

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 y aplicaciones prácticas en el área de ingeniería electrónica. Se abordan aspectos clave como la conversión óptico-eléctrica y eléctrico-óptica, el uso de foto-emisores y fotodetectores, así como el diseño y montaje de enlaces mediante fibras ópticas.

Dirigido a estudiantes universitarios de ingeniería, el curso combina teoría y práctica, promoviendo un aprendizaje activo mediante análisis de componentes, diseño de enlaces y planificación de instalaciones reales. Se enfatiza el desarrollo de habilidades técnicas y analíticas para comprender y aplicar tecnologías ópticas en sistemas de comunicación modernos.

Al finalizar, los estudiantes estarán capacitados para seleccionar y caracterizar dispositivos optoelectrónicos, diseñar conexiones ópticas eficientes y planificar la instalación de enlaces de fibra óptica, considerando parámetros técnicos esenciales para garantizar el rendimiento y la calidad del sistema.

Objetivos Generales

- Comprender y explicar los principios fundamentales que rigen la conversión óptico-eléctrica y eléctrico-óptica en dispositivos de telecomunicaciones.
- Analizar y evaluar las características técnicas de foto-emisores y fotodetectores en el contexto de sistemas de fibra óptica.
- Aplicar técnicas de unión, conectores y empalmes para la correcta transmisión en fibras ópticas.
- Diseñar y calcular parámetros esenciales para la planificación y ejecución de enlaces de fibra óptica, incluyendo balance de potencia y ancho de banda.
- Planificar la instalación de una planta externa de fibra óptica, considerando pérdidas, márgenes y estrategias de diseño para garantizar funcionalidad y eficiencia.

Competencias

- Analizar y describir los principios físicos y técnicos de la conversión óptico-eléctrica y eléctrico-óptica en dispositivos optoelectrónicos.
- Identificar y caracterizar foto-emisores y fotodetectores, evaluando sus parámetros y desempeño en sistemas de telecomunicaciones ópticas.

- Clasificar y aplicar técnicas adecuadas de conectores y empalmes en fibras ópticas para garantizar la integridad del enlace.
- Diseñar enlaces de fibra óptica considerando balance de potencia, pérdidas y ancho de banda para aplicaciones reales.
- Planificar la instalación de una planta externa de fibra óptica, integrando aspectos técnicos y estratégicos para maximizar la eficiencia del sistema.
- Resolver problemas técnicos relacionados con la implementación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones ópticas.

Requerimientos

- Conocimientos básicos de electrónica y señales.
- Fundamentos de física, especialmente óptica y electromagnetismo.
- Acceso a materiales de laboratorio o simuladores de dispositivos optoelectrónicos (opcional para prácticas).
- Manejo básico de herramientas computacionales para cálculos y diseño técnico.
- Capacidad para interpretar diagramas y esquemas electrónicos.

Unidades del Curso

Unidad 1: Introducción a las Telecomunicaciones Ópticas

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de describir los conceptos básicos de la comunicación óptica, identificando sus componentes y principios fundamentales, para comprender su relevancia en las telecomunicaciones.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar la importancia de la fibra óptica en sistemas de telecomunicaciones, argumentando sus ventajas frente a otras tecnologías de transmisión.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar la estructura general del curso, relacionando los temas y objetivos con las aplicaciones prácticas en ingeniería electrónica.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de distinguir los diferentes tipos de señales y medios de transmisión en telecomunicaciones ópticas, evaluando su impacto en la eficiencia y calidad del enlace.

Contenidos Temáticos

1. Conceptos Básicos de la Comunicación Óptica

- **Definición y fundamentos:** Introducción a la comunicación óptica como un método de transmisión de información mediante señales luminosas; comparación con otros métodos electromagnéticos.

- **Componentes principales:** Descripción de los elementos básicos: fuente de luz (láser y LED), medio de transmisión (fibra óptica), detector (fotodiodo), y sistemas de procesamiento de señales.
- **Principios físicos fundamentales:** Propagación de la luz, reflexión total interna, atenuación, dispersión y su influencia en la transmisión.

2. Importancia de la Fibra Óptica en Telecomunicaciones

- **Evolución histórica y contexto tecnológico:** Breve historia de la fibra óptica y su integración en sistemas de telecomunicaciones.
- **Ventajas frente a otras tecnologías de transmisión:** Análisis de la capacidad de ancho de banda, inmunidad a interferencias electromagnéticas, menor atenuación, seguridad y tamaño reducido.
- **Aplicaciones prácticas en la ingeniería electrónica:** Uso en redes de datos, telecomunicaciones, sistemas de control y sensórica avanzada.

3. Estructura General del Curso y su Relación con Aplicaciones Prácticas

- **Visión general de los módulos y temas:** Desglose del curso en sus unidades principales: fundamentos, componentes, diseño de sistemas, aplicaciones y tendencias futuras.
- **Objetivos de aprendizaje para cada módulo:** Cómo cada tema contribuye al desarrollo de competencias específicas en ingeniería electrónica.
- **Relación con problemas y proyectos reales:** Ejemplos de casos prácticos, proyectos y laboratorios que se realizarán para consolidar el aprendizaje.

4. Tipos de Señales y Medios de Transmisión en Telecomunicaciones Ópticas

- **Clasificación de señales ópticas:** Señales analógicas vs digitales, modulación de intensidad, frecuencia y fase en sistemas ópticos.
- **Medios de transmisión:** Fibra óptica monomodo y multimodo, cables de fibra y otros medios alternativos.
- **Impacto de los medios y señales en eficiencia y calidad:** Análisis de parámetros como ancho de banda, atenuación, dispersión y su efecto en el rendimiento del enlace óptico.

Actividades

Actividad 1: Mapa Conceptual de la Comunicación Óptica

Objetivo: Describir los conceptos básicos de la comunicación óptica, identificando sus componentes y principios fundamentales.

Descripción:

- El docente presenta un esquema general de la comunicación óptica.
- Los estudiantes, en parejas, crean un mapa conceptual que integre los componentes y principios fundamentales.
- Se realiza una puesta en común donde cada pareja explica su mapa y se discuten dudas y correcciones.

Organización: Parejas

Producto esperado: Mapa conceptual impreso o digital.

Duración estimada: 60 minutos

Actividad 2: Debate sobre las Ventajas de la Fibra Óptica

Objetivo: Explicar la importancia de la fibra óptica y argumentar sus ventajas frente a otras tecnologías.

Descripción:

- Dividir a los estudiantes en dos grupos: uno defiende el uso de fibra óptica y otro presenta desventajas o tecnologías alternativas.
- Cada grupo prepara argumentos con base en lecturas y materiales proporcionados.
- Se realiza un debate moderado donde se exponen y contrarrestan argumentos.

Organización: Grupos

Producto esperado: Lista de argumentos y conclusiones del debate.

Duración estimada: 90 minutos

Actividad 3: Análisis de la Estructura del Curso

Objetivo: Analizar la estructura general del curso y relacionarla con aplicaciones prácticas en ingeniería electrónica.

Descripción:

- El docente presenta el temario completo y objetivos del curso.
- Los estudiantes, individualmente, elaboran un esquema que relacione cada unidad con posibles aplicaciones prácticas.
- Se realiza una discusión grupal para compartir y enriquecer los esquemas.

Organización: Individual y discusión grupal

Producto esperado: Esquema escrito o digital de la estructura y aplicaciones.

Duración estimada: 50 minutos

Actividad 4: Clasificación y Evaluación de Señales y Medios de Transmisión

Objetivo: Distinguir tipos de señales y medios de transmisión, evaluando su impacto en eficiencia y calidad del enlace.

Descripción:

- Se proporcionan ejemplos de diferentes señales ópticas y medios de transmisión.
- En grupos pequeños, los estudiantes clasifican los ejemplos y analizan sus ventajas y limitaciones.
- Presentan un informe breve justificando su clasificación y evaluación.

Organización: Grupos pequeños

Producto esperado: Informe escrito con clasificación y análisis.

Duración estimada: 70 minutos

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre comunicación óptica, componentes y medios de transmisión.

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

Instrumento sugerido: Cuestionario digital o impreso de 10 preguntas.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión de conceptos, capacidad argumentativa y análisis crítico.

Cómo se evalúa: Observación y retroalimentación durante las actividades prácticas (mapas conceptuales, debate, esquemas y análisis en grupos).

Instrumento sugerido: Rúbrica de evaluación para actividades grupales e individuales.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los conceptos básicos, importancia de la fibra óptica, estructura del curso y clasificación de señales y medios.

Cómo se evalúa: Examen escrito con preguntas de desarrollo, análisis de casos prácticos y preguntas de comparación.

Instrumento sugerido: Prueba escrita de evaluación final de unidad.

Unidad 2: Foto-emisores y Principios de Emisión

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de describir las características físicas y eléctricas de los materiales foto-emisores, identificando sus aplicaciones en dispositivos de telecomunicaciones.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar los principios de la emisión espontánea y estimulada, diferenciando sus mecanismos y efectos en la generación de luz en dispositivos optoelectrónicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar el funcionamiento de diodos LASER, evaluando sus parámetros clave como longitud de onda, potencia y eficiencia en condiciones específicas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar y contrastar diferentes tipos de foto-emisores, seleccionando el dispositivo adecuado para aplicaciones específicas en sistemas de fibra óptica.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a los Foto-emisores en Telecomunicaciones Ópticas

- Definición y relevancia de los foto-emisores en sistemas de telecomunicaciones ópticas.
- Breve historia y evolución de los dispositivos foto-emisores.

- Principales aplicaciones en ingeniería electrónica y fibra óptica.

2. Características Físicas y Eléctricas de Materiales Foto-emisores

- Materiales semiconductores usados en foto-emisión: GaAs, InP, GaN, entre otros.
- Estructura cristalina y sus efectos en las propiedades ópticas.
- Propiedades eléctricas relevantes: banda prohibida, concentración de portadores, movilidad y recombinación.
- Fenómenos de recombinación radiativa y no radiativa.
- Relación entre estructura de bandas y emisión de fotones.

3. Principios de Emisión de Luz en Dispositivos Optoelectrónicos

- Emisión espontánea
 - Mecanismo físico de la emisión espontánea.
 - Características espectrales y temporales.
 - Importancia en dispositivos LED y su limitación en ciertas aplicaciones.
- Emisión estimulada
 - Fundamentos teóricos de la emisión estimulada.
 - Diferencias entre emisión espontánea y estimulada.
 - Condiciones para la emisión estimulada en semiconductores.
 - Implicaciones en la generación coherente de luz.

4. Funcionamiento y Parámetros de los Diodos LASER

- Estructura básica de un diodo LASER semiconductores.
- Principio de operación: inversión de población y cavidad resonante.
- Características espectrales: longitud de onda, ancho espectral y modos de operación.
- Parámetros clave:
 - Longitud de onda de emisión y su dependencia del material y temperatura.
 - Potencia óptica emitida y eficiencia cuántica.
 - Umbral de corriente y su importancia práctica.
 - Factores que afectan la estabilidad y vida útil del láser.
- Modos de modulación y respuesta dinámica del diodo LASER.

5. Tipos de Foto-emisores y Selección para Aplicaciones en Fibra Óptica

- Diodos LED vs. Diodos LASER: comparación de características y aplicaciones.
- Diodos LASER de cavidad vertical (VCSEL) frente a diodos LASER de cavidad lateral (edge-emitting).
- Selección de dispositivos según parámetros clave para sistemas de fibra óptica: ancho de banda, potencia, estabilidad y costo.

- Criterios para la integración de foto-emisores en redes de telecomunicaciones ópticas.
- Tendencias y avances recientes en dispositivos foto-emisores.

Actividades

Actividad 1: Análisis Comparativo de Materiales Foto-emisores

Objetivo: Describir las características físicas y eléctricas de los materiales foto-emisores, identificando sus aplicaciones.

Descripción:

- El docente proporcionará fichas técnicas sobre diferentes materiales semiconductores (GaAs, InP, GaN, etc.).
- Los estudiantes investigarán y resumirán las propiedades ópticas y eléctricas de cada material.
- En parejas, elaborarán una tabla comparativa que incluya ventajas, desventajas y aplicaciones específicas en telecomunicaciones.
- Finalmente, presentarán sus conclusiones al grupo para discusión.

Organización: Parejas

Producto esperado: Tabla comparativa y presentación oral breve.

Duración estimada: 90 minutos

Actividad 2: Simulación de Emisión Espontánea y Estimulada

Objetivo: Explicar y diferenciar los principios de emisión espontánea y estimulada.

Descripción:

- Se utilizará un software de simulación optoelectrónica (por ejemplo, OptiSystem o similar) para modelar la emisión de luz en un dispositivo semiconductor.
- Los estudiantes observarán las diferencias en la generación de luz bajo condiciones de emisión espontánea y estimulada.
- Se les solicitará que ajusten parámetros para ver el efecto sobre la intensidad, coherencia y espectro de la emisión.
- Realizarán un informe breve explicando los fenómenos observados y sus aplicaciones.

Organización: Individual

Producto esperado: Informe técnico con capturas de pantalla y análisis.

Duración estimada: 120 minutos

Actividad 3: Análisis de Parámetros de Diodos LASER

Objetivo: Analizar el funcionamiento de diodos LASER y evaluar sus parámetros clave.

Descripción:

- Se entregarán datasheets de diferentes modelos de diodos LASER.
- Los estudiantes identificarán y graficarán la relación corriente-potencia, umbral de corriente y eficiencia cuántica.

- En grupos, discutirán cómo varían estos parámetros con temperatura y longitud de onda.
- El grupo desarrollará un reporte explicando la selección óptima de diodos para aplicaciones específicas.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Reporte técnico con gráficos y conclusiones.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 4: Debate y Selección de Foto-emisores para Redes de Fibra Óptica

Objetivo: Comparar y seleccionar foto-emisores adecuados para sistemas de fibra óptica.

Descripción:

- Los estudiantes formarán dos grupos; uno defenderá el uso de LEDs y el otro el uso de diodos LASER en telecomunicaciones.
- Prepararán argumentos basados en eficiencia, costo, ancho de banda, alcance y estabilidad.
- Realizarán un debate estructurado con intervención del docente como moderador.
- Al final, cada estudiante redactará una reflexión personal con la elección del dispositivo más adecuado para una aplicación dada.

Organización: Grupos y trabajo individual

Producto esperado: Debate y reflexión escrita individual.

Duración estimada: 90 minutos

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre materiales semiconductores y principios básicos de emisión de luz.

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

Instrumento sugerido: Test digital o impreso con preguntas sobre propiedades de materiales semiconductores y conceptos básicos de emisión espontánea y estimulada.

Evaluación Formativa

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

Cómo se evalúa: Revisión de productos parciales (tablas comparativas, informes de simulación, reportes técnicos) y participación en debates.

Instrumento sugerido: Rúbricas de evaluación para cada actividad que consideren claridad, precisión técnica, análisis crítico y trabajo colaborativo.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los objetivos: descripción de materiales, explicación de principios de emisión, análisis de diodos LASER y selección de foto-emisores para aplicaciones.

Cómo se evalúa: Examen escrito con preguntas teóricas y problemas prácticos, además de un caso de estudio para selección de dispositivo.

Instrumento sugerido: Prueba escrita con preguntas de desarrollo, análisis de gráficos y resolución de problemas aplicados.

Unidad 3: Fotodetectores y Conversión Óptico-Eléctrica

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar los principios de conversión óptico-eléctrica en fotodetectores bajo condiciones típicas de operación.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de comparar y contrastar las características y aplicaciones de los fotodetectores PIN y de avalancha mediante análisis técnico.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de calcular la responsividad, velocidad de respuesta y ancho de banda de un fotodetector dado un conjunto de parámetros específicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar el impacto del ruido en la señal óptico-eléctrica y proponer métodos para su mitigación en sistemas de telecomunicaciones.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar el desempeño de fotodetectores en enlaces de fibra óptica mediante pruebas experimentales o simulaciones, justificando los resultados obtenidos.

Contenidos Temáticos

1. Principios de Conversión Óptico-Eléctrica en Fotodetectores

- Fundamentos físicos de la conversión óptico-eléctrica: efecto fotoeléctrico y generación de portadores.
- Estructura básica de un fotodetector y su principio de operación.
- Condiciones típicas de operación: polarización, temperatura y longitud de onda de la radiación.
- Modelos eléctricos equivalentes del fotodetector.

2. Tipos de Fotodetectores: PIN y Fotodetectores de Avalancha (APD)

- Estructura y funcionamiento de fotodetectores PIN.
- Principio de operación y estructura de fotodetectores de avalancha (APD).
- Comparación técnica: ganancia, responsividad, ruido, linealidad y velocidad de respuesta.
- Aplicaciones típicas de cada tipo y criterios de selección para sistemas de telecomunicaciones.

3. Parámetros Clave de Desempeño de Fotodetectores

- Responsividad: definición, unidades y cálculo a partir de la eficiencia cuántica y longitud de onda.
- Velocidad de respuesta: tiempos de tránsito y capacitancias asociadas.
- Ancho de banda: definición, relación con la velocidad de respuesta y limitaciones físicas.

- Ejemplos prácticos de cálculo con datos típicos de fabricantes.

4. Análisis del Ruido en Fotodetectores y Métodos de Mitigación

- Tipos de ruido en fotodetectores: ruido térmico, ruido de disparo, ruido de generación-recombinación y ruido de avalancha.
- Impacto del ruido en la relación señal a ruido (SNR) y calidad de la señal óptico-eléctrica.
- Técnicas para minimizar el ruido: optimización de la polarización, enfriamiento, diseño del circuito y filtrado.
- Ejemplos numéricos y análisis de casos.

5. Evaluación Experimental y Simulación del Desempeño de Fotodetectores en Enlaces de Fibra Óptica

- Metodologías para pruebas experimentales: montaje de enlaces, uso de fuentes ópticas y osciloscopios.
- Parámetros a medir: sensibilidad, responsividad, ancho de banda y distorsión de señal.
- Simulación computacional: herramientas y modelos para fotodetectores.
- Análisis e interpretación de resultados experimentales y simulados.
- Justificación técnica de resultados y comparación con especificaciones teóricas.

Actividades

Actividad 1: Análisis y explicación del principio de conversión óptico-eléctrica

Objetivo: Explicar los principios de conversión óptico-eléctrica en fotodetectores bajo condiciones típicas de operación.

Descripción:

- Los estudiantes investigarán la estructura interna y el proceso físico que ocurre en un fotodetector cuando recibe luz.
- Elaborarán un esquema detallado que ilustre la generación de portadores y la conversión de la señal óptica a eléctrica.
- Presentarán un breve informe escrito y una exposición oral con apoyo visual explicando el proceso.

Organización: Individual o en parejas.

Producto esperado: Informe escrito con esquemas y presentación oral.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 2: Comparativa técnica entre fotodetectores PIN y APD

Objetivo: Comparar y contrastar las características y aplicaciones de fotodetectores PIN y de avalancha.

Descripción:

- Los estudiantes investigarán las características técnicas principales de fotodetectores PIN y APD (responsividad, ganancia, ruido, velocidad).

- Elaborarán una tabla comparativa detallada y un análisis de ventajas y desventajas para cada tipo en aplicaciones específicas.
- Realizarán una discusión guiada en clase para compartir conclusiones.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Tabla comparativa y análisis escrito.

Duración estimada: 3 horas.

Actividad 3: Cálculo de parámetros de un fotodetector

Objetivo: Calcular responsividad, velocidad de respuesta y ancho de banda de un fotodetector dado un conjunto de parámetros.

Descripción:

- Se proporcionará a los estudiantes un conjunto de datos típicos de un fotodetector (eficiencia cuántica, capacitancia, resistencia, longitud de onda de operación, etc.).
- Resolverán ejercicios para calcular responsividad, velocidad de respuesta y ancho de banda.
- Discutirán los resultados y su impacto en aplicaciones reales.

Organización: Individual.

Producto esperado: Hoja de cálculos resuelta con explicación.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 4: Análisis del ruido y propuesta de mitigación en sistemas ópticos

Objetivo: Analizar el impacto del ruido en la señal óptico-eléctrica y proponer métodos para su mitigación.

Descripción:

- Se presentarán escenarios de ruido en fotodetectores con datos de medición simulados o reales.
- Los estudiantes identificarán los tipos de ruido presentes y evaluarán su impacto en la señal.
- Propondrán soluciones prácticas para reducir el ruido en un sistema de telecomunicaciones ópticas.

Organización: Grupos de 3 estudiantes.

Producto esperado: Informe con diagnóstico y propuesta de mitigación.

Duración estimada: 3 horas.

Actividad 5: Prueba experimental o simulación del desempeño de un fotodetector en un enlace de fibra óptica

Objetivo: Evaluar el desempeño de fotodetectores mediante pruebas experimentales o simulaciones y justificar resultados.

Descripción:

- Realizarán un montaje experimental o usarán software de simulación para caracterizar un fotodetector en un enlace de fibra óptica.
- Medirán o simularán parámetros clave como sensibilidad, ancho de banda y distorsión de la señal.
- Analizarán y justificarán los resultados obtenidos en relación con las especificaciones técnicas y teoría.

Organización: Grupos de 4 estudiantes.

Producto esperado: Reporte técnico con análisis y conclusiones.

Duración estimada: 4 horas.

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre fundamentos de fotodetección y conversión óptico-eléctrica.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto con preguntas conceptuales y problemas básicos.

Instrumento sugerido: Test en línea o papel con preguntas de opción múltiple y desarrollo breve.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en comprensión y aplicación de conceptos durante las actividades, especialmente en análisis técnico y cálculos.

Cómo se evalúa: Revisión y retroalimentación de informes, tablas comparativas, hojas de cálculo y propuestas de mitigación.

Instrumento sugerido: Lista de cotejo para evaluación de actividades y retroalimentación escrita o verbal.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los objetivos: explicación de principios, comparación técnica, cálculo de parámetros, análisis de ruido y evaluación experimental/simulada.

Cómo se evalúa: Examen escrito y/o presentación de proyecto final que incluya cálculo, análisis de ruido y evaluación de desempeño experimental o simulado.

Instrumento sugerido: Examen con preguntas teórico-prácticas y rúbrica para evaluación de proyecto final.

Unidad 4: Uniones en Fibra Óptica: Conectores y Empalmes

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de describir las generalidades y tipos de uniones en fibra óptica, identificando las diferencias entre conectores y empalmes bajo condiciones de laboratorio.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de clasificar y comparar los distintos tipos de conectores y empalmes, analizando sus características técnicas y aplicaciones específicas en sistemas de telecomunicaciones ópticas.

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de realizar la fabricación y montaje de conectores y empalmes siguiendo procedimientos estándar, evaluando la calidad de la unión mediante pruebas de pérdida y reflectancia.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de interpretar y calcular las pérdidas asociadas a diferentes uniones en fibra óptica, aplicando este conocimiento para optimizar la transmisión en enlaces de fibra óptica.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de integrar técnicas de unión, conectores y empalmes en el diseño y planificación de una red de fibra óptica, considerando criterios de eficiencia y funcionalidad.

Contenidos Temáticos

1. Introducción a las Uniones en Fibra Óptica

- **Generalidades de las uniones en fibra óptica:** Concepto, importancia en sistemas ópticos, impacto en la transmisión.
- **Diferencias entre conectores y empalmes:** Definición, función, ventajas y desventajas en laboratorio y campo.
- **Condiciones de laboratorio para uniones:** Ambiente controlado, equipos necesarios, seguridad y manejo de fibras.

2. Clasificación y Características Técnicas de Conectores y Empalmes

- **Tipos de conectores ópticos:** SC, ST, FC, LC, MTP/MPO, características físicas y mecánicas.
- **Tipos de empalmes:** Empalmes por fusión, mecánicos y de adhesivo; principios de funcionamiento y aplicaciones.
- **Comparación técnica:** Pérdidas típicas, reflectancia, facilidad de instalación, reutilización y costos.
- **Aplicaciones específicas en telecomunicaciones:** Redes metropolitanas, de acceso, data centers, y enlaces de larga distancia.

3. Fabricación y Montaje de Conectores y Empalmes

- **Procedimientos estándar para montaje de conectores:** Preparación de la fibra, corte, limpieza, inserción y curado.
- **Proceso de empalme por fusión:** Preparación de fibras, alineación, fusión, protección del empalme.
- **Empalmes mecánicos y uso de adhesivos:** Métodos, herramientas, montaje y aseguramiento de calidad.
- **Evaluación de la calidad de la unión:** Medición de pérdidas por inserción y reflectancia utilizando OTDR y medidores de potencia.

4. Cálculo e Interpretación de Pérdidas en Uniones de Fibra Óptica

- **Tipos de pérdidas asociadas a uniones:** Pérdidas de inserción, pérdidas por reflexión, pérdidas por desalineación y por contaminación.
- **Métodos de cálculo:** Modelos matemáticos para pérdidas por desalineación lateral, angular y por separación.
- **Interpretación de resultados de mediciones:** Análisis de datos OTDR, identificación de causas de pérdidas y reflejos.

- **Optimización de enlaces ópticos:** Selección adecuada de uniones para minimizar pérdidas totales en sistemas reales.

5. Integración de Técnicas de Unión en el Diseño y Planificación de Redes de Fibra Óptica

- **Criterios para la selección de uniones en diseños de red:** Consideraciones técnicas, económicas y de mantenimiento.
- **Planificación de puntos de conexión y empalme:** Estrategias para minimizar pérdidas y facilitar la gestión y reparación.
- **Estudio de casos prácticos:** Diseño de redes ópticas con diferentes escenarios y requisitos.
- **Documentación y normativas:** Estándares internacionales (TIA/EIA, IEC), y buenas prácticas en implementación.

Actividades

Actividad 1: Identificación y Comparación de Conectores y Empalmes

Objetivo: Contribuye al objetivo de describir y clasificar tipos de uniones en fibra óptica.

Descripción:

- Proveer a cada estudiante o grupo con muestras físicas de diferentes conectores y empalmes.
- Observar y anotar características físicas y técnicas de cada tipo.
- Realizar una tabla comparativa con ventajas, desventajas y aplicaciones recomendadas.
- Presentar resultados y discutir diferencias en un foro o clase presencial.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Tabla comparativa y presentación breve.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 2: Taller de Fabricación y Montaje de Conectores y Empalmes

Objetivo: Realizar la fabricación y montaje de uniones, evaluando calidad mediante pruebas.

Descripción:

- Demostración práctica del proceso de preparación, montaje y curado de conectores.
- Ejercicio de empalme por fusión y mecánico, siguiendo procedimientos estándar.
- Medición de pérdida y reflectancia con equipos OTDR y medidores de potencia.
- Análisis y reporte de resultados, identificando posibles fallas y mejoras.

Organización: Grupos de laboratorio (3-4 estudiantes).

Producto esperado: Informe técnico con procedimiento y resultados de pruebas.

Duración estimada: 4 horas.

Actividad 3: Cálculo y Análisis de Pérdidas en Uniones Ópticas

Objetivo: Interpretar y calcular pérdidas asociadas a uniones para optimizar la transmisión.

Descripción:

- Proporcionar ejercicios con datos de pérdidas por diferentes causas (desalineación, reflexión, etc.).
- Calcular pérdidas totales y evaluar el impacto en el enlace óptico.
- Discusión grupal sobre estrategias para reducir pérdidas y mejorar el diseño.

Organización: Individual y discusión en grupo.

Producto esperado: Soluciones calculadas y análisis crítico.

Duración estimada: 2 horas.

Actividad 4: Diseño Integrado de una Red de Fibra Óptica con Uniones

Objetivo: Integrar técnicas de unión en planificación de redes considerando eficiencia y funcionalidad.

Descripción:

- Plantear un caso práctico de diseño de red óptica con requisitos específicos.
- Seleccionar tipos de conectores y empalmes adecuados para cada segmento.
- Realizar un esquema de la red incluyendo puntos de unión y justificar decisiones.
- Presentar el diseño y recibir retroalimentación del grupo y docente.

Organización: Grupos de 4 estudiantes.

Producto esperado: Proyecto de diseño con justificación técnica.

Duración estimada: 3 horas.

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre conceptos básicos de uniones en fibra óptica y tipos de uniones.

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

Instrumento sugerido: Prueba escrita o plataforma digital con preguntas sobre definiciones y diferencias básicas.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en la comprensión y habilidades prácticas sobre montaje, medición y análisis de pérdidas.

Cómo se evalúa: Revisión continua de informes de laboratorio, ejercicios de cálculo, participación en actividades grupales y retroalimentación.

Instrumento sugerido: Rubricas para informes técnicos, listas de cotejo para procedimientos y observación directa durante actividades prácticas.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Dominio global de los objetivos: descripción, clasificación, fabricación, cálculo de pérdidas e integración en diseño de redes.

Cómo se evalúa: Examen teórico-práctico que incluya preguntas conceptuales, ejercicios de cálculo, análisis de casos y diseño básico de red con uniones.

Instrumento sugerido: Examen escrito con problemas prácticos y desarrollo de un caso de estudio.

Unidad 5: Fundamentos del Diseño de Enlaces de Fibra Óptica

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de explicar las estrategias generales de diseño de enlaces de fibra óptica considerando los principios fundamentales de la conversión óptico-eléctrica y eléctrico-óptica.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de calcular el balance de potencia en un enlace de fibra óptica aplicando fórmulas de pérdidas y ganancias bajo condiciones reales de transmisión.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar los parámetros técnicos relevantes, como atenuación, dispersión y ancho de banda, para evaluar la calidad y eficiencia de un enlace de fibra óptica.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar un esquema básico de enlace de fibra óptica integrando componentes y considerando márgenes de seguridad y pérdidas en la planta externa.

Contenidos Temáticos

1. Introducción al diseño de enlaces de fibra óptica

- Concepto y importancia de los enlaces de fibra óptica en telecomunicaciones.
- Principios básicos de la conversión óptico-eléctrica y eléctrico-óptica.
- Elementos principales de un enlace de fibra óptica: transmisor, fibra, y receptor.
- Visión general de las estrategias de diseño para enlaces ópticos eficientes y confiables.

2. Estrategias generales de diseño de enlaces de fibra óptica

- Selección de componentes: fuentes de luz, fibras, detectores y amplificadores.
- Configuración básica del enlace: enlace punto a punto versus sistemas con repetidores/amplificadores.
- Consideraciones de diseño para distintos tipos de fibra (monomodo y multimodo).
- Márgenes de seguridad y tolerancias en diseño para asegurar confiabilidad y calidad de señal.
- Principios de adaptación impedancia y acoplamiento óptico para minimizar pérdidas.

3. Balance de potencia en enlaces de fibra óptica

- Definición y importancia del balance de potencia en enlaces ópticos.
- Cálculo de pérdidas: atenuación por fibra, pérdidas de acoplamiento, pérdidas en conectores y empalmes.
- Ganancias y márgenes: potencia emitida por el transmisor, sensibilidad del receptor, y margen de seguridad.

- Formulación matemática para cálculo del balance de potencia total del enlace.
- Ejemplos prácticos con cálculo paso a paso bajo condiciones reales de transmisión.

4. Parámetros técnicos relevantes en la evaluación de enlaces

- Atenuación: causas, unidades de medida, y impacto en la calidad del enlace.
- Dispersión: tipos (modal, cromática, polarización), efectos sobre la señal y limitaciones de alcance y velocidad.
- Ancho de banda efectivo: relación con la dispersión y la capacidad del enlace.
- Relación señal-ruido (SNR) y su importancia en la calidad de la transmisión.
- Herramientas y métodos para la medición y análisis de estos parámetros.

5. Diseño de esquemas básicos de enlaces de fibra óptica

- Integración de componentes: transmisor, fibra, amplificadores (opcional), y receptor.
- Consideración de pérdidas en la planta externa y márgenes de seguridad.
- Diseño de enlaces con y sin amplificación óptica.
- Ejemplo de diseño completo considerando cálculo de pérdidas, margen de potencia y parámetros técnicos.
- Uso de diagramas y esquemas para representar físicamente el enlace diseñado.

Actividades

Actividad 1: Análisis y explicación de estrategias generales de diseño

Objetivo: Explicar las estrategias generales de diseño de enlaces de fibra óptica considerando los principios de conversión óptico-eléctrica y eléctrico-óptica.

Descripción:

- El docente presenta un esquema básico de enlace de fibra óptica y sus componentes.
- Los estudiantes, en parejas, investigan y describen el papel y funcionamiento de cada componente en la conversión óptico-eléctrica y eléctrico-óptica.
- Cada pareja expone ante el grupo las estrategias de diseño que consideran importantes para optimizar el enlace.
- Discusión colectiva para complementar y aclarar conceptos.

Organización: Parejas

Producto esperado: Presentación oral y resumen escrito de estrategias de diseño.

Duración estimada: 1.5 horas

Actividad 2: Cálculo del balance de potencia en un enlace real

Objetivo: Calcular el balance de potencia en un enlace de fibra óptica aplicando fórmulas de pérdidas y ganancias bajo condiciones reales.

Descripción:

- El docente entrega un caso práctico que incluye datos de potencia del transmisor, atenuación de la fibra, pérdidas en conectores y sensibilidad del receptor.
- Los estudiantes, individualmente, calculan el balance de potencia total y determinan si el enlace es viable según los márgenes de seguridad.
- Se realiza una revisión grupal de resultados y análisis de posibles mejoras en el diseño.

Organización: Individual

Producto esperado: Informe escrito con cálculos y conclusiones sobre el balance de potencia.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 3: Evaluación de parámetros técnicos en enlaces de fibra óptica

Objetivo: Analizar parámetros técnicos relevantes como atenuación, dispersión y ancho de banda para evaluar la calidad y eficiencia del enlace.

Descripción:

- Se proporciona a los estudiantes datos técnicos de un enlace específico, incluyendo valores de atenuación y dispersión.
- En grupos pequeños, analizan cómo estos parámetros afectan el rendimiento y alcance del enlace.
- Elaboran un reporte que incluya recomendaciones para mejorar el diseño o seleccionar materiales adecuados.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Reporte técnico con análisis y recomendaciones.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 4: Diseño de un esquema básico de enlace de fibra óptica

Objetivo: Diseñar un esquema básico de enlace de fibra óptica integrando componentes y considerando márgenes y pérdidas.

Descripción:

- En grupos, los estudiantes diseñan un esquema completo de enlace para una distancia dada, considerando pérdidas, márgenes de seguridad y selección de componentes.
- Utilizan calculadora o software básico para validar el balance de potencia y parámetros técnicos.
- Presentan su diseño mediante un diagrama y una explicación técnica delante de la clase.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Diagrama del enlace y presentación con justificación técnica.

Duración estimada: 3 horas

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre fibra óptica, componentes y principios básicos de transmisión óptica.

Cómo se evalúa: Cuestionario corto con preguntas de opción múltiple y verdadero/falso.

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

Evaluación formativa

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

Cómo se evalúa: Revisión y retroalimentación de informes escritos, participación en exposiciones y discusión en clase.

Instrumento sugerido: Rúbricas para informes y presentaciones, listas de cotejo para participación.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Capacidad para explicar estrategias de diseño, calcular balance de potencia, analizar parámetros técnicos y diseñar un enlace básico.

Cómo se evalúa: Examen escrito con problemas de cálculo, preguntas conceptuales y diseño de esquema; o proyecto final integrador.

Instrumento sugerido: Examen escrito y/o presentación de proyecto con rúbrica detallada.

Unidad 6: Cálculo de Tiempo de Alzada y Ancho de Banda

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de calcular el tiempo de alzada en enlaces de fibra óptica utilizando métodos analíticos y experimentales para evaluar la calidad de la señal.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de determinar el ancho de banda efectivo de un enlace de fibra óptica aplicando fórmulas y criterios técnicos pertinentes.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar la relación entre el tiempo de alzada y el ancho de banda para optimizar el rendimiento de sistemas de telecomunicaciones ópticas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de interpretar y evaluar resultados de mediciones de tiempo de alzada y ancho de banda para diseñar enlaces de fibra óptica con calidad garantizada.

Contenidos Temáticos

1. Introducción al tiempo de alzada y ancho de banda en enlaces de fibra óptica

- Definición del tiempo de alzada: concepto y relevancia en telecomunicaciones ópticas.
- Definición del ancho de banda: importancia y su impacto en la calidad de la señal.
- Relación fundamental entre tiempo de alzada y ancho de banda en sistemas de fibra óptica.
- Contextualización del análisis en la calidad y rendimiento de enlaces de fibra óptica.

2. Métodos analíticos para el cálculo del tiempo de alzada

- Modelos matemáticos básicos para el cálculo del tiempo de subida en fibra óptica.
- Influencias de la dispersión modal y cromática en el tiempo de subida.
- Cálculo del tiempo de subida considerando características físicas de la fibra y parámetros de transmisión.
- Ejemplos prácticos con datos numéricos para ilustrar el cálculo analítico.

3. Métodos experimentales para la medición del tiempo de subida

- Equipos y técnicas para la medición experimental del tiempo de subida (osciloscopio, generador de pulsos, moduladores).
- Procedimientos para realizar la medición en laboratorio.
- Análisis e interpretación de las formas de onda obtenidas.
- Comparación entre resultados experimentales y cálculos analíticos.

4. Cálculo y determinación del ancho de banda efectivo en enlaces de fibra óptica

- Conceptos técnicos relacionados al ancho de banda efectivo.
- Fórmulas y criterios técnicos para el cálculo del ancho de banda a partir del tiempo de subida.
- Efecto de la dispersión y atenuación en el ancho de banda.
- Ejercicios prácticos para determinar el ancho de banda en diferentes escenarios de enlace óptico.

5. Análisis de la relación entre tiempo de subida y ancho de banda para optimización

- Interpretación de la relación inversa entre tiempo de subida y ancho de banda.
- Impacto en la capacidad de transmisión y calidad del enlace.
- Estrategias para la optimización del rendimiento del sistema basadas en esta relación.
- Estudio de casos y ejemplos aplicados en diseño de enlaces de fibra óptica.

6. Interpretación y evaluación de resultados para diseño de enlaces de calidad

- Análisis crítico de resultados obtenidos de mediciones y cálculos.
- Criterios para validar la calidad del enlace óptico mediante tiempo de subida y ancho de banda.
- Diseño de enlaces ópticos considerando tolerancias y márgenes de calidad.
- Recomendaciones para garantizar la calidad en aplicaciones reales de telecomunicaciones ópticas.

Actividades

Actividad 1: Cálculo analítico del tiempo de subida en un enlace de fibra óptica

Objetivo: Calcular el tiempo de subida utilizando métodos analíticos para evaluar la calidad de la señal.

Descripción:

- Se proporciona un conjunto de parámetros físicos y de transmisión de una fibra óptica (longitud, índice de refracción, dispersión modal y cromática).

- Los estudiantes aplican fórmulas matemáticas para calcular el tiempo de subida teórico.
- Se comparan los resultados con datos de referencia para validar el cálculo.

Organización: Individual

Producto esperado: Informe con cálculos detallados, resultados y conclusiones.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 2: Medición experimental del tiempo de subida y análisis de formas de onda

Objetivo: Medir experimentalmente el tiempo de subida en laboratorio y analizar la calidad de la señal.

Descripción:

- En parejas, los estudiantes utilizan un osciloscopio y un generador de pulsos para medir el tiempo de subida en un enlace de fibra óptica.
- Registran las formas de onda y calculan el tiempo de subida a partir de las señales obtenidas.
- Discuten la influencia de parámetros físicos y técnicos observados en la medición.

Organización: Parejas

Producto esperado: Reporte experimental con gráficos, cálculos y análisis.

Duración estimada: 3 horas

Actividad 3: Cálculo y comparación del ancho de banda efectivo en diferentes condiciones

Objetivo: Determinar el ancho de banda efectivo y analizar su relación con el tiempo de subida.

Descripción:

- Se entregan varios escenarios con distintos valores de tiempo de subida y parámetros de fibra óptica.
- Los estudiantes calculan el ancho de banda efectivo para cada caso aplicando las fórmulas correspondientes.
- Discuten cómo varía el rendimiento del enlace y proponen mejoras basadas en la relación tiempo de subida - ancho de banda.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Presentación grupal con cálculos, análisis y propuestas de optimización.

Duración estimada: 2.5 horas

Actividad 4: Estudio de caso para diseño de enlaces con calidad garantizada

Objetivo: Interpretar y evaluar resultados para diseñar un enlace de fibra óptica que cumpla con especificaciones de calidad.

Descripción:

- Se presenta un caso real de diseño donde se proporcionan datos de tiempo de subida y ancho de banda medidos.
- Los estudiantes analizan los resultados, identifican posibles problemas y proponen soluciones para mejorar la calidad del enlace.

- Redactan un informe técnico con recomendaciones basadas en los conceptos aprendidos.

Organización: Individual

Producto esperado: Informe técnico con diagnóstico, análisis y propuestas de diseño.

Duración estimada: 3 horas

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre conceptos básicos de tiempo de alzada, ancho de banda y fundamentos de fibra óptica.

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

Instrumento sugerido: Test en plataforma educativa o impreso al inicio de la unidad.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en el cálculo, medición y análisis de tiempo de alzada y ancho de banda, así como la capacidad de interpretación de resultados.

Cómo se evalúa: Revisión de informes y reportes de actividades prácticas, observación de la participación en discusiones y análisis grupales.

Instrumento sugerido: Rúbrica para informes y participación, retroalimentación continua.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral para calcular, medir, analizar y diseñar enlaces ópticos con calidad garantizada, aplicando los conceptos de tiempo de alzada y ancho de banda.

Cómo se evalúa: Examen escrito con problemas analíticos y casos prácticos, además de un proyecto final de diseño o análisis de un enlace.

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

Unidad 7: Diseño y Planificación de la Planta Externa I

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de calcular el margen de potencia y la pérdida máxima en trayectos de planta externa utilizando fórmulas y datos técnicos específicos.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar diferentes configuraciones de planta externa para identificar la más eficiente en términos de pérdidas y margen de potencia.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar un esquema preliminar de planta externa que considere pérdidas y márgenes adecuados para garantizar la funcionalidad del enlace de fibra óptica.

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar técnicas de planificación y dimensionamiento para optimizar la infraestructura de planta externa, asegurando la eficiencia del sistema.

Contenidos Temáticos

1. Introducción al Diseño y Planificación de la Planta Externa

- Concepto y función de la planta externa en sistemas de telecomunicaciones ópticas.
- Importancia del diseño eficiente para garantizar la calidad y continuidad del enlace.
- Componentes básicos de la planta externa: cables de fibra óptica, empalmes, conectores y terminales.

2. Cálculo del Margen de Potencia en la Planta Externa

- Definición y relevancia del margen de potencia en enlaces de fibra óptica.
- Parámetros técnicos involucrados: potencia transmitida, sensibilidad del receptor, pérdidas del enlace.
- Fórmulas para el cálculo del margen de potencia.
- Ejemplos prácticos de cálculo con datos técnicos reales.

3. Cálculo de la Pérdida Máxima Permitida en Trayectos de Planta Externa

- Tipos de pérdidas en la fibra óptica: atenuación, empalmes, conectores y otros elementos.
- Cálculo de pérdidas acumuladas en trayectos de planta externa.
- Determinación de la pérdida máxima admisible para garantizar el desempeño del enlace.
- Ejercicios de cálculo y análisis de trayectos con diferentes configuraciones.

4. Análisis de Configuraciones de Planta Externa

- Configuraciones típicas: punto a punto, multipunto, anillos y mallas.
- Evaluación de pérdidas y margen de potencia en cada configuración.
- Criterios de selección de la configuración más eficiente según la aplicación y entorno.
- Comparación de ventajas y desventajas de cada esquema.

5. Diseño Preliminar de Esquemas de Planta Externa

- Elementos a considerar: trayectos, distribución de cables, ubicación de empalmes y terminales.
- Incorporación de pérdidas y márgenes para garantizar funcionalidad.
- Uso de diagramas y planos para representación del diseño preliminar.
- Simulación de escenarios para ajuste del diseño.

6. Técnicas de Planificación y Dimensionamiento para Optimización

- Metodologías para dimensionar la planta externa según demanda y crecimiento futuro.
- Planificación estratégica para minimizar pérdidas y costos.
- Aplicación de normas y estándares en el diseño de planta externa.

- Herramientas y software para apoyo en la planificación y dimensionamiento.

Actividades

Actividad 1: Cálculo Práctico del Margen de Potencia

Objetivo: Calcular el margen de potencia en trayectos de planta externa utilizando fórmulas y datos técnicos específicos.

Descripción:

- Se proporcionan datos técnicos de un enlace de fibra óptica (potencia transmitida, sensibilidad del receptor, pérdidas estimadas).
- Los estudiantes calculan el margen de potencia utilizando las fórmulas vistas en clase.
- Discusión grupal sobre la importancia del margen obtenido y su impacto en la calidad del enlace.

Organización: Individual

Producto esperado: Informe con cálculos y análisis del margen de potencia.

Duración estimada: 1 hora

Actividad 2: Análisis Comparativo de Configuraciones de Planta Externa

Objetivo: Analizar diferentes configuraciones de planta externa para identificar la más eficiente en términos de pérdidas y margen de potencia.

Descripción:

- Se asignan distintos tipos de configuraciones (punto a punto, multipunto, anillo) a grupos pequeños.
- Cada grupo calcula pérdidas y margen de potencia para su configuración.
- Se realiza una presentación donde cada grupo expone ventajas, desventajas y eficiencia de su configuración.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes

Producto esperado: Presentación comparativa y reporte con conclusiones.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 3: Diseño Preliminar de un Esquema de Planta Externa

Objetivo: Diseñar un esquema preliminar que considere pérdidas y márgenes adecuados para garantizar la funcionalidad del enlace.

Descripción:

- Se entrega un caso de estudio con requerimientos específicos de cobertura y calidad.
- Los estudiantes elaboran un diseño preliminar con diagramas que incluyan cálculo de pérdidas y margen de potencia.
- Se revisan y discuten los diseños en clase para identificar mejoras.

Organización: Parejas

Producto esperado: Esquema preliminar y memoria técnica explicativa.

Duración estimada: 2 horas

Actividad 4: Planificación y Dimensionamiento de la Planta Externa

Objetivo: Aplicar técnicas de planificación y dimensionamiento para optimizar la infraestructura de planta externa.

Descripción:

- Se proporciona información sobre demanda, crecimiento esperado y restricciones técnicas.
- Los estudiantes planifican el dimensionamiento de la planta externa considerando optimización de recursos y minimización de pérdidas.
- Se realiza una discusión final para compartir estrategias y aprendizajes.

Organización: Grupos

Producto esperado: Plan de dimensionamiento con justificación técnica.

Duración estimada: 2 horas

Evaluación

Evaluación Diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre conceptos básicos de planta externa, pérdidas y margen de potencia.

Cómo se evalúa: Cuestionario breve con preguntas teóricas y problemas simples de cálculo.

Instrumento sugerido: Test escrito o en plataforma digital antes del inicio de la unidad.

Evaluación Formativa

Qué se evalúa: Progreso en el cálculo de pérdidas y margen, análisis de configuraciones, diseño preliminar y planificación.

Cómo se evalúa: Revisión continua de actividades prácticas, retroalimentación en clase, participación en discusiones y entregas parciales.

Instrumento sugerido: Rúbricas para actividades, observación directa y retroalimentación mediante foros o sesiones en vivo.

Evaluación Sumativa

Qué se evalúa: Competencia integral para calcular correctamente pérdidas y margen, analizar configuraciones, diseñar esquemas preliminares y aplicar técnicas de planificación.

Cómo se evalúa: Examen final teórico-práctico que incluya problemas de cálculo, análisis de casos y diseño de un esquema preliminar.

Instrumento sugerido: Examen escrito o digital con resolución de problemas y presentación de un mini proyecto de diseño.

Unidad 8: Diseño y Planificación de la Planta Externa II

Objetivos de Aprendizaje

- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de diseñar un esquema completo de una planta externa de fibra óptica integrando los conceptos de balance de potencia y márgenes de seguridad establecidos en la planificación.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de calcular las pérdidas totales y seleccionar los componentes adecuados para garantizar la funcionalidad y eficiencia de la instalación de la planta externa.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de elaborar un plan detallado para el mantenimiento y monitoreo de una planta externa de fibra óptica, asegurando la continuidad del servicio y la detección temprana de fallas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar diferentes estrategias de diseño para optimizar la distribución y el acceso en la planta externa, considerando restricciones técnicas y económicas.
- Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de evaluar la integración de dispositivos fotoelectrónicos en la planta externa para mejorar la calidad y eficiencia de la transmisión en sistemas de fibra óptica.

Contenidos Temáticos

1. Diseño integral de la planta externa de fibra óptica

- Conceptos fundamentales del diseño de planta externa: definición, importancia y objetivos.
- Integración del balance de potencia en el esquema de planta externa: fundamentos, cálculos y aplicaciones prácticas.
- Márgenes de seguridad en el diseño: tipos, criterios para su selección y su impacto en la confiabilidad del sistema.
- Elaboración de esquemas completos: herramientas, simbología y representación gráfica de la planta externa.

2. Cálculo de pérdidas y selección de componentes en la planta externa

- Tipos de pérdidas en sistemas de fibra óptica: atenuación, empalmes, conectores y dispersión.
- Metodología para el cálculo total de pérdidas en la planta externa: pasos detallados y ejemplos.
- Selección de componentes ópticos y eléctricos: criterios técnicos, compatibilidad y calidad.
- Normativas y estándares aplicables a los componentes de la planta externa.

3. Planificación del mantenimiento y monitoreo de la planta externa

- Importancia del mantenimiento preventivo y correctivo en planta externa de fibra óptica.
- Diseño de planes de mantenimiento: periodicidad, actividades y registro de intervenciones.
- Técnicas y herramientas para el monitoreo continuo: OTDR, reflectometría y otros equipos.
- Procedimientos para la detección temprana de fallas y respuesta rápida.

4. Estrategias de diseño para optimización de distribución y acceso

- Análisis de modelos de distribución: punto a punto, árbol y estrella.

- Evaluación de restricciones técnicas: topología, capacidad, distancias y compatibilidad.
- Consideraciones económicas: costos de instalación, operación y mantenimiento.
- Optimización del diseño: balance entre eficiencia técnica y viabilidad económica.

5. Integración de dispositivos fotoelectrónicos en la planta externa

- Dispositivos fotoelectrónicos comunes: fotodetectores, emisores ópticos, amplificadores y convertidores.
- Impacto de los dispositivos en la calidad y eficiencia de la transmisión.
- Evaluación de compatibilidad e integración con la infraestructura de planta externa.
- Casos prácticos y tendencias tecnológicas en dispositivos fotoelectrónicos para fibra óptica.

Actividades

Diseño de esquema completo de planta externa con balance de potencia

Objetivo: Diseñar un esquema completo de planta externa integrando balance de potencia y márgenes de seguridad.

Descripción:

- Se presenta un escenario de red de fibra óptica con requerimientos específicos.
- Los estudiantes calculan el balance de potencia considerando atenuaciones y márgenes de seguridad.
- Diseñan el esquema gráfico de la planta externa utilizando software o dibujo manual.
- Discuten y validan el diseño en grupo, proponiendo mejoras.

Organización: Grupos de 3-4 estudiantes.

Producto esperado: Documento con cálculos y esquema gráfico completo.

Duración estimada: 3 horas.

Cálculo detallado de pérdidas y selección de componentes

Objetivo: Calcular pérdidas totales y seleccionar componentes adecuados para la planta externa.

Descripción:

- Se entregan datos técnicos de un tramo de instalación con especificaciones de fibra y conectores.
- Los estudiantes calculan las pérdidas totales, identifican puntos críticos y proponen componentes óptimos.
- Realizan una justificación técnica y económica de la selección realizada.

Organización: Individual.

Producto esperado: Informe técnico con cálculos y selección de componentes.

Duración estimada: 2 horas.

Elaboración de plan de mantenimiento y monitoreo

Objetivo: Elaborar un plan detallado para mantenimiento y monitoreo de planta externa.

Descripción:

- Se presenta un caso de planta externa con historial de fallas y requerimientos de servicio.
- Los estudiantes diseñan un plan que incluya actividades preventivas, correctivas y monitoreo continuo.
- Proponen herramientas y técnicas para monitoreo y detección temprana.

Organización: Parejas.

Producto esperado: Plan escrito con cronograma y procedimientos.

Duración estimada: 2.5 horas.

Análisis comparativo de estrategias de diseño para optimización

Objetivo: Analizar y comparar estrategias de diseño para optimizar distribución y acceso en planta externa.

Descripción:

- Se asignan diferentes topologías y restricciones para analizar.
- Los estudiantes identifican ventajas, desventajas y viabilidad económica de cada estrategia.
- Presentan conclusiones y recomendaciones en una exposición breve.

Organización: Grupos de 3 estudiantes.

Producto esperado: Presentación oral con soporte visual y reporte resumen.

Duración estimada: 3 horas.

Evaluación de dispositivos fotoelectrónicos para integración en planta externa

Objetivo: Evaluar la integración de dispositivos fotoelectrónicos para mejorar calidad y eficiencia.

Descripción:

- Revisión bibliográfica y técnica sobre dispositivos disponibles.
- Estudio de casos de aplicación y análisis de impacto en la transmisión.
- Discusión en clase sobre criterios de selección e integración.

Organización: Individual con discusión grupal.

Producto esperado: Ensayo técnico y participación en debate.

Duración estimada: 2 horas.

Evaluación

Evaluación diagnóstica

Qué se evalúa: Conocimientos previos sobre diseño de planta externa, balance de potencia y componentes de fibra óptica.

Cómo se evalúa: Cuestionario de opción múltiple y preguntas abiertas para detectar comprensión inicial.

Instrumento sugerido: Prueba escrita breve al inicio de la unidad.

Evaluación formativa

Qué se evalúa: Progreso en comprensión y aplicación práctica de conceptos durante actividades y ejercicios.

Cómo se evalúa: Revisión y retroalimentación continua de actividades, participación en discusiones y trabajos parciales.

Instrumento sugerido: Rúbricas para actividades prácticas, observación directa y autoevaluación.

Evaluación sumativa

Qué se evalúa: Dominio integral de los objetivos: diseño completo, cálculos, plan de mantenimiento, análisis estratégico e integración tecnológica.

Cómo se evalúa: Proyecto final integrador donde se presenta un diseño completo y justificado de planta externa, acompañado de plan de mantenimiento y análisis de dispositivos.

Instrumento sugerido: Informe escrito detallado y presentación oral evaluadas con rúbrica específica.