# Máster Título Propio
## Teoría para las Comunicaciones



tech universidad tecnológica



tech universidad tecnológica

# Máster Título Propio

## Teoría para las Comunicaciones

Modalidad: **Online**
Duración: **12 meses**
Titulación: **TECH Universidad Tecnológica**
Horas lectivas: **1.500 h**
Acceso web: **www.techtitute.com/informatica/master/master-teoria-comunicaciones**

# Índice


01 Presentación — pág. 4

02 Objetivos — pág. 8

03 Competencias — pág. 14

04 Estructura y contenido — pág. 18

05 Metodología — pág. 36

06 Titulación — pág. 44

01

# Presentación

La intervención del informático en la Teoría para las Comunicaciones engloba la detección de señales, la predicción y filtro de procesos y el diseño y análisis de comunicación de sistemas. Un área en constante evolución que requiere de una actualización permanente. En este programa se proporcionan las competencias que necesita en esos aspectos, incluyendo además los protocolos para la comunicación, el network y los procesos estadísticos de imágenes. Un recorrido de alta intensidad que le permitirá actuar con eficacia y acierto con la capacitación de un especialista.





*Todos los procesos de desarrollo que la Teoría para las Comunicaciones expone en el ámbito de la Informática, recopilados en un programa de alta calidad"*

Los avances en las telecomunicaciones se suceden constantemente implicando, para los profesionales que intervienen en este campo, la llegada de novedades y actualizaciones que modifican o complementan la manera de actuar. Por ello, es necesario contar con expertos en Informática que se adapten a estos cambios y conozcan de primera mano las nuevas herramientas y técnicas que surgen en este ámbito.

El Máster Título Propio en Teoría para las Comunicaciones aborda la completa totalidad de temáticas que intervienen en este campo. Su estudio presenta una clara ventaja frente a otras Maestrías que se centran en bloques concretos, lo que impide al alumno conocer la interrelación con otras áreas incluidas en el ámbito multidisciplinar de las telecomunicaciones. Además, el equipo docente de este programa educativo ha realizado una cuidadosa selección de cada uno de los temas de esta capacitación o para ofrecer al alumno una oportunidad de estudio lo más completa posible, y ligada siempre con la actualidad.

Este programa está dirigido a aquellas personas interesadas en alcanzar un nivel de conocimiento superior sobre la Teoría para las Comunicaciones. El principal objetivo es capacitar al alumno para que aplique en el mundo real los conocimientos adquiridos en este programa, en un entorno de trabajo que reproduzca las condiciones que se puede encontrar en su futuro, de manera rigurosa y realista.

Además, al tratarse de un programa 100% online, el alumno no está condicionado por horarios fijos ni necesidad de trasladarse a otro lugar físico, sino que puede acceder a los contenidos en cualquier momento del día, equilibrando su vida laboral o personal con la académica.

Este **Máster Título Propio en Teoría para las Comunicaciones** contiene el programa educativo más completo y actualizado del mercado. Sus características más destacadas son:

- El desarrollo de casos prácticos presentados por expertos en Teoría para las Comunicaciones
- Los contenidos gráficos, esquemáticos y eminentemente prácticos con los que están concebidos recogen una información científica y práctica sobre aquellas disciplinas indispensables para el ejercicio profesional
- Los ejercicios prácticos donde realizar el proceso de autoevaluación para mejorar el aprendizaje
- Su especial hincapié en metodologías innovadoras en Teoría para las Comunicaciones
- Las lecciones teóricas, preguntas al experto, foros de discusión de temas controvertidos y trabajos de reflexión individual
- La disponibilidad de acceso a los contenidos desde cualquier dispositivo, fijo o portátil, con conexión a internet

*Con un sistema de estudio orientado al aprendizaje contextual, este proceso de capacitación te permitirá adquirir los conocimientos teóricos y las habilidades prácticas que necesitas”*

*Con los sistemas de apoyo al aprendizaje más reconocidos del panorama docente, este programa te permitirá aprender a tu ritmo, sin perder eficacia educativa"*

*Aprenderás no solo los fundamentos teóricos de cada área de estudio, sino también la aplicación práctica de los mismos mediante un estudio inmersivo apoyado en la mejor tecnología audiovisual.*

*Con la comodidad y la seguridad del sistema online más completo y avanzado del mercado docente.*

Incluye en su cuadro docente a profesionales pertenecientes al ámbito de la Informática, que vierten en esta capacitación la experiencia de su trabajo, además de reconocidos especialistas de sociedades de referencia y universidades de prestigio.

Su contenido multimedia, elaborado con la última tecnología educativa, permitirá al profesional un aprendizaje situado y contextual. Es decir, un entorno simulado que proporcionará una capacitación inmersiva programada para entrenarse ante situaciones reales.

El diseño de este programa se centra en el Aprendizaje Basado en Problemas, mediante el cual el profesional deberá tratar de resolver las distintas situaciones de práctica profesional que se le planteen a lo largo del curso académico. Para ello, el profesional contará con la ayuda de un novedoso sistema de vídeo interactivo realizado por reconocidos expertos en Teoría para las Comunicaciones y con gran experiencia.



02

# Objetivos

El objetivo de este programa es ofrecer a los profesionales los conocimientos y habilidades necesarios para realizar su actividad, utilizando los protocolos y técnicas más avanzados del momento. Mediante un planteamiento de trabajo totalmente adaptable al alumno, este programa le llevará progresivamente a adquirir las competencias que le impulsarán hacia un nivel profesional superior.





*Alcanza tus objetivos profesionales de manera constante y progresiva con la seguridad de estar en el mejor lugar para conseguirlo”*

## Objetivo general

- Preparar al alumno para que sea capaz de evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas que se pueden aplicar en el ámbito de las telecomunicaciones

*Alcanza el nivel de conocimiento que deseas y domina el Máster Título Propio en Teoría para las Comunicaciones con esta capacitación de alto nivel"*






## Objetivos específicos

### Módulo 1. Electromagnetismo, semiconductores y ondas

- Aplicar principios matemáticos en la física de campos
- Dominar los conceptos y leyes fundamentales de los campos: electrostático, magnetostático y electromagnético
- Entender los fundamentos básicos de semiconductores
- Conocer la teoría de transistores y saber diferenciar sus dos familias principales
- Comprender las ecuaciones de corrientes eléctricas estacionarias
- Crear habilidad de resolver problemas propios de la ingeniería relacionados con las leyes de electromagnetismo

### Módulo 2. Señales aleatorias y sistemas lineales

- Comprender los fundamentos de Cálculo de Probabilidades
- Conocer la teoría básica de variables y vectores
- Dominar en profundidad los procesos aleatorios y sus características temporales y espectrales
- Aplicar los conceptos de señales deterministas y aleatorias a la caracterización de las perturbaciones y del ruido
- Conocer las propiedades fundamentales de los sistemas
- Dominar los sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas
- Aplicar conceptos de los Sistemas Lineales e Invariantes en el Tiempo (Sistemas LTI) para modelar procesos, analizarlos, predecirlos

### Módulo 3. Estadística y probabilidad
- Dominar los conceptos principales de probabilidades y estadística
- Conocer y comprender los fundamentos de Cálculo de Probabilidades, especialmente los términos aleatorio y probabilístico
- Conocer los conceptos básicos en que se sustentan las técnicas de Inferencia Estadística
- Resolver problemas y análisis de datos utilizando la técnica estadística adecuada
- Visualizar e interpretar los resultados obtenidos mediante métodos estadísticos
- Utilizar los métodos estadísticos en situaciones prácticas

### Módulo 4. Campos y ondas
- Saber analizar cualitativa y cuantitativamente los mecanismos básicos del fenómeno de propagación de ondas electromagnéticas y su interacción con obstáculos, tanto en el espacio libre como en sistemas de guiado
- Comprender los parámetros fundamentales de los medios de transmisión de un sistema de comunicaciones
- Entender concepto de guía de onda y el modelo electromagnético de las líneas de transmisión, así como los tipos más importantes de guías y líneas
- Resolver problemas de líneas de transmisión mediante la carta de Smith
- Aplicar adecuadamente las técnicas de adaptación de impedancias
- Conocer los fundamentos del funcionamiento de antenas

### Módulo 5. Teoría de la comunicación
- Conocer las características fundamentales de los diferentes tipos de señales
- Analizar las diferentes perturbaciones que pueden ocurrir en la transmisión de señales
- Dominar de las técnicas de modulación y demodulación de señales
- Comprender la teoría de las Comunicaciones Analógicas y sus modulaciones
- Comprender la teoría de las Comunicaciones Digitales y sus modelos de transmisión
- Ser capaz de aplicar todos estos conocimientos a la hora de especificar, desplegar y mantener sistemas y servicios de comunicaciones

### Módulo 6. Sistemas de transmisión. Comunicación óptica
- Conocer las características de los elementos de un sistema de transmisión
- Adquirir capacidad para analizar y especificar los parámetros fundamentales de los medios de transmisión de un sistema de comunicaciones
- Conocer las principales perturbaciones que afectan a la transmisión de señales
- Comprender los fundamentos básicos de la comunicación óptica
- Desarrollar capacidad de análisis de los componentes ópticos de emisión y recepción de luz
- Dominar la arquitectura y el funcionamiento de las Redes WDM (Multiplexación por División de Longitud de Onda) y de las Redes PON (Redes Ópticas Pasivas)

### Módulo 7. Teoría de la información
- Conocer los conceptos básicos de la teoría de la comunicación
- Analizar los procesos de transmisión fiel de la información sobre canales discretos
- Entender con profundidad el método de transmisión confiable sobre canales ruidosos
- Dominar las técnicas para la detección y corrección de errores de transmisión
- Asimilar las características básicas de los protocolos de retransmisión
- Conocer las técnicas de compresión de texto, imágenes, sonido y video

### Módulo 8. Fundamentos de comunicaciones móviles y redes celulares
- Conocer de los fundamentos de las comunicaciones móviles
- Describir los principales servicios que proporcionan las comunicaciones móviles
- Conocer la arquitectura y organización de las nuevas redes de comunicación con acceso móvil
- Exponer las distintas generaciones de telefonía móvil
- Comprender los distintos aspectos que se presentan en los sistemas de comunicaciones móviles digitales
- Asimilar los protocolos y las técnicas de seguridad para el buen funcionamiento de las comunicaciones móviles
- Analizar los aspectos evolutivos de las tecnologías móviles y su integración con las redes actuales





### Módulo 9. Tratamiento digital de la señal

- Conocer los conceptos básicos de señales y sistemas de tiempo discreto
- Comprender los sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas
- Dominar el tratamiento numérico de señales y el muestreo de señales continuas
- Entender y saber implementar los sistemas discretos racionales
- Ser capaz de analizar los dominios transformados, en especial el análisis espectral
- Dominar las tecnologías de procesamiento de señal analógico-digital y digital-analógico

### Módulo 10. Redes y servicios de radio

- Conocer los mecanismos de acceso, de control del enlace y de control de los recursos radio de un sistema LTE
- Comprender los conceptos fundamentales de espectro radioeléctrico
- Conocer los servicios específicos para redes radio
- Conocer las técnicas de multicast IP que mejor se adaptan a la conectividad proporcionada por las redes radio
- Comprender el impacto de las redes radio sobre la calidad de servicio extremo a extremo y conocer los mecanismos existentes para paliarlos
- Dominar las redes inalámbricas WLAN, WPAN, WMAN
- Analizar las diferentes arquitecturas de las redes por satélite y conocer los diferentes servicios soportados por una red por satélite

03

# Competencias

Después de superar las evaluaciones del Máster Título Propio en Teoría para las Comunicaciones, el profesional habrá adquirido las competencias necesarias para intervenir en todos sus aspectos con el dominio de las herramientas específicas de este campo, avalado por la solvencia de una capacitación completa y de calidad.





*Da un paso de calidad en tu capacidad profesional incorporando a tus competencias el dominio de los diferentes campos de esta especialidad"*

## Competencia general

- Desarrollar su labor en el ámbito de las telecomunicaciones con total garantía y calidad, utilizando las capacidades y habilidades necesarias en el campo de las señales y las comunicaciones

*Prepárate en la principal universidad online privada de habla hispana del mundo”*








## Competencias específicas

- Resolver problemas relacionados con el electromagnetismo, los semiconductores y las ondas
- Conocer las señales aleatorias y los sistemas lineales y dominarlos en profundidad
- Dominar la estadística y la probabilidad para aplicarlas a las telecomunicaciones
- Analizar los mecanismos de propagación de ondas
- Conocer los diferentes tipos de señales, así como las comunicaciones analógicas y digitales
- Identificar los principales problemas que afectan a la transmisión de señales y solucionarlos
- Conocer el proceso de transmisión de información
- Conocer en profundidad las comuni caciones móviles y las redes celulares
- Dominar los procesamientos de señales analógico-digital y viceversa
- Dominar los servicios de radio y las redes inalámbricas WLAN, WPAN, WMAN

04

# Estructura y contenido

El programa de estudios ha sido diseñado con base en la eficacia preparativa, seleccionando cuidadosamente los contenidos para ofrecer un recorrido completo, que incluye todos los campos de estudio imprescindibles para alcanzar el conocimiento real de la materia. Con las actualizaciones y aspectos más novedosos del sector.






*Un temario completo y actualizado, que incorpora las actualizaciones y perspectivas más interesantes del panorama actual en este campo"*

## **Módulo 1.** Electromagnetismo, semiconductores y ondas

1.1. Matemáticas para la física de campos
- 1.1.1. Vectores y sistemas de coordenadas ortogonales
- 1.1.2. Gradiente de un campo escalar
- 1.1.3. Divergencia de un campo vectorial y Teorema de la Divergencia
- 1.1.4. Rotacional de un campo vectorial y Teorema de Stokes
- 1.1.5. Clasificación de campos: teorema de Helmholtz

1.2. El campo electrostático I
- 1.2.1. Postulados fundamentales
- 1.2.2. Ley de Coulomb y campos generados por distribuciones de carga
- 1.2.3. Ley de Gauss
- 1.2.4. Potencial electrostático

1.3. El campo electrostático II
- 1.3.1. Medios materiales: metales y dieléctricos
- 1.3.2. Condiciones de frontera
- 1.3.3. Condensadores
- 1.3.4. Energía y fuerzas electrostáticas
- 1.3.5. Resolución de problemas con valores en la frontera

1.4. Corrientes eléctricas estacionarias
- 1.4.1. Densidad de corriente y ley de Ohm
- 1.4.2. Continuidad de la carga y corriente
- 1.4.3. Ecuaciones de la corriente
- 1.4.4. Cálculos de resistencia

1.5. El campo magnetostático I
- 1.5.1. Postulados fundamentales
- 1.5.2. Potencial Vector
- 1.5.3. Ley de BiotSavart
- 1.5.4. El dipolo magnético

1.6. El campo magnetostático II
- 1.6.1. El campo magnético en medios materiales
- 1.6.2. Condiciones de frontera
- 1.6.3. Inductancia
- 1.6.4. Energía y fuerzas

1.7. Campos electromagnéticos
- 1.7.1. Introducción
- 1.7.2. Campos Electromagnéticos
- 1.7.3. Leyes de Maxwell del electromagnetismo
- 1.7.4. Ondas electromagnéticas

1.8. Materiales semiconductores
- 1.8.1. Introducción
- 1.8.2. Diferencia entre metales, aislantes y semiconductores
- 1.8.3. Portadores de corriente
- 1.8.4. Cálculo de densidades de portadores

1.9. El diodo semiconductor
- 1.9.1. La unión PN
- 1.9.2. Deducción de la ecuación del diodo
- 1.9.3. El diodo en gran señal: circuitos
- 1.9.4. El diodo en pequeña señal: circuitos

1.10. Transistores
- 1.10.1. Definición
- 1.10.2. Curvas características del transistor
- 1.10.3. El transistor bipolar de unión
- 1.10.4. Los transistores de efecto de campo

## **Módulo 2.** Señales aleatorias y sistemas lineales

2.1. Teoría de la Probabilidad
- 2.1.1. Concepto de probabilidad. Espacio de probabilidad
- 2.1.2. Probabilidad condicional y sucesos independientes
- 2.1.3. Teorema de la probabilidad total. Teorema de Bayes
- 2.1.4. Experimentos compuestos. Ensayos de Bernoulli

2.2. Variables aleatorias
- 2.2.1. Definición de variable aleatoria
- 2.2.2. Distribuciones de probabilidad
- 2.2.3. Principales distribuciones
- 2.2.4. Funciones de variables aleatorias
- 2.2.5. Momentos de una variable aleatoria
- 2.2.6. Funciones generatrices

2.3. Vectores aleatorios
- 2.3.1. Definición de vector aleatorio
- 2.3.2. Distribución conjunta
- 2.3.3. Distribuciones marginales
- 2.3.4. Distribuciones condicionadas
- 2.3.5. Relación lineal entre dos variables
- 2.3.6. Distribución normal multivariante

2.4. Procesos aleatorios
- 2.4.1. Definición y descripción de proceso aleatorio
- 2.4.2. Procesos aleatorios en tiempo discreto
- 2.4.3. Procesos aleatorios en tiempo continuo
- 2.4.4. Procesos estacionarios
- 2.4.5. Procesos gaussianos
- 2.4.6. Procesos markovianos

2.5. Teoría de colas en las telecomunicaciones
- 2.5.1. Introducción
- 2.5.2. Conceptos básicos
- 2.5.3. Descripción de modelos
- 2.5.4. Ejemplo de aplicación de la teoría de colas en las telecomunicaciones

2.6. Procesos aleatorios. Características temporales
- 2.6.1. Concepto de proceso aleatorio
- 2.6.2. Clasificación de procesos
- 2.6.3. Principales estadísticos
- 2.6.4. Estacionariedad e independencia
- 2.6.5. Promediados temporales
- 2.6.6. Ergodicidad

2.7. Procesos aleatorios. Características espectrales
- 2.7.1. Introducción
- 2.7.2. Espectro de densidad de potencia
- 2.7.3. Propiedades de la Densidad Espectral de Potencia
- 2.7.4. Relaciones entre el Espectro de Potencia y la autocorrelación

2.8. Señales y sistemas. Propiedades
- 2.8.1. Introducción a las señales
- 2.8.2. Introducción a los sistemas
- 2.8.3. Propiedades básicas de los sistemas
  - 2.8.3.1. Linealidad
  - 2.8.3.2. Invarianza en el tiempo
  - 2.8.3.3. Causalidad
  - 2.8.3.4. Estabilidad
  - 2.8.3.5. Memoria
  - 2.8.3.6. Invertibilidad

2.9. Sistemas lineales con entradas aleatorias
- 2.9.1. Fundamentos de los sistemas lineales
- 2.9.2. Respuesta de los sistemas lineales a señales aleatorias
- 2.9.3. Sistemas con ruido aleatorio
- 2.9.4. Características espectrales de la respuesta del sistema
- 2.9.5. Ancho de banda y temperatura equivalente de ruido
- 2.9.6. Modelado de fuentes de ruido

2.10. Sistemas LTI
- 2.10.1. Introducción
- 2.10.2. Sistemas LTI de tiempo discreto
- 2.10.3. Sistemas LTI de tiempo continuo
- 2.10.4. Propiedades de los sistemas LTI
- 2.10.5. Sistemas descritos por ecuaciones diferenciales

## **Módulo 3.** Estadística y probabilidad

3.1. Introducción al análisis de datos
- 3.1.1. Introducción
- 3.1.2. Variables y datos. Tipos de datos
- 3.1.3. Descripción de datos mediante tablas
- 3.1.4. Descripción de datos mediante gráficos
- 3.1.5. Introducción al análisis exploratorio de datos

3.2. Medidas Características de una Distribución de Frecuencias
- 3.2.1. Introducción
- 3.2.2. Medidas de posición
- 3.2.3. Medidas de dispersión
- 3.2.4. Medidas de forma
- 3.2.5. Medidas de relación

3.3. Cálculo de Probabilidades
- 3.3.1. Introducción
- 3.3.2. Interpretaciones de la probabilidad
- 3.3.3. Definición axiomática de probabilidad
- 3.3.4. Cuantificación de la probabilidad
- 3.3.5. Probabilidad condicionada
- 3.3.6. Teorema de la probabilidad compuesta
- 3.3.7. Independencia de sucesos
- 3.3.8. Teorema de la probabilidad total
- 3.3.9. Teorema de Bayes
- 3.3.10. Anexo: métodos de conteo para determinación de probabilidades

3.4. Variables Aleatorias
- 3.4.1. Variable aleatoria. Concepto
- 3.4.2. Tipos de variables aleatorias
- 3.4.3. Distribuciones de probabilidad de variables aleatorias
- 3.4.4. Medidas características de una variable aleatoria
- 3.4.5. Desigualdad de Tchebychev

3.5. Variables Aleatorias Discretas y Continuas
- 3.5.1. Distribución uniforme discreta sobre n puntos
- 3.5.2. Distribución de Bernoulli
- 3.5.3. Distribución binomial
- 3.5.4. Distribución geométrica
- 3.5.5. Distribución binomial negativa
- 3.5.6. Distribución de Poisson
- 3.5.7. Distribución uniforme
- 3.5.8. Distribución normal o gaussiana
- 3.5.9. Distribución gamma
- 3.5.10. Distribución beta

3.6. Variables Aleatorias Multidimensional
- 3.6.1. Variables aleatorias bidimensionales. Distribución conjunta
- 3.6.2. Distribuciones marginales
- 3.6.3. Distribuciones condicionadas
- 3.6.4. Independencia
- 3.6.5. Momentos
- 3.6.6. Teorema de Bayes
- 3.6.7. Distribución normal bivariante

3.7. Introducción a la Inferencia Estadística
- 3.7.1. Introducción
- 3.7.2. Muestreo
- 3.7.3. Tipos de muestreo
- 3.7.4. Muestra aleatoria simple
- 3.7.5. Media muestral. Propiedades
- 3.7.6. Leyes de los grandes números
- 3.7.7. Distribución asintótica de la media muestral
- 3.7.8. Distribuciones asociadas a la normal

3.8. Estimación
- 3.8.1. Introducción
- 3.8.2. Estadísticos y estimadores
- 3.8.3. Propiedades de los estimadores
- 3.8.4. Métodos de obtención de estimadores
- 3.8.5. Estimadores en la distribución normal. Teorema de Fisher
- 3.8.6. Intervalos de confianza. Método de la variable pivote
- 3.8.7. Intervalos de confianza en poblaciones normales
- 3.8.8. Intervalos de confianza asintóticos. Intervalos de confianza para proporciones

3.9. Contrastes de hipótesis
- 3.9.1. Ejemplo inicial de motivación
- 3.9.2. Conceptos básicos
- 3.9.3. Región de rechazo
- 3.9.4. Contrastes de hipótesis para parámetros de una distribución normal
- 3.9.5. Contraste para proporciones
- 3.9.6. Relación entre intervalos de confianza y contrastes de hipótesis paramétricos
- 3.9.7. Contrastes de hipótesis no paramétricos

3.10. Modelo de Regresión Lineal
- 3.10.1. Introducción
- 3.10.2. Hipótesis del modelo de regresión lineal simple
- 3.10.3. Metodología
- 3.10.4. Estimación de los parámetros
- 3.10.5. Inferencias sobre los parámetros
- 3.10.6. Contraste de regresión: tabla ANOVA
- 3.10.7. Contraste de las hipótesis mediante los residuos
- 3.10.8. Coeficiente de determinación y coeficiente de correlación lineal
- 3.10.9. Predicciones
- 3.10.10. Introducción al modelo de regresión lineal múltiple

## **Módulo 4.** Campos y ondas

4.1. Matemáticas para la física de campos
- 4.1.1. Vectores y sistemas de coordenadas ortogonales
- 4.1.2. Gradiente de un campo escalar
- 4.1.3. Divergencia de un campo vectorial y Teorema de la Divergencia
- 4.1.4. Rotacional de un campo vectorial y Teorema de Stokes
- 4.1.5. Clasificación de campos: teorema de Helmtoltz

4.2. Introducción a las ondas
- 4.2.1. Ecuación de ondas
- 4.2.2. Soluciones generales a las ecuaciones de ondas: Solución de D'Alembert
- 4.2.3. Soluciones armónicas a las ecuaciones de ondas
- 4.2.4. Ecuación de ondas en el dominio transformado
- 4.2.5. Propagación de ondas y ondas estacionarias

4.3. El campo electromagnético y las Ec. de Maxwell
- 4.3.1. Ecuaciones de Maxwell
- 4.3.2. Continuidad en la frontera electromagnética
- 4.3.3. La ecuación de onda
- 4.3.4. Campos monocromáticos o de dependencia armónica

4.4. Propagación de las ondas planas uniformes
- 4.4.1. Ecuación de onda
- 4.4.2. Ondas planas uniformes
- 4.4.3. Propagación en medios sin pérdidas
- 4.4.4. Propagación en medios con pérdidas

4.5. Polarización e Incidencia de ondas planas uniformes
- 4.5.1. Polarización transversal eléctrica
- 4.5.2. Polarización transversal magnética
- 4.5.3. Polarización lineal
- 4.5.4. Polarización circular
- 4.5.5. Polarización elíptica
- 4.5.6. Incidencia normal de las ondas planas uniformes
- 4.5.7. Incidencia oblicua de las ondas planas uniformes

4.6. Conceptos básicos de la Teoría de Líneas de Transmisión
- 4.6.1. Introducción
- 4.6.2. Modelo circuital de la línea de transmisión
- 4.6.3. Ecuaciones generales de la línea de transmisión
- 4.6.4. Solución de la ec. de ondas en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia
- 4.6.5. Líneas con bajas pérdidas y sin pérdidas
- 4.6.6. Potencia

4.7. Líneas de Transmisión Terminadas
- 4.7.1. Introducción
- 4.7.2. Reflexión
- 4.7.3. Ondas estacionarias
- 4.7.4. Impedancia de entrada
- 4.7.5. Desadaptación en la carga y en el generador
- 4.7.6. Respuesta Transitoria

4.8. Guías de Onda y Líneas de Transmisión
- 4.8.1. Introducción
- 4.8.2. Soluciones generales para ondas TEM, TE y TM
- 4.8.3. La guía de planos paralelos
- 4.8.4. La guía rectangular
- 4.8.5. La guía de onda circular
- 4.8.6. El cable coaxial
- 4.8.7. Líneas planares

4.9. Circuitos microondas, Carta de *Smith* y Adaptación de Impedancias
- 4.9.1. Introducción a los circuitos microondas
  - 4.9.1.1. Tensiones y corrientes equivalentes
  - 4.9.1.2. Parámetros impedancia y admitancia
  - 4.9.1.3. Parámetros de *Scattering*
- 4.9.2. La carta de *Smith*
  - 4.9.2.1. Definición de la carta de *Smith*
  - 4.9.2.2. Cálculos sencillos
  - 4.9.2.3. Carta de Smith en admitancias
- 4.9.3. Adaptacion de impedancias. Simple Rama (Simple Stub)
- 4.9.4. Adaptación de Impedancias. Rama Correctora doble (*Doble Stub*)
- 4.9.5. Transformadores de cuarto de onda

4.10. Introducción a las antenas
- 4.10.1. Introducción y breve reseña histórica
- 4.10.2. El espectro electromagnético
- 4.10.3. Diagramas de radiación
  - 4.10.3.1. Sistema de coordenadas
  - 4.10.3.2. Diagramas tridimensionales
  - 4.10.3.3. Diagramas bidimensionales
  - 4.10.3.4. Curvas de nivel
- 4.10.4. Parámetros Fundamentales de las Antenas
  - 4.10.4.1. Densidad de potencia radiada
  - 4.10.4.2. Directividad
  - 4.10.4.3. Ganancia
  - 4.10.4.4. Polarización
  - 4.10.4.5. Impedancia
  - 4.10.4.6. Adaptación
  - 4.10.4.7. Área y longitud efectivas
  - 4.10.4.8. Ecuación de transmisión

## **Módulo 5.** Teoría de la comunicación

5.1. Introducción: Sistemas de telecomunicación y sistemas de transmisión
- 5.1.1. Introducción
- 5.1.2. Conceptos básicos e historia
- 5.1.3. Sistemas de telecomunicación
- 5.1.4. Sistemas de transmisión

5.2. Caracterización de señales
- 5.2.1. Señal determinista, aleatoria
- 5.2.2. Señal periódica y no periódica
- 5.2.3. Señal de energía o de potencia
- 5.2.4. Señal banda base y paso banda
- 5.2.5. Parámetros básicos de una señal
  - 5.2.5.1. Valor medio
  - 5.2.5.2. Energía y Potencia Media
  - 5.2.5.3. Valor Máximo y valor eficaz
  - 5.2.5.4. Densidad espectral de energía y de potencia
  - 5.2.5.5. Cálculo de Potencia en unidades Logarítmicas

5.3. Perturbaciones en los sistemas de transmisión
- 5.3.1. Transmisión por canales ideales
- 5.3.2. Clasificación de las perturbaciones
- 5.3.3. Distorsión lineal
- 5.3.4. Distorsión no lineal
- 5.3.5. Diafonía e Interferencia
- 5.3.6. Ruido
  - 5.3.6.1. Tipos de ruido
  - 5.3.6.2. Caracterización
- 5.3.7. Señales paso banda de banda estrecha

5.4. Comunicaciones Analógicas. Conceptos
- 5.4.1. Introducción
- 5.4.2. Conceptos generales
- 5.4.3. Trasmisión banda base
  - 5.4.3.1. Modulación y Demodulación
  - 5.4.3.2. Caracterización
  - 5.4.3.3. Multiplexación
- 5.4.4. Mezcladores
- 5.4.5. Caracterización
- 5.4.6. Tipo de mezcladores

5.5. Comunicaciones Analógicas. Modulaciones Lineales
- 5.5.1. Conceptos básicos
- 5.5.2. Modulación en amplitud (AM)
  - 5.5.2.1. Caracterización
  - 5.5.2.2. Parámetros
  - 5.5.2.3. Modulación/Demodulación
- 5.5.3. Modulación Doble Banda Lateral (DBL)
  - 5.5.3.1. Caracterización
  - 5.5.3.2. Parámetros
  - 5.5.3.3. Modulación/Demodulación
- 5.5.4. Modulación Banda Lateral Única (BLU)
  - 5.5.4.1. Caracterización
  - 5.5.4.2. Parámetros
  - 5.5.4.3. Modulación/Demodulación
- 5.5.5. Modulación Banda Lateral Vestigial (BLV)
  - 5.5.5.1. Caracterización
  - 5.5.5.2. Parámetros
  - 5.5.5.3. Modulación/Demodulación
- 5.5.6. Modulación de Amplitud en Cuadratura (QAM)
  - 5.5.6.1. Caracterización
  - 5.5.6.2. Parámetros
  - 5.5.6.3. Modulación/Demodulación
- 5.5.7. Ruido en las Modulaciones Analógicas
  - 5.5.7.1. Planteamiento
  - 5.5.7.2. Ruido en DBL
  - 5.5.7.3. Ruido en BLU
  - 5.5.7.4. Ruido en AM

5.6. Comunicaciones Analógicas. Modulaciones Angulares
- 5.6.1. Modulación de Fase y de Frecuencia
- 5.6.2. Modulación Angular de banda estrecha
- 5.6.3. Cálculo del espectro
- 5.6.4. Generación y demodulación
- 5.6.5. Demodulación Angular con ruido
- 5.6.6. Ruido en PM
- 5.6.7. Ruido en FM
- 5.6.8. Comparativa entre Modulaciones Analógicas

5.7. Comunicaciones Digitales. Introducción. Modelos de Transmisión
- 5.7.1. Introducción
- 5.7.2. Parámetros fundamentales
- 5.7.3. Ventajas de los sistemas digitales
- 5.7.4. Limitaciones de los sistemas digitales
- 5.7.5. Sistemas PCM
- 5.7.6. Modulaciones en los sistemas digitales
- 5.7.7. Demodulaciones en los sistemas digitales

5.8. Comunicaciones Digitales. Transmisión Digital Banda Base
- 5.8.1. Sistemas PAM Binarios
  - 5.8.1.1. Caracterización
  - 5.8.1.2. Parámetros de las señales
  - 5.8.1.3. Modelo espectral
- 5.8.2. Receptor binario por muestreo básico
  - 5.8.2.1. NRZ bipolar
  - 5.8.2.2. RZ bipolar
  - 5.8.2.3. Probabilidad de Error
- 5.8.3. Receptor binario óptimo
  - 5.8.3.1. Contexto
  - 5.8.3.2. Cálculo de la Probabilidad de error
  - 5.8.3.3. Diseño del filtro del receptor óptimo
  - 5.8.3.4. Cálculo SNR
  - 5.8.3.5. Prestaciones
  - 5.8.3.6. Caracterización
- 5.8.4. Sistemas M-PAM
  - 5.8.4.1. Parámetros
  - 5.8.4.2. Constelaciones
  - 5.8.4.3. Receptor óptimo
  - 5.8.4.4. Probabilidad de Error de bit (BER)
- 5.8.5. Espacio vectorial de señales
- 5.8.6. Constelación de una modulación digital
- 5.8.7. Receptores de M-señales

5.9. Comunicaciones Digitales. Transmisión Digital paso Banda. Modulaciones Digitales
- 5.9.1. Introducción
- 5.9.2. Modulación ASK
  - 5.9.2.1. Caracterización
  - 5.9.2.2. Parámetros
  - 5.9.2.3. Modulación/Demodulación
- 5.9.3. Modulación QAM
  - 5.9.3.1. Caracterización
  - 5.9.3.2. Parámetros
  - 5.9.3.3. Modulación/Demodulación
- 5.9.4. Modulación PSK
  - 5.9.4.1. Caracterización
  - 5.9.4.2. Parámetros
  - 5.9.4.3. Modulación/Demodulación
- 5.9.5. Modulación FSK
  - 5.9.5.1. Caracterización
  - 5.9.5.2. Parámetros
  - 5.9.5.3. Modulación/Demodulación
- 5.9.6. Otras modulaciones digitales
- 5.9.7. Comparativa entre Modulaciones Digitales

5.10. Comunicaciones Digitales. Comparativa, IES, Diagrama de Ojos
- 5.10.1. Comparativa de modulaciones digitales
  - 5.10.1.1. Energía y potencia de las modulaciones
  - 5.10.1.2. Envolvente
  - 5.10.1.3. Protección frente al ruido
  - 5.10.1.4. Modelo Espectral
  - 5.10.1.5. Técnicas de codificación del canal
  - 5.10.1.6. Señales de sincronización
  - 5.10.1.7. Probabilidad de Error de símbolo de SNR
- 5.10.2. Canales de ancho de banda limitado
- 5.10.3. Interferencia entre símbolos (IES)
  - 5.10.3.1. Caracterización
  - 5.10.3.2. Limitaciones
- 5.10.4. Receptor óptimo en PAM sin IES
- 5.10.5. Diagramas de Ojos

## **Módulo 6.** Sistemas de transmisión. Comunicación óptica

6.1. Introducción a los sistemas de transmisión
- 6.1.1. Definiciones básicas y modelo de sistema de transmisión
- 6.1.2. Descripción de algunos sistemas de transmisión
- 6.1.3. Normalización dentro de los sistemas de transmisión
- 6.1.4. Unidades empleadas en los sistemas de transmisión, representación logarítmica
- 6.1.5. Sistemas MDT

6.2. Caracterización de la señal digital
- 6.2.1. Caracterización de fuentes analógicas y digitales
- 6.2.2. Codificación digital de señales analógicas
- 6.2.3. Representación digital de la señal de audio
- 6.2.4. Representación digital de la señal de vídeo

6.3. Medios de transmisión y Perturbaciones
- 6.3.1. Introducción y caracterización de los medios de transmisión
- 6.3.2. Líneas de transmisión metálicas
- 6.3.3. Líneas de transmisión por fibra óptica
- 6.3.4. Transmisión por radio
- 6.3.5. Comparación de medios de transmisión
- 6.3.6. Perturbaciones en la transmisión
  - 6.3.6.1. Atenuación
  - 6.3.6.2. Distorsión
  - 6.3.6.3. Ruido
  - 6.3.6.4. Capacidad del canal

6.4. Sistemas de transmisión digital
- 6.4.1. Modelo de sistema de transmisión digital
- 6.4.2. Comparación de transmisión analógica frente a transmisión digital
- 6.4.3. Sistema de transmisión por fibra óptica
- 6.4.4. Radioenlace digital
- 6.4.5. Otros sistemas

6.5. Sistemas de Comunicaciones Ópticas. Conceptos Básicos y Elementos Ópticos
- 6.5.1. Introducción a Sistemas de Comunicaciones Ópticas
- 6.5.2. Relaciones Fundamentales sobre la luz
- 6.5.3. Formatos de Modulación
- 6.5.4. Balances de potencia y tiempo
- 6.5.5. Técnicas de Multiplexación
- 6.5.6. Redes ópticas
- 6.5.7. Elementos ópticos pasivos no selectivos en longitud de onda
- 6.5.8. Elementos ópticos pasivos selectivos en longitud de onda

6.6. Fibra Óptica
- 6.6.1. Parámetros característicos de fibras Monomodo y Multimodo
- 6.6.2. Atenuación y Dispersión temporal
- 6.6.3. Efectos no lineales
- 6.6.4. Normativas sobre fibras ópticas

6.7. Dispositivos ópticos transmisores y receptores
- 6.7.1. Principios básicos de emisión de luz
- 6.7.2. Emisión estimulada
- 6.7.3. Resonador Fabry-Perot
- 6.7.4. Condiciones requeridas para alcanzar la oscilación láser
- 6.7.5. Características de la radiación láser
- 6.7.6. Emisión de luz en semiconductores
- 6.7.7. Láseres de semiconductor
- 6.7.8. Diodos emisores de luz, LED
- 6.7.9. Comparación entre un LED y un láser de semiconductor
- 6.7.10. Mecanismos de detección de luz en uniones de semiconductores
- 6.7.11. Fotodiodos p-n
- 6.7.12. Fotodiodos pin
- 6.7.13. Fotodiodos de avalancha o APO
- 6.7.14. Configuración básica del circuito de recepción

6.8. Medios de transmisión en comunicaciones ópticas
- 6.8.1. Refracción y reflexión
- 6.8.2. Propagación en un medio confinado bidimensional
- 6.8.3. Diferentes tipos de fibras ópticas
- 6.8.4. Propiedades físicas de las fibras ópticas
- 6.8.5. Dispersión en fibras ópticas
  - 6.8.5.1. Dispersión intermodal
  - 6.8.5.2. velocidad de fase y velocidad de grupo
  - 6.8.5.3. Dispersión Intramodal

6.9. Multiplexado y conmutación en redes ópticas
- 6.9.1. Multiplexado en redes ópticas
- 6.9.2. Conmutación fotónica
- 6.9.3. Redes WDM. Principios básicos
- 6.9.4. Componentes característicos de un sistema WDM
- 6.9.5. Arquitectura y funcionamiento de redes WDM

6.10. Redes ópticas pasivas (PON)
- 6.10.1. Comunicaciones ópticas coherentes
- 6.10.2. Multiplexado óptico por divisón en tiempo (OTDM)
- 6.10.3. Elementos característicos de redes ópticas pasivas
- 6.10.4. Arquitectura de redes PON
- 6.10.5. Multiplexación óptica en redes PON

## **Módulo 7.** Teoría de la información

7.1. Introducción: Sistemas de telecomunicación y sistemas de transmisión
- 7.1.1. Introducción
- 7.1.2. Conceptos básicos e historia
- 7.1.3. Sistemas de telecomunicación
- 7.1.4. Sistemas de transmisión

7.2. Caracterización de señales
- 7.2.1. Señal determinista, aleatoria
- 7.2.2. Señal periódica y no periódica
- 7.2.3. Señal de energía o de potencia
- 7.2.4. Señal banda base y paso banda
- 7.2.5. Parámetros básicos de una señal
  - 7.2.5.1. Valor medio
  - 7.2.5.2. Energía y Potencia Media
  - 7.2.5.3. Valor Máximo y valor eficaz
  - 7.2.5.4. Densidad espectral de energía y de potencia
  - 7.2.5.5. Cálculo de Potencia en unidades Logarítmicas

7.3. Perturbaciones en los sistemas de transmisión
- 7.3.1. Transmisión por canales ideales
- 7.3.2. Clasificación de las Perturbaciones
- 7.3.3. Distorsión lineal
- 7.3.4. Distorsión no lineal
- 7.3.5. Diafonía e Interferencia
- 7.3.6. Ruido
  - 7.3.6.1. Tipos de ruido
  - 7.3.6.2. Caracterización
- 7.3.7. Señales paso banda de banda estrecha

7.4. Comunicaciones Analógicas. Conceptos
- 7.4.1. Introducción
- 7.4.2. Conceptos generales
- 7.4.3. Trasmisión banda base
  - 7.4.3.1. Modulación y Demodulación
  - 7.4.3.2. Caracterización
  - 7.4.3.3. Multiplexación
- 7.4.4. Mezcladores
- 7.4.5. Caracterización
- 7.4.6. Tipo de mezcladores

7.5. Comunicaciones Analógicas. Modulaciones Lineales
- 7.5.1. Conceptos básicos
- 7.5.2. Modulación en amplitud (AM)
  - 7.5.2.1. Caracterización
  - 7.5.2.2. Parámetros
  - 7.5.2.3. Modulación/Demodulación

7.5.3. Modulación Doble Banda Lateral (DBL)
7.5.3.1. Caracterización
7.5.3.2. Parámetros
7.5.3.3. Modulación/Demodulación
7.5.4. Modulación Banda Lateral Única (BLU)
7.5.4.1. Caracterización
7.5.4.2. Parámetros
7.5.4.3. Modulación/Demodulación
7.5.5. Modulación Banda Lateral Vestigial (BLV)
7.5.5.1. Caracterización
7.5.5.2. Parámetros
7.5.5.3. Modulación/Demodulación
7.5.6. Modulación de Amplitud en Cuadratura (QAM)
7.5.6.1. Caracterización
7.5.6.2. Parámetros
7.5.6.3. Modulación/Demodulación
7.5.7. Ruido en las Modulaciones Analógicas
7.5.7.1. Planteamiento
7.5.7.2. Ruido en DBL
7.5.7.3. Ruido en BLU
7.5.7.4. Ruido en AM

7.6. Comunicaciones Analógicas. Modulaciones Angulares
7.6.1. Modulación de Fase y de Frecuencia
7.6.2. Modulación Angular de banda estrecha
7.6.3. Cálculo del espectro
7.6.4. Generación y demodulación
7.6.5. Demodulación Angular con ruido
7.6.6. Ruido en PM
7.6.7. Ruido en FM
7.6.8. Comparativa entre Modulaciones Analógicas

7.7. Comunicaciones Digitales. Introducción. Modelos de Transmisión
7.7.1. Introducción
7.7.2. Parámetros fundamentales
7.7.3. Ventajas de los sistemas digitales
7.7.4. Limitaciones de los sistemas digitales
7.7.5. Sistemas PCM
7.7.6. Modulaciones en los sistemas digitales
7.7.7. Demodulaciones en los sistemas digitales

7.8. Comunicaciones Digitales. Transmisión Digital Banda Base
7.8.1. Sistemas PAM Binarios
7.8.1.1. Caracterización
7.8.1.2. Parámetros de las señales
7.8.1.3. Modelo espectral
7.8.2. Receptor binario por muestreo básico
7.8.2.1. NRZ bipolar
7.8.2.2. RZ bipolar
7.8.2.3. Probabilidad de Error
7.8.3. Receptor binario óptimo
7.8.3.1. Contexto
7.8.3.2. Cálculo de la Probabilidad de error
7.8.3.3. Diseño del filtro del receptor óptimo
7.8.3.4. Cálculo SNR
7.8.3.5. Prestaciones
7.8.3.6. Caracterización
7.8.4. Sistemas M-PAM
7.8.4.1. Parámetros
7.8.4.2. Constelaciones
7.8.4.3. Receptor óptimo
7.8.4.4. Probabilidad de Error de bit (BER)
7.8.5. Espacio vectorial de señales
7.8.6. Constelación de una modulación digital
7.8.7. Receptores de M-señales

7.9. Comunicaciones Digitales. Transmisión Digital paso Banda. Modulaciones Digitales
- 7.9.1. Introducción
- 7.9.2. Modulación ASK
  - 7.9.2.1. Caracterización
  - 7.9.2.2. Parámetros
  - 7.9.2.3. Modulación/Demodulación
- 7.9.3. Modulación QAM
  - 7.9.3.1. Caracterización
  - 7.9.3.2. Parámetros
  - 7.9.3.3. Modulación/Demodulación
- 7.9.4. Modulación PSK
  - 7.9.4.1. Caracterización
  - 7.9.4.2. Parámetros
  - 7.9.4.3. Modulación/Demodulación
- 7.9.5. Modulación FSK
  - 7.9.5.1. Caracterización
  - 7.9.5.2. Parámetros
  - 7.9.5.3. Modulación/Demodulación
- 7.9.6. Otras modulaciones digitales
- 7.9.7. Comparativa entre Modulaciones Digitales

7.10. Comunicaciones Digitales. Comparativa, IES, Diagrama e Ojos
- 7.10.1. Comparativa de modulaciones digitales
  - 7.10.1.1. Energía y potencia de las modulaciones
  - 7.10.1.2. Envolvente
  - 7.10.1.3. Protección frente al ruido
  - 7.10.1.4. Modelo Espectral
  - 7.10.1.5. Técnicas de codificación del canal
  - 7.10.1.6. Señales de sincronización
  - 7.10.1.7. Probabilidad de Error de símbolo de SNR
- 7.10.2. Canales de ancho de banda limitado
- 7.10.3. Interferencia entre Símbolos (IES)
  - 7.10.3.1. Caracterización
  - 7.10.3.2. Limitaciones
- 7.10.4. Receptor óptimo en PAM sin IES
- 7.10.5. Diagramas de Ojos

## **Módulo 8.** Fundamentos de comunicaciones móviles y redes celulares

8.1. Introducción a las comunicaciones móviles
- 8.1.1. Consideraciones generales
- 8.1.2. Composición y clasificación
- 8.1.3. Bandas de frecuencias
- 8.1.4. Clases de canales y modulación
- 8.1.5. Cobertura radioeléctrica, calidad y capacidad
- 8.1.6. Evolución de los sistemas de comunicaciones móviles

8.2. Fundamentos de la interfaz radio, elementos radiantes y parámetros básicos
- 8.2.1. La capa física
- 8.2.2. Fundamentos de la interfaz radio
- 8.2.3. Ruido en los sistemas móviles
- 8.2.4. Técnicas de acceso múltiple
- 8.2.5. Modulaciones utilizadas en comunicaciones móviles
- 8.2.6. Modos de propagación de ondas
  - 8.2.6.1. Onda de superficie
  - 8.2.6.2. Onda ionosférica
  - 8.2.6.3. Onda espacial
  - 8.2.6.4. Efectos ionosféricos y troposféricos

8.3. Propagación de ondas por canales móviles
- 8.3.1. Características básicas de la propagación por canales móviles
- 8.3.2. Evolución de los modelos de predicción de la perdida básica de propagación
- 8.3.3. Métodos basados en teoría de rayos
- 8.3.4. Métodos empíricos de predicción de propagación
- 8.3.5. Modelos de propagación para microcélulas
- 8.3.6. Canales multitrayecto
- 8.3.7. Características de los canales multitrayecto

8.4. Sistema de señalización SS7
- 8.4.1. Sistemas de señalización
- 8.4.2. SS7. Características y arquitectura
- 8.4.3. Parte de transferencia de mensajes (MTP)
- 8.4.4. Parte de control de la señalización (SCCP)
- 8.4.5. Partes de usuario (TUP, ISUP)
- 8.4.6. Partes de aplicación (MAP, TCAP, INAP, etc.)

8.5. Sistemas PMR y PAMR. Sistema TETRA
- 8.5.1. Conceptos básicos de una red PMR
- 8.5.2. Estructura de una red PMR
- 8.5.3. Sistemas troncales. PAMR
- 8.5.4. Sistema TETRA

8.6. Sistemas celulares clásicos (FDMA/TDMA)
- 8.6.1. Fundamentos de los sistemas celulares
- 8.6.2. Concepto celular clásico
- 8.6.3. Planificación celular
- 8.6.4. Geometría de las redes celulares
- 8.6.5. División celular
- 8.6.6. Dimensionamiento de un sistema celular
- 8.6.7. Cálculo de interferencias en los sistemas celulares
- 8.6.8. Cobertura e interferencia en sistemas celulares reales
- 8.6.9. Asignación de frecuencias en sistemas celulares
- 8.6.10. Arquitectura de las redes celulares

8.7. Sistema GSM: *Global System for Mobile communications*
- 8.7.1. Introducción GSM. Origen y evolución
- 8.7.2. Servicios de telecomunicación GSM
- 8.7.3. Arquitectura de la red GSM
- 8.7.4. Interfaz radio GSM: canales, estructura TDMA y ráfagas
- 8.7.5. Modulación, codificación y entrelazado
- 8.7.6. Propiedades de transmisión
- 8.7.7. Protocolos

8.8. Servicio GPRS: *General Packet Radio Service*
- 8.8.1. Introducción GPRS. Origen y evolución
- 8.8.2. Características generales de GPRS
- 8.8.3. Arquitectura de la red GPRS
- 8.8.4. Interfaz radio GPRS: canales, estructura TDMA y ráfagas
- 8.8.5. Propiedades de transmisión
- 8.8.6. Protocolos

8.9. Sistema UMTS (CDMA)
- 8.9.1. Origen UMTS. Características de la 3ª generación
- 8.9.2. Arquitectura de la red UMTS
- 8.9.3. Interfaz radio UMTS: canales, códigos y características
- 8.9.4. Modulación, codificación y entrelazado
- 8.9.5 . Propiedades de transmisión
- 8.9.6. Protocolos y servicios
- 8.9.7. Capacidad en UMTS
- 8.9.8. Planificación y balance enlace radio

8.10. Sistemas celulares: Evolución 3G, 4G y 5G
- 8.10.1. Introducción
- 8.10.2. Evolución a 3G
- 8.10.3. Evolución a 4G
- 8.10.4. Evolución a 5G

## **Módulo 9.** Tratamiento digital de la señal

9.1. Introducción
- 9.1.1. Significado de "Procesamiento Digital de Señales"
- 9.1.2. Comparación entre DSP y ASP
- 9.1.3. Historia de DSP
- 9.1.4. Aplicaciones de DSP

9.2. Señales en tiempo discreto
- 9.2.1. Introducción
- 9.2.2. Clasificación de secuencias
  - 9.2.2.1. Secuencias unidimensionales y multidimensionales
  - 9.2.2.2. Secuencias pares e impares
  - 9.2.2.3. Secuencias periódicas y aperiódicas
  - 9.2.2.4. Secuencias determinísticas y aleatorias
  - 9.2.2.5. Secuencias de energía y secuencias de potencia
  - 9.2.2.6. Secuencias reales y complejas
- 9.2.3. Secuencias exponenciales reales
- 9.2.4. Secuencias sinusoidales
- 9.2.5. Secuencia impulso
- 9.2.6. Secuencia escalón
- 9.2.7. Secuencias aleatorias

9.3. Sistemas en tiempo discreto
- 9.3.1. Introducción
- 9.3.2. Clasificación de un sistema
  - 9.3.2.1. Linealidad
  - 9.3.2.2. Invariancia
  - 9.3.2.3. Estabilidad
  - 9.3.2.4. Causalidad
- 9.3.3. Ecuaciones de Diferencia
- 9.3.4. Convolución Discreta
  - 9.3.4.1. Introducción
  - 9.3.4.2. Deducción de la fórmula de la convolución discreta
  - 9.3.4.3. Propiedades
  - 9.3.4.4. Método gráfico para calcular la convolución
  - 9.3.4.5. Justificación de la convolución

9.4. Secuencias y sistemas en el dominio de la frecuencia
- 9.4.1. Introducción
- 9.4.2. Transformada Discreta en el Tiempo de Fourier (DTFT)
  - 9.4.2.1. Definición y Justificación
  - 9.4.2.2. Observaciones
  - 9.4.2.3. Transformada Inversa (IDTFT)
  - 9.4.2.4. Propiedades de la DTFT
  - 9.4.2.5. Ejemplos
  - 9.4.2.6. Cálculo de la DTFT en un computador
- 9.4.3. Respuesta de frecuencia de un sistema LI en tiempo discreto
  - 9.4.3.1. Introducción
  - 9.4.3.2. Respuesta de frecuencia en función de la respuesta impulso
  - 9.4.3.3. Respuesta de frecuencia en función de la ecuación de diferencia
- 9.4.4. Relación Ancho de Banda - Tiempo de Respuesta
  - 9.4.4.1. Relación Duración – Ancho de Banda de una señal
  - 9.4.4.2. Implicaciones en filtros
  - 9.4.4.3. Implicaciones en análisis espectral

9.5. Muestreo de señales analógicas
- 9.5.1. Introducción
- 9.5.2. Muestreo y *Aliasing*
  - 9.5.2.1. Introducción
  - 9.5.2.2. Visualización del *Aliasing* en el dominio del tiempo
  - 9.5.2.3. Visualización del *Aliasing* en el dominio de la frecuencia
  - 9.5.2.4. Ejemplo de *Aliasing*
- 9.5.3. Relación entre frecuencia análoga y frecuencia digital
- 9.5.4. Filtro antialias
- 9.5.5. Simplificación del filtro antialias
  - 9.5.5.1. Muestreo admitiendo *Aliasing*
  - 9.5.5.2. Sobremuestreo
- 9.5.6. Simplificación del filtro reconstructor
- 9.5.7. Ruido de Cuantización

9.6. Transformada Discreta de Fourier
- 9.6.1. Definición y fundamentación
- 9.6.2. Transformada inversa
- 9.6.3. Ejemplo de programación y aplicación de la DFT
- 9.6.4. Periodicidad de la secuencia y de su espectro
- 9.6.5. Convolución por medio de la DFT
  - 9.6.5.1. Introducción
  - 9.6.5.2. Desplazamiento circular
  - 9.6.5.3. Convolución circular
  - 9.6.5.4. Equivalencia en el dominio de la frecuencia
  - 9.6.5.5. Convolución a través del dominio de la frecuencia
  - 9.6.5.6. Convolución lineal por medio de la convolución circular
  - 9.6.5.7. Resumen y ejemplo de tiempos de cálculo

9.7. Transformada rápida de Fourier
- 9.7.1. Introducción
- 9.7.2. Redundancia en la DFT
- 9.7.3. Algoritmo por descomposición en el tiempo
  - 9.7.3.1. Base del algoritmo
  - 9.7.3.2. Desarrollo del algoritmo
  - 9.7.3.3. Número de multiplicaciones complejas requeridas
  - 9.7.3.4. Observaciones
  - 9.7.3.5. Tiempo de cálculo
- 9.7.4. Variantes y adaptaciones del algoritmo anterior

9.8. Análisis espectral
- 9.8.1. Introducción
- 9.8.2. Señales periódicas coincidentes con la ventana de muestreo
- 9.8.3. Señales periódicas no coincidentes con la ventana de muestreo
  - 9.8.3.1. Contenido espurio en el espectro y uso de ventanas
  - 9.8.3.2. Error provocado por la componente continua
  - 9.8.3.3. Error en la magnitud de las componentes no coincidentes
  - 9.8.3.4. Ancho de Banda y Resolución del Análisis Espectral
  - 9.8.3.5. Aumento de la longitud de la secuencia agregando ceros
  - 9.8.3.6. Aplicación a una señal real
- 9.8.4. Señales aleatorias estacionarias
  - 9.8.4.1. Introducción
  - 9.8.4.2. Densidad Espectral de Potencia
  - 9.8.4.3. Periodograma
  - 9.8.4.4. Independencia de las muestras
  - 9.8.4.5. Viabilidad de la promediación
  - 9.8.4.6. Factor de escala de la fórmula del periodograma
  - 9.8.4.7. Periodograma modificado
  - 9.8.4.8. Promediación con traslapo
  - 9.8.4.9. Método de Welch
  - 9.8.4.10. Tamaño del segmento
  - 9.8.4.11. Implementación en MATLAB
- 9.8.5. Señales aleatorias no estacionarias
  - 9.8.5.1. STFT
  - 9.8.5.2. Representación gráfica de la STFT
  - 9.8.5.3. Implementación en MATLAB
  - 9.8.5.4. Resolución espectral y temporal
  - 9.8.5.5. Otros métodos

9.9. Diseño de filtros FIR
- 9.9.1. Introducción
- 9.9.2. Promedio móvil
- 9.9.3. Relación lineal entre fase y frecuencia
- 9.9.4. Requisito para fase lineal
- 9.9.5. Método de la Ventana
- 9.9.6. Método de Muestreo en Frecuencia
- 9.9.7. Método Óptimo
- 9.9.8. Comparación entre los métodos de diseñoanteriores

9.10. Diseño de filtros IIR
- 9.10.1. Introducción
- 9.10.2. Diseño de filtros IIR de primer orden
  - 9.10.2.1. Filtro pasabajos
  - 9.10.2.2. Filtro pasaaltos
- 9.10.3. La Transformada Z
  - 9.10.3.1. Definición
  - 9.10.3.2. Existencia
  - 9.10.3.3. Funciones Racionales de z, ceros y polos
  - 9.10.3.4. Desplazamiento de una secuencia
  - 9.10.3.5. Función de transferencia
  - 9.10.3.6. Principio de funcionamiento de la TZ
- 9.10.4. La Transformación Bilineal
  - 9.10.4.1. Introducción
  - 9.10.4.2. Deducción y validación de la Transformación Bilineal
- 9.10.5. Diseño de filtros análogos tipo *Butterworth*
- 9.10.6. Ejemplo de diseño de filtro IIR pasabajos tipo *Butterworth*
  - 9.10.6.1. Especificaciones del filtro digital
  - 9.10.6.2. Transición a especificaciones de un filtro análogo
  - 9.10.6.3. Diseño del filtro análogo
  - 9.10.6.4. Transformación de Ha(s) a H(z) usando la TB
  - 9.10.6.5. Verificación del cumplimiento de las especificaciones
  - 9.10.6.6. Ecuación de diferencia del filtro digital
- 9.10.7. Diseño automatizado de filtros IIR
- 9.10.8. Comparación entre filtros FIR y filtros IIR
  - 9.10.8.1. Eficiencia
  - 9.10.8.2. Estabilidad
  - 9.10.8.3. Sensibilidad a la cuantización de los coeficientes
  - 9.10.8.4. Distorsión de la forma de onda

## **Módulo 10.** Redes y servicios de radio

10.1. Técnicas básicas en redes de radio
- 10.1.1. Introducción a las redes radio
- 10.1.2. Fundamentos básicos
- 10.1.3. Técnicas de acceso múltiple (MAC): acceso aleatorio (RA). MF-TDMA, CDMA, OFDMA
- 10.1.4. Optimización del enlace radio: fundamentos de técnicas de control del enlace (LLC). HARQ. MIMO

10.2. El espectro radioeléctrico
- 10.2.1. Definición
- 10.2.2. Nomenclatura de bandas de frecuencia según UIT-R
- 10.2.3. Otras nomenclaturas para bandas de frecuencia
- 10.2.4. División del espectro radioeléctrico
- 10.2.5. Tipos de radiación electromagnética

10.3. Sistemas y servicios de comunicaciones radio
- 10.3.1. Conversión y tratamiento de señales: modulaciones analógicas y digitales
- 10.3.2. Transmisión de la señal digital
- 10.3.3. Sistema de radio digital DAB, IBOC, DRM y DRM+
- 10.3.4. Redes de comunicación por radiofrecuencia
- 10.3.5. Configuración de instalaciones fijas y unidades móviles
- 10.3.6. Estructura de un centro emisor de radiofrecuencia fijo y móvil
- 10.3.7. Instalación de sistemas de transmisión de señales de radio y televisión
- 10.3.8. Verificación del funcionamiento de sistemas de emisión y transmisión
- 10.3.9. Mantenimiento de sistemas de transmisión

10.4. Multicast y QoS extremo a extremo
- 10.4.1. Introducción
- 10.4.2. Multicast IP en redes radio
- 10.4.3. *Delay/Disruption Tolerant networking* (DTN). 6
- 10.4.4. Calidad de servicio E-to-E
  - 10.4.4.1. Impacto de las redes radio en la E-to-E QoS
  - 10.4.4.2. TCP en redes radio

10.5. Redes inalámbricas de área local WLAN
- 10.5.1. Introducción a las WLAN
  - 10.5.1.1. Principios de las WLAN
    - 10.5.1.1.1. Como trabajan
    - 10.5.1.1.2. Bandas de frecuencia
    - 10.5.1.1.3. Seguridad
  - 10.5.1.2. Aplicaciones
  - 10.5.1.3 .Comparativa entre WLAN y LAN cableadas
  - 10.5.1.4. Efectos de la radiación en la salud
  - 10.5.1.5. Estandarización y normalización de la tecnología WLAN
  - 10.5.1.6. Topología y configuraciones
    - 10.5.1.6.1. Configuración *Peer-to-Peer* (Ad-Hoc)
    - 10.5.1.6.2. Configuración en modo punto de acceso
    - 10.5.1.6.3. Otras configuraciones: interconexión de redes
- 10.5.2. El estándar IEEE 802.11 – WI-FI
  - 10.5.2.1. Arquitectura
  - 10.5.2.2. Capas del IEEE 802.11
    - 10.5.2.2.1. La capa física
    - 10.5.2.2.2. La capa de enlace (MAC)
  - 10.5.2.3. Operativa básica en una WLAN
  - 10.5.2.4. Asignación del espectro radioeléctrico
  - 10.5.2.5. Variantes del IEEE 802.11
- 10.5.3. El estándar HiperLAN
  - 10.5.3.1. Modelo de referencia
  - 10.5.3.2. HiperLAN/1
  - 10.5.3.3. HiperLAN/2
  - 10.5.3.4. Comparativa de HiperLAN con 802.11a

10.6. Redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN) y redes inalámbricas de área amplia (WWAN)
- 10.6.1. Introducción a WMAN. Características
- 10.6.2. WiMAX. Características y diagrama
- 10.6.3. Redes inalámbricas de área amplia (WWAN). Introducción
- 10.6.4. Red de telefonía móvil y satélite

10.7. Redes inalámbricas de área personal WPAN
- 10.7.1. Evolución y tecnologías
- 10.7.2. Bluetooth
- 10.7.3. Redes personales y de sensores
- 10.7.4. Perfiles y aplicaciones

10.8. Redes de acceso radio terrestre
- 10.8.1. Evolución del acceso radio terrestre: WiMAX, 3GPP
- 10.8.2. Accesos de 4ª generación. Introducción
- 10.8.3. Recursos radio y capacidad
- 10.8.4. Portadores radio LTE. MAC, RLC y RRC

10.9. Comunicaciones vía satélite
- 10.9.1. Introducción
- 10.9.2. Historia de las comunicaciones por satélite
- 10.9.3. Estructura de un sistema de comunicación por satélite
  - 10.9.3.1. El segmento especial
  - 10.9.3.2. EL centro de control
  - 10.9.3.3. El segmento terreno
- 10.9.4. Tipos de satélite
  - 10.9.4.1. Por su finalidad
  - 10.9.4.2. Según su orbita
- 10.9.5. Bandas de frecuencia

10.10. Planificación y regulación de sistemas y servicios radio
- 10.10.1. Terminología y características técnicas
- 10.10.2. Frecuencias
- 10.10.3. Coordinación, notificación e inscripción de asignaciones de frecuencia y modificación de planes
- 10.10.4. Interferencias
- 10.10.5. Disposiciones administrativas
- 10.10.6. Disposiciones relativas a los servicios y estaciones

*Esta capacitación te permitirá avanzar de una manera cómoda pero eficiente, creciendo como profesional y dando a tu carrera un impulso hacia la excelencia”*

05

# Metodología

Este programa de capacitación ofrece una forma diferente de aprender. Nuestra metodología se desarrolla a través de un modo de aprendizaje de forma cíclica: ***el Relearning.***

Este sistema de enseñanza es utilizado, por ejemplo, en las facultades de medicina más prestigiosas del mundo y se ha considerado uno de los más eficaces por publicaciones de gran relevancia como el ***New England Journal of Medicine.***





*Descubre el Relearning, un sistema que abandona el aprendizaje lineal convencional para llevarte a través de sistemas cíclicos de enseñanza: una forma de aprender que ha demostrado su enorme eficacia, especialmente en las materias que requieren memorización"*

## Estudio de Caso para contextualizar todo el contenido

Nuestro programa ofrece un método revolucionario de desarrollo de habilidades y conocimientos. Nuestro objetivo es afianzar competencias en un contexto cambiante, competitivo y de alta exigencia.

*Con TECH podrás experimentar una forma de aprender que está moviendo los cimientos de las universidades tradicionales de todo el mundo"*




*Accederás a un sistema de aprendizaje basado en la reiteración, con una enseñanza natural y progresiva a lo largo de todo el temario.*



*El alumno aprenderá, mediante actividades colaborativas y casos reales, la resolución de situaciones complejas en entornos empresariales reales.*

## Un método de aprendizaje innovador y diferente

El presente programa de TECH es una enseñanza intensiva, creada desde 0, que propone los retos y decisiones más exigentes en este campo, ya sea en el ámbito nacional o internacional. Gracias a esta metodología se impulsa el crecimiento personal y profesional, dando un paso decisivo para conseguir el éxito. El método del caso, técnica que sienta las bases de este contenido, garantiza que se sigue la realidad económica, social y profesional más vigente.

> *Nuestro programa te prepara para afrontar nuevos retos en entornos inciertos y lograr el éxito en tu carrera"*

El método del caso ha sido el sistema de aprendizaje más utilizado por las mejores escuelas de Informática del mundo desde que éstas existen. Desarrollado en 1912 para que los estudiantes de Derecho no solo aprendiesen las leyes a base de contenidos teóricos, el método del caso consistió en presentarles situaciones complejas reales para que tomasen decisiones y emitiesen juicios de valor fundamentados sobre cómo resolverlas. En 1924 se estableció como método estándar de enseñanza en Harvard

Ante una determinada situación, ¿qué debería hacer un profesional? Esta es la pregunta a la que te enfrentamos en el método del caso, un método de aprendizaje orientado a la acción. A lo largo del curso, los estudiantes se enfrentarán a múltiples casos reales. Deberán integrar todos sus conocimientos, investigar, argumentar y defender sus ideas y decisiones.

## Relearning Methodology

TECH aúna de forma eficaz la metodología del Estudio de Caso con un sistema de aprendizaje 100% online basado en la reiteración, que combina elementos didácticos diferentes en cada lección.

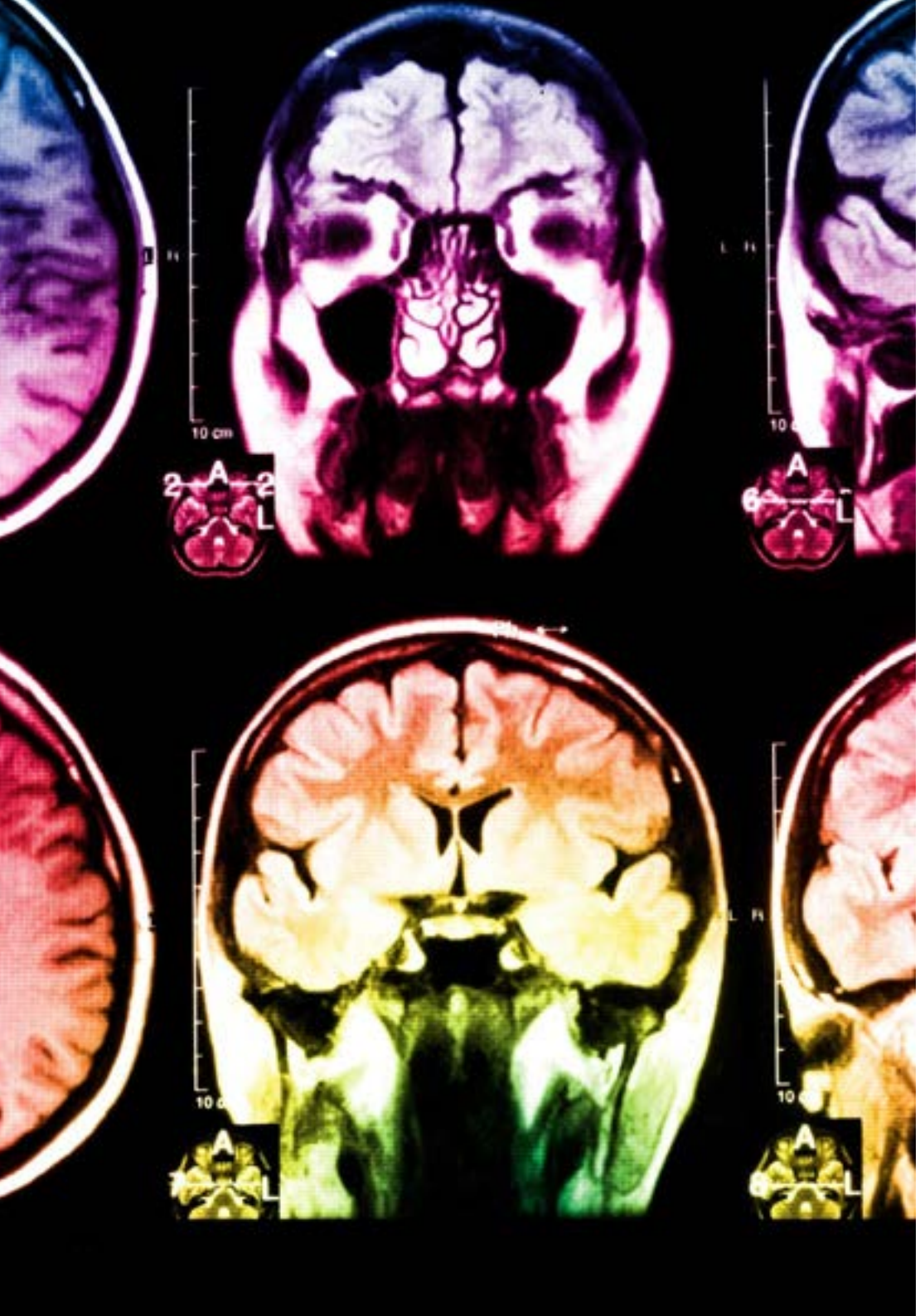
Potenciamos el Estudio de Caso con el mejor método de enseñanza 100% online: el Relearning.

*En 2019 obtuvimos los mejores resultados de aprendizaje de todas las universidades online en español en el mundo*

En TECH aprenderás con una metodología vanguardista concebida para capacitar a los directivos del futuro. Este método, a la vanguardia pedagógica mundial, se denomina Relearning.

Nuestra universidad es la única en habla hispana licenciada para emplear este exitoso método. En 2019, conseguimos mejorar los niveles de satisfacción global de nuestros alumnos (calidad docente, calidad de los materiales, estructura del curso, objetivos…) con respecto a los indicadores de la mejor universidad online en español.





En nuestro programa, el aprendizaje no es un proceso lineal, sino que sucede en espiral (aprender, desaprender, olvidar y reaprender). Por eso, se combinan cada uno de estos elementos de forma concéntrica. Con esta metodología se han capacitado más de 650.000 graduados universitarios con un éxito sin precedentes en ámbitos tan distintos como la bioquímica, la genética, la cirugía, el derecho internacional, las habilidades directivas, las ciencias del deporte, la filosofía, el derecho, la ingeniería, el periodismo, la historia o los mercados e instrumentos financieros. Todo ello en un entorno de alta exigencia, con un alumnado universitario de un perfil socioeconómico alto y una media de edad de 43,5 años.

*El Relearning te permitirá aprender con menos esfuerzo y más rendimiento, implicándote más en tu capacitación, desarrollando el espíritu crítico, la defensa de argumentos y el contraste de opiniones: una ecuación directa al éxito.*

A partir de la última evidencia científica en el ámbito de la neurociencia, no solo sabemos organizar la información, las ideas, las imágenes y los recuerdos, sino que sabemos que el lugar y el contexto donde hemos aprendido algo es fundamental para que seamos capaces de recordarlo y almacenarlo en el hipocampo, para retenerlo en nuestra memoria a largo plazo

De esta manera, y en lo que se denomina Neurocognitive context-dependent e-learning, los diferentes elementos de nuestro programa están conectados con el contexto donde el participante desarrolla su práctica profesional.

**Este programa ofrece los mejores materiales educativos, preparados a conciencia para los profesionales:**

### Material de estudio

Todos los contenidos didácticos son creados por los especialistas que van a impartir el curso, específicamente para él, de manera que el desarrollo didáctico sea realmente específico y concreto.

Estos contenidos son aplicados después al formato audiovisual, para crear el método de trabajo online de TECH. Todo ello, con las técnicas más novedosas que ofrecen piezas de gran calidad en todos y cada uno los materiales que se ponen a disposición del alumno.

### Clases magistrales

Existe evidencia científica sobre la utilidad de la observación de terceros expertos.

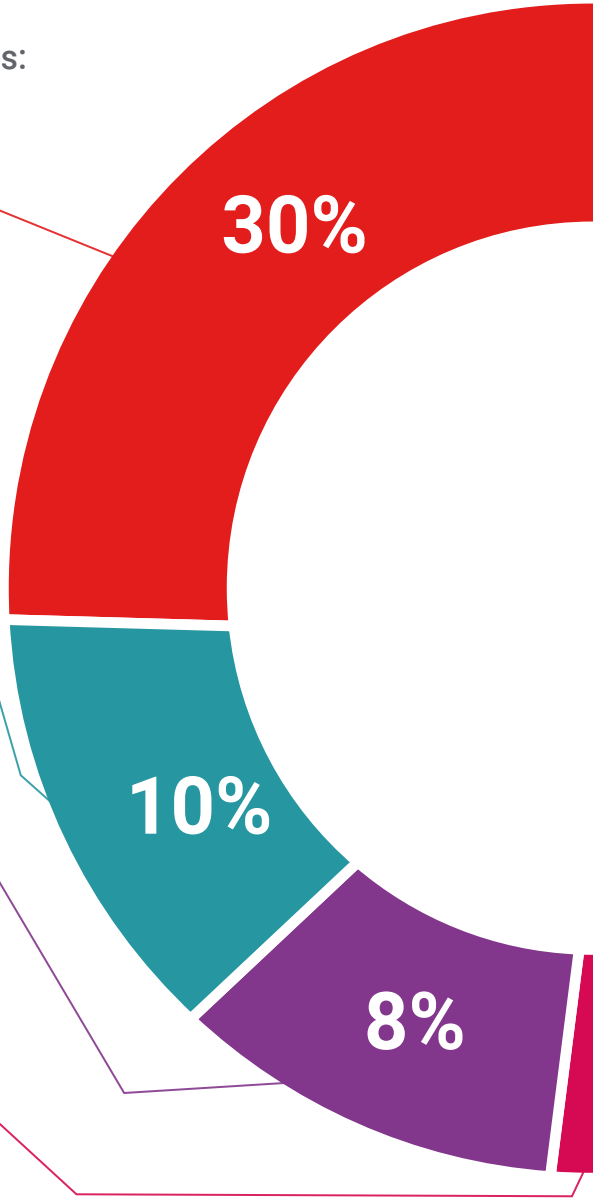
El denominado Learning from an Expert afianza el conocimiento y el recuerdo, y genera seguridad en las futuras decisiones difíciles.

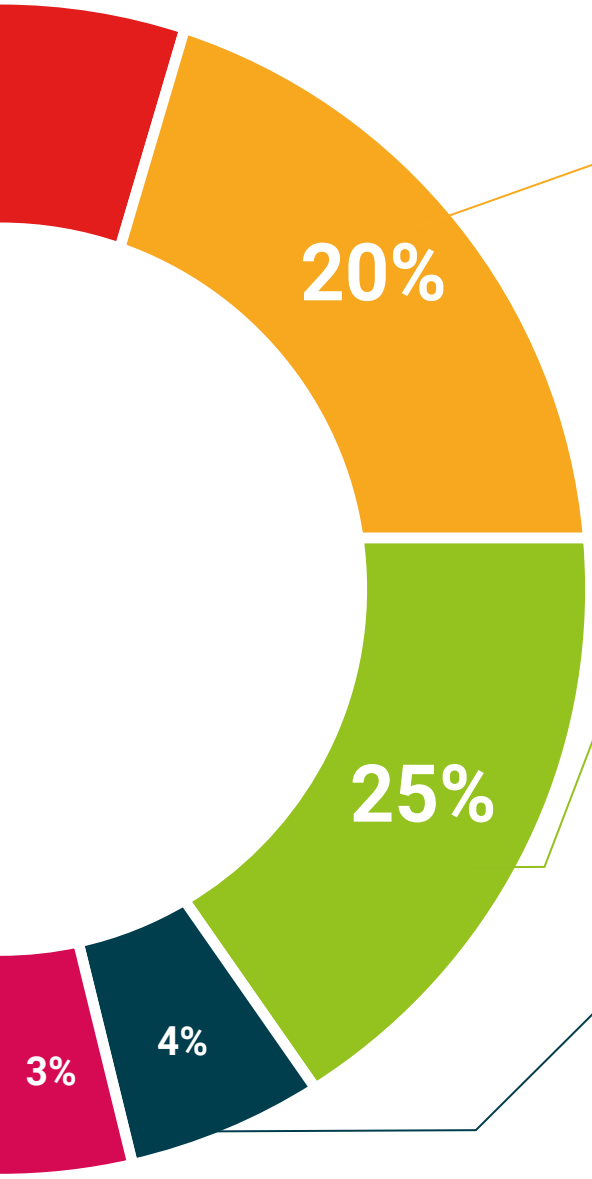
### Prácticas de habilidades y competencias

Realizarán actividades de desarrollo de competencias y habilidades específicas en cada área temática. Prácticas y dinámicas para adquirir y desarrollar las destrezas y habilidades que un especialista precisa desarrollar en el marco de la globalización que vivimos.

### Lecturas complementarias

Artículos recientes, documentos de consenso y guías internacionales, entre otros. En la biblioteca virtual de TECH el estudiante tendrá acceso a todo lo que necesita para completar su capacitación.






### Case studies

Completarán una selección de los mejores casos de estudio elegidos expresamente para esta titulación. Casos presentados, analizados y tutorizados por los mejores especialistas del panorama internacional.

### Resúmenes interactivos

El equipo de TECH presenta los contenidos de manera atractiva y dinámica en píldoras multimedia que incluyen audios, vídeos, imágenes, esquemas y mapas conceptuales con el fin de afianzar el conocimiento

Este exclusivo sistema educativo para la presentación de contenidos multimedia fue premiado por Microsoft como "Caso de éxito en Europa".

### Testing & Retesting

Se evalúan y reevalúan periódicamente los conocimientos del alumno a lo largo del programa, mediante actividades y ejercicios evaluativos y autoevaluativos para que, de esta manera, el estudiante compruebe cómo va consiguiendo sus metas.

06

# Titulación

El Máster Título Propio en Teoría para las Comunicaciones garantiza, además de la capacitación más rigurosa y actualizada, el acceso a un título de Máster Propio expedido por TECH Universidad Tecnológica.





*Supera con éxito este programa y recibe tu titulación universitaria sin desplazamientos ni farragosos trámites”*

Este **Máster Título Propio en Teoría para las Comunicaciones** contiene el programa más completo y actualizado del mercado.

Tras la superación de la evaluación, el alumno recibirá por correo postal* con acuse de recibo su correspondiente título de **Máster Propio** emitido por **TECH Universidad Tecnológica.**

El título expedido por **TECH Universidad Tecnológica** expresará la calificación que haya obtenido en el Máster Título Propio, y reunirá los requisitos comúnmente exigidos por las bolsas de trabajo, oposiciones y comités evaluadores de carreras profesionales.

Título: **Máster Título Propio en Teoría para las Comunicaciones**

N.º Horas Oficiales: **1.500 h.**



tech universidad tecnológica

Otorga la presente

**CONSTANCIA**

a

C. _____, con documento de identificación nº_____

Por haber superado con éxito y acreditado el programa de

**MÁSTER TÍTULO PROPIO**

en

Teoría para las Comunicaciones

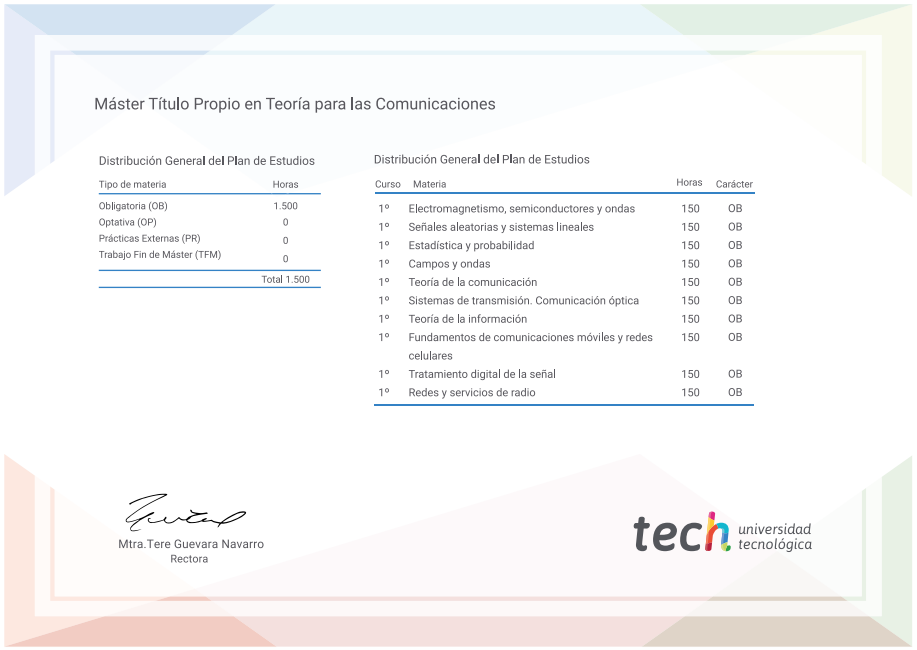
Se trata de un título propio de esta Universidad con una duración de 1.500 horas, con fecha de inicio dd/mm/aaaa y fecha de finalización dd/mm/aaaa.

TECH es una Institución Particular de Educación Superior reconocida por la Secretaría de Educación Pública a partir del 28 de junio de 2018.

A 17 de junio de 2020

Mtra.Tere Guevara Navarro
Rectora

código único TECH: AFWOR23S techtitute.com/titulos



Máster Título Propio en Teoría para las Comunicaciones

Distribución General del Plan de Estudios

| Tipo de materia | Horas |
|---|---|
| Obligatoria (OB) | 1.500 |
| Optativa (OP) | 0 |
| Prácticas Externas (PR) | 0 |
| Trabajo Fin de Máster (TFM) | 0 |
| | Total 1.500 |

Distribución General del Plan de Estudios

| Curso | Materia | Horas | Carácter |
|---|---|---|---|
| 1º | Electromagnetismo, semiconductores y ondas | 150 | OB |
| 1º | Señales aleatorias y sistemas lineales | 150 | OB |
| 1º | Estadística y probabilidad | 150 | OB |
| 1º | Campos y ondas | 150 | OB |
| 1º | Teoría de la comunicación | 150 | OB |
| 1º | Sistemas de transmisión. Comunicación óptica | 150 | OB |
| 1º | Teoría de la información | 150 | OB |
| 1º | Fundamentos de comunicaciones móviles y redes celulares | 150 | OB |
| 1º | Tratamiento digital de la señal | 150 | OB |
| 1º | Redes y servicios de radio | 150 | OB |

Mtra.Tere Guevara Navarro
Rectora

tech universidad tecnológica

*Apostilla de La Haya. En caso de que el alumno solicite que su título en papel recabe la Apostilla de La Haya, TECH EDUCATION realizará las gestiones oportunas para su obtención, con un coste adicional

tech universidad tecnológica

# Máster Título Propio
## Teoría para las Comunicaciones

Modalidad: **Online**
Duración: **12 meses**
Titulación: **TECH Universidad Tecnológica**
Horas lectivas: **1.500 h**

# Máster Título Propio
## Teoría para las Comunicaciones



tech universidad tecnológica