



ASIGNATURA:	REDES CONVERGENTES	CODIGO:	
DEPARTAMENTO:	ELECTRONICA	CLASE:	Cuatrimestral
ÁREA:	COMUNICACIONES	HORAS SEM.:	4 HS.
BLOQUE:	ELECTIVAS	HORAS / AÑO:	64 HS.

Fundamentación:

Frente a la permanente confluencia de los distintos tipos de redes de comunicaciones en una única red convergente se torna fundamental contar con una materia para satisfacer las necesidades de conocimientos del futuro profesional.

Las Redes Convergentes, y en especial las Redes de Voz y video sobre IP, ya sean en los aspectos de Provisión de Servicios, como en los aspectos de Fabricación, Operación, Mantenimiento y Comercialización, constituyen un mercado laboral muy atrayente para 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 estas Redes Convergentes 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:

Que la/el estudiante logre:

1. Identificar los conceptos básicos asociados con las comunicaciones de Voz y video para favorecer el intercambio comunicacional en el desarrollo del resto de los temas de la asignatura.
2. Describir los Protocolos de transmisión de Multimedia sobre Redes IP junto a algunos conceptos asociados, tales como la Calidad de Servicio, los problemas derivados del NAT y aspectos de Seguridad, para la generación de conocimiento significativo que permita realizar el seguimiento de la continua evolución tecnológica de la especialidad.
3. Integrar los conocimientos aprendidos en esta asignatura y en asignaturas afines para su aplicación en soluciones de diseño de Redes de Voz sobre IP.
4. Analizar el tráfico en Redes de Voz sobre IP para poder encontrar patrones, identificar componentes y realizar diagnósticos.



5. Diseñar configuraciones de Redes Convergentes para la formulación y administración de proyectos, de acuerdo con las últimas novedades del estado del arte de esta tecnología.
6. Comparar implementaciones existentes de Redes Convergentes para la verificación de su correcto funcionamiento o bien para la generación de propuestas de acciones preventivas, correctivas y/o de mejora.

Programa analítico:

Unidad 1: Historia de las Redes Convergentes

Historia de las Telecomunicaciones. Evolución de las Redes hacia la Convergencia. Convergencia de Voz- Datos. Convergencia Fijo-Móvil. Contexto actual. Aplicaciones y Beneficios.

Unidad 2: Aproximaciones a la Paquetización de la Voz y Video

Componentes de una comunicación de voz. Supresión de silencios: VAD (Voice Activity Detection) y SID (Silence Insertion Description). Compresión. Tipos de Codecs. Rendimiento de Codecs. Composición del ancho de banda utilizado por una comunicación VoIP. Percepción de la calidad de la voz. Otros factores que influyen en la calidad de la Voz sobre IP: Delay. Distintos tipos de Delay. Jitter. Dejitter Buffer. Eco. Packet Loss. Ejemplos con Codecs de Video.

Unidad 3: Recomendación H.323

Versión de H.323. Componentes: Endpoints, Gateways, Gatekeepers, MCUs. Arquitectura del Sistema. Modalidades de conexión. Stack de Protocolos en H.323. H.225-RAS (Registration, Admission and Status). H.225/Q.931 (Señalización). H.245 (Intercambio de Capacidades). Fast Connect. Análisis de Capturas de Paquetes de una comunicación H.323.

Unidad 4: Protocolos RTP y RTCP

Protocolo RTP (Real Time Protocol). Análisis de la Cabecera. Perfiles de Audio y Video. Ubicación Espacial (Número de Secuencia) y Temporal (Timestamp). SSRC (Synchronization SouRCe) y CSRC (Contributing SouRCe). Análisis de Capturas de Paquetes Paquetes de RTP con distintos tipos de Codecs. Protocolo RTCP (Real Time Control Protocol). Análisis de la Cabecera. Mensajes RTCP (SR, RR, SDES, BYE y APP). Análisis de los Bloques de Reporte. Formato NTP (Network Time Protocol). Nombre Canónico. Análisis de Capturas de paquetes RTCP interactuando.

Unidad 5: SIP Session Initiation Protocol

Funciones Básicas del Modelo SIP. Protocolo SIP. SIP URI. Funcionamiento general del Protocolo SIP. Métodos Básicos (INVITE, ACK, BYE, CANCEL, REGISTER, OPTIONS, INFO) y Avanzados (SUBSCRIBE, NOTIFY, PUBLISH, UPDATE, REFER, MESSAGE). Análisis de la Cabecera del Método. Ejemplos. Respuestas. Tipos de Respuestas (Información, Éxito, Reorientación, Errores de Cliente, de Servidor y Globales). Ejemplos. Llamadas con y sin SIP Server. Comparaciones. Análisis de Flujos de llamadas. Protocolo SDP (Session Description Protocol). Funciones del SDP. Campos del SDP obligatorios y opcionales. Ejemplos de Mensajes SDP. Registración en SIP. Ejemplos con SUBSCRIBE



y NOTIFY. Ejemplos de retención de llamadas. Eventos telefónicos DTMF: In Band, SIP INFO y RFC 2833. FoIP (Fax over IP). Análisis de Capturas de Mensajes SIP.

Unidad 6: IP Multicast

Definición del término "Multicast". Unicast versus Multicast. Ventajas y Desventajas de Multicast. Concepto de Grupo Multicast. Membresía. Direcciones Multicast. Mapeos de las Direcciones IP Multicast en Ethernet. Uso del TTL. Protocolo IGMP. Análisis de Paquetes IGMP.

Unidad 7: NAT en SIP

Tabla de NAT. Redireccionamiento de Puertos. El problema del SIP con NAT. Tipos de NAT: NAT Simétrico, NAT de Cono Amplio, NAT de Cono Restringido y NAT de Cono Restringido por Puerto. Ejemplos y formas de resolución de los Problemas. STUN Server (Session Traversal Utilities for NAT). TURN Server (Traversal Using Relay for NAT). ALG (Application-Level Gateway). ICE (Interactive Connection Establishment). Symmetric Response Routing.

Unidad 8: Calidad de Servicio en Redes Convergentes.

Requerimientos de las Aplicaciones. Utilidad/Viabilidad de la Calidad de Servicio. IntServ (Integrated Services). DiffServ (Differentiated Services). Reserva versus Prioridad. 802.1q. 802.1ad. Clasificación de Paquetes y Técnicas de encolado. FIFO (First In First Out), FQ (Fair Queuing), PQ (Priority Queuing), WRR (Weighted Round Robin), WFQ (Weighted Fair Queuing). Colas Combinadas. Control de Congestión. Bit ECN en Campo DSCP de la Cabecera de IP. Campos CWR y ECE en la Cabecera de TCP. Tail Dropping, Aging, WRED (Weighted Random Early Detection) y Color Dropping. Ruteo en base a Políticas. MPLS.

Unidad 9: Seguridad en Redes Convergentes.

Tipos de Ataques (Capturadores de paquetes, Suplantadores de direcciones IP/DNS, Ataques de contraseñas, Hombre en el medio (Man-in-the-Middle), Denegación de servicio telefónico (Telephony Denial of Service o TDoS), Ataques a nivel de aplicación para explotar las vulnerabilidades (bugs), Caballos de Troya y Virus. Contramedidas. Pruebas de robustez de Contraseñas. Controles de Acceso. VLANs. Criptografía. Funciones HASH. Cifrado Simétrico y Asimétrico. Cifrado Híbrido. Firma Digital. PKI (Public Key Infrastructure). VPNs. TLS versus IPSec. SRTP (Secure RTP). SBC (Session Border Controller). Análisis de seguridad mediante monitores de dispositivos en red (NMAP). Detección de información y vulnerabilidades en conectados a la red pública.

Unidad 10: Análisis de fallas en Redes Convergentes.

Analizadores de protocolos. Wireshark. Uso del Wireshark para la detección de fallas en Redes Convergentes: Filtros de la información presentada, seguimiento de flujos de datos, visualización de la secuencia de llamada, reproducción de streams RTP, utilización de la representación gráfica para evaluación de inconvenientes aplicados a las capacidades del canal y la calidad de servicio, determinación de inconvenientes asociados al jitter y la pérdida de paquetes y exportación de capturas. Análisis espectral.



Unidad 11: Evolución de las Redes Convergentes.

Servicios convergentes ofrecidos en el mercado Local e Internacional. Convergencia Fijo-Móvil. FTTX. Evolución a Servicios en la Nube. Redes NFV (Network Function Virtualization) y SDN (Software Defined Networks). Soluciones SD-WAN.

Distribución de carga horaria entre actividades teóricas y prácticas:

Tipo de Actividad	Carga horaria total en horas reloj	Carga horaria total en horas cátedra
Teórica	33	44
Formación Práctica	15	20
Formación experimental	3	4
Resolución de problemas	9	12
Proyectos y diseño	3	4
Práctica supervisada	0	0

Estrategias Metodológicas

Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

Para la actividad teórica se mantendrá el esquema clásico de la exposición oral por parte del profesor, compuesto de revisión de conceptos previos (clarificación de puntos de la clase anterior, vinculación con los de la corriente clase, importancia de estos últimos, motivación de los estudiantes), desarrollo, y conclusión (resumen de los principales puntos vistos, temas pendientes para una próxima clase).

El desarrollo de las clases teóricas, además de la exposición, incluirá breves intervalos con discusiones dirigidas, las cuales se emplearán para arribar a conclusiones, analizar generalizaciones, casos particulares o excepciones a las reglas, criterios para seleccionar entre alternativas viables y, en general, para darle un breve tratamiento a un tema controvertido y para estimular el pensamiento reflexivo de los estudiantes.

Para la actividad práctica se preparan Series de Ejercicios de Análisis de Capturas y Trabajos Prácticos de Laboratorio de resolución grupal. Estos ejercicios apuntan a reforzar los temas teóricos desarrollados e integrar los conocimientos en el "saber hacer" y, en su resolución, el docente actuará como motivador. Se intenta por todos los medios reforzar a través de la práctica los conocimientos teóricos y afianzar habilidades.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

*“2021 – Año de Homenaje al Premio Nobel de
Medicina Dr. Cesar Milstein”*

Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

- Pizarrón y Marcadores
- Cañón
- PCs del laboratorio

Evaluación:

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

La metodología de evaluación se dará a conocer al estudiante durante la primera semana de clases.

En la evaluación se tendrán especialmente en cuenta los siguientes aspectos:

- Se van a evaluar procesos y no sólo resultados.
- Se va a evaluar lo que el estudiante sabe y lo que no sabe.
- Se van a evaluar los esfuerzos que el estudiante realiza.

En base a estos aspectos se hace necesaria una evaluación continua, teniendo en cuenta el trabajo en clase, la participación, el cumplimiento con los trabajos prácticos y el Examen Parcial que, por cuestiones de tiempo, será sólo uno.

El Examen Parcial tendrá carácter teórico-práctico, y contendrá:

- Preguntas para evaluar conocimientos Básicos.
- Preguntas para evaluar conocimientos Medios.
- Preguntas para evaluar conocimientos Avanzados.
- Problemas, para evaluar la integración de conceptos a través de situaciones prácticas, o bien Preguntas a desarrollar.

Requisitos de Regularidad / Promoción

- Cumplir con las normas de asistencia y realizar los Trabajos Prácticos.
- Obtener una calificación igual o mayor a 8 (ocho) en el Examen Parcial.
- Existe una instancia de recuperación del Examen Parcial que permite mantener la promoción, aunque esta nueva calificación invalidará la anterior; es decir, se pone en juego la calificación obtenida previamente (esta nota PISA la anterior).



- Cumplir con las normas de asistencia y realizar los Trabajos Prácticos.
- Obtener una calificación de 6 (seis) como mínimo en el Examen Parcial o en los Exámenes Recuperatorios.
- Rendir examen final y obtener una calificación de 6 (seis) como mínimo.

Articulación Horizontal y vertical con otras materias

Si bien la primera clase es niveladora y se repasan todos los conceptos previos necesarios, se espera que al comenzar la cursada, la/el estudiante cuente con una base de conocimiento de Redes de Computadoras que habitualmente la adquiere al cursar "Técnicas Digitales III" (una de las asignaturas correlativas). También es muy conveniente contar con conocimientos sobre Modulación de Pulsos que habitualmente se adquieren durante la cursada de "Sistemas de Comunicaciones" (otra de las asignaturas correlativas). A nivel horizontal, esta asignatura se complementa (aunque de forma no excluyente) con otras asignaturas que también son optativas, como ser "Redes LAN" y "Protocolos de Redes WAN".

Cronograma estimado de clases:

Unidad Temática	Duración en horas cátedra
1	4
2	8
3	4
4	4
5	8
TP: Análisis de Capturas	4
6	4
7	4
8 / TP: Diseño de una Red Convergente con Calidad de Servicio	4
9	4
10 / TP: Monitoreo de Red	4
11	4
Examen Parcial	4
Coloquio de Validación / Recuperaciones	4



Bibliografía:

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Davidson, Jonathan; Gracely, Brian y Peters, James (2001). Fundamentos de Voz sobre IP – Madrid, España - Editorial Cisco Press

Johnston, Alan B. (2004). Understanding the Session Initiation Protocol - Massachusetts, Estados Unidos - Editorial Artech House

Stallings, William (2016). Fundamentals of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT and Cloud. Editorial Pearson Education.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Blokdyk, Gerardus (2018). VoIP A Complete Guide. Editorial 5STARCOOKS.

Camarillo, Gonzalo (2002). SIP Demystified - Estados Unidos - Editorial McGraw-Hill

Chakraborty, Tamal; Saha Misra, Iti & Prasad, Ramjee (2018). VoIP Technology: Applications and Challenges. Editorial Springer.

Hartpence, Bruce (2013). Packet Guide to Voice Over Ip: A System Administrator's Guide to Voip Technologies. Editorial O'Reilly Media.

Loveless, Josh (2016). IP Multicast, Volume I: Cisco IP Multicast Networking. Editorial CISCO Press.

Maidment, Gary (2016). One slice at a time: SDN/NFV to 5G network slicing. Huawei. Disponible en <https://www-file.huawei.com/-/media/corporate/pdf/publications/communicate/81/14-en.pdf>

Porter, Thomas (2006). Practical VoIP Security - Massachusetts, Estados Unidos - Editorial Syngress Publishing

Wallingford, Theodore (2005). Switching to VoIP - California, Estados Unidos - Editorial O'Reilly

También se trabajará directamente con RFCs (<https://www.rfc-editor.org/>) y recomendaciones del ITU (<https://www.itu.int>). A modo de ejemplo, se cita lo siguiente:

Recomendaciones ITU G.711, G.719, G.722, G.723, G.729, H.323, H.225, H.245

Request For Comments (RFCs) 958 (NTP), 1994 (IntServ), 2113 (Router Alert), 2396 (SIP URI), 2809 (CRTP), 2833 (Codificación RTP para DTMF), 2976 (Método INFO), 3031 (Arquitectura MPLS), 3168 (Campo ECN en IP), 3260 (DiffServ), 3261 (SIP), 3265 (Métodos SUBSCRIBE y NOTIFY), 3311 (Método UPDATE), 3362 (FAX over IP), 3376 (IGMP v3), 3428 (Método MESSAGE), 3515 (Método REFER),



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

*"2021 – Año de Homenaje al Premio Nobel de
Medicina Dr. Cesar Milstein"*

3550 (RTP y RTCP), 3581 (Symmetric Response Routing), 3711 (SRTP), 3903 (Método PUBLISH), 4566 (SDP), 5245 (ICE - Interactive Connection Establishment), 5389 (STUN Server) y 6176 (TLS - Transport Layer Security).

Correlativas:

Para cursar:

Cursada: Técnicas Digitales III

Aprobada: Sistemas de Comunicaciones

Para rendir:

Aprobada: Técnicas Digitales III