

## PROGRAMA DE CURSO

### LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

#### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Eléctrica (DIE)				
Nombre del curso	Laboratorio de tecnologías de informaciones y comunicaciones	Código	EL5207	Créditos	6
Nombre del curso en inglés	<i>Laboratory of Information and Communication Technologies</i>				
Horas semanales	Laboratorio		4	Trabajo personal	6
Carácter del curso	Electivo: Laboratorio de línea de especialización				
Requisitos	EL4112: Principios de comunicaciones				

#### B. Propósito del curso:

El curso de laboratorio tiene como propósito que el estudiantado evalúe el funcionamiento de los equipos de comunicaciones (por ejemplo, generadores de señal, software defined radio (SDRs), switches, routers y equipos de networking), utilizando el conocimiento técnico para la verificación del comportamiento del sistema de redes. Asimismo, se busca diseñar un sistema de comunicación para transmitir un mensaje desde el punto de origen al destino.

El curso de laboratorio tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE3: Analizar, usar experimentos e interpretar sus resultados para la verificación y validación de desarrollos tecnológicos.

CE4: Concebir, diseñar y evaluar, dispositivos, sistemas y desarrollos científico- tecnológicos para la solución de problemas en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica, considerando especificaciones técnicas, así como requerimientos económicos, ambientales, sociales y éticos.

CE5: Resolver problemas y optimizar soluciones en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica utilizando conceptos, enfoques y metodologías apropiadas.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

**CG4: Trabajo en equipo**

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE3, CE4	RA1: Evalúa, en un contexto de laboratorio, el funcionamiento de equipos de comunicaciones (por ejemplo, generadores de señal, software defined radio (SDRs), switches, routers y equipos de networking), utilizando el conocimiento técnico para la verificación del comportamiento del sistema de redes y protocolos.
CE3, CE4	RA2: Diseña, en un contexto de laboratorio, un sistema de comunicación, considerando criterios de canal, ruta, eficiencia energética, bajo porcentaje de error, bajo retraso, entre otros, a fin de transmitir un mensaje desde el punto de origen al destino.
CE4, CE5	RA3: Resuelve un problema de comunicación, considerando estrategias de arquitectura, administración de pérdidas y errores, ahorro de potencia, reducción de latencia, a fin de obtener una comunicación que cumpla con tasa de transmisión, porcentaje de error, eficiencia espectral, temporal y energética, retraso delimitado, entre otros.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Comunica de forma oral y escrita los resultados de la experiencia de laboratorio, considerando una estructura adecuada que permita una correcta comunicación de las ideas.
CG4	RA5: Trabaja en las actividades de laboratorio, en forma grupal, respetando normas de conducta dentro del laboratorio, así como el cumplimiento de plazos en términos de la entrega de sus tareas y/o trabajos.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2, RA3, RA5	Experiencias de redes de computadores	6 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>1.1. Experiencias de laboratorios sobre protocolos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>principales protocolos del modelo IP (seguridad, latencia, velocidad, entre otros).</li> <li>protocolos de acceso;</li> <li>protocolos de capas de transporte.</li> </ul> <p>1.2. Experiencias de laboratorio sobre virtualización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>diseño e implementación de redes virtuales, atendiendo a la configuración de nodos;</li> <li>implementación y configuración de distintos tipos de virtual private networks (VPN).</li> </ul> <p>1.3. Metodologías de construcción de redes IP con software de simulación de distintos elementos y conexiones en redes IP.</p> <p>1.4. Experiencias de laboratorio sobre la capa de ruteo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tipo de topología de ruteo (Interno y externo);</li> <li>análisis de protocolo de ruteo dinámicos (RIP, OSPF, BGP).</li> </ul> <p><b>Siglas:</b>  <i>IP: internet protocol.</i>  <i>VPN: virtual private network</i>  <i>RIP: routing internet protocol</i>  <i>OSPF: open shortest path first</i>  <i>BGP: border gateway protocol.</i></p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Usa protocolos de capa de enlace, ruteo y transporte para verificar experimentalmente si las redes funcionan de acuerdo a su diseño y propósito (retransmisión, detección o corrección de error, ruta esperada, entre otros).</li> <li>Configura redes virtuales atendiendo en su diseño, a que el funcionamiento es comparable con equipos físicos.</li> <li>Evalúa redes operativas, considerando estrategias de arquitectura, administración de pérdidas y errores, ahorro de potencia, reducción de latencia, entre otros.</li> <li>Diseña redes a nivel de la capa de ruteo, considerando que los paquetes de datos fluyan desde su fuente de origen hasta su destino.</li> <li>Trabaja en las actividades de laboratorio, en forma grupal, respetando normas de conducta dentro del laboratorio (participación de todos los miembros del grupo en la actividad, cumplir con el horario de entrada, plazos de entrega).</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Capítulos 1, 3, 4, 5, 6.          [2] Capítulos 1, 2, 5, 6, 12, 14, 15, 19, 20.</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA5	Experiencias de laboratorio en Tecnologías de Comunicaciones	5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Experiencias de laboratorio en tecnologías de radiofrecuencia (transmisiones con uso de tecnologías de capa física como SDR). Análisis de errores de bit.</p> <p>2.2. Experiencias de laboratorio en tecnologías de comunicaciones ópticas (transmisiones con uso de tecnologías de capa física como VLC). Análisis de errores de bit.</p> <p>2.3. Experiencias de laboratorio en tecnologías futuras (IoT): transmisiones con uso de tecnologías habilitantes de Internet de las Cosas (IoT, Internet of Things) como RFID y LoRaWAN.</p> <p><b>Siglas:</b>  <i>SDR: software defined radio.</i>  <i>VLC: visible light communication.</i>  <i>IoT: Internet of Thing</i>  <i>RFID: Radio frequency identification</i>  <i>LoRaWAN: long range wide area network.</i></p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Realiza experimentos para verificar experimentalmente si las tecnologías de comunicaciones como SDR, VLC, RFID, entre otros, funcionan de acuerdo a su diseño y propósito (transmisión, recepción, detección o corrección de error, entre otros).</li> <li>Compara los resultados del diseño de sistemas de comunicaciones, considerando el tipo de señal, filtros (pasa baja/alta/banda), modulación de la onda, entre otros con la teoría basada en los principios físicos relacionados a las tecnologías de radiofrecuencia.</li> <li>Diseña redes de IoT, considerando el sistema ciber-físico donde los sensores y actuadores deben cumplir con la usabilidad que se propone (regar una planta, apagar/encender luces, entre otros).</li> <li>Trabaja en las actividades de laboratorio, en forma grupal, respetando normas de conducta dentro del laboratorio (participación de todos los miembros del grupo en la actividad, cumplir con el horario de entrada, plazos de entrega).</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		[3] Capítulos 3, 4, 5, 6, 7, 8,10, 11, 12, 13, 14, 15.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA3, RA4, RA5	Problemas complejos en tecnologías de comunicaciones	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>3.1. Problemas complejos sobre transmisión y recepción: estudio de elementos de comunicaciones como manipulación de frecuencia, filtros, tipos de modulación, entre otros.</p> <p>3.2. Análisis de errores de bit.</p> <p>3.3. Cálculos de parámetros para el correcto funcionamiento de un sistema de comunicaciones considerando presupuesto energético, características del canal, elementos que causan pérdidas y sensibilidad del receptor.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Diseña un sistema de comunicaciones, considerando las restricciones impuestas por el mandante (calidad de servicio, calidad de experiencia, espectros de frecuencia, tipos de modulación, etc.).</li> <li>Usa secuencias pseudo-aleatorias para verificar si existen fallas o pérdidas de bit en el sistema, haciendo las correcciones necesarias ya sea retransmitiendo o usando técnicas de corrección de error.</li> <li>Verifica mediante cálculos si los parámetros de un sistema de comunicaciones tienen un desempeño que cumple con requerimientos mínimos de usabilidad (consumo de energía, pérdidas del canal, latencia, sensibilidad del receptor entre otros).</li> <li>Resuelve un problema de comunicación, obteniendo una comunicación que cumpla con tasa de transmisión, porcentaje de error, eficiencia espectral, temporal y energética, retraso delimitado, entre otros.</li> <li>Trabaja en la resolución de un problema complejo de comunicación, en forma grupal, respetando normas de conducta dentro del laboratorio (participación de todos los miembros del grupo en la actividad, plazos de entrega).</li> <li>Analiza los resultados del sistema complejo diseñado y expone y redacta un informe, con las conclusiones obtenidas, considerando una estructura que permita la correcta comunicación de las ideas.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>[1] Capítulos 1, 3, 4, 5, 6.</p> <p>[2] Capítulos 1, 2, 5, 6, 12, 14, 15, 19, 20.</p> <p>[3] Capítulos 3, 4, 5, 6, 7, 8,10, 11, 12, 13, 14, 15.</p>	

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera el uso de diversas estrategias de enseñanza activo – participativas:

- **Trabajo de laboratorio:** el estudiantado desarrolla su laboratorio , con supervisión de encargados de laboratorio (ayudante). Después de cada laboratorio, los grupos de trabajo registran en una ficha donde con preguntas específicas de los tópicos analizados donde deben incluir sus conclusiones.
- **Resolución de problemas:** el equipo docente plantea un problema complejo y las limitaciones o restricciones, el que debe ser resuelto, usando las estrategias de comunicaciones aprendidas.

### F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las siguientes instancias de evaluación:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorios</li> </ul>	Evalúa RA1, RA2, RA3, RA5.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de un problema complejo de comunicación (redacción de informe y exposición de resultados)</li> </ul>	Evalúa RA2, RA3, RA4, RA5.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoevaluación y coevaluación</li> </ul>	Evalúa RA5. Se evalúa formativamente el desempeño del trabajo en equipo, considerando el cumplimiento de tareas, rol asignado, colaboración en la toma de decisiones consensuadas y análisis de si su rol aportó al logro de las metas planteadas.

*Al inicio de cada semestre el académico o académica informará a los y las estudiantes sobre los tipos y cantidad de evaluaciones, así como las ponderaciones correspondientes.*

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía básica:

- [1] Kurose, J. & Ross, K. (2021). Computer Networking: A top-down Approach, Pearson, 8a Ed.
- [2] Stallings, W. (2017). Data and computer communications. Pearson, 10a Ed.
- [3] Stallings, W. (2015). Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud, 1a Ed.

### Bibliografía complementaria:

- [4] Aboelela, E. (2007). Network Experiments Manual for Peterson/Davie Computer Networks 4ª Ed. Morgan Kaufmann.
- [5] Rappaport, T. (2001). Wireless Communications, Principles & Practice. Segunda Edición. Prentice Hall.
- [6] Luo, P. et al. (2014). "Experimental demonstration of an indoor visible light communication positioning system using dual-tone multi-frequency technique", 3rd, IWOW, pp. 55-59.

## H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Primavera, 2022
Elaborado por:	Claudio Estévez, Sandra Céspedes
Validado por:	Validación CTD ampliado de Eléctrica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular