

# Máster Título Propio

## Teoría para las Comunicaciones



## Máster Título Propio

### Teoría para las Comunicaciones

- » Modalidad: No escolarizada (100% en línea)
- » Duración: 12 meses
- » Titulación: TECH Universidad
- » Horario: a tu ritmo
- » Exámenes: online

Acceso web: [www.techtute.com/informatica/master/master-teoria-comunicaciones](http://www.techtute.com/informatica/master/master-teoria-comunicaciones)



# Índice

01

Presentación del programa

pág. 4

02

¿Por qué estudiar en TECH?

pág. 8

03

Plan de estudios

pág. 12

04

Objetivos docentes

pág. 32

05

Salidas profesionales

pág. 38

06

Licencias de software incluidas

pág. 42

07

Metodología de estudio

pág. 46

08

Titulación

pág. 56

01

# Presentación del programa

La evolución de las telecomunicaciones y la digitalización de procesos han transformado la forma en que el mundo se conecta. Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones, el tráfico mundial de datos móviles se ha multiplicado por 70 en la última década, reflejando la necesidad de infraestructuras eficientes y profesionales altamente cualificados. En este escenario, dominar los principios matemáticos, físicos y estadísticos que sustentan la transmisión de información es clave para innovar en el diseño de redes y servicios. En respuesta a este desafío, TECH presenta una titulación innovadora y 100 % online que capacita a los futuros especialistas para afrontar los retos en esta área.



“

*Domina los principios esenciales de la teoría de la Comunicación para enfrentarte con éxito a los desafíos técnicos que plantea la transmisión de información en entornos complejos y altamente digitalizados”*

La constante evolución de los Sistemas de Comunicación ha convertido el dominio de sus fundamentos teóricos en un eje clave para el avance tecnológico. Comprender cómo se transmite, codifica, modula y protege la información es esencial para desarrollar infraestructuras eficientes y seguras. Desde los principios del electromagnetismo hasta las técnicas modernas de compresión y corrección de errores, el conocimiento profundo de estos procesos permite innovar en sectores como las telecomunicaciones, las redes móviles, la comunicación óptica o el tratamiento digital de señales. En un contexto donde el volumen y la velocidad de los datos crecen de forma exponencial, adquirir esta base técnica representa una ventaja estratégica.

Este programa de TECH ofrece un enfoque integral y actualizado sobre los principales pilares de la Comunicación moderna, abordando temas como campos y ondas, teoría de la información, redes celulares o señales aleatorias. A lo largo del itinerario, se desarrollan competencias que permiten entender, diseñar y optimizar sistemas complejos, desde redes inalámbricas hasta plataformas digitales. Este conocimiento tiene aplicaciones inmediatas tanto en el ámbito académico como en el profesional, abriendo oportunidades en investigación, desarrollo tecnológico, ingeniería de telecomunicaciones y diseño de soluciones digitales. Además, contar con una especialización de este nivel permite destacar en un entorno competitivo, altamente tecnológico y en constante transformación.

La metodología del programa está diseñada para facilitar una experiencia flexible y de alto nivel. A través de un entorno virtual moderno, con recursos interactivos, contenido riguroso y acceso permanente a materiales clave, es posible avanzar a ritmo propio sin sacrificar la calidad del aprendizaje. Esta modalidad permite compatibilizar los estudios con otras responsabilidades personales o laborales, manteniendo la exigencia académica que caracteriza a TECH. Gracias a este enfoque online, se eliminan barreras geográficas, se fomenta la autonomía y se promueve un acceso global al conocimiento más avanzado en teoría de las comunicaciones.

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

- ♦ El desarrollo de casos prácticos presentados por expertos en Tecnología y 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 Tecnología y 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



*Aplica técnicas avanzadas de modulación, demodulación y análisis de señales para desarrollar sistemas de comunicación robustos*

“

*Comprenderás los fundamentos matemáticos y físicos que rigen los sistemas de comunicación”*

Incluye en su cuadro docente a profesionales pertenecientes al ámbito de la Tecnología y las Comunicaciones, que vierten en este programa 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 un estudio inmersivo programado para entrenarse ante situaciones reales.

El diseño de este programa se centra en el Aprendizaje Basado en Problemas, mediante el cual el alumno 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.

*Analizarás con precisión el comportamiento de campos electromagnéticos y ondas para mejorar el rendimiento y la estabilidad de cualquier sistema de Comunicaciones.*

*Aplicarás algoritmos de modulación, codificación y detección en entornos digitales.*



02

# ¿Por qué estudiar en TECH?

TECH es la mayor Universidad digital del mundo. Con un impresionante catálogo de más de 14.000 programas universitarios, disponibles en 11 idiomas, se posiciona como líder en empleabilidad, con una tasa de inserción laboral del 99%. Además, cuenta con un enorme claustro de más de 6.000 profesores de máximo prestigio internacional.



“

*Estudia en la mayor universidad digital del mundo y asegura tu éxito profesional. El futuro empieza en TECH”*

#### La mejor universidad online del mundo según FORBES

La prestigiosa revista Forbes, especializada en negocios y finanzas, ha destacado a TECH como «la mejor universidad online del mundo». Así lo han hecho constar recientemente en un artículo de su edición digital en el que se hacen eco del caso de éxito de esta institución, «gracias a la oferta académica que ofrece, la selección de su personal docente, y un método de aprendizaje innovador orientado a formar a los profesionales del futuro».

**Forbes**  
Mejor universidad  
online del mundo

**Plan**  
de estudios  
más completo

#### Los planes de estudio más completos del panorama universitario

TECH ofrece los planes de estudio más completos del panorama universitario, con temarios que abarcan conceptos fundamentales y, al mismo tiempo, los principales avances científicos en sus áreas científicas específicas. Asimismo, estos programas son actualizados continuamente para garantizar al alumnado la vanguardia académica y las competencias profesionales más demandadas. De esta forma, los títulos de la universidad proporcionan a sus egresados una significativa ventaja para impulsar sus carreras hacia el éxito.

#### El mejor claustro docente top internacional

El claustro docente de TECH está integrado por más de 6.000 profesores de máximo prestigio internacional. Catedráticos, investigadores y altos ejecutivos de multinacionales, entre los cuales se destacan Isaiah Covington, entrenador de rendimiento de los Boston Celtics; Magda Romanska, investigadora principal de MetaLAB de Harvard; Ignacio Wistuba, presidente del departamento de patología molecular traslacional del MD Anderson Cancer Center; o D.W Pine, director creativo de la revista TIME, entre otros.

Profesorado  
**TOP**  
Internacional

#### La mayor universidad digital del mundo

TECH es la mayor universidad digital del mundo. Somos la mayor institución educativa, con el mejor y más amplio catálogo educativo digital, cien por cien online y abarcando la gran mayoría de áreas de conocimiento. Ofrecemos el mayor número de titulaciones propias, titulaciones oficiales de posgrado y de grado universitario del mundo. En total, más de 14.000 títulos universitarios, en once idiomas distintos, que nos convierten en la mayor institución educativa del mundo.

  
La metodología  
más eficaz

#### Un método de aprendizaje único

TECH es la primera universidad que emplea el *Relearning* en todas sus titulaciones. Se trata de la mejor metodología de aprendizaje online, acreditada con certificaciones internacionales de calidad docente, dispuestas por agencias educativas de prestigio. Además, este disruptivo modelo académico se complementa con el "Método del Caso", configurando así una estrategia de docencia online única. También en ella se implementan recursos didácticos innovadores entre los que destacan vídeos en detalle, infografías y resúmenes interactivos.

**nº1**  
Mundial  
Mayor universidad  
online del mundo

#### La universidad online oficial de la NBA

TECH es la universidad online oficial de la NBA. Gracias a un acuerdo con la mayor liga de baloncesto, ofrece a sus alumnos programas universitarios exclusivos, así como una gran variedad de recursos educativos centrados en el negocio de la liga y otras áreas de la industria del deporte. Cada programa tiene un currículo de diseño único y cuenta con oradores invitados de excepción: profesionales con una distinguida trayectoria deportiva que ofrecerán su experiencia en los temas más relevantes.

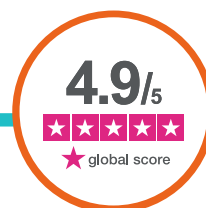
#### Líderes en empleabilidad

TECH ha conseguido convertirse en la universidad líder en empleabilidad. El 99% de sus alumnos obtienen trabajo en el campo académico que ha estudiado, antes de completar un año luego de finalizar cualquiera de los programas de la universidad. Una cifra similar consigue mejorar su carrera profesional de forma inmediata. Todo ello gracias a una metodología de estudio que basa su eficacia en la adquisición de competencias prácticas, totalmente necesarias para el desarrollo profesional.



#### Google Partner Premier

El gigante tecnológico norteamericano ha otorgado a TECH la insignia Google Partner Premier. Este galardón, solo al alcance del 3% de las empresas del mundo, pone en valor la experiencia eficaz, flexible y adaptada que esta universidad proporciona al alumno. El reconocimiento no solo acredita el máximo rigor, rendimiento e inversión en las infraestructuras digitales de TECH, sino que también sitúa a esta universidad como una de las compañías tecnológicas más punteras del mundo.



#### La universidad mejor valorada por sus alumnos

Los alumnos han posicionado a TECH como la universidad mejor valorada del mundo en los principales portales de opinión, destacando su calificación más alta de 4,9 sobre 5, obtenida a partir de más de 1.000 reseñas. Estos resultados consolidan a TECH como la institución universitaria de referencia a nivel internacional, reflejando la excelencia y el impacto positivo de su modelo educativo.



# 03

## Plan de estudios

En un mundo donde la conectividad define el desarrollo social y económico, comprender los fundamentos que sustentan la transmisión de información es más crucial que nunca. La expansión de redes 5G, el auge del Internet de las cosas y la evolución de la comunicación óptica exigen profesionales con una visión técnica sólida y actualizada. Por ello, este plan de estudios ha sido diseñado para integrar los avances más recientes en teoría de señales, sistemas de transmisión y tratamiento digital, combinando rigor científico con aplicación práctica. Así, se impulsa la especialización en un campo esencial para la innovación tecnológica global.



“

*Explora la evolución de las redes móviles, desde las primeras generaciones hasta las más recientes como el 5G”*

## 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 bivalente
- 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 Helmholtz
- 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. Adaptación 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. Envoltente

## 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 división 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 pérdida 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 multirayecto
  - 8.3.7. Características de los canales multirayecto

- 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 diseño anteriores
- 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  $H_a(s)$  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 espacial
    - 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 órbita
  - 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

# 04

## Objetivos docentes

Los objetivos docentes de este programa responden a las demandas actuales del sector, donde la eficiencia en la transmisión de datos y la optimización de recursos tecnológicos son prioridades estratégicas. Por ello, se busca desarrollar una comprensión profunda de los principios físicos y matemáticos que rigen la comunicación moderna, así como dominar herramientas clave en el análisis y diseño de sistemas complejos. Además, se promueve la capacidad de aplicar estos conocimientos en entornos reales y cambiantes, integrando innovación, pensamiento crítico y enfoque multidisciplinar. Así, se favorece una preparación sólida para liderar desafíos tecnológicos presentes y futuros.



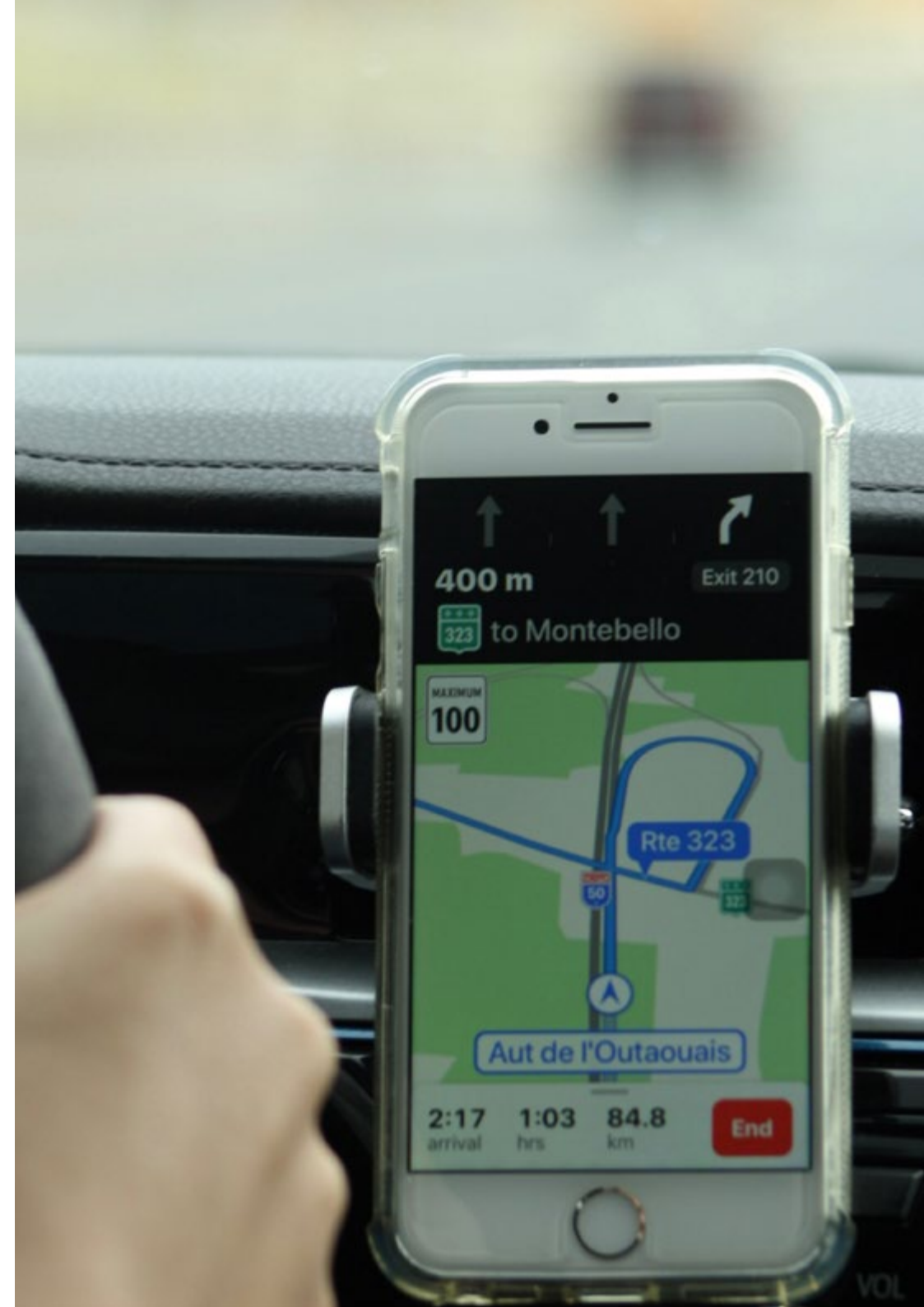
“

*Impulsarás la creatividad y la innovación  
en el diseño de nuevas soluciones de  
Comunicación que mejoren la eficiencia  
de los sistemas informáticos”*



## Objetivos generales

- ♦ Analizar los principios fundamentales de los campos electromagnéticos y su aplicación en sistemas de transmisión modernos
- ♦ Comprender los fundamentos teóricos de las señales deterministas y aleatorias, así como su comportamiento en diferentes entornos de comunicación
- ♦ Dominar los conceptos clave de probabilidad y estadística aplicados al análisis de señales y sistemas de comunicación
- ♦ Estudiar en profundidad la propagación de ondas electromagnéticas en medios libres y guiados, así como los mecanismos de adaptación de impedancias
- ♦ Explorar las técnicas de modulación, codificación y detección utilizadas en comunicaciones analógicas y digitales
- ♦ Identificar las características de los sistemas de transmisión óptica y las arquitecturas de redes avanzadas como WDM y PON
- ♦ Aplicar los fundamentos de la teoría de la información para optimizar la transmisión de datos sobre canales ruidosos y discretos
- ♦ Analizar la evolución de las redes móviles y los protocolos que garantizan seguridad y eficiencia en la comunicación inalámbrica
- ♦ Implementar técnicas de procesamiento digital de señales, con énfasis en análisis espectral y conversión analógico-digital
- ♦ Evaluar el funcionamiento de las redes de radiofrecuencia, incluyendo LTE, WLAN, WPAN, WMAN y redes satelitales, con una visión integral de los servicios y la calidad de transmisión





## 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
- ♦ 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
- ♦ Dominar los sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas
- ♦ Distinguir los 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
- ♦ 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

- ♦ 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
- ♦ Estudiar 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
- ♦ Entender 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
- ♦ Distinguir 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
- ♦ Estudiar 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



### **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**

- ♦ Estudiar los mecanismos de acceso, de control del enlace y de control de los recursos radio de un sistema LTE
- ♦ Entender los conceptos fundamentales de espectro radioeléctrico
- ♦ 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

# 05

## Salidas profesionales

El auge de las telecomunicaciones, impulsado por la conectividad global, la expansión del 5G y el desarrollo de infraestructuras inteligentes, ha generado una demanda creciente de especialistas capaces de diseñar, optimizar y gestionar sistemas de comunicación avanzados. En este contexto, las oportunidades laborales se amplían en sectores como la ingeniería de redes, la ciberseguridad, la industria aeroespacial, la automatización industrial o la consultoría tecnológica. Además, el dominio de herramientas vinculadas al procesamiento de señales, redes móviles y transmisión óptica permite acceder a roles estratégicos en proyectos de innovación, tanto en empresas tecnológicas como en organismos públicos y centros de investigación.





“

*Diseñarás soluciones creativas basadas en principios de Teoría de la información, integrando técnicas de detección y corrección de errores para mejorar la seguridad de las transmisiones”*

### Perfil del egresado

El egresado de este programa destaca por su sólida capacidad analítica, su dominio de los fundamentos teóricos de la Comunicación y su competencia en el diseño y evaluación de sistemas complejos. Gracias a una visión integral de la señal, el canal y la transmisión, está preparado para resolver problemas técnicos con precisión y adaptarse a entornos tecnológicos en constante evolución. Asimismo, desarrolla habilidades para interpretar fenómenos físicos y modelar procesos mediante herramientas matemáticas avanzadas, lo que le permite desempeñarse con solvencia en contextos interdisciplinarios que exigen innovación, pensamiento crítico y toma de decisiones fundamentadas.

*¿Buscas desempeñarte como Ingeniero en Sistemas de Comunicaciones Digitales? Lógralo con este programa universitario.*

- ♦ **Pensamiento crítico y capacidad de análisis:** Desarrollo de una mentalidad analítica que permite evaluar información técnica de manera rigurosa, identificar problemas complejos y proponer soluciones fundamentadas desde una perspectiva lógica y estructurada
- ♦ **Comunicación efectiva:** Fortalecimiento de habilidades para transmitir ideas técnicas y conceptos complejos con claridad, tanto de forma oral como escrita, adaptándose a distintos contextos académicos, profesionales e interdisciplinarios
- ♦ **Adaptabilidad al cambio:** Adquisición de una actitud flexible y proactiva ante entornos tecnológicos cambiantes, permitiendo una rápida integración de nuevos conocimientos y herramientas para afrontar desafíos emergentes
- ♦ **Trabajo colaborativo:** Fomento de la cooperación en equipos multidisciplinarios, potenciando la sinergia entre perfiles diversos y orientando el esfuerzo conjunto hacia la innovación, la eficiencia y la consecución de objetivos comunes



Después de realizar el programa universitario, podrás desempeñar tus conocimientos y habilidades en los siguientes cargos:

1. **Ingeniero de Telecomunicaciones:** Profesional encargado de diseñar, implementar y mantener sistemas de comunicación avanzados, tanto analógicos como digitales, en diversos entornos tecnológicos
2. **Especialista en Transmisión de Datos:** Responsable de optimizar la eficiencia y seguridad en la transferencia de datos a través de diferentes medios y protocolos de comunicación
3. **Consultor en Sistemas de Comunicación:** Experto que asesora a empresas y organizaciones en la planificación, integración y mejora de sus infraestructuras de comunicación
4. **Diseñador de Redes Ópticas:** Profesional que desarrolla arquitecturas de redes basadas en tecnología óptica, como WDM o PON, para garantizar alta capacidad y rendimiento
5. **Analista de Señales:** Se especializa en el procesamiento y análisis de señales digitales o analógicas, aplicando técnicas matemáticas avanzadas para su interpretación
6. **Ingeniero de Radiofrecuencia:** Encargado de planificar y optimizar redes inalámbricas, controlando la calidad del espectro radioeléctrico y reduciendo interferencias
7. **Arquitecto de Redes Móviles:** Diseña soluciones de infraestructura móvil para distintas generaciones tecnológicas, con foco en cobertura, velocidad y seguridad
8. **Desarrollador de Sistemas de Comunicación Embebidos:** Crea soluciones integradas para dispositivos que requieren transmisión y recepción de datos en tiempo real, como sensores o sistemas IoT

# 06

## Licencias de software incluidas

TECH es referencia en el mundo universitario por combinar la última tecnología con las metodologías docentes para potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, ha establecido una red de alianzas que le permite tener acceso a las herramientas de software más avanzadas del mundo profesional.



“

*Al matricularte recibirás, de forma completamente gratuita, las credenciales de uso académico de las siguientes aplicaciones de software profesional”*

TECH ha establecido una red de alianzas profesionales en la que se encuentran los principales proveedores de software aplicado a las diferentes áreas profesionales. Estas alianzas permiten a TECH tener acceso al uso de centenares de aplicaciones informáticas y licencias de software para acercarlas a sus estudiantes.

Las licencias de software para uso académico permitirán a los estudiantes utilizar las aplicaciones informáticas más avanzadas en su área profesional, de modo que podrán conocerlas y aprender su dominio sin tener que incurrir en costes. TECH se hará cargo del procedimiento de contratación para que los alumnos puedan utilizarlas de modo ilimitado durante el tiempo que estén estudiando el programa de Máster Título Propio en Teoría para las Comunicaciones, y además lo podrán hacer de forma completamente gratuita.

TECH te dará acceso gratuito al uso de las siguientes aplicaciones de software:



### Google Career Launchpad

**Google Career Launchpad** es una solución para desarrollar habilidades digitales en tecnología y análisis de datos. Con un valor estimado de **5.000 dólares**, se incluye de forma **gratuita** en el programa universitario de TECH, brindando acceso a laboratorios interactivos y certificaciones reconocidas en el sector.

Esta plataforma combina capacitación técnica con casos prácticos, usando tecnologías como BigQuery y Google AI. Ofrece entornos simulados para experimentar con datos reales, junto a una red de expertos para orientación personalizada.

#### Funcionalidades destacadas:

- ♦ **Cursos especializados:** contenido actualizado en cloud computing, machine learning y análisis de datos
- ♦ **Laboratorios en vivo:** prácticas con herramientas reales de Google Cloud sin configuración adicional
- ♦ **Certificaciones integradas:** preparación para exámenes oficiales con validez internacional
- ♦ **Mentorías profesionales:** sesiones con expertos de Google y partners tecnológicos
- ♦ **Proyectos colaborativos:** retos basados en problemas reales de empresas líderes

En conclusión, **Google Career Launchpad** conecta a los usuarios con las últimas tecnologías del mercado, facilitando su inserción en áreas como inteligencia artificial y ciencia de datos con credenciales respaldadas por la industria.

“

*Gracias a TECH podrás utilizar gratuitamente las mejores aplicaciones de software de tu área profesional”*

07

# Metodología de estudio

TECH es la primera universidad en el mundo que combina la metodología de los **case studies** con el **Relearning**, un sistema de aprendizaje 100% online basado en la reiteración dirigida.

Esta disruptiva estrategia pedagógica ha sido concebida para ofrecer a los profesionales la oportunidad de actualizar conocimientos y desarrollar competencias de un modo intensivo y riguroso. Un modelo de aprendizaje que coloca al estudiante en el centro del proceso académico y le otorga todo el protagonismo, adaptándose a sus necesidades y dejando de lado las metodologías más convencionales.



“

*TECH te prepara para afrontar nuevos retos en entornos inciertos y lograr el éxito en tu carrera”*

## El alumno: la prioridad de todos los programas de TECH

En la metodología de estudios de TECH el alumno es el protagonista absoluto. Las herramientas pedagógicas de cada programa han sido seleccionadas teniendo en cuenta las demandas de tiempo, disponibilidad y rigor académico que, a día de hoy, no solo exigen los estudiantes sino los puestos más competitivos del mercado.

Con el modelo educativo asincrónico de TECH, es el alumno quien elige el tiempo que destina al estudio, cómo decide establecer sus rutinas y todo ello desde la comodidad del dispositivo electrónico de su preferencia. El alumno no tendrá que asistir a clases en vivo, a las que muchas veces no podrá acudir. Las actividades de aprendizaje las realizará cuando le venga bien. Siempre podrá decidir cuándo y desde dónde estudiar.

“

*En TECH NO tendrás clases en directo  
(a las que luego nunca puedes asistir)”*



### Los planes de estudios más exhaustivos a nivel internacional

TECH se caracteriza por ofrecer los itinerarios académicos más completos del entorno universitario. Esta exhaustividad se logra a través de la creación de temarios que no solo abarcan los conocimientos esenciales, sino también las innovaciones más recientes en cada área.

Al estar en constante actualización, estos programas permiten que los estudiantes se mantengan al día con los cambios del mercado y adquieran las habilidades más valoradas por los empleadores. De esta manera, quienes finalizan sus estudios en TECH reciben una preparación integral que les proporciona una ventaja competitiva notable para avanzar en sus carreras.

Y además, podrán hacerlo desde cualquier dispositivo, pc, tableta o smartphone.

“

*El modelo de TECH es asincrónico, de modo que te permite estudiar con tu pc, tableta o tu smartphone donde quieras, cuando quieras y durante el tiempo que quieras”*

## Case studies o Método del caso

El método del caso ha sido el sistema de aprendizaje más utilizado por las mejores escuelas de negocios del mundo. Desarrollado en 1912 para que los estudiantes de Derecho no solo aprendiesen las leyes a base de contenidos teóricos, su función era también presentarles situaciones complejas reales. Así, podían tomar decisiones y emitir juicios de valor fundamentados sobre cómo resolverlas. En 1924 se estableció como método estándar de enseñanza en Harvard.

Con este modelo de enseñanza es el propio alumno quien va construyendo su competencia profesional a través de estrategias como el *Learning by doing* o el *Design Thinking*, utilizadas por otras instituciones de renombre como Yale o Stanford.

Este método, orientado a la acción, será aplicado a lo largo de todo el itinerario académico que el alumno emprenda junto a TECH. De ese modo se enfrentará a múltiples situaciones reales y deberá integrar conocimientos, investigar, argumentar y defender sus ideas y decisiones. Todo ello con la premisa de responder al cuestionamiento de cómo actuaría al posicionarse frente a eventos específicos de complejidad en su labor cotidiana.



## Método Relearning

En TECH los *case studies* son potenciados con el mejor método de enseñanza 100% online: el *Relearning*.

Este método rompe con las técnicas tradicionales de enseñanza para poner al alumno en el centro de la ecuación, proveyéndole del mejor contenido en diferentes formatos. De esta forma, consigue repasar y reiterar los conceptos clave de cada materia y aprender a aplicarlos en un entorno real.

En esta misma línea, y de acuerdo a múltiples investigaciones científicas, la reiteración es la mejor manera de aprender. Por eso, TECH ofrece entre 8 y 16 repeticiones de cada concepto clave dentro de una misma lección, presentada de una manera diferente, con el objetivo de asegurar que el conocimiento sea completamente afianzado durante el proceso de estudio.

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



## Un Campus Virtual 100% online con los mejores recursos didácticos

Para aplicar su metodología de forma eficaz, TECH se centra en proveer a los egresados de materiales didácticos en diferentes formatos: textos, vídeos interactivos, ilustraciones y mapas de conocimiento, entre otros. Todos ellos, diseñados por profesores cualificados que centran el trabajo en combinar casos reales con la resolución de situaciones complejas mediante simulación, el estudio de contextos aplicados a cada carrera profesional y el aprendizaje basado en la reiteración, a través de audios, presentaciones, animaciones, imágenes, etc.

Y es que las últimas evidencias científicas en el ámbito de las Neurociencias apuntan a la importancia de tener en cuenta el lugar y el contexto donde se accede a los contenidos antes de iniciar un nuevo aprendizaje. Poder ajustar esas variables de una manera personalizada favorece que las personas puedan recordar y almacenar en el hipocampo los conocimientos para retenerlos a largo plazo. Se trata de un modelo denominado *Neurocognitive context-dependent e-learning* que es aplicado de manera consciente en esta titulación universitaria.

Por otro lado, también en aras de favorecer al máximo el contacto mentor-alumno, se proporciona un amplio abanico de posibilidades de comunicación, tanto en tiempo real como en diferido (mensajería interna, foros de discusión, servicio de atención telefónica, email de contacto con secretaría técnica, chat y videoconferencia).

Asimismo, este completísimo Campus Virtual permitirá que el alumnado de TECH organice sus horarios de estudio de acuerdo con su disponibilidad personal o sus obligaciones laborales. De esa manera tendrá un control global de los contenidos académicos y sus herramientas didácticas, puestas en función de su acelerada actualización profesional.



*La modalidad de estudios online de este programa te permitirá organizar tu tiempo y tu ritmo de aprendizaje, adaptándolo a tus horarios"*

### La eficacia del método se justifica con cuatro logros fundamentales:

1. Los alumnos que siguen este método no solo consiguen la asimilación de conceptos, sino un desarrollo de su capacidad mental, mediante ejercicios de evaluación de situaciones reales y aplicación de conocimientos.
2. El aprendizaje se concreta de una manera sólida en capacidades prácticas que permiten al alumno una mejor integración en el mundo real.
3. Se consigue una asimilación más sencilla y eficiente de las ideas y conceptos, gracias al planteamiento de situaciones que han surgido de la realidad.
4. La sensación de eficiencia del esfuerzo invertido se convierte en un estímulo muy importante para el alumnado, que se traduce en un interés mayor en los aprendizajes y un incremento del tiempo dedicado a trabajar en el curso.

## La metodología universitaria mejor valorada por sus alumnos

Los resultados de este innovador modelo académico son constatables en los niveles de satisfacción global de los egresados de TECH.

La valoración de los estudiantes sobre la calidad docente, calidad de los materiales, estructura del curso y sus objetivos es excelente. No en valde, la institución se convirtió en la universidad mejor valorada por sus alumnos según el índice global score, obteniendo un 4,9 de 5.

*Accede a los contenidos de estudio desde cualquier dispositivo con conexión a Internet (ordenador, tablet, smartphone) gracias a que TECH está al día de la vanguardia tecnológica y pedagógica.*

*Podrás aprender con las ventajas del acceso a entornos simulados de aprendizaje y el planteamiento de aprendizaje por observación, esto es, Learning from an expert.*

Así, en este programa estarán disponibles los mejores materiales educativos, preparados a conciencia:



#### 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 que creará nuestra manera de trabajo online, con las técnicas más novedosas que nos permiten ofrecerte una gran calidad, en cada una de las piezas que pondremos a tu servicio.



#### Prácticas de habilidades y competencias

Realizarás 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.



#### Resúmenes interactivos

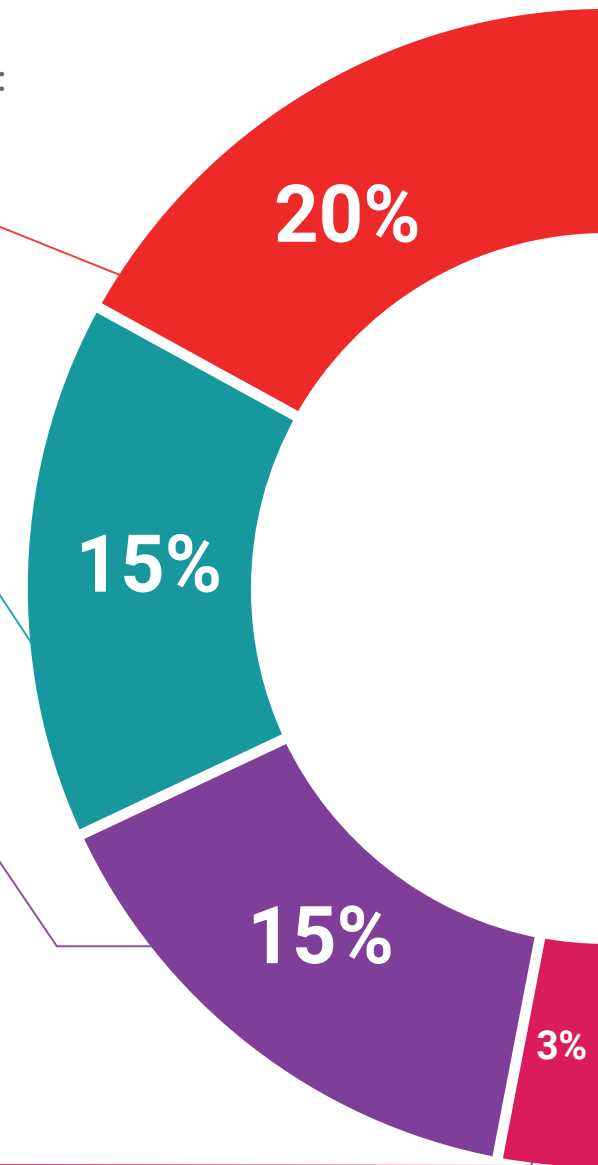
Presentamos los contenidos de manera atractiva y dinámica en píldoras multimedia que incluyen audio, vídeos, imágenes, esquemas y mapas conceptuales con el fin de afianzar el conocimiento.

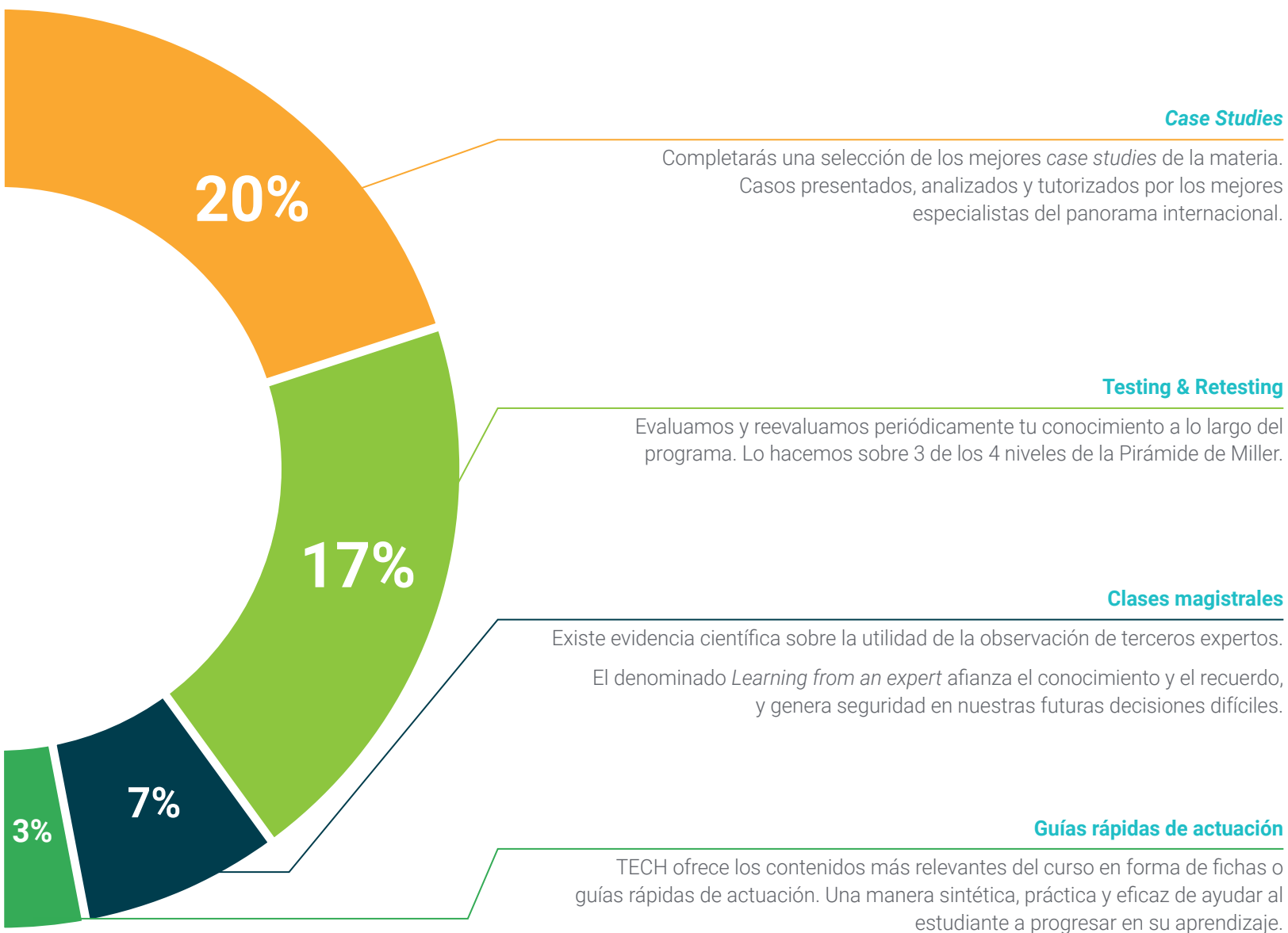
Este sistema exclusivo educativo para la presentación de contenidos multimedia fue premiado por Microsoft como "Caso de éxito en Europa".



#### Lecturas complementarias

Artículos recientes, documentos de consenso, guías internacionales... En nuestra biblioteca virtual tendrás acceso a todo lo que necesitas para completar tu capacitación.





08

# 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.



“

*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 universitario más completo y actualizado del mercado.

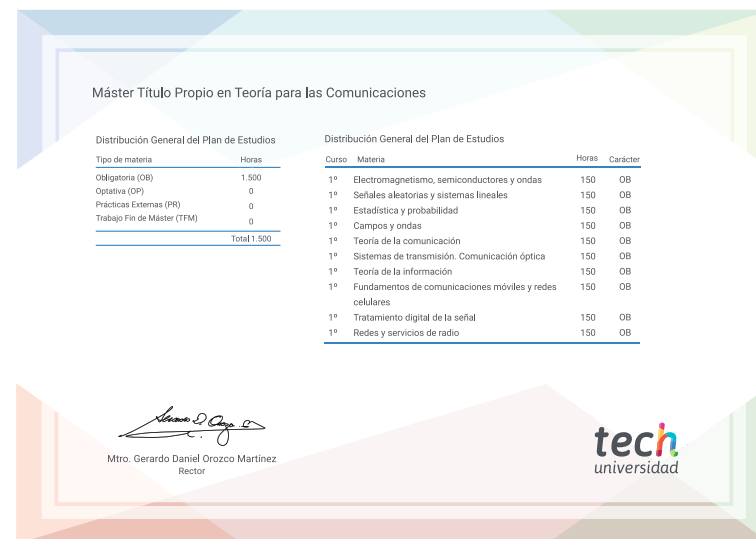
Tras la superación de la evaluación, el alumno recibirá por correo postal\* con acuse de recibo su correspondiente título de **Máster Propio** emitido por **TECH Universidad**.

Este título expedido por **TECH Universidad** 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**

Modalidad: **No escolarizada (100% en línea)**

Duración: **12 meses**





## Máster Título Propio

Teoría para las  
Comunicaciones

- » Modalidad: No escolarizada (100% en línea)
- » Duración: 12 meses
- » Titulación: TECH Universidad
- » Horario: a tu ritmo
- » Exámenes: online

# Máster Título Propio

## Teoría para las Comunicaciones

