



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
ELECTRÓNICA**

**SÍLABO  
PLAN DE ESTUDIOS 2006-II**

**I. DATOS GENERALES**

Nombre	: <b>ANTENAS Y PROPAGACIÓN</b>
Código	: CE 0802
Área Académica	: Telecomunicaciones
Condición	: Obligatorio
Nivel	: VIII
Créditos	: 3
Número de horas semanales	: T(1), P(2), L(2)
Requisito	: CE Líneas de Transmisión
Semestre Académico	: 2007 - II

SD

**II. SUMILLA**

El curso Antenas y Propagación corresponde al octavo semestre del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica. Es de naturaleza teórico-práctico complementado con soluciones por computadora. Tiene como objetivo brindar al estudiante los criterios para que analice los sistemas radiantes, desde el punto de vista de su diagrama de radiación, mediciones línea de transmisión-antena, y su implicancia en el tema de las radiaciones no ionizantes en la propagación de la señal por los diferentes medios de transmisión.

El curso dará a conocer al alumno, los aspectos fundamentales de los sistemas radiantes, desde las fuentes puntuales irradiantes, arreglos de fuentes puntuales, sus diagramas de radiación; arreglos de dipolos, sus diagramas de radiación; antenas sobre plano conductor, horizontales y verticales; antenas de radiodifusión; antenas cargadas; esquemas de adaptación de antenas; antenas de apertura, tipos y aplicaciones; radiopropagación, tipos y consideraciones desde el punto de vista de la banda de frecuencias a utilizar, desde la banda VLF hasta la banda SHF.

**III. COMPETENCIAS DE LA CARRERA**

El curso aporta al logro de las siguientes competencias de la carrera:

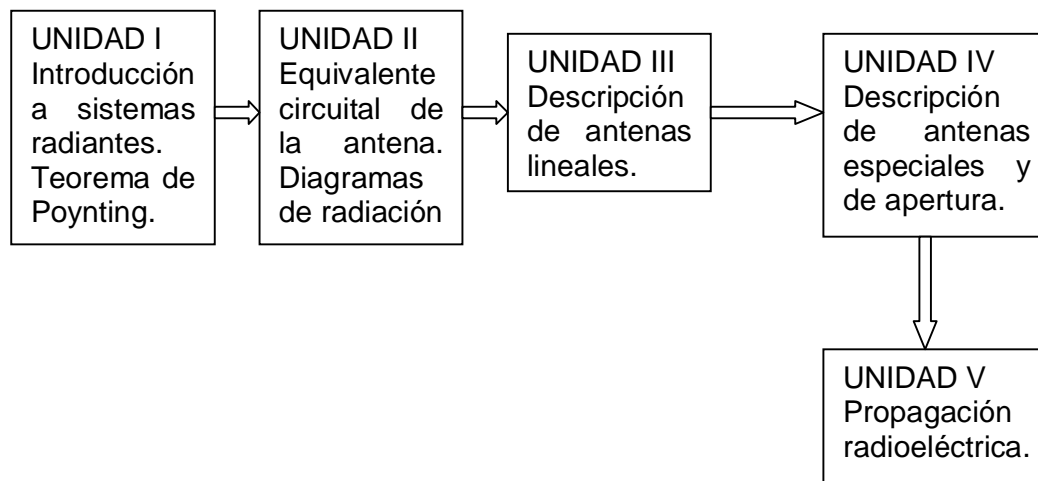
1. Analiza, diseña, especifica, modela, selecciona y prueba sistemas radiantes para su aplicación en sistemas inalámbricos.
2. Evalúa, desarrolla, adapta, aplica y asesora en aspectos técnicos relacionados con las nuevas tecnologías inalámbricas emergentes.

3. Desarrolla estrategias de autoaprendizaje y actualización para asimilar los cambios y avances de la profesión y continuar estudios de posgrado.

#### IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

1. Conoce los conceptos fundamentales de los sistemas radiantes, así como aspectos de los fenómenos de propagación asociado a las bandas de frecuencias.
2. Formula modelos matemáticos de antenas y arreglo de ellas y su correspondencia con modelos de propagación de la señal en diferentes entornos de propagación.
3. Analiza y simula por computadora los diferentes diagramas de radiación de antenas y sus arreglos, modificando uno o más de sus parámetros de acuerdo a los requerimientos de diseño.
4. Aplica las coordenadas esféricas para el análisis de los diagramas de radiación de antenas, así como conocimientos de trigonometría para el trazado de estos diagramas en formato polar.

#### V. ESQUEMA DE APRENDIZAJE



#### VI. UNIDADES DE APRENDIZAJE

**UNIDAD I:** Introducción a sistemas radiantes. Teorema de Poynting.

**Logro de la unidad:** Conoce los conceptos fundamentales de sistemas radiantes, aplicaciones del Teorema de Poynting y la descripción del espectro radioeléctrico con nociones básicas de aspectos regulatorios.

Semana	Temas	Actividades
1	Introducción. Generalidades y conceptos básicos. Radiación. Teorema de Poynting.	Exposición del profesor con aplicaciones. Participación de alumnos con preguntas.

2	Mecanismo de radiación. Espectro radioeléctrico. Servicios y aplicaciones.	Exposición del profesor con aplicaciones. Descripción del PNAF vigente.
3	Campos de radiación de una antena. Propiedades del campo de radiación de una antena.	Exposición del profesor con aplicaciones. Trabajo grupal N° 1.

**UNIDAD II:** Equivalente circuital de la antena. Diagramas de radiación.

**Logro de la unidad:** Formula conceptos esenciales para el equivalente circuital de una antena, así como modelos matemáticos y algoritmos que permiten trazar diagramas de radiación de antenas y su correspondiente programación en la computadora.

Semana	Temas	Actividades
4	La antena como elemento de circuito. Impedancia de entrada. Parámetros de radiación. Diagramas de radiación. Aplicaciones.	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Desarrollo de expresiones analíticas para trazado de diagramas de radiación.

5	Tipos de diagramas de radiación. Intensidad de radiación. Directividad. Aplicaciones	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación.
---	--	--

6	Ganancia de potencia. Fuentes puntuales isotrópicas. Arreglo de fuentes puntuales isotrópicas. Aplicaciones.	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación.
---	--	--

**UNIDAD III:** Descripción de antenas lineales.

**Logro de la unidad:** Analiza y simula por computadora los diagramas de radiación de antenas lineales y arreglos de ellas. Se analiza también arreglos de dipolos con alimentación en fase y contrafase, obteniéndose sus respectivas expresiones analíticas para su programación en computadora. Descripción de antenas utilizadas en radiodifusión sonora y diseño de unidad de sintonía en sistemas de onda media.

Semana	Temas	Actividades
7	Antenas lineales filiformes. El dipolo. Aplicaciones	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación.

8		Examen Parcial.
---	--	-----------------

9	Resistencia de radiación de dipolos simétricos y asimétricos. Arreglo de antenas lineales. Dipolos. Aplicaciones.	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación. Trabajo grupal N° 2.
---	---	--

10	Comparación entre ganancias del dipolo y arreglo. Antenas sobre plano conductor. Aplicaciones.	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación.
----	--	--

11	El monopolo. Aplicaciones. Antenas para radiodifusión. Torre vertical radiador.	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios. Programación en computadora de algoritmos de trazado de diagramas de radiación.
----	---	--

12	Antenas cargadas. Ajuste en resonancia de antenas alámbricas. Aplicaciones.	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios.
----	---	---

#### **UNIDAD IV:** Descripción de antenas especiales y de apertura

**Logro de la unidad:** Analiza los parámetros de diseño de las antenas de aplicación en radiodifusión sonora en onda media, corta y frecuencia modulada, así como las de apertura y su uso en radioenlaces en la banda SHF y como alimentador de antenas reflectoras.

Semana	Temas	Actividades
	Antenas utilizadas en ondas medias y cortas. Antena	Exposición del profesor con aplicaciones.

13	rómbica. Antena de cuadro. Esquemas de adaptación de dipolos.	Discusión de ejercicios.
----	---	--------------------------

14	Antenas de apertura. Antenas reflectoras. Parámetros. Tipos. Reflectores offset. Tipos. Antenas de lente.	Exposición del profesor con aplicaciones. Discusión de ejercicios.
----	---	--

#### UNIDAD V: Propagación Radioeléctrica.

**Logro de la unidad:** Se describe los diferentes modelos de propagación troposférica en las bandas VHF y UHF, así como los fenómenos de propagación radioeléctrica en otras bandas de frecuencias y los servicios a proveer.

Semana	Temas	Actividades
15	Conceptos de Propagación. Ondas de superficie, ionosféricas, y troposféricas. Consideraciones de propagación de las ondas electromagnéticas, tomando en cuenta la banda de frecuencias.	Descripción del profesor con aplicaciones. Discusión de casos prácticos.

16		Examen Final.
----	--	---------------

17		Examen Sustitutorio (opcional).
----	--	---------------------------------

## VII. METODOLOGÍA

La asignatura se desarrolla en tres modalidades didácticas:

1. **Clases teóricas:** Se desarrollan mediante exposición del profesor cumpliendo el calendario establecido. En estas clases se estimula la participación activa del estudiante, mediante preguntas, solución de problemas, discusión de casos, búsqueda de información bibliográfica y por Internet.
2. **Clases prácticas:** Se desarrollan con la finalidad de desarrollar las habilidades y actitudes descritas en las competencias. Se plantean ejercicios y casos a ser resueltos con los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.
3. **Clases de laboratorio:** Se realizarán con los módulos de instrucción disponibles en el laboratorio, así también, se programa una visita técnica al INICTEL para complementar con la descripción de equipamiento y sistemas de telecomunicaciones en operación. Por otro lado, se aplica el software desarrollado por los alumnos programando los algoritmos vistos en las clases teóricas.

Se evaluará un trabajo final de laboratorio a nivel grupal como aporte de los conocimientos adquiridos, y que servirá como parte del material de trabajo y estudio para futuros estudiantes.

## VIII. EVALUACIÓN

El sistema de evaluación es permanente. Comprende evaluaciones de los conocimientos, habilidades y actitudes.

Para evaluar los conocimientos se utilizan los trabajos de investigación grupales y exámenes. Para evaluar las habilidades se utilizan adicionalmente a las anteriores las intervenciones orales, exposiciones y el trabajo de laboratorio. Para evaluar las actitudes, se utiliza la observación del alumno, su comportamiento, responsabilidad, respeto, iniciativa y relaciones con el profesor y alumnos.

Los instrumentos de evaluación del curso son :

1. Trabajos grupales (T) : Son tres, no se elimina ninguno.
2. Trabajos de laboratorio (L) : Son seis, no se elimina ninguna, más trabajo final grupal (T.Lab).
3. Exámenes (E) : Son dos, examen parcial (EP) y examen final (EF). El examen sustitutorio es opcional.

La nota final se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$NF = ((T1+T2+T3+((L1+L2+L3+L4+L5+L6)/6+T.Lab.)/2)/4+EP+EF)/3$$

La redacción, orden y ortografía influyen en la calificación de las pruebas escritas.

En la calificación de los trabajos de laboratorio se tiene en cuenta la puntualidad, las exposiciones de los trabajos, intervenciones orales, comportamiento, responsabilidad e iniciativa.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Comunicaciones Electrónicas  
Wayne Tomassi
2. Ingeniería de Telecomunicaciones  
Roger Freeman
3. Comunicaciones por Radio de 1 a 100 GHz  
Roger Freeman
4. Radio Link Data Book  
Alcatel Telettra
5. Las Antenas  
Brault R./Piat R.
6. Antenas de VHF y microondas. Unidades de Medición.  
INICTEL
7. Antenas. UPC-Universidad Politécnica de Cataluña. España  
Ángel Cardama Aznar

Luís Jofre Roca  
 Juan Manuel Ríus Casals  
 Jordi Romeau Robert  
 Sebastián Blanch Boris

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA INICTEL  
 ANTENAS**

<b>Registro</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Pie de Imprenta</b>
<a href="#">L00270</a>	HUDSON, J.E.	ADAPTIVE ARRAY PRINCIPLES	ENGLAND, IEE PETER PEREGRINUS: 1981
<a href="#">L00286</a>	MORRIS, JOHN	AMATEUR RADIO SOFTWARE	GREAT BRITAIN, THE HALESWORTH PRESS: 1985
<a href="#">L00742</a>	RUSCH, W.V.T.	ANALYSIS OF REFLECTOR ANTENNAS	NEW YORK, ACADEMIC PRESS: 1970
<a href="#">L00744</a>	ROSSIER LUTZ, HENRI	ANTENAS COLECTIVAS	BARCELONA, MARCOMBO S.A.: 1972
<a href="#">L02645</a>	ROSSIER LUTZ, HENRI	ANTENAS COLECTIVAS	BARCELONA, MARCOMBO S.A.: 1972
<a href="#">L00740</a>	DIEFENBACH, WERNER W.	ANTENAS DE ONDA CORTA Y ULTRACORTA PARA RADIOAFICIONADOS	BARCELONA, MARCOMBO S.A.: 1977
<a href="#">I00002</a>	INICTEL	ANTENAS DE VHF Y MICROONDAS. UNIDADES DE MEDICIÓN	LIMA , S.E: 1982
<a href="#">L00845</a>	CONNOR, F.R.	ANTENAS. IV TEMAS DE TELECOMUNICACIÓN	BARCELONA, EDITORIAL LABOR: 1976
<a href="#">L00002</a>	JOHNSON, RICHARD C.	ANTENNA ENGINEERING HANDBOOK	NEW YORK, MCGRAW-HILL: 1993
<a href="#">L00245</a>	JASIK, HENRY ED.	ANTENNA ENGINEERING HANDBOOK	NEW YORK, BMCRAW-HILL: 1961
<a href="#">L00743</a>	KUECKEN, JOHN A.	ANTENNAS AND TRANSMISSION LINES	INDIANAPOLIS, HOWARD W. SAMS & CO. INC.: 1969
<a href="#">L00841</a>	KOKUSAI DENSHIN DENWA CO. LTD.	ANTENNA SYSTEM	JAPAN, KDD: 1985
<a href="#">L00678</a>	GARCÍA DOMÍNGUEZ, ARMANDO	CÁLCULO DE ANTENAS	MÉXICO, ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A.: 1995
<a href="#">L01574</a>	UIT	DIAGRAMAS DE ANTENAS	GINEBRA, UIT 1984
<a href="#">L00739</a>	BURROWS, MICHAEL L.	ELF COMMUNICATIONS ANTENNAS	LONDON, PETER PEREGRINUS LTD. 1978
<a href="#">L00738</a>	BELOTSERKOVSKI	FUNDAMENTOS DE ANTENAS	BARCELONA, MARCOMBO S.A.: 1977
<a href="#">L02282</a>	CHENG DAVID K.	FUNDAMENTOS DE ELECTROMAGNETISMO PARA INGENIERÍA	BUENOS AIRES, ADDISON-WESLEY IBEROAMERICANA S.A.:

Registro	Autor	Título	Pie de Imprenta
			1997
<a href="#">I00206</a>	INICTEL	INSTALACIÓN Y ORIENTACIÓN DE ANTENAS PARA SATÉLITE	LIMA, INICTEL : 1994
<a href="#">I00215</a>	INICTEL	INSTALACIÓN Y ORIENTACIÓN DE ANTENAS PARA SATÉLITE	LIMA , INICTEL : 1994
<a href="#">I00427</a>	INICTEL	INSTALACIÓN Y ORIENTACIÓN DE ANTENAS PARA SATÉLITE	LIMA , INICTEL : 1994
<a href="#">I00482</a>	INICTEL	INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACIONES	LIMA , INICTEL : S.A
<a href="#">L00429</a>	BRAULT, R. / PIAT, R.	LAS ANTENAS	MADRID, EDITORIAL PARANINFO: 1993
<a href="#">L00031</a>	STANLEY, WILLIAM D. / HARRINGTON, RICHARD F.	LINES AND FIELDS IN ELECTRONIC TECHNOLOGY	USA, PRENTICE HALL INC. : 1995
<a href="#">L01638</a>	UIT-T	MANUAL DE ANTENAS DIRECTIVAS PARA ONDAS DECAMÉTRICAS	GINEBRA, UIT: 1967
<a href="#">L00436</a>	FUJIMOTO K. / JAMES J.R.	MOBILE ANTENNA SYSTEMS HANDBOOK	USA, ARTECH HOUSE INC. : 1994
<a href="#">L00741</a>	MYERS, ROBERT M.	PRACTICAL ANTENNAS FOR THE RADIO AMATEUR	MILFORD, SCELBI PUBLICATIONS: 1979
<a href="#">L01607</a>	UIT	PROGRAMA DE CÁLCULO DE LAS ANTENAS EN ONDAS DECAMÉTRICAS HFARRAYS HFRHOMBS	GINEBRA, UIT: 1984
<a href="#">L01595</a>	UIT	PROGRAMAS DE COMPUTADOR PARA CALCULAR DIAGRAMAS DE ANTENAS	GINEBRA, UIT: 1986
<a href="#">L01583</a>	UIT	PROGRAMAS DE COMPUTADOR PARA CÁLCULO DE DIAGRAMAS DE ANTENAS LFMFANT	GINEBRA, UIT: 1986
<a href="#">L01577</a>	UIT	PROGRAMAS DE COMPUTADOR PARA CÁLCULO DE DIAGRAMAS DE ANTENAS LFMFANT	GINEBRA, UIT: 1986
<a href="#">L00260</a>	SOSA PEDROZA ,JORGE ROBERTO	RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA Y ANTENAS	MÉXICO, EDITORIAL LIMUSA S.A.: 1989
<a href="#">L00346</a>	SIWIAK, KAZIMIERZ	RADIOWAVE PROPAGATION AND ANTENNAS FOR PERSONAL	USA, ARTECH HOUSE INC.: 1995



Registro	Autor	Título	Pie de Imprenta
		COMMUNICATIONS	
<a href="#">L00197</a>	AHCIET	SEMINARIO AHCIET SOBRE GESTIÓN DEL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO I	MADRID, AHCIET : 1987
<a href="#">L01608</a>	UIT	SISTEMAS DE ANTENA DE RADIODIFUSIÓN EN B.M Y B.DM	GINEBRA, UIT: 1988
<a href="#">L00681</a>	HAYT, WILLIAM H.	TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA	MÉXICO, MCGRAW-HILL INTERAMERICANA DE MÉXICO S.A.: 1991
<a href="#">L00324</a>	JOHNK CARL, T.A.	TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA: PRINCIPIOS Y APLICACIONES	MÉXICO, EDITORIAL LIMUSA S.A.: 1984
<a href="#">L00274</a>	HALL, GERALD L.	THE ARRL ANTENNA BOOK	USA, AMERICAN RADIO RELAY LEAGUE: 1984
<a href="#">L01578</a>	UIT	THE VHF-VHF BROADCASTING ANTENNA SYSTEM CALCULATION SOFTWARE FMTVANT - RELEASE 2.0	GINEBRA, UIT: 1982
<a href="#">L00435</a>	BURBERRY, R.A.	VHF AND UHF ANTENNAS	ENGLAND, PETER PEREGRINUS LTD.: 1992
<a href="#">L01606</a>	UIT	VHF AND UHF BROADCASTING SYSTEMS	GINEBRA, UIT: 1989

## DIRECCIONES ELECTRÓNICAS

1. [www.upm.es](http://www.upm.es)
2. [www.todoantenas.cl](http://www.todoantenas.cl)
3. [www.com.uvigo.es](http://www.com.uvigo.es)