer un análisis pre-exploratorio de datos y su visualización con el objeto de identificar lo importante de lo superfluo.

**RA3.** Conoce y aplica la preparación de un adecuado conjunto de entrenamiento.

#### **Conocer las características esenciales de las bases de datos multidimensionales.**

**RA4.** Conoce los principios básicos de la multidimensionalidad y sabe caracterizar sus parámetros esenciales.

**RA5.** Conoce los conceptos y características de Datawarehouse y Datamart.

#### **Conocer las técnicas de extracción automático de conocimiento a partir de ejemplos.**

**RA6.** Conoce y aplica la inducción de conocimiento a partir de ejemplos.

**RA7.** Conoce y aplica técnicas de aprendizaje automático basadas en asociación, clustering, árboles de decisión y redes neuronales.

#### **Conocer las técnicas de elaboración de Sistemas Basados en el Conocimiento para la ayuda en la toma de decisiones.**

**RA8.** Conoce los fundamentos y elementos de los sistemas basados en el conocimiento

**RA9.** Conoce y aplica la adquisición y representación del conocimiento así como la inferencia de nuevo conocimiento a partir de otro conocido.

**RA10.** Conoce y aplica cómo desarrollar un sistema basado en el conocimiento.

#### **Conocer las técnicas de representación de la incertidumbre en el conocimiento.**

**RA11.** Conoce la naturaleza de la incertidumbre en el conocimiento y en la toma de decisiones.

**RA12.** Conoce y aplica técnicas de tratamiento de la incertidumbre basadas en factores de certeza y lógica borrosa

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

Metodología Presencial: Actividades	Competencias
<p>1. <b>Clase magistral y presentaciones generales.</b> Exposición de los principales conceptos y procedimientos mediante la explicación por parte del profesor. Incluirá presentaciones dinámicas, pequeños ejemplos prácticos y la participación reglada o espontánea de los estudiantes <b>(24 horas)</b>.</p>	<p><b>CB01, CB02</b></p>
<p>2. <b>Resolución en clase de problemas prácticos.</b> Resolución de unos primeros problemas para situar al alumno en contexto. La resolución correrá a cargo del profesor y los alumnos de forma cooperativa <b>(17 horas)</b>.</p>	<p><b>CB06, CGT4, CGT8, CGT12 y CTT6</b></p>
<p>3. <b>Prácticas de laboratorio.</b> A lo largo del curso los alumnos realizarán prácticas individuales de cada uno de los temas expuestos. En el laboratorio se explorarán herramientas, se realizarán análisis de casos y se resolverán dudas <b>(14 horas)</b>.</p>	<p><b>CGT3, CGT4, CGT8 y CCTT7</b></p>
<p>4. <b>Tutorías.</b> Se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje</p>	
Metodología No presencial: Actividades	Competencias
<p>El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas</p> <p>1. <b>Trabajo y estudio autónomo sobre contenidos teóricos.</b> El</p>	<p><b>CB02 y CGT12</b></p>

<p>alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia <b>(30 horas)</b>.</p> <p>2. <b>Trabajo y estudio autónomo sobre contenidos prácticos.</b> El alumno una vez estudiados los conceptos teóricos debe ponerlos en práctica para resolver los problemas. Pasado un cierto tiempo desde su planteamiento dispondrá de la resolución completa de los problemas, pudiendo pedir tutorías con el profesor si lo requiere para aclaración de dudas <b>(50 horas)</b>.</p> <p>3. <b>Prácticas de laboratorio y trabajos colaborativos.</b> Las prácticas de laboratorio requieren la realización de un trabajo previo de preparación, de desarrollo y pruebas de alternativas y de redacción de un informe final. Se requerirá colaboración con otros compañeros a la hora de contrastar resultados y decidir por las mejores opciones a elegir <b>(40 horas)</b>.</p>	<p><b>CB01</b></p> <p><b>CB02, CB06, CGT4 y CGT8</b></p> <p><b>CGT6, CGT12 y CTT7</b></p>
--	---

Semana	Sesión	Tema	Actividad presencial y no presencial	Contenidos
1	1	Tema 1	Introducción a la Inteligencia Empresarial	Planteamiento de la asignatura y objetivos
	2	Tema 2.1	Big Data	Descripción y conceptos
	3	Tema 2.2	Big Data	Exploración de datos. Visualización de información
2	4	Tema 2.2	Data Mining y casos	Definiciones, principales bases y presentación de casos
	5	Tema 2.3	Ejemplo práctico de preparación de un conjunto de entrenamiento	
3	6	Tema 3.1	Datawarehouse	Definiciones, arquitectura, accesos
	7	Tema 3.2	Datamart y Ejercicios	Definiciones, arquitectura, accesos y ejercicios
4	8	Tema 4.1	Aprendizaje Automático	Introducción y Reglas de asociación
	9	Tema 4.1	Aprendizaje Automático	Reglas de asociación. Ejercicios. Herramientas
5	10	Tema 4.2	Aprendizaje Automático	Clustering Jerárquico. Fundamentos
	11	Tema 4.2	Aprendizaje Automático	Clustering Jerárquico. Algoritmo e interpretación
	12	Tema 4.2	Aprendizaje Automático	Clustering Jerárquico. Ejercicios. Herramientas
6	13	Tema 4.3	Aprendizaje Automático	Árboles de decisión. Inducción de conocimiento. Definiciones
	14	Tema 4.3	Aprendizaje Automático	Árboles de decisión. ID3.
	15	Tema 4.3	Aprendizaje Automático	Árboles de decisión. ID3. Ejemplos
7	16	Tema 4.3	Aprendizaje Automático	Árboles de decisión. ID3. Ejemplos
	17	Tema 4.3	Aprendizaje Automático	Árboles de decisión. ID3. Ejemplos. Herramienta y casos
	18	Tema 4.3	Aprendizaje Automático	Árboles de decisión. C45. Ejemplos
8	19	Tema 4.3	Aprendizaje Automático	Árboles de decisión. C45. Ejemplos. Herramienta y casos
	20	Tema 4.4	Redes Neuronales	Introducción
	21	Tema 4.4	Redes Neuronales	Modelos de neuronas.
9	22	Tema 4.4	Redes Neuronales	Modelos de neuronas. Ejercicios
	23	Tema 4.5	Redes Neuronales	Perceptrón Multicapa
	24	Tema 4.5	Redes Neuronales	Perceptrón Multicapa. Ejercicios
10	25	Tema 4.5	Redes Neuronales	Perceptrón Multicapa. Ejercicios y Herramientas
	26	Tema 4.5	Redes Neuronales	Perceptrón Multicapa. Ejercicios y Herramientas
	27		Examen Intersemestral	
11	28	Tema 4.6	Redes Neuronales	Mapas autoorganizados
	29	Tema 4.6	Redes Neuronales	Mapas autoorganizados. Ejercicios
	30	Tema 4.6	Redes Neuronales	Mapas autoorganizados. Ejercicios y herramientas
12	31	Tema 5.1	Sistemas Basados en el Conocimiento. Sistemas Expertos	Definición, objetivos, necesidad, características generales
	32	Tema 5.2	Sistemas Basados en el Conocimiento	Adquisición del Conocimiento. Ejercicios de emparrillados. Práctica
	33	Tema 5.3	Sistemas Basados en el Conocimiento	Sistemas basados en reglas. Representación. Ejercicios
13	34	Tema 5.4	Sistemas Basados en el Conocimiento	Sistemas basados en reglas. Inferencia hacia adelante y hacia atrás
	35	Tema 5.5	Sistemas Basados en el Conocimiento	Ejercicios y herramienta CLIPS
	36	Tema 6.1	Incertidumbre	Factores de Certeza
14	37	Tema 6.1	Incertidumbre	Factores de Certeza. Ejercicios. Herramienta FuzzyCLIPS
	38	Tema 7.1	Incertidumbre. Lógica Borrosa	Conceptos y operadores. Ejercicios
	39	Tema 7.1	Incertidumbre. Lógica Borrosa	Conceptos y operadores. Ejercicios
15	40	Tema 7.1	Incertidumbre. Lógica Borrosa	Inferencia. Ejercicios
	41	Tema 7.1	Incertidumbre. Lógica Borrosa	Inferencia. Ejercicios
	42	Tema 7.1	Incertidumbre. Lógica Borrosa	Ejercicios y Herramientas
16	43	Tema 7.1	Incertidumbre. Lógica Borrosa	Control Borroso. Ejercicios
	44	Tema 7.1	Incertidumbre. Lógica Borrosa	Herramienta diseño controladores borrosos
	45	Tema 7.1	Incertidumbre. Lógica Borrosa	Control Borroso. Ejercicios

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
<p><b><u>Realización de exámenes:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen Final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de conceptos mediante pruebas abiertas que permitan evaluar la comprensión y habilidad en el manejo de los conocimientos aprendidos.</li> <li>- Aplicación de los conceptos adquiridos en la resolución de casos prácticos.</li> <li>- Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	<b>50%</b>
<p><b><u>Evaluación del Rendimiento.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen intersemestral</li> <li>Ejercicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de conceptos mediante pruebas objetivas.</li> <li>- Aplicación de conceptos al desarrollo de pequeños problemas temáticos sobre los nuevos conceptos mediante pruebas de seguimiento.</li> <li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas mediante debates.</li> </ul>	<b>15%</b>
<p><b><u>Prácticas de Laboratorio.</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de casos ejemplo de referencia y nuevos a desarrollar en la clase de prácticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de conceptos.</li> <li>- Aplicación de conceptos al desarrollo de casos (pequeños problemas prácticos temáticos) sobre los nuevos conceptos planteados.</li> <li>- Realización de pruebas en el laboratorio completado con trabajo no presencial para comprobar la destreza en un entorno real de desarrollo.</li> </ul>	<b>35%</b>



## Criterios de Calificación

La asistencia a clase es obligatoria. Según la norma general de la Escuela, la no asistencia sin justificar de un 15% de las horas lectivas elimina la posibilidad de aprobar la asignatura en ambas convocatorias: ordinaria y extraordinaria. Si esto sucediese se anotará **No Presentado** en el acta de la asignatura en ambas convocatorias.

La calificación en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura se obtendrá como:

- Un 50% la calificación del examen final.
- Un 15% será la calificación de las pruebas de seguimiento.
- Un 35% será la calificación de las prácticas.

Para aprobar la asignatura en la convocatoria **ordinaria** será necesario obtener 5 puntos o más sobre 10 tanto en la calificación de las prácticas como en la media de la calificación del examen final más pruebas de seguimiento. La calificación de la asignatura que figurará en actas se obtendrá según el porcentaje de valoración enunciado antes sobre las distintas partes evaluadas en la asignatura para la convocatoria ordinaria.

**NO** se hará la valoración pesada mencionada antes para obtener la calificación de la asignatura **cuando** en una de las partes (prácticas o examen final+seguimiento) no se haya superado la nota de 5 puntos, apareciendo en el acta de la asignatura la nota más baja obtenida de entre las dos partes mencionadas. En caso de haber superado con nota igual o mayor de 5 puntos una de las partes pero la otra no y haber, por tanto, suspendido la asignatura, la parte aprobada se conservará **SOLO** hasta la convocatoria extraordinaria de ese curso académico.

La calificación en la **convocatoria extraordinaria**:

- Un 65% la calificación del examen final.
- Un 35% será la calificación de las prácticas.

Para aprobar la asignatura en la convocatoria **extraordinaria** será necesario obtener 5 puntos o más sobre 10 tanto en la calificación de las prácticas como en la calificación del examen final. La calificación de la asignatura que figurará en actas se obtendrá según el porcentaje de valoración enunciado antes sobre las distintas partes evaluadas en la asignatura para la convocatoria extraordinaria.

**NO** se hará la valoración pesada mencionada antes para obtener la calificación de la asignatura en la convocatoria extraordinaria **cuando** en una de las partes (prácticas o examen final) no se haya superado la nota de 5 puntos, apareciendo en el acta de la asignatura la nota más baja obtenida de entre las dos partes mencionadas. En caso de haber superado con nota igual o mayor de 5 puntos una de las partes pero la otra no y haber, por tanto, suspendido la asignatura, la parte aprobada se **NO** se conservará para el siguiente curso académico.

## RESUMEN PLAN DE LOS TRABAJOS Y CRONOGRAMA

Actividades Presenciales y No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura y estudio de los contenidos teóricos del material de la asignatura</li> </ul>	Después de cada clase	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución de los problemas propuestos o debates</li> </ul>	Semanalmente	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entregas de memoria de prácticas</li> </ul>		Una semana después de la realización de la práctica ejemplo en el laboratorio
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pruebas que se realizarán durante las horas de clase</li> </ul>	Semana hacia mitad del semestre	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del examen final</li> </ul>	Mayo	

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO			
HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
24	17	14	5
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo y estudio autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo y estudio autónomo sobre contenidos prácticos	Prácticas de laboratorio y trabajos colaborativos	
30	50	40	
<b>CRÉDITOS ECTS:</b>			<b>6 (180 horas)</b>

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

#### Libros de texto

- Material específico de la asignatura desarrollado por el profesor accesible a través del portal de recursos de la asignatura.

### Bibliografía Complementaria

#### Libros de texto

- M. Negnevitsky, Artificial Intelligence. A guide to Intelligent Systems. Ed. Addison Wesley, second edition 2005
- S. Russel, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach. Prentice Hall, third edition, 2010
- J. Han, M. Kamber. Data Mining: Concepts and Techniques. Elsevier, second edition 2006
- M.J. Zaki, W. Meira, Data Mining. Fundamental Concepts and Algorithms, first edition, 2014
- C. Imhoff, N. Galemno, J.G. Geiger. Mastering Data Warehouse Design. Relational and Dimensional Techniques, Wiley, first edition, 2003
- J. Boyer, B. Frank, B. Green, T. Harris, K. Vanter, Business Intelligence Strategy. A practical guide for achieving BI excellence, MC Press, first edition 2010
- I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. Deep Learning. MIT Press 2016.