



**UNIVERSIDAD DISTRITAL**  
**“Francisco José de Caldas”**  
**Facultad Tecnológica**

**Tecnología en Sistemas Eléctricos de Media y Baja tensión  
 articulado por ciclos propedéuticos con Ingeniería Eléctrica por  
 ciclos**

## 1. Información General

<b>Espacio Académico</b>	Introducción a la Compatibilidad Electromagnética			
<b>Pensum al que pertenece</b>				
<b>Código</b>	17811			
<b>Tipo</b>				
<b>Área</b>	Obligatorio			
<b>Créditos académicos</b>	<b>HTD</b>	<b>HTC</b>	<b>HTA</b>	<b>Horas/semana</b>
	4	2	3	9
	<b>3 créditos</b>			
<b>Docente</b>	Mario Alberto Rodríguez Barrera			
<b>Espacio de acompañamiento</b>	Oficinas Bloque 4 – 301. LE-2.			

## 2. Justificación

La compatibilidad electromagnética estudia los fenómenos asociados a la interacción entre equipos y dispositivos eléctricos y electrónicos, y su ambiente electromagnético. Las normas internacionales definen niveles estándar de susceptibilidad y emisividad para los equipos y dispositivos, con el fin de garantizar una adecuada operación en diferentes ambientes electromagnéticos. El cumplimiento de los requerimientos de estas normas permite que los productos nacionales sean competitivos en el mercado internacional. Por consiguiente, en la formación de un Ingeniero Electricista es importante comprender los aspectos relacionados con la compatibilidad electromagnética, ya que todas las actividades que involucren la implementación y utilización de dispositivos y equipos eléctricos y electrónicos, deberán someterse a dicha normatividad. El curso está orientado al estudio de diferentes tipos de interacción electromagnética, donde se proporcionarán las herramientas para cuantificarlas, medirlas, modelarlas, controlarlas y evaluarlas.

## 3. Objetivos

- Identificar y comprender las distintas formas de acoplamiento electromagnético.
- Determinar el comportamiento de elementos pasivos de circuitos, en función de la frecuencia.
- Determinar el espectro de señales periódicas.
- Identificar las formas de acoplamiento electromagnético y modelarlas en parámetros de circuito.

- Comprender, modelar y diseñar sistemas de blindaje para interferencias de tipo eléctrico, magnético y electromagnético.

#### **4. Requerimientos**

El curso requiere del conocimiento de la teoría electromagnética, análisis de circuitos eléctricos, mediciones eléctricas, materiales y cálculo vectorial. Por lo tanto, el estudiante que curse la asignatura Compatibilidad Electromagnética, deberá haber cursado y aprobado las siguientes asignaturas: Análisis de Circuitos DC, Análisis de Circuitos AC, Medidas Eléctricas, Campos Electromagnéticos y Cálculo Vectorial.

#### **5. Aspectos pedagógicos**

La propuesta desarrollada por el grupo de docentes del proyecto curricular de Tecnología en Electricidad, Ingeniería Eléctrica, partió del análisis de los conocimientos y destrezas específicas que deberán tener los Tecnólogos en Electricidad, los Ingenieros para desempeñarse adecuadamente como profesional es dentro del sector eléctrico. Estos aspectos se encuentran detallados en los respectivos perfiles profesionales, que hacen parte de la propuesta para el tránsito a créditos académicos. A continuación se mencionan las características generales, que se establecieron para los dos tipos de profesionales y se contemplaron en el interior de los espacios académicos del plan de estudios:

- Alto nivel de desarrollo de las capacidades comunicativas del profesional.
- Habilidad para definir problemas. Recopilar, analizar y evaluar información. Proponer y desarrollar soluciones reales y eficientes.
- Capacidad y habilidad para trabajar en equipo.
- Habilidad para utilizar las características anteriores, con el fin de encarar problemas reales, en el mundo real.

Todos los espacios académicos del plan de estudios, incluyendo éste, se consideran teórico-prácticos. La dinámica se sustenta en problemas o preguntas que el estudiante debe solucionar a lo largo de las 16 semanas de duración del semestre, a partir de el al interior del aula y las prácticas de laboratorio.

## 6. Descripción de créditos

Distribución de las actividades		Horas semanales	Horas semestre	Número de créditos
Clase presencial (trabajo directo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico de conocimientos</li> <li>• Introducción de conceptos</li> <li>• Ejemplificación del contenido</li> <li>• Preguntas en clase</li> <li>• Realización de ejercicios y problemas por parte del profesor</li> <li>• Evaluación</li> </ul>	4	64	3
Acompañamiento (trabajo cooperativo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas de laboratorio</li> <li>• Desarrollo de ejercicios</li> </ul>	2	32	
Actividades extractase (trabajo autónomo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de clase</li> <li>• Lecturas propuestas</li> <li>• Preparación prácticas de laboratorio</li> </ul>	3	48	
<b>TOTAL</b>		9	144	

## 7. Competencias e indicadores

Nombre de la unidad temática	Competencias	Indicadores de Idoneidad
<b>Capítulo 1: Introducción a la CEM</b>	Interpretativa, Argumentativa, propositiva.	Define y comprende los conceptos de interferencia electromagnética EMI y los aspectos relacionados con la compatibilidad electromagnética CEM. Define, comprende y modela los componentes de circuitos eléctricos en función de la frecuencia, materiales y formas constructivas. Define, comprende y modela el espectro de señales periódicas.
<b>Capítulo 2: Acoplamiento por campo eléctrico y magnético</b>	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	Define, comprende y modela los mecanismos de acoplamiento capacitivo. Define, comprende y modela los mecanismos de acoplamiento inductivo. Define, comprende y modela el efecto del blindaje y su efecto sobre las interferencias.
<b>Capítulo 3 Acoplamiento por campo magnético y ondas electromagnéticas.</b>	Interpretativa, Argumentativa y Propositiva	Define, comprende los conceptos básicos asociados a la radiación electromagnética. Define, comprende y modela la interacción de ondas electromagnéticas con circuitos Define, comprende y modela la interacción de ondas electromagnéticas con blindajes de tipo metálico y magnético. Calcula la efectividad del blindaje para campos eléctricos y magnéticos

## 8. Contenido programático

Nombre de la unidad temática	<u>Semana</u> Sesión	Lineamientos	HSP	HSA	THS
Capítulo 1	$\frac{1}{1}$	Introducción. Diagnóstico de conocimientos.	2	1	3
	$\frac{1}{2}$	Definición de CEM, Descomposición del problema de CEM. EMI y EMS	2	1	3
	$\frac{1}{3}$	Laboratorio. Normas de seguridad e introducción.	2	1	3
	$\frac{2}{4}$	Emissiones radiadas y conducidas. Susceptibilidad radiada y conducida.	2	1	3
	$\frac{2}{5}$	Requerimientos de la normatividad. La FCC. Limites en Emisiones radiadas y conducidas.	2	1	3
	$\frac{2}{6}$	Laboratorio. Simulador Electromagnético	2	1	3
	$\frac{3}{7}$	Ejemplos de aplicación de la normatividad I.	2	1	3
	$\frac{3}{8}$	Ejemplos de aplicación de la normatividad II.	2	1	3
	$\frac{3}{9}$	Laboratorio. Simulador Electromagnético.	2	1	3
	$\frac{4}{10}$	Ejemplos de aplicación de la normatividad III.	2	1	3

Nombre de la unidad temática	<u>Semana</u> Sesión	Lineamientos	HSP	HSA	THS
Capítulo 2	$\frac{4}{11}$	Ejemplos de aplicación de la normatividad III.	2	1	3
	$\frac{4}{12}$	Laboratorio.	2	1	3
	$\frac{5}{13}$	Serie Trigonométrica de Fourier.	2	1	3

**UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”**

Nombre de la unidad temática	Semana Sesión	Lineamientos	HSP	HSA	THS
	$\frac{5}{14}$	Espectro de señales I. THD Tensión	2	1	3
	$\frac{5}{15}$	Espectro de señales II. THD. Corriente.	2	1	3
	$\frac{6}{16}$	Comportamiento de componentes de circuito en función de la frecuencia: Resistencia	2	1	3
	$\frac{6}{17}$	Comportamiento de componentes de circuito en función de la frecuencia: Capacitores	2	1	3
	$\frac{6}{18}$	Comportamiento de componentes de circuito en función de la frecuencia: Inductores.	2	1	3
	$\frac{7}{19}$	Laboratorio.	2	1	3
	$\frac{7}{20}$	Comportamiento de componentes de circuito en función de la frecuencia: Conductores. Efecto pelicular.	2	1	3
	$\frac{7}{21}$	Reducción de interferencias usando ferritas y capacitores.	2	1	3
	$\frac{8}{22}$	Acoplamiento por campo eléctrico I	2	1	3
	$\frac{8}{23}$	Acoplamiento por campo eléctrico II	2	1	3

Nombre de la unidad temática	Semana Sesión	Lineamientos	HSP	HSA	THS
Capítulo2	$\frac{8}{24}$	Modelización del acoplamiento por campo eléctrico.	2	1	3
	$\frac{9}{25}$	Reducción del acoplamiento por campo eléctrico I.	2	1	3
	$\frac{9}{26}$	Reducción del acoplamiento por campo eléctrico II.	2	1	3
	$\frac{9}{27}$	Laboratorio.	2	1	3
	$\frac{10}{28}$	Acoplamiento por campo magnético	2	1	3
	$\frac{10}{29}$	Modelización del acoplamiento por campo magnético	2	1	3
	$\frac{10}{30}$	Reducción del acoplamiento por campo magnético I.	2	1	3
	$\frac{11}{31}$	Reducción del acoplamiento por campo magnético II.	2	1	3

**UNIVERSIDAD DISTRITAL “FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS”**

Nombre de la unidad temática	Semana Sesión	Lineamientos	HSP	HSA	THS
	<u>11</u> 32	Laboratorio.	2	1	3
	<u>11</u> 33	Ondas electromagnéticas en el espacio libre	2	1	3
	<u>12</u> 34	Impedancia característica, velocidad de propagación, número de onda.	2	1	3

Nombre de la unidad temática	Semana Sesión	Lineamientos	HSP	HSA	THS
<b>Capítulo3</b>	<u>12</u> 35	Coefficiente de reflexión y transmisión en incidencia normal	2	1	3
	<u>12</u> 36	Interacción de ondas electromagnéticas con circuitos eléctricos	2	1	3
	<u>13</u> 37	Blindaje electromagnético.	2	1	3
	<u>13</u> 38	Perdidas por reflexión, absorción y múltiple reflexión.	2	1	3
	<u>13</u> 39	Efectividad del blindaje	2	1	3
	<u>14</u> 40	Laboratorio.	2	1	3
	<u>14</u> 41	Exposición estudiantes	2	1	3
	<u>14</u> 42	Exposición estudiantes	2	1	3
	<u>15</u> 43	Laboratorio	2	1	3
	<u>15</u> 44	Exposición estudiantes	2	1	3
	<u>15</u> 45	Exposición estudiantes	2	1	3

## 9. Estrategias de evaluación

Logros:		Talleres:	X
Proyectos:		Trabajos de campo:	
Parciales:	X	Dinámicas y discusiones:	X
Otras:	X	Laboratorios	X

## 10. Valoración de las estrategias de evaluación

	Logros	%		TEMAS A EVALUAR
Nota 1	NA	25%	NA	Parcial 1. 3 de sept. 2018.
Nota 2	NA	25%	NA	Parcial 2. 26 de sept. 2018
Nota 3	NA	25%	NA	Parcial 3. 12 de Nov. 2018
Nota 4	NA	15%	NA	Laboratorios, pruebas cortas y tareas.
Nota 5	NA	10%	NA	Exposición.

## 11. Bibliografía

- CLAYTON, Paul. “Introduction to electromagnetic compatibility”, 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Wiley, 2006.
- OTT, Henry. “Noise reduction techniques in electronic systems”, 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Wiley, 1988.
- SADIKU, Matthew. “Elements of Electromagnetics” (4<sup>th</sup> edition). OxfordUniversity Press, 2006.
- BALLCELLS, DAURA, ESPARZA y PALLAS. “Interferencias electromagnéticas en sistemas electrónicos”.