

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre	Planificación y Operación de Redes
Código	DTC-MIT-528
Título	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación por la Universidad Pontificia Comillas
Curso	1º
Impartido en:	☐ [CL2] Grado en Administración y Dirección de Empresas y Máster Univ. en Ingeniería de Telecomunicación [Quinto Curso] ☐ [H0J] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Mást. Univ. en Administración de Empresas [Primer Curso] ☒ [HA8] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación [Primer Curso] ☒ [HA9] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Máster en Ciberseguridad [Primer Curso] ☒ [HB0] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación y Mást. Univ. en Administración de Empresas [Primer Curso] ☒ [HB1] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster Big Data.Tecnología y Anal. Avanzada [Primer Curso] ☒ [HB2] Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación + Máster in Smart Grids [Primer Curso]
Nivel	Postgrado Oficial Master
Periodo	Semestral
Créditos ECTS	6
Carácter	Obligatoria
Departamento/Área	Departamento de Telemática y Computación
Responsable	Silvia Ortega
Horario	M y J de 8 a 9:50
Horario Tutorías	A petición
Descriptor	

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Mario Castro Ponce
Departamento/Área	Departamento de Telemática y Computación
Correo electrónico	marioc@iit.comillas.edu
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-411]
Teléfono	4224
Profesor de laboratorio	

Profesor	
Nombre	Rui Manuel Ferreira Bernardo
Departamento/Área	Departamento de Telemática y Computación
Correo electrónico	rmferreira@icai.comillas.edu
Despacho	-
Teléfono	-
Profesor de laboratorio	
Profesor	
Nombre	Silvia Ortega González
Departamento/Área	Departamento de Telemática y Computación
Correo electrónico	sortega@comillas.edu
Despacho	-
Teléfono	-
Profesor de laboratorio	

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno los fundamentos que le permitan afrontar la planificación y operación de las diferentes redes de un operador de telecomunicación, atendiendo a los principios clave de diseño y garantizando la prestación de los servicios a todos los clientes con la QoS establecida de la manera más eficiente desde el punto de vista tanto de las inversiones como de los gastos de operación y gestión. Para alcanzar este objetivo el alumno debe dominar los principios básicos de la planificación y operación de las redes así como las particularidades básicas de los principales planos de red de un operador de telecomunicación, conocer todas las opciones disponibles en cada uno de los niveles de red, los servicios de interconexión y de acceso que proporcionan los operadores de telecomunicaciones y cómo predecir las características de calidad de servicio y costes de una opción de diseño determinada aplicando los principios clave de diseño y las buenas prácticas para optimizar la eficiencia económica. Al finalizar esta asignatura el alumno tendrá conocimientos suficientes para diseñar la red, planificarla y operarla en la mayoría de las situaciones a las que se enfrentan tanto en grandes corporaciones como en proveedores de servicio.
Prerrequisitos

Competencias – Resultados de Aprendizaje
Competencias
Competencias Básicas
CB 02. 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. CB 05. Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan. CB 07. Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.
Competencias Generales
CG 01. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación. CG 05. Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales. CG 08. 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. CG 09. Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

CG 11. Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CG 12. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
CG 13. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.
Competencias Específicas
CTT 08. Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de las diferentes redes que componen la infraestructura típica de un proveedor de servicios de comunicaciones, las tecnologías y protocolos de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y principales servicios.
CTT 09. Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y de conectividad, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos.
CTT 10. Capacidad de comprensión y diseño de los nuevos entornos de virtualización de funciones de red (NFV), así como de las nuevas posibilidades que ofrecen las redes automáticas y programables (SDN).

Resultados de Aprendizaje

Al final de curso los alumnos deben ser capaces de:

Comprender la arquitectura global de las redes de comunicaciones.

- RA1. Conoce la función de cada capa en el modelo OSI y en TCP/IP. Es capaz de describir la funcionalidad de una red utilizando el modelo de capas, asignando componentes a niveles.
- RA2. Conoce la estructura de las principales redes de un proveedor de servicios de telecomunicación, tanto desde el punto de vista de los proveedores de servicios como de los usuarios (empresas y clientes finales) y lo aplica al diseño de redes empresariales.

Conocer las tecnologías utilizadas en las redes de acceso y de conectividad.

- RA3. Conoce las opciones tecnológicas de acceso a la red (xDSL, fibra, radio, satélite, microondas) y es capaz de evaluarlas en su aplicación a un problema de diseño concreto
- RA4. Es capaz de manejar los componentes y tecnologías que configuran una red aplicando técnicas de modelado de tráfico, criterios de calidad de servicio y criterios económicos tanto de inversión como de coste de explotación
- RA5. Sabe aplicar las características de rendimiento, escalabilidad, operación y gestión de las principales tecnologías de redes de conectividad. Maneja los criterios económicos de contratación en relación al nivel de servicio requerido.

Diferenciar la funcionalidad que se lleva a cabo en cada una de las redes.

- RA6. Es capaz de seleccionar las funciones adecuadas de cada red y combinarlas para satisfacer las necesidades de tráfico y de negocio de un problema concreto
- RA7. Conoce la funcionalidad de las redes como para descomponer de forma óptima un servicio final entre las opciones de red disponibles.

Diseñar redes de acceso a partir de las características específicas del usuario y sus necesidades de tráfico.

- RA8. Tiene capacidad para extraer las necesidades concretas de tráfico y calidad de servicio a partir de descripciones imprecisas de las necesidades de negocio.
- RA9. Maneja las técnicas de evaluación de rendimiento para seleccionar las opciones de diseño más adecuadas.
- RA10. Es capaz de visualizar la posible evolución de la red en función de las necesidades futuras del negocio y plasma esta visión en los diseños de red.
- RA11. Incorpora en los diseños las necesidades que pueden preverse de monitorización, gestión de red optimizando los costes de explotación de la red.

Diseñar redes de conectividad que permitan la interconexión de distintas redes heterogéneas.

- RA12. Conoce las tecnologías de redes de conectividad: tipos, ventajas, limitaciones, modelización del tráfico y predicción del rendimiento
- RA13. Es capaz de crear diseños que aprovechan diferentes componentes de redes de conectividad para conectar redes heterogéneas y crear servicios extremo a extremo
- RA14. Es capaz de realizar diseños básicos de redes de conectividad a partir de una descripción de los requisitos de tráfico.

Entender la distribución de contenidos y servicios desde las redes de conectividad a las redes de acceso.

- RA15. Conoce el modelo de servicios y arquitectura para la distribución de contenidos multimedia
- RA16. Es capaz de diseñar una red de entrega de contenidos.

Manejar los métodos matemáticos que permiten llevar a cabo la planificación y operación de red

- RA17. Es capaz de especificar, utilizando el lenguaje matemático, los problemas relacionados con la planificación y operación de red.
- RA18. Conoce las distintas técnicas de estimación de tráfico y medida de datos reales en la red que le permiten resolver los distintos problemas de optimización de red.
- RA19. Conoce las herramientas de especificación y resolución de problemas de optimización matemática más comunes del mercado y es capaz de manejarlas para resolver los problemas

Manejar los nuevos entornos de red (NFV/SDN)

- RA20. Es capaz de interpretar correctamente el impacto del nuevo paradigma de red en el diseño, despliegue y operación de las redes telco del futuro.
- RA21. Es capaz de aplicar los principios del nuevo paradigma de redes en entornos de nueva creación y en convivencia con soluciones legacy.
- RA22. Es capaz de identificar sinergias entre el mundo IT y el mundo TELCO, con el consiguiente ahorro de gastos e inversiones.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos
Tema 1: CONCEPTOS GENERALES DE PLANIFICACIÓN Y OPERACIÓN DE REDES DE COMUNICACIONES
1.1 – Introducción 1.2 – Equipos de Telecomunicación 1.3 – Redes de Telecomunicación 1.4 – Introducción a la Planificación de redes 1.5 – Introducción a la Operación de redes
Tema 2: PLANIFICACIÓN Y OPERACIÓN DE REDES DE ACCESO
2.1 – Introducción, motivación y objetivos 2.2 – Redes de acceso de Cobre 2.3 – Redes de acceso de Fibra Óptica
Tema 3: PLANIFICACIÓN Y OPERACIÓN DE REDES DE CONECTIVIDAD
3.1 – Introducción, motivación y objetivos 3.2 – Redes de Conmutación de paquetes (Ethernet, IP, MPLS) 3.3 – Redes de Transporte (Conmutación eléctrica y fotónica)
Tema 4: VIRTUALIZACIÓN DE FUNCIONES DE RED
4.1 – Introducción conceptual al cambio de Paradigma en las redes TELCO 4.2 – Impacto de Virtualización de Funciones de Red en la planificación y operación tradicional 4.3. Impacto de la Programabilidad de Red (SDN) en la planificación y operación tradicional

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará promoviendo la participación activa del alumno en las actividades de aprendizaje tanto en las sesiones presenciales como en las no presenciales.

Metodología Presencial: Actividades

- **Lección expositiva (40 horas presenciales):** El profesor desarrolla el temario explicándolo mediante la proyección de transparencias y el uso de pizarra. Una vez desarrollados los conceptos teóricos, se exponen ejemplos de aplicación junto con la resolución de ejercicios para los que será necesario una hoja de cálculo.
- **Exposición de casos prácticos (10 horas presenciales):** En estas sesiones se expondrán los casos prácticos propuestos en el temario de la asignatura. El objetivo es que los alumnos aprendan a defender y argumentar en público sus diseños. En el transcurso del debate se solucionarán las dudas técnicas que hayan surgido en la elaboración.
- **Desarrollo de casos prácticos (20 horas no presenciales):** Cada alumno desarrollará de forma aislada y en grupo una serie de casos prácticos. Estos casos finalizarán con la redacción de una memoria explicativa del desarrollo del caso, justificación de las decisiones e implementación mediante simulador cuando esto sea posible.
- **Tutorías.** Se realizarán tutorías bajo petición en grupo e individualmente para resolver las dudas de los alumnos sobre la materia impartida y para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.

Metodología No presencial: Actividades

- **Estudio individual del material (30 horas no presenciales).** Actividad realizada individualmente por el estudiante cuando analiza, busca e interioriza la información que aporta la materia y que será discutida con sus compañeros y el profesor en clases posteriores.
- **Resolución de problemas prácticos a resolver fuera del horario de clase por parte del alumno (20 horas no presenciales).** El alumno debe utilizar e interiorizar los conocimientos aportados en la materia. La corrección a la clase se realizará por parte de alguno de los alumnos o el profesor según los casos. La corrección individualizada de cada ejercicio la realizará el propio alumno u otro compañero según los casos (método de intercambio).
- **Desarrollo de casos prácticos (50 horas no presenciales):** Cada alumno desarrollará de forma aislada y en grupo una serie de casos prácticos. Estos casos finalizarán con la redacción de una memoria explicativa del desarrollo del caso, justificación de las decisiones e implementación mediante simulador cuando esto sea posible.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO					
HORAS PRESENCIALES					
Lección magistral	Casos de estudio		Casos prácticos		Exámenes y pruebas
30	15		15		4
HORAS NO PRESENCIALES					
Lectura y estudio sesiones de teoría	Preparación Casos.	Resolución de problemas.	Desarrollo de casos.	Realización informe de casos prácticos.	Preparación de exámenes
24	48	10	10	10	16
CRÉDITOS ECTS:					6 (180 horas)

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Examen final	Comprensión correcta de los conceptos Habilidad en el manejo de los conocimientos aprendidos. Justificación de las respuestas aportadas en los casos de preguntas abiertas. Presentación y comunicación escrita.	50%
Realización de pruebas de seguimiento, debates, presentación de temas, y ejercicios.	Comprensión de conceptos mediante pruebas objetivas. Aplicación de conceptos al desarrollo de pequeños problemas temáticos sobre los nuevos conceptos mediante pruebas de seguimiento. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas mediante debates.	20%
Exposición de casos prácticos	Claridad en la presentación Argumentación de defensa Preguntas planteadas a los casos presentados por otros alumnos Calidad del diseño presentado	30%

Calificaciones

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

- Un 50% de la calificación del examen final.
- Un 20% de la calificación de las pruebas de seguimiento, debates, ejercicios, etc.
- Un 30% de la calificación de los casos prácticos.

La calificación en la **convocatoria extraordinaria**:

- Los porcentajes asignados a cada parte (examen y casos prácticos) serán los mismos que en la convocatoria ordinaria.
- Se guardará la nota de las partes que se hayan aprobado en la convocatoria ordinaria.

La calificación obtenida en el examen y los en los casos prácticos debe ser al menos de 4 puntos para que se pueda hacer la nota media.

Para aprobar la asignatura los alumnos tienen que obtener al menos 5 puntos sobre 10 tanto en la convocatoria ordinaria, como en la extraordinaria.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA¹

Actividades No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
Lectura y estudio de los contenidos teóricos en los apuntes de la asignatura	A lo largo de todo el período lectivo	
Casos prácticos	A lo largo de todo el período lectivo	En la fecha del examen final
Ejercicios	Después de la clase en la que son propuestos	Siguiente día de clase de teoría
Preparación de Examen Final de Teoría	A lo largo de todo el período lectivo	Mayo

¹ En la ficha resumen se encuentra una planificación detallada de la asignatura. Esta planificación tiene un carácter orientativo y las fechas podrán irse adaptando de forma dinámica a medida que avance el curso.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- DOCUMENTACIÓN BÁSICA GENERADA POR EL PROFESOR Y DISPONIBLE EN MOODLE
- **Deploying IP and MPLS QoS for Multiservice Networks:** Theory & Practice The Morgan Kaufmann Series in Networking...by John William Evans and Clarence Filsfils (Mar 23, 2007)
- **Network Routing: Algorithms, Protocols, and Architectures** (The Morgan Kaufmann Series in Networking) by Deepankar Medhi, Karthikeyan Ramasamy and Jane Zupan (31 May 2007)
- **Internet Multimedia Communications Using SIP:** The Morgan Kaufmann Series...by Martinez Perea (26 Feb 2008)
- **Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks** (The Morgan Kaufmann Series in Networking) by Micha Pióro and Deepankar Medhi, 2004
- **Design of Modern Communication Networks** (Academic Press, Elsevier) by Christofer Larsson, 2014
- **Network Design Cookbook:** by Ccie #6778, Michel Thomatis (Dec 7, 2013)