



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**

**CONTENIDO DE CURSO**

**ANTENAS**  
**TELG1014**

**A. IDIOMA DE ELABORACIÓN**

Español
---------

**B. DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

El curso presenta el análisis matemático y directrices de diseño de antenas lineales, lazo, apertura y arreglos. Se aplica un software de simulación para la obtención de características de antenas haciendo énfasis en patrones de radiación, ganancia, directividad y ancho de banda de la antena; para su aplicación en los sistemas de radiocomunicación inalámbrica. Finalmente, el curso muestra la evolución tecnológica de las antenas y su uso en los sistemas gubernamentales y comerciales.
---

**C. CONOCIMIENTOS PREVIOS DEL CURSO**

El estudiante debe tener conocimientos de un lenguaje de programación de alto nivel y software de simulación para ingeniería.
---

**D. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar antenas mediante la parametrización de los modelos matemáticos para su construcción y aplicación en sistemas de radiocomunicación inalámbrica.
--

**E. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DEL CURSO**

El estudiante al finalizar el curso estará en capacidad de:

1	Aplicar modelos matemáticos para la optimización del diseño de la antena.
2	Diferenciar los patrones de radiación producidos por antenas pasivas y activas para su aplicación en los sistemas de radiocomunicación inalámbrica.
3	Calcular los parámetros fundamentales para el correcto funcionamiento de la antena.
4	Seleccionar los parámetros fundamentales para el diseño de las antenas usando simuladores.

**F. ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

Aprendizaje asistido por el profesor	✓
Aprendizaje cooperativo/colaborativo:	✓
Aprendizaje de prácticas de aplicación y experimentación:	✓
Aprendizaje autónomo:	✓

**G. EVALUACIÓN DEL CURSO**

Actividades de Evaluación	DIAGNÓSTICA	FORMATIVA	SUMATIVA
Exámenes			✓
Lecciones		✓	
Tareas			
Proyectos			✓
Laboratorio/Experimental		✓	
Participación en Clase			
Visitas			
Otras			

**H. PROGRAMA DEL CURSO**

<b>UNIDADES y SUBUNIDADES</b>	<b>Horas Docencia</b>
-------------------------------	-----------------------



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**

**CONTENIDO DE CURSO**

**ANTENAS**  
**TELG1014**

**H. PROGRAMA DEL CURSO**

<b>UNIDADES y SUBUNIDADES</b>	<b>Horas Docencia</b>
<b>1. Introducción a las antenas</b>	7
1.1. Tipos de antena, mecanismo de radiación y su respectiva aplicación.	
1.2. Patrón de radiación, densidad de potencia de radiación e intensidad de radiación.	
1.3. Ancho del haz, directividad, patrones direccionales y patrones omnidireccionales.	
1.4. Eficiencia de la antena, ganancia, eficiencia del haz, ancho de banda y polarización.	
1.5. Impedancia de entrada y eficiencia de radiación de la antena.	
1.6. Vector de longitud efectiva, área efectiva equivalente, máxima directividad y máxima área efectiva.	
1.7. Ecuación de transmisión de Friis, ecuación de rango de radar, temperatura y ruido en la antena.	
<b>2. Integrales de radiación y funciones potenciales auxiliares</b>	4
2.1. Potencial vectorial producido por fuente de corriente eléctrica y magnética.	
2.2. Funciones potenciales auxiliares.	
2.3. Teorema de la reciprocidad.	
2.4. Dipolo infinitesimal.	
<b>3. Antenas lineales</b>	10
3.1. Dipolo pequeño.	
3.2. Dipolo de longitud finita.	
3.3. Dipolo de media longitud de onda.	
3.4. Monopolo y teoría de las imágenes.	
3.5. Efecto tierra sobre antenas lineales.	
3.6. Antenas Yagi-Uda y antena log-periódica.	
3.7. Efectos de la curvatura de la tierra.	
<b>4. Antenas tipo lazo y parche</b>	8
4.1. Antena tipo lazo circular pequeña.	
4.2. Antenas tipo lazo: circular, cuadrado, triangular, rectangular y rómbico.	
4.3. Efectos de planos conductores y curvatura de la tierra para antenas tipo lazo.	
4.4. Antenas onda viajera y antena helicoidal.	
4.5. Compatibilidad electromagnética, antenas de banda ancha y ultra banda ancha (Ultra-Wide-Band, UWB).	
4.6. Antena microcinta tipo parche rectangular y circular.	



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**  
**CONTENIDO DE CURSO**  
**ANTENAS**  
**TELG1014**

**H. PROGRAMA DEL CURSO**

UNIDADES y SUBUNIDADES	Horas Docencia
<b>5. Antenas tipo apertura</b>	7
5.1. Radiación desde la apertura y principio de Huygens.	
5.2. Apertura rectangular.	
5.3. Antenas bocina rectangulares en plano H, plano E y piramidal.	
5.4. Apertura circular.	
5.5. Antena reflector, reflectores parabólicos offset y antena reflectora doble.	
5.6. Polarización cruzada y propiedades de escaneado para antenas reflectoras.	
5.7. Cálculo de ganancia para antena reflectora y alimentación de las antenas para reflectores.	
5.8. Antenas reflectoras y otras antenas de lentes.	
<b>6. Arreglo de antenas</b>	12
6.1. Factor arreglo para arreglos lineales.	
6.2. Arreglos lineales uniformemente excitados e igualmente espaciados.	
6.3. Expresión del factor arreglo, escaneado del haz principal y ancho del haz.	
6.4. Arreglo ordinario "endfire" y Hansen-Woodyard.	
6.5. Patrón total del arreglo y multiplicación del patrón.	
6.6. Directividad de arreglos lineales uniformemente excitados e igualmente espaciados.	
6.7. Redes de alimentación y tecnología del arreglo.	
6.8. Tecnología antenas "Multiple-Input and Multiple-Output" (MIMO).	

**I. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BÁSICA	1. Balanis, Constantine A.. (2016). Antenna Theory: Analysis and Design. (4th Edition). USA: WILEY. ISBN-10: 1118642066, ISBN-13: 9781118642061
COMPLEMENTARIA	1. Stutzman, Warren L. & Thiele, Gary A.. (2013). Antenna Theory and Design. (3rd Edition). USA: WILEY. ISBN-10: 0470576642, ISBN-13: 9780470576649 2. Makarov, Sergey N.. (2002). Antenna and EM modeling with Matlab. (1st Edition). USA: WILEY. ISBN-10: 0471218766, ISBN-13: 9780471218760

**J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES**

**1. Introducción a las antenas**

*Introducción a la unidad*

En esta unidad se presentan las principales ecuaciones para la determinación de los parámetros fundamentales de las antenas. Además, se aborda la ecuación de Friis en espacio libre y el efecto de la temperatura de ruido.

*Subunidades*

1.1. Tipos de antena, mecanismo de radiación y su respectiva aplicación.
1.2. Patrón de radiación, densidad de potencia de radiación e intensidad de radiación.
1.3. Ancho del haz, directividad, patrones direccionales y patrones omnidireccionales.
1.4. Eficiencia de la antena, ganancia, eficiencia del haz, ancho de banda y polarización.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**

**CONTENIDO DE CURSO**

**ANTENAS**  
**TELG1014**

**J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES**

1.5. Impedancia de entrada y eficiencia de radiación de la antena.
1.6. Vector de longitud efectiva, área efectiva equivalente, máxima directividad y máxima área efectiva.
1.7. Ecuación de transmisión de Friis, ecuación de rango de radar, temperatura y ruido en la antena.

*Objetivos de Aprendizaje*

1.1. Identificar los parámetros fundamentales de la antena para su operación en los sistemas de radiocomunicación inalámbrica.
--

*Actividades*

- 1.1. Trabajo autónomo  
Revisión de material bibliográfico correspondiente a los parámetros fundamentales de las antenas.
- 1.2. Taller  
Resolución de problemas que involucren los parámetros fundamentales de las antenas y sus características de radiación/captación de ondas electromagnéticas.
- 1.3. Lección  
Relacionado a esta unidad

*Otros Recursos*

- 1.1. (Laboratorio) Laptops o Computadores de escritorio.  
Clase demostrativa para el uso del simulador
- 1.2. (Proyector) Slides de la unidad  
Se proyecta las diapositivas de cada unidad

**2. Integrales de radiación y funciones potenciales auxiliares**

*Introducción a la unidad*

Esta unidad presenta la importancia de las ecuaciones electromagnéticas para el análisis del dipolo infinitesimal.

*Subunidades*

2.1. Potencial vectorial producido por fuente de corriente eléctrica y magnética.
2.2. Funciones potenciales auxiliares.
2.3. Teorema de la reciprocidad.
2.4. Dipolo infinitesimal.

*Objetivos de Aprendizaje*

2.1. Aplicar las ecuaciones electromagnéticas para el análisis de la antena dipolo infinitesimal.
---

*Actividades*

- 2.1. Trabajo autónomo  
Revisión de material bibliográfico correspondiente a las funciones potenciales auxiliares.

*Otros Recursos*

- 2.1. (Proyector) Slides de la unidad  
Se proyecta las diapositivas de cada unidad.

**3. Antenas lineales**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**  
**CONTENIDO DE CURSO**  
**ANTENAS**  
**TELG1014**

**J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES**

*Introducción a la unidad*

Esta unidad presenta las características básicas del diseño de antena tipo cable; optimizando una correcta impedancia de entrada, Relación de Ondas Estacionarias (ROE), frecuencia de operación, ancho de banda y ganancia. Además, aborda los efectos de la teoría de las imágenes sobre las antenas.

*Subunidades*

3.1. Dipolo pequeño.
3.2. Dipolo de longitud finita.
3.3. Dipolo de media longitud de onda.
3.4. Monopolo y teoría de las imágenes.
3.5. Efecto tierra sobre antenas lineales.
3.6. Antenas Yagi-Uda y antena log-periódica.
3.7. Efectos de la curvatura de la tierra.

*Objetivos de Aprendizaje*

3.1. Distinguir los modelos matemáticos de antenas lineales para la optimización del diseño.
--

*Actividades*

- 3.1. Trabajo autónomo  
Revisión de material bibliográfico correspondiente antenas lineales y los efectos sobre superficies conductoras.
- 3.2. Talleres  
Diseño y simulación de una antena dipolo en una frecuencia de operación establecida por el profesor.  
Simulación de antena con efecto de superficies conductoras para una frecuencia de operación establecida por el profesor.

*Otros Recursos*

- 3.1. (Laboratorio) Laptops o Computadores de escritorio.  
Para los respectivos talleres donde se realiza las simulaciones
- 3.2. (Proyector) Slides de la unidad  
Se proyecta las diapositivas de cada unidad.

**4. Antenas tipo lazo y parche**

*Introducción a la unidad*

Esta unidad presenta las técnicas de diseño para antenas tipo lazo y parche, se analizan los efectos sobre el patrón de radiación debido a las distintas formas de excitar estas antenas. Además, se estudian las aplicaciones de las antenas de banda ancha sobre los sistemas de radiocomunicación inalámbrica.

*Subunidades*

4.1. Antena tipo lazo circular pequeña.
4.2. Antenas tipo lazo: circular, cuadrado, triangular, rectangular y rómbico.
4.3. Efectos de planos conductores y curvatura de la tierra para antenas tipo lazo.
4.4. Antenas onda viajera y antena helicoidal.
4.5. Compatibilidad electromagnética, antenas de banda ancha y ultra banda ancha (Ultra-Wide-Band, UWB).



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**

**CONTENIDO DE CURSO**

**ANTENAS**  
**TELG1014**

**J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES**

4.6. Antena microcinta tipo parche rectangular y circular.

*Objetivos de Aprendizaje*

4.1. Obtener los parámetros del diseño de una antena tipo parche y lazo mediante simulaciones para la aplicación en los sistemas de radiocomunicación inalámbrica.

*Actividades*

4.1. Trabajo autónomo

Revisión de material bibliográfico correspondiente a las antenas tipo lazo y parche.

4.2. Taller

Simulación del diseño de una antena correspondiente a la Unidad 4 considerando las especificaciones del profesor.

*Otros Recursos*

4.1. (Laboratorio) Laptops o Computadores de escritorio.

Para los respectivos talleres donde se realiza las simulaciones.

4.2. (Proyector) Slides de la unidad

Se proyecta las diapositivas de cada unidad.

**5. Antenas tipo apertura**

*Introducción a la unidad*

Esta unidad detalla el análisis matemático para el diseño de antena tipo apertura debido a su alta ganancia ya sea por forma, tipo de material y alimentación.

*Subunidades*

5.1. Radiación desde la apertura y principio de Huygens.

5.2. Apertura rectangular.

5.3. Antenas bocina rectangulares en plano H, plano E y piramidal.

5.4. Apertura circular.

5.5. Antena reflector, reflectores parabólicos offset y antena reflectora doble.

5.6. Polarización cruzada y propiedades de escaneado para antenas reflectoras.

5.7. Cálculo de ganancia para antena reflectora y alimentación de las antenas para reflectores.

5.8. Antenas reflectoras y otras antenas de lentes.

*Objetivos de Aprendizaje*

5.1. Seleccionar entre las diferentes antenas tipo apertura y reflector a través de sus características principales para la respectiva aplicación en los sistemas de radiocomunicación inalámbrica.

*Actividades*

5.1. Trabajo autónomo.

Revisión de material bibliográfico correspondiente a las antenas tipo apertura.

5.2. Taller

Simulación del diseño de una antena correspondiente a la Unidad 5 considerando las especificaciones del profesor.

5.3. Lección

Temas con respecto a la Unidad 5

*Otros Recursos*



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN**

**CONTENIDO DE CURSO**

**ANTENAS**  
**TELG1014**

**J. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES**

- 5.1. (Laboratorio) Laptops o Computadores de escritorio.  
Para el respectivo taller donde se realiza la simulación.
- 5.2. (Proyector) Slides de la unidad  
Se proyecta las diapositivas de cada unidad.

**6. Arreglo de antenas**

*Introducción a la unidad*

Esta unidad identifica las características básicas de un arreglo de antena tipo "endfire" o "broadside" y su respectiva aplicación en entornos exteriores e interiores. Finalmente, se analiza la tendencia tecnológica de los arreglos de antenas.

*Subunidades*

6.1. Factor arreglo para arreglos lineales.
6.2. Arreglos lineales uniformemente excitados e igualmente espaciados.
6.3. Expresión del factor arreglo, escaneado del haz principal y ancho del haz.
6.4. Arreglo ordinario "endfire" y Hansen-Woodyard.
6.5. Patrón total del arreglo y multiplicación del patrón.
6.6. Directividad de arreglos lineales uniformemente excitados e igualmente espaciados.
6.7. Redes de alimentación y tecnología del arreglo.
6.8. Tecnología antenas "Multiple-Input and Multiple-Output" (MIMO).

*Objetivos de Aprendizaje*

6.1. Comprender el proceso de radiación y captación de ondas electromagnéticas de los arreglos de antenas.
--

*Actividades*

- 6.1. Trabajo autónomo.  
Revisión de material bibliográfico correspondiente a los arreglos lineales de antenas.
- 6.2. Taller  
Resolución de problemas de arreglo lineal de antenas.

*Otros Recursos*

- 6.1. (Laboratorio) Laptops o Computadores de escritorio.  
Para los respectivos talleres donde se realiza las simulaciones
- 6.2. (Proyector) Slides de la unidad  
Para presentar las diapositivas de la respectiva unidad

**K. RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL CONTENIDO DE CURSO**

<b>Profesor</b>	<b>Correo</b>	<b>Participación</b>
YEPEZ FLORES CESAR EDUARDO	cyeppez@espol.edu.ec	Colaborador
AVILES CASTILLO JUAN CARLOS	javiles@espol.edu.ec	Colaborador
ALVAREZ VILLANUEVA MARIA ANTONIETA	aalvare@espol.edu.ec	Colaborador
MONCAYO REA JOSÉ FÉLIX	jfmoncay@espol.edu.ec	Coordinador de materia