

Telecomunicaciones Ópticas: Fundamentos y Aplicaciones en Ingeniería Electrónica

Ingeniería | Ingeniería electrónica | para estudiantes universitarios | 8 semanas

Descripción del Curso

Este curso ofrece una introducción integral a las telecomunicaciones ópticas, enfocándose en los principios fundamentales, tecnologías y aplicaciones clave dentro del área de la ingeniería electrónica. Los estudiantes explorarán desde la historia y evolución de la tecnología óptica hasta el diseño y fabricación de fibras y cables ópticos, comprendiendo su funcionamiento y especificaciones técnicas.

Dirigido a estudiantes universitarios de ingeniería electrónica, el curso combina teoría con análisis crítico de sistemas reales, promoviendo la comprensión técnica y el desarrollo de habilidades analíticas para la implementación y diagnóstico de sistemas de comunicación óptica. Utilizando un enfoque metodológico activo, los participantes realizarán estudios de casos, análisis de materiales y evaluación de tecnologías actuales.

Al finalizar, los estudiantes estarán capacitados para identificar, analizar y diseñar componentes y sistemas de telecomunicaciones ópticas, comprendiendo su funcionamiento y aplicación en contextos modernos de ingeniería, así como evaluar la evolución tecnológica y su impacto en las comunicaciones.

Objetivos Generales

- Comprender los fundamentos físicos y tecnológicos que sustentan las telecomunicaciones ópticas.
- Analizar las propiedades y comportamientos de las fibras ópticas y sus componentes asociados.
- Describir y evaluar los métodos de fabricación de fibras ópticas y sus implicaciones técnicas.
- Diseñar y seleccionar cables de fibra óptica considerando criterios técnicos y de protección.
- Integrar conocimientos para interpretar sistemas completos de comunicaciones ópticas y su evolución tecnológica.

Competencias

- Analizar y explicar los principios físicos de la propagación de la luz y su comportamiento en guías de ondas ópticas.
- Clasificar diferentes tipos de fibras ópticas según sus características técnicas y aplicaciones específicas.
- Describir y evaluar los procesos y materiales utilizados en la fabricación de fibras ópticas.
- Diseñar y seleccionar cables de fibra óptica adecuados para distintas aplicaciones en telecomunicaciones.
- Interpretar esquemas y sistemas de comunicaciones ópticas, identificando sus componentes y funcionalidades.
- Aplicar criterios técnicos para diagnosticar y evaluar la evolución de tecnologías ópticas en sistemas de telecomunicación.

Requerimientos

- Conocimientos básicos de electromagnetismo y óptica.
- Fundamentos de sistemas de comunicación y electrónica.
- Acceso a materiales didácticos digitales y software de simulación óptica (recomendado).
- Habilidades básicas para la lectura de esquemas técnicos y manuales técnicos.

Unidades del Curso

Unidad 1: Introducción a las Telecomunicaciones Ópticas

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar los hitos históricos relevantes en la evolución de las telecomunicaciones ópticas mediante la revisión de fuentes documentales específicas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de describir el esquema general de un sistema de comunicaciones ópticas, explicando las funciones de sus componentes principales en un contexto práctico.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar el estado actual y las tendencias tecnológicas en telecomunicaciones ópticas evaluando artículos y reportes técnicos recientes.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de relacionar los avances históricos y tecnológicos con los fundamentos físicos y tecnológicos del curso, demostrando comprensión integral mediante ejercicios de síntesis.

Contenidos Temáticos

1. Reseña Histórica de las Telecomunicaciones Ópticas

- **Orígenes y primeros desarrollos:** Revisión de los primeros experimentos con luz para transmisión de información, incluyendo el telégrafo óptico y señales de humo.
- **Invencción del láser y su impacto:** Descripción del desarrollo del láser en 1960 y su importancia para las telecomunicaciones ópticas.
- **Desarrollo de fibras ópticas:** Evolución de las fibras ópticas desde los años 70, avances en materiales, reducción de pérdidas y aumento de capacidad.
- **Hitos tecnológicos clave:** Cronología con fechas y eventos relevantes, como la primera transmisión comercial con fibra óptica, la integración de amplificadores ópticos y multiplexación por división de longitud de onda (WDM).
- **Fuentes documentales:** Métodos para consultar y analizar artículos científicos, patentes y reportes históricos sobre telecomunicaciones ópticas.

2. Esquema General de un Sistema de Comunicaciones Ópticas

- **Componentes principales:** Transmisor óptico, medio de transmisión (fibra óptica), repetidores o amplificadores, receptor óptico.

- **Función del transmisor:** Conversión de señales eléctricas a ópticas, tipos de fuentes de luz (LED, láser), modulación de la señal óptica.
- **Medio de transmisión:** Tipos de fibras (monomodo, multimodo), características físicas, atenuación y dispersión.
- **Amplificación y regeneración:** Amplificadores ópticos (EDFA), regeneradores y repetidores, su rol en mantener la calidad de la señal.
- **Receptor óptico:** Conversión de señal óptica a eléctrica, fotodetectores (fotodiodos PIN, APD), procesamiento de señal.
- **Esquema funcional completo:** Diagrama general del sistema con explicación integrada de cada bloque.

3. Diagnóstico Actual y Evolución Tecnológica en Telecomunicaciones Ópticas

- **Estado actual de la tecnología:** Capacidades de transmisión actuales, estándares en uso, aplicaciones comerciales y de investigación.
- **Tendencias tecnológicas:** Tecnologías emergentes como fibra óptica flexible, integración fotónica, comunicaciones cuánticas y redes ópticas inteligentes.
- **Análisis crítico de artículos recientes:** Estrategias para lectura crítica y evaluación de reportes técnicos y científicos sobre avances en telecomunicaciones ópticas.
- **Impacto en la ingeniería electrónica:** Aplicaciones prácticas y desafíos actuales para ingenieros electrónicos en el área de telecomunicaciones ópticas.

4. Relación entre Avances Históricos, Fundamentos Físicos y Tecnológicos

- **Integración de conocimientos:** Cómo los hitos históricos se fundamentan en principios físicos (óptica, electromagnetismo, física cuántica).
- **Conexión tecnológica:** Relación entre avances tecnológicos y teorías físicas aplicadas.
- **Ejercicios de síntesis:** Análisis de casos de estudio que combinan historia, física y tecnología para resolver problemas o explicar fenómenos en telecomunicaciones ópticas.
- **Discusión interdisciplinaria:** Debate sobre la evolución del campo y su proyección futura desde una perspectiva integral.

Actividades

Actividad 1: Línea del Tiempo de los Hitos en Telecomunicaciones Ópticas

Objetivo: Identificar los hitos históricos relevantes en la evolución de las telecomunicaciones ópticas mediante la revisión de fuentes documentales específicas.

Descripción:

- Los estudiantes consultan fuentes seleccionadas (artículos, libros, videos) para extraer fechas y eventos clave.
- En parejas, elaboran una línea del tiempo visual que incluya descripción breve de cada hito y su importancia.
- Presentan su línea del tiempo al grupo explicando la relevancia de cada evento.

Organización: Parejas.

Producto esperado: Línea del tiempo gráfica y presentación oral breve.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 2: Análisis y Descripción del Esquema General de un Sistema Óptico

Objetivo: Describir el esquema general de un sistema de comunicaciones ópticas, explicando las funciones de sus componentes principales.

Descripción:

- Se proporciona un esquema básico de un sistema óptico de comunicaciones.
- Individualmente, los estudiantes describen cada componente y su función, relacionando conceptos teóricos con aplicaciones prácticas.
- Luego, en pequeños grupos discuten posibles mejoras o variaciones en el sistema.

Organización: Individual para la descripción, grupos de 3-4 para discusión.

Producto esperado: Informe escrito con descripción detallada y resumen de discusión en grupo.

Duración estimada: 3 horas.

Actividad 3: Revisión Crítica de Artículos Recientes sobre Telecomunicaciones Ópticas

Objetivo: Analizar el estado actual y las tendencias tecnológicas evaluando artículos y reportes técnicos recientes.

Descripción:

- Se asignan artículos recientes seleccionados a grupos pequeños.
- Los estudiantes deben identificar los avances tecnológicos descritos, su impacto y posibles limitaciones.
- Preparan una presentación crítica que incluya resumen, análisis y preguntas para discusión.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Presentación oral y resumen escrito del análisis crítico.

Duración estimada: 4 horas (lectura, análisis y presentación).

Actividad 4: Ejercicio de Síntesis Integrando Historia, Fundamentos y Tecnología

Objetivo: Relacionar los avances históricos y tecnológicos con los fundamentos físicos y tecnológicos del curso mediante ejercicios de síntesis.

Descripción:

- Se plantea un caso de estudio donde los estudiantes deben explicar un avance tecnológico específico desde su base histórica y fundamentos físicos.
- De manera individual, redactan un ensayo integrador que explique el caso en términos técnicos y su relevancia histórica.
- Posteriormente, se realiza una sesión de debate para compartir conclusiones y profundizar conceptos.

Organización: Individual para el ensayo, grupo para debate.

Producto esperado: Ensayo escrito y participación en debate.

Duración estimada: 3 horas para el ensayo y 1 hora para debate.

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre historia y componentes básicos de telecomunicaciones ópticas.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto con preguntas abiertas y de opción múltiple.

Instrumento sugerido: Test en línea o en papel con 10 preguntas breves.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Comprensión y aplicación de conceptos durante el desarrollo de actividades.

Cómo se evalúa: Revisión de productos parciales (línea del tiempo, descripciones, análisis de artículos) y participación en discusiones.

Instrumento sugerido: Rúbricas para evaluación de trabajos escritos y presentaciones, listas de cotejo para participación activa.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Capacidad integral para identificar hitos históricos, describir sistemas ópticos, analizar tecnología actual y realizar síntesis.

Cómo se evalúa: Ensayo integrador final y presentación oral en grupo sobre un tema asignado que combine los cuatro objetivos.

Instrumento sugerido: Rúbrica detallada para evaluar contenido técnico, claridad, integración de conceptos y habilidades comunicativas.

Unidad 2: Fundamentos de Guías de Ondas Ópticas

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar los principios de propagación, reflexión y refracción de la luz en guías de ondas ópticas utilizando modelos físicos y matemáticos básicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de distinguir las características de las diferentes ventanas de operación de las fibras ópticas y justificar su importancia en las telecomunicaciones ópticas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar los principales fenómenos de dispersión en fibras ópticas y evaluar su impacto en la calidad de la señal transmitida.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar conceptos de óptica geométrica y electromagnética para describir el comportamiento de la luz en fibras ópticas y otros tipos de guías de ondas.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a las Guías de Ondas Ópticas

- Definición y tipos de guías de ondas ópticas: fibras ópticas, guías planar y otros formatos.
- Importancia en las telecomunicaciones y aplicaciones en ingeniería electrónica.

2. Principios de Propagación de la Luz en Guías de Ondas

- Naturaleza electromagnética de la luz: breve revisión de ondas electromagnéticas.
- Modelos físicos para la propagación: óptica geométrica y óptica electromagnética.
- Modos de propagación: modos guiados, modos radiados y modos evanescentes.

3. Reflexión y Refracción de la Luz en Guías de Ondas

- Leyes de Snell y condiciones de reflexión interna total (RIT).
- Índices de refracción: perfil escalonado y perfil gradual.
- Ángulo crítico y condiciones para la propagación en fibras ópticas.
- Concepto de aceptación numérica y ángulo de aceptación.

4. Ventanas de Operación en Fibras Ópticas

- Definición y relevancia de las ventanas espectrales en telecomunicaciones.
- Descripción y características de las principales ventanas: 850 nm, 1310 nm y 1550 nm.
- Ventanas en función de la atenuación y dispersiones.
- Justificación del uso de cada ventana en diferentes aplicaciones.

5. Fenómenos de Dispersión en Fibras Ópticas

- Concepto de dispersión y su impacto en la transmisión de señales ópticas.
- Dispersión modal: causas y efectos en fibras multimodo.
- Dispersión cromática: dispersión material y dispersión por guía de onda.
- Dispersión no lineal y otros efectos secundarios.
- Técnicas para minimizar la dispersión y mejorar la calidad de la señal.

6. Aplicación de Conceptos de Óptica Geométrica y Electromagnética en Guías de Ondas

- Análisis de la trayectoria de la luz mediante óptica geométrica en fibras.
- Solución básica de las ecuaciones de Maxwell para guías de ondas ópticas.
- Modos de propagación y condiciones de confinamiento de la luz.
- Comparación entre modelos y su aplicabilidad práctica.

Actividades

Actividad 1: Modelado de la Propagación de la Luz en una Fibra Óptica

Objetivo: Explicar los principios de propagación, reflexión y refracción de la luz en guías de ondas ópticas utilizando modelos físicos y matemáticos básicos.

Descripción:

- Se proporcionará a los estudiantes un software de simulación óptica (por ejemplo, OptiFiber o similar).
- Los estudiantes diseñarán una fibra óptica con parámetros dados (índices de refracción del núcleo y la cubierta, diámetro, longitud).
- Simularán la propagación de un rayo de luz para observar la reflexión interna total y la refracción en la fibra.
- Analizarán los resultados y calcularán el ángulo crítico y el ángulo de aceptación.
- Presentarán un reporte describiendo los fenómenos observados y los cálculos realizados.

Organización: En parejas.

Producto esperado: Reporte técnico con simulaciones, cálculos y conclusiones.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 2: Análisis Comparativo de las Ventanas de Operación en Fibras Ópticas

Objetivo: Distinguir las características de las diferentes ventanas de operación de las fibras ópticas y justificar su importancia en las telecomunicaciones ópticas.

Descripción:

- Investigar las propiedades de atenuación y dispersión en las ventanas de 850 nm, 1310 nm y 1550 nm.
- Elaborar una tabla comparativa con parámetros técnicos y aplicaciones típicas en telecomunicaciones.
- Discutir en clase las ventajas y limitaciones de cada ventana.
- Preparar una presentación breve (5 minutos) para explicar la elección de una ventana para un caso práctico dado (por ejemplo, enlace local, enlace de larga distancia).

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Tabla comparativa y presentación oral.

Duración estimada: 1.5 horas.

Actividad 3: Resolución de Problemas sobre Dispersión en Fibras Ópticas

Objetivo: Analizar los principales fenómenos de dispersión en fibras ópticas y evaluar su impacto en la calidad de la señal transmitida.

Descripción:

- Se entregarán problemas prácticos donde se calculan los efectos de dispersión modal y cromática en diferentes tipos de fibra.
- Los estudiantes deberán determinar el ancho de pulso al final de un enlace y el máximo alcance posible sin regeneración.
- Discutirán estrategias para mitigar la dispersión en escenarios reales.

Organización: Individual.

Producto esperado: Soluciones escritas con justificación matemática y discusión breve.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 4: Demostración Experimental y Análisis del Comportamiento de la Luz en Guías de Ondas

Objetivo: Aplicar conceptos de óptica geométrica y electromagnética para describir el comportamiento de la luz en fibras ópticas y otros tipos de guías de ondas.

Descripción:

- Utilizando un kit de experimentación óptica, los estudiantes observarán la propagación de luz en distintos tipos de guías (fibra multimodo, fibra monomodo y guía planar).
- Medirán parámetros como el ángulo de aceptación y observarán los modos de propagación.
- Relacionarán las observaciones con los modelos teóricos estudiados.
- Prepararán un informe con resultados experimentales, análisis y conclusiones.

Organización: Grupos de 3 estudiantes.

Producto esperado: Informe experimental con análisis y conclusiones.

Duración estimada: 3 horas.

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimiento previo sobre conceptos básicos de óptica, propagación de la luz y fundamentos de guías de ondas.

Cómo se evalúa: Cuestionario de opción múltiple y preguntas cortas.

Instrumento sugerido: Test en línea o en papel con preguntas sobre leyes de reflexión, refracción, índices de refracción y conceptos básicos de fibras ópticas.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en comprensión y aplicación de principios físicos y matemáticos de la propagación, reflexión, refracción y dispersión; capacidad para analizar ventanas de operación.

Cómo se evalúa: Revisión continua de actividades prácticas, participación en discusiones, entrega de reportes y presentaciones.

Instrumento sugerido: Rúbricas para evaluar reportes escritos, presentaciones orales, y resolución de problemas; retroalimentación en clase.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los objetivos de la unidad: explicación de principios físicos y matemáticos, análisis de ventanas de operación, evaluación de dispersión y aplicación de conceptos de óptica.

Cómo se evalúa: Examen escrito con preguntas teóricas y problemas prácticos; entrega de un proyecto final que integre los conceptos aprendidos.

Instrumento sugerido: Examen de desarrollo y problemas; evaluación del proyecto final mediante rúbrica que considere claridad, precisión técnica y capacidad analítica.

Unidad 3: Clasificación y Especificaciones de Fibras Ópticas

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de clasificar las fibras ópticas según el perfil del índice de refracción, número de modos y dispersión cromática, aplicando criterios técnicos específicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar las características y especificaciones técnicas típicas de diferentes tipos de fibras ópticas, evaluando su impacto en el desempeño de sistemas de telecomunicaciones.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar y diferenciar las fibras ópticas monomodo y multimodo, justificando sus aplicaciones en función de sus propiedades físicas y ópticas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de interpretar las especificaciones técnicas de fibras ópticas para seleccionar adecuadamente el tipo de fibra en proyectos de ingeniería electrónica.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la Clasificación de Fibras Ópticas

- Definición y importancia de la clasificación en fibras ópticas
- Contexto en telecomunicaciones y aplicaciones en ingeniería electrónica

2. Clasificación según el Perfil del Índice de Refracción

- Concepto de índice de refracción en fibras ópticas
- Perfil escalonado (Step-index)
 - Características y estructura
 - Ventajas y limitaciones
- Perfil gradual (Graded-index)
 - Características y estructura
 - Ventajas y limitaciones
- Comparación entre perfiles escalonado y gradual

3. Clasificación según el Número de Modos

- Definición de modos en fibras ópticas

- Fibras multimodo
 - Principios de propagación multimodal
 - Aplicaciones típicas
- Fibras monomodo
 - Principios de propagación monomodal
 - Aplicaciones típicas
- Comparación entre fibras monomodo y multimodo

4. Clasificación según la Dispersión Cromática

- Concepto y causas de la dispersión cromática
- Fibras de dispersión normal y dispersión desplazada
- Fibras de dispersión cero y dispersión compensada
- Impacto de la dispersión en el desempeño de sistemas

5. Especificaciones Técnicas Típicas de Fibras Ópticas

- Parámetros fundamentales
 - Diámetro del núcleo y del revestimiento
 - Índice de refracción del núcleo y del revestimiento
 - Pérdidas de inserción y atenuación
 - Capacidad de banda y ancho de banda modal
 - Dispersión y dispersión modal
- Normas y estándares internacionales relevantes (ITU, ISO, IEC)
- Ejemplos prácticos de especificaciones técnicas en fichas técnicas

6. Análisis y Comparación de Fibras Ópticas Monomodo y Multimodo

- Comparación detallada de propiedades físicas y ópticas
- Ventajas y desventajas en diferentes aplicaciones
- Criterios para la selección adecuada en proyectos de ingeniería electrónica

7. Interpretación de Especificaciones Técnicas para Selección de Fibras

- Lectura y análisis de fichas técnicas de fibras ópticas
- Criterios técnicos para selección basada en requerimientos del sistema
- Casos prácticos de selección para proyectos reales

Actividades

Actividad 1: Clasificación y análisis de perfiles de índice de refracción

Objetivo: Clasificar fibras ópticas según el perfil del índice de refracción y analizar sus características.

Descripción:

- Se proporcionará a los estudiantes diagramas y datos de fibras con perfiles escalonados y graduales.
- En parejas, identificarán el tipo de perfil y discutirán sus ventajas y limitaciones técnicas.
- Elaborarán un cuadro comparativo que resuma las diferencias.

Organización: Parejas

Producto esperado: Cuadro comparativo y breve presentación oral.

Duración estimada: 1 hora

Actividad 2: Simulación y clasificación según número de modos

Objetivo: Diferenciar fibras monomodo y multimodo mediante simulaciones y análisis de modos de propagación.

Descripción:

- Usando software de simulación óptica (por ejemplo, OptiFiber o similar), cada estudiante simulará la propagación de la luz en fibras monomodo y multimodo.
- Observarán el comportamiento de los modos y documentarán las diferencias.
- Discutirán en grupo cómo estas diferencias influyen en las aplicaciones prácticas.

Organización: Individual y discusión grupal

Producto esperado: Informe de simulación con conclusiones y participación en discusión.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 3: Análisis de especificaciones técnicas y selección de fibra óptica

Objetivo: Interpretar especificaciones técnicas para seleccionar la fibra óptica adecuada en un proyecto determinado.

Descripción:

- Se entregarán fichas técnicas de diferentes fibras ópticas.
- En grupos, analizarán las especificaciones en función de un escenario de diseño (por ejemplo, enlace de telecomunicaciones en un edificio o enlace de larga distancia).
- Deberán justificar la selección de la fibra más adecuada y presentar un informe técnico.

Organización: Grupos (3-4 estudiantes)

Producto esperado: Informe técnico de selección y justificación.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 4: Debate sobre dispersión cromática y su impacto en sistemas de telecomunicaciones

Objetivo: Analizar la dispersión cromática y su efecto en el desempeño de sistemas de telecomunicaciones.

Descripción:

- Se dividirá a la clase en dos grupos.

- Un grupo defenderá el uso de fibras con dispersión desplazada y el otro el uso de fibras de dispersión cero.
- Cada grupo preparará argumentos técnicos basados en lecturas previas y datos suministrados.
- Se realizará un debate estructurado moderado por el docente.

Organización: Grupos

Producto esperado: Participación activa con argumentos técnicos fundamentados.

Duración estimada: 1.5 horas

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre fibras ópticas, perfiles de índice de refracción, modos y dispersión.

Cómo se evalúa: Cuestionario de opción múltiple y preguntas abiertas cortas al inicio de la unidad.

Instrumento sugerido: Prueba escrita en papel o plataforma digital (LMS).

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión y aplicación de la clasificación, análisis de especificaciones y selección de fibras.

Cómo se evalúa: Revisión y retroalimentación de actividades prácticas (cuadros comparativos, informes de simulación, informes técnicos de selección), participación en debates y discusiones.

Instrumento sugerido: Rúbricas para actividades prácticas, listas de cotejo para participación en debates.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Competencia para clasificar fibras ópticas, analizar especificaciones técnicas, comparar tipos de fibras y seleccionar adecuadamente para proyectos.

Cómo se evalúa: Examen escrito con preguntas teóricas y de análisis de casos prácticos, y un proyecto integrador de selección de fibra óptica para un caso real o simulado.

Instrumento sugerido: Examen presencial o en línea, rúbrica para proyecto integrador.

Unidad 4: Materiales para la Fabricación de Fibras Ópticas

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar los materiales principales utilizados en la fabricación de fibras ópticas, considerando sus propiedades físicas y químicas relevantes para el rendimiento del producto final.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar las propiedades ópticas y mecánicas de los materiales empleados en las fibras ópticas para evaluar su impacto en la calidad y eficiencia de la transmisión de señales.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar distintos tipos de materiales para fibras ópticas en función de criterios técnicos, identificando ventajas y desventajas para aplicaciones específicas en

telecomunicaciones.

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar el proceso de selección de materiales en la fabricación de fibras ópticas, relacionando las características del material con los requerimientos técnicos y de protección de la fibra.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar criterios técnicos para evaluar la calidad de un material utilizado en fibras ópticas mediante análisis de sus propiedades estructurales y funcionales.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a los materiales para fibras ópticas

- Definición y función de las fibras ópticas en telecomunicaciones.
- Importancia de los materiales en el rendimiento y durabilidad de las fibras ópticas.
- Visión general de los tipos de materiales empleados: vidrios y polímeros.

2. Materiales principales para la fabricación de fibras ópticas

- Materiales base:
 - Vidrio de sílice (SiO_2): estructura, pureza y tipos (sílice fundida, dopada).
 - Polímeros ópticos: características y aplicaciones.
- Dopantes y aditivos:
 - Óxidos de germanio, boro, fósforo y flúor para modificar el índice de refracción.
 - Rol de los dopantes en la conducción y atenuación de señales.
- Materiales para recubrimientos y protecciones:
 - Revestimientos primarios y secundarios: tipos, propiedades mecánicas y químicas.
 - Materiales para blindaje y protección ambiental.

3. Propiedades físicas y químicas relevantes de los materiales

- Propiedades ópticas: índice de refracción, transparencia, atenuación y dispersión.
- Propiedades mecánicas: resistencia a la tracción, flexibilidad, dureza y resiliencia.
- Propiedades térmicas y químicas: coeficiente de expansión térmica, resistencia a la humedad y corrosión.
- Influencia de la pureza y composición química en el desempeño de la fibra.

4. Análisis de impacto de las propiedades en la transmisión de señales

- Relación entre índice de refracción y guía de luz.
- Cómo la dispersión y atenuación afectan la calidad y alcance de la señal.
- Importancia de la resistencia mecánica para el manejo e instalación.
- Efecto de las propiedades térmicas y químicas en la estabilidad de la fibra.

5. Comparación de materiales para fibras ópticas según criterios técnicos

- Ventajas y desventajas del vidrio frente a polímeros.
- Comparación de diferentes dopantes en función del rendimiento óptico y costo.
- Selección de materiales según aplicación: telecomunicaciones de alta velocidad, redes locales, sensores ópticos, etc.

6. Proceso de selección de materiales en la fabricación

- Criterios técnicos de selección: propiedades ópticas, mecánicas, térmicas y químicas.
- Compatibilidad entre materiales núcleo, revestimiento y recubrimientos.
- Consideraciones de costos, disponibilidad y manufacturabilidad.
- Normativas y estándares aplicables en la selección de materiales.

7. Evaluación de la calidad de los materiales para fibras ópticas

- Métodos de análisis estructural: microscopía, espectroscopía y análisis químico.
- Pruebas funcionales: medición de atenuación, índice de refracción y resistencia mecánica.
- Criterios de aceptación y rechazo según normas técnicas.
- Interpretación de resultados para garantizar calidad en la fabricación.

Actividades

Actividad 1: Investigación y presentación sobre materiales base para fibras ópticas

Objetivo: Identificar los materiales principales utilizados en la fabricación de fibras ópticas (Objetivo 1).

Descripción:

- Cada estudiante seleccionará un material base (vidrio de sílice o polímero óptico).
- Investigar propiedades físicas y químicas del material elegido.
- Preparar una presentación breve (5-7 minutos) explicando las características y relevancia del material para fibras ópticas.
- Presentar al grupo y responder preguntas.

Organización: Individual

Producto esperado: Presentación oral con apoyo visual (diapositivas o póster digital).

Duración estimada: 1.5 horas (investigación + presentación)

Actividad 2: Análisis comparativo de dopantes y su impacto en propiedades ópticas

Objetivo: Analizar propiedades ópticas y mecánicas de los materiales y su impacto en la transmisión (Objetivo 2) y comparar distintos materiales (Objetivo 3).

Descripción:

- En grupos de 3-4 estudiantes, se proporcionará información técnica sobre varios dopantes comunes.
- Analizarán cómo cada dopante modifica el índice de refracción, atenuación y dispersión.
- Elaborarán una tabla comparativa destacando ventajas y desventajas para aplicaciones específicas.
- Presentarán sus conclusiones al grupo y discutirán posibles aplicaciones.

Organización: Grupos

Producto esperado: Tabla comparativa y resumen de conclusiones.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 3: Simulación del proceso de selección de materiales para una fibra óptica específica

Objetivo: Explicar el proceso de selección de materiales relacionando características con requerimientos técnicos (Objetivo 4).

Descripción:

- A partir de un caso práctico (por ejemplo, diseño de fibra para red de alta velocidad en ambiente industrial), cada estudiante o pareja analizará las necesidades técnicas y ambientales.
- Seleccionarán materiales para núcleo, revestimiento y recubrimiento justificando su elección en base a propiedades y criterios técnicos.
- Presentarán un informe breve con la propuesta y justificación técnica.

Organización: Individual o parejas

Producto esperado: Informe escrito con justificación técnica de selección de materiales.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 4: Evaluación práctica de calidad de un material para fibra óptica

Objetivo: Aplicar criterios técnicos para evaluar la calidad de un material mediante análisis de propiedades estructurales y funcionales (Objetivo 5).

Descripción:

- Se proporcionarán datos de laboratorio simulados o reales sobre propiedades ópticas y mecánicas de un material dado.
- Los estudiantes evaluarán si el material cumple con los estándares mínimos para su uso en fibras ópticas.
- Elaborarán un informe con conclusiones y recomendaciones.

Organización: Individual

Producto esperado: Informe de evaluación de calidad del material.

Duración estimada: 2 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre materiales y propiedades básicas de fibras ópticas.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas de selección múltiple y verdadero/falso sobre conceptos básicos.

Instrumento sugerido: Cuestionario digital o en papel al inicio de la unidad.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión y análisis de materiales, aplicación de criterios técnicos y capacidad de comparación.

Cómo se evalúa: Revisión de actividades prácticas (presentaciones, tablas comparativas, informes de selección y evaluación de calidad).

Instrumento sugerido: Rúbricas específicas para cada actividad que valoren contenido técnico, claridad, argumentación y uso de datos.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Integralidad en la identificación, análisis, comparación y evaluación de materiales para fibras ópticas.

Cómo se evalúa: Examen escrito con preguntas teóricas y problemas prácticos que involucren seleccionar materiales, analizar propiedades y evaluar calidad.

Instrumento sugerido: Examen final con preguntas abiertas y de desarrollo, además de casos prácticos.

Unidad 5: Métodos de Fabricación de Fibras Ópticas

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y describir los principales métodos de deposición utilizados en la fabricación de fibras ópticas, explicando sus principios y aplicaciones industriales.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar el proceso de estirado de fibras ópticas, evaluando cómo las variables del proceso afectan las propiedades ópticas y mecánicas de la fibra.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar diferentes técnicas de fabricación de fibras ópticas, valorando sus ventajas y limitaciones en función de criterios técnicos y de calidad.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de interpretar diagramas y esquemas de procesos industriales de fabricación de fibras ópticas para explicar el flujo de producción y control de calidad.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar conocimientos sobre métodos de fabricación para proponer mejoras en el proceso productivo que optimicen la eficiencia y las características de la fibra óptica.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la Fabricación de Fibras Ópticas

- Importancia de la fabricación en la calidad de las fibras ópticas.
- Panorama general del proceso industrial: desde la preforma hasta la fibra terminada.

2. Métodos de Deposición para la Fabricación de Preformas

- **2.1. Concepto y función de la preforma en la fabricación de fibras ópticas**

- Definición y características.
- Relevancia en la determinación de propiedades finales de la fibra.

- **2.2. Deposición por vapor químico en fase de gas (CVD)**

- Principios básicos del proceso CVD.
- Subtipos: MCVD (Deposición por vapor químico modificado interno), OVD (Deposición por vapor químico externo), VAD (Deposición asistida por vapor).
- Parámetros de control y características del material depositado.
- Aplicaciones industriales y ejemplos prácticos.

- **2.3. Deposición por sol-gel**

- Fundamentos del método sol-gel para preformas.
- Ventajas y limitaciones comparadas con métodos CVD.
- Ejemplos de aplicación y calidad del producto.

- **2.4. Comparación de métodos de deposición**

- Eficiencia, costos y calidad del producto final.
- Impacto en propiedades ópticas y mecánicas.

3. Proceso de Estirado de Fibras Ópticas

- **3.1. Fundamentos del estirado**

- Transformación de la preforma en fibra delgada.
- Equipos involucrados: horno de estirado, sistemas de control y bobinadores.

- **3.2. Variables críticas en el proceso de estirado**

- Temperatura del horno y su impacto.
- Velocidad de estirado y tensión aplicada.
- Control del diámetro y uniformidad de la fibra.

- **3.3. Influencia de las variables en propiedades ópticas y mecánicas**

- Dispersión, atenuación y pérdidas ópticas.
- Resistencia mecánica y flexibilidad de la fibra.
- Defectos comunes y su origen en el proceso.

- **3.4. Control y monitoreo del proceso de estirado**

- Sistemas automatizados y sensores.
- Protocolos de aseguramiento de calidad.

4. Análisis Comparativo de Técnicas de Fabricación

- **4.1. Evaluación técnica de métodos de deposición y estirado**
 - Rendimiento, reproducibilidad y escalabilidad.
 - Impacto ambiental y costos operativos.
- **4.2. Ventajas y limitaciones según criterios de calidad**
 - Pureza, homogeneidad y control dimensional.
 - Compatibilidad con diferentes tipos de fibras (monomodo, multimodo).

5. Interpretación de Diagramas y Esquemas Industriales de Fabricación

- **5.1. Diagramas de flujo del proceso productivo**
 - Lectura e interpretación de diagramas complejos.
 - Identificación de etapas críticas y puntos de control.
- **5.2. Esquemas de sistemas de control de calidad**
 - Instrumentación asociada a mediciones ópticas y mecánicas.
 - Registros y trazabilidad en la producción.

6. Propuestas de Mejora en Procesos de Fabricación

- **6.1. Identificación de oportunidades de optimización**
 - Análisis de cuellos de botella y desperdicios.
 - Innovaciones tecnológicas recientes.
- **6.2. Diseño de propuestas basadas en métodos estudiados**
 - Integración de mejoras en deposición y estirado.
 - Impacto esperado en eficiencia y calidad del producto.

Actividades

Actividad 1: Análisis y presentación de métodos de deposición

Objetivo: Identificar y describir los principales métodos de deposición utilizados en la fabricación de fibras ópticas.

Descripción:

- Dividir a los estudiantes en grupos pequeños.
- Asignar a cada grupo un método de deposición (MCVD, OVD, VAD, sol-gel).
- Investigar el principio de funcionamiento, ventajas, limitaciones y aplicaciones industriales del método asignado.
- Elaborar una presentación breve (10 minutos) para explicar su método al resto de la clase.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Presentación en PowerPoint o similar con explicación técnica y ejemplos.

Duración estimada: 2 horas (1 hora de investigación y 1 hora de presentación y discusión).

Actividad 2: Simulación y análisis del proceso de estirado

Objetivo: Analizar cómo las variables del proceso de estirado afectan las propiedades de la fibra óptica.

Descripción:

- Utilizar un software o simulador (puede ser virtual o basado en hojas de cálculo) que permita modificar variables como temperatura y velocidad de estirado.
- Registrar los efectos en diámetro, uniformidad y propiedades ópticas simuladas.
- Realizar un informe donde se analice la influencia de cada variable y se propongan valores óptimos para un caso dado.

Organización: Individual o parejas.

Producto esperado: Informe técnico con gráficos y análisis.

Duración estimada: 3 horas.

Actividad 3: Interpretación de diagramas de flujo y esquemas industriales

Objetivo: Interpretar diagramas y esquemas para explicar el flujo de producción y control de calidad.

Descripción:

- Proporcionar a los estudiantes diagramas reales o adaptados de procesos industriales de fabricación de fibras ópticas.
- Solicitar que identifiquen las etapas, puntos críticos y describan el tipo de control de calidad aplicado en cada una.
- Realizar una exposición oral o escrita con la explicación del flujo y controles.

Organización: Grupos de 2-3 estudiantes.

Producto esperado: Informe o presentación con análisis detallado.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 4: Propuesta de mejora en el proceso de fabricación

Objetivo: Aplicar conocimientos para proponer mejoras que optimicen la eficiencia y características de la fibra óptica.

Descripción:

- En grupos, discutir los puntos débiles y fortalezas del proceso actual basado en las actividades previas.
- Desarrollar una propuesta concreta de mejora (puede ser técnica o de gestión) fundamentada en los métodos de fabricación estudiados.
- Presentar la propuesta con justificación técnica y análisis de impacto.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Documento escrito y presentación oral.

Duración estimada: 3 horas.

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre procesos de fabricación de fibras ópticas y comprensión básica de métodos de deposición y estirado.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto con preguntas de selección múltiple y respuesta corta.

Instrumento sugerido: Test online o en papel aplicado al inicio de la unidad.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión de métodos de deposición, proceso de estirado, interpretación de diagramas y capacidad de análisis crítico.

Cómo se evalúa: Revisión de actividades prácticas, retroalimentación continua durante presentaciones y entrega de informes.

Instrumento sugerido: Rúbricas para presentaciones, informes y participación en discusiones.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los métodos de fabricación de fibras ópticas, análisis crítico comparativo y propuesta de mejoras.

Cómo se evalúa: Examen escrito teórico-práctico y entrega de un proyecto final de propuesta de mejora.

Instrumento sugerido: Examen de desarrollo y evaluación detallada del proyecto con rúbrica específica.

Unidad 6: Diseño y Objetivos de Cables de Fibra Óptica

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar los principales objetivos de diseño de cables de fibra óptica considerando la protección mecánica y ambiental de la fibra.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar las diferentes configuraciones de cables de fibra óptica y evaluar su funcionalidad en distintas aplicaciones de telecomunicaciones.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar materiales y técnicas de protección utilizados en el diseño de cables de fibra óptica para optimizar su rendimiento y durabilidad.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar un esquema básico de cable de fibra óptica que cumpla con criterios técnicos específicos de protección y funcionalidad para un entorno dado.

Contenidos Temáticos

1. Introducción al diseño de cables de fibra óptica

- Contexto y relevancia en telecomunicaciones: Importancia de los cables en la transmisión de datos y señales ópticas.
- Principios básicos de diseño: objetivos clave como protección, funcionalidad, durabilidad y facilidad de instalación.
- Componentes fundamentales de un cable de fibra óptica: fibra, recubrimientos, buffer, refuerzos y cubierta externa.

2. Objetivos de diseño de cables de fibra óptica

- Protección mecánica de la fibra: resistencia a tracción, compresión, flexión y torsión.
- Protección ambiental: resistencia a humedad, temperatura, químicos, radiación ultravioleta y otros agentes externos.
- Funcionalidad en el entorno operativo: flexibilidad, facilidad de manejo e instalación, y compatibilidad con equipos.
- Consideraciones para la durabilidad y mantenimiento: vida útil esperada y métodos para prevenir degradación.

3. Configuraciones de cables de fibra óptica

- Cables interiores: características, aplicaciones típicas y limitaciones.
- Cables exteriores: diseño robusto para ambientes agresivos, protección adicional y tipos comunes.
- Cables submarinos: diseño especializado para resistencia al agua, presión, y protección contra fauna marina.
- Cables aéreos y autoportantes: configuración para suspensión en postes y estructuras, protección frente a condiciones climáticas.
- Comparación funcional entre configuraciones: selección según aplicación y entorno.

4. Materiales y técnicas de protección en cables de fibra óptica

- Materiales para recubrimiento primario y secundario: acrilatos, silicona, y otros polímeros.
- Materiales para buffer y refuerzo: aramida, acero, fibras sintéticas y su función.
- Cubiertas exteriores: polietileno, PVC, poliuretano y sus propiedades frente a condiciones ambientales.
- Técnicas de protección adicionales: geles, tubos holgados, capas de sellado y blindajes metálicos.
- Impacto de materiales y técnicas en el rendimiento y durabilidad del cable.

5. Diseño básico de un cable de fibra óptica

- Recolección de requisitos técnicos: entorno, aplicación, condiciones mecánicas y ambientales.
- Selección de configuración y materiales adecuados según requisitos.
- Desarrollo de esquema estructural: disposición de fibras, buffer, refuerzos y cubierta.
- Evaluación de criterios técnicos: resistencia mecánica, protección ambiental y facilidad de instalación.
- Herramientas y metodologías para diseño básico.

Actividades

Actividad 1: Análisis de casos reales de cables de fibra óptica

Objetivo: Identificar los principales objetivos de diseño de cables de fibra óptica considerando la protección mecánica y ambiental.

Descripción:

- Se presentan diferentes casos de cables utilizados en entornos variados (interiores, exteriores, submarinos).
- En grupos pequeños, los estudiantes analizan los objetivos de diseño específicos para cada caso.
- Discuten y justifican las decisiones de diseño relacionadas con protección y funcionalidad.
- Exponen sus conclusiones al resto de la clase.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Informe de análisis y presentación oral

Duración estimada: 90 minutos

Actividad 2: Comparación de materiales y técnicas de protección

Objetivo: Comparar materiales y técnicas de protección utilizados en el diseño de cables para optimizar rendimiento y durabilidad.

Descripción:

- Se asignan diferentes materiales y técnicas a equipos de estudiantes.
- Investigan propiedades físicas y químicas, ventajas y desventajas en protección mecánica y ambiental.
- Desarrollan una matriz comparativa que incluya criterios como resistencia, flexibilidad, costo y durabilidad.
- Discuten resultados en plenaria para identificar las mejores opciones para distintas aplicaciones.

Organización: Equipos de 3 estudiantes

Producto esperado: Matriz comparativa y discusión grupal

Duración estimada: 2 horas

Actividad 3: Diseño básico de un cable de fibra óptica para un entorno específico

Objetivo: Diseñar un esquema básico de cable que cumpla con criterios técnicos específicos de protección y funcionalidad para un entorno dado.

Descripción:

- Se presenta un escenario con condiciones ambientales y mecánicas definidas (por ejemplo, instalación exterior en zona urbana con alta humedad y riesgo de vandalismo).
- Individualmente o en parejas, los estudiantes diseñan un esquema estructural del cable indicando materiales, configuraciones y técnicas de protección.
- Realizan una justificación técnica del diseño basado en los objetivos de la unidad.
- Comparten el diseño para retroalimentación y debate.

Organización: Individual o parejas

Producto esperado: Documento con esquema y justificación técnica

Duración estimada: 2 horas

Actividad 4: Evaluación comparativa de configuraciones de cables

Objetivo: Analizar diferentes configuraciones de cables y evaluar su funcionalidad en aplicaciones de telecomunicaciones.

Descripción:

- Se entregan fichas técnicas de distintas configuraciones de cables (interior, exterior, submarino, aéreo).
- En grupos, los estudiantes analizan ventajas y limitaciones funcionales de cada configuración para aplicaciones específicas.
- Elaboran una presentación que resuma su evaluación y recomendaciones de uso.

Organización: Grupos de 3 estudiantes

Producto esperado: Presentación grupal

Duración estimada: 90 minutos

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre cables de fibra óptica, componentes básicos y funciones generales.

Cómo se evalúa: Cuestionario de opción múltiple y preguntas abiertas breves al inicio de la unidad.

Instrumento sugerido: Test digital o en papel con 10 preguntas enfocadas en terminología básica y conceptos generales.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en el análisis, comparación y diseño de cables, aplicación de conceptos técnicos.

Cómo se evalúa: Revisión continua de actividades prácticas (análisis de casos, matriz comparativa, diseño básico) con retroalimentación individual y grupal.

Instrumento sugerido: Rúbricas para evaluar claridad, fundamentación técnica, creatividad y coherencia en actividades y presentaciones.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Competencia para identificar objetivos de diseño, analizar configuraciones, comparar materiales y diseñar cables de fibra óptica.

Cómo se evalúa: Examen escrito con preguntas de desarrollo y diseño, además de entrega de un proyecto final de diseño de cable.

Instrumento sugerido: Examen parcial o final y entrega de un informe técnico con esquema de diseño y justificación.

Unidad 7: Protección y Tipos de Cables de Fibra Óptica

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y describir los diferentes tipos de protección de fibra óptica (suelta, ajustada, multifibra, compacta, de cinta) mediante el análisis de sus características técnicas y aplicaciones específicas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar y evaluar los elementos que componen los cables de fibra óptica, determinando su influencia en el rendimiento y la durabilidad del cable bajo condiciones operativas definidas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de seleccionar adecuadamente el tipo de cable de fibra óptica y su protección correspondiente para un proyecto de ingeniería electrónica, considerando criterios técnicos y ambientales establecidos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de interpretar esquemas y diagramas de cables de fibra óptica, identificando sus componentes y estructuras internas para facilitar su integración en sistemas de telecomunicaciones ópticas.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a la protección de fibras ópticas

- Concepto de protección en fibras ópticas: importancia y objetivos
- Factores que afectan la integridad y rendimiento de la fibra óptica
- Relación entre protección y aplicaciones en telecomunicaciones

2. Tipos de protección de la fibra óptica

- **Protección suelta**

- Definición y estructura
- Características técnicas
- Ventajas y limitaciones
- Aplicaciones típicas

- **Protección ajustada**

- Definición y estructura
- Características técnicas
- Ventajas y limitaciones
- Aplicaciones típicas

- **Protección multifibra**

- Concepto y diseño
- Elementos de protección y organización

- Aplicaciones en sistemas de alta densidad

- **Protección compacta**

- Definición y estructura
- Características técnicas y ventajas
- Ámbitos de aplicación

- **Protección de cinta (ribbon)**

- Diseño y estructura de fibras en cinta
- Propiedades mecánicas y ópticas
- Uso en redes de alta capacidad

3. Elementos que componen los cables de fibra óptica

- Núcleo y revestimiento: características y funciones
- Buffer primario y secundario: tipos y propiedades
- Elementos de refuerzo: fibras de aramida, hilos de acero, polímeros
- Chaqueta externa: materiales y resistencia a condiciones ambientales
- Elementos adicionales: geles, tubos sueltos, dieléctricos, blindajes

4. Influencia de los elementos del cable en el rendimiento y durabilidad

- Resistencia mecánica frente a tensión, compresión y flexión
- Protección contra humedad, temperatura y agentes químicos
- Impacto en la atenuación y dispersión de la señal óptica
- Durabilidad y mantenimiento en condiciones operativas reales

5. Selección del tipo de cable y protección para proyectos de ingeniería electrónica

- Criterios técnicos: distancia, capacidad, entorno, flexibilidad
- Criterios ambientales: temperatura, humedad, exposición a agentes externos
- Normativas y estándares aplicables
- Casos prácticos de selección en distintos escenarios

6. Interpretación de esquemas y diagramas de cables de fibra óptica

- Lectura de diagramas de estructura interna y componentes
- Identificación de elementos y simbología común
- Interpretación de especificaciones técnicas en planos
- Ejemplos prácticos con diferentes tipos de cables

Actividades

Actividad 1: Análisis comparativo de tipos de protección de fibra óptica

Objetivo: Identificar y describir los diferentes tipos de protección de fibra óptica.

Descripción:

- Dividir a los estudiantes en grupos pequeños.
- Asignar a cada grupo un tipo de protección (suelta, ajustada, multifibra, compacta, cinta).
- Cada grupo investigará en profundidad las características técnicas, ventajas, limitaciones y aplicaciones de su tipo asignado.
- Preparar una presentación visual y verbal para compartir sus hallazgos con la clase.
- Realizar una discusión guiada para comparar las protecciones y su idoneidad para distintos escenarios.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Presentación grupal con resumen comparativo y conclusiones.

Duración estimada: 2 horas (1.5 para preparación y 0.5 para exposición)

Actividad 2: Taller de identificación y análisis de componentes de cables ópticos

Objetivo: Comparar y evaluar los elementos que componen los cables de fibra óptica.

Descripción:

- Proveer a los estudiantes muestras físicas o imágenes detalladas de diferentes cables ópticos.
- Solicitar que identifiquen y describan los componentes internos (núcleo, buffer, refuerzos, chaqueta, etc.).
- Analizar cómo cada componente influye en el rendimiento y la durabilidad del cable.
- Elaborar un informe técnico breve con sus observaciones y conclusiones.

Organización: Individual o parejas

Producto esperado: Informe técnico con análisis de componentes y su función.

Duración estimada: 1.5 horas

Actividad 3: Caso práctico de selección de cable para proyecto de ingeniería

Objetivo: Seleccionar adecuadamente el tipo de cable y protección para un proyecto específico.

Descripción:

- Presentar un escenario realista donde se requiere instalar un sistema de fibra óptica (por ejemplo, instalación en exteriores con condiciones climáticas extremas o red de alta densidad en un edificio).
- Los estudiantes deben analizar requisitos técnicos y ambientales del proyecto.
- Seleccionar el tipo de cable y protección más adecuada justificando la elección con criterios técnicos y normativos.
- Presentar la propuesta y argumentación en formato escrito o exposición breve.

Organización: Grupos o individual

Producto esperado: Documento o presentación con la selección y justificación técnica.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 4: Interpretación y dibujo de esquemas de cables ópticos

Objetivo: Interpretar esquemas y diagramas de cables de fibra óptica.

Descripción:

- Proporcionar a los estudiantes diversos esquemas y diagramas técnicos de cables ópticos.
- Solicitar que identifiquen cada componente y expliquen su función.
- Realizar un dibujo esquemático propio basado en un caso dado, incluyendo todos los elementos del cable.
- Compartir y discutir los esquemas en clase para reforzar la comprensión.

Organización: Individual

Producto esperado: Esquema dibujado y análisis escrito de componentes.

Duración estimada: 1.5 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre fibras ópticas, tipos de protección y componentes del cable.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve de opción múltiple y preguntas abiertas.

Instrumento sugerido: Test en línea o en papel con 10-15 preguntas.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión y aplicación de contenidos durante las actividades.

Cómo se evalúa: Observación directa, retroalimentación en presentaciones, revisión de informes y esquemas.

Instrumento sugerido: Rúbricas para presentaciones, informes y dibujos; participación en discusiones.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los objetivos: identificación, análisis, selección y representación de cables y protecciones.

Cómo se evalúa: Examen escrito con preguntas teóricas y prácticas; análisis de caso para selección de cable; interpretación de esquemas.

Instrumento sugerido: Examen final con preguntas de desarrollo, análisis de casos y ejercicios de interpretación.

Unidad 8: Clasificación y Aplicaciones de Cables Ópticos

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de identificar y clasificar los diferentes tipos de cables ópticos según sus características físicas y estructurales, utilizando criterios técnicos aplicados en telecomunicaciones.

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar las propiedades funcionales de cada tipo de cable óptico para determinar su idoneidad en distintas aplicaciones prácticas dentro de sistemas de telecomunicaciones modernas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar y evaluar las ventajas y limitaciones de los cables ópticos en función de sus aplicaciones específicas, fundamentando su selección en aspectos técnicos y de protección.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar conocimientos de clasificación de cables ópticos para diseñar soluciones de interconexión en sistemas de comunicaciones ópticas, considerando criterios de eficiencia y seguridad.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a los cables ópticos

- Definición y función de los cables ópticos en telecomunicaciones
- Importancia de la clasificación para aplicaciones prácticas
- Visión general de las propiedades físicas y estructurales

2. Clasificación de cables ópticos según características físicas

- Tipos de fibras ópticas:
 - Fibra monomodo (SMF): estructura y propiedades
 - Fibra multimodo (MMF): tipos y características
- Materiales constitutivos:
 - Núcleo, revestimiento y buffer
 - Materiales de protección externa
- Construcción del cable:
 - Cables de hilo suelto (Loose Tube)
 - Cables de tubo apretado (Tight Buffered)
 - Cables con refuerzo y blindaje

3. Propiedades funcionales de los cables ópticos

- Atenuación y pérdida de señal: causas y efectos
- Ancho de banda y capacidad de transmisión
- Resistencia mecánica y flexibilidad
- Resistencia ambiental: humedad, temperatura, radiación UV
- Protección contra interferencias electromagnéticas

4. Aplicaciones prácticas de los diferentes tipos de cables ópticos

- Redes de área local (LAN) y centros de datos
- Telecomunicaciones de larga distancia y redes troncales
- Redes metropolitanas y acceso a banda ancha
- Aplicaciones industriales y ambientes especiales
- Redes de interconexión en sistemas electrónicos

5. Ventajas y limitaciones de los cables ópticos según su aplicación

- Comparación de fibras monomodo y multimodo en diferentes escenarios
- Impacto de la construcción del cable en la protección y durabilidad
- Consideraciones técnicas para ambientes hostiles
- Evaluación económica y de mantenimiento

6. Diseño de soluciones de interconexión con cables ópticos

- Criterios para la selección del tipo de cable óptico según la aplicación
- Configuración y dimensionamiento de enlaces ópticos
- Consideraciones de seguridad y eficiencia en el diseño
- Normativas y estándares aplicables a cables ópticos
- Ejemplos prácticos de diseño y análisis de casos

Actividades

Actividad 1: Identificación y clasificación práctica de cables ópticos

Objetivo: Identificar y clasificar diferentes tipos de cables ópticos según sus características físicas y estructurales.

Descripción:

- Se entregarán muestras físicas de cables ópticos monomodo, multimodo, loose tube y tight buffered.
- Los estudiantes observarán y describirán las características físicas y estructurales de cada muestra.
- Con base en criterios técnicos, clasificarán cada cable y justificarán su clasificación.
- Se realizará una puesta en común para discutir las observaciones y corregir posibles errores.

Organización: Grupos pequeños de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Informe grupal con la clasificación, características y justificación técnica.

Duración estimada: 1.5 horas

Actividad 2: Análisis comparativo de aplicaciones de cables ópticos

Objetivo: Analizar las propiedades funcionales de los cables ópticos para determinar su idoneidad en diferentes aplicaciones prácticas.

Descripción:

- Se presentan varios casos prácticos de sistemas de telecomunicaciones (red LAN, enlace de larga distancia, ambiente industrial).
- Los estudiantes deberán seleccionar el tipo de cable óptico más adecuado para cada caso, justificando su selección en base a propiedades funcionales.
- Realizarán un cuadro comparativo que destaque ventajas y limitaciones para cada aplicación.

Organización: Parejas

Producto esperado: Cuadro comparativo y presentación breve de la elección y justificación.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 3: Diseño de un enlace óptico seguro y eficiente

Objetivo: Aplicar conocimientos de clasificación para diseñar soluciones de interconexión en sistemas de comunicaciones ópticas.

Descripción:

- Se asigna un escenario de diseño (p. ej., interconexión entre edificios en un campus universitario).
- Los estudiantes deberán seleccionar el tipo de cable, calcular parámetros relevantes (distancia, atenuación, tipo de fibra) y proponer medidas de protección y seguridad.
- El diseño debe incluir un esquema básico del enlace y justificación técnica.
- Finalmente, se expondrá el proyecto para recibir retroalimentación.

Organización: Grupos de 4 estudiantes

Producto esperado: Documento de diseño con esquema, cálculos y justificación.

Duración estimada: 3 horas

Actividad 4: Debate sobre ventajas y limitaciones de cables ópticos

Objetivo: Comparar y evaluar ventajas y limitaciones de cables ópticos fundamentando la selección en aspectos técnicos y de protección.

Descripción:

- Se divide la clase en dos grupos: uno defiende las fibras monomodo y otro las multimodo.
- Cada grupo prepara argumentos técnicos relativos a ventajas, limitaciones y aplicaciones específicas.
- Se realiza un debate estructurado donde se presentan puntos y se responden preguntas.
- Al final, se abre discusión conjunta para identificar criterios objetivos de selección.

Organización: Grupos grandes (clase dividida)

Producto esperado: Lista consensuada de criterios para selección de cables ópticos.

Duración estimada: 1.5 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre tipos y propiedades básicas de cables ópticos.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas abiertas y de opción múltiple.

Instrumento sugerido: Test digital o en papel con 10 preguntas.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Comprensión y aplicación de criterios técnicos para clasificación y selección de cables ópticos durante las actividades prácticas.

Cómo se evalúa: Revisión continua de informes, cuadros comparativos, diseños y participación en debates.

Instrumento sugerido: Rúbricas para informes y presentaciones; observación y registro de participación activa.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Capacidad integral para identificar, analizar, comparar y diseñar soluciones con cables ópticos según criterios técnicos y aplicados.

Cómo se evalúa: Examen escrito con preguntas teóricas y prácticas, además de entrega de un proyecto de diseño de enlace óptico.

Instrumento sugerido: Examen parcial y entrega de proyecto con rúbrica detallada.