



**PROGRAMA ANALÍTICO**

**FACULTAD: INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO: TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**PLAN DE ESTUDIO: 2010**

**MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL**

**ORIENTACIÓN: Radio Comunicaciones y Telecomunicaciones (E1)**  
**Servicios de Datos y Sistemas Multimediales (E2)**  
**Sistemas Embebidos (E3)**

**ASIGNATURA: SISTEMAS DE TRANSMISIÓN**

**CÓDIGO: 0026**

**DOCENTE RESPONSABLE:**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Diego Gagliesi	Ingeniero en Telecomunicaciones	Profesor Adjunto	Semi-Exclusiva

**EQUIPO DOCENTE:**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Diego Gagliesi	Ingeniero en Telecomunicaciones	Profesor Adjunto	Semi-Exclusiva
Mariana Broll	Ingeniero en Telecomunicaciones	Jefe de Trabajos Prácticos	Exclusiva
David De Yong	Ingeniero en Telecomunicaciones	Ayudante de Primera	Simple

**AÑO ACADÉMICO: 2022**

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria**

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral**

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 1ER. CUATRIMESTRE DE 4TO. AÑO**

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

	Aprobada	Regular
		0018
		0019
1° y 2° año		0020
		0027

**ASIGNACIÓN DE HORAS:**

Horas Totales		(90 h.)
Semanales		(6 h.)
Teóricas		(35 h.)
Prácticas	Resolución de problemas	(10 h.)
	Laboratorio	(20 h.)
	Proyecto	(... h.)
	Trabajo de campo	(... h.)
Teórico-Prácticas		(25 h.)

DIEGO GAGLIESI



## **FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:**

Sistemas de Transmisión es una materia obligatoria para todas las orientaciones de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. Se dicta para los alumnos que cursan el séptimo cuatrimestre.

Se trata de una asignatura en la que el alumno incorporará conocimiento sobre:

- Sistemas de Comunicaciones Analógicas.
- Técnicas de Modulaciones Analógicas (AM, FM, Pulsos).
- Multicanalización por División de Frecuencia (FDM) y de Tiempo (TDM).
- Normas y Reglamentaciones sobre la Radiodifusión (ENACOM).
- Conceptos de información, entropía, velocidad de información, capacidad del canal, ancho de banda del canal, etc.
- Software y herramientas de simulaciones.

Existe una correlación directa con el dictado de materias anteriores como Mediciones e Instrumentación Electrónica, Electrónica General, Sistemas y Señales I y Seminarios de Informática; y sirve de base para materias posteriores a esta como Radiocomunicaciones y Comunicación Digital Avanzada.

La metodología adoptada por la cátedra en el proceso de enseñar y aprender se basa en clases teórico/prácticas y de laboratorios de simulaciones para el fortalecimiento de conceptos de cada tema.

### **OBJETIVOS PROPUESTOS:**

Los objetivos de la materia son:

- Introducir conceptos sobre los sistemas de transmisión analógicos (AM, FM y Pulsos).
- Realizar un estudio comparativo de los distintos sistemas presentando ventajas e inconvenientes de unos frente a otros (ancho de banda, relación señal ruido, potencia) y sus campos de aplicación.
- Introducir conceptos sobre la Teoría de la Información.

### **COMPETENCIAS:**

- **Competencias genéricas:**

- 1) Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería: el alumno deberá ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más



- adecuada en un contexto particular en un sistema de transmisión analógica. Deberá ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones.
- 2) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería: el alumno deberá ser capaz de seleccionar fundamentalmente las técnicas y herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc.
  - 3) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
  - 4) Comunicarse con efectividad: mediante presentación de trabajos solicitados por la cátedra, el alumno deberá expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.
  - 5) Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global: Con la regulaciones y recomendaciones nacionales el alumno deberá ser capaz de aplicar las regulaciones previstas para el ejercicio profesional.
  - 6) Aprender en forma continua y autónoma: Mediante trabajos de laboratorio de la cátedra, el alumno deberá ser capaz de investigar el uso de la herramienta de simulaciones, de manera de lograr los objetivos planteados en cada laboratorio. Para ello, deberá hacer búsqueda bibliográfica por medios diversos, de seleccionar el material relevante y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

- **Competencias específicas:**

- 1) Concebir y dirigir proyectos considerando aspectos legales, normativas y organismos de regulación y control de las telecomunicaciones nacionales (ENACOM) e internacionales.

## **EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:**

### **EJE TEMÁTICO I: Análisis de Señales**

- 1.1 Analogía entre señales y vectores. Ejemplos de funciones ortogonales. Representación de una señal periódica mediante serie de Fourier.
- 1.2 Transmisión de las Señales a través de sistemas lineales. Característica del filtro ideal. Transmisión sin distorsión.
- 1.3 Causalidad y posibilidad de realización física. Criterio de Paley-Wiener.
- 1.4 Relación entre el ancho de banda y el tiempo de subida.



### **EJE TEMÁTICO 2: Sistemas de Comunicación: Modulación en Amplitud**

- 2.1 Multicanalización por División en Frecuencia y en Tiempo
- 2.2 Modulación en amplitud: Sistema de portadora suprimida (AM-PS)
- 2.3 Modulación en amplitud con portadora de alta potencia (AM)
- 2.4 Transmisión en Banda Lateral Única (BLU)
- 2.5 Efectos de errores de frecuencia y fase en la detección
- 2.6 Reinserción de portadora en la detección de señales con portadora suprimida
- 2.7 Comparación de diversos sistemas AM
- 2.8 Transmisión en Banda Lateral Residual
- 2.9 Multicanalización por División de Frecuencia

### **EJE TEMÁTICO 3: Sistemas de Comunicación: Modulación angular**

- 3.1 FM de Banda Angosta
- 3.2 FM de Banda Ancha
- 3.3 Modulación de Multiplicidad de Frecuencia
- 3.4 Modulación con onda rectangular
- 3.5 Modulación lineal y no lineal
- 3.6 Algunos comentarios sobre la modulación en fase
- 3.7 Contenido de potencia de la portadora y las bandas laterales en portadoras moduladas en ángulo
- 3.8 Características de reducción de ruido de la modulación angular
- 3.9 Generación de señales de FM
- 3.10 Demodulación de señales de FM

### **EJE TEMÁTICO 4: Sistemas de Comunicación: Modulación por Pulsos**

- 4.1 Modulación por amplitud de pulsos.
- 4.2 Otras técnicas de modulación por pulsos (PWM, PPM).
- 4.3 Requisitos de ancho de banda para la transmisión de señales de MAP.
- 4.4 Multicanalización por División de Tiempo.
- 4.5 Comparación entre sistemas de Multicanalización por División de Frecuencia y por División de Tiempo.



### **EJE TEMÁTICO 5: Principios de la Transmisión de la Información**

- 5.1 Modelo de un Sistema de Transmisión de Información. Fuente de Información. Transductor de Entrada. Transmisor. Canal. Receptor. Ruido. Ancho de Banda y Potencia de Transmisión.
- 5.2 Concepto y Medida de la Información.
- 5.3 Caracterización de la Información. Entropía.
- 5.4 Caracterización del Canal. Ancho de Banda del Canal. Capacidad de Canal. Canal sin Ruido. Canal con Ruido.
- 5.5 El Sistema Ideal de Transmisión de Información. Receptor Ideal. Relación de Expansión de Ancho de Banda.

### **EJE TEMÁTICO 6: Comportamiento de los Sistemas de Comunicaciones**

- 6.1 Representación del ruido paso-banda
- 6.2 Cálculos de ruido en sistemas de comunicación
- 6.3 Ruido en los sistemas de amplitud modulada
- 6.4 Ruido en sistemas con modulación angular
- 6.5 Ruido en sistemas de modulación por pulsos
- 6.6 Comparación entre los sistemas codificados y no codificados

### **EJE TEMÁTICO 7: Aplicaciones de las Comunicaciones Analógicas**

- 7.1 Descripción de sistemas comerciales de AM
- 7.2 Descripción de sistemas comerciales de FM y FM-Stereo
- 7.3 Descripción de sistemas comerciales de TV
- 7.4 Descripción de equipos comerciales de FM, BLU

### **FORMAS METODOLÓGICAS:**

- **Clases expositivas:** Los contenidos correspondientes a las clases teóricas se impartirán bajo esta modalidad.
- **Ejercitación Práctica:** Se entregarán guías de resolución de ejercicios para algunas unidades (En el cronograma se identifican como "Prácticos").
- **Simulaciones:** Las prácticas de Laboratorios se desarrollarán utilizando la herramienta de simulación de Matlab, Simulink. Se solicitará a los estudiantes la redacción de un informe que contemple las diferentes instancias del desarrollo de la experiencia. Los informes serán evaluados (Sin calificación), como así también el desempeño de los estudiantes en las



actividades que realicen en el laboratorio. Los estudiantes presentarán las simulaciones por grupo. Se realizará una devolución a los estudiantes sobre el trabajo que han realizado.

- **Aprendizaje basado en investigación:** Como actividad de cierre e integración de la materia, se solicitará a los estudiantes la presentación, por grupos, de distintas aplicaciones de los sistemas de comunicaciones estudiados. El mismo será evaluado y formará parte de la condición de regularidad.
- **Tutorías:** Como acompañamiento al desarrollo de los laboratorios de simulaciones, se brindarán clases orientadoras para la resolución de los mismos.

**PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:**

No está previsto realizar este tipo de actividades.

**CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES Y NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:**

Fecha	Actividad
22 de Marzo	Introducción - Teórico Capítulo N°1
25 de Marzo	Teórico y Práctico Capítulo N°1
29 de Marzo	Teórico y Práctico Capítulo N°2
1 de Abril	Teórico y Práctico Capítulo N°2
5 de Abril	Laboratorios de Simulación de Capítulo N°2
8 de Abril	Laboratorios de Simulación de Capítulo N°2
12 de Abril	Teórico y Práctico Capítulo N°3
19 de Abril	Teórico y Práctico Capítulo N°3
22 de Abril	Entrega y Defensa de Informes y Simulaciones de Capítulo N°2
26 de Abril	Entrega y Defensa de Informes y Simulaciones de Capítulo N°2
29 de Abril	Laboratorios de Simulación de Capítulo N°3
3 de Mayo	Laboratorios de Simulación de Capítulo N°3
6 de Mayo	Teórico Capítulo N°4
10 de Mayo	Teórico y Práctico Capítulo N°4
13 de Mayo	Teórico y Práctico Capítulo N°4
17 de Mayo	Entrega y Defensa de Informes y Simulaciones de Capítulo N°3
20 de Mayo	Entrega y Defensa de Informes y Simulaciones de Capítulo N°3
24 de Mayo	Laboratorios de Simulación de Capítulo 4
27 de Mayo	Laboratorios de Simulación de Capítulo 4
31 de Mayo	Teórico y Práctico Capítulo N°5



3 de Junio	Teórico y Práctico Capítulo N°5
7 de Junio	Entrega y Defensa de Informes y Simulaciones de Capítulo N°4
10 de Junio	Entrega y Defensa de Informes y Simulaciones de Capítulo N°4
14 de Junio	Teórico Capítulo N°6
21 de Junio	Teórico Capítulo N°6
24 de Junio	Teórico Capítulo N°7
28 de Junio	Presentación de Aplicaciones Capítulo N°7
1 de Julio	Presentación de Aplicaciones Capítulo N°7 - Conclusiones e Integración Final de la Materia

**BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

Título	Autor/es	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Sistemas de Comunicación ISBN: 9681805550	B. P. Lathi	Limusa	1999	2
Sistemas de Comunicación ISBN: 9685000093	Ferrel G. Stremler	Alfaomega	1989	1
SIST DE COMUNICACION DIGITALES Y ANALOGICOS 5/ED ISBN: 9789701702109	Leon W. COUCH	McGraw Hill	1998	2
Contemporary Communication Systems using Matlab ISBN: 0534371736	John G. Proakis, Massoud Salehi	Brooks/Cole	2000	1
Sistemas de comunicaciones electrónicas 4 Ed ISBN: 9702603160	Wayne Tomasi	Prentice Hall	2003	0
Sistemas De Comunicación Digitales Y Analógicos. ISBN: 9702612162	Leon W. COUCH	PEARSON ADDISON-WESLEY	2008	0
Sistemas de Comunicaciones 3° Ed	Pedro Danizio	Universitas	2009	0
Principios de las Comunicaciones.	José E. Briceño M.	ULA – Facultad de Ingeniería	Edición Digital 2012	0
Apuntes de Comunicaciones Analógicas	Varios		2014	<a href="https://elmodulador.files.wordpress.com/2015/08/texto-comunicacion-es-schaum.pdf">https://elmodulador.files.wordpress.com/2015/08/texto-comunicacion-es-schaum.pdf</a>



**HORARIO DE CLASES:**

DIA	HORARIO
Martes	11:00 a 14:00
Viernes	11:00 a 14:00

**HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:**

Los días y horarios de las clases de consulta, por parte de cada uno de los docentes de la asignatura, se acuerdan en cada ocasión con el/los alumnos que lo soliciten. En principio pueden tomar los siguientes:

DIA	HORARIO	LUGAR
A coordinar	A coordinar	Cubículo H Pab. i / Virtual
A coordinar	A coordinar	Cubículo F Pab. i / Virtual
Jueves	15:00 hs	Fac. de Ingeniería, Decanato

**REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:**

La materia no posee posibilidad de Promoción.

La Regularidad de la materia se obtiene con la presentación los trabajos prácticos y los laboratorios de simulaciones.

**Requisitos de Regularidad:**

- 1- Guía de Trabajos prácticos 25%
- 2- Entrega de Informes y defensa se Simulaciones 75%

Cada uno de los ítems arriba citados tendrá la fecha límite de entrega, y la calificación será proporcional a su contenido e inversamente proporcional al retraso en su entrega.

Los trabajos son en grupos. Cada grupo no podrá superar la cantidad de 3 integrantes.

**Para poder regularizar se deberán tener aprobadas con más de 50% cada uno de los ítems anteriores. Como hemos mencionado, NO hay régimen de Promoción.**

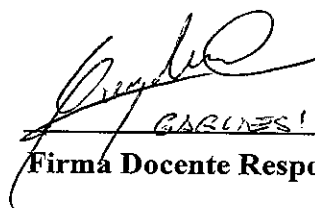




**CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXÁMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:**

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Trabajo Práctico	Práctico	Escrito	Alrededor de una semana	Desde el momento en que están corregidos, hasta fin del cuatrimestre.
Prácticos de Simulación	Teórico/Práctico	Mixto	2 hs	Desde el momento en que están corregidos, hasta fin del cuatrimestre.

EXÁMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Regulares	Consta de dos partes; la primera es un examen escrito de resolución de problemas tres (3) de la parte práctica de la asignatura. Quienes aprueban esta instancia, acceden al examen teórico, un examen integrador escrito/oral individual en que el alumno debe demostrar conocimiento conceptual integral de los contenidos de la asignatura.
Libres	Consta de tres partes; la primera corresponde a un laboratorio de simulación, similar a los que se ven durante el cursado de la materia. La segunda es un examen escrito de resolución de cuatro (4) problemas de la parte práctica de la asignatura. Quienes aprueban estas instancias, acceden al examen teórico, un examen integrador escrito/oral individual en que el alumno debe demostrar conocimiento conceptual integral de los contenidos de la asignatura.

  
Firma Docente Responsable

  
Firma Secretario Académico