



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: TRÁFICO

CÓDIGO: 0055

DOCENTE RESPONSABLE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Fernando Corteggiano	Magister en Ciencias de la Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva

EQUIPO DOCENTE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Fernando Corteggiano	Magister en Ciencias de la Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva
Daniel Anunziata	Ingeniero en Telecomunicaciones	Ayudante de Primera	Exclusiva
Emilio Corti	Magister en Ingeniería de Telecomunicación	Ayudante de Primera	Exclusiva

AÑO ACADÉMICO: 2022

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL AÑO ACADÉMICO: 2DO. 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	(60 h.)
Prácticas	Resolución de problemas	(7,5 h.)
	Laboratorio	(7,5 h.)
	Proyecto	(15 h.)
	Trabajo de campo	(... h.)
	Teórico-Prácticas	(... h.)

Nota: El dictado de la asignatura es del tipo teórico práctica, la información de asignación horaria es indicativa.

FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLOGICA Y EVALUACION DEL PROGRAMA:

Este curso genera las bases para la aplicación de procesos aleatorios a la solución de problemas concernientes a la planificación, evaluación de la calidad de funcionamiento, operación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones.

La teoría de teletráfico tiene como tarea diseñar sistemas lo más efectivo posible, en relación a sus costos, con un grado de servicio predefinido. Para ello hay que conocer la demanda futura de tráfico y la capacidad de los elementos del sistema. A su vez, esta teoría se ocupa de establecer métodos para controlar que el grado de servicio sea conforme a lo deseado, así como también determina cuales han de ser las acciones de emergencia cuando el sistema sufre sobrecargas o averías. Para ello hay que disponer de medios para pronosticar la demanda (por ejemplo, basándose en medidas de tráfico), para calcular la capacidad de los sistemas y especificaciones cuantitativas del grado de servicio deseado.

La calidad ofrecida por los servicios de telecomunicaciones (voz, TV, mensajería, juegos, etc) depende, en gran medida, de las características de la infraestructura en que se apoyan. Para brindar a los usuarios un determinado nivel de calidad de experiencia, es de gran importancia determinar qué capacidades han de tener las redes de datos. Para conseguirlo, se abordan conceptos y se utilizan herramientas de simulación y emulación, contemplando el estudio de modelos matemáticos, como los propuestos en la teoría de colas. A partir de ello se pretende evaluar cuantitativamente alternativas de diseño de redes y la planificación de los recursos que requieren. Dichos modelos también le permitirían diagnosticar problemas de rendimiento y encontrar posibles soluciones. Conocer los requisitos que deben cumplir las redes de datos para poder garantizar diferentes niveles de calidad de servicio y cómo estas restricciones se plasman en casos concretos, con especial énfasis en el caso de las redes de datos TCP/IP.



OBJETIVOS PROPUESTOS:

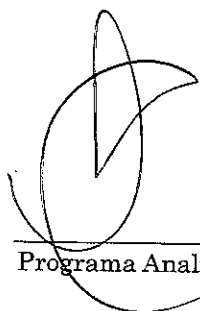
El objetivo de la asignatura es capacitar al estudiante en los siguientes tópicos:

- Comprender los conceptos de Ingeniería de Tráfico.
- Comprender la teoría de colas.
- Analizar y dimensionar redes de telecomunicaciones.
- Aplicar herramientas de simulación y/o emulación para el análisis de tráfico.

COMPETENCIAS:

- **Competencias genéricas:**

- Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas vigentes.
- Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.
- Capacidad de fomentar el espíritu emprendedor
- Capacidad para trabajar en grupo multidisciplinar.
- Capacidad de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.
- Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería en Telecomunicación.
- Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- Capacidad para elaborar informes basados en el análisis crítico de la bibliografía técnica y de la realidad en el campo de las telecomunicaciones.
- Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones
- Capacidad para trabajar en cualquier contexto, individual o en grupo, de aprendizaje o profesional, local o internacional, desde el respeto a los derechos fundamentales, de igualdad de genero, raza o religión y los principios de accesibilidad universal, así como la cultura de paz.





• **Competencias específicas:**

- Capacidad para identificar, formular y resolver problemas y proyectos de teletráfico en redes, servicios y aplicaciones en telecomunicaciones.
- Capacidad para la generación, caracterización y análisis de tráfico utilizando técnicas tales como, teoría de colas, ingeniería de tráfico, Calidad de servicio y calidad de experiencia en entornos de redes móviles, fijas, tanto de pequeño como de largo alcance con distintos anchos de banda.
- Capacidad de describir, analizar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.
- Capacidad de diseñar arquitecturas de sistemas de telecomunicaciones en entornos virtuales.
- Capacidad de analizar, describir comportamientos de servicios y aplicaciones multimediales.

EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA DE TRÁFICO

1. Modelo de sistemas de telecomunicaciones.
2. Recomendaciones de la ITU sobre ingeniería de tráfico
3. Problemas de Tráfico
4. Generación del Tráfico
5. Tráfico Estacionario y Hora Pico
6. Tráfico Elástico
7. Caracterización del Tráfico

CAPITULO 2: REVISIÓN DE PROBABILIDAD Y PROCESOS ALEATORIOS

1. Relaciones Básicas
2. Variables Aleatorias
3. Distribuciones conjuntas de variables aleatorias
4. Transformaciones lineales
5. Transformada de las distribuciones
6. Límites y desigualdades
7. Procesos Aleatorios
8. Cadenas de Markov

CAPITULO 3: TEORÍA DE COLAS

1. Elementos de los modelos de cola
2. Fórmula de Little
3. Procesos de Poisson
4. Procesos de Nacimiento y Muerte: Aplicación a Teoría de Colas



CAPITULO 4: REDES DE COLAS

1. Introducción a las Redes Jackson
2. Reversibilidad: Teorema de Burke
3. Redes Feedforward
4. Soluciones de Forma Producto para redes Abiertas
5. Redes Cerradas de Jackson

CAPITULO 5: COLAS M/G/1

1. Colas M/G/1
2. Colas G/M/1
3. Colas con Prioridades

CAPITULO 6: ANÁLISIS DE FLUJO COMO FLUIDO

1. Fuentes On-Off
2. Buffers Infinitos
3. Buffers finitos
4. Analisis: Leaky Bucket

CAPITULO 7: MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS

1. Simulación y estadísticas
2. Generación de números aleatorios
3. Simulación y emulación de redes de telecomunicaciones

FORMAS METODOLÓGICAS:

La cátedra está organizada en módulos teórico-prácticos. Inicialmente se enfocan los esfuerzos en analizar los conceptos de medición y caracterización del tráfico en redes de telecomunicaciones y uso de normas. Luego se exploran los conceptos de teoría de colas y simulación. Posteriormente se aplican los conceptos presentados en capítulos anteriores al análisis y dimensionamiento de redes utilizando modelos de colas. Durante el dictado, se utilizará como herramienta para la enseñanza remota Python, Jupyter Notebook, Gitlab y software de simulación/emulación con ejemplos de los conceptos brindados. Se resolverán guías de ejercicios prácticos. Para la realización de los trabajos de laboratorio se utilizará la virtualización para que cada alumno pueda implementar en su propia computadora el laboratorio. Se utilizarán diferentes Programas para generar y analizar tráfico en redes de datos. Para el estudio de colas con prioridades, se utilizarán librerías contenidas en el sistema operativo Linux.

PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:

No se contemplan este tipo de actividades.



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

Semana	Actividad	Evaluación
1	Capítulo N° 1	
2	Capítulo N° 1	
3	Capítulo N° 1	
4	Capítulo N° 2	
5	Capítulo N° 3	
6	Capítulo N° 3	
7	Capítulo N° 4	1er Examen Parcial
8	Capítulo N° 4	
9	Capítulo N° 5	
10	Capítulo N° 5	
11	Capítulo N° 6	
12	Capítulo N° 6	2do Examen Parcial
13	Capítulo N° 7	Recuperatorio 1er Parcial
14	Capítulo N° 7	Recuperatorio 2do Parcial

NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

1. Laboratorio de Generación y medición de tráfico elástico e inelástico
 2. Laboratorio para el estudio del control de congestión en TCP
 3. Laboratorios de Análisis de tráfico multimedial
 4. Laboratorio de análisis e implementación de calidad de Servicio.
 5. Ejercicios de análisis y modelado de sistemas de telecomunicaciones utilizando colas simples
 6. Ejercicios de análisis y modelado de sistemas de telecomunicaciones utilizando colas con prioridades
 7. Ejercicios de análisis y modelado de sistemas de telecomunicaciones utilizando redes de colas
- Ejercicios de teoría de colas: Con prioridad, redes de colas

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

Título	Autor/es	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Modeling and Analysis of Telecommunications Networks ISBN:	Jeremiah F. Hayes, Thimma V. J. Ganesh, Babu	Wiley	2004	1



Titulo	Autor/es	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
0471348457				
Communication Networking ISBN: 0-12-428751-4	Kumar Anurag, D., Manjunath, Joy Kuri	Elsevier	2004	1
Teletraffic Engineering and Network Planning	Iversen, Villy B	Manual ITU	2011	PDF
Queueing Systems Volume I: Theory ISBN: 0-471-49110-1	Leonard Kleinrock	Jhon Wiley	1975	1
Broadband Integrated Networks	Mischa Schwartz	Prentice-Hall	1996	1
Queueing theory and telecommunications : networks and applications	Giambene, Giovanni	Springer	2005	1
Redes de telecomunicaciones: protocolos, modelado y análisis	Mischa Schwartz	Addison-Wesley	1994	1
Teoría de Colas y Simulación por Eventos Discretos	Pazos Arias, Jose J., Suarez Gonzalez, Andres - Diaz Redondo, Rebeca P.	Prentice-Hall	2003	1
Analysis of Computer Communication Networks	Fayez Gebali	Springer	2008	0
Performance Analysis of Queueing and Computer Networks	G. R. Dattatreya	Chapman and Hall	2008	0
An Introduction to Queueing Theory	Narayan Bath	Birkhauser Boston	2008	0
Communicating Systems & Networks: Traffic & Performance ISBN:	Georges Fiche & Gerard Hébuterne	Kogan Page	2004	0



Titulo	Autor/es	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
1-9039-9635-x				
Internet Measurment: Infrastructure, Traffic and Applications ISBN: 978-0470014615	Mark Crovella, Balachander Krishbanurthy	Wiley	2006	0
Computer Networks and Systems ISBN:978-0387950372	Thomas G. Robertazzi	Springer	2000	0
Queueing Modelling Fundamentals: With Applications in Communications Networks ISBN:978-0470519578	Professor Chee-Hock Nq, Professor Sonmq Boon-Hee	wiley	2008	0
Fundamentals of Queuing Networks: Performance, Asymptotics, and Optimizations ISBN:978-1441928962	Hong Chen, David D. Yao	Springer	2010	0
Performance Analysis and Optimization of Multi-Traffic on Communication Networks ISBN:978-3642154577	Leonid Ponomarenko, Che song Kim, Agassi Melikov	Springer	2010	0
System Modeling and Analysis: Foundations of system Performance Evaluation ISBN:978-0130348357	Hisashi Kobayashi, Brian L. Mark	Prentice Hall	2008	0



Titulo	Autor/es	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Network Performance Analysis ISBN:978-1848213128	Thomas Bonald, Mathieu Fevillet	Wiley	2011	1

HORARIO DE CLASES:

DÍA	HORARIO	LUGAR
Martes	10 a 13 h.	Laboratorio de Redes
Jueves	10 a 13 h.	Laboratorio de Redes

HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:

DÍA	HORARIO	LUGAR
Lunes	8 a 12 h.	Pabellón I
Martes	8 a 10 h.	Pabellón I
Martes	13 a 15 h.	Pabellón I
Jueves	8 a 10 h.	Pabellón I
Jueves	13 a 15 h.	Pabellón I

REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:

Requisitos para obtener la regularidad:

- Asistencia obligatoria al 80% de las clases.
- El estudiante deberá aprobar dos exámenes parciales con un recuperatorio y deberá aprobar la totalidad de los trabajos de laboratorio.
- Realización de un trabajo final integrador.

Con estas exigencias se pretende garantizar que el estudiante obtenga los conocimientos mínimos indispensables sobre los fundamentos teóricos de la materia y asegurar una formación práctica adecuada con las capacidades desarrolladas.

Requisitos para la promoción de la asignatura:

En la cátedra no se ofrece la promoción de la asignatura.

- *Requisitos para aprobar la materia:*

Estudiantes Regulares:

- Examen final, con exposición de temas del programa y desarrollo oral.

Estudiantes Libres:

- Un examen práctico que consiste en la resolución de un problema práctico y un laboratorio.



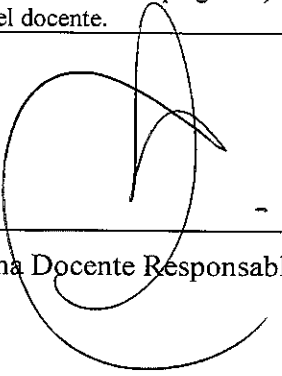
- Examen final, con exposición de temas del programa y desarrollo oral.


Con estas exigencias se pretende garantizar que el estudiante obtenga los conocimientos mínimos indispensables sobre los fundamentos teóricos de la materia y asegurar una formación práctica adecuada con las capacidades desarrolladas.

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
Parcial	Teórico/Práctico: Guías de problemas y preguntas que guardan estrecha relación con las unidades temáticas y los contenidos teóricos	Oral	Tres días hábiles a partir de la fecha del parcial, o tiempo máximo: de acuerdo a la reglamentación vigente, cualesquiera que ocurra primero.	10 días
Parcial	Teórico/Práctico: Guías de laboratorios que guardan estrecha relación con las unidades temáticas y los contenidos teóricos.	Oral	El resultado de corrección se entrega el mismo día del examen	El mismo día del examen se hace devolución al estudiante evaluado sobre su desempeño en la exposición

EXÁMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
<ul style="list-style-type: none"> EXAMEN LIBRE: 1 - Un examen práctico que consiste en la resolución de un problema práctico y un laboratorio. 2 - Un examen práctico que consiste en la resolución de un problema práctico y un laboratorio. 	Escrito y oral.
EXAMEN REGULAR: Exposición oral con soporte de pizarra (con instancia de preguntas) de tres o cuatro temas a elección del docente.	Oral.


Firma Docente Responsable


Firma Secretario Académico