



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

CÓDIGO ASIGNATURA 1059

DEPARTAMENTO: *Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas*

ASIGNATURA: Redes de Computadoras

FUNDAMENTACION.

- *Frente a la permanente y acelerada evolución de las Tecnologías de Comunicaciones se hace fundamental contar con una materia para satisfacer las necesidades de conocimientos del futuro profesional.*
- *Las Comunicaciones, ya sea en los aspectos de Tecnologías de Comunicaciones, Provisión de Servicios, como en los aspectos de Fabricación, Operación, Mantenimiento y Comercialización, constituyen el mayor mercado laboral de los profesionales de Ingeniería Electrónica. Esta materia, entonces, permite que el futuro profesional pueda insertarse en este mercado laboral con una sólida Base de Conocimientos.*
- *Finalmente, los cambios estructurales permanentes que tienen las Redes de Comunicaciones (y muy especialmente el mundo Internet) también hacen necesario contar con una materia que, manteniendo los aspectos básicos, vaya incorporando dichos cambios para la formación de los profesionales, permitiendo al estudiante contar con conocimientos adecuados sobre la temática.*

OBJETIVOS: *(Señalar los objetivos expresados en términos de competencias a lograr por los alumnos y/o de actividades para las que capacita la formación impartida)*

- *Proveer a los alumnos los conceptos básicos asociados con los entornos de las comunicaciones.*
- *Que los alumnos conozcan y comprendan los mecanismos de transmisión y conmutación en las redes de comunicación.*
- *Que los alumnos entiendan y se familiaricen con la gran variedad de protocolos que intervienen en las comunicaciones.*
- *Lograr la integración de los conocimientos aprendidos en materias afines de manera que los puedan aplicar en soluciones de ingeniería y diseño de redes.*



- *Que los alumnos puedan realizar y administrar proyectos de comunicaciones de acuerdo a las últimas novedades del estado del arte.*
- *Desarrollar en los alumnos la competencia de auto aprendizaje sobre temas de comunicaciones para que ellos mismos puedan realizar el seguimiento de la continua evolución tecnológica de la especialidad.*
- *Que a través de la formación práctica de laboratorio los alumnos estén en condiciones de implementar y configurar redes.*

CONTENIDOS MÍNIMOS

Introducción a las Telecomunicaciones. Modelo OSI. La norma 802.x. Elementos de Internetworking. Arquitecturas de los Switches. IP principio de funcionamiento. Configuración de redes IP. TCP / UDP. Algoritmos de manejo de Congestión. Protocolos de Ruteo. Medios de transmisión. Jerarquía PDH y SDH. Protocolos de Comunicaciones WAN. Recomendación X.25. Protocolo FRAME RELAY. Potocolo ATM. Planificación de Redes. IP Switching y QOS. Calidad de servicio en redes MPLS. VPNs. Gestión de Redes.

CONTENIDOS: (Programa analítico de la actividad curricular)

Capítulo 1: Introducción a las Telecomunicaciones.

Modelo OSI. Breve reseña histórica. Evolución de las tecnologías. Necesidades actuales y futuras. Roadmap. Historia de las Telecomunicaciones. Historia de las Redes Locales. ALOHA. Distintos tipos.

Capítulo 2: Redes Locales.

La norma 802.x. La necesidad de particionar las funciones del Nivel II. Presentación y Análisis del Modelo 802.x. 802.2 (Logical Link Control). El Control de Acceso al Medio (MAC): 802.3 (CSMA/CD). Redes Locales. La norma 802.x (sigue).802.2 (Logical Link Control). Análisis del PDU. Service Access Points. Tipos de LLC. El Control de Acceso al Medio (MAC): 802.3 (CSMA/CD). Análisis de la Trama. Ethernet.

Capítulo 3: Internetworking.

La necesidad de la interconexión de redes. Elementos de Internetworking. Repetidores. Hubs. Bridges (Standard Bridges, LAN Switches, VLANs, LANE), Routers, Gateways. Descripción de su funcionamiento. El Hardware elemental, performance de un LAN switch. Arquitecturas de los Switches. 802.1 d. 802.1p y 802.1q. VLANs. Multiple Spanning Trees (802.1s).

Capítulo 4: IP.

Introducción. IP principios de funcionamiento. RFCs. Comparación con modelos existentes. Arquitectura de la INTERNET. Redes. Hosts. Necesidad de un



direccionamiento de Nivel III. Ejemplos con Hosts que se conectan entre sí y que están en la misma LAN y en LAN distintas. Default Gateway. Nivel de Red (IP). Análisis pormenorizado de la Cabecera del Datagrama IP. Direccionamiento: Clases A, B y C. Necesidad de Sub Redes. Direccionamiento: Sub Redes y Súper Redes. Configuración de Redes IP.

Capítulo 5: TCP.

Nivel de Transporte. Modelo Cliente – Servidor. Puertos. Puerto Origen y Destino. TCP y UDP. Formatos de Cabecera. Establecimiento y desconexión del enlace. Diseño con máquina de estados. Control de flujo en TCP, Ventana Deslizante. Ventana de Transmisión y de Recepción. Manejo de Congestión, Algoritmos de manejo de Congestión. Slow Start. Congestion Avoidance. Control de Errores en TCP, Fast Recovery. Fast Retransmit.

Capítulo 6: Protocolos de Ruteo.

Introducción. Protocolos de ruteo interno y externo. Protocolos de Ruteo classfull y classless. Métricas. Enrutamientos internos dentro de la red de cliente. Enrutamiento estático y por defecto. Concepto Vector Distancia y Link State. El ruteo por rumor. Los problemas y las soluciones en los protocolos de vector distancia. Split Horizon, Count to Infinity, Envenenamiento de Ruta, Triggered Updates. Temporizadores. Protocolo de Ruteo RIP 1 y RIP 2. Protocolo EIGRP: Características del protocolo EIGRP, métricas utilizadas. Determinación de Susesor y sucesor factible. Tipos de mensajes, Configuración y Operación. Protocolo OSPF: Características del protocolo OSPF. Métricas. Redes de área cero y escalables, multiáreas. Funcionamiento de DR y DBR. Tipos de mensajes. Configuración y Operación. Protocolo de ruteo Externo. BGP-4. Concepto de sistema Autónomo. Principio de Funcionamiento. Atributos del Protocolo. Políticas. Caso de configuración, Single Homed y Multihomed.

Capítulo 7: Elementos de comunicaciones WAN.

Multiplexores, Conmutadores (conmutación de circuitos, mensajes y paquetes. Multipunto: Sondeo centralizado y distribuido, Contienda. Medios de Transmisión. Introducción. Enlaces analógicos. Enlaces digitales. Enlaces Ópticos. DWDM. Interfaces. Jerarquía Digital Plesíncrona (PDH). Jerarquía Digital Sincrónica (SDH). Redes Satelitales. Introducción a las Comunicaciones Satelitales. Comparación del Satélite con el resto de los medios. Redes VSAT. Redes SCPC. Técnicas de Multiplexación. Técnicas de acceso.

Capítulo 8: Protocolos de Comunicaciones WAN.

Nivel II de la Recomendación X.25. Comandos y respuestas. Direcciones de Nivel II. Análisis pormenorizado de las tramas. Diagrama de estados. Nivel III de la recomendación X.25. Análisis en detalle de todos los tipos de paquetes. Facilidades. Nivel III de la recomendación X.25.

Capítulo 9: Protocolo Frame Relay.

Introducción al Frame Relay. El Frame Relay Fórum. Formato de las tramas. Equipos utilizados en Frame Relay. Parámetros de Frame Relay. Manejo de la congestión en



Frame Relay. Frame Relay LMI. Encapsulamiento Multiprotocolo en Frame Relay: RFC 2427. Diseño de redes multiservicios en Frame Relay. Voz sobre Frame Relay. Ejercicios. Análisis de capturas de un Analizador de Protocolos.

Capítulo 10: Protocolo ATM.

Introducción al ATM. El ATM Fórum. Nivel de capas en ATM. Análisis de la celda. Capa Física. Capa ATM. Calidades de servicio en ATM. Capas de adaptación (AALs). Encapsulamiento Multiprotocolo (RFC 1483).

Capítulo 11: Planificación y Gestión de Redes.

Problemas de recursos o cuellos de botella. Mediciones de tráfico. Estrategias. Herramientas. La importancia de los elementos de interconexión. Routers y LAN Switches. Análisis de casos reales. Gestión de Redes. Introducción. Diagrama en bloques de una estructura general de gestión. Hardware y Software necesario. Diferentes opciones que ofrece el mercado. Sun Net Manager (Sun), Network Node Manager (Hewlett Packard), Net View (IBM). Protocolo SNMP. Generalidades. Comandos y respuestas. Traps. Análisis detallado de los distintos PDUs. Estructura de las variables. MIB II.

Capítulo 12: IP Switching, QOS y Tunnelling.

Qué es el IP Switching. Conceptos fundamentales. Tag Switching. Label Switching. Calidad de Servicio en Redes MPLS. QOS sobre IP. Motivaciones. Conceptos fundamentales de RSVP. Control de tráfico. Virtual Private Networks (VPNs). Qué es una VPN, Elementos que la componen. Origen de la VPN. Esquemas de autenticación. Tecnologías de tunnelling, PPTP (Point-to-Point Tunnelling Protocol), L2F (Level 2 Forwarding), L2TP (Level 2 Tunnelling Protocol), IPsec (IP Security Protocol).

Capítulo 13: Introducción a la Seguridad en Redes.

Uso primitivo de las redes. Uso actual de las redes. Qué se intenta proteger. Tipos de ataques. Firewalls. Qué es un Firewall para Internet? Qué puede y que no puede hacer un Firewall? Arquitecturas de firewalls. Servicios Proxy. Distintas Configuraciones.



Distribución de horas

Tipo	Sub Tipo	Sum of Hrs Cát.	Sum of Hrs Reloj
Parcial	(blank)	10	8
Parcial Total		10	8
Repaso	(blank)	5	4
Repaso Total		5	4
Teórica	(blank)	90	72
Teórica Total		90	72
Práctica	Integración	5	4
	Probl. Ab. Ing.	5	4
	Problemas	5	4
	Proy. y diseño	15	12
	TPL	25	20
Práctica Total		55	44
Grand Total		160	128

BIBLIOGRAFÍA: *(Especificar Título, Autor, Editorial, Año de Edición)*

Bibliografía Obligatoria

- **Redes de Ordenadores**, Andrew Tanenbaum, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, 1991
- **Comunicaciones y redes de computadoras**, William Stallings, Pearson Educación, 2000
- **Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP. Principios básicos, protocolos y arquitectura**, Douglas Comer, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.
- **ISDN and Broadband ISDN with Frame Relay and ATM**, William Stallings, Editorial Prentice Hall, 1989
- **Routing TCP/IP Vol II**, Jeff Doyle y Jeniffer Deheaven Carroll, Editorial Cisco Press, 2001

Bibliografía Complementaria (opcional)

- **Frame Relay Networks: Principles and applications**, Philip Smith, Editorial Addison Wesley
- **Asynchronous Transfer Mode: Solution for Broadband ISDN**, Martin de Prycker, Editorial Ellis Horwood
- **Local and Metropolitan Area Networks**, William Stallings, Editorial Macmillan
- **MPLS and VPN Architectures**, Ivan Pepelnjak y Jim Guichard, Editorial Cisco Press
- **SNMP SNMPv2 and CMIP. The practical guide to Network Management Standards**, William Stallings, Editorial Addison Wesley.
- **TCP/IP Illustrated, Volume I** - W. R. Stevens, Editorial Addison Wesley



DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

1.- Tareas a realizar por los docentes y alumnos, y los materiales didácticos que se requerirán para desarrollarlos.

Recursos Necesarios

- Pizarrón
- Marcadores
- Laboratorio de Redes
- Cañón

2.- Modalidades de enseñanza empleadas (*teórica, resolución de problemas, laboratorio, actividades de campo, prácticas en centros asistenciales, tareas de proyecto y diseño, etc.*)

- Enseñanza de conceptos básicos de comunicaciones a través de una exposición teórica.
- Exposición dialogada de temas conceptuales específicos de manera de controlar la comprensión de los mismos buscando la participación de todos dirigiendo preguntas.
- Ejercitación con problemas, con el objetivo de favorecer la integración y aplicación adecuada de conocimientos, y la detección de la información relevante.
- Realización por parte de los alumnos del análisis de distintos monitoreos de casos reales para detectar problemas reales. Esta parte apunta a integrar los conocimientos en el “saber hacer”
- Realización de un proyecto y diseño de red.
- Realización de trabajos prácticos han don sobre redes de routers o simuladores.

EVALUACION: (describir las formas de evaluación, requisitos de promoción y condiciones de aprobación de los alumnos, regulares y libres, fundamentando brevemente su elección)

- Examen parcial que se divide en las siguientes partes:
 - Múltiple choice, con preguntas para evaluar conocimientos Básicos.
 - Múltiple choice, con preguntas para evaluar conocimientos Medios.
 - Múltiple choice, con preguntas para evaluar conocimientos Profundos
 - Problemas (para evaluar la integración de conceptos a través de situaciones prácticas)
- Entrega de resultados:
- Los resultados son entregados junto a la explicación de los errores cometidos, y los objetivos logrados.
- Evaluación del trabajo grupal de proyecto y diseño.



CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Clase	Tema	Contenidos Analíticos
1	Introducción	Breve reseña histórica de las comunicaciones. La evolución de las redes. Las redes LAN.
	Presentación de la planificación:	Explicación de forma de evaluación y calificación. Acuerdo de las fechas de Exámenes y Trabajos Prácticos.
2	Tema: Redes Locales. La norma 802.x.	Historia de las Redes Locales. ALOHA. Distintos tipos. La necesidad de particionar las funciones del Nivel II. Presentación y Análisis del Modelo 802.x. El Control de Acceso al Medio (MAC): 802.3 (CSMA/CD). 802.2 (Logical Link Control). Análisis del PDU.
3	Tema: Internetworking.	Introducción. La necesidad de la interconexión de redes. Elementos de Internetworking. Repetidores. Hubs. Bridges (Standard Bridges, LAN Switches, VLANs, LANE), Routers, Gateways. Descripción de su funcionamiento. 802.1d: Spanning Tree Protocol, ejemplos.
4	Tema: Internetworking.	802.1d: Spanning Tree Protocol, ejemplos. Tagging de VLAN, 802.1P, 802.1q 2005, MSTP. Multitagging, RST.
5	Tema: IP.	Introducción. RFCs. Comparación con modelos existentes. Arquitectura de la INTERNET. Redes. Hosts. Necesidad de un direccionamiento de Nivel III. Ejemplos con Hosts que se conectan entre sí y que están en la misma LAN y en LAN distintas. Default Gateway.
6	Tema: IP.	Numeración IP, Subnetting y Supernetting. VLSM, CIDR. Trabajo práctico en Clase: Plan de numeración IP. Direccionamiento: Sub Redes y Super Redes. Ejercicios de Direccionamiento IP.
7	Tema: IP.	Protocolos ARP, RARP, ICMP, IGMP, IP, TCP, UDP, FTP, HTTP, SMTP, POP, TELNET, DNS, TFTP, SNMP, DHCP. Explicación detallada del ARP e ICMP.
8	TPL 1	Manejo de analizador de protocolo, monitoreos varios y su análisis. Configuración de IP. Dirección IP. Máscara. DNS. Default Gateway. Comandos PING. TRACERT. ARP
9	Tema: Protocolos de Ruteo.	Enrutamiento estático. Enrutamiento por defecto. Concepto Vector Distancia y Link State. Protocolos de ruteo interno y externo. Protocolos de Ruteo, RIP, RIPv2.



10	TPL 2	Trabajo Práctico en Laboratorio - Switches y Comandos de config.: Conocimiento de Routers del mercado y comandos de configuración, Manejo del simulador. (Se armarán grupos de acuerdo a las disponibilidades de PCs. Con simuladores y cada grupo deberá most
11	Tema: TCP / UDP.	Nivel de Transporte. Modelo Cliente – Servidor. Puertos. Puerto Origen y Destino. Análisis de los distintos campos de la cabecera de TCP Comparación. Establecimiento y desconexión de la sesión TCP, análisis se la máquina de estados de establecimiento y de
12	Tema: TCP / UDP.	Protocolo TCP, distintas modalidades de tráfico, Ventana deslizante, Congestión en TCP y su manejo. Cabecera del Segmento UDP.
13	Tema: Planificación de Redes	Despliegue de Numeración en redes.Mejores prácticas.Trabajo
14	Tema: Protocolos de Ruteo.	Protocolos de ruteo class less. EIGRP, OSPF para redes pequeñas y para redes escalables, topologías, distintos tipos y formatos de anuncios.
15	Integración	Visita a Telefónica
16	Integración	Evaluación previa de estado del proyecto y consultas
17	Integración	Clase de Integración de Conocimientos
18	Parcial	1° Exámen parcial
19	TPL 3:	Se le darán especificaciones de necesidades de red, y una banda de numerración y deberán implementar por grupos alguna de las distintas soluciones posibles.
20	Tema: Protocolos de Ruteo.	Teoría - OSPF e EIGRP
21	TPL 4	Trabajo Práctico en Laboratorio: Configuración de redes con Protocolo OSPF.de área simple y multi área.
22	Tema: Protocolos de Ruteo.	Protocolo BGP4.
23	TPL 5	Configuración de redes BGP 4:
24	Tema: Protocolos WAN	Elementos de comunicaciones WAN. Multiplexores, Conmutadores (conmutación de circuitos, mensajes y paquetes. Multipunto: Sondeo centralizado y distribuido, Contienda.Tema: Redes de Transmisión. Introducción. Enlaces analógicos. Enlaces digitales. Enlaces



25	Tema: Protocolos WAN	X.25 - nivel 2 y 3. Nivel II de la Recomendación X.25. Comandos y respuestas. Direcciones de Nivel II. Análisis pormenorizado de las tramas. Diagrama de estados. Tema: Nivel III de la recomendación X.25. Análisis en detalle de todos los tipos de paquetes.
26	Tema: Protocolos WAN	Tema: Frame Relay. Introducción al Frame Relay. El Frame Relay Forum. Formato de las tramas. Equipos utilizados en Frame Relay. Parámetros de Frame Relay. Manejo de la congestión en Frame Relay. Tema: Frame Relay LMI. Encapsulamiento Multiprotocolo en Fra
27	Tema: Gestión de Redes.	Introducción. Diagrama en bloques de una estructura general de gestión. Hardware y Software necesario. Diferentes opciones que ofrece el mercado. Sun Net Manager (Sun), Open View (Hewlett Packard), Net View (IBM). Protocolo SNMP. Generalidades. Comandos y
	Tema: Introd. a la Seguridad en Redes.	Uso primitivo de las redes. Uso actual de las redes. Qué se intenta proteger. Tipos de ataques. Firewalls. Qué es un Firewall para Internet? Qué puede y que no puede hacer un Firewall?. Arquitecturas de firewalls. Servicios Proxy. Distintas Configuración
	Tema: IP Switching y QOS.	Qué es el IP Switching. Conceptos fundamentales. Tag Switching. Label Switching. MPLS. Qué es QOS sobre IP. Motivaciones. Conceptos fundamentales de RSVP. Control de tráfico.
	Tema: Planificación de Redes.	Problemas de recursos o cuellos de botella. Mediciones de tráfico. Estrategias. Herramientas. La importancia de los elementos de interconexión. Routers y LAN Switches. Análisis de casos reales.
	Tema: Virtual Private Networks (VPNs).	Qué es una VPN, Elementos que la componen. Origen de la VPN. Esquemas de autenticación. Tecnologías de tunneling, PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol), L2F (Level 2 Forwarding), L2TP (Level 2 Tunneling Protocol), IPSec (IP Security Protocol).
28	TPL 6	TPL 6 – Configuración de redes WAN + Clase de Integración
29	Parcial	2° Exámen Parcial
30	Tema: Planificación de Redes.	Presentación de proyectos. Recuperatorios. Entrega de Notas. Devolución Examen parcial.
31	Tema: Planificación de Redes.	Presentación de proyectos. Recuperatorios. Firma de Libretas. Asiento en actas.
32	Recuperatorios	Recuperatorios



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA