

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA**  
**COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA**  
**PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE**

**I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana y Facultad de Ingeniería, Mexicali.
2. **Programa Educativo:** Ingeniero en Electrónica
3. **Plan de Estudios:** 2020-1
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Telecomunicaciones
5. **Clave:** 36186
6. **HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Terminal
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



**Equipo de diseño de PUA**

José Antonio Michel Macarty  
María Jesús Ruiz Soto  
Ángel Andrade Reatiga

**Firma**

Three handwritten signatures in black ink, corresponding to the members of the PUA design team.

**Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas**

Humberto Cervantes de Ávila  
Rocío Alejandra Chávez Santoscoy  
Alejandro Mungaray Moctezuma

**Firma**

Three handwritten signatures in blue ink, corresponding to the members of the Vo.Bo. de Subdirectores de Unidades Académicas.

**Fecha:** 19 de febrero de 2019

## **II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

El propósito de esta unidad de aprendizaje es proporcionar los conocimientos sobre tecnologías, estándares, parámetros, desempeño, aplicaciones de los sistemas de telecomunicaciones. Con el fin de que el alumno determine la mejor tecnología para resolver problemas de comunicación y realice instalaciones y mantenimiento de los mismos. La importancia de este tema recae en la globalización, en la sociedad de la información y del conocimiento para realizar cualquier tipo de actividad mercantil, financiera o empresarial.

Telecomunicaciones forma parte del plan de estudio de Ingeniero en Electrónica se encuentra en la etapa terminal con carácter optativa y contribuye al área de Ingeniería Aplicada.

## **III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar, instalar y mantener en operación sistemas de telecomunicaciones, mediante las técnicas de análisis y selección óptima de los elementos que componen el sistema, para cubrir las necesidades de transmisión de grandes cantidades de información de manera segura, dentro de las reglamentaciones internacionales y acordes con la ética profesional.

## **IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO**

Reporte de dos sistemas de telecomunicaciones que incluya: el cálculo de enlaces en sistemas de telecomunicaciones tanto para medios alámbricos como inalámbricos y selección de los equipos y componentes acordes a las funciones, así como a los requerimientos de la aplicación.

## V. DESARROLLO POR UNIDADES

### UNIDAD I. Redes de comunicación

**Competencia:**

Clasificar los tipos de redes, mediante la descripción de los distintos estándares, para seleccionar el tipo de red que satisface un requerimiento de comunicación, con actitud crítica y analítica.

**Contenido:****Duración:** 2 horas

- 1.1. Redes Conmutadas
  - 1.1.1. Componentes en sistemas de redes conmutadas
  - 1.1.2. Cableado, características estándares
  - 1.1.3. Principios de enrutamientos y estándares
- 1.2. Redes de Paquetes
  - 1.2.1. Componentes en sistemas de redes de paquetes
  - 1.2.2. Principios de enrutamientos y estándares
- 1.3. Redes inalámbricas
  - 1.3.1. Componentes en sistemas de redes Inalámbricas
  - 1.3.2. Principios de enrutamientos y estándares

## UNIDAD II. Sistemas de comunicación móvil

### Competencia:

Examinar los fundamentos teóricos de un sistema móvil celular, a través de la simulación de una red, para analizar y planificar una red de voz y datos inalámbricos, con actitud responsable y sistemática.

### Contenido:

**Duración: 8 horas**

- 2.1. Fundamentos de las Comunicaciones Móviles Celulares
  - 2.1.1. Evolución de los Sistemas de Comunicaciones Móviles Celulares
  - 2.1.2. El Sistema Celular
  - 2.1.3. Concepto de reuso de Frecuencias, área de cobertura y zona de servicio
  - 2.1.4. Cálculos de enlace
  - 2.1.5. Mecanismos básicos de propagación: Reflexión, Difracción, Dispersión
- 2.2. Modelos de Propagación de señales
  - 2.2.1. Modelos de Propagación en el espacio libre
  - 2.2.2. Modelo de Okumura
  - 2.2.3. Modelo de Hata
  - 2.2.4. Otros Modelos de propagación
- 2.3. Caracterización del canal radio
  - 2.3.1. Propagación Multitrayectoria
  - 2.3.2. Análisis de los desvanecimientos de periodo corto
  - 2.3.3. Distribución de Rice y Rayleigh para desvanecimientos rápidos
  - 2.3.4. Análisis de los desvanecimientos de periodo largo
  - 2.3.5. Dispersión en el canal, desplazamiento Doppler, ancho de banda coherente e interferencia intersímbolos
- 2.4. Evaluación del desempeño
  - 2.4.1. Interferencia co-canal y co-célula (inter e intra-interferencia)
  - 2.4.2. Capacidad del sistema
  - 2.4.3. Técnicas para reducir la interferencia y mejorar la relación C/I

## UNIDAD III. Sistemas de comunicación satelital

### Competencia:

Examinar los fundamentos teóricos de un sistema satelital, a través de la simulación de una red, para analizar y planificar una red multimedia, con actitud responsable y sistemática.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

- 3.1. Comunicaciones por satélites
  - 3.1.1. Tipos de Satélites
  - 3.1.2. Satélite Natural y Artificial
  - 3.1.3. Fundamentos de mecánica orbital
  - 3.1.4. Clasificación de Satélites: por órbita, por peso y por sistema de estabilización
- 3.2. Sistemas que componen un Satélite Artificial
  - 3.2.1. Sistema de potencia
  - 3.2.2. Sistema de propulsión
  - 3.2.3. Sistema de telemetría y comando
  - 3.2.4. Sistemas de Comunicaciones
  - 3.2.5. Transponder
- 3.3. Redes Satelitales
  - 3.3.1. Segmento Terrestre y Segmento Satelital
  - 3.3.2. Elementos y funciones del Segmento Terrestre
  - 3.3.3. Tipos de redes satelitales
  - 3.3.4. Efectos de ambiente espacial y micro atmósfera en componentes
- 3.4. Modelo del enlace del sistema satelital y parámetros de enlace
  - 3.4.1. Potencia Isotrópica Radiada Efectiva (PIRE). Huella del satélite
  - 3.4.2. Modelo y Cálculo de enlace de comunicaciones satelitales
  - 3.4.3. Atenuaciones: por distancia, por lluvia, por efecto Faraday, por ruido espacial
  - 3.4.4. Transmisión de información digital por satélite (Potencia de transmisión y energía de bit, relación portadora a ruido)

## UNIDAD IV. Sistemas de comunicaciones ópticas

### Competencia:

Analizar los elementos de un sistema de comunicaciones ópticas, por medio de cálculos y simulaciones de los parámetros de operación, con el fin de determinar la factibilidad de esta tecnología para resolver un problema de comunicación, con actitud proactiva y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 8 horas

#### 4.1. Comunicaciones ópticas

4.1.1. Enlaces ópticos por medios guiados

4.1.2. Enlaces ópticos por el espacio libre

4.1.3. Características y tipos de Fibras ópticas

4.1.4. Fenómenos ópticos involucrados en los enlaces de comunicaciones ópticas: Difracción, Atenuación, Dispersión modal

4.1.5. Dispositivos optoelectrónicos: fotodiodo, fotodetector, diodo láser, láseres de fibra, circuladores, interferómetros y amplificadores ópticos

#### 4.2. Redes de fibras ópticas

4.2.1. Cálculo de enlaces

4.2.2. Redes punto-punto

4.2.3. Redes punto-multipunto

4.2.4. Redes de Malla

4.2.5. Multicanalización (multiplexión) por división de onda

4.2.6. Desarrollo de una red de fibra óptica

#### 4.3. Tipos de redes de comunicaciones ópticas

4.3.1. PDH

4.3.2. SDH/SONET

4.3.3. WDM (IP sobre WDM)

4.3.4. Sistema Híbrido de Fibra y Cable Coaxial

4.3.5. Redes Ópticas Pasivas

## UNIDAD V. Tecnología de Internet

### Competencia:

Analizar los fundamentos del acceso y compartición de la información, mediante los protocolos de comunicación que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, para diseñar un sistema de redes informáticas interconectados, con actitud responsable y reflexiva.

### Contenido:

**Duración:** 6 horas

- 5.1. Modelo de referencia TCP/IP
  - 5.1.1. Modelo OSI
  - 5.1.2. Características y operación de la capa de red
  - 5.1.3. Características y operación de la capa de transporte
- 5.2. Protocolo IP
  - 5.2.1. Cabecera IP
  - 5.2.2. Datagrama
  - 5.2.3. Fragmentación IP
  - 5.2.4. Seguridad
- 5.3. Protocolo TCP
  - 5.3.1. Formato de los segmentos TCP
  - 5.3.2. Establecimiento de la conexión y transferencia de datos
  - 5.3.3. Ventanas deslizantes
  - 5.3.4. Comparativa entre TCP y UDP
- 5.4. Direccionamiento y enrutamiento IP
  - 5.4.1. Direcciones privadas
  - 5.4.2. Máscaras de red
  - 5.4.3. Creación de sub-redes
  - 5.4.4. IP-Dinámica
  - 5.4.5. Direcciones IPv6
  - 5.4.6. Enrutamiento

## VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
<b>UNIDAD I</b>				
1	Clasificar los tipos de redes, mediante la descripción de los distintos estándares, para seleccionar el tipo de red que satisface un requerimiento de comunicación, con actitud crítica y analítica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente indica los requerimientos de las redes a clasificar; supervisa, apoya y valora la práctica.</li> <li>2. El alumno clasifica y analiza los diferentes tipos de redes e indica la aplicación adecuada de cada una.</li> <li>3. El alumno entrega un reporte al docente, donde clasifique y analice los diferentes tipos de redes, e indique la aplicación adecuada para cada una.</li> </ol>	PC o laptop con software de simulación redes de datos.	2 horas
<b>UNIDAD II</b>				
2	Analizar los desvanecimientos de periodo largo y corto en un canal inalámbrico, mediante la simulación de los fenómenos multitrayectoria y sombreado, para evaluar la dispersión en el canal, desplazamiento Doppler, y ancho de banda coherente, con actitud crítica y analítica.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente indica los parámetros y características del escenario de evaluación para analizar los desvanecimientos multitrayectorias y sombreado.</li> <li>2. El alumno evalúa las métricas que caracterizan el comportamiento del canal.</li> <li>3. El alumno realiza la evaluación de dispersión del canal, desplazamiento Doppler y ancho de banda del canal, a partir de los parámetros indicados por el docente.</li> <li>4. El alumno entrega un reporte al docente, en el que describa el tipo de canal evaluado y los factores que mayormente influyen</li> </ol>	PC o laptop con software de simulación matemática (MATLAB) o de telecomunicaciones.	3 horas



		en el desempeño de la red móvil.		
3	Analizar la Interferencia co-canal y co-célula, mediante la simulación de técnicas para reducir la interferencia y mejorar la relación C/I, con la finalidad de evaluar su efecto sobre la capacidad en un sistema móvil celular, con actitud reflexiva y analítica.	<p>1. El docente indica los parámetros del escenario de simulación (cantidad y distribución de usuarios, cantidad de celdas, potencia de transmisión, factor de atenuación, entre otros) para analizar la capacidad de la celda.</p> <p>2. El alumno evalúa la interferencia co-canal y co-célula para determinar la relación Señal-Interferencia (C/I) de la celda y evalúa su impacto en la capacidad de sistema móvil celular.</p> <p>3. El alumno entrega un reporte al docente, en el que describa el comportamiento de la capacidad de la celda en función de la interferencia percibida en el sistema móvil celular.</p>	PC o laptop con software de simulación matemática (MATLAB) o de telecomunicaciones.	5 horas
<b>UNIDAD III</b>				
4	Analizar las atenuaciones por distancia, por lluvia, por efecto Faraday, y por ruido espacial de un enlace satelitales, mediante la simulación de un modelo y cálculo de enlace, para evaluar los parámetros que definen su calidad (potencia de transmisión, energía de bit, relación portadora a ruido), con actitud analítica y responsable.	<p>1. El docente indica los parámetros del modelo para realizar el cálculo de enlace satelital.</p> <p>2. El alumno calcula las atenuaciones por distancia, lluvia, efecto Faraday para evaluar la calidad del enlace en términos de la relación portadora a ruido.</p> <p>3. El alumno entrega un reporte al docente, en el que describa el modelo para el cálculo.</p>	PC o laptop con software de simulación matemática (MATLAB) o de telecomunicaciones.	8 horas
<b>UNIDAD IV</b>				

5	Realizar simulaciones de sistemas de comunicaciones ópticas, por medio de software de emulación de redes y con implementaciones de experimentos con fibras ópticas y dispositivos electroópticos, para analizar las soluciones de telecomunicaciones con tecnologías ópticas, con dedicación y responsabilidad.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente proporciona los parámetros del sistema de comunicaciones ópticas para evaluar su desempeño.</li> <li>2. El alumno implementa un sistema de comunicaciones ópticas y evalúa su desempeño.</li> <li>3. El alumno entrega un reporte al docente, en el que describa el sistema implementado o simulado así como los resultados de evaluación.</li> </ol>	PC o laptop, software de simulación de redes o simulación, Fibra óptica, equipo de medición y dispositivos electroópticos.	8 horas
<b>UNIDAD V</b>				
6	Identificar campos de encabezado y operación TCP/IP, mediante el uso de una captura de sesión FTP Wireshark, para entender las partes de los encabezados y de la operación del protocolo TCP/IP, con actitud responsable.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El docente explica el procedimiento para identificar la configuración TCP/IP de una red de datos con varios sistemas operativos.</li> <li>2. El alumno compara las distintas configuraciones del protocolo TCP, UDP e IP mediante una captura Wireshark, y analiza los campos de encabezado de los protocolos y la información obtenida (nombre de host, dirección MAC, dirección red TCP/IP) de varias computadoras en la red y de otras redes.</li> <li>3. El alumno entrega un reporte al docente, en el que describa las diferencias y similitudes de la configuración del protocolo TCP/IP entre los distintos nodos.</li> </ol>	PC o laptop con Sistema Operativo o analizador de protocolos.	2 horas
7	Comprender el funcionamiento de los protocolos enrutados y de enrutamiento, mediante diversos	1. El docente explica los pasos para configurar un enrutador o un switch ethernet para establecer	PC o laptop con Sistema Operativo o analizador de protocolos.	2 horas

	<p>comandos IOS en el router, para identificar cuáles son los protocolos enrutados y de enrutamiento que se ejecutan o están activos actualmente en un router, con actitud crítica y analítica.</p>	<p>una red virtual (VLAN) desde la línea de comando.</p> <p>2. El alumno reúne las características físicas de un switch Ethernet, y comprende su administración y configuración en el modo de conmutación libre de fragmentos. Configura un puerto para permitir operación full duplex y de puerto rápido.</p> <p>3. El alumno entrega un reporte al docente en el que describa la configuración del switch Ethernet para el acceso IP y HTTP; describe la información obtenida cuando ejecute los comandos ping y Telnet.</p>		
8	<p>Obtener información sobre la configuración de la red, mediante el uso de comandos ROUTE, ICMP, IPCONFIG u otros, y sobre la configuración de enrutamiento de una red de datos (LAN), para identificar, máscaras de red, sub-redes, IP-Dinámica, direcciones IPv6 de los datos, con actitud crítica y responsable.</p>	<p>1. El docente explica el funcionamiento del Protocolo de información de enrutamiento (RIP) y protocolo de enrutamiento de gateway interior (IGRP).</p> <p>2. El alumno utiliza el programa shareware NeoTrace para determinar la ruta que atraviesan los datos a través de una inter-red.</p> <p>3. El alumno entrega un reporte al docente en el que describa la configuración de enrutamiento del switch Ethernet; analiza las diferencias entre los protocolos IP e IPX.</p>	<p>PC o laptop con Sistema Operativo o analizador de protocolos.</p>	<p>2 horas</p>

## VII. MÉTODO DE TRABAJO

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

### **Estrategia de enseñanza (docente):**

- Activar los conocimientos previos en los estudiantes mediante lluvia de ideas.
- Utilizar medios visuales para comunicar ideas de bajo nivel de abstracción.
- Utilizar presentaciones digitales para explicar ciertos conceptos, o situaciones de una teoría o tema específico, con ilustraciones del tipo descriptiva o expresiva.
- Impulsar el intercambio informal de ideas e información sobre un tema.
- Fomentar la discusión dirigida mediante preguntas específicas hacia un objetivo común para que los estudiantes reflexionen y expongan sus puntos de vista.
- Desarrollar habilidades de aprendizaje mediante la realización de prácticas concretas, los conocimientos se adquirirán mediante la aplicación de los conocimientos.
- Asesorar en la resolución de ejercicios y problemas para poner en práctica los conocimientos previos.
- Desarrollar soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, y la interpretación de los resultados.

### **Estrategia de aprendizaje (alumno):**

- Crear de nexos entre lo que ya se sabe y lo que es nuevo mediante analogías.
- Realizar resúmenes, esquemas o mapas mentales con conceptos claves.
- Exponer temas de investigación como estrategia de organización y comprensión de la información.
- Leer y comprender artículos (científicos o de divulgación).
- Fortalecer el aprendizaje sobre el uso de bibliotecas digitales.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

### Criterios de evaluación

- Evaluaciones..... 35%
  - Prácticas de laboratorio..... 35%
  - Evidencia de desempeño..... 30%  
(Reportes de sistemas de telecomunicaciones)
- Total..... 100%**

## IX. REFERENCIAS

Básicas	Complementarias
<p>Agbo, S.O. &amp; Sadiku, M.N.O. (2017). <i>Principles of Modern Communication Systems</i>. U.K.: Cambridge University Press.</p> <p>Djordjevic, I.B. (2018). <i>Advanced Optical and Wireless Communications Systems</i>. Switzerland: Springer.</p> <p>Du, K.L, y Swamy, M.N.S. (2010). <i>Wireless Communication Systems: From RF Subsystems to 4G Enabling Technologies</i>. U.K.: Cambridge University Press.[clásica]</p> <p>Freeman, R.L. (2007). <i>Radio System Design for Telecommunication</i>. USA: John Wiley &amp; Sons. [clásica]</p> <p>Matin, M.A. (2018). <i>Communication Systems for Electrical Engineers</i>. Switzerland: Springer.</p> <p>Proakis, J. &amp; Salehi, M. (2007). <i>Digital Communications</i>. (5<sup>th</sup> ed.). USA: McGraw-Hill Education. [clásica]</p> <p>Rappaport, R. (2002). <i>Wireless Communications</i>. (2<sup>nd</sup> ed). USA: Prentice Hall. [clásica]</p>	<p>Iannone, E. (2016). <i>Telecommunication Networks</i>. USA: CRC Press.</p> <p>Haykin, S., y Moher, M. (2005). <i>Modern Wireless Communications</i>. (2<sup>nd</sup> ed). U.K.: Pearson. [clásica]</p> <p>Parsons, D. (1992). <i>The Mobile, Radio Propagation Channel</i>. USA: Wiley &amp; Sons. [clásica]</p> <p>Saadawi, T.N. &amp; Ammar, M.H. (1994). <i>Fundamentals of Telecommunication Networks</i>. USA: Wiley-Interscience. [clásica]</p> <p>Sklar, B. (2017). <i>Digital Communications: Fundamentals and Applications</i> (2<sup>nd</sup> ed). USA: Prentice Hall.</p>

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente que imparta esta asignatura debe contar con título en Ingeniero en Electrónica, preferentemente con posgrado en Electrónica y Telecomunicaciones. Se recomienda contar con dos años de experiencia en la industria o dos años de experiencia impartiendo clases en educación superior. Capaz de comunicarse efectivamente, facilitar la colaboración y propiciar el trabajo en equipo. Ser una persona proactiva, innovadora, analítica, responsable, con un alto sentido de la ética y capaz de plantear soluciones metódicas a un problema dado, con vocación de servicio a la enseñanza.