

Programa del curso CE 2201

## **Laboratorio de Circuitos Eléctricos**

Área Académica de Ingeniería en Computadores  
Licenciatura en Ingeniería en Computadores

[Última revisión del programa: 25 de julio de 2022]

## I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 1 Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Laboratorio de Circuitos Eléctricos
<b>Código:</b>	CE 2201
<b>Tipo de curso:</b>	Práctico
<b>Electivo:</b>	No
<b>N° Créditos:</b>	1
<b>N° horas clase/semana:</b>	2 h
<b>N° horas extraclase/semana:</b>	1 h
<b>% de las áreas curriculares:</b>	100 % Ciencias de Ingeniería
<b>Ubicación en plan de estudios:</b>	IV Semestre
<b>Requisitos:</b>	QU 1104 Laboratorio de Química Básica II EL 2113 Circuitos Eléctricos en Corriente Continua
<b>Correquisitos:</b>	EL 2114 Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna
<b>El curso es requisito de:</b>	EL 2206 Laboratorio de Elementos Activos
<b>Asistencia:</b>	Obligatoria
<b>Suficiencia:</b>	No
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	No
<b>Vigencia del programa:</b>	II Semestre 2022

## 2. Descripción General

*Electrical science has disclosed to us the more intimate relation existing between widely different forces and phenomena and has thus led us to a more complete comprehension of Nature and its many manifestations to our senses.*

Nikola Tesla

En este curso se realizan mediciones con diversos circuitos excitados con corriente continua y corriente alterna. Se implementan y analizan circuitos eléctricos utilizando resistencias, bobinas, condensadores y algunos elementos activos, con el fin de que el estudiante adquiera destrezas en las respectivas técnicas de medición y mejore la comprensión de conceptos vistos en los cursos de teoría.

Aparte de las destrezas anteriores, se busca que el estudiante refuerce la creación de documentación técnica concisa y precisa. Adicionalmente se buscará desarrollar en el estudiante el orden a la hora de realizar los experimentos en el laboratorio y el trabajo en grupo.

Para este curso se espera que el estudiante posea los conocimientos básicos necesarios para un laboratorio, como lo es la forma en que deben de anotarse mediciones, manejo de tablas de datos, análisis estadístico inicial de muestras, entre otros. Estos conocimientos fueron adquiridos por el estudiante en cursos como *Laboratorio de Física General I (FI-1201)*, *Laboratorio de Física II (FI-1202)*, *Laboratorio de Química Básica I (QU-1102)*, y en el *Laboratorio de Química Básica II (QU-1104)*.

Los contenidos a tratar en este curso sirven como complemento a los contenidos de los cursos *Circuitos eléctricos en corriente continua (EL-2113)* y *Circuitos eléctricos en corriente alterna (EL-2114)*. Finalmente, los mismos sirven como base para conocer el funcionamiento del equipo básico usado en los laboratorios de electrónica como *Laboratorio de Elementos Activos (EL-2207)* y *Taller de Diseño Digital (EL-3201)*.

El laboratorio físico cuenta con las facilidades de acceso para personas con necesidades especiales y además el personal y profesor están en completa disposición de atender de forma individual cualquier necesidad educativa especial.

El curso busca desarrollar los siguientes atributos de egreso, de acuerdo con la definición del ente acreditador *Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB)*.

Atributo	Nivel
Conocimiento de ingeniería (CI)	Intermedio
Herramientas de ingeniería (HI)	Inicial
Ambiente y sostenibilidad (AS)	Inicial

### 3. Objetivos

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de

1. Comprender de forma práctica las leyes y conceptos fundamentales de la teoría sobre circuitos eléctricos lineales en corriente continua y en corriente alterna (ley de Ohm, leyes de Kirchhoff, etc.).
2. Aplicar las técnicas del análisis de mallas y nodos, de superposición, de Thevenin y Norton, así como otras técnicas del análisis de circuitos eléctricos.
3. Interpretar las diferentes variables físicas que describen el comportamiento de los circuitos eléctricos –corriente, tensión y potencia– e interpretar los elementos básicos que los conforman: resistencias, condensadores, bobinas y fuentes de poder.
4. Describir matemáticamente el comportamiento de circuitos eléctricos que poseen elementos pasivos que almacenan energía tanto en el estado transitorio como en el estado estacionario.
5. Realizar mediciones eléctricas básicas en circuitos en corriente continua y alterna, en régimen transitorio y estacionario, aplicando técnicas y métodos formales de medición en ingeniería.
6. Reforzar habilidades como el trabajo en equipo y el desarrollo de documentación técnica ordenada y concisa, así como la consideración del impacto de la ingeniería en la sociedad y el medio ambiente

Cada objetivo específico desarrolla las habilidades de los estudiantes en función de los atributos definidos por el CEAB de la siguiente manera:

Objetivo	Atrib.	Nivel*
1. Comprender de forma práctica la teoría sobre circuitos eléctricos en CC y CA.	CI	M
2. Aplicar las técnicas del análisis de circuitos eléctricos.	CI	M
3. Interpretar las diferentes variables y componentes que rigen los circuitos eléctricos.	CI	M
4. Describir matemáticamente el comportamiento de circuitos eléctricos en el estados transitorio y estacionario.	CI	M
5. Realizar mediciones eléctricas básicas en circuitos eléctricos	HI	I
6. Reforzar habilidades como el trabajo en equipo y documentación	AS	I

\* Nivel de desarrollo de cada atributo: Inicial, Inter**M**edio o **A**vanzado.

### 4. Contenido y Cronograma

- |                                                           |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| 1. Principios de seguridad en el laboratorio              | (1 Lección) |
| 2. Medición de magnitudes eléctricas                      | (1 Lección) |
| 3. Leyes de Kirchhoff                                     | (1 Lección) |
| 4. Divisores de tensión y corriente, puente de Wheatstone | (1 Lección) |

- |                                                           |             |
|-----------------------------------------------------------|-------------|
| 5. Análisis de mallas y de nodos                          | (1 Lección) |
| 6. Teoremas de superposición, Thévenin y Norton           | (1 Lección) |
| 7. Resistencia interna y máxima transferencia de potencia | (1 Lección) |
| 8. Introducción al osciloscopio                           | (1 Lección) |
| 9. Circuitos RC y RL en corriente continua                | (1 Lección) |
| 10. Circuitos RLC serie en corriente continua             | (1 Lección) |
| 11. Reactancia capacitiva e inductiva                     | (1 Lección) |
| 12. Respuesta en frecuencia de circuitos RC               | (1 Lección) |

A la mitad y al final del periodo lectivo se utilizan las horas de una lección para realizar la comprobación experimental.

## II parte: Aspectos operativos

**5. Metodología** El profesor guiará a los estudiantes durante las sesiones de laboratorio previstas para el curso. Durante la ejecución de los laboratorios el profesor ayudará a los estudiantes para que pongan en práctica las técnicas de medición y den un uso correcto a las herramientas disponibles en el laboratorio.

Es obligatorio realizar **todos** los experimentos, realizar las evaluaciones respectivas y presentar los informes de los experimentos que el profesor indique. El estudiante que no realice el laboratorio en forma práctica, no tendrá derecho a entregar informe o presentar los exámenes cortos o ninguna otra documentación sobre éste.

Al inicio del curso se les proporcionará el Manual de Laboratorio el cual contiene todos los laboratorios que se realizarán a lo largo del curso. Cada instructivo de laboratorio del Manual contiene, entre otras secciones, un cuestionario previo y una evaluación de resultados. El cuestionario previo debe ser completado por el estudiante en horas extra clase y antes de iniciar la práctica de laboratorio. La evaluación de los resultados se desarrolla después de efectuar las mediciones correspondientes.

Cada grupo de estudiantes debe tener una bitácora dedicada exclusivamente al trabajo de este curso. La bitácora debe ser llevada únicamente con bolígrafo azul y se debe entregar la boleta de copia. La bitácora debe incluir lo siguiente:

- Objetivo general y específicos.
- Cuestionario previo con el desarrollo de los conceptos que se utilizarán durante la práctica.
- Lista de equipo y materiales
- Circuitos de medición con su respectiva simulación.

- Tablas que se van a utilizar, incluyendo los resultados teóricos esperados, así como los resultados obtenidos del experimento.
- Evaluación de los resultados del experimento realizado (esta parte se completa posterior a la realización de la práctica de laboratorio).

Para realizar los laboratorios se tendrá a disposición todo el equipo de medición necesario. Adicionalmente se utilizarán simuladores de circuitos (como por ejemplo Multisim). Los instructivos de laboratorio, así como materiales adicionales serán ubicados en el tecDigital.

## 6. Evaluación

La evaluación consiste en exámenes cortos, informes, revisión de bitácora, comprobaciones prácticas y un proyecto final. El orden de los laboratorios es el que se indicó en la sección de contenidos.

Los exámenes cortos evalúan los conceptos básicos desarrollados en el cuestionario previo respectivo al experimento de la semana y en el análisis (evaluación de resultados) de los experimentos anteriores. Pueden ser orales o escritos. La evaluación de los exámenes cortos es individual. En principio se realizará un examen corto antes de cada sesión de laboratorio, y el tiempo para realizarlos es limitado. El profesor puede decidir omitir el examen corto en algunas sesiones. El examen corto se realiza al inicio de cada sesión, y es requisito para poder hacer el experimento.

El estudiante deberá realizar un informe escrito para los experimentos que el profesor indique. El informe debe entregarse el lunes a la 11:59 pm de la semana que indique en el cronograma. No se aceptan informes después de esa fecha. Los informes escritos deben ser preparados en computadora, de acuerdo con las normas establecidas previamente por el profesor del curso, siguiendo el formato establecido para tal fin. La evaluación de los informes es grupal.

La bitácora se revisará al inicio de cada lección, antes de la ejecución del experimento. Debe estar completa, de lo contrario no se permitirá al estudiante realizar el experimento ni las evaluaciones correspondientes a esa semana; equivale a una ausencia injustificada al curso. Recuerde que el curso es de asistencia obligatoria. La evaluación de la bitácora es grupal. En total se revisarán cuatro bitácoras, de manera aleatoria durante todo el semestre. La entrega de la bitácora de cada laboratorio es obligatoria y debe de entregarse ocho días naturales después de finalizada la práctica de laboratorio.

Se realizarán dos comprobaciones prácticas durante el semestre. La calificación y ejecución de estas comprobaciones será individual.

El proyecto final deberá ser presentado al profesor en la fecha que así lo indique con la anticipación del caso. La evaluación del proyecto es grupal.

Al finalizar el semestre, los estudiantes con una calificación total inferior a 67,5

reprobarán el curso. Por ser el curso de naturaleza práctica, no hay examen de reposición.

En resumen, la evaluación se compone de:

Bitácora	25 %
Exámenes cortos	15 %
Informes de laboratorio	20 %
Proyecto Final	20 %
Comprobaciones prácticas	20 %

## 7. Cronograma

Semana	Experimento	Quiz	Informe	Comprobaciones	Proyecto
2	Clase Inicial				
3	Laboratorio 1	Quiz 1			
5	Laboratorio 2	Quiz 2			
6	Laboratorio 3	Quiz 3			
7	Laboratorio 4	Quiz 4			
8	Laboratorio 5	Quiz 5			
10	Laboratorio 6	Quiz 6	Reporte 1		
11	Laboratorio 7	Quiz 7			Enunciado
12				Comprobación 1	
13	Laboratorio 8	Quiz 8			
14	Laboratorio 9	Quiz 9			
15	Laboratorio 10	Quiz 10			
16	Laboratorio 11	Quiz 11	Reporte 2		
17				Comprobación 2	
18					Revisión

## 8. Bibliografía

### Obligatoria:

- [1] William H. Jr. Hayt, Jack E. Kemmerly y Steven M. Durbin. *Análisis de Circuitos en Ingeniería*. McGraw Hill, México D. F., 7.<sup>a</sup> edición, 2007.
- [2] Richard C. Dorf. *Circuitos eléctricos. Introducción al análisis y diseño*. Alfaomega, México D. F., 2.<sup>a</sup> edición, 1995.
- [3] Charles K. Alexander y Matthew N. O. Sadiku. *Fundamentos de Circuitos Eléctricos*. McGraw-Hill, 1.<sup>a</sup> edición, 2002.

**9. Profesor**

Jason Leitón Jiménez.

Correo-e	<a href="mailto:jleiton@itcr.ac.cr">jleiton@itcr.ac.cr</a>
Consulta	Martes de 15:00-17:00
Oficina	F2-Of.2
Teléfono	25502605
Consulta Virtual	Link (a acordar) o Telegram.

Luis Barboza Artavia.

Correo-e	<a href="mailto:labarboza@itcr.ac.cr">labarboza@itcr.ac.cr</a>
Consulta	Jueves de 9:30-11:30
Oficina	F2-Of.11
Teléfono	25502567
Consulta Virtual	Link (a acordar) o Telegram.