

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Redes Ópticas
Clave de la asignatura:	TED-2101
SATCA¹:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Tecnologías de la Información y comunicaciones.

2. Presentación

<p>Caracterización de la asignatura</p> <p>La asignatura de Redes Ópticas aporta al perfil del egreso, los conocimientos, habilidades para analizar los conceptos y fenómenos electromagnéticos y cuánticos desde el punto de vista fundamental, así como el diseño espectral, transmisión y distribución de señales electromagnéticas, por guías de onda y fibra óptica; permitiendo la integración, distribución y difusión automatizada de las señales en los sistemas de telecomunicaciones.</p> <p>Esta asignatura toma importancia trascendental debido a que las comunicaciones son un recurso elemental para todas las organizaciones, implementando como medio de transporte la fibra óptica, por ofrecer propiedades superiores a la de los cables metálicos.</p> <p>La asignatura de Redes Ópticas se encuentra estructurada de tal manera que el aprendizaje sea evolutivo en el conocimiento adquirido, iniciando con los fundamentos ópticos, características de la fibra óptica, redes ópticas de transporte, empalmes, conexiones de última milla, cálculo del presupuesto de atenuación hasta la implementación de enlaces de fibra óptica. Las habilidades que esta asignatura propicia en el estudiante, permiten que se involucre en áreas tales como Fibra hasta el edificio (FTTB), Fibra Óptica al hogar (FTTH), Fibra hasta el escritorio (FTTD), mismas que hoy en día son imprescindibles en una red óptica.</p> <p>Se sugiere que esta asignatura se aborde en forma teórico-práctico, es necesario que el personal docente explique tareas de preparación de cables, empalmes, montaje de los diferentes tipos de conectores, test y verificación OTDR, diseño y realización de redes de comunicación de fibra óptica.</p>

1 Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

El temario está organizado en cinco unidades; en la primera unidad se aborda el estudio de la naturaleza de la luz y conceptos que permiten entender lo que es el espectro electromagnético, se analizan los términos reflexión y refracción para conocer la forma en que transmite la fibra óptica.

La segunda unidad está pensada para que el alumnado conozca la estructura básica de la fibra óptica, clasificación, componentes, tipos de cable, así como su construcción y aplicación. Se reforzarán las habilidades del alumnado mostrando conectores, tipos de conectores, kit de herramienta y las diversas formas existentes de realizar una conectorización de fibra óptica y los instrumentos para su verificación.

En la tercera unidad se enfoca en resolver la demanda de una gran capacidad y mayor velocidad de transmisión de datos en distancias largas a través de la multiplexación por longitud de onda (WDM), permitiendo la transmisión de varias señales independientes sobre una sola fibra óptica. También se considera la planificación de una red óptica identificando parámetros a considerar para la elección de transmisores y amplificadores ópticos.

La cuarta unidad considera los cálculos de potencia y desempeño asociados a los segmentos de fibra óptica, así como características de los que componen los tramos ópticos. Analiza las arquitecturas de redes de banda ancha que emplean fibra óptica para algunos o todos los último tramos de conectividad. En la fase del diseño se identificarán elementos como: ubicación de empalmes, patrones precisos de distribución de la fibra, y ubicaciones de los equipos para conseguir un diseño bien coordinado.

La quinta unidad contempla los métodos para empalmar fibra óptica, el empalme constituye puntos críticos de la red de fibra óptica ya que influye en la calidad de los enlaces y en la duración con los mismo, dando consentimiento a cumplir las normas de trabajo seguro para realizar empalmes.

El personal docente juega un rol importante en esta materia porque deberá coordinar el proyecto, revisar que los alcances sean factibles y darles seguimiento.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, 16 de octubre de 2019.	Academia de Ingeniería Informática e Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones del ITVO	Taller para generar la especialidad de la Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Desarrolla la capacidad de análisis de la tecnología de telecomunicaciones FTTx, para diseñar, operar, instalar y adaptar redes de transporte, acceso y distribución sobre fibra óptica basándose en normas nacionales e internacionales.

5. Competencias previas

<p>Integra soluciones mediante sistemas de comunicaciones para seleccionar e instalar equipos sobre un sistema de telecomunicaciones considerando medios de transmisión, área geográfica y tecnología existente para su uso en el entorno empresarial.</p> <p>Identifica los fenómenos físicos presentes durante la transmisión de señales eléctricas.</p> <p>Desarrolla la capacidad para el entendimiento de los modelos aplicados en la simulación de sistemas de comunicación</p>

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Fundamentos Ópticos	1.1. Teoría cuántica y electromagnética. 1.2. Velocidad de la luz. 1.3. Espectro electromagnético. 1.3.1 Espectro Óptico. 1.4. Longitud de onda. 1.5. Reflexión. 1.6. Refraccion 1.7. Reflexion total.
2	Fibra óptica y parámetros que la caracterizan.	2.1. Historia 2.2. Tipos de fibras y parámetros principales. 2.3. Apertura numérica. 2.4. Cables ópticos. 2.5. Estructura básica de los cables ópticos. 2.6. Fibra Óptica Monomodo y Multimodo. 2.7. Cajas de empalme y conectores.
3	Redes ópticas de transporte y acceso.	3.1 Planificación de una red. 3.2 Sistemas CWDM y DWDM. 3.3 Redes de acceso óptico.
4	Enlaces Ópticos	4. 1 Enlaces de Fibra Óptica Backbone P2P. 4.2 Elementos de un enlace de fibra. 4.3 Cálculo del presupuesto. 4.4 Consideraciones de diseño. 4.5 Diseño de Redes FTTX. 4.6 Elementos de una red FTTX. 4.7 Fibra Óptica para instalación troncal, distribución y drop. 4.8 Cálculo de presupuesto de atenuación.
5	Empalme y Mediciones	5.1 Métodos y tipos de empalme. 5.1.1 Empalme de FO por fusión. 5.1.2 Empalme de FO mecánico. 5.1.3 Mediciones civil y óptica básica para aceptación de obras de FO. 5.1.4 Descripción de Técnicas constructivas de redes de fibra óptica. 5.1.4.1 Ducto y aéreas.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Fundamentos Ópticos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia Específica:</p> <p>Identifica la importancia de las teorías electromagnética y cuántica a través de la dualidad de la luz onda /partícula.</p> <p>Competencias Genéricas:</p> <p>Comunicación oral y escrita. Capacidad de investigación. Trabajo en equipo. Capacidad de aprender.</p>	<p>Investigar en diversas fuentes bibliográficas y electrónicas sobre el efecto fotoeléctrico.</p> <p>Elaborar una investigación documental sobre espectro óptico, spectralidad continua y discontinua.</p> <p>Elaborar un cuadro comparativo sobre los tipos de reflexión.</p> <p>Resolver en clase ejercicios sobre refracción y grados de desplazamiento en sistemas ópticos.</p>
2. Fibra Óptica y parámetros que la caracterizan.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia Específica:</p> <p>Conoce y analiza la estructura de la fibra óptica y diferentes tipos de cables ópticos para su aplicación.</p> <p>Competencias Genéricas:</p> <p>Comunicación oral y escrita. Capacidad de investigación. Trabajo en equipo. Capacidad de aprender.</p>	<p>Investigar en diversas fuentes bibliográficas y electrónicas sobre los tipos de fibras y parámetros principales.</p> <p>Elaborar un cuadro comparativo sobre los cables ópticos y elementos de conexión y montaje.</p> <p>Resolver en clase ejercicios para encontrar la expresión de apertura numérica (AN).</p> <p>Investigar en diversas fuentes bibliográficas y electrónicas sobre la norma IEC-61300-3-35.</p> <p>Implementar el proceso de conectorización e implementar criterios de aceptación de calidad y limpieza de terminaciones.</p>

3. Redes Ópticas de transporte y Acceso.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia Específica:</p> <p>Distingue las distintas técnicas de multiplexación en longitud de onda, para la planificación de una red acceso y de transporte.</p> <p>Competencias Genéricas:</p> <p>Capacidad de investigación en diversas fuentes bibliográficas. Trabajo en equipo. Capacidad de aprender.</p>	<p>Investigar en diversas fuentes bibliográficas y electrónicas sobre las redes de acceso óptico.</p> <p>Elaborar un cuadro comparativo sobre los sistemas Coarse WDM y DWDM Dense WDM.</p> <p>Elaborar un cuadro comparativo de las características de los equipos de una red de transporte óptica.</p> <p>Elaborar un cuadro comparativo de las características de los equipos de una red óptica de acceso.</p> <p>Iniciar la planificación de una red óptica identificando las características de los equipos de red de distribución, acceso y transporte.</p>
4. Enlaces Ópticos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Competencia Específica:</p> <p>Comprende los cálculos de densidad de hogares pasados, de potencia, diseño del enlace óptico, potencia máxima de entrada a la fibra, de desempeño de enlace óptico que</p>	<p>Investigar en diversas fuentes bibliográficas y electrónicas sobre elementos de una red FTTX.</p> <p>Resolver en clase ejercicios sobre el cálculo de capacidad del servicio de datos.</p>

<p>se deben considerar para el diseño de una red de fibra óptica.</p> <p>Competencias Genéricas:</p> <p>Capacidad de investigación en diversas fuentes bibliográficas. Trabajo en equipo. Capacidad de aprender.</p>	<p>Resolver en clase ejercicios sobre el cálculo de potencia.</p> <p>Resolver en clase ejercicios sobre el cálculo de desempeño del enlace óptico.</p> <p>Resolver en clase ejercicios sobre el cálculo de presupuesto de atenuación.</p>
<p>4. Empalme y Mediciones</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Comprende los conceptos respecto de los procesos de trabajo en obras de redes ópticas, mediciones y aceptación de obra. Así como las normas de trabajo seguro para realizar empalmes de fibras óptica.</p> <p>Competencias Genéricas:</p> <p>Capacidad de investigación en diversas fuentes bibliográficas. Trabajo en equipo. Capacidad de aprender. Desarrolla las actividades con apego a la ética y lo legal. Creatividad (busca nuevas vulnerabilidades en las aplicaciones Web).</p>	<p>Investigar en diversas fuentes bibliográficas y electrónicas sobre técnicas constructivas de fibra óptica.</p> <p>Elaborar un cuadro comparativo de las mediciones civil y óptica para la aceptación de obras.</p> <p>Implementar el proceso de empalme mecánico de fibra óptica de acuerdo a las normas de trabajo seguro.</p> <p>Utilizar el identificador de fibras para localización de empalmes en caja, roturas de fibra óptica en cordones o cables y comprobar continuidad óptica después del empalme.</p>

8. Práctica(s)

Realizar cálculos de refracción y grados de desplazamiento en sistemas ópticos.
Realizar cálculos de expresión de apertura numérica (AN).
Realizar prácticas de pelado de cables.
Realizar el proceso de conectorización e implementar criterios de aceptación de calidad y limpieza de terminaciones.
Realizar la planificación de una red óptica identificando las características de los equipos de red de distribución, acceso y transporte.
Realizar cálculos sobre el cálculo de potencia.
Realizar cálculos de desempeño del enlace óptico.
Realizar cálculos de presupuesto de atenuación.
Implementar el proceso de empalme mecánico de fibra óptica de acuerdo a las normas de trabajo seguro.
Utilizar el identificador de fibras para localización de empalmes en caja, roturas de fibra óptica en cordones o cables.

9. Proyecto de asignatura

La intención del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar reportes de prácticas, estudios de caso, ensayos, portafolio de evidencias y presentación de proyectos.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar listas de cotejo, listas de verificación, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

- Huidobro Moya José Manuel (2014), Telecomunicaciones. Tecnologías, Redes y Servicios 2ª edición, Editorial RA-MA, páginas 477.
- Gormaz Gonzales Isidro (2007), Técnicas y procesos en las instalaciones singulares en los edificios: instalaciones electrotécnicas, Editorial Paraninfo, paginas 405.
- Szymanczyk Oscar (2013), Historia de las telecomunicaciones mundiales, Editorial Dunken, paginas 312.
- Millan Esteller Juan Manuel (2018), Técnicas y procesos en infraestructura de telecomunicaciones, Editorial Paraninfo, paginas 380.
- Gallardo Vázquez Sergio (2019), Elementos de sistemas de telecomunicaciones 2ª edición, Editorial Paraninfo, páginas 227.
- Berral Montero Isidro (2014), Instalación y mantenimiento de redes para transmisión de datos, Editorial Paraninfo, páginas 160.
- Beas Arco Jesús, Gallego Cano Juan (2019), Diseño de redes de datos y telecomunicaciones, Editorial Editex, páginas 250.