

---

# Programa de REDES AVANZADAS DE TELECOMUNICACIONES

Código:



## Identificación y características de la Actividad Curricular

<b>Carrera/s:</b>	Ingeniería Electrónica		
<b>Plan de Estudios:</b>	2014	<b>Carácter:</b>	Optativa
<b>Bloque/Campo:</b>	Tecnologías Aplicadas	<b>Área:</b>	Comunicaciones
<b>Régimen de cursado:</b>	Cuatrimestral		
<b>Cuatrimestre:</b>	9º [ECA]		
<b>Carga horaria:</b>	96 hs / 6 hs semanales	<b>Formato Curricular:</b>	ECE
<b>Escuela:</b>	Ingeniería Electrónica	<b>Departamento:</b>	Electrónica
<b>Docente responsable:</b>	Ing. Adrián Luque		

## Programa Sintético

Conceptos de Redes de fibra óptica  
WDM - DWDM  
Conceptos de Redes de acceso (XDSL / FTTH / HFC / Docsis)  
Conceptos de Redes WAN (X-25/Frame Relay/ATM/MPLS).  
Conmutación de etiquetas multiprotocolo (MPLS).  
Metro Ethernet.  
Tecnologías 10G 40G 100G  
Protocolos PPP/PPPoE  
Seguridad en redes.  
Redes Privadas Virtuales (VPN).  
Protocolo de Puerta de Enlace de frontera (BGP)

## Asignaturas Relacionadas

**Previas:** A13: Fundamentos de Comunicaciones

**Simultáneas Recomendadas:** Comunicaciones inalámbricas

**Posteriores:**

## Vigencia desde 2018

.....  
Firma Profesor

.....  
Fecha

.....  
Firma Aprob. Escuela

.....  
Fecha

Aval del Consejo Asesor en Reunión del 28/02/2018.

## Características Generales

La asignatura trata el estudio de la arquitectura, protocolos y tecnologías avanzadas de redes troncales y de acceso. Se estudian las temáticas relativas a los operadores de servicio de comunicaciones de alta capacidad (carriers) y la infraestructura que utilizan.

El dictado hace énfasis en los aspectos prácticos con trabajos de laboratorio.

## Objetivos

Al concluir el curso, se espera que los alumnos sean capaces de: contar con herramientas que lo asistan en el diseño, análisis e instalación de las redes y servicios de banda ancha. Interpretación especificaciones de equipamiento, medios físicos de transmisión, interfaces, conectores, dispositivos y tecnologías de cableado, así como también el proceso de gestión redes banda ancha.

## Contenido Temático

### UNIDAD I: Redes Ópticas

1. REDES ÓPTICAS
  - 1.1.1 PARÁMETROS, LEYES ÓPTICAS
  - 1.1.2 PERFILES. MODOS. FABRICACIÓN.
  - 1.1.3 TRANSMISIÓN: ATENUACIÓN. PÉRDIDAS
- 1.2 FUENTES Y DETECTORES
- 1.3 MODULACIÓN ANALÓGICA Y DIGITAL CONMUTADOR ÓPTICO.
- 1.4 WDM
- 1.5 DWDM
- 1.6 AMPLIFICADOR EDFA
- 1.7 TENDIDO Y UNIONES
- 1.8 DISEÑO RED DE FIBRA ÓPTICA
- 1.9 MEDICIONES

### UNIDAD II: Redes de acceso

- 2.1. Redes de acceso de Banda Ancha cableadas e inalámbricas
- 2.2. Estandarización y evolución: ADSL, VDSL, HDSL y G.fast.
- 2.3. Docsis(Data Over Cable Service Interface Specification)
- 2.4. DOCSIS 3.1. Acceso de banda ancha por Redes Eléctricas
- 2.5. FTTC / FEB
- 2.6. FTTH
- 2.7. HFC

### UNIDAD III: Redes WAN

- 3.1. Introducción a las redes WAN
- 3.2. Evolución de las redes WAN: X25, Frame Relay, ATM, MPLS
- 3.3. Redes MPLS
  - 3.3.1. Fundamentos de la tecnología MPLS
  - 3.3.2. Aplicaciones MPLS
    - 3.3.2.1. Enrutamiento Unicast – Multicast
    - 3.3.2.2. TE (Ingeniería de Tráfico) MPLS
    - 3.3.2.3. Calidad de Servicio (QOS)
    - 3.3.2.4. Redes Privadas Virtuales (MPLS VPN)
  - 3.3.3. Enrutamiento por etiquetas
  - 3.3.4. Componentes de la red MPLS

### UNIDAD IV: Redes Metro-Ethernet (MEN)

- 4.1. Características de la red MEN.
- 4.2. Arquitectura de red.
- 4.3. Circuitos Virtuales Ethernet (EVC)
  - 4.3.1. Servicio E-Line
  - 4.3.2. Servicio E-Lan
- 4.4. Calidad de Servicio (QOS)
- 4.5. Servicios IPTV - VoIP

### UNIDAD V: Redes 10G 40G 100G (NG-WDM)

- 6.5 10G - Modulación OOK
- 6.6 40G – Modulación ODB
- 6.7 100G – Modulación QBPSK

- 6.8 Enrutamiento y conmutación dinámica
- 6.9 QOS

#### UNIDAD VI: PPP y PPPoE

- 6.1 Protocolo Punto a Punto (PPP)
- 6.2 Autenticación en PAP y CHAP
- 6.3 Encriptación y compresión en PPP
- 6.4 PPP sobre Ethernet (PPPoE)

#### UNIDAD VII: Seguridad en redes

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Autorización, autenticación y registro (AAA).
- 7.3. Integridad y autenticación. Funciones HASH. MD5, SHA. HMAC.
- 7.4. Confidencialidad. Encriptación simétrica y asimétrica. Tecnologías de cifrado: DES, AES. Algoritmo de Diffie-Hellman
- 7.5. Criptografía de clave pública. Certificados digitales. Firmas digitales. .

#### UNIDAD VIII: VPN

- 8.1. Introducción. Necesidad de las VPNs. Beneficios.
- 8.2. Tipos de VPN. VPN punto a punto. VPN de sitio remoto.
- 8.3. Túneles. Túneles IP-IP. Túneles GRE. Características generales. Estructura de la trama. Implementación. Consideraciones de Firewall.
- 8.4. IPSec. Arquitectura de IPSec. Estructura de la trama. IKE. ISAKMP. Políticas de IPSec. Implementación. Consideraciones de Firewall.
- 8.5. OVPN. Características generales. Generación de certificados. Implementación. Consideraciones de Firewall.
- 8.6. Otros tipos de VPNs: MPLS, L2TP, PPTP, VPN-TLSs.

#### UNIDAD IX: Protocolo BGP

- 9.1. Introducción. Asignación de IPs públicas. Sistema autónomo. iBGP y eBGP.
- 9.2. BGP. Características generales. Publicaciones NLRI con AS\_PATH. Establecimiento de pares. Conexión TCP.
- 9.3. Protocolo BGP. Tipos de mensajes y estructura. Tabla de enrutamiento BGP. Implementación.
- 9.4. Atributos de BGP y proceso de selección de ruta.
- 9.5. Otras características de BGP: redistribución de rutas, filtrado de rutas, sumarización de rutas. Comunidades, reflectores de rutas. BGPv6.

### Modalidades de enseñanza-aprendizaje

Se adopta sistema de promoción directa con asistencia obligatoria al 75% de las clases.

Clases expositivas como introducción a cada tema, síntesis o resumen puntualizando los conceptos fundamentales.

Resolución de ejercicios prácticos en clase.

Se realizará un trabajo final para integrar conocimientos y desarrollar metodologías de solución de problemas.

### Actividades de Formación Práctica

Nº	Título	Descripción
1	Fibra Óptica	Mediciones de parámetros de fibra óptica
2	Fibra Óptica	Empalmes y conectores de fibra óptica
3	Redes WAN	Diseño y configuración de una red MPLS
4	PPP	Configuración de PPP con autenticación
5	PPPoE	Configuración de un router como cliente PPPoE para conectividad DSL
6	Seguridad en redes	Implementación de listas de control de acceso en un router. Configuración básica de un firewall
7	VPN	Diseño e implementación de VPN sitio a sitio y acceso remoto. Implementación de túneles GRE.
8	BGP	Diseño e implementación de una red BGP

### Evaluación

#### a. Promoción

- 75% de asistencia a clases
- Aprobación de dos parciales con nota mínima de 7.0.
- Aprobación de un trabajo de laboratorio individual con nota mínima 7.
- Aprobación de una práctica de laboratorio globalizador con coloquio final con nota mínima 6,

## Distribución de la carga horaria

### Presenciales

<b>Teoría</b>		<b>56 hs</b>
<b>Práctica</b>	<b>Experimental de laboratorio</b>	<b>20 hs</b>
	<b>Experimental de Campo</b>	<b>0 hs</b>
	<b>Resolución de Problemas y Ejercicios</b>	<b>10 hs</b>
	<b>Problemas abiertos de ingeniería</b>	<b>5 hs</b>
	<b>Actividades de Proyecto y Diseño</b>	<b>5 hs</b>
	<b>Práctica Profesional Supervisada</b>	<b>hs</b>
	<b>Total</b>	<b>96 hs</b>
<b>Evaluaciones</b>		<b>10 hs</b>
<b>Dedicadas por el alumno fuera de clase</b>		
	<b>Preparación Teórica</b>	<b>20 hs</b>
	<b>Preparación Práctica</b>	<b>20 hs</b>
	<b>Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.</b>	<b>5 hs</b>

### Bibliografía básica

- *Broadband Networking - Artech House Telecommunications Library*
- *Elements of Network Protocol Design - Mohamed G. Gouda*
- *ADSL, VDSL and Multicarrier Modulation - John A.C. Bingham*
- *Advances in Transport Technologies. Photo - Ken-ICHI Sato*
- *Understanding Optical Communications - Harry J. R. Dutton*
- *Asynchronous Transfer Mode: Solution for Broadband - Martin de Prycke*
- *Understanding Digital Subscriber Line Technology - Thomas Starr, John M. Cioffi, and Peter J. Silverman.*
- *DSL Advances - Thomas Starr, Massimo Sorbara, John M. Cioffi, Peter J. Silverman.*
- *Mehmet Toy. Cable Networks, Services, and Management, 2015. IEEE Press on Networks and Services Management. Wiley-IEEE Press.*
- *Power Line Communications: Theory and Applications for Narrowband and Broadband Communications over Power Lines - Hendrik C. Ferreira, Lutz Lampe, John Newbury, Theo G. Swart*
- *Internetworking with TCP/IP Vol.1: Principles, Protocols, and Architecture, 5th Edition; Douglas E. Comer, Prentice Hall, año 2006*
- *IPv6. The New Internet Protocol, 2nd Edition; Christian Huitema, Prentice Hall, PTR, Año 1998*
- *Elements of Network Protocol Design, Mohamed G. Gouda; John Wiley & Sons, Inc, Año 1998*
- *TCP/IP Tutorial and Technical Overview, Lydia Parziale, David T. Britt, Chucky Davis, Jason Forrester, Wei Liu, Carolyn Matthews, Nicholas Rosselot, IBM Redbooks, 2006, ibm.com/redbooks*
- *Cryptography and Network Security 6th Ed. William Stallings, Prentice Hall, Año 2013*

### Bibliografía complementaria

- *Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks (5th Edition), Prentice Hall*
- *Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), Radiocomunicaciones (ITU-R) y Telecomunicaciones (ITU-T); disponibles en <http://www.itu.int>*
- *BGP Design and Implementation, Randy Zhang, Micah Bartell, Cisco Press, Año 2004*

### Recursos web y otros recursos

- Cisco Networking Academy. Plataforma de estudio de CCNA R&S: Conexión de Redes, v 6.0 en español y CCNA Security –v 2.0 en español.
- Programa Packet tracer v7.0: Simulador de redes
- Aplicación: Wireshark. (distribución gratuita)
- Aplicaciones de comunicaciones: Tiny Term, Tera Term, Putty.
- FTP client, TFTP server / client
- Aplicación: NMAP
- Aplicación: Open VPN

### Cronograma de actividades

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	1	Fibra óptica	Introducción. Modos de transmisión. Lasers y Detectores.
	3	Introducción redes WAN	Clasificación de redes
2	1	Fibra óptica	Modulación y conmutación óptica
	3	Redes X.25	Redes X25. Protocolos PLP, LAPB y X21
3	1	Fibra óptica	Sistemas WDM – Diseño de redes ópticas
	3	Redes Frame Relay	Redes FR. Protocolo LPAF
4	2	Fibra óptica	Actividades de formación práctica 1 y 2
	3	Redes ATM	Estándar ATM. Conmutación de celdas.
5	7	Seguridad en Redes	
	3	Redes ATM	Adaptación de servicios a la red ATM
6	7	Seguridad en Redes	
	3	Redes MPLS	Protocolo de multiplexación de etiquetas
7	7	Seguridad en Redes	
	3	Redes MPLS	Ruteo MPLS. Servicios sobre MPLS
8	7	Seguridad en Redes	
	3	Redes MPLS	Actividades de formación práctica 3
9	8	VPN	
	4	MetroEthernet	Redes de acceso protocolo Ethernet
10	8	VPN	
	4	MetroEthernet	Servicios sobre Metro Ethernet. VPN. E-LINE. E-LAN
11	8	VPN	
	2	Redes de Acceso	Redes de acceso sobre UTP. XDSL. VDSL.HDSL
12	9	BGP	
	2	Redes de Acceso	Redes de acceso sobre coaxil. DOCSIS
13	9	BGP	
	2	Redes de Acceso	Tecnologías híbridas y futuro de la red de acceso
14	9	BGP	
	5	Redes 10-40-100	Introducción a las redes NGN
15	9	BGP	
	5	Redes 10-40-100	Modulación OOK.ODB. Servicios
16		Resumen del curso	
	6	PPPyPPPoE	Actividades de formación práctica 4 Y 5