



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

1/9

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROGRAMA DE:**

**Antenas**

Materia

ELECTIVA

**HORAS DE CLASE**

**PROFESOR RESPONSABLE**

**TEÓRICAS**  
(cuatr.)

**PRÁCTICAS**  
(cuatr.)

Ing. Gabriel Antonio PULIAFITO  
Profesor Adjunto Interino

Por semana total  
4 64

Por semana total  
1 16

**ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES**

**PARA CURSAR**

**APROBADAS**

**CURSADAS**

Medios de Enlace

Sistemas de Comunicaciones

**APROBADAS PARA RENDIR**

Sistemas de Comunicaciones

**DESCRIPCIÓN DEL EJE TEMÁTICO:**

Esta materia cuatrimestral comprende ocho (8) unidades temáticas cuyos alcances se describe en el punto "OBJETIVOS". Esta asignatura propone desarrollar métodos analíticos que posibiliten la comprensión del fenómeno de radiación y de las propiedades fundamentales de las antenas a fin de proceder luego al diseño de antenas y sistemas de antenas que sean capaces de satisfacer requerimientos de ganancia, ancho de banda, adaptación de impedancias y estructurales (aspectos mecánicos de las instalaciones de antenas) en una amplia gama de frecuencias y servicios a prestar.

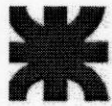
**PROGRAMA SINTÉTICO**

- Radiación de antenas ideales. Impedancia y mutua impedancia.
- La antena cilíndrica.
- Propiedades direccionales de las antenas.
- Diseño de sistemas de antenas puntuales isotrópicas y no isotrópicas.
- Eliminación de la radiación en la dirección contraria a la deseada.
- Diseño del sistema de alimentación de antenas. Adaptación de impedancias
- Aplicaciones: Diseño de antenas de MF – HF.
- Aplicaciones: Diseño de antenas de VHF – UHF
- Aplicaciones: Diseño de antenas para microondas.

Para cumplimentar con el objetivo propuesto y a fin de obtener un óptimo aprovechamiento del tiempo asignado, la materia se ha estructurado en tres (3) partes:

- **Primera parte:** Constituye el segmento teórico e introductorio de la asignatura. Comprende las tres primeras unidades temáticas, en las que se abordan el análisis del dipolo como la estructura básica de la radiación. A modo de introducción se discutirá el dipolo ideal (de sección nula) que posibilita obtener una simplificación en el cálculo del campo radiado, potencia radiada, impedancia, mutua impedancia y propiedades directivas. Luego estos resultados serán corregidos al estudiar, en la segunda unidad, a los dipolos cilíndricos gruesos de sección no nula.

|                  |      |      |      |      |      |      |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| VIGENCIA<br>AÑOS | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

2/9

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROGRAMA DE:**

**Antenas**

Materia

ELECTIVA

- **Segunda parte:** Configura el núcleo de la materia antenas. En sus tres unidades, el objetivo será el diseño de antena y sistemas de antenas con su correspondiente dispositivo de alimentación, empleando métodos que son aplicables a todas las bandas de frecuencia. El propósito de las U.T.4 y U.T.5 consiste en la síntesis de un patrón de radiación particular y en la U.T.6 su sistema de alimentación que provea la necesaria simetría al sistema línea-antena adaptando impedancias a fin de obtener la máxima eficiencia de potencia del sistema transceptor - línea - antena.
- **Tercera parte:** Trata sobre las aplicaciones prácticas de las antenas agrupadas en rangos de frecuencias. El objetivo consiste en aplicar los lineamientos de diseño vistos anteriormente en aplicaciones específicas en: MF/HF (U.T.7), VHF/UHF (U.T.8), Microondas (U.T.9). En esta parte se analizarán los requerimientos de ganancia, ancho de banda, adaptación de impedancia y aspectos estructurales (montajes mecánicos). En el desarrollo de cada capítulo, se tendrá en cuenta las particularidades de la banda de operación y los distintos servicios a prestar. Al encarar los distintos ejemplos de diseño previstos, se utilizarán catálogos con información técnica y comercial a fin de familiarizar al alumno con los materiales y productos existentes en el mercado.

**OBJETIVOS:**

**Unidad temática 1: Radiación de antenas ideales. Impedancia y mutua impedancia.**

El objetivo de esta primera unidad es la determinación del campo radiado, la potencia radiada y la impedancia (autoresistencia y autoreactancia) que presentan las antenas ideales (infinitamente delgadas) en su par de terminales de alimentación.

**Unidad temática 2: La antena cilíndrica.**

En esta unidad se discutirán métodos y aproximaciones capaces de describir el campo radiado e impedancias de la antena cilíndrica gruesas (antenas reales). Para ello se comenzará con resolver el "problema de la verdadera distribución de corriente" en una antena cilíndrica a fin de brindar una información más ajustada, a la realidad, de la impedancia de entrada a través del análisis del método de Hallén.

**Unidad temática 3: Propiedades direccionales de las antenas.**

En este capítulo, se analizarán las propiedades direccionales de las antenas, introduciendo conceptos tales como "directividad", "ganancia" y "apertura eficaz" de un sistema radiante, los cuales posibilitan cuantificar y normalizar definiciones y medidas de tales propiedades.

**Unidad temática 4: Diseño de sistemas de antenas isotrópicas y no isotrópicas (arreglos de dipolos)**

En esta unidad se desarrollará un método para obtener el campo radiado resultante de sistemas lineales de radiadores isotrópicos. La oportuna generalización de este método, permitirá posteriormente, sintetizar sistemas o arreglos de antenas prácticas constituidos por radiadores no isotrópicos, es decir por antenas dipolares gruesas o cilíndricas (antenas reales). En esta unidad se aplicará el principio de multiplicación de los diagramas de radiación a fin de obtener el diagrama resultante de un arreglo de antenas dipolares, el cual se concibe a efectos de obtener mayor directividad que la provista por un dipolo aislado. Posteriormente se desarrollará el método de Dolph que posibilita optimizar la radiación de un arreglo mediante distribuciones no uniformes de la corriente que compatibiliza el incremento de la directividad del arreglo cancelando lóbulos secundarios.

| VIGENCIA AÑOS | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
|---------------|------|------|------|------|------|------|



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

3/9

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROGRAMA DE:**

***Antenas***

Materia

ELECTIVA

**Unidad temática 5: Eliminación de la radiación en la dirección contraria a la deseada.**

En esta unidad se discutirán las dos (2) formas básicas de optimizar la energía disponible incrementando la directividad en una dirección dada, mediante la cancelación del campo radiado por una antena o arreglo, en ciertas direcciones contrarias a la deseada. Se analizará los sistemas de antenas que incorporan elementos activos adicionales y los que utilizan elementos pasivos adicionales. En este análisis se tendrá particularmente en cuenta el rango de frecuencias de operación por influir decididamente en los costos de instalación y el peso de las estructuras de soportes requeridas.

**Unidad temática 6: Diseño del sistema de alimentación de antenas. Adaptación de impedancias**

El objetivo de esta unidad es analizar los métodos más utilizados para materializar los dispositivos de alimentación de antenas y sistemas de antenas y las necesarias armonizaciones que deben verificarse al acoplar los componentes básicos de un sistema de transmisión y recepción para obtener una eficiencia global del sistema. Es decir, la interconexión del transceptor con el medio de transporte de la energía (línea, cable coaxial, guía de onda) y el radiador (antena). Asimismo se realizará una discusión comparativa para seleccionar adecuadamente los componentes mencionados teniendo en cuenta la frecuencia y ancho de banda de operación, la potencia a irradiar por la antena y la capacidad portante requerida en la línea de alimentación, la simetría global del conjunto a efectos de cancelar las radiaciones indebidas en el alimentador y las técnicas de adaptación de impedancia más utilizadas en las distintas bandas de frecuencias.

**Unidad temática 7: Aplicaciones: Antenas de MF – HF.**

En antenas para media frecuencia (MF) se efectuará una discusión de las antenas verticales (torres auto soportadas o erigidas mediante riendas con plano de tierra) utilizadas en aplicaciones de radiodifusión en AM (broadcasting) y sus requerimientos mecánicos.

Al abordar las antenas de HF, como introducción se revisarán los tipos de propagación y de polarizaciones que se emplean y las aplicaciones destinadas a esta banda de comunicaciones. Luego se discutirán los parámetros de mayor importancia para el diseño a saber: ancho de banda, frecuencia óptima de trabajo, ángulo de máxima radiación, cobertura en azimut, ganancia o directividad requerida, relación de onda estacionaria y potencia de entrada mínima a la antena a efectos de asegurar el enlace entre dos correspondientes dada una cierta localización geográfica y los requerimientos mecánicos y ambientales de la instalación. Finalmente se esbozará un procedimiento general de diseño y ejemplos varios que contemple los parámetros indicados.

**Unidad temática 8: Aplicaciones: Antenas de VHF - UHF.**

Como introducción se mencionarán las variadas aplicaciones destinadas al rango comprendido entre 30 Mhz a 1 Ghz, el tipo de propagación (troposférica) y los distintos tipos de polarizaciones utilizadas (verticales, horizontales y circulares). Para el diseño de las antenas de VHF y UHF se empleará el criterio de seleccionar la antenas (soluciones estándares) más utilizadas y modificarlas a fin de adaptar a la misma a los requerimientos particulares de potencia y directividad de los ejemplos de aplicación a resolver. Para ello se iniciará el diseño de la antena, teniendo en cuenta los siguiente casos posibles: antenas para enlaces punto a punto, antenas para estaciones fijas y antenas para estaciones móviles.

| VIGENCIA AÑOS | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
|---------------|------|------|------|------|------|------|



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

4/9

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROGRAMA DE:**

***Antenas***

Materia

ELECTIVA

**Unidad temática 9: Aplicaciones. Antenas para microondas.**

Se efectuará una revisión de las soluciones prácticas y los aspectos físico-geométricos de los componentes que intervienen en antenas de microondas (bocinas y diversos tipos de reflectores) y aspectos estructurales de las aplicaciones más importantes: radares de navegación, radares meteorológicos, radares de tránsito aéreos y marítimos, antenas para enlaces de microondas y otras tales como antenas satelitales y de sensado remoto. Asimismo se efectuará una revisión sobre los desarrollos recientes de antenas en esta banda tales como antenas lentes ó lenticulares y antenas microstrip (patch antennas).

VIGENCIA  
AÑOS

2018

2019

2020

2021

2022

2023



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

5/9

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROGRAMA DE:**

**Antenas**

Materia

ELECTIVA

Unidad temática:

CONTENIDO TEMÁTICO PROGRAMA ANALÍTICO

Horas desarrolladas

1

**Radiación de antenas ideales. Impedancia y mutua impedancia:**

El fenómeno de la radiación electromagnética. Potenciales electromagnéticos retardados. Método general de resolución de un problema de radiación electromagnética. Distribución de corriente en una antena ideal según la Hipótesis de Abraham. Radiación de un dipolo elemental (Dipolo de Hertz). Radiación de un dipolo corto ideal. Radiación de un dipolo infinitamente delgado y rectilíneo. Radiación de un dipolo ideal de  $\frac{1}{2}$  longitud de onda. Resistencia de radiación. Antenas receptoras. Teorema de la reciprocidad. Fórmula de FRIIS. Impedancia de antena. Métodos para calcular la impedancia de antenas. Impedancia de entrada de un dipolo de cualquier longitud. El método de Carter (F.E.M. inducida). Resistencia y reactancia de entrada. Mutua impedancia entre antenas. .

8

6 (T)

2 (P)

2

**La antena cilíndrica:** El método de Hallén. Comentarios sobre el método de Hallén. Distribución de corrientes e impedancia de entrada de una antena cilíndrica de sección no nula según el Hallén. Curvas de autoimpedancias. Propiedades más interesantes de las antenas cilíndricas. La antena dipolar simétrica como una línea de transmisión abierta equivalente. Cálculos aproximados de la impedancia de entrada. Modelos de escalas reducidas de antenas reales.

8

6 (T)

2 (P)

3

**Propiedades Direccionales de las Antenas:** Eficiencia de una antena. Intensidad de radiación. Diagramas de radiación. Diagramas de intensidad de radiación y diagramas de intensidad de campo. Diagramas de fase. Directividad y ganancia. Ancho de haz y ángulo sólido de un haz. Apertura de una antena. Apertura eficaz. Apertura eficaz máxima como función de la directividad máxima de una antena.

8

6 (T)

2 (P)

4

**Sistemas de Antenas puntuales isotrópicas y no isotrópicas:** Introducción. Sistema de dos antenas puntuales isotrópicas. Sistemas de más de dos antenas isotrópicas. Función ganancia de una disposición de "n" antenas isotrópicas  $G(\psi)$ . Disposición lineal de radiadores. Disposición "broadside". Disposición "end-fire". Diagramas de radiación de arreglos de antenas lineales isotrópicas y uniformes. Características. Máximos principales, máximos secundarios, ceros del diagrama de radiación. Ancho de haz del lóbulo principal. Teoría de la antena imagen. Sistemas de antenas no isotrópicas similares. Principio de la multiplicación de los diagramas de radiación. Aplicaciones para disposiciones lineales no isotrópicas. Dirección arbitraria de la radiación máxima de un arreglo de antenas. Arreglos "end-fire" con directividad incrementada. Métodos para modificar el patrón de radiación de un arreglo de antenas mediante distribuciones no uniformes de corrientes. Distribuciones triangular y binomial de corrientes. Distribución óptima. Método de Dolph.

8

5(T)

3 (P)

VIGENCIA  
AÑOS

2018

2019

2020

2021

2022

2023



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

6/9

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROGRAMA DE:**

**Antenas**

Materia

ELECTIVA

Unidad temática:

CONTENIDO TEMÁTICO PROGRAMA ANALITICO

Horas desarrolladas

|   |  |                      |
|---|--|----------------------|
| 5 | <p><b><u>Eliminación de la radiación en la dirección contraria a la deseada:</u></b><br/>Eliminación de la radiación mediante la incorporación de elementos activos. Eliminación de la radiación por medio de elementos parásitos discretos. Antena "YAGUI". Eliminación de la radiación por medio de elementos parásitos continuos. Superficies reflectoras planas y curvas. Corner reflector. Reflectores parabólicos. El terreno como superficie reflectante. Dipolo horizontal sobre el terreno- Dipolo erigido verticalmente. Planos de tierra. Sistemas de antenas sobre el terreno.</p>   | 8<br>5 (T)<br>3 (P)  |
| 6 | <p><b><u>Diseño del sistema de alimentación de antenas. Adaptación de impedancias:</u></b><br/>Elección del sistema de alimentación. Análisis de la asimetría de los sistemas de alimentación y radiación. Mangas de resintonización antena – línea de alimentación. Balun. Transformadores de impedancias con circuitos de constantes distribuidas. Dipolos plegados. Otros tipos de transformadores de constantes distribuidas. Adaptador delta, adaptador "T". Empleo de transformadores de ¼ longitud de onda., simples y dobles stub. Transformadores de impedancia de constantes concentradas. Redes simétricas y antisimétricas. Circuitos "L", "T", "Pi". Acopladores de antenas. Adaptación de impedancias en banda ancha. Alimentación de sistemas de antenas.</p> | 10<br>6 (T)<br>4 (P) |
| 7 | <p><b><u>Aplicaciones. Antenas de MF-HF:</u></b><br/>Antenas de radiodifusión (broadcasting) de MF. Características de los radiadores verticales utilizados en MF. Antenas alimentadas en paralelo (Shunted-fed radiators). Plano de tierra. Consideraciones mecánicas. Principales parámetros de diseño de antenas de HF. Dipolos horizontales de media onda para transmisión y recepción. Arreglos de dipolos de HF con polarización horizontal. Cortinas. Antenas de banda ancha en HF. La antena de período logarítmico (LPA) polarizadas horizontalmente (HLP) y verticalmente (VLP). Antenas rómbicas, fan-dipolos.</p>  | 10<br>10(T)          |
| 8 | <p><b><u>Aplicaciones: Antenas de VHF-UHF:</u></b><br/>Introducción. Análisis de los objetivos del diseño de antenas de VHF-UHF. Tipos de enlace. Antenas para enlaces punto a punto: antenas "Yagui", LPA, helicoidales, "panel antennas", corner reflectores prácticos. Antenas omnidireccionales para estaciones fijas: monopolos con plano de tierra, antenas discocono, arreglos de dipolos plegados colineales. Antenas para estaciones móviles: antenas de bajo perfil (low profile antenas), antena "L" invertida. Antena "hula loop", antena anular, etc. Consideraciones mecánicas. Confiabilidad. Antenas transmisoras de TV y FM. Diversos tipos. Antenas receptoras.</p>  | 10<br>10(T)          |

| VIGENCIA AÑOS | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
|---------------|------|------|------|------|------|------|



**Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Bahía Blanca**

7/9

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROGRAMA DE:**

***Antenas***

Materia

ELECTIVA

9

**Aplicaciones. Antenas para microondas:**

Introducción. Bocinas electromagnéticas. Reflectores parabólicos (Distintos tipos). Antena Cassegrain. Enlaces de microondas para comunicaciones. Antenas para estaciones repetidoras. Radares. Comunicaciones vía satélite. Antenas lenticulares (antenas lentes). Antenas microstrip (patch antennas).

**10**

10(T)

**METODOLOGÍA UTILIZADA**

Teniendo en cuenta que los alumnos de esta asignatura son estudiantes avanzados de la carrera, se propone desarrollar una teoría clásica de antenas mediante exposiciones orales en clases por parte del Profesor, con el concepto de integrar los nuevos conceptos, con los conocimientos adquiridos en las materias correlativas (medios de enlace, comunicaciones, etc.).

Para la tercera parte (U.T. 7, 8 y 9) el dictado consistirá en el desarrollo de ejemplos concretos que permitan delinear criterios y procedimientos de diseño particulares para cada banda de frecuencia. Dado el carácter integrador de estos capítulos, se pondrá particular énfasis en lograr, a través de la activa participación de los alumnos, analizar las posibles soluciones que permitan optimizar el diseño de la antena desde el punto de vista de los costos de una instalación real.

Asimismo y a fin de consolidar los conocimientos adquiridos en las distintas unidades, se propondrá a los estudiantes la elaboración de una monografía y su correspondiente exposición individual sobre temas vinculados con las aplicaciones que se desarrollen en las últimas unidades. En las mismas se deberán citar las características más sobresalientes (diagramas de radiación, impedancia, ganancia y aspectos mecánicos de estos tipos de antenas citando las ventajas e inconvenientes de estos radiantes respecto de otros tipos de antenas.

Se empleará como ayudas didácticas pizarrón, proyector de transparencia y cañón electrónico para presentar la abundante cantidad de diagramas y tablas relacionadas con los temas a tratar a fin de auxiliar la comprensión por parte de los alumnos de las unidades temáticas propuestas para esta asignatura.

En la primera clase se realizará la presentación y discusión del Programa Analítico y los objetivos de la asignatura. Luego se efectuará la Evaluación Diagnóstica y su correspondiente corrección que motivará el repaso de los tópicos centrales de teoría de campo, líneas de transmisión y guías de onda.

**ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICAS:**

En las 16 horas destinadas a la práctica, se desarrollarán problemas y ejemplos de aplicación de cálculos de antenas en correspondencia con las unidades temáticas tratadas. Para los prácticos 1 al 5, se ha efectuado una selección de ejercicios de la bibliografía recomendada, a fin de apuntalar los conocimientos teóricos adquiridos en la primera y segunda parte de la materia.

La última actividad (Práctico 6), posee un carácter integrador de la materia y consiste en la elaboración de una monografía con su correspondiente exposición individual sobre el diseño de una antena y/o sistema de antenas que se asignará previamente. En la misma, el estudiante deberá proyectar una antena/sistema de antena partiendo como datos el servicio a prestar, la locación geográfica de los corresponsales que inter-

|                  |      |      |      |      |      |      |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| VIGENCIA<br>AÑOS | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|



**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

8/9

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROGRAMA DE:**

**Antenas**

Materia

ELECTIVA

vienen en el enlace de comunicaciones propuesto, la distancia entre corresponsales, la potencia disponible en los equipos de transmisión, la sensibilidad del equipo receptor y el espacio disponible para el emplazamiento de la antena. Como conclusión deberá citar las características más sobresalientes de la antena diseñada (diagramas de radiación, impedancia, ganancia y aspectos mecánicos de la antena) y realizar un análisis de costo/beneficio, ventajas e inconvenientes de la solución adoptada frente a otros tipos de antenas.

- Práctico 1: Radiación de antenas infinitamente delgadas.
- Práctico 2: Impedancia y mutua impedancia de antenas.
- Práctico 3: Propiedades direccionales de antenas
- Práctico 4: Sistemas de antenas.
- Práctico 5: Diseño del sistema de alimentación de antenas. Adaptación de impedancias.
- Práctico 6: Monografía y exposición. (corresponde a un diseño de antena de MF, HF, VHF, UHF, microondas previamente asignado.).

**CURSADO Y RÉGIMEN DE APROBACIÓN:**

Conforme lo estipulado en el *Capítulo 7* (puntos 7.1 y 7.2) de la *Ordenanza 1549*, el cursado y el régimen de aprobación de la asignatura se regirán de acuerdo a las siguientes condiciones:

**Aprobación directa (punto 7.2.1):** Se alcanzará aprobando las tres instancias de evaluación que se detallan a continuación y que se encuentran en correspondencia con cada una de las partes que integran esta asignatura:

1° Instancia de Evaluación: Primera Parte - Fundamentos de Antenas.

2° Instancia de Evaluación: Segunda – Criterios generales de diseño de antenas.

3° Instancia de Evaluación: Tercera Parte – Aplicaciones.

En las dos primeras evaluaciones se tomará un cuestionario escrito sobre los temas abordados en las correspondientes unidades temáticas. La tercera instancia consistirá en la evaluación de una monografía y su correspondiente exposición individual sobre algún tipo de aplicación desarrollado en las tres últimas unidades. En las mismas se deberán citar las características más sobresalientes de la antena diseñada, especificando diagramas de radiación, impedancia, ganancia, sistema de alimentación y aspectos mecánicos, citando las ventajas e inconvenientes de la antena propuesta respecto de otras posibles soluciones.

Las tres instancias de evaluación tendrán una instancia de recuperación que se pautará en una fecha posterior a la finalización del cursado.

**Cursado:** El estudiante que reprobara alguna instancia de evaluación y no fuera recuperada, cursará la asignatura y estará habilitado para rendir una evaluación final escrita/oral que abarcará todo el programa de la asignatura.

|                  |      |      |      |      |      |      |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| VIGENCIA<br>AÑOS | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|





**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Facultad Regional Bahía Blanca**

9/9

**DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**PROGRAMA DE:**

***Antenas***

Materia

ELECTIVA

**BIBLIOGRAFÍA:**

ANTENNAS - John D. Kraus - Mac Graw-Hill Book Co. - 1988.

ANTENNA ENGINEERING HANDBOOK 3° Edic. Parte 1, 2, 3 y 4 - R.C.Johnson. - McGraw-Hill - 1993.

PROPAGACION Y RADIACION DE ONDAS ELECTROMAGNETICAS. Parte III RADIACION ELECTROMAGNETICA - Salvador Puliafito - Editorial Idearium - 1987.

ANEXO A LA PARTE III - Salvador Puliafito - Editorial Idearium - 1987.

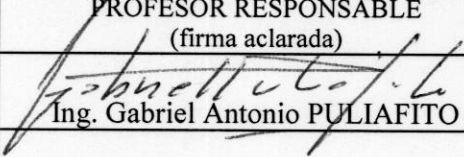
ANTENNAS Theory and Practice - S.A. Schelkunoff y H.T. Friis. - John Wiley & Sons, Inc. - 1952.

ANTENNAS Theory and Design - W.L. Stutzman -

INGENIERIA DE ANTENAS - Edmund Laport - Editorial H.A.S.A - 1963.

MANUAL DE ANTENAS - Woodrow Smith - Editorial H.A.S.A - 1963.

**VIGENCIA DE ESTE PROGRAMA**

| AÑO  | PROFESOR RESPONSABLE<br>(firma aclarada)  | AÑO | PROFESOR RESPONSABLE<br>(firma aclarada) |
|------|---|-----|--|
| 2018 | <br>Ing. Gabriel Antonio PULIAFITO |     |  |
|      |   |     |  |
|      |   |     |  |

**VISADO**

| SECRETARIO DE DEPARTAMENTO | DIRECTOR DE DEPARTAMENTO | SECRETARIO ACADÉMICO |
|----------------------------|--------------------------|----------------------|
|                            |                          |                      |
| FECHA:                     | FECHA:                   | FECHA:               |

| VIGENCIA AÑOS | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
|               |      |      |      |      |      |      |

