

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

**MECÁNICA
(PRÁCTICAS DE LABORATORIO
DE INGENIERÍA AGRÍCOLA)**

**ADOLFO GARCÍA GÓMEZ
ROBERTO REYES ARCE
RAMÓN OSORIO GALICIA**





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN



DEPARTAMENTO DE FÍSICA
SECCIÓN DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

MECÁNICA

(PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA)

ASIGNATURA: MECÁNICA

CLAVE: 1719

CARRERA: INGENIERÍA AGRÍCOLA

CLAVE: 11825

AUTORES:

ADOLFO GARCÍA GÓMEZ

ROBERTO REYES ARCE

RAMÓN OSORIO GALICIA



FECHA DE ELABORACIÓN: ENERO DE 2013

INTRODUCCIÓN

El perfil profesional del Ingeniero Agrícola implica el diseño y manejo de maquinaria e instalaciones, los cuales funcionan por medio de electricidad en la mayoría de los casos. La asignatura de mecánica les proporciona los fundamentos teóricos para el entendimiento de los principios fundamentales de la electricidad y el magnetismo, principios que son usados para el diseño de aparatos de uso cotidiano, así como en el uso y mantenimiento de máquinas y herramientas especializadas en sectores determinados.

A fin de complementar el aprendizaje teórico y desarrollar conocimiento significativo y competencias específicas en la asignatura, se ha desarrollado el presente manual titulado *Mecánica (Prácticas de Laboratorio para Ingeniería Agrícola)*.

El manual comprende el desarrollo de 8 prácticas, estructuradas de la siguiente forma:

1. Instrumentos de medición de variables eléctricas y fuentes de fuerza electromotriz
2. Campos y potencial eléctrico
3. Capacitancia y dieléctricos
4. Resistencia óhmica, corriente y ley de Ohm
5. Circuitos de corriente continua
6. Fuentes de fuerza electromotriz
7. Campos magnéticos
8. Ley de inducción electromagnética de Faraday y circuitos RC

Cada una de las prácticas se ha estructurado de la siguiente forma:

Portada. Se indican los datos generales de la práctica como su número y nombre; asimismo se indica el contenido programático relacionado y la forma de evaluación de la práctica.

Introducción. Proporciona información acerca de los fundamentos teóricos e instrucciones del manejo de los equipos relacionados con la realización de la práctica

Objetivos. Especifica los objetivos de conocimiento, desempeño y producto que se desean lograr con el desarrollo de la práctica.

Actividades previas. Nombra las actividades previas que desea se lleven a cabo antes de realizar la práctica, para que el estudiante adquiera ya sea conocimientos, habilidades o conciencia acerca de los principios teóricos, o bien aplicaciones de los principios teóricos que se usarán en la práctica.

Listado de material y equipo. Listado de los insumos y equipos requeridos para la realización óptima de la práctica.

Desarrollo. Descripción secuencial del procedimiento requerido para la realización de la práctica; en esta sección se detalla la instalación, conexión, uso de instrumentos, toma de datos experimentales, análisis y realización de cálculos y gráficas para la comprensión del principio teórico así como su apreciación práctica en la vida profesional del estudiante.

Instrucciones de desarrollo de reporte. Proporciona al estudiante los lineamientos para la elaboración del reporte de práctica, especificando requerimientos respecto a su estructura.

OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Proporcionar al estudiante los conocimientos de los principales principios y leyes que rigen a la electricidad y el Magnetismo para su aplicación en el campo profesional.

OBJETIVOS DEL CURSO EXPERIMENTAL

- Que el alumno interrelacione los principios y leyes fundamentales del electromagnetismo con fenómenos de la vida cotidiana mediante el desarrollo de experimentos y compare resultados teóricos contra valores experimentales para que compruebe la validez de esos principios y las fuentes de error que puede implicar el experimento.
- Que desarrolle la capacidad de uso y manejo de los principales equipos e instrumentos de medición eléctrica y magnética para que así desarrolle la capacidad de aplicación de estos principios en su campo profesional.

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN DEPARTAMENTO DE FÍSICA	
	REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO DE FÍSICA	CÓDIGO: S/C

OBJETIVO

Establecer los lineamientos de funcionamiento del laboratorio para que los profesores, alumnos y personal administrativo, puedan aplicar el método científico en la realización de las prácticas.

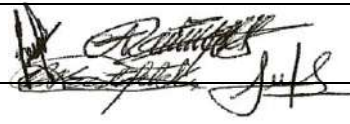
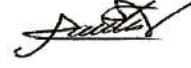
ALCANCE

Aplica a las siguientes asignaturas teórico-prácticas de las carreras que se imparten en la Facultad: Electricidad y Magnetismo y Óptica de IME; Física II y Mecánica de Ingeniería Agrícola; Electromagnetismo y Física de Ondas de Ingeniería Química; Física II y Física III ambas de Químico, Químico Industrial, Química de Materiales y Cerámicos de Químico.

Para dar cumplimiento a dicho objetivo es necesario llevar a cabo, en apego estricto, los siguientes lineamientos:

1. El aviso para inscripciones a los Laboratorios de Física se publicará oportunamente especificando lugar, fecha y horario de atención.
2. Para poder inscribirse, el alumno deberá presentar su tira de materias con las asignaturas respectivas e identificación oficial vigente.
3. La inscripción a los laboratorios se realizará únicamente en la fecha establecida (después del período de altas y bajas).
4. El jefe de sección entregará a cada profesor la relación de alumnos inscritos, antes de la primera sesión.
5. Las prácticas de laboratorio iniciarán después del periodo de altas y bajas, finalizando en la penúltima semana de clases, de acuerdo al programa de prácticas de laboratorio, lo cual será publicado oportunamente.
6. En cada sesión se deberá realizar una sola práctica, para poder cumplir con los objetivos de la misma.
7. En la primera sesión de prácticas, el profesor presentará su plan de trabajo y dará a conocer los reglamentos establecidos para el laboratorio (reglamento de seguridad e higiene y reglamento interno).
8. Para realizar cada práctica, el alumno podrá disponer del equipo y material necesario indicado en el listado de la práctica, llenando el vale de préstamo de material/equipo, dejando en garantía su credencial vigente.

9. Es responsabilidad de los profesores y alumnos el buen uso y manejo del equipo, y material; así como también la devolución en buen estado de los mismos.
10. Cuando se presente una descompostura o falla imprevista del equipo y/o material, la brigada deberá comunicárselo a su profesor y éste a su vez al encargado en turno o responsable para que sea reemplazado por otro en buen estado.
11. En caso de presentarse una descompostura o ruptura del equipo y/o material por negligencia, uso indebido, o la pérdida del mismo, la brigada deberá cubrir, ya sea el costo de la reparación o reposición, a través de la supervisión y coordinación del profesor, antes del fin de clases del semestre; de no ser así se detendrán las calificaciones de toda la brigada y no se asentarán en listas hasta que sea saldado el adeudo. La credencial de respaldo del vale quedará en el laboratorio como garantía.
12. Al finalizar la práctica el alumno deberá mantener limpio el salón, no dejando papeles o basura y colocar los bancos sobre la mesa. Así como informar de cualquier anomalía durante su estancia en el laboratorio.
13. La persona que sea sorprendida maltratando o haciendo mal uso del mobiliario o instalaciones de laboratorio, será sancionada con la reparación del daño y lo que indique la legislación universitaria.
14. La calificación será numérica del 0 a 10, considerándose como mínima aprobatoria el 6.
15. Es obligación del profesor cubrir el 100 % de prácticas programadas.
16. Será responsabilidad del profesor de laboratorio dar a conocer a sus alumnos la calificación final obtenida.
17. Los profesores deberán entregar sus calificaciones a la jefatura de sección con la copia del formato FPE-FS-DEX-01-04 (listado de alumnos inscritos) de acuerdo al aviso de finalización de prácticas, FPE-FS-DEX-01-09.
18. Es requisito acreditar el laboratorio para que el profesor de teoría asiente la calificación.
19. La sección correspondiente proporcionará el listado final de calificaciones a los profesores de teoría para considerar dichas calificaciones en la evaluación final de la asignatura.
20. Cuando el alumno no apruebe la parte teórica de la asignatura y acredite el laboratorio correspondiente, su calificación aprobatoria tendrá vigencia de dos semestres posteriores al que se haya cursado.
21. Para la presentación del examen extraordinario el alumno debe solicitar un comprobante de su calificación de laboratorio a la jefatura de sección correspondiente, si lo requiere el sinodal.
22. Quien haga uso de los laboratorios para la realización de proyectos académicos, acatará lo dispuesto en el presente reglamento y en el de Seguridad e Higiene.
23. Situaciones no contempladas en este reglamento, deberán acordarse por las partes involucradas y el Departamento de Física.

	Elaboró	Revisó y aprobó	Autorizó emisión
Puesto:		COMITÉ DE CALIDAD	JEFE DE CALIDAD
Nombre:	Hermenegildo Bonifacio Paz	Antonio Ramírez Martínez José Frías Flores Alberto Gestefel Arrieta Jaime Pérez Huerta	Guillermo Santos Olmos
Fecha:	18/10/07	25/10/07	8/11/07
Firma:			

ÍNDICE DE PRÁCTICAS

Número práctica	Título de la práctica	Número y nombre unidad temática	Subtemas relacionados
1	Instrumentos de medición de variables eléctricas y fuentes de fuerza electromotriz	Unidad III Circuitos Eléctricos	1,4,5
2	Campo y potencial eléctrico	Unidad I. Campo y potencial eléctrico	1 y 2
3	Capacitancia y dieléctricos	Unidad II. Capacitancia y dieléctricos	1
4	Resistencia óhmica, corriente y ley de Ohm	Unidad III. Circuitos Eléctricos	1,2 y 4
5	Circuitos de corriente continua	Unidad III. Circuitos Eléctricos	4 y 5
6	Fuentes de fuerza electromotriz	Unidad III. Circuitos Eléctricos	5
7	Campos magnéticos	Unidad IV. Campos magnéticos	1
8	Ley de inducción electromagnética de Faraday y circuitos RC	Unidad V. Inducción electromagnética	1 y 2

BIBLIOGRAFÍA

- Física universitaria
Sears-Zemansky-Young
12ª Edición
Editorial Addison-Wesley Iberoamericana
- Física Tomo II
ResnickHalladayKrane
4ª Edición
Editorial CECSA
- Física Tomo II
Buelche
1ª Edición
Mc Graw-Hill

- Física Tomo II
Giancoli
4ª Edición
Editorial Prentice Hall

- Electricidad y Magnetismo
Jaramillo Alvarado
2ª Edición
Editorial Trillas

- Física Fundamentos y Aplicaciones
R.M. Eisberg- L.S
Lerner Edición 1981
Editorial McGraw-Hill

- Física Electromagnetismo y Materia
Tomo II
Feynman
Edición 1972
Editorial Fondo Educativo Interamericano

- Fundamentos de Electricidad y Magnetismo
Kip
Edición 1982
Editorial McGraw-Hill

- Física “La naturaleza de la cosas” Vol. II
S.M Lea
Edición 1999
Editorial Internacional Thomson



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN**



DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SECCIÓN DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

LABORATORIO DE MECÁNICA

PRÁCTICA 1

"INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE VARIABLES ELÉCTRICAS Y FUENTES"

CONTENIDO PROGRAMÁTICO RELACIONADO:
UNIDAD III. CIRCUITOS ELÉCTRICOS
TEMAS 1, 4 Y 5

APELLIDOS Y NOMBRE DEL ALUMNO	GRUPO	SEMESTRE



COMPETENCIAS	CALIFICACIÓN
Investigar y comprender (Cuestionario previo) (20 %)	
Aprender a usar equipos (20 %)	
Trabajo en equipo (20 %)	
Comparación y análisis de resultados (20 %)	
Redacción y presentación del reporte (20 %)	
CALIFICACIÓN	

INTRODUCCIÓN

En la experimentación, práctica y aplicaciones de la electricidad y magnetismo, es necesario usar equipo específico tanto para generar señales requeridas como para medir dichas señales y los efectos eléctricos que se deseen cuantificar.

En esta primera práctica aprenderás a usar varios instrumentos de medición y fuentes como multímetros, osciloscopio, fuentes de voltaje de corriente directa, alterna y generador de funciones.

OBJETIVOS

- I. El alumno Identificará los distintos tipos de fuente que se usan en el laboratorio de Electricidad y magnetismo.
- II. El alumno generará distintos tipos de señal de voltaje por medio de la fuente escalonada y la fuente de CD.
- III. El alumno comprenderá el manejo del multímetro digital en su función de óhmetro, voltímetro y amperímetro.
- IV. El alumno realizará mediciones de voltaje alterno y directo usando el multímetro digital.
- V. El alumno realizará mediciones de corriente alterna y directa usando el multímetro digital.
- VI. El alumno realizará la medición de resistencias eléctricas usando el multímetro digital.
- VII. El alumno comprenderá el manejo del generador de funciones.
- VIII. El alumno generará varios tipos de funciones con el usando el generador de funciones.
- IX. El alumno comprenderá el manejo del osciloscopio.
- X. El alumno visualizará y medirá señales diversas por medio del osciloscopio.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

CUESTIONARIO PREVIO

1. Explica que entiendes por voltaje. ¿Cuál es la unidad de medida para el voltaje?

2. ¿Cuántos tipos de voltaje se manejan en electricidad y cuál es la diferencia entre ellos?

3. Define corriente eléctrica. ¿Cuál es la unidad de medida para la corriente?

4. ¿Cuántos tipos de corriente se manejan en electricidad y cuál es la diferencia entre ellas?

5. ¿Qué entiendes por resistencia eléctrica y cuál es su unidad de medida?

6. ¿Para qué se requiere visualizar una señal en forma gráfica?

7. Define qué es una fuente de voltaje

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Instrumentos de generación de señales eléctricas.

Un instrumento de generación de señales eléctricas es lo que comúnmente conocemos como fuentes. Existen dos tipos de fuentes:

- 1) Fuentes de voltaje alterno
- 2) Fuentes de voltaje directo

Una fuente de voltaje alterno es aquella que genera un voltaje que cambia de valor y de polaridad en función al tiempo.

Un tipo especial de voltaje es el directo, donde la señal cambia en función al tiempo, pero no cambia de polaridad.

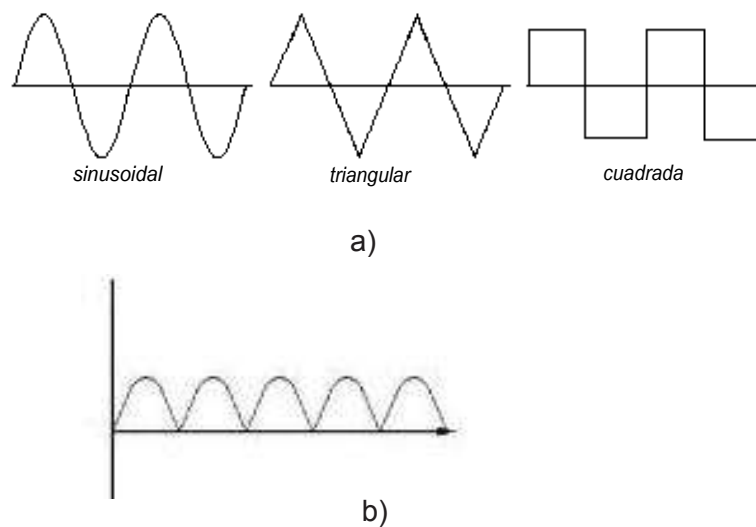


Figura 1.1 a) Señales de voltaje alterno; b) Señal directa

Una fuente de voltaje continuo es aquella cuyo valor de voltaje permanece constante a través del tiempo.



Figura 1.2 Señal de voltaje continuo

Fuente escalonada

Esta fuente provee los dos tipos de voltaje, alterno y directo, las salidas de cada uno de estos voltajes se encuentran en los extremos inferiores de la fuente.

La fuente consta de una sección de selección de valor de voltaje, los cuales sólo se pueden elegir de forma escalonada entre 2, 4, 6, 8, 10 y 12 V, de aquí su nombre.

La fuente se enciende y apaga por medio del switch localizado en la parte superior izquierda de la fuente.



Figura 1.3 Fuente escalonada

Fuente de CD

Aunque este instrumento es simultáneamente una fuente de voltaje y una fuente de corriente (dependiendo de la orientación del switch que indica estas dos posibilidades) es utilizado casi siempre como una fuente de voltaje. Este instrumento incluye dos fuentes de voltaje directo, cada una de estas fuentes es independiente, pero sus controles son similares. Los valores de voltaje que puede suministrar varía de 0 V hasta 20 V

Cada fuente consta de un par de salidas que representan las terminales positiva y negativa del voltaje, estas tienen los colores rojo y negro respectivamente.

El valor del voltaje se determina por medio de la perilla de ajuste localizada en la parte derecha de cada fuente, el valor del voltaje se representa en la escala central de la fuente.

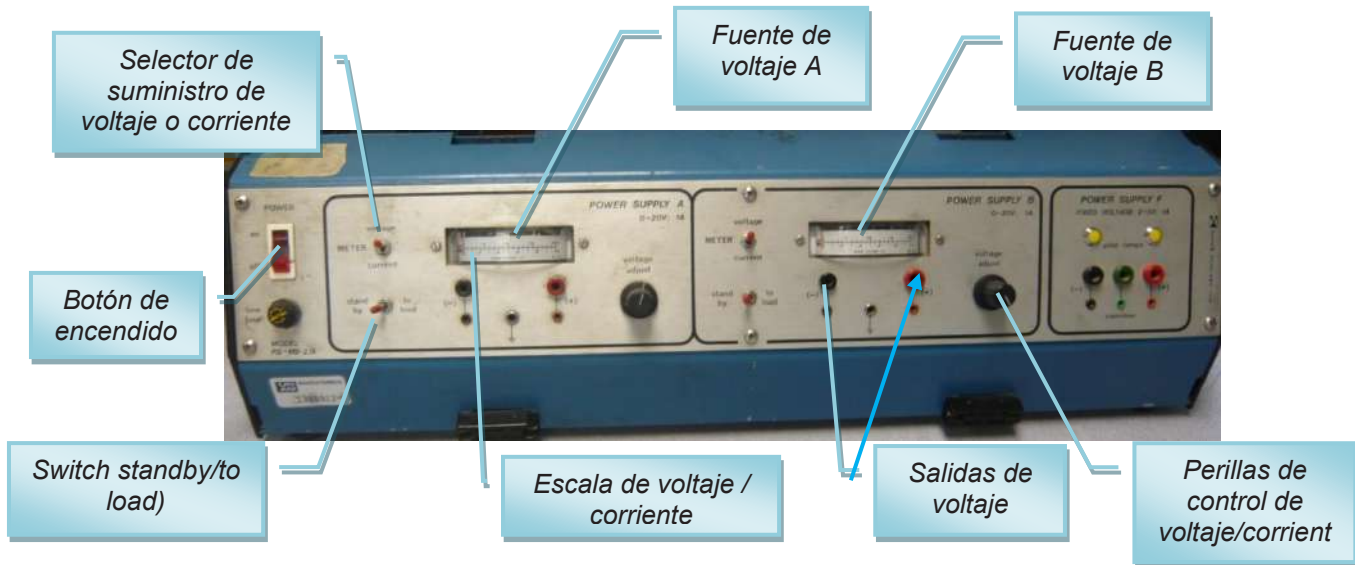


Figura 1.4 Fuente de CD

Generador de funciones

Este instrumento genera señales de voltaje alternos con tres formas principales: senoidales, triangulares y cuadradas (ver figura 1.1) la frecuencia y la amplitud de estos voltajes los controla el usuario.

El generador de funciones consta de una sección de botones selectores del rango de frecuencias, el cual nos indica el valor máximo de frecuencia que se puede alcanzar por la señal; el valor de la frecuencia es controlado por las perillas localizadas en la parte baja del display, el cual nos muestra el valor de la frecuencia de la señal en un momento determinado.



Figura 1.5 Generador de funciones

El tipo de señal se selecciona por medio de los botones localizados en la parte central del panel.

La amplitud de la onda se controla por medio de la perilla localizada en la parte derecha del panel.

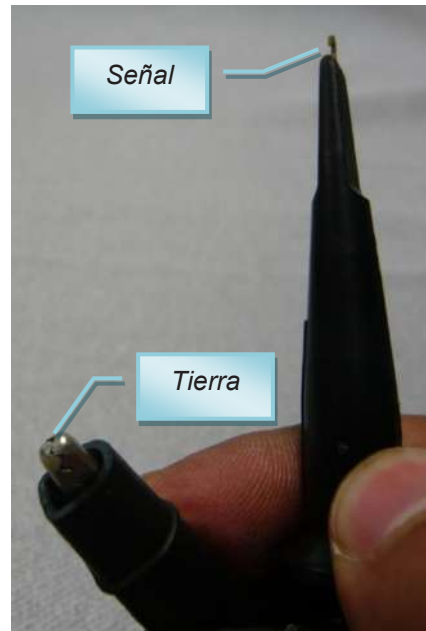
La señal se transfiere del aparato por medio de una punta lógica que se conecta en la terminal marcada como [50Ω]. La punta con gancho o roja, dependiendo del modelo de la punta, representa a la señal, y la terminal del caimán negro representa la tierra o terminal negativo de la señal.



(a)



(c)



d)

Figura 1.6 a) Salida de señal [50Ω]; b) Terminales de punta lógica; c) Conexión de punta lógica a generador de funciones

Instrumentos de medición eléctrica

Los instrumentos que se analizarán en esta práctica son: el multímetro y el osciloscopio.

Multímetro

El multímetro es un instrumento que permite medir una amplia variedad de variables eléctricas, entre las que se pueden mencionar: Voltaje, corriente, resistencia, continuidad; aunque puede medir otras variables también.

Existen dos tipos principales de multímetros, los digitales y los analógicos. Los multímetros digitales presentan el valor de la magnitud en un display en forma numérica con elementos adicionales que nos indican la unidad y el tipo de señal. Los multímetros analógicos presentan la lectura mediante la interpretación de la posición relativa de una aguja sobre una escala.

El multímetro consta de una sección de selector de variables eléctricas, otra más de conexión de plugs (terminales) y una de botones de selección. El multímetro viene equipado con dos plugs o terminales, uno rojo y uno negro.



Figura 1.7 Multímetro digital

Para medir voltajes, resistencia y continuidad, la terminal roja se debe colocar en la conexión marcada como [VΩ] y la terminal negra en la conexión marcada como [COM]. Cuando se desea medir alguna de las variables mencionadas, las puntas del multímetro se deben conectar en paralelo, es decir, sólo se debe hacer contacto con los extremos del elemento a medir, por ejemplo, los extremos de una resistencia o las terminales de una fuente.



Figura 1.8 Conexión de puntas de multímetro digital para medición de voltaje y resistencia

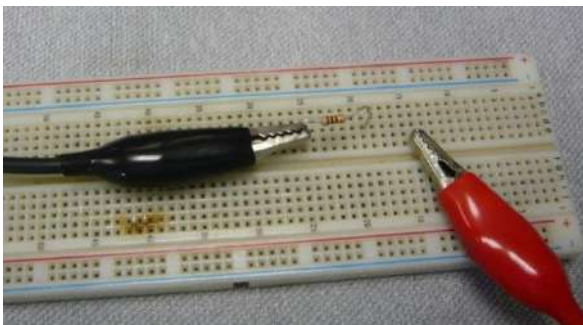
Para medir corriente, la terminal roja debe cambiarse a la conexión marcada como [mA μ A]. Para que exista corriente, debe existir un circuito, es decir, las terminales de una fuente deben de tener conectados entre ellos un elemento de carga, por lo general, una o mas resistencias. Cuando se requiera medir la corriente que circula por un elemento, debes abrir el circuito, y cerrarlo por medio de las terminales del multímetro, de forma tal que la terminal roja se conecte con el extremo del circuito abierto que vaya al terminal positivo de la fuente y la terminal negativa del multímetro debe cerrar al circuito.



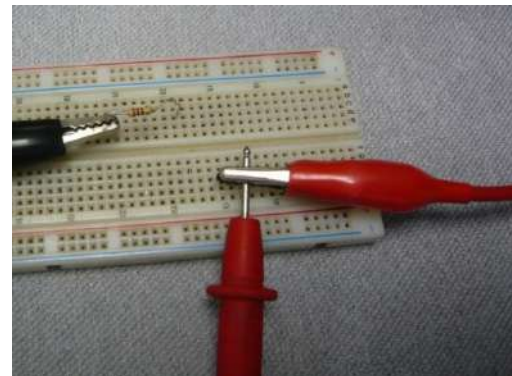
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 1.9 a) Conexión de puntas de multímetro digital para medición de corriente; b) Circuito original; c) Se abre el circuito de la terminal positiva de la fuente; d) Se conecta terminal positiva de multímetro con terminal positiva de fuente; e) Se cierra el circuito con terminal negativa del multímetro; f) Se registra la lectura de la corriente

Cuando midas un voltaje o una corriente, debes seleccionar el tipo de señal que estés manejando, pudiendo ser esta alterna o directa, esto depende del tipo de fuente que estés usando.

Osciloscopio

El osciloscopio es un instrumento que permite visualizar las señales de voltaje que sensa por medio de una punta lógica que se conecta en la terminal de entrada de uno de los dos canales disponibles con los que cuenta el instrumento. Cada canal es independiente y las señales se pueden ver una a la vez o simultáneamente en la pantalla del osciloscopio.

En la pantalla del osciloscopio se puede ver una cuadrícula con dos ejes de referencia perpendiculares al centro. El eje horizontal representa el tiempo y el eje vertical representa voltaje.

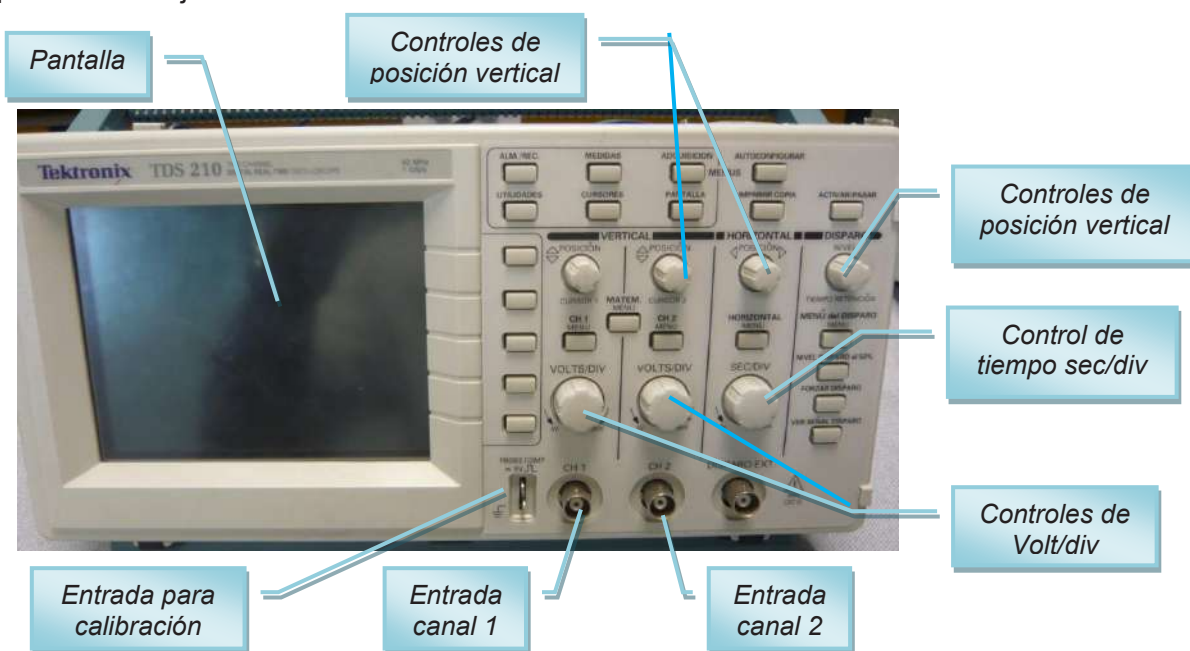


Figura 1.10 Osciloscopio

La posición de las señales se pueden controlar por medio de las perillas marcadas como $\square \leftarrow$ y $\rightarrow \square$ para modificar su posición horizontal y vertical respectivamente.

La señal visualizada en la pantalla del osciloscopio puede modificarse por medio de las perillas de voltaje [V/div] y de tiempo [sec/div]. Al modificarse el valor de [V/div] cambia la altura de la imagen, esto es porque se va modificando el valor de voltaje que representa cada cuadro de la pantalla. De la misma forma, al cambiar el valor de [sec/div] se observa que la señal se va alargando o comprimiendo, esto es porque cambia el valor de tiempo que representa cada cuadro horizontal.

2. CONCEPTOS NECESARIOS

1. Resistencia eléctrica.
2. Fuentes de fuerza electromotriz.
3. Voltaje eléctrico.
4. Corriente eléctrica.

MATERIAL Y EQUIPO

- Un Multímetro digital.
- Una fuente de CD.
- Tres resistencias ($100\ \Omega$, $1\ \text{K}\Omega$, $1.2\ \text{K}\Omega$, todas a $1/2\ \text{W}$).
- Cables de conexión.
- Un protoboard.
- Una fuente escalonada.
- Un generador de funciones.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Selecciona las respuestas correctas a cada cuestión

1. Propiedad de un cuerpo de oponerse al paso de la corriente eléctrica
 - a) Capacitancia eléctrica
 - b) Resistencia eléctrica u óhmica
 - c) Corriente eléctrica
 - d) Conductividad eléctrica
2. Es la diferencia de potencial que genera un flujo de cargas eléctricas a través de un cuerpo o circuito sin almacenar energía
 - a) Corriente
 - b) Resistencia
 - c) Voltaje
 - d) Capacitancia
3. Es el flujo de carga eléctrica que circula por un circuito eléctrico
 - a) Corriente
 - b) Resistencia
 - c) Voltaje
 - d) Capacitancia
4. Dispositivo usado para medir voltaje:
 - a) Generador de funciones
 - b) Multímetro
 - c) Osciloscopio
 - d) Fuente de voltaje
5. Dispositivo usado para medir corriente eléctrica:
 - a) Generador de funciones
 - b) Multímetro
 - c) Osciloscopio
 - d) Fuente de corriente eléctrica

MEDICIÓN DE RESISTENCIA ELÉCTRICA

- a) Mide las resistencias eléctricas que se te suministraron usando el multímetro en su función de óhmetro (Figura 1.11), registra los resultados en la tabla 1.1



(a)



(b)

Figura 1.11 a) Conexión de terminales; b) Medición de resistencias eléctricas

RESISTENCIA	VALOR DE RESISTENCIA MEDIDO [Ω]
$R_1 = 100 \Omega$	
$R_2 = 1 \text{ K}\Omega$	
$R_3 = 1.2 \text{ K}\Omega$	

Tabla 1.1 Medición de resistencia óhmica

MEDICIÓN DE VOLTAJES

- b) Selecciona la variable de voltaje alterno y mide el valor de voltaje que suministra un contacto eléctrico del laboratorio (Figura 1.12).



Figura 1.12 Medición de voltaje alterno

- c) Intercambia las puntas en el contacto eléctrico y compara la nueva lectura contra la anterior. Registra tu resultado en la tabla 1.2. ¿Qué concluyes al respecto?

- d) Conecta la fuente escalonada y mide los valores de voltaje que suministra en todas las posiciones del selector en ambas salidas AC y DC. (Figura 1.13). Registra tus resultados en la tabla 1.2. Ten cuidado de configurar adecuadamente el multímetro para cada tipo de magnitud que midas.

- e) Para cualquier medida de la terminal de CD, invierte las puntas del multímetro y compara tu medición contra la anterior. ¿Qué concluyes al respecto?



(a)



(b)

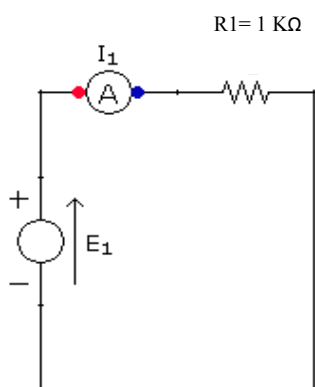
Figura 1.13 a) Medición de voltaje terminales AC; b) Medición de voltaje terminales DC

TERMINAL / POSICIÓN DE FUENTE	Voltaje [V]	
	AC	DC
Contacto eléctrico		-----
2		
4		
6		
8		
10		
12		

Tabla 1.2 Medición de voltajes en la fuente escalonada

MEDICIÓN DE CORRIENTE ELÉCTRICA

- f) Arma el circuito de la figura 1.14 y aliméntalo con las terminales AC de la fuente escalonada, repite la medición con todas las posiciones de la perilla selectora de voltaje y registra tus resultados en la tabla 1.3. ¿Qué tipo de corriente es la que medirás?



(a)



(b)



(c)



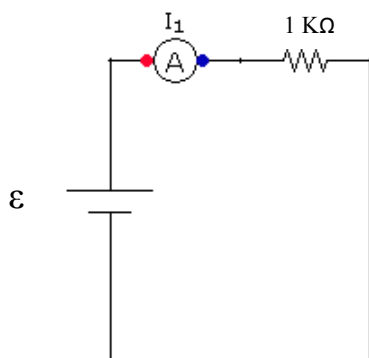
(d)

Figura 1.14 a) Circuito esquemático; b) Circuito real; c) Configuración de multímetro; d) Conexión del multímetro para medición de corriente

VOLTAJE [V]	CORRIENTE [A]
2	
4	
6	
8	
10	
12	

Tabla 1.3. Medición de corriente alterna

- g) Arma el circuito de la figura 1.15, conecta la fuente de CD y ajústala a los valores indicados en la tabla 1.4 y mide el valor de la corriente con el multímetro en su función de amperímetro. Registra los resultados en la tabla 1.4. ¿Qué tipo de corriente medirás?



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 1.15 a) Circuito esquemático; b) Circuito real; c) Configuración de multímetro; d) Conexión del multímetro para medición de corriente

VOLTAJE [V]	CORRIENTE [A]
5	
10	
15	
20	

Tabla 1.4 Medición de corriente directa

MEDICIÓN DE VOLTAJE Y PERIODO DE UNA SEÑAL USANDO EL OSCILOSCOPIO

- h) Enciende el generador de funciones y conecta la punta lógica a la salida [50Ω].
- i) Enciende el osciloscopio y conecta una punta lógica al canal 1.
- j) Conecta las puntas lógicas de ambos instrumentos.
- k) Ajusta las señales pedidas en la tabla 1.5 con el generador de funciones y mide con el osciloscopio los valores de periodo y amplitud pedidos en la tabla.

TIPO DE SEÑAL	FRECUENCIA [Hz]	PERIODO [s]	AMPLITUD [V]
SENOIDAL	1500		
TRIANGULAR	1500		
CUADRADA	1500		
SENOIDAL	5000		
TRIANGULAR	5000		
CUADRADA	5000		
SENOIDAL	10000		
TRIANGULAR	10000		
CUADRADA	10000		

Tabla 1.5 Medición de parámetros con osciloscopio

CONCLUSIONES DE LA PRÁCTICA

INSTRUCCIONES PARA ELABORACIÓN DEL REPORTE

El reporte debe de contener la siguiente estructura:

- 1) Portada, donde se debe de incluir como datos mínimos:
 - a) Nombre del alumno.
 - b) Nombre del laboratorio.
 - c) Nombre y número de práctica.
 - d) Grupo de laboratorio.
- 2) Objetivo de la práctica.
- 3) Introducción.
- 4) Listado de material y equipo.
- 5) Desarrollo, se deben de redactar los pasos seguidos para la elaboración de la práctica.
- 6) Resultados, se deben de incluir todos los cálculos, tablas, gráficas y respuestas que solicite el desarrollo de la práctica en punto que se vayan solicitando. No se deben de incluir todos los resultados juntos al final de la práctica.

7) Conclusiones.

8) Bibliografía.

Nota: Estas instrucciones se proporcionan a forma de recomendación, dándole al profesor que imparte el laboratorio la libertad para adecuar el reporte a sus propias necesidades, siempre y cuando cumpla con el sistema de gestión de la calidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN**



DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SECCIÓN DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

LABORATORIO DE MECÁNICA

PRÁCTICA 2

"CAMPO Y POTENCIAL ELÉCTRICO"

CONTENIDO PROGRAMÁTICO RELACIONADO:

UNIDAD I. CAMPO Y POTENCIAL ELÉCTRICO

TEMAS 1 y 2

APELLIDOS Y NOMBRE DEL ALUMNO	GRUPO	SEMESTRE

COMPETENCIAS	CALIFICACIÓN
Investigar y comprender (Cuestionario previo) (20 %)	
Aprender a usar equipos (20 %)	
Trabajo en equipo (20 %)	
Comparación y análisis de resultados (20 %)	
Redacción y presentación del reporte (20 %)	
CALIFICACIÓN	



INTRODUCCIÓN

Alguna vez te has puesto a pensar ¿por qué en ocasiones al quitarte la ropa observas chispas, o la razón por la cual puedes dar toques a tu compañero?

Esto se debe a que los cuerpos están formado por átomos y estos a su vez por diferentes partículas llamadas electrones, protones y neutrones, las dos primeras tienen una propiedad llamada *carga eléctrica*, los electrones tienen carga negativa y los protones carga positiva; el número de electrones o protones de un átomo neutro es el número atómico del elemento, los átomos pueden perder o ganar electrones, fenómeno que denominamos ionización.

La comprensión de las cargas eléctricas, su relación con el campo y el potencial eléctrico son muy importantes.

Esta práctica te permitirá conocer y demostrar experimentalmente que todos los cuerpos contienen cargas eléctricas y conocer los tres procesos para cargar un cuerpo, así como las características de un campo eléctrico para diferentes configuraciones de carga.

Finalmente mediante un campo eléctrico uniforme generado por dos placas paralelas, se podrá observar las superficies equipotenciales y la relación que existe entre el campo eléctrico y el potencial eléctrico.

OBJETIVOS

- I. Demostrar experimentalmente la forma de cargar y descargar un cuerpo eléctricamente.
- II. Observar el funcionamiento del electroscopio de láminas y del generador Van de Graaff.
- III. Observar la configuración de campo eléctrico debido a diferentes formas geométricas de cuerpos cargados.
- IV. Determinar las superficies equipotenciales debidas a un campo eléctrico uniforme.
- V. Determinar el campo eléctrico a partir del gradiente de potencial.

ACTIVIDADES PREVIAS

CUESTIONARIO PREVIO

1. En términos de carga, ¿cuántos electrones equivalen a un Coulomb de carga?

2. Describir los procedimientos de frotamiento, inducción y contacto para cargar un cuerpo eléctricamente.

3. Indica cual es la Ley de Coulomb, la ecuación que la representa y define cada término de la ecuación.

4. Explica el principio de funcionamiento del generador Van de Graaff.

5. Define el concepto de intensidad de campo eléctrico y establece la expresión matemática debido a una carga puntual aislada.

6. Enuncia las características de las líneas de fuerza que representan un campo eléctrico y dibuja las líneas de campo eléctrico debido a tres distribuciones de carga con formas geométricas diferentes de cuerpos cargados uniformemente.

7. Explica porque el campo eléctrico en el interior de un material conductor cargado es cero.

8. Define el concepto de potencial eléctrico en función del campo eléctrico y establece su ecuación.

9. Describe las características de una superficie equipotencial y dibuja tres ejemplos.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

CARGA ELÉCTRICA Y LEY DE COULOMB

En la naturaleza existen dos tipos de cargas denominados:

Electrones → carga negativa (-)

Protones → carga positiva (+)

La unidad de la carga es el Coulomb [C]

Por naturaleza los cuerpos están en un estado neutro, esto indica que tienen el mismo número de protones y electrones. Si un cuerpo contiene un exceso de electrones se dice que el cuerpo se encuentra cargado negativamente (figura. 2.1); si tiene un exceso de protones el cuerpo se encuentra cargado positivamente (figura 2.2).

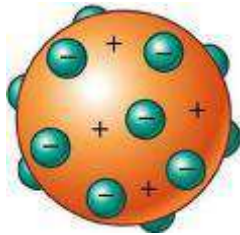


Figura 2.1 Cuerpo cargado negativamente

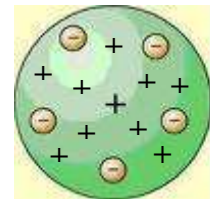


Figura 2.2 Cuerpo cargado positivamente

Ley de signos de las cargas: Cargas del mismo signo se repelen y cargas de signo contrario se atraen. En la figura 2.3, se ilustra tal situación.

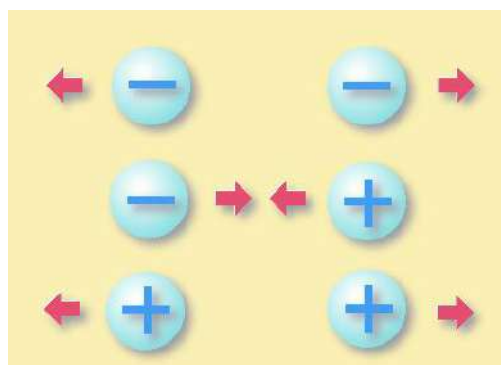


Figura 2.3 Comportamiento de las cargas (ley de los signos de las cargas eléctricas)

LEY DE COULOMB

Nos permite calcular la fuerza eléctrica entre dos cargas eléctricas, como se observa en la figura 2.4.

$$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \hat{r}_{12}$$

$\vec{F}$ - Fuerza eléctrica [N]

q_1, q_2 - Cargas eléctricas [C]

r_{12} - Distancia entre las cargas [m]

$\hat{r}_{12}$ - Vector de posición

k - Constante de proporcionalidad [Nm^2/C^2]

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$k = 9 \times 10^9 [\text{Nm}^2/\text{C}^2]$

ϵ_0 - Permitividad eléctrica del vacío [C^2/Nm^2]

$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$

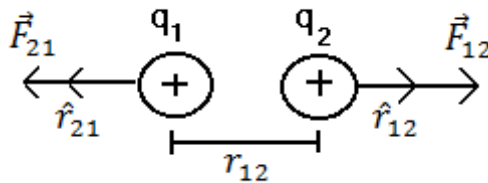


Figura 2.4 Fuerzas eléctricas entre dos cargas puntuales

LEY DE LA CONSERVACIÓN DE LA CARGA ELÉCTRICA

La carga no se crea ni se destruye y en el proceso de cargar eléctricamente un material sólo se transfiere de un material a otro.

CAMPO ELÉCTRICO

Si consideramos una carga q en posición fija, y a su alrededor se coloca otra carga q_0 (carga de prueba), se observa que existe una fuerza sobre esta carga q_0 . Por tanto se manifiesta la existencia de un campo de fuerza, denominado campo eléctrico.

INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO

Definición: La intensidad de campo eléctrico $\vec{E}$ es la fuerza eléctrica por unidad de carga de prueba (figura 2.5).

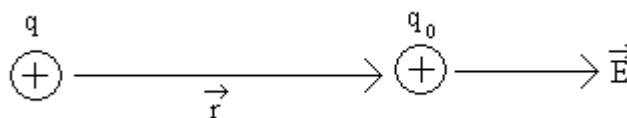
CAMPO ELÉCTRICO PARA CARGAS PUNTUALES

Figura 2.5 Campo eléctrico para una carga puntual

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

$\vec{E}$ - Campo eléctrico [N/C]

$\vec{F}$ - Fuerza eléctrica [N]

q_0 - Carga de prueba [C]

Como la fuerza para una carga puntual es:

$$k \frac{q q_0}{r^2} \hat{r}$$

Entonces podemos sustituir en la ecuación de campo eléctrico, teniendo como resultado:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0} = k \frac{q q_0}{r^2 q_0} \hat{r} = k \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

$$\vec{E} = k \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

Debido a varias cargas puntuales la intensidad de campo eléctrico resultante en un punto se puede obtener:

$$\vec{E}_p = \vec{E}_{1p} + \vec{E}_{2p} + \vec{E}_{3p} + \dots + \vec{E}_{np}$$

Los campos eléctricos se pueden representar por líneas de fuerza (figura 2.6), para dibujar las líneas deben cumplir las siguientes características:

- Las líneas de fuerza dan la dirección del campo eléctrico en cualquier punto.
- Las líneas de fuerza se originan en la carga positiva y terminan en la carga negativa.
- Las líneas de fuerza se trazan de tal forma que el número de líneas por unidad de área de sección transversal son proporcionales a la magnitud del campo eléctrico.
- Las líneas tienen dirección normal al área de donde salen o entran y nunca se cruzan.

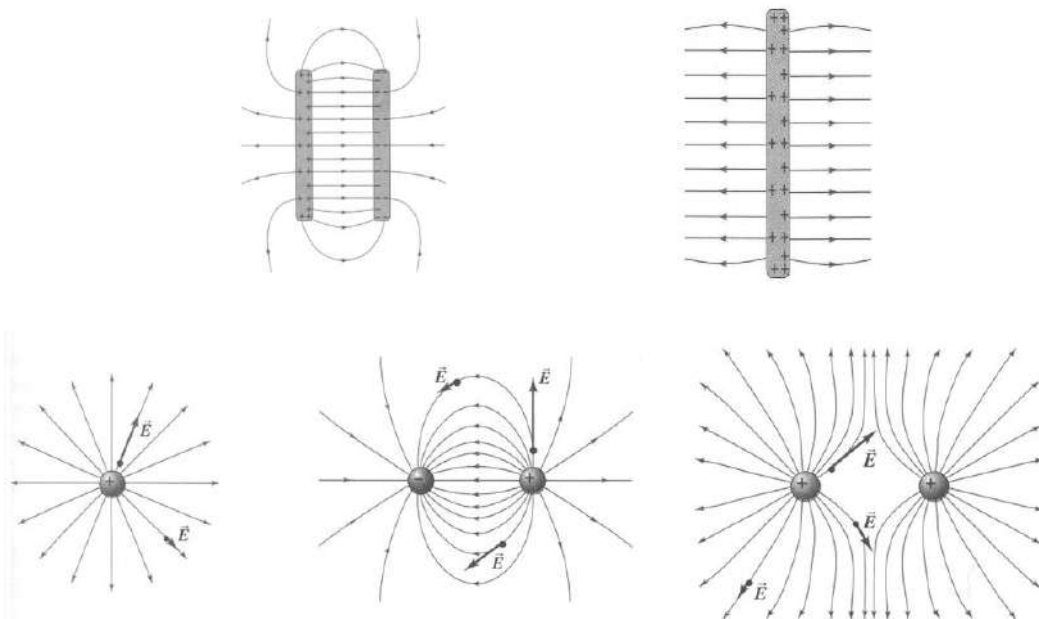


Figura 2.6 Configuraciones del campo eléctrico para diferentes distribuciones de carga

POTENCIAL ELÉCTRICO

Se define como el trabajo realizado por una carga para ir de un punto a otro o como la diferencia de la energía potencial eléctrica por unidad de carga de prueba:

$$\frac{U}{q_0} \quad \text{ó} \quad U_{ab} = \frac{U_b - U_a}{q_0}$$

si el sistema es conservativo U_{ab} por tanto

$$U_{ab} = \frac{-W_{ab}}{q_0} \text{ [V]}$$

$$1 \text{ volt} = \frac{1 \text{ joule}}{1 \text{ Coulomb}}$$

Potencial eléctrico a partir del campo eléctrico.

$$U_{ab} = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{l} = (-q_0 E)(L)$$

$$U_{ab} = -EL$$

$$U_{ab} = -EL \text{ [V]}$$

Potencial eléctrico debido a una carga puntual (figura 2.7).

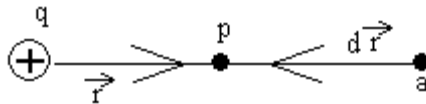


Figura 2.7 Potencial eléctrico debido a una carga puntual

$$U_p = - \int_a^p \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int_{r_a}^{r_p} \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

$$U_p = -kq \int_{r_a}^{r_p} \frac{1}{r^2} dr$$

$$U_p = -kq \left(\frac{1}{r_p} - \frac{1}{r} \right), \text{ si } r_a \rightarrow \infty$$

$$U_p = k \frac{q}{r_p}$$

Cabe recordar que el potencial eléctrico es una magnitud escalar y su valor para "N" cargas aisladas es:

$$U_p = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES

Son aquellas superficies que en cualquier punto tienen el mismo potencial (figura 2.8).

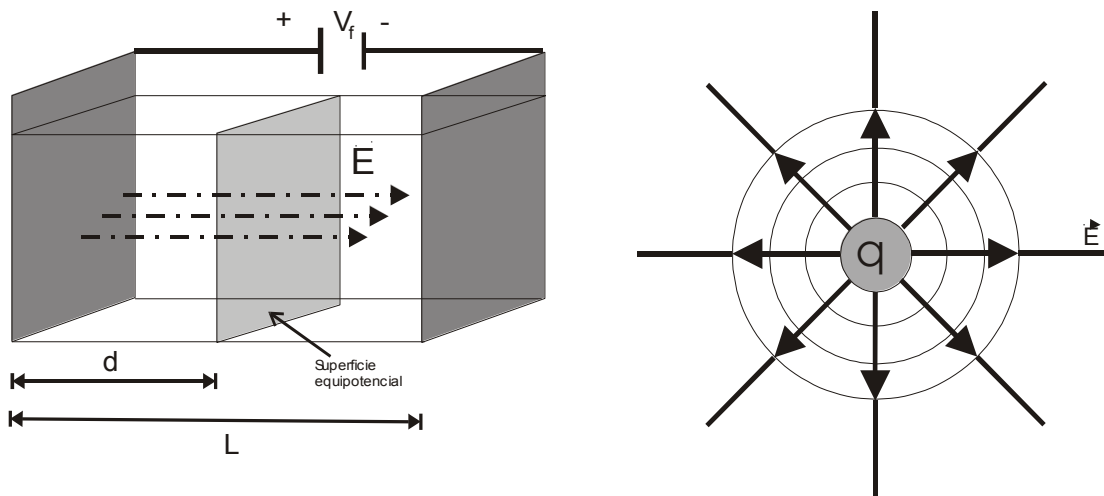


Figura 2.8. Superficies equipotenciales

$$EL; E = \frac{V}{L} \left[\frac{V}{m} \right]$$

CONCEPTOS NECESARIOS

1. Carga eléctrica y formas de cargar eléctricamente un cuerpo.
2. Ley de la conservación de la carga eléctrica.
3. Ley de los signos de las cargas eléctricas.
4. Ley de Coulomb.
5. Tipos de distribución de carga.
6. Campo y potencial eléctrico.
7. Superficies equipotenciales.

MATERIAL Y EQUIPO

- Una piel de conejo.
- Una barra de vidrio.
- Un electroscopio de láminas.
- Un generador Van de Graaff.
- Una caja de acrílico con aceite comestible.
- Electrodo: dos puntales, cuatro placas planas, dos cilindros huecos y un conductor recto.
- Una caja de acrílico con arena cernida y húmeda.
- Una fuente de poder.
- Cables de conexión.
- Un multímetro digital.
- Dos esferas, una de cargas inducidas y otra de descarga.
- Semillas de pasto.
- Una Regla de plástico graduada de 30 cm.
- Un guante de látex.
- Un soporte universal.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Contesta las siguientes cuestiones

1. Es un desequilibrio del número de electrones o protones en un cuerpo
 - a) Neutrones
 - b) Conservación de la carga
 - c) Carga eléctrica
2. $8.85 \times 10^{-12} \text{ [C}^2/\text{Nm}^2 \text{]}$ es el valor de la constante de proporcionalidad de:
 - a) Rigidez dieléctrica
 - b) Permitividad eléctrica del vacío
 - c) Constante de gravitación
3. Es el espacio que rodea a una carga eléctrica y cuando se acerca otra carga resiente una fuerza eléctrica
 - a) Campo eléctrico
 - b) Potencial eléctrico
 - c) Superficie equipotencial
4. Es el trabajo que debe realizar una fuerza eléctrica para mover una carga q desde la referencia hasta un punto, dividido por unidad de carga.
 - a) Campo eléctrico
 - b) Potencial eléctrico
 - c) Superficie equipotencial
5. Equipo usado para generar concentraciones de cargas eléctricas
 - a) Electroscopio
 - b) Generador de Van de Graaff
 - c) Multímetro

Formas de cargar un cuerpo eléctricamente

- Explicación por parte del profesor del principio de funcionamiento del electroscopio de láminas.
- Frote la piel de conejo con la barra de vidrio y póngala en contacto con el electroscopio de láminas como se muestra en la figura 2.9.

Sugerencia: Usar el guante de látex para tomar la barra de vidrio.

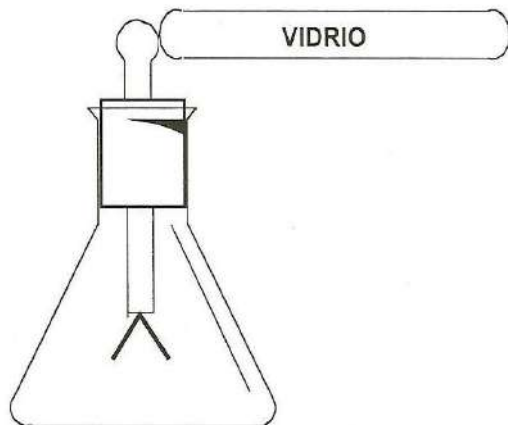


Figura 2.9 Electroscopio de láminas, carga por contacto

1. Explica qué sucede con las hojas del electroscopio en el inciso b).

- Frota nuevamente la barra de vidrio con la piel de conejo y acerca lentamente al electroscopio de láminas sin que se toque, figura 2.10.

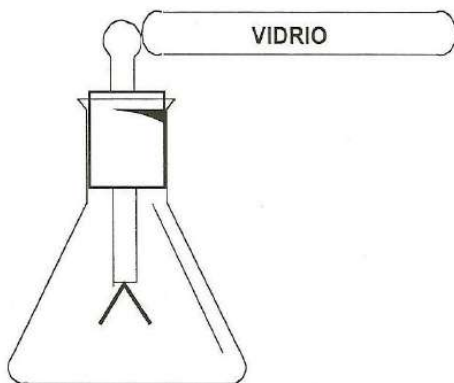


Figura 2.10 Electroscopio de láminas, carga por inducción

2. ¿Qué sucede con las hojas del electroscopio en el inciso c)?

3. Con respecto a los incisos b) y c) ¿qué formas de cargar un cuerpo observaste? Explica.

Operación del Generador Van de Graaff

d) El instructor explicará el funcionamiento del generador Van de Graaff.

e) Acerca la esfera de carga inducida al casco del generador Van de Graaff y aproxímalala lentamente al electroscopio de láminas (figura 2.11).



Figura 2.11 Generador Van de Graaff

4. En el Generador Van de Graaff, ¿dónde se acumularon las cargas?

Configuración de campo eléctrico

f) Considerar el siguiente dispositivo figura 2.12.

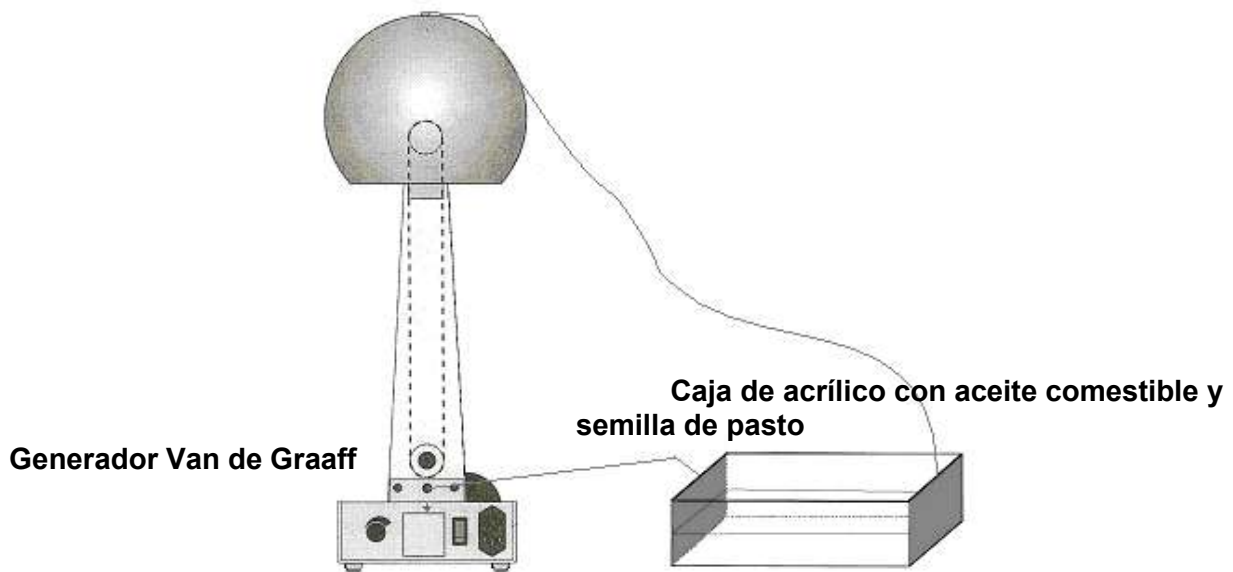


Figura 2.12 Configuración de campo eléctrico

g) Coloca de manera correspondiente los siguientes electrodos en la caja de acrílico con aceite comestible.

- Un puntual (conecta antes al casco del generador).
- Dos puntuales (conecta uno al casco del generador y el otro a la base del mismo).
- Una placa plana (conecta al casco del generador).
- Dos placas planas (conecta una al casco del generador y la otra a la base del mismo), añadiendo posteriormente un cilindro hueco entre ellas.
- Un cilindro hueco (antes conecta éste al casco del generador).

5. Dibuja, auxiliándote con líneas de fuerza, las configuraciones que representan al campo eléctrico debido a los electrodos utilizados en el inciso g).

Dibuja:

Determinación de superficies equipotenciales debido a un campo eléctrico uniforme existente entre dos placas paralelas

h) Arma el dispositivo de la figura 2.13 y aplica un voltaje de 20 [VCD].

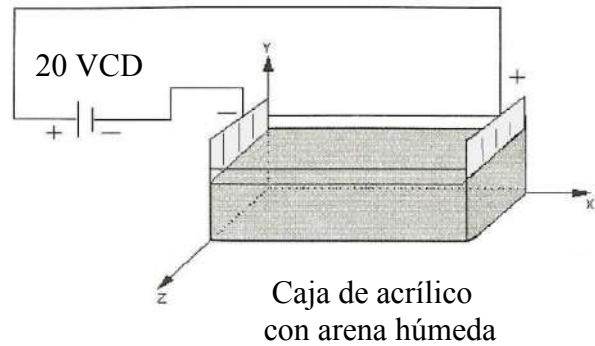
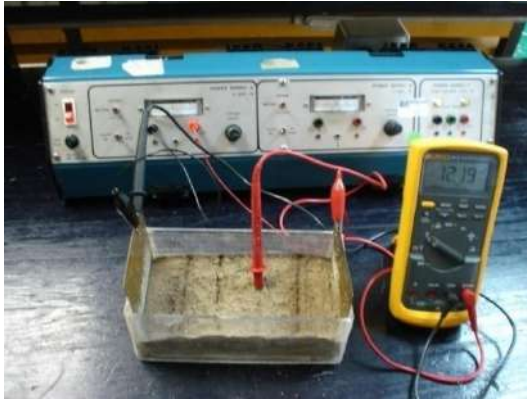


Figura 2.13 Superficies equipotenciales debido a un $\vec{E}$ entre placas planas

Nota: Verifique que la arena esté húmeda y las placas libres de aceite.

- i) Con ayuda del multímetro en la función de voltmetro localiza superficies equipotenciales entre las placas, en donde el voltaje sea constante e igual a 4, 8, 12, 16 y 20 [VCD]. Anota tus resultados en la tabla 2.1.

VOLTAJE [V]	DISTANCIA (EJE X) [m]	CAMPO ELÉCTRICO [V/m]
4		
8		
12		
16		
20		

Tabla 2.1 Superficies equipotenciales debido a un $\vec{E}$ entre placas planas

6. Con los datos de la tabla 2.1 calcula el campo eléctrico para cada caso y concentra tus resultados en la misma.

7. El campo eléctrico calculado en la tabla 2.1 ¿Se comportó de manera uniforme? Explica:

8. Representa en tres dimensiones, por medio de un diagrama, las superficies equipotenciales correspondientes a la tabla 2.1.

Dibuja:

9. ¿Qué sucede con el campo eléctrico respecto a los demás ejes en el inciso i)?

- j) Introduce un cilindro electrostático centrándolo en la caja de superficies equipotenciales según se muestra en la figura 2.14.

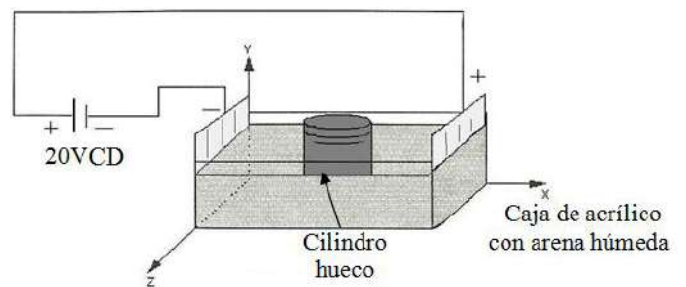
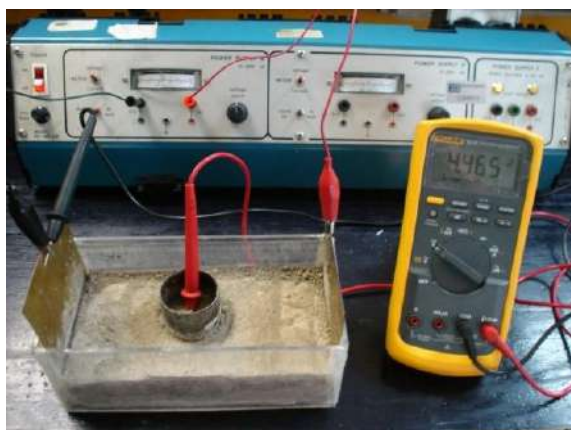


Figura 2.14 Superficies equipotenciales al insertar un cilindro

Nota: Verifique que la arena esté húmeda y el cilindro libre de aceite

- k) Con ayuda del multímetro en la función de voltímetro, mide en dos puntos diferentes dentro del cilindro y anota el valor en la siguiente tabla.

LECTURAS	VOLTAJE [V]
1	
2	

Tabla 2.2 Superficies equipotenciales con cilindro

CONCLUSIONES DE LA PRÁCTICA

INSTRUCCIONES PARA ELABORACIÓN DEL REPORTE

El reporte debe de contener la siguiente estructura:

- 1) Portada, donde se debe de incluir como datos mínimos:
 - a) Nombre del alumno.
 - b) Nombre del laboratorio.
 - c) Nombre y número de práctica.
 - d) Grupo de laboratorio.
- 2) Objetivo de la práctica.
- 3) Introducción.
- 4) Listado de material y equipo.
- 5) Desarrollo, se deben de redactar los pasos seguidos para la elaboración de la práctica.
- 6) Resultados, se deben de incluir todos los cálculos, tablas, gráficas y respuestas que solicite el desarrollo de la práctica en punto que se vayan solicitando. No se deben de incluir todos los resultados juntos al final de la práctica.
- 7) Conclusiones.
- 8) Bibliografía.

Nota: Estas instrucciones se proporcionan a forma de recomendación, dándole al profesor que imparte el laboratorio la libertad para adecuar el reporte a sus propias necesidades, siempre y cuando cumpla con el sistema de gestión de la calidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN**



DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SECCIÓN DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

LABORATORIO DE MECÁNICA

PRÁCTICA 3

“CAPACITANCIA Y DIELECTRICOS”

CONTENIDO PROGRAMÁTICO RELACIONADO:

UNIDAD II. CAPACITANCIA Y DIELECTRICOS

TEMAS 1

APELLIDOS Y NOMBRE DEL ALUMNO	GRUPO	SEMESTRE

COMPETENCIAS	CALIFICACIÓN
Investigar y comprender (Cuestionario previo) (20 %)	
Aprender a usar equipos (20 %)	
Trabajo en equipo (20 %)	
Comparación y análisis de resultados (20 %)	
redacción y presentación del reporte (20 %)	
CALIFICACIÓN	



INTRODUCCIÓN

¿Cuántos de nosotros hoy en día disponemos de teléfonos celulares, cámaras digitales, consolas de videojuegos, o cualquier dispositivo electrónico? Todos estos dispositivos tienen uno a más capacitores.

Cuando tensamos la cuerda de un arco almacenamos energía mecánica en forma de energía potencial elástica. Un capacitor es un dispositivo que nos permite almacenar energía potencial eléctrica y carga eléctrica.

En la presente práctica podremos conocer la clasificación de estos dispositivos, los riesgos que se tiene si no los maniobramos bien, observar como almacenan energía entre sus placas, así como distintas formas de conexión y las características de estas. También se obtendrá en forma experimental la constante dieléctrica de algunos materiales y mediante un transformador romperemos su rigidez dieléctrica, que es el campo eléctrico máximo que un material resiste antes de convertirse en un conductor.

OBJETIVOS

- I. Distinguirás los diferentes tipos de capacitores y sus características.
- II. Verificarás que los capacitores almacenan energía.
- III. Verificarás la relación que cuantifica la carga y el voltaje en un arreglo de capacitores en sus diferentes tipos de conexión.
- IV. Determinarás experimentalmente la constante de la permitividad del aire.
- V. Determinarás experimentalmente las constantes dieléctricas de algunos materiales.
- VI. Obtendrás experimentalmente la rigidez dieléctrica del aire, de algunos materiales sólidos y líquidos.

ACTIVIDADES PREVIAS

CUESTIONARIO PREVIO

1. Define el concepto de capacitancia eléctrica, y describe los elementos básicos de un capacitor.

2. Indica cómo se pueden clasificar a los capacitores en función a su dieléctrico utilizado.

3. ¿Por qué al conectarse un capacitor a una fuente de voltaje, sus placas quedan cargadas con la misma magnitud?

4. ¿En qué situación se considera que el capacitor adquirió su carga máxima?

5. Una vez que se ha cargado completamente un capacitor. ¿En dónde almacena su energía acumulada?

6. ¿Qué parámetros se deben cuidar para no dañar un capacitor?

7. Describe la expresión para reducción de capacitores en paralelo, además indica cómo es la relación de voltajes entre placas de cada capacitor.

8. Describe la expresión para reducción de capacitores en serie, además indica cómo es la relación de voltajes entre placas de cada capacitor.

9. Mencione tres aplicaciones de capacitores.

10. ¿Cuál es la expresión matemática para calcular la capacitancia de un capacitor de placas planas paralelas?

11. ¿Qué sucede al introducir un dieléctrico entre las placas de un capacitor, aumenta o disminuye su capacitancia? ¿Por qué sucede este fenómeno?

12. Para una diferencia de potencial dada, ¿Cómo es la carga que almacena un capacitor con dieléctrico con respecto a la que almacena sin dieléctrico (en vacío), mayor o menor?, justifique su respuesta.

13. Defina la constante dieléctrica de un material e indique su expresión matemática.

14. ¿Qué se entiende por rigidez dieléctrica?

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

CAPACITANCIA Y CAPACITORES

El capacitor es un dispositivo que nos permite almacenar energía eléctrica. La figura 3.1a muestra la constitución básica del capacitor y la figura 3.1b sus diferentes representaciones gráficas.

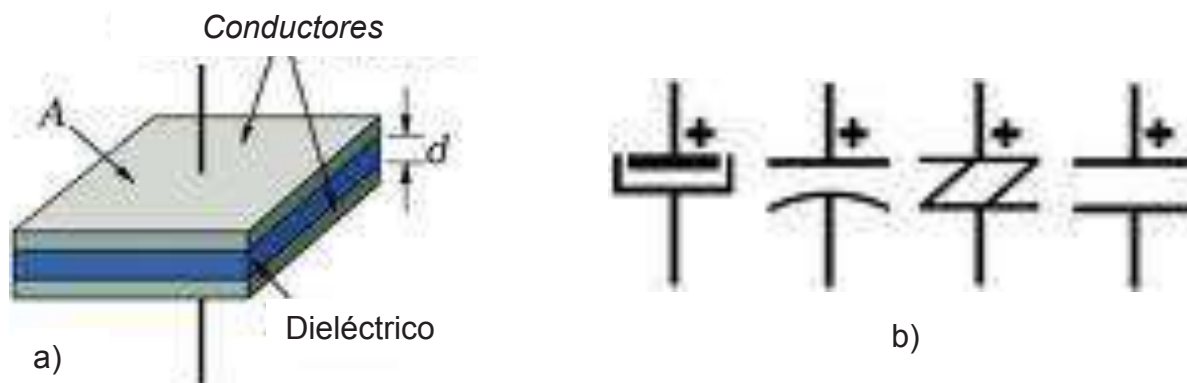


Figura 3.1 (a) Constitución de un capacitor; (b) Simbología de capacitores

El símbolo del capacitor es la letra **C**. El símbolo gráfico que se utiliza depende de la construcción particular del capacitor, como se explicará más adelante. La unidad de capacitancia es el faradio, que se simboliza **F**, el faradio es una unidad demasiado grande, por lo que se acostumbra a utilizar unidades menores como el microfaradio [μF] y el picofaradio [pF].

$$1[\mu\text{F}] = 10^{-6}[\text{F}] ; \quad 1[\text{pF}] = 10^{-12}[\text{F}]$$

En principio, el capacitor está constituido por dos placas metálicas, separadas por un material aislante que puede ser aire o cualquier otro material dieléctrico (figura 2.1a).

La capacitancia de un capacitor está determinada por tres factores:

- La superficie (A) de las placas conductoras.
- La distancia (d) entre las placas.
- La constante dieléctrica K_e o ϵ_R , la cual es una característica del tipo de material aislante entre las placas.

La expresión matemática de la capacitancia en función de los tres factores mencionados está dada en la siguiente ecuación:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon_R A}{d}$$

En donde: A [m^2]
 d [m]
 C [F]

Siendo:

$$\epsilon_R \text{ ó } K_e$$

ϵ_0 – Permitividad del vacío $\left[\frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2} \right]$ o $\left[\frac{\text{F}}{\text{m}} \right]$

Los Capacitores de bajo valor de capacitancia (picofaradios) tienen aislamiento pasivo, tal como papel impregnado en aceite y varios materiales plásticos y sintéticos. Los capacitores de valores elevados de capacitancia (microfaradios) tienen generalmente aisladores activos, basados en procesos químicos. Esta sustancia se llama "electrolito" por lo que tales capacitores se denominan electrolíticos. Existe una diferencia fundamental entre un capacitor común y un capacitor electrolítico, desde el punto de vista de su conexión al circuito eléctrico. En un capacitor común, la polaridad no tiene importancia. Un capacitor electrolítico tiene polaridad, positiva y negativa, marcados con + y - respectivamente. Se debe conectar la terminal positiva del capacitor a la terminal de mayor potencial en el circuito eléctrico e inversamente en lo que respecta a la terminal negativa. Cuando se conecta un capacitor con la polaridad invertida, no solamente el electrolito no es activado sino que existe la posibilidad de que el capacitor se deteriore por lo que puede quedar permanentemente dañado (explote).

Otro tipo de capacitor de mucho uso es el que tiene aire como dieléctrico. La mayoría de estos son de capacitancia variable por lo que se les llama "capacitores variables". La capacitancia varía cambiando la superficie superpuesta de las placas. Los capacitores variables son utilizados en circuitos, en los cuales el valor de la capacitancia debe ser cambiada exactamente a fin de adaptarse a los parámetros del circuito requerido, antes o durante el funcionamiento del circuito (ejemplo: para sintonizar frecuencias en el receptor de radio).

Voltaje del capacitor en función de la carga y la capacitancia

La carga que se acumula en el capacitor provoca una diferencia de potencial entre sus placas. Cuanto mayor es la carga, mayor será el voltaje sobre el capacitor, es decir, la carga Q y el voltaje V son directamente proporcionales entre sí. Por otra parte la capacitancia C tiene influencia inversa sobre el voltaje; una cierta carga eléctrica en un capacitor de baja capacidad producirá un voltaje mayor si la misma carga se encontrase en un capacitor de capacitancia elevada.

La relación entre la carga y el voltaje en un capacitor está dada por la siguiente ecuación:

$$Q = C \cdot V$$

Donde: V es el voltaje entre placas del capacitor [V]

Q es la carga [C]

C es la capacitancia [F]

Conexión de capacitores

Los capacitores pueden ser conectados en serie, en paralelo y en combinaciones serie-paralelo. El cálculo de la capacitancia está basado en la ecuación anterior que da el voltaje en función de la carga y de la capacitancia del capacitor. La figura 3.2 muestra un circuito de dos capacitores conectados en paralelo y su circuito equivalente.

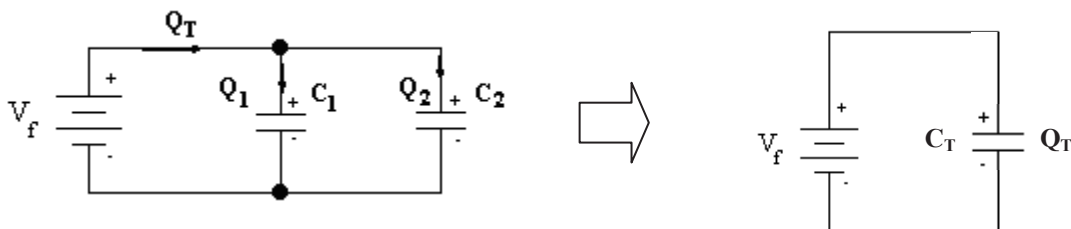


Figura 3.2 Conexión de capacitores en paralelo.

Circuito equivalente

La ecuación que da la carga total Q_T que es transferida de la fuente V_f a los "n" capacitores conectados en paralelo es la siguiente:

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

La capacitancia equivalente se obtiene:

$$C_T = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Es decir, la capacitancia total de la conexión en paralelo es igual a la suma de las capacitancias de los capacitores conectados.

EL voltaje que tiene cada capacitor es el mismo que el que suministra la fuente

$$V_f = V_1 = V_2 = \dots = V_n$$

Analicemos ahora un circuito eléctrico con capacitores conectados en serie según se muestra en la figura 3.3.

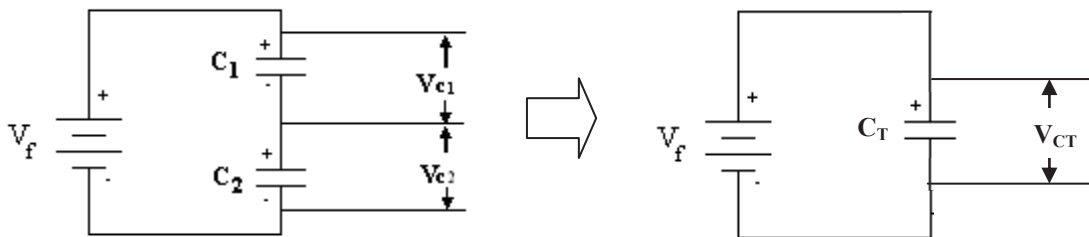


Figura 3.3 Conexión de capacitores en serie.

Circuito equivalente

En la conexión paralelo de capacitores, el voltaje es el mismo entre terminales de cada capacitor. En la conexión serie de capacitores, la carga es la misma en cada placa de cada capacitor.

$$Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$$

De acuerdo con la ley de voltajes de Kirchhoff, la suma de las caídas de voltaje en un circuito serie es igual al voltaje de la fuente:

$$V_f = V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

Sustituyendo la relación entre la carga y el voltaje en un capacitor en la ecuación anterior obtenemos:

$$V_f = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \dots + \frac{Q}{C_n}$$

De donde se obtiene:

$$\frac{V_f}{Q} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

Además

$$C_T = \frac{Q}{V_f}$$

Por tanto

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

En el caso particular de dos capacitores en serie obtenemos

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

Almacenamiento de energía en un capacitor

El capacitor es capaz de almacenar energía en sus placas, el valor de esta energía se puede cuantificar mediante la relación:

$$W = \frac{1}{2} C V^2 \text{ [J]}$$

Rigidez dieléctrica

Entendemos por rigidez dieléctrica o rigidez electrostática el valor límite de la intensidad del campo eléctrico en el cual un material pierde su propiedad aisladora y pasa a ser conductor. Se mide en voltios por metro V/m (en el SI).

También podemos definirla como la máxima tensión que puede soportar un aislante sin perforarse; a esta tensión se la denomina tensión de ruptura de un dieléctrico.

CONCEPTOS NECESARIOS

1. Capacitor y capacitancia.
2. Clasificación de capacitores.
3. Arreglo de capacitores en serie y paralelo.
4. Energía almacenada en los capacitores.
5. Materiales conductores y dieléctricos.
6. Polarización de la materia.
7. Capacitancia de dos placas planas paralelas.
8. Constantes dieléctricas.
9. Rigidez dieléctrica.

MATERIAL Y EQUIPO

- Un tablero con muestras de capacitores.
- Un Capacitor de 22 μF a 16V para prueba destructiva.
- Una caja de acrílico.
- Una fuente de poder de CD.
- Un multímetro.
- Capacitores de 2200 μF a 16V, 500 μF a 50V, 100 μF a 16V, 47 μF a 16V y 22 μF a 16V.
- Diez cables de conexión tipo bula.
- Cables de conexión.
- Un LED a 3 V.
- Un medidor de capacitancia.
- Un capacitor de placas circulares.
- Muestras circulares de: madera, papel cascaron, hule y fibra de vidrio.
- Un transformador eléctrico.
- Una caja para ruptura de rigidez dieléctrica.
- Un autotransformador variable (variac).
- Muestras cuadradas de: madera, papel y hule.
- Una regla graduada de 30 cm.
- Un Vernier.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

SELECCIONA LA RESPUESTA CORRECTA A LAS SIGUIENTES CUESTIONES:

1. ¿Cómo se conoce a la propiedad que se presenta en un dispositivo para almacenar energía?
a) Capacitancia b) Rigidez dieléctrica c) Constantes dieléctricas
2. El valor de la capacitancia depende de:
a) Temperatura b) Distancia entre placas c) Aislante d) Área
3. Valor máximo del campo eléctrico en el que un aislante se vuelve conductor
a) Capacitancia b) Rigidez Dieléctrica c) Constante dieléctrica
4. La fórmula $C_T = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ permite calcular la capacitancia equivalente en la conexión:
a) Serie b) Paralelo c) Mixto d) Ninguno de los anteriores

Tipos de capacitores y sus características

- a) Explicación por parte del profesor, con ayuda del tablero de muestra de capacitores, de los diferentes tipos y sus características (figura 3.4).

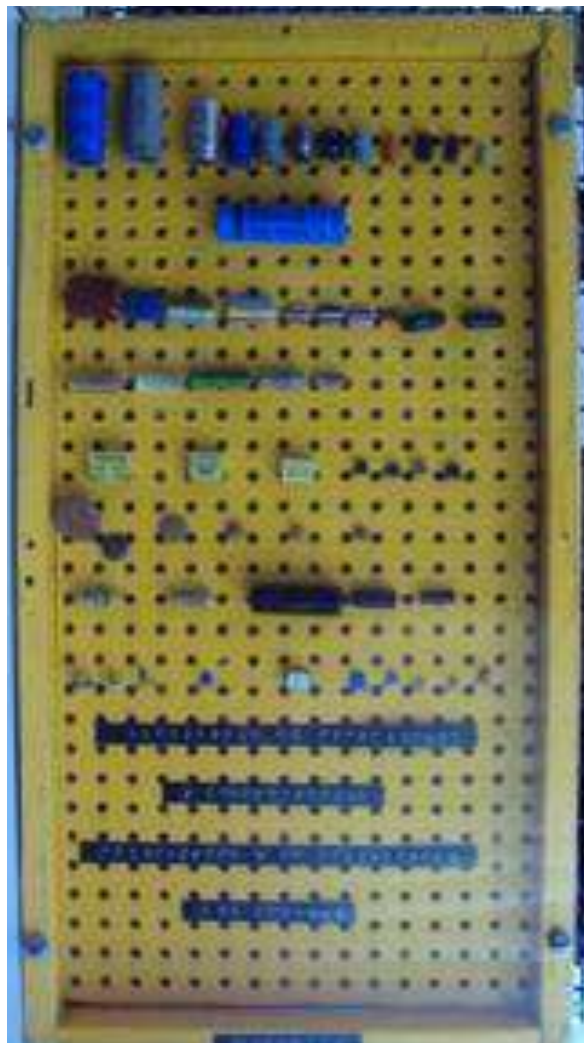


Figura 3.4 Tablero de capacitores

1.- Con base a la explicación y a lo observado. ¿Qué parámetros debe especificar el fabricante de un capacitor?

Prueba destructiva de capacitores

- b) Arma el circuito de la figura 3.5, observa que en la conexión de la polaridad del capacitor está invertida y además tiene un voltaje mayor al voltaje de trabajo. Antes de energizar el circuito debe estar puesta la caja de acrílico.
- c) Energiza el circuito, déjalo conectado por un lapso de tiempo y observa lo que sucede.

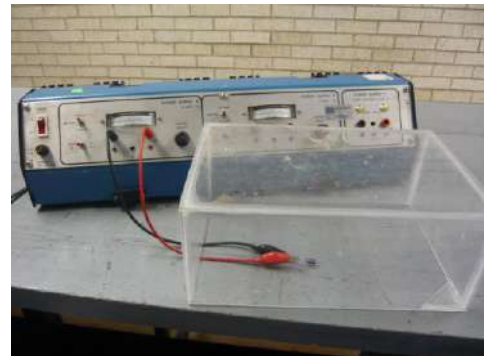
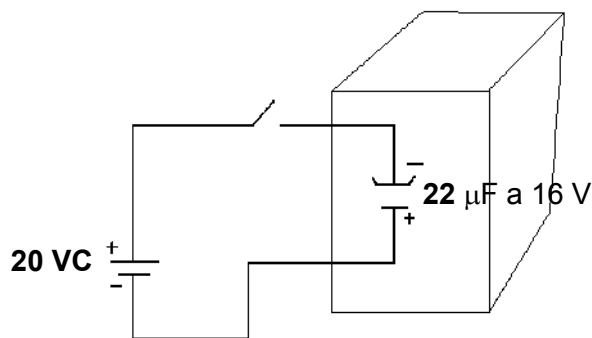


Figura 3.5 Prueba destructiva de capacitor

2.- ¿Por qué debemos respetar el valor del voltaje y la polaridad especificados en los capacitores?

Almacenamiento de energía en un capacitor

d) Verifica que el capacitor de 2200 μF se encuentre descargado y posteriormente conéctalo a la fuente de poder, como se indica en la figura 3.6.

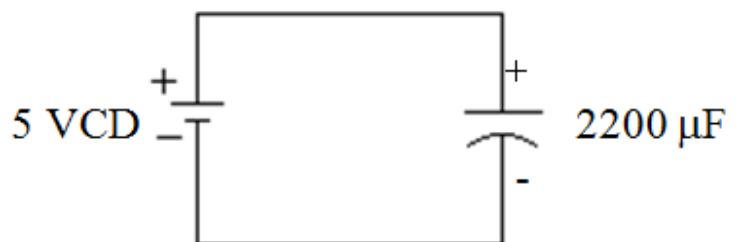
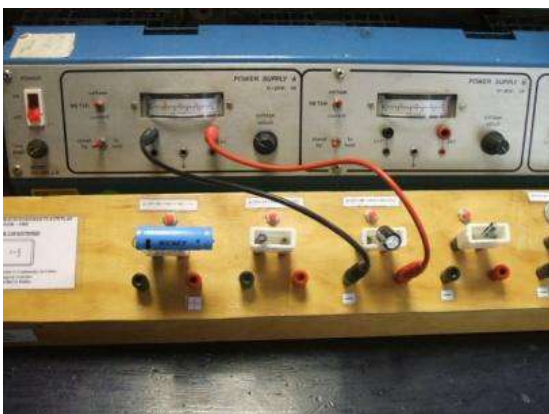


Figura 3.6 Carga de un capacitor

e) Desconecta el capacitor, teniendo cuidado de no tocar sus terminales y conéctalo a las terminales del voltmetro según se muestra en la figura. 3.7.

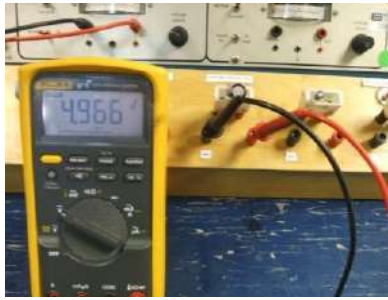


Figura 3.7 Medición del voltaje almacenado en un capacitor

3.- De acuerdo a lo sucedido, explica por qué el voltmetro marca un voltaje al conectarse al capacitor.

f) Repite el inciso h), pero ahora conecta un LED (diodo emisor de luz) a las terminales del capacitor, cuidando su polaridad, como se indica en la figura 3.8 (la muesca del LED indica su terminal negativa) y observa lo que sucede.



Figura 3.8 Descarga de un capacitor con LED

4.- ¿Qué concluyes de acuerdo a lo observado en el inciso anterior?

Circuitos con capacitores

g) Arma el circuito de la figura 3.9, cuidando la polaridad de los capacitores.

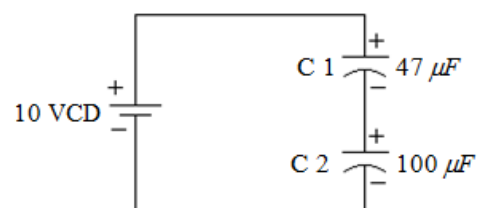


Figura 3.9. Capacitores en serie

- h) Mide el voltaje en los capacitores C_1 y C_2 , anotando los valores obtenidos en la tabla 3.1.
- i) Arma el circuito de la figura 3.10.

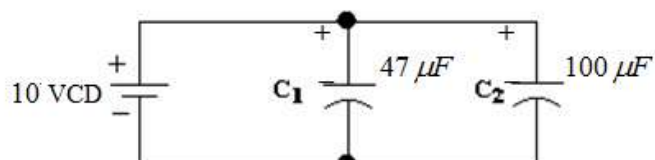


Figura 3.10 Capacitores en paralelo

- j) Mide el voltaje en cada capacitor C_1 y C_2 y concentra sus resultados en la tabla 3.1.
- k) Arma el circuito de la figura 3.11.

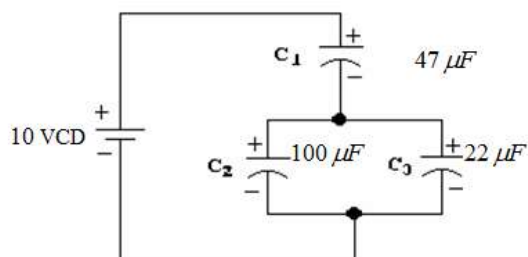


Figura 3.11 Capacitores serie-paralelo

- l) Mide el voltaje en cada capacitor C_1 , C_2 y C_3 concentrando tus resultados en la tabla 3.1.

CIRCUITO	V_{C1} [V]	V_{C2} [V]	V_{C3} [V]
Figura 2.9			
Figura 2.10			
Figura 2.11			

Tabla 3.1 Concentrado de voltajes en capacitores

5.- A partir de la tabla 3.1, comenta si se cumple o no la relación de sumas de voltaje en capacitores en serie contra el voltaje de la fuente y justifica tu respuesta con cálculos.

Cálculos:

6.- Para capacitores conectados en paralelo el voltaje es igual entre sus terminales. De acuerdo a los valores de la tabla 3.1 ¿Se cumple para los circuitos de las figuras, 3.9 y 3.11?

7.- De acuerdo a las mediciones de la figura 3.12 y 3.13 ¿En qué circuito se almacena una mayor energía?, justifica tu respuesta con cálculos.

Cálculos:

m) Con ayuda del profesor mide la capacitancia del capacitor de placas paralelas, separadas 1mm, como se indica en la figura 3.12.

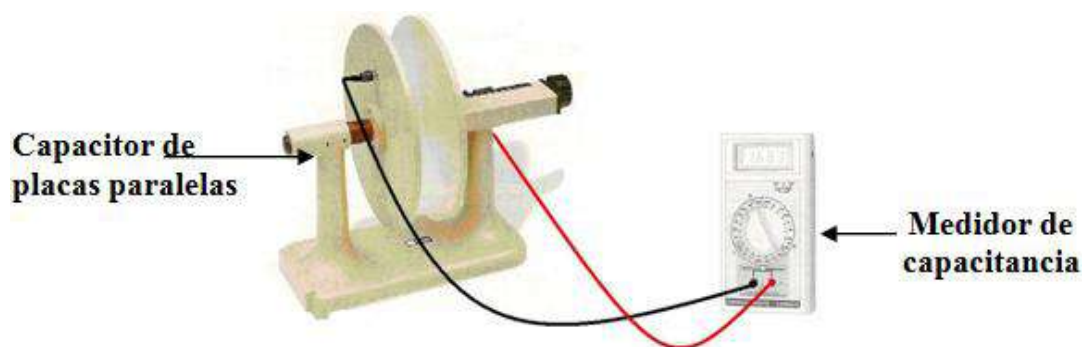


Figura 3.12 Medición de capacitancia

n) Obtén los valores de capacitancia requeridos en la tabla 3.2.

DISTANCIA [mm]	CAPACITANCIA [F]	PERMITIVIDAD DEL AIRE (ϵ_0) [C ² /Nm ²]
1		
2		
3		
4		
5		

Tabla 3.2 Constante de permitividad eléctrica

Nota: Para calcular la constante de permitividad eléctrica del aire, considera que el diámetro de las placas circulares es de 25.4cm.

8.- Con los valores obtenidos en la tabla 3.2, determina el valor de la permitividad del aire y compáralo con la permitividad del vacío.

Determinación de las constantes dieléctricas

o) Haciendo referencia a la figura 3.12, coloca entre las placas del capacitor: madera, papel cascarón, hule y fibra de vidrio (una a la vez); midiendo la capacitancia en cada caso, primero con dieléctrico y luego sin él, conservando la distancia al sacar el dieléctrico, concentra tus mediciones en la tabla 3.3.

MATERIAL	CAPACITANCIA (CON DIELECTRICO) [F]	CAPACITANCIA (CON AIRE) [F]	Kr
Madera			
Papel cascarón			
Fibra de Vidrio			

Tabla 3.3 Constantes dieléctricas

9.- Atendiendo a las mediciones de la tabla 3.3, calcula la constante dieléctrica de cada muestra. Anotando tus resultados en la misma.

Rigidez dieléctrica

p) Arma el dispositivo de la figura. 3.13.

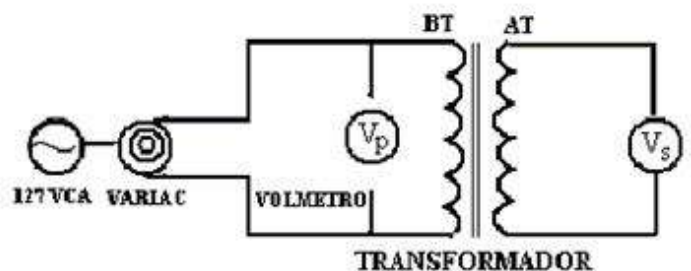


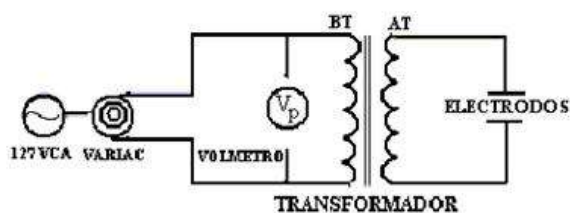
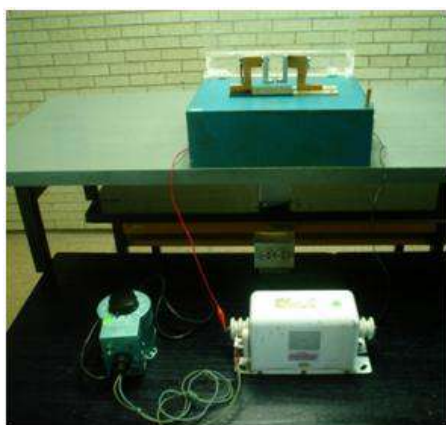
Figura 3.13 Dispositivo para determinar la relación de transformación

- q) Encuentra el voltaje del secundario (V_s) del transformador para los diferentes valores de voltaje del primario (V_p) según muestra la tabla 3.4.

VOLTAJE PRIMARIO (V_p) [V]	VOLTAJE SEUNDARIO (V_s) [V]	RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN $\alpha = \frac{V_s}{V_p}$
1		

Tabla 3.4 Relación de transformación

- r) Con ayuda del profesor arma el dispositivo de la figura 3.14.

**Figura 3.14 Dispositivo de ruptura de rigidez dieléctrica**

Precaución: La caja del probador de ruptura debe estar cerrada al aplicar el voltaje

- s) Fija una separación de 5 mm entre electrodos e incrementa lentamente la diferencia de potencial con ayuda del variac como se muestra en la figura 3.15, hasta que se produzca la ruptura de rigidez dieléctrica.

**Figura 3.15 Ruptura de rigidez dieléctrica del aire**

t) Realiza varias pruebas de acuerdo a la tabla 3.5 y concentra tus lecturas en la misma.

DISTANCIA [mm]	VOLTAJE PRIMARIO (Vp) [V]	VOLTAJE RUPTURA $V_s = V_R = \alpha V_p$ [V]	CAMPO ELÉCTRICO $E_R = \frac{V_R}{d}$ [V/m]
1			
3			
5			
Tabla 3.5 Rigidez dieléctrica del aire			E_R (PROM)=

10.- Calcula el campo eléctrico de ruptura para cada distancia, anotando tus resultados en la tabla 3.5 y calcula el valor promedio de E_R (campo eléctrico mínimo de ruptura).

Cálculos:

u) Con ayuda del dispositivo de la figura 3.16 y de acuerdo a la tabla 3.6 introduce las muestras de dieléctrico (una a la vez) juntando los electrodos de tal manera que la muestra quede fija entre ellos; incrementa lentamente la diferencia de potencial y determina el voltaje de ruptura correspondiente, concentra tus mediciones en la misma.

DIELÉCTRICO	DISTANCIA (ESPESOR) [m]	¿OCURRIÓ RUPTURA?	VOLTAJE RUPTURA [V]	CAMPO ELÉCTRICO DE RUPTURA [V/m]
Madera				
Papel cascarón				
Vidrio				

Tabla 3.6 Rigidez dieléctrica de varios materiales

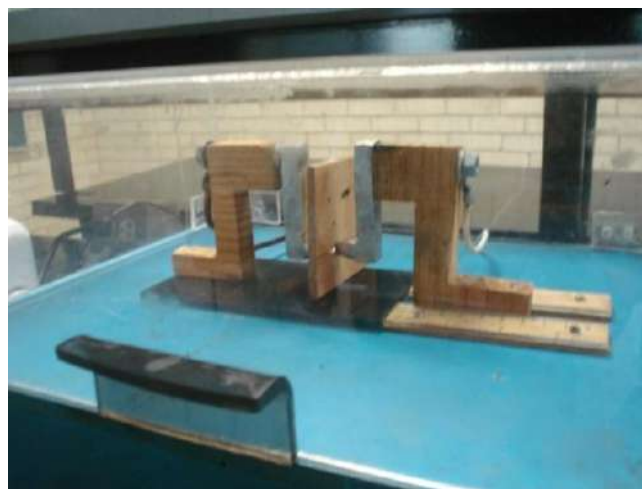


Figura 3.16 Ruptura de rigidez dieléctrica de diferentes materiales

11.- Atendiendo a la tabla 3.6 ¿Por qué algunos materiales no rompen su rigidez dieléctrica?

12.- A partir de los resultados anotados en la tabla 3.6 ¿Qué dieléctrico sólido es el mejor, considerando el voltaje de ruptura y la rigidez dieléctrica?

13.- Da ejemplos en donde se apliquen pruebas de ruptura de rigidez dieléctrica.

CONCLUSIONES DE LA PRÁCTICA

INSTRUCCIONES PARA ELABORACIÓN DEL REPORTE

El reporte debe de contener la siguiente estructura:

- 1) Portada, donde se debe de incluir como datos mínimos:
 - a) Nombre del alumno.
 - b) Nombre del laboratorio.
 - c) Nombre y número de práctica.
 - d) Grupo de laboratorio.
- 2) Objetivo de la práctica.
- 3) Introducción.
- 4) Listado de material y equipo.
- 5) Desarrollo, se deben de redactar los pasos seguidos para la elaboración de la práctica.
- 6) Resultados, se deben de incluir todos los cálculos, tablas, gráficas y respuestas que solicite el desarrollo de la práctica en punto que se vayan solicitando. No se deben de incluir todos los resultados juntos al final de la práctica.
- 7) Conclusiones.
- 8) Bibliografía.

Nota: Estas instrucciones se proporcionan a forma de recomendación, dándole al profesor que imparte el laboratorio la libertad para adecuar el reporte a sus propias necesidades, siempre y cuando cumpla con el sistema de gestión de la calidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN**



DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SECCIÓN DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

LABORATORIO DE MECÁNICA

PRÁCTICA 4

“RESISTENCIA ÓHMICA, CORRIENTE Y LEY DE OHM”

CONTENIDO PROGRAMÁTICO RELACIONADO:
UNIDAD III. CIRCUITOS ELÉCTRICOS
TEMAS 1, 2 Y 4

APELLIDOS Y NOMBRE DEL ALUMNO	GRUPO	SEMESTRE



COMPETENCIAS	CALIFICACIÓN
Investigar y comprender (Cuestionario previo) (20 %)	
Aprender a usar equipos (20 %)	
Trabajo en equipo (20 %)	
Comparación y análisis de resultados (20 %)	
Redacción y presentación del reporte (20 %)	
CALIFICACIÓN	

INTRODUCCIÓN

Las resistencias eléctricas son otro dispositivo que es usado en diversos equipos eléctricos, su principal función es limitar el paso de la corriente en un conductor.

En la presente práctica conoceremos diferentes formas de obtener el valor de una resistencia eléctrica de carbón: mediante un código de colores, un instrumento de medición (óhmetro) y por la ley de Ohm.

Para unir los componentes eléctricos de un circuito eléctrico o para conectar un dispositivo eléctrico como un motor, compresor, etc., usamos conductores eléctricos, estos tienen la característica de comportarse como una resistencia de valor pequeño, este valor depende de varios factores como la longitud, el área transversal, el tipo de material, y la temperatura en que se encuentre.

OBJETIVOS

- I. Aplicar el método de caída de potencial (ley de Ohm), para medición de resistencia óhmica.
- II. Interpretar el código de colores para determinar el valor de una resistencia.
- III. Verificar la dependencia de la resistencia respecto a: la longitud y al área de sección transversal.
- IV. Observar la variación de la resistencia óhmica en función de la temperatura.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

CUESTIONARIO PREVIO

1. Enuncia la ley de Ohm en su forma escalar, describiendo sus variables y unidades correspondientes.

2. Los valores de resistencia óhmica se pueden obtener a través de un código de colores. Investiga y muestra en una tabla el mismo.

3. Atendiendo al punto 2 indica el valor de las siguientes resistencias:

4.

Resistencias	Bandas				Valor de R [Ω]
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	
1	Café	Negro	Rojo	Oro	
2	Rojo	Violeta	Rojo	Oro	
3	Café	Negro	Naranja	Plata	
4	Amarillo	Violeta	Naranja	Plata	
5	Rojo	Rojo	Verde	Rojo	
6	Café	Negro	Negro	Oro	

5. ¿Qué características nominales proporciona el fabricante de una resistencia óhmica?

6. Considerando los valores nominales de resistencia óhmica, a partir de la expresión de potencia eléctrica, deduce la fórmula que cuantifique el voltaje máximo que se puede aplicar a la misma.

7. Define los conceptos: conductividad eléctrica y resistividad eléctrica.

8. ¿De qué parámetros geométricos y físicos depende la resistencia óhmica de un alambre conductor? Indica la ecuación de resistencia óhmica en función de estos parámetros.

9. Escribe la expresión matemática de variación de la resistencia con respecto a la temperatura y define cada término.

FUNDAMENTACION TEÓRICA

Resistencia óhmica, resistividad y ley de Ohm

Recordarás que un conductor es un material en cuyo interior hay electrones libres que se mueven por la fuerza ejercida sobre ellas por un campo eléctrico. El movimiento de las cargas constituye una corriente. Si deseamos que circule una corriente permanente en un conductor, se debe mantener continuamente un campo, o un gradiente de potencial eléctrico dentro de él. Consideremos la figura 4.1 si hay “ n ” electrones libres por unidad de volumen, la carga total (dq) que atraviesa el área (s) en el tiempo (dt) y con una velocidad (v) es:

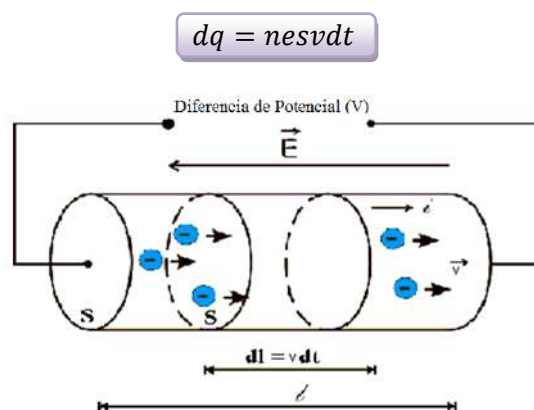


Figura 4.1 Hilo conductor

La cantidad de carga que atraviesa una sección de hilo conductor por unidad de tiempo, o sea, (dq/dt), se denomina intensidad de corriente (i), dada por:

$$i = \frac{dq}{dt} [A]$$

Ahora bien de las ecuaciones anteriores de la carga total (dq) y de intensidad de corriente (i) se tiene:

$$= nesv$$

La resistencia de un conductor es:

$$R = \rho \frac{l}{s} [\Omega]$$

y la ley de Ohm es:

$$V = Ri [V]$$

Donde:

V = Voltaje aplicado [Volt, V]

i = Intensidad de corriente [Ampere, A]

R = Resistencia eléctrica [Ohm, Ω]

σ = Conductividad propia del material $\left[\frac{1}{\text{ohm} \cdot \text{metro}}, \frac{1}{\Omega \text{m}} \right]$

ρ = Resistividad propia del material $[\text{Ohm metro}, \Omega \cdot \text{m}]$, donde $\rho = \frac{1}{\sigma}$

l = Longitud del hilo conductor [m]

s = área de sección transversal del hilo conductor [m^2]

También la resistencia eléctrica de los materiales conductores varía con la temperatura y se da por la expresión:

$$= R_0[1 \pm \alpha(T - T_0)]$$

Donde:

R = resistencia a la temperatura T

R_0 = resistencia a la temperatura T_0

α = coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura.

Potencia Eléctrica.

Se define potencia eléctrica (P) como la razón de energía (U) a la unidad de tiempo dada

por $P = \frac{dU}{dt}$ y si recordamos ($U = W$) para campos conservativos,

se tiene $P = \frac{Vdq}{dt} = Vi$ [watts, W].

Para una resistencia en particular:

$$P_R = Ri_R^2 \text{ ó } P_R = \frac{V_R^2}{R}$$

CONCEPTOS NECESARIOS

1. Resistencia óhmica.
2. Ley de Ohm en su forma escalar.
3. Caída de potencial.
4. Resistividad y conductividad.
5. Variación de la resistividad con la temperatura.

MATERIAL Y EQUIPO

- Dos Multímetros.
- Una fuente de poder.
- Tres resistencias ($100\ \Omega$, $2.7\ K\Omega$, $47\ K\Omega$, todas a $1/2\ W$).
- Cables de conexión.
- Un protoboard
- Un hilo conductor de alambre con su base.
- Un tablero con conductores de alambre magneto de diferentes calibres.
- Un termistor.
- Una parrilla.
- Un soporte universal y sus accesorios.
- Un vaso Pírex.
- Un termómetro digital o de bulbo de mercurio.
- Un vernier.
- Un puente de Wheatstone

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Selecciona las respuestas correctas a cada cuestión

1. Propiedad de un cuerpo de oponerse al paso de la corriente eléctrica
 - a) Capacitancia eléctrica
 - b) Corriente eléctrica
 - c) Resistencia eléctrica u óhmica
 - d) Conductividad eléctrica
2. Es la diferencia de potencial que genera un flujo de electrones a través de un cuerpo o circuito sin almacenar energía
 - a) Corriente
 - b) Voltaje
 - c) Resistencia
 - d) Capacitancia
3. Expresa que la corriente en un circuito es directamente proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a su resistencia eléctrica
 - a) Ley de Kirchhoff
 - b) Ley de Ampere
 - c) Ley de Ohm
4. La conductividad es inversa a:
 - a) Corriente
 - b) Resistencia
 - c) Resistividad
 - d) Diferencia de potencial
5. La resistencia de un elemento depende de los factores:
 - a) Color
 - c) Temperatura
 - b) Área conductor
 - d) Posición

MEDICIÓN DE RESISTENCIA ÓHMICA POR DIFERENTES MÉTODOS:

Código de colores.

- a) Usando el código de colores (figura 4.2) identifica los valores de tres resistencias y concentre los resultados en la tabla 4.1.



Código de colores

Colores	1ª Cifra	2ª Cifra	Multiplicador	Tolerancia
Negro		0	0	
Marrón	1	1	$\times 10$	$\pm 1\%$
Rojo	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
Naranja	3	3	$\times 10^3$	
Amarillo	4	4	$\times 10^4$	
Verde	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
Azul	6	6	$\times 10^6$	
Violeta	7	7	$\times 10^7$	
Gris	8	8	$\times 10^8$	
Blanco	9	9	$\times 10^9$	
Oro			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
Plata			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
Sin color				$\pm 20\%$

Figura 4.2 Código de colores para resistencias de carbón

Óhmetro

- b) Utiliza el multímetro en su función de óhmetro (figura 4.3), para medir las mismas resistencias anteriores y concentra sus valores en la tabla 4.1.



Figura 4.3 Medición de resistencia con multímetro

RESISTENCIA	CÓDIGO DE COLORES [Ω]	ÓHMETRO [Ω]
$R_1 = 100 \Omega$		
$R_2 = 2.7 \text{ K}\Omega$		
$R_3 = 47 \text{ K}\Omega$		

Tabla 4.1 Medición de resistencia óhmica

Ley de Ohm

- c) Considerando los valores de resistencia dados por el código de colores, calcula el voltaje máximo ($V_{MAX} = \sqrt{RP_R}$) que se puede aplicar a cada una de ellas y concentra tus resultados en la tabla 4.2.

Resistencia [Ω]	V _{máx} [V]
R ₁ = 100	
R ₂ = 2.7 K	
R ₃ = 47 K	

Tabla 4.2 Voltaje máximo aplicable a cada resistencia

- d) Arma el circuito de la figura 4.4, considerando las resistencias empleadas en el inciso a) una a la vez.

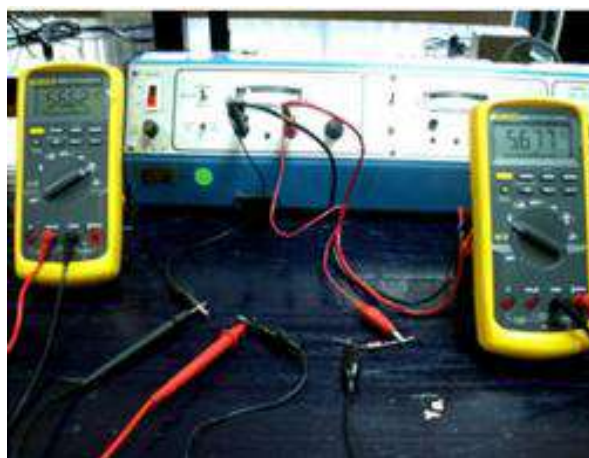
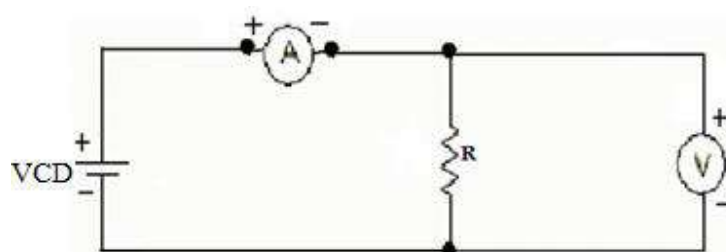


Figura 4.4 Medición de resistencia por potencial inducido

- e) Alimenta el circuito de la figura 4.4 con un voltaje menor o igual al calculado en la tabla 4.2 para cada resistencia y realiza mediciones de voltaje e intensidad de corriente y concentra tus resultados en la tabla 4.3.

RESISTENCIA [Ω]	VOLTAJE [V]	CORRIENTE [A]	RESISTENCIA CALCULADA [Ω]
R ₁ = 100			
R ₂ = 2.7 K			
R ₃ = 47 K			

Tabla 4.3. Cálculo de resistencia por potencial inducido

1. Aplicando la ley de Ohm, encuentra el valor para cada una de las resistencias de la tabla 4.3, y concentra tus resultados en la columna 3.

2. ¿Con qué método se obtuvo mayor exactitud en la medición de resistencia óhmica? (toma como referencia el valor obtenido por código de colores, sin considerar la tolerancia)

Medición de la resistencia óhmica en función de la longitud del conductor. ($R = \rho \frac{l}{s}$)

f) Conecta los elementos como se muestra en la figura 4.5.

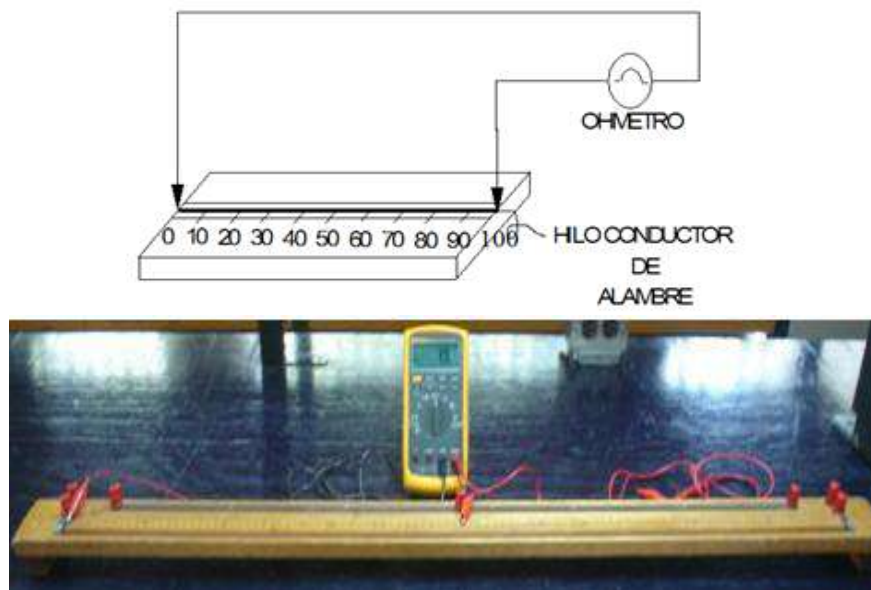


Figura 4.5. Medición de la resistencia óhmica en función de la longitud

g) De acuerdo a la tabla 4.4 mide la resistencia óhmica en cada caso y concentra los resultados en la misma. Se recomienda activar la función de medida relativa en el multímetro para tener referencia cero en el punto 0 cm

LONGITUD [cm]	RESISTENCIA [Ω]
0	
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	

Tabla 4.4 Resistencia óhmica en función de la longitud

3. Realiza una gráfica de resistencia contra longitud, a partir de los valores obtenidos en la tabla 4.4.
4. ¿Qué relación nos muestra la gráfica y la tabla 4.4 respecto a resistencia contra longitud?

Determinación de la resistencia óhmica en función del área de sección transversal del alambre conductor.

- h) Mide el diámetro de sección transversal de los conductores, llena las columnas correspondientes al diámetro y al área en la tabla 4.5
- i) Mide la resistencia óhmica de cada uno de los conductores contenidos en la tabla 4.5 (figura 4.6) y concentra tus valores obtenidos en la misma.

Nota: Los diámetros considerados son sin aislante.



Figura 4.6 Medición de la resistencia óhmica de conductores de diferentes calibres

CALIBRE #	DIÁMETRO [mm]	ÁREA [mm ²]	RESISTENCIA [Ω]
15			
22			
30			

Tabla 4.5 Resistencia óhmica en función del área de sección transversal

5. Con los valores de la tabla 4.5, realice una gráfica de resistencia contra área.
6. ¿Qué relación de proporcionalidad observa a partir de la gráfica elaborada en la pregunta 5?

Determinación de la resistencia debido a la variación de la temperatura

- j) Arma el dispositivo que se muestra en la figura 4.7; cuidando de ubicar el sensor de temperatura junto al termistor.

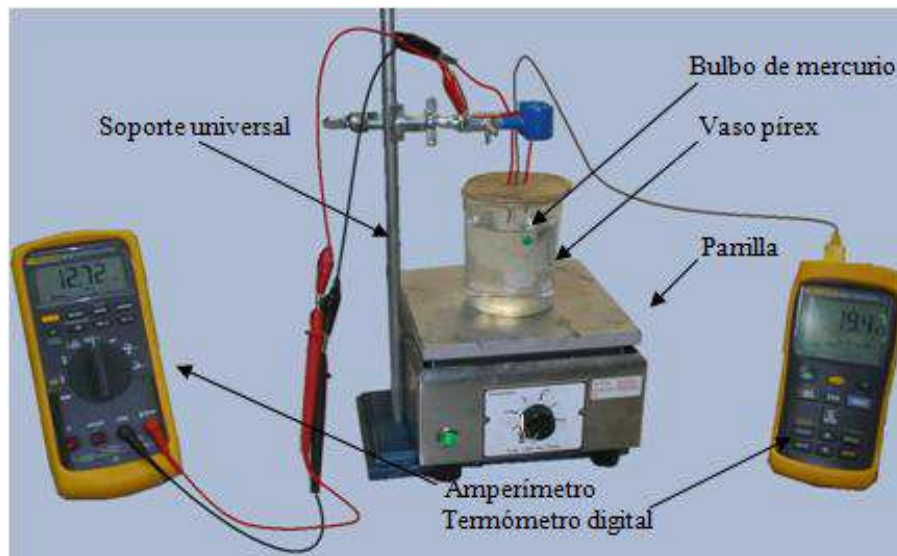


Figura 4.7 Resistencia en función de la temperatura

- k) Con el multímetro usado como óhmetro, toma el valor de la resistencia del termistor de acuerdo a los valores de temperatura de la tabla 4.6 y concentra tus resultados en la misma.

Temperatura [°C]	Resistencia [Ω]
Inicial	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	
70	

Tabla 4.6 Resistencia en función de la temperatura

7. Elabora una gráfica de resistencia contra temperatura con los datos de la tabla 4.6.

Dibuja:

8. En el caso de un conductor ¿Cómo varía la resistencia en función de la temperatura y por qué?

CONCLUSIONES DE LA PRÁCTICA

INSTRUCCIONES PARA ELABORACIÓN DEL REPORTE

El reporte debe de contener la siguiente estructura:

- 1) Portada, donde se debe de incluir como datos mínimos:
 - a) Nombre del alumno.
 - b) Nombre del laboratorio.
 - c) Nombre y número de práctica.
 - d) Grupo de laboratorio.
- 2) Objetivo de la práctica.
- 3) Introducción.
- 4) Listado de material y equipo.
- 5) Desarrollo, se deben de redactar los pasos seguidos para la elaboración de la práctica.
- 6) Resultados, se deben de incluir todos los cálculos, tablas, gráficas y respuestas que solicite el desarrollo de la práctica en punto que se vayan solicitando. No se deben de incluir todos los resultados juntos al final de la práctica.
- 7) Conclusiones.
- 8) Bibliografía.

Nota: Estas instrucciones se proporcionan a forma de recomendación, dándole al profesor que imparte el laboratorio la libertad para adecuar el reporte a sus propias necesidades, siempre y cuando cumpla con el sistema de gestión de la calidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN**



DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SECCIÓN DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

LABORATORIO DE MECÁNICA

PRÁCTICA 5

"CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA"

CONTENIDO PROGRAMÁTICO RELACIONADO:
UNIDAD III. CIRCUITOS ELÉCTRICOS
TEMAS 4 Y 5

APELLIDOS Y NOMBRE DEL ALUMNO	GRUPO	SEMESTRE



COMPETENCIAS	CALIFICACIÓN
Investigar y comprender (Cuestionario previo) (20 %)	
Aprender a usar equipos (20 %)	
Trabajo en equipo (20 %)	
Comparación y análisis de resultados (20 %)	
Redacción y presentación del reporte (20 %)	
CALIFICACIÓN	

INTRODUCCIÓN

Diariamente manejamos corrientes eléctricas en cables y conductores, como la corriente que fluye por el cable de una secadora, la corriente en el cargador de un teléfono celular, etc., utiliza corriente continua, que es aquella en la cual el sentido de la corriente no cambia de polaridad con respecto del tiempo.

En esta práctica haremos arreglos de circuitos de corriente continua con resistencias; 1. Circuito serie (divisor de voltaje) y es cuando se conecta dos o más resistores extremo con extremo a lo largo de una sola línea, 2. Circuito paralelo (divisor de corriente) y es cuando se conectan dos o más resistores todos los extremos a un mismo punto y 3. Mixto, que es una combinación del circuito serie y del circuito paralelo.

Para cada arreglo el comportamiento que tienen los resistores en las corrientes eléctricas y diferencias de potencial son diferentes, mediante la aplicación de la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff podrás comprobar tus resultados experimentales.

OBJETIVOS

- I. Reducción de arreglos de resistencias en serie y paralelo para obtener una resistencia equivalente.
- II. Aplicar la ley de Ohm para el cálculo de corrientes en un circuito simple.
- III. Verificara experimentalmente las leyes de Kirchhoff aplicadas a circuitos de corriente directa.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

CUESTIONARIO PREVIO

1. Explica qué es un circuito eléctrico.

2. ¿Qué elementos debe incluir un circuito eléctrico?

3. ¿Qué característica debe de cumplir un circuito para que sea catalogado como circuito de corriente directa?

4. Enuncia la ley de Ohm y explica cada uno de los términos que en ella intervienen.

5. Enuncie la ley de corrientes de Kirchhoff, así como su expresión matemática.

6. Enuncie la ley de voltajes de Kirchhoff, así como su expresión matemática.

7. Nombra los métodos de solución de sistemas de ecuaciones que domines y explica brevemente en qué consiste cada uno de ellos.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

CIRCUITOS BÁSICOS DE CORRIENTE DIRECTA

Un circuito eléctrico es un conjunto de elementos de naturaleza eléctrica interconectados entre sí, de forma tal que permitan el flujo de cargas desde una terminal positiva de una batería o fuente de voltaje hasta su terminal negativa.

Para efectos del curso se estudiarán los circuitos de corriente directa, cuyas características principales son que la fuente que se maneja es de naturaleza directa, es decir, el valor de su voltaje es constante en magnitud y dirección; en tanto los elementos interconectados a dicha fuente se limitan a ser resistencias.



Figura 5.1 Simbología de las fuentes de CD

ARREGLOS DE RESISTENCIAS

Un circuito eléctrico puede tener solo una fuente y una resistencia conectada a ella, pero también puede tener una fuente y muchas resistencias conectadas a ella; cuando muchas resistencias se conectan a una fuente, pueden tomar distintas configuraciones, siendo las principales las conexiones en Serie y en Paralelo

Resistencias en serie

Las resistencias están conectadas en serie cuando la corriente solo tiene una ruta y esta es pasando secuencialmente a través de cada una de las resistencias del circuito.

En un circuito de resistencias conectadas en serie, la corriente que pasa por cada resistencia es la misma, en tanto que la caída de voltaje que presenta cada una de ellas es distinta, excepto cuando las resistencias son iguales.

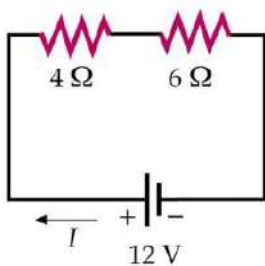


Figura 5.2 Arreglo de resistencias en serie

Las resistencias en serie pueden reducirse para obtener una resistencia equivalente, mediante la formula

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Donde

R_T = Resistencia equivalente

$R_1, R_2, \dots, R_n$ = Resistencias en serie del circuito.

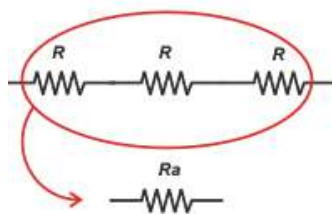


Figura 5.3 Reducción de un arreglo de resistencias en serie

Resistencias en paralelo

Dos o más resistencias están conectadas en paralelo cuando la corriente tiene más de una ruta para circular.

En un circuito de CD, la caída de voltaje de un grupo de resistencias conectadas en paralelo es la misma en todas ellas, mientras que la corriente que circula por cada una de ellas es distinta, excepto cuando las resistencias son iguales.

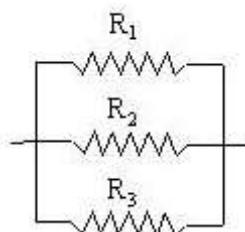


Figura 5.4 Arreglo de resistencias en paralelo

Las resistencias en paralelo también pueden reducirse para obtener una resistencia equivalente, mediante la fórmula:

$$\frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

Donde

R_T = Resistencia equivalente

$R_1, R_2, \dots, R_n$ = Resistencias en paralelo del circuito.

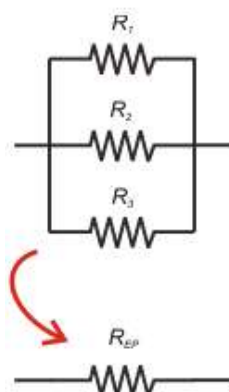


Figura 5.5 Reducción de un arreglo de resistencias en paralelo

Cuando se puede obtener una resistencia equivalente en un circuito, se puede calcular la corriente que circula por cada resistor mediante la ley de Ohm.

LEYES DE KIRCHHOFF

Los circuitos en los cuales las resistencias no están en conexiones sencillas, en serie o en paralelo y hay fuentes de fuerza electromotriz en diferentes ramas, no pueden resolverse, en general por el método de la resistencia equivalente y la ley de Ohm. Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887) enunció dos reglas llamadas leyes de Kirchhoff que permiten resolver tales circuitos sistemáticamente. Antes de enunciar éstas, definiremos algunos términos útiles en análisis de circuitos.

Malla.- Es cualquier trayectoria cerrada en un circuito.

Nodo.- Es un punto del circuito en el cual se unen tres o más trayectorias para la corriente.

Rama.- Es una parte de una malla que se encuentra entre dos nodos y que no posee dentro de ella otros nodos.

Las Leyes de Kirchhoff se fundamentan en el principio de la conservación de la energía y pueden enunciarse como sigue:

Ley de los nodos (ley de corrientes)

La suma algebraica de las corrientes que inciden en un nodo es cero.

$$\sum_{j=1}^N i_j = 0$$

Para propósitos de esta ley se denomina positivo el sentido de una corriente que fluye desde un nodo y negativo si fluye hacia el nodo.

Ley de las malla (ley de voltajes)

La suma algebraica de los voltajes de todos los elementos (activos y pasivos) alrededor de cualquier trayectoria cerrada (malla) es cero.

$$\sum_{j=1}^N V_j = 0$$

Para propósitos de esta ley se elige como positivo un sentido de recorrido de la malla (usualmente el sentido de las agujas de un reloj). Todas las corrientes y las FEMs que tengan este sentido son positivas y las que tengan sentido contrario serán negativas.

El primer paso para aplicar las leyes de Kirchhoff es asignar un sentido a todas las corrientes desconocidas en cada rama del circuito. La solución se efectúa basándose en los sentidos supuestos. Si una o más soluciones de las ecuaciones atribuye valor negativo a una corriente, su verdadero sentido es opuesto al que habíamos asignado.

A continuación aplicamos dichas leyes al circuito de la figura 5.6.

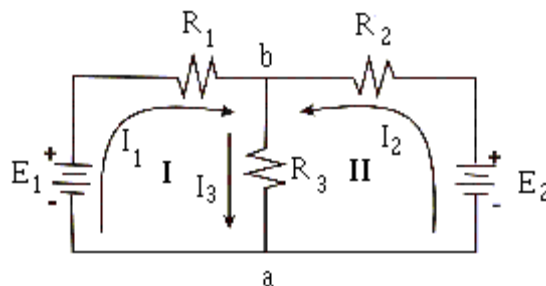


Figura 5.6 Circuito resistivo serie-paralelo

Para la solución considerando las corrientes supuestas. Aplicando ley de corrientes de Kirchhoff (LCK) al nodo b obtenemos la siguiente ecuación:

$$-I_1 - I_2 + I_3 = 0 \quad (1)$$

Ahora aplicando ley de voltajes de Kirchhoff (LVK) a malla I.

$$-\varepsilon_1 + R_1 I_1 + R_3 I_3 = 0 \quad (2)$$

Igualmente a la malla II

$$-R_3 I_3 - R_2 I_2 + \varepsilon_2 = 0 \quad (3)$$

Ordenando el sistema de ecuaciones

$$\begin{aligned} -I_1 - I_2 + I_3 &= 0 & (1) \\ R_1 I_1 + R_3 I_3 &= \varepsilon_1 & (2) \\ -R_2 I_2 - R_3 I_3 &= -\varepsilon_2 & (3) \end{aligned}$$

El sistema de ecuaciones lineales se puede resolver por métodos alternativos ejemplo. Determinantes y regla de Kramer, eliminación de Gauss, método de Gauss – Jordán, sustitución, etc.

CONCEPTOS NECESARIOS

1. Resistencia óhmica.
2. Corriente.
3. Voltaje.
4. Ley de Ohm.
5. Leyes de Kirchhoff

MATERIAL Y EQUIPO

- Dos Multímetros.
- Dos fuentes de poder.
- Cinco resistencias: dos de $100 \, \Omega$ y una de $1 \, K\Omega$, $2.7 \, K\Omega$, $47 \, K\Omega$, todas a $1/2 \, W$
- Cables de conexión.
- Un protoboard.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Selecciona las respuestas correctas a cada cuestión

1. Conjunto de elementos eléctricos a través de los cuales circula una corriente.

a) Arreglo eléctrico	c) Corriente eléctrica
b) Circuito eléctrico	d) Voltaje eléctrico
2. Tipo de fuente cuyo valor es constante a través del tiempo

a) Alterna	c) Directa
b) Mixta	d) Continua
3. Expresa que la corriente en un circuito es directamente proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a su resistencia eléctrica

a) Ley de Kirchhoff	c) Ley de Ampere
b) Ley de Ohm	d) Todas las anteriores
4. Punto donde se unen tres o más elementos en un circuito eléctrico

a) Soldadura	c) Unión
b) Nodo	d) Juntura
5. Trayectoria cerrada en un circuito eléctrico

a) Red	c) Trayectoria
b) Circuito	d) Malla
6. Ley que indica que la suma de las corrientes que entran y salen de un nodo es igual a cero.

a) Ley de Ohm	c) Ley de mallas de Kirchhoff
b) Ley de Ampere	d) Ley de nodos de Kirchhoff
7. Ley que indica que la suma algebraica de las diferencias de potencial en una trayectoria cerrada de un circuito es igual a cero.

a) Ley de Ohm	c) Ley de mallas de Kirchhoff
b) Ley de Ampere	d) Ley de nodos de Kirchhoff

CIRCUITOS DE CORRIENTE DIRECTA

Resistencias equivalentes

- a) Arma el circuito mostrado en la figura 5.7

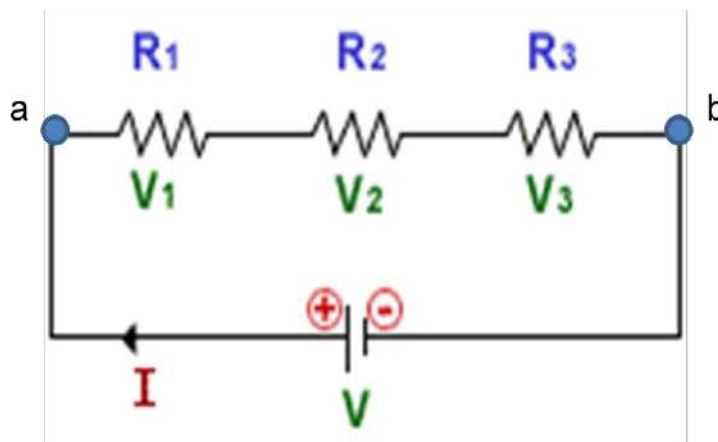


Figura 5.7. Circuito resistivo en serie

- b) Usando los datos obtenidos de la tabla 5.1, calcula la resistencia equivalente mediante la siguiente expresión y anótala en la misma tabla.

$$R_T = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

- c) Con esta resistencia equivalente y un valor de voltaje de $2 V_{CD}$, calcula la corriente que circula por el circuito aplicando la ley de Ohm. Registra tus cálculos en la tabla 5.1
- d) Mide la resistencia total entre los puntos a y b (No debe estar conectada la fuente de alimentación) y regístralo en la tabla 5.1
- e) Alimenta el circuito con un voltaje de $2 V_{CD}$. Mide el voltaje y la corriente para cada resistencia, regístralos en la tabla 5.1. Con estos datos calcula la potencia disipada en cada resistencia y anótala en la misma

1. ¿Qué concluyes respecto a los resultados de los incisos b y d?

Arreglo resistencias	Resistencia Equivalente Calculada [Ω]	Resistencia Equivalente Medida [Ω]	Corriente Medida [A]	Corriente Calculada [A]	Voltaje [V]	Potencia $P=VI$ [W]
R1						
R2						
R3						
Total						

Tabla 5.1 Resistencias, voltajes y potencia de un circuito resistivo serie

- f) Arma el circuito mostrado en la figura 5.8

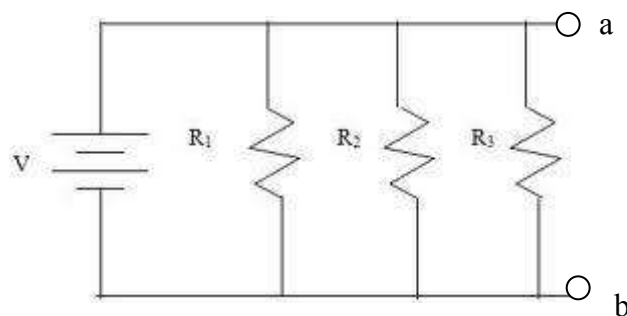


Figura 5.8 Circuito resistivo paralelo

- g) Usando los datos obtenidos de la tabla 5.2, calcula la resistencia equivalente mediante la expresión y anota el resultado en la misma.

$$R_T = \frac{1}{1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n}.$$

- h) Mide la resistencia total entre los puntos a y b (No debe estar conectada la fuente de alimentación) y regístralo en la tabla 5.2
- i) Alimenta el circuito con un voltaje de $2 V_{CD}$. Mide el voltaje y la corriente para cada resistencia, regístralos en la tabla 5.1. Con estos datos calcula la potencia disipada en cada resistencia y anótala en la misma.

Arreglo resistencias	Resistencia Equivalente Calculada [Ω]	Resistencia Equivalente Medida [Ω]	Corriente Medida [A]	Corriente Calculada [A]	Voltaje [V]	Potencia $P=VI$ [W]
R1						
R2						
R3						
Total						

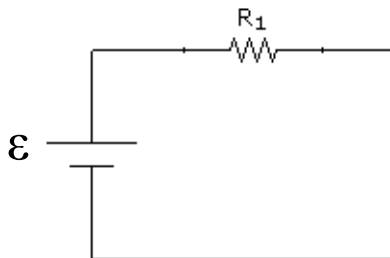
Tabla 5.2 Resistencias, voltajes y potencia de un circuito resistivo paralelo

2. ¿Qué concluyes respecto a los resultados de los incisos g y h?

LEYES DE KIRCHHOFF

Circuitos de una malla con una resistencia

- j) Arma el circuito mostrado en la figura 5.9



$$\mathcal{E} = 5 \text{ V}$$

$$R_1 = 100 \Omega$$

Figura 5.9 Circuito de una malla

- k) Con el multímetro, mide la corriente que fluye a través de la resistencia R_1 y la caída de voltaje de la resistencia R_1 . Concentra los resultados en la tabla 5.3

$\mathcal{E}$ [V]	Resistencia [Ω]	Corriente [A]	Voltaje [V]
5	100		

Tabla 5.3 Corriente, voltaje y resistencia en circuito de una malla

3. Aplicando la ley de los voltajes de Kirchhoff, calcula la corriente que circularía por el circuito

$$I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$$

¿Qué concluyes al respecto? _____

Circuitos de una malla con arreglos de resistencias

l) Arma el circuito de la figura 5.10

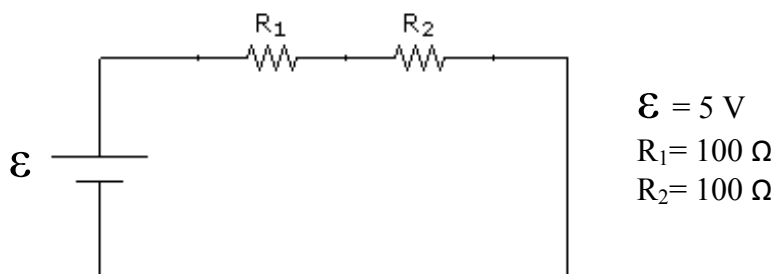


Figura 5.10 Circuito de una espira con resistencias en serie

m) Con el multímetro, mide la corriente que fluye a través de las resistencias R_1 y R_2 así como la caída de voltaje de las resistencias en el circuito. Concentra los resultados en la tabla 5.4.

$\mathcal{E}$ [V]	Resistencia [Ω]	Corriente [A]	Voltaje [V]
	R_1		
	R_2		

Tabla 5.4 Corrientes y voltajes en circuito con resistencias en serie

¿Cómo son las caídas de voltaje en comparación con el valor de la fuente $\mathcal{E}$?
 ¿Qué concluyes al respecto?

4. Obtén la resistencia equivalente de las dos resistencias en serie del circuito de la figura 5.10
 $R_T =$ _____ [Ω]

5. Con esta resistencia equivalente y el valor de la fuente $\mathcal{E}$, calcula mediante la ley de Ohm la corriente que circularía por el circuito. Registra los datos en la tabla 5.5
 $I_T =$ _____ [A]

6. Ahora, aplica la ley de los voltajes de Kirchhoff y calcula la corriente que circula por la malla. Registra los datos en la tabla 5.5

Resistencia	Corriente Medida [A]	Corriente calculada ley Ohm [A]	Corriente calculada Leyes de Kirchhoff [A]
R_1			
R_2			

Tabla 5.5 Corrientes en circuito con resistencias en serie con distintos métodos de cálculo

7. Compara esta corriente contra los distintos métodos de obtención de valores ¿Qué concluyes al respecto? _____

n) Arma el circuito de la figura 5.11

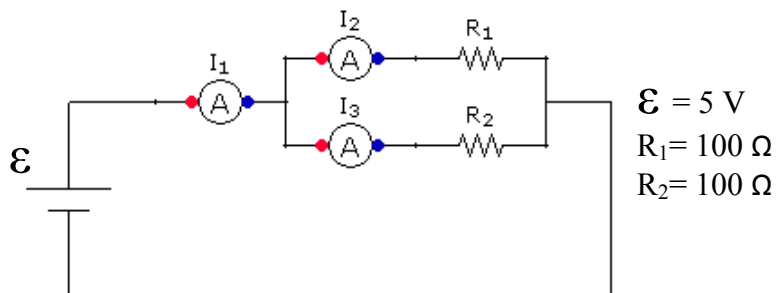


Figura 5.11 Circuito de una espira con resistencias en paralelo

o) Con el multímetro, mide la corriente que fluye a través de la rama principal del circuito, así como en las resistencias R_1 y R_2 . También mide la caída de voltaje de las resistencias en el circuito. Concentra los resultados en la tabla 5.6

$\mathcal{E}$ [V]	Resistencia [Ω]	Corriente [A]	Voltaje [V]
	R_1		
	R_2		
	Rama principal		-----

Tabla 5.6 Corrientes y voltajes en circuito con resistencias en paralelo

8. Obtén la resistencia equivalente de las dos resistencias en paralelo del circuito de la figura 5.11

$R_T =$ _____ [Ω]

9. Con esta resistencia equivalente y el valor de la fuente $\mathcal{E}$, calcula mediante la ley de Ohm la corriente que circularía por el circuito.

$I_T =$ _____ [A]

10. Con la resistencia equivalente y el valor de la fuente $\mathcal{E}$, calcula mediante la ley de Kirchhoff la corriente que circularía por el circuito.

$I_T =$ _____ [A]

11. Compara esta corriente contra los valores de la tabla 5.6. ¿Qué concluyes al respecto?

¿Cómo son las caídas de voltaje en comparación con el valor de la fuente ε ?

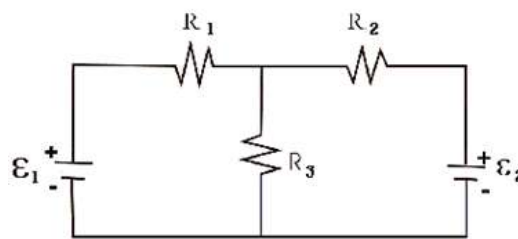
¿Qué concluyes al respecto?

¿Qué relación guardan las corrientes medidas con los amperímetros 1, 2 y 3?

Circuitos de dos mallas

p) Arme el circuito mostrado en la figura 5.12

q) Realice mediciones de voltaje y corriente de acuerdo a la tabla 5.7 y concentre sus mediciones en la misma.



$R_1 = 1 \text{ K}\Omega$
 $R_2 = 2.7 \text{ K}\Omega$
 $R_3 = 47 \text{ K}\Omega$
 $E_1 = 10 \text{ V}$
 $E_2 = 5 \text{ V}$

Figura 5.12 Circuito resistivo serie-paralelo, con dos FEMs

RESISTENCIA [Ω]	CORRIENTE [A]	VOLTAJE [V]
R_1		
R_2		
R_3		

Tabla 5.7 Medidas de intensidad de corriente y caída de voltaje

12. Con los valores indicados en el circuito de la figura 5.12, encuentre la intensidad de corriente y el voltaje para cada resistencia mediante las leyes de Kirchhoff.

13. ¿Qué concluye respecto a los valores obtenidos experimentalmente y teóricamente en el circuito de la figura 5.12?

14. ¿Se cumple el principio de conservación de la energía (leyes de corriente y voltaje de Kirchhoff) para las lecturas de la tabla 5.7? ¿Qué consideraciones hay que hacer?

CONCLUSIONES DE LA PRÁCTICA

INSTRUCCIONES PARA ELABORACIÓN DEL REPORTE

El reporte debe de contener la siguiente estructura:

- 1) Portada, donde se debe de incluir como datos mínimos:
 - a) Nombre del alumno.
 - b) Nombre del laboratorio.
 - c) Nombre y número de práctica.
 - d) Grupo de laboratorio.
- 2) Objetivo de la práctica.
- 3) Introducción.
- 4) Listado de material y equipo.
- 5) Desarrollo, se deben de redactar los pasos seguidos para la elaboración de la práctica.
- 6) Resultados, se deben de incluir todos los cálculos, tablas, graficas y respuestas que solicite el desarrollo de la práctica en punto que se vayan solicitando. No se deben de incluir todos los resultados juntos al final de la práctica.
- 7) Conclusiones.
- 8) Bibliografía.

Nota: Estas instrucciones se proporcionan a forma de recomendación, dándole al profesor que imparte el laboratorio la libertad para adecuar el reporte a sus propias necesidades, siempre y cuando cumpla con el sistema de gestión de la calidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN**



DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SECCIÓN DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

LABORATORIO DE MECÁNICA

PRÁCTICA 6

"FUENTES DE FUERZA ELECTROMOTRIZ"

CONTENIDO PROGRAMÁTICO RELACIONADO:
UNIDAD III. CIRCUITOS ELÉCTRICOS
TEMA 5

APELLIDOS Y NOMBRE DEL ALUMNO	GRUPO	SEMESTRE



COMPETENCIAS	CALIFICACIÓN
Investigar y comprender (Cuestionario previo) (20 %)	
Aprender a usar equipos (20%)	
Trabajo en equipo (20 %)	
Comparación y análisis de resultados (20 %)	
Redacción y presentación del reporte (20 %)	
CALIFICACIÓN	

INTRODUCCIÓN

En el trabajo en campo de un Ingeniero Agrícola se debe de utilizar diferentes equipos eléctricos (motores, maquinaria, etc,) que requieren energía eléctrica, las FEM (fuentes de fuerza electromotriz) son dispositivos que pueden generarla, ya que convierten cualquier tipo de energía (mecánica, térmica, luminosa, química, etc.) a energía eléctrica.

En la práctica podrás observar diferentes tipos de estas fuentes y el tipo de corriente que genera mediante un osciloscopio.

OBJETIVOS

- I. Realizar mediciones de los parámetros de los diferentes tipos de onda, usando el osciloscopio.
- II. Distinguirá las diferentes fuentes de fuerza electromotriz de corriente continua y alterna.
- III. Obtendrá la diferencia de potencial de la combinación de electrodos de diferentes materiales en solución electrolítica.
- IV. Determinará la resistencia interna de una fuente de fuerza electromotriz.
- V. Realizará diferentes conexiones de pilas.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. CUESTIONARIO PREVIO

1. Describa brevemente el principio básico del osciloscopio.

2. ¿Qué diferencias existen entre los osciloscopios analógicos y digitales?

3. ¿Qué tipo de mediciones se pueden realizar con el Osciloscopio?

4. Mencione algunas aplicaciones en donde se requiere el uso del osciloscopio.

5. Mencione las características de voltaje de corriente alterna, continua y directa.

6. Para una señal periódica defina los conceptos de amplitud, periodo y frecuencia.

7. Dibuje algunas formas de onda periódicas.

8. Explique qué es una fuente de fuerza electromotriz.

9. Enuncie cuatro tipos diferentes de fuentes de fuerza electromotriz e indique su conversión de energía.

10. ¿Qué es un electrolito? Mencione ejemplos de soluciones usadas como electrolito.

11. ¿Por qué para una misma densidad de electrolito, la diferencia de potencial de cada electrodo es diferente?

12. Explique el fenómeno de electrólisis en una batería.

13. En que afecta la resistencia interna a una fuente de fuerza electromotriz.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

FORMAS DE ONDA

Si se conecta un generador de funciones al osciloscopio y se calibra correspondientemente la base de tiempo, se visualizará en la pantalla del osciloscopio una representación gráfica de la señal. En la figura 6.1 se muestran varias formas de ondas comunes.

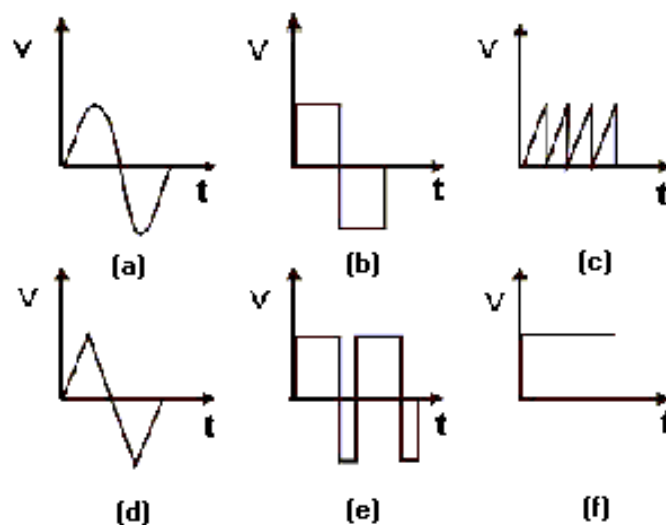


Figura 6.1 Formas de onda: a) Senoidal; b) Cuadrada; c) Diente de sierra; d) Triangular; e) Rectangular; f) Voltaje continuo

De acuerdo a la figura 6.1, se puede distinguir entre C.C, C.D. y C.A. así como también definir las:

Señal continua (C.C.): Es una señal de amplitud fija. Está representada gráficamente a lo largo del eje de tiempo (f).

Señal directa (C.D.): Es una señal que varía en amplitud pero no cambia de polaridad con respecto al eje del tiempo (c).

Señal alterna (C.A.): Es una señal de amplitud variable y que cambia de polaridad a lo largo del eje de tiempo y está representada gráficamente en el mismo eje (a), (b), (d) y (e).

MEDICIÓN DEL PERIODO DE UNA ONDA

Definición de parámetros

Ciclo.- Perfil de una onda periódica sin repetirse.

Periodo (T).- El tiempo en segundos para completar un ciclo.

La figura 6.2 muestra diversas posibilidades para la medición del periodo de una onda senoidal.

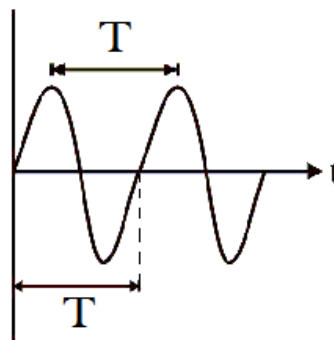


Figura 6.2 Onda senoidal

El número de ciclos en un segundo se denomina “frecuencia” (f) y la unidad es el Hertz [Hz]. La relación matemática entre el periodo y la frecuencia está dada por la siguiente ecuación.

$$f = \frac{1}{T} \quad (1)$$

Donde: f es la frecuencia [s^{-1}] ó Hertz [Hz]
 T es el periodo, en segundos [s]

UTILIZACIÓN DEL OSCILOSCOPIO PARA MEDIR EL PERIODO DE UNA ONDA

Para medir el periodo de una forma de onda particular, se debe calibrar el eje horizontal (eje X) del osciloscopio en unidades de tiempo, (Tiempo/división).

El control de la base de tiempo posibilita la elección de milisegundos [ms], microsegundos [μs], etc.

Para simplificar la medición, la pantalla del osciloscopio está reticulada. La figura 6.3 muestra como aparece una onda senoidal en la pantalla de un osciloscopio, con base de tiempo fijada en 1 μs , es decir que cada división representa un microsegundo.

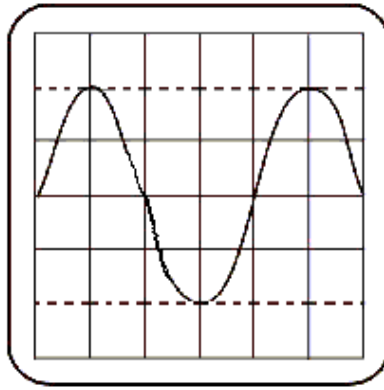


Figura 6.3 Pantalla del osciloscopio mostrando onda senoidal

El periodo se calcula basándose en la representación en la pantalla del osciloscopio, de la siguiente manera:

Periodo = Número de divisiones (en un ciclo) x posición del selector de la base de tiempo.

Para la forma de onda que se muestra en la figura 6.3 se obtiene:

$$T = 4 \times 1[\mu\text{s}] = 4 [\mu\text{s}]$$

La frecuencia se obtiene de la ecuación (1):

$$\bar{f} = \frac{1}{4[\mu\text{s}]} = 250 [\text{KHz}]$$

MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CORRIENTE ALTERNA

La amplitud. Es la altura máxima de una onda (cresta), o la profundidad máxima (valle) respecto al nivel de referencia.

La señal alterna está definida por tres parámetros:

a) Voltaje pico a pico (V_{PP}).

Se mide con el osciloscopio, desde el pico positivo hasta el pico negativo de la onda, ya que es la distancia vertical (sobre el eje Y).

b) Voltaje pico (V_P).

Este valor se mide desde el eje de simetría de la onda hasta uno de los picos. Numéricamente es igual a la mitad del valor pico a pico.

c) Voltaje eficaz (V_{RMS} ó V_{EF}).

Es la parte de la señal que realmente se aprovecha.

Ejemplo:

Para un voltaje senoidal, existe la siguiente relación matemática:

$$V_{RMS} = V_{EF} = \frac{V_P}{\sqrt{2}} = 0.707V_P [V] \quad (2)$$

Donde:

V_P = es el valor de pico en voltios

V_{EF} = es el valor eficaz en voltios

El voltaje eficaz es denominado también “voltaje cuadrático medio” RMS (“Root Mean Square”).

El valor de un voltaje senoidal se mide con el osciloscopio según lo indicado en la figura 6.4

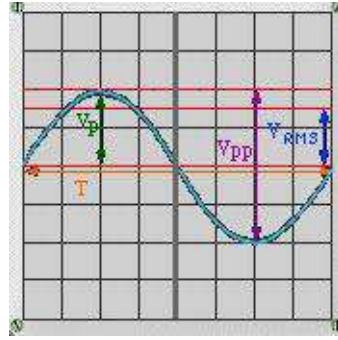


Figura 6.4 Onda senoidal con parámetros

Antes de la medición se debe calibrar el eje vertical (Y) en unidades de volt por división (Volt/división). En la figura (4.4) cada división representa un volt, por lo tanto el voltaje pico (V_P) de la onda en la figura (6.4) es igual a 2 volt. El voltaje pico a pico (V_{PP}) es de 4 volt. Substituyendo los valores en la ecuación (2) se obtiene el valor eficaz.

$$V_{RMS} = 0.707V_P = 0.707 \times 2 = 1.414[V]$$

Nota: La ecuación de voltaje eficaz se cumple únicamente para una señal senoidal pura. Para otras formas de onda se necesitan otras relaciones específicas al tipo de onda.

FUENTES DE FUERZA ELECTROMOTRIZ (FEM) Y SU RESISTENCIA INTERNA

El término fuerza electromotriz (fem) se utiliza para referirse a la capacidad que tienen algunos aparatos para movilizar la carga eléctrica. Fuente de fuerza electromotriz es todo dispositivo capaz de transformar algún tipo de energía a energía eléctrica. Por ejemplo, las pilas, los acumuladores o baterías de automóvil, el generador, las baterías solares, son todos dispositivos o aparatos diseñados para poner la carga eléctrica en movimiento y se les llama fuentes de fuerza electromotriz. Se supone que en su esencia, estos aparatos ejercen una fuerza sobre las cargas eléctricas y las ponen en movimiento, de allí el nombre de generadores de fuerza electromotriz. Sin embargo la magnitud de la fuerza electromotriz (f.e.m.) no se mide a través de la fuerza eléctrica sino por medio de la energía que estos aparatos utilizan para mover una unidad de carga.

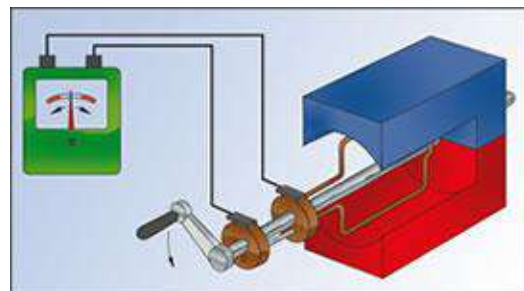
Tipos de fuentes de fuerza electromotriz.

Dependiendo del tipo de corriente eléctrica que puede producir se clasifican en tres tipos:

a) **Fuentes de fuerza electromotriz directa (C.D)** como las pilas, acumuladores, baterías solares y otros que se mencionaran más adelante. La fem generada en estos aparatos es constante. En la figura 6.5a se muestran ejemplos de estas fuentes.



a)



b)

Figura 6.5 a) FEM de CD; b) FEM de CA

b) **Fuentes de Fuerza Electromotriz alterna (C.A)** como los generadores eléctricos que son los encargados de proporcionar electricidad, o como las plantas generadoras de electricidad doméstica. Se diferencian de los anteriores por que la corriente que producen es variable en el tiempo, no sólo en magnitud sino también de dirección. En la figura 6.5b se muestra un generador de CA.

Una fuente de voltaje ideal mantiene constante su voltaje independientemente de la corriente que fluye en ella. Sin embargo, las fuentes de voltaje ideales no existen, pues todas las fuentes poseen una resistencia interna. Consideramos el circuito de la figura 6.6a para tal circunstancia la lectura del voltímetro es la fuerza electromotriz () de la pila.

Ahora bien para la figura (6.6 b) la lectura del voltímetro es la diferencia de potencial en terminales de la resistencia (V_R).

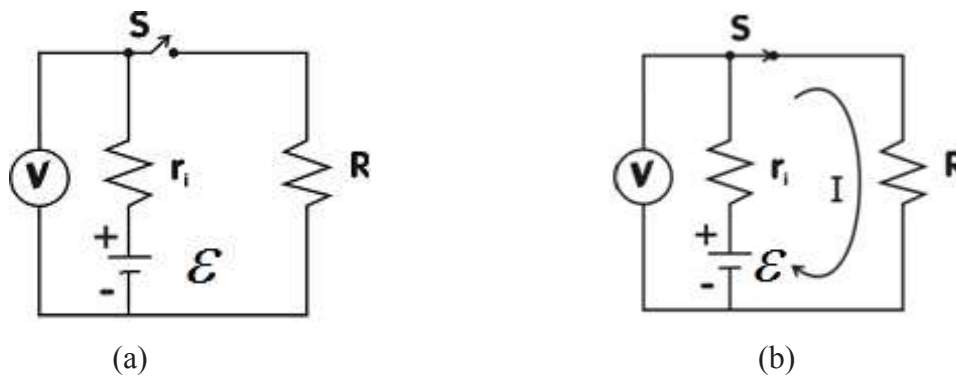


Figura 6.6 Resistencia interna de una fuente de FEM

Si aplicamos el principio de conservación de la energía al circuito de la figura 4.6 es decir la suma de potencias debido a elementos activos (fuentes) igual a la suma de potencias en elementos pasivos (resistencias).

Se tiene

$$P_{\varepsilon} = P_{r_i} + P_R$$

Y en términos de voltaje y corriente

$$\varepsilon I = r_i I^2 + R I^2$$

Por tanto al despejar

$$r_i = \frac{\varepsilon - R I}{I} = \frac{\varepsilon - V_R}{I} \quad [\Omega]$$

Tenemos:

$$r_i = \left(\frac{\varepsilon - V_R}{I} \right) \frac{R}{R} = \left(\frac{\varepsilon - V_R}{I R} \right) R$$

Finalmente

$$r_i = \left(\frac{\varepsilon - V_R}{V_R} \right) R \quad [\Omega]$$

El valor de la resistencia interna de una fuente se obtiene conociendo la fem ε , resistencia de carga (R) y el voltaje (V_R).

CONCEPTOS NECESARIOS

1. Señales de C.A., C.D. y C.C.
2. Voltaje eficaz y voltaje pico a pico.
3. Frecuencia y periodo.
4. Fuentes de fuerzas electromotriz.
5. Resistencia interna de una fuente de fuerza electromotriz.

MATERIAL Y EQUIPO

- Dos osciloscopios y accesorios (Un digital y un analógico).
- Un Multímetro digital.
- Un generador de señales.
- Una fuente escalonada.
- Cables de conexión.
- Un generador eléctrico.
- Una celda fotovoltaica.
- Cuatro electrodos de cobre, plomo, carbón y aluminio.
- Un recipiente con electrolito.
- Cuatro pilas de 1.5 [V] (una nueva).
- Una resistencia de 10 [Ω] a 1/2 [W].
- Cables para conexión.
- Un termopar.
- Un encendedor o mechero de alcohol.
- Dos guantes de látex.
- Papel secante.
- Un Switch un polo un tiro.
- Porta pilas.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Contesta las siguientes preguntas

1. Tipo de mediciones que se pueden hacer con un osciloscopio
 - a) Longitud
 - b) Frecuencia
 - c) Tiempo
 - d) Voltaje
2. El periodo de una onda se mide en
 - a) Hertz
 - b) Volts
 - c) Amperes
 - d) Segundos
3. La amplitud de la señal se mide en:
 - a) Hertz
 - b) Volts
 - c) Amperes
 - d) Segundos
4. Cuando un osciloscopio muestra una señal variante en el tiempo, es del tipo:
 - a) Directa
 - b) Alterna
 - c) Continua
5. Dispositivo que transforma algún tipo de energía a energía eléctrica
 - a) Fuente de FEM
 - b) Fotocelda
 - c) Motor
6. Las fuentes de fem pueden generar energía;
 - a) Luminosa
 - b) Eléctrica
 - c) Sonora
 - d) Mecánica
 - e) Química

Osciloscopio digital

- a) El profesor explicara el funcionamiento y uso del Osciloscopio digital.



Figura 6.7 Osciloscopio digital

Determinación de la frecuencia mediante la medición del periodo

- b) Conecte la señal de salida (50Ω) del generador de señales a la entrada del osciloscopio, como se muestra en la figura 6.8.

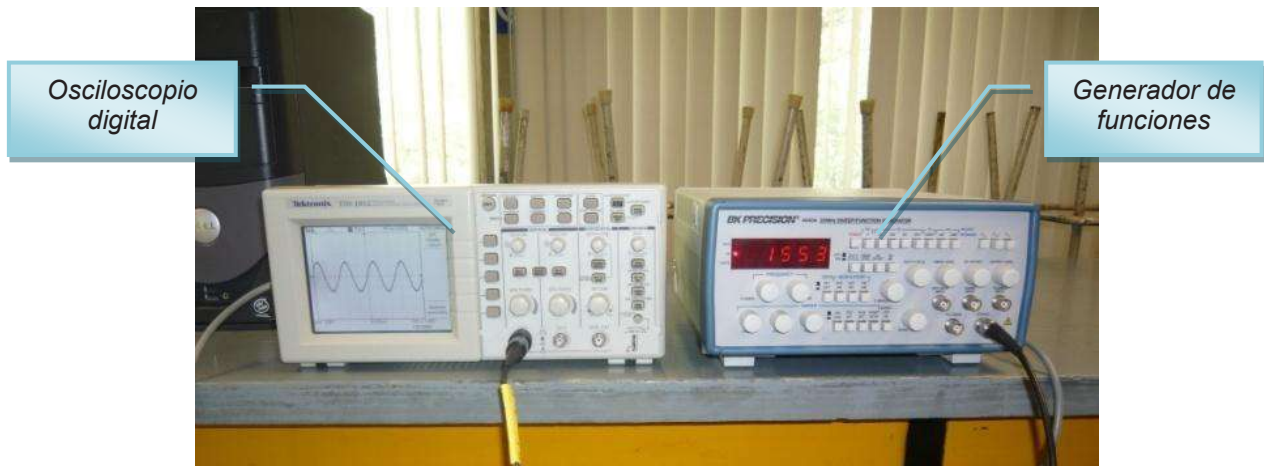


Figura 6.8 Conexión del generador de señales al osciloscopio

- c) Obtenga una señal senoidal con un voltaje de salida de 2.5 [V_{pp}], para cada una de las frecuencias indicadas en la tabla 6.1, midiendo con el osciloscopio en forma analógica el periodo y concéntrelo en la misma.

Frecuencia de entrada [Hz]	Periodo [s]	Frecuencia calculada [Hz]
1000		
2000		

Tabla 6.1 Medición de periodo y frecuencia

1. Atendiendo a los valores del periodo registrados en la tabla 6.1 determine la frecuencia y anótela en la tabla.

Medición de ondas de C.A.

- d) Conecte la señal de salida de C.A de la fuente escalonada a la entrada del osciloscopio como se muestra en la figura 6.9.



Figura 6.9 Medición de onda de C.A.

- e) De acuerdo a los valores dados en la tabla 6.2 mida con el osciloscopio digital los voltajes: V_p , V_{pp} y el voltaje eficaz y regístrelos en la misma.

Señal senoidal de corriente alterna [V]	Voltaje pico (V_p) [V]	Voltaje pico a pico (V_{pp}) [V]	Voltaje eficaz [V]	Voltaje eficaz calculado [V]
2				
6				
10				

Tabla 6.2 Medición de voltaje de corriente alterna

2. Calcule el voltaje eficaz pedido considerando el valor de V_p y anótelos en la tabla 6.2.
3. ¿Difieren los valores de voltaje eficaz medido y calculado en la tabla 6.2?

Fuentes de Fuerza Electromotriz

- f) Utilizando el osciloscopio observe las formas de onda de las siguientes fuentes de fuerza electromotriz (FEMs): celda fotovoltaica, termopar, pila y generador eléctrico.
4. Usando la tabla 6.3, clasifique en base a lo observado en el inciso g) el tipo de voltaje que genera cada fuente de FEM y realice la gráfica correspondiente.

FEM	Voltaje Alterno	Voltaje Directo
Celda Fotovoltaica		
Termopar		
Pila		
Generador eléctrico		

Tabla 6.3 Tipos de Fuentes de FEM

Diferencia de potencial entre electrodos

- g) Arme el dispositivo de la figura 6.10

h)

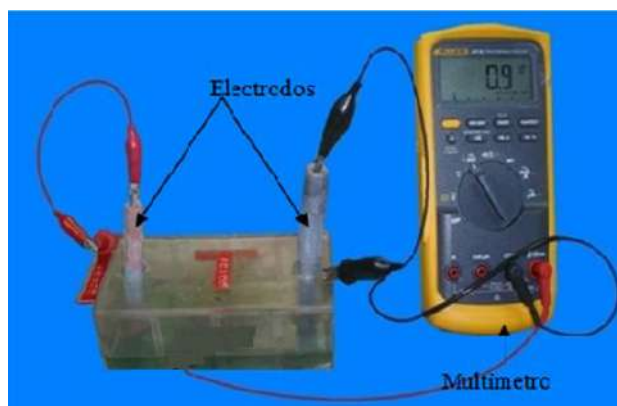


Figura 6.10 Diferencia de potencial entre electrodos

Nota: Use los guantes de látex para la manipulación de los electrodos.

- i) Coloque dos electrodos de diferente material según se indica en la tabla 6.4, mida la diferencia de potencial y observe la polaridad en cada uno, concentrando los resultados en la misma.

ELECTRODOS	POLARIDAD		VOLTAJE [V]
	+	-	
cobre - plomo	Cu	Pb	
cobre - carbón	Cu	C	
cobre - aluminio	Cu	Al	
plomo - carbón	Pb	C	
plomo - aluminio	Pb	Al	
carbón - aluminio	C	Al	

Tabla 6.4 Diferencia de potencial entre electrodos

5. Tomando como referencia los resultados de la tabla 6.3, ¿Qué combinación de electrodos dio la máxima diferencia de potencial?

Resistencia Interna de una fuente

- j) Arme el circuito de la figura 6.11.

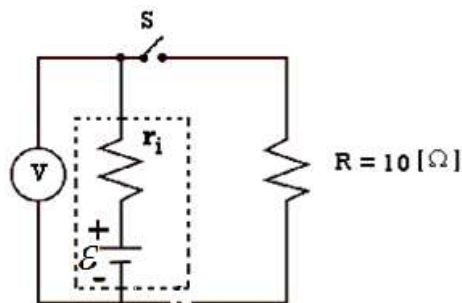


Figura 6.11 Circuito para obtener la resistencia interna

- k) Mida el voltaje, de la pila nueva en vacío (sin carga), con el interruptor “S” abierto, concentre su medición en la tabla 6.5.
 l) Ahora cierre el interruptor S y a continuación mida el voltaje (V_R) y regístrelo en la tabla 6.4.
 m) Cambie la pila nueva por la pila usada en el circuito de la figura 6.11 y repita los pasos indicados en los incisos e) y f).

PILA	Resistencia [Ω]	[V]	V_R [V]	r_i [Ω]
NUEVA	10			
USADA	10			

Tabla 6.5 Resistencia interna

3. Considerando los valores obtenidos en la tabla 6.2, calcule la resistencia interna de las pilas nueva y usada, empleando la siguiente fórmula:

$$r_i = \left(\frac{\mathcal{E} - V_R}{V_R} \right) R \quad [\Omega]$$

Conexión de pilas

n) Mida el voltaje de cada pila y anote sus lecturas en la tabla 6.6 (identifique cada pila).

Pila	A	B	C	D
Voltaje [V]				

Tabla 6.6 Medición de voltaje de cada pila

o) Conecte dos pilas (serie aditiva) según se muestra en la figura 6.12, mida y anote en la tabla 6.7 el voltaje total entre terminales, a continuación repita el mismo procedimiento con 3 y 4 pilas.

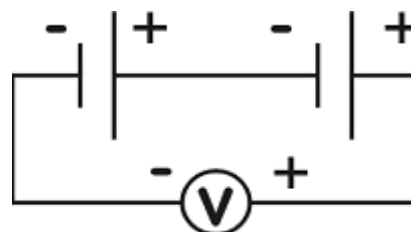
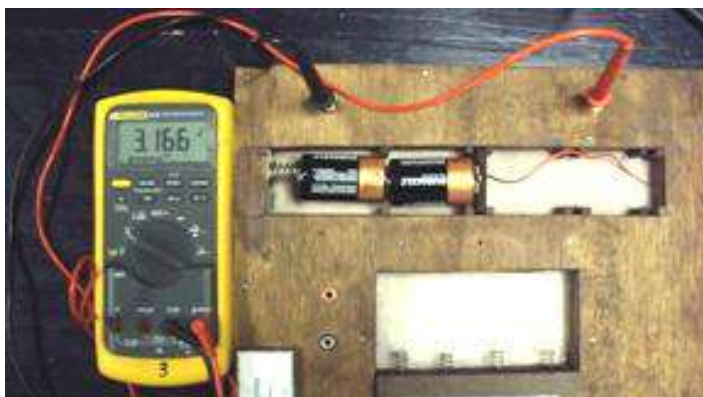


Figura 6.12 Pilas conectadas en serie aditiva

Número de pilas	Voltaje [V]	
	Serie	Paralelo
2		
3		
4		

Tabla 6.7 Conexiones de pilas en serie y paralelo

- p) Conecte dos pilas en paralelo según se muestra en la figura 6.13, mida y anote en la tabla 6.6 el voltaje total entre terminales y a continuación repita lo mismo con 3 y 4 pilas.

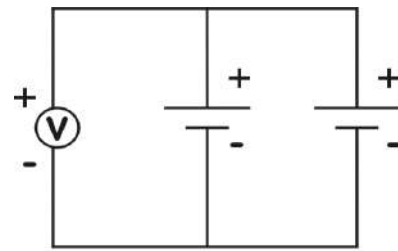


fig. 4

Figura 6.13 Conexión de pilas en en paralelo de pilas

CONCLUSIONES DE LA PRÁCTICA

INSTRUCCIONES PARA ELABORACIÓN DEL REPORTE

El reporte debe de contener la siguiente estructura:

- 1) Portada, donde se debe de incluir como datos mínimos:
 - a) Nombre del alumno.
 - b) Nombre del laboratorio.
 - c) Nombre y número de práctica.
 - d) Grupo de laboratorio.
- 2) Objetivo de la práctica.
- 3) Introducción.
- 4) Listado de material y equipo.
- 5) Desarrollo, se deben de redactar los pasos seguidos para la elaboración de la práctica.
- 6) Resultados, se deben de incluir todos los cálculos, tablas, gráficas y respuestas que solicite el desarrollo de la práctica en punto que se vayan solicitando. No se deben de incluir todos los resultados juntos al final de la práctica.
- 7) Conclusiones.
- 8) Bibliografía.

Nota: Estas instrucciones se proporcionan a forma de recomendación, dándole al profesor que imparte el laboratorio la libertad para adecuar el reporte a sus propias necesidades, siempre y cuando cumpla con el sistema de gestión de la calidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN**



DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SECCIÓN DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

LABORATORIO DE MECÁNICA

PRÁCTICA 7

"CAMPOS MAGNÉTICOS"

CONTENIDO PROGRAMÁTICO RELACIONADO:
UNIDAD IV. CAMPOS MAGNÉTICOS
TEMA 1

APELLIDOS Y NOMBRE DEL ALUMNO	GRUPO	SEMESTRE



COMPETENCIAS	CALIFICACIÓN
Investigar y comprender (Cuestionario previo) (20 %)	
Aprender a usar equipos (20 %)	
Trabajo en equipo (20 %)	
Comparación y análisis de resultados (20 %)	
Redacción y presentación del reporte (20 %)	
CALIFICACIÓN	

INTRODUCCIÓN

La tierra es un imán natural con polos magnéticos que se encuentran cercanos a los polos geográficos norte y sur, este campo es un escudo protector del flujo de partículas energéticas cargadas que salen del sol. La aguja de una brújula apunta al polo sur magnético de la tierra, lo que llamamos polo norte.

Las cargas eléctricas y los polos magnéticos tienen mucha similitud, pero hay una diferencia significativa: mientras las cargas eléctricas pueden encontrarse aisladas, los polos magnéticos se presentan por parejas, al romper un imán por la mitad, aparecen polos opuestos en los extremos, es decir aparecen dos imanes cada cual con un polo sur y uno norte

Un campo magnético por si mismo debe atribuirse a cargas eléctricas en movimiento. Sin embargo es común considerar como fuentes ordinarias de campo magnético los imanes o magnetitas y una corriente eléctrica que fluye en hilos conductores.

Para esta práctica conoceremos: las diferentes configuraciones de líneas de campo magnético para diferentes imanes, el campo magnético que genera una corriente eléctrica y la fuerza magnética que hay entre dos polos.

OBJETIVOS

- I. El alumno observará configuraciones de campo magnético debido a imanes de diferente forma geométrica, también la de una corriente eléctrica que circula en un hilo conductor de forma rectilínea y de un solenoide.
- II. Observará la relación de la fuerza magnética entre los polos de un imán y los producidos por un electroimán.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. CUESTIONARIO PREVIO

1. Defina el concepto de magnetismo y enuncie algunas fuentes de campo magnético estacionario.

2. Enuncie las características más relevantes de las líneas de fuerza que representan un campo magnético estacionario. Además dibuje auxiliándose por medio de líneas de fuerza la configuración de campo magnético debido a un imán recto y uno en forma de U.

3. Describa el experimento de Oersted y la regla de la mano derecha para establecer la dirección del campo magnético.

4. Exprese la relación matemática debido a la fuerza magnética que obra sobre una carga eléctrica que se mueve en una región en la cual existe un campo magnético uniforme.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

CAMPOS MAGNÉTICOS ESTACIONARIOS

Para representar un campo magnético ($\vec{B}$) se utilizan líneas de fuerza, las cuales cumplen las siguientes características:

- 1.- Son líneas cerradas o continuas. Sin embargo para el caso de un imán, se considera que las líneas se inician convencionalmente en un polo magnético norte y se dirigen a un polo magnético sur (internamente al imán estas se cierran).
- 2.- Son líneas continuas, de tal forma que la tangente en un punto de la línea, nos da la dirección del campo magnético en ese punto.
- 3.- Para determinar la dirección de las líneas de fuerza debido a una corriente eléctrica en un hilo conductor, se aplica la regla de la mano derecha “se toma al conductor con la mano derecha; con el dedo pulgar se apunta hacia donde fluye la corriente y la dirección de los dedos restantes nos indican la dirección de las líneas de fuerza”.

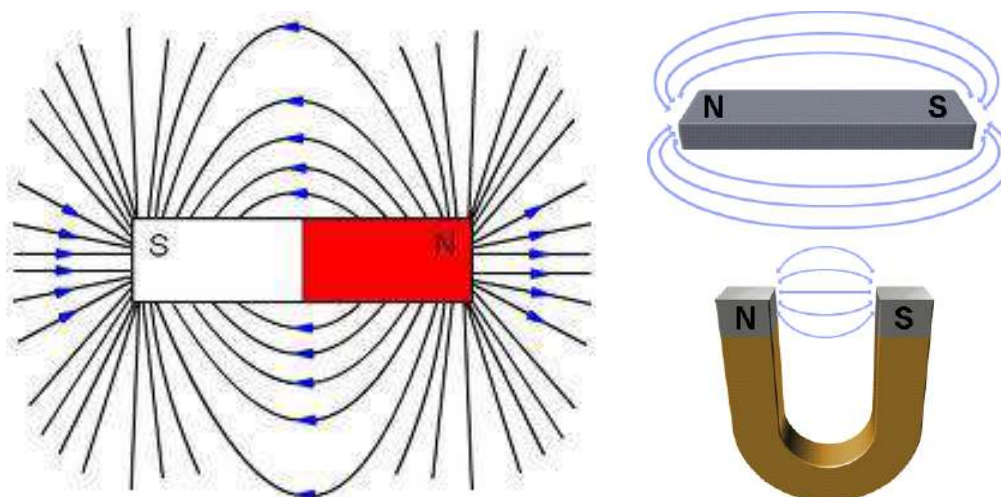


Figura 7.1 Líneas de campo magnético

DEFINICIÓN DE CAMPO MAGNÉTICO ($\vec{B}$)

El campo magnético es una región de espacio en la cual una carga eléctrica puntual de valor q , que se desplaza a una velocidad $\vec{v}$, sufre los efectos de una fuerza que es perpendicular y proporcional tanto a la velocidad v como al campo B . Así, dicha carga percibirá una fuerza descrita con la siguiente igualdad.

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

Donde $\vec{F}$ es la fuerza, $\vec{v}$ es la velocidad y $\vec{B}$ el campo magnético, también llamado inducción magnética y densidad de flujo magnético. (Nótese que tanto $\vec{F}$ como $\vec{v}$ y $\vec{B}$ son magnitudes vectoriales y el producto vectorial tiene como resultante un vector perpendicular tanto a $\vec{v}$ como a $\vec{B}$).

El módulo de la fuerza resultante será

$$F = |q| |v| |B| \sin \theta$$

Por tanto se tiene:

$$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B} \quad [N] \quad \text{Fuerza de origen magnético}$$

Donde las unidades para:

$$B = \left[\frac{N \cdot s}{C \cdot m} \right] \quad \text{ó} \quad \text{Tesla, } T, \quad \text{ó} \quad \left[\frac{\text{Weber}}{m^2}, \frac{Wb}{m^2} \right]$$

Donde se define la inducción magnética o campo magnético:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi r^2} \left(\vec{v}_1 \times \frac{\vec{r}}{r} \right)$$

Donde: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \left[\frac{N \cdot s^2}{C^2} \right] \quad \left[\frac{H}{m} \right]$

Es la constante de permeabilidad magnética del aire.

Debe observarse que por la perpendicularidad de $\vec{F}_B$ y $\vec{v}$ la fuerza magnética no realiza trabajo alguno sobre la carga en movimiento y esta únicamente sufre una desviación lateral.

Para un flujo de corriente en un hilo conductor la expresión de inducción magnética se puede escribir como:

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi r^2} \left(d\vec{l} \times \frac{\vec{r}}{r} \right) \quad \text{Ley de Biot y Savart}$$

Donde $d\vec{l}$ es un pequeño elemento de corriente.

CONCEPTOS NECESARIOS

1. Campo magnético.
2. Características de las líneas de inducción magnética.
3. Experimento de Oersted.
4. Ley de Ampere.
5. Fuerza magnética.

MATERIAL Y EQUIPO

- Dos imanes de barra rectos.
- Dos imanes tipo dona.
- Un imán en forma de U (herradura).
- Un electroimán.
- Un dispositivo de Oersted.
- Limadura de hierro.
- Un solenoide con núcleo de hierro.
- Una fuente de poder 30 [V], 10 [A].
- Cuatro brújulas.
- Cables para conexión.
- Una balanza granataria.
- Una regla graduada.
- Un soporte universal y pinza sujetadora.
- Una hoja de papel nueva.
- Un salero.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

0. Contesta las siguientes preguntas

1. Propiedad de algunos cuerpos de atracción o repulsión a metales ferrosos
a) Eléctrico b) Magnético c) Relativo
2. Las líneas de campo magnético se dirigen:
a) De norte geográfico a sur geográfico b) De + a -
c) De polo norte magnético a polo sur magnético
3. Una carga eléctrica genera un campo magnético cuando se encuentra:
a) Negativa b) Neutra c) En reposo d) En movimiento
4. Su experimento consiste en verificar la creación de un campo magnético debido a la presencia de una corriente eléctrica en un conductor.
a) Oersted b) Ampere c) Biot d) Savart

Configuraciones de campo magnético

- a) Coloque el imán de barra horizontalmente sobre la mesa de trabajo, a continuación sobre él ponga una hoja de papel y rocíe limadura de hierro, finamente con el salero de manera uniforme.
 1. Dibuje la forma de las líneas de campo magnético producidas en el plano de la hoja por el imán recto. ¿Qué concluye al respecto?

b) Repita el procedimiento indicado en el inciso a), utilizando el imán en forma de U.

2. Dibuje la forma de las líneas de campo magnético producidas en el plano de la hoja por el imán en U en posición horizontal y vertical. ¿Qué concluye al respecto?

c) Coloque dos imanes de barra como se indica en la figura 7.2. Para cada caso ponga una hoja sobre ellos y rocíe finamente limadura de hierro.

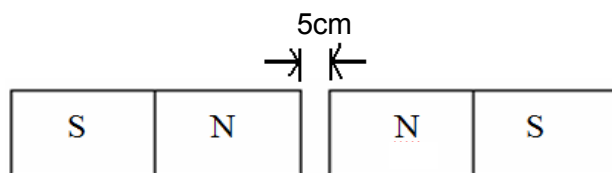


Figura 7.2a



Figura 7.2b



Figura 7.2c

Figura 7.2 Imanes permanentes

3. Dibuje las líneas de campo magnético producido en el plano de la hoja por los dos imanes del inciso c), en cada posición.

Experimento de Oersted

- d) Utilizando el dispositivo de Oersted, coloque cuatro brújulas en la base de acrílico alrededor del hilo conductor en un radio de aproximadamente 3 cm, como se muestra en la figura 7.3 (Cerciórese que todas las brújulas señalen en dirección del norte geográfico).

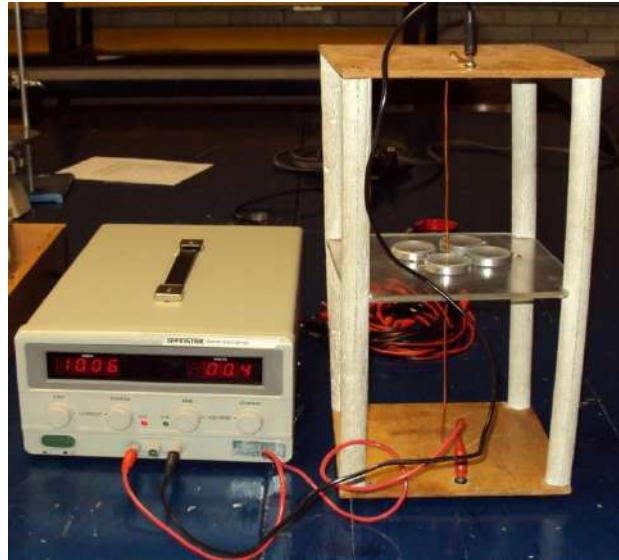


Figura 7.3 Dispositivo de Oersted

e) Ajuste la fuente de poder hasta obtener una corriente eléctrica de 5A aproximadamente y observe el sentido del campo magnético indicado por las brújulas.

4. Auxíliese con las brújulas para obtener la configuración del campo magnético del alambre conductor utilizado en el inciso e) ¿Qué concluye al respecto?

5. Si invierte el sentido de la corriente ¿Cuáles serían sus conclusiones respecto a las líneas de fuerza en el inciso e)?

6. La dirección del campo magnético indicada por las brújulas en el inciso e) ¿Coincide con la regla de la mano derecha?

f) Conecte la fuente de poder al solenoide como se muestra en la figura 7.4 y ajuste el voltaje hasta tener una corriente de 1.5 A. A continuación, coloque una hoja de papel sobre el solenoide con núcleo de hierro poniendolo en posición horizontal y rocíe limadura de hierro.

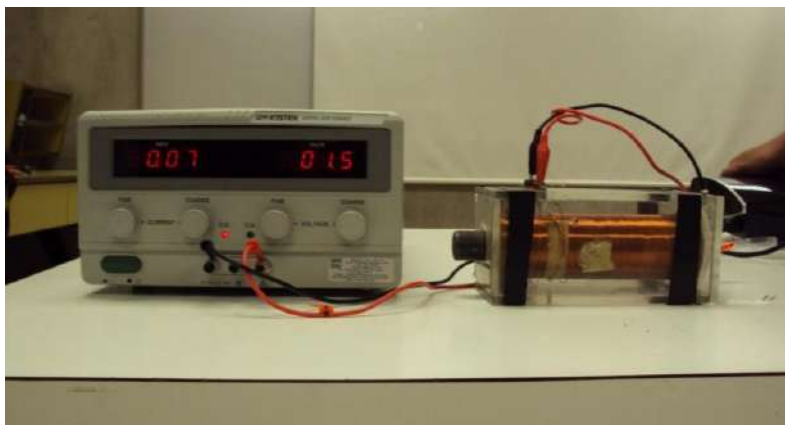


Figura 7.4 Electro imán

- g) Repita el paso f) pero ahora colocando la bobina con el núcleo de hierro en posición vertical.
7. Dibuje la configuración de campo magnético que se verifico en los incisos f) y g) auxiliándose por medio de líneas de fuerza.



Fuerza magnética entre polos magnéticos

- h) Utilizando la balanza granataria, mide la masa del imán en forma de dona, $M_{\text{imán}} = \underline{\hspace{2cm}}$ Kg.
- i) Arme el dispositivo que se muestra en la figura 7.5. Sujetando el “fiel” mantenga la balanza en equilibrio (marcando cero) y fije una distancia de 8 cm entre las caras de ambos imanes, entre los imanes debe existir una fuerza de repulsión.

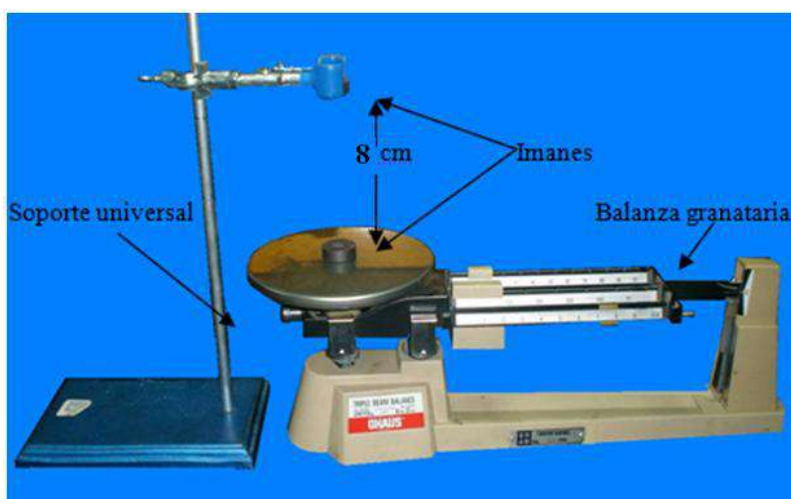


Figura 7.5 Fuerza entre imanes permanentes

- j) Libere el fiel de la balanza y a continuación por medio de los jinetillos restablezca el equilibrio, para obtener $M_{lectura}$. Concentre su lectura en la tabla 7.1.
- k) Repita lo anterior para las distancias indicadas en la tabla 7.1 y concentre sus lecturas en la misma.

DISTANCIA [m]	$M_{lectura}$ [Kg]	$M = M_{iman} - M_{lectura}$ [Kg]	FUERZA [N]
0.08			
0.06			
0.04			

Tabla 7.1 Fuerza entre polos magnéticos

8. Considere los valores de la tabla 7.1. ¿Cómo varía la magnitud del campo magnético respecto a la distancia?

- l) Sustituya el imán superior por el electroimán, colóquelo a una distancia de 4 cm según se muestra en la figura 7.6 y conéctela a la fuente de poder de manera que provoque repulsión al fluir corriente por él.

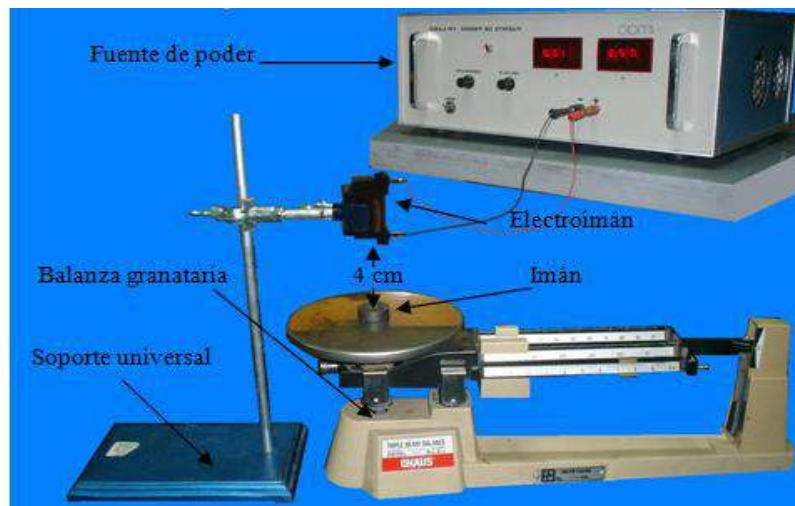


Figura 7.6 Fuerza entre un electroimán y un imán permanente

- m) Ajuste en la fuente la perilla de voltaje al máximo y por medio de la perilla de corriente obtenga los valores indicados en la tabla 7.2.
- n) En cada caso del inciso anterior, para obtener $M_{lectura}$, restablezca el equilibrio en la balanza y concentre sus lecturas en la misma tabla.

CORRIENTE [A]	$M_{lectura}$ [Kg]	$M = M_{iman} - M_{lectura}$ [Kg]	FUERZA [N]
1.5			
2.0			
2.5			

Tabla 7.2 Fuerza magnética utilizando un electroimán

9. Considere los valores de la Tabla 7.2 ¿Cómo varía la magnitud del campo magnético sobre el eje del solenoide?

10. Grafique la fuerza magnética contra corriente eléctrica con los valores obtenidos en la tabla 7.2 ¿Cómo varía la fuerza magnética respecto a la corriente?

CONCLUSIONES DE LA PRÁCTICA

INSTRUCCIONES PARA ELABORACIÓN DEL REPORTE

El reporte debe de contener la siguiente estructura:

- 1) Portada, donde se debe de incluir como datos mínimos:
 - a) Nombre del alumno.
 - b) Nombre del laboratorio.
 - c) Nombre y número de práctica.
 - d) Grupo de laboratorio.
- 2) Objetivo de la práctica.
- 3) Introducción.
- 4) Listado de material y equipo.
- 5) Desarrollo, se deben de redactar los pasos seguidos para la elaboración de la práctica.
- 6) Resultados, se deben de incluir todos los cálculos, tablas, gráficas y respuestas que solicite el desarrollo de la práctica en punto que se vayan solicitando. No se deben de incluir todos los resultados juntos al final de la práctica.
- 7) Conclusiones.
- 8) Bibliografía.

Nota: Estas instrucciones se proporcionan a forma de recomendación, dándole al profesor que imparte el laboratorio la libertad para adecuar el reporte a sus propias necesidades, siempre y cuando cumpla con el sistema de gestión de la calidad.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN**



DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SECCIÓN DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

LABORATORIO DE MECÁNICA

PRÁCTICA 8

"LEY DE LA INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA DE FARADAY Y CIRCUITO RC"

CONTENIDO PROGRAMÁTICO RELACIONADO:
UNIDAD V. INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA
TEMAS 1 Y 2

APELLIDOS Y NOMBRE DEL ALUMNO	GRUPO	SEMESTRE



COMPETENCIAS	CALIFICACIÓN
Investigar y comprender (Cuestionario previo) (20 %)	
Aprender a usar equipos (20 %)	
Trabajo en equipo (20 %)	
Comparación y análisis de resultados (20 %)	
Redacción y presentación del reporte (20 %)	
CALIFICACIÓN	

INTRODUCCIÓN

Alguna vez te has preguntado ¿cómo es que de las líneas de distribución eléctricas que reciben de las plantas generadoras (hidroeléctricas, termoeléctricas, nucleoelectricas, etc.) millones de volts de potencial eléctrico pueden llegar a tu casa solo 127 volts? ¿Y al mismo tiempo en las industrias suministros diversos de 220 volts y 440 volts? Es por medio de los transformadores, los cuales aplican el principio de inducción electromagnética que manejaras en esta práctica.

Los transformadores pueden usarse como elevadores de voltaje, reductores de voltaje o regulador de voltaje, dependiendo de si su salida es mayor, menor o igual al voltaje suministrado respectivamente; esto depende de la relación del número de vueltas de su bobina primaria contra el número de vueltas de su bobina secundaria.

Los circuitos RC están constituidos de una resistencia eléctrica y un capacitor conectados en serie, son usados ampliamente en temporizadores, como los que utilizas en tus cámaras fotográficas, limpiadores intermitentes de los autos, etc. en esta práctica podrás analizar el proceso de carga y descarga de estos circuitos.

OBJETIVOS

- Aplicación de la ley de inducción de Faraday.
- Fundamentos básicos del transformador eléctrico.
- Aplicación del transformador como elevador o reductor de voltaje.
- Efectuará mediciones de voltaje en el capacitor y la resistencia durante la carga y descarga en el desarrollo experimental del circuito RC.
- Medirá la constante de tiempo de un circuito RC.

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PRÁCTICA

1. CUESTIONARIO PREVIO

1) Defina la ley de inducción electromagnética de Faraday.

2) Defina la ley de Lenz.

3) Enuncie el principio básico del transformador eléctrico.

4) Mencione dos causas de pérdidas de energía en el transformador.

5) Enuncie el principio básico del generador de corriente alterna (C.A.).

6) Defina el concepto de inductancia.

7) Para el circuito de la figura 6.2 de los fundamentos teóricos, escriba la ecuación $V_R(t)$ en el proceso de carga y descarga del capacitor (posición a y b respectivamente) y realice las gráficas correspondientes para cada caso.

8) ¿Cuál es el significado de la constante de tiempo para un circuito RC?

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

LEY DE FARADAY Y PRINCIPIO DEL TRANSFORMADOR

La ley de inducción electromagnética de Faraday es el fundamento para el desarrollo de los motores, relevadores, transformadores, etc.

La ley de Faraday establece que la corriente inducida en un circuito es directamente proporcional a la rapidez con que cambia el flujo magnético que lo atraviesa.

Principio básico del transformador:

El transformador simple, consta de dos bobinas colocadas muy cerca y aisladas eléctricamente una de otra; según se muestra en la figura 8.1.

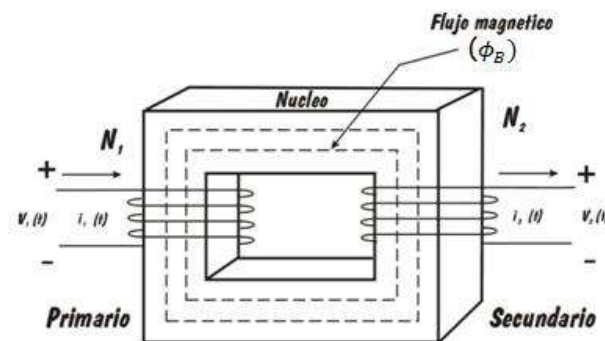


Figura 8.1 Transformador simple

La bobina a la cual se aplica la tensión (voltaje) de suministro se llama “primario” del transformador. Esta bobina produce un campo magnético variable en el tiempo que es eslabonado por la otra bobina llamada “secundario” induciendo en él una corriente y como consecuencia induciendo un voltaje en las terminales de éste. Debe notarse que las bobinas no están conectadas entre sí directamente, sin embargo, están acopladas magnéticamente.

Si se aplica una fuerza electromotriz alterna en el devanado primario, circulará por éste una corriente alterna que creará a su vez un campo magnético variable. Este campo magnético variable originará, por inducción electromagnética, la aparición de una fuerza electromotriz en los extremos del devanado secundario.

La relación de transformación nos indica el aumento ó decremento que sufre el valor de la tensión de salida con respecto a la tensión de entrada, esto quiere decir, por cada volt de entrada cuántos volts hay en la salida del transformador.

La relación entre la fuerza electromotriz *inductora* (**Ep**), la aplicada al devanado primario y la fuerza electromotriz *inducida* (**Es**), la obtenida en el secundario, es directamente proporcional al número de espiras de los devanados primario (**Np**) y secundario (**Ns**).



La **razón de la transformación** (**α**) de la tensión entre el bobinado primario y el bobinado secundario depende de los números de vueltas que tenga cada uno. Si el número de vueltas del secundario es el triple del primario, en el secundario habrá el triple de tensión.

$$— — \frac{I}{I} a$$

Donde: (V_p) es la tensión en el devanado primario ó tensión de entrada, (V_s) es la tensión en el devanado secundario ó tensión de salida, (I_p) es la corriente en el devanado primario ó corriente de entrada, e (I_s) es la corriente en el devanado secundario ó corriente de salida.

De la ley de Faraday se tiene:

$$v_1(t) = \frac{-N_1 d\phi_{B1}(t)}{dt} [V]$$

Donde N_1 = Número de espiras en el primario

$\phi_{B1}(t)$ = Flujo magnético debido a " i_1 " en el primario

ANÁLISIS DEL CIRCUITO RC EN SERIE

Un circuito RC contiene un elemento resistivo y un elemento capacitivo, energizados por una fuente, en este caso se considera una fuente de CD. Figura 8.2

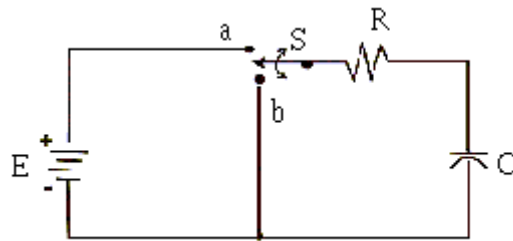


Figura 8.2 Circuito resistivo-capacitivo (RC)

Carga del circuito RC.

Con el interruptor en la posición "a" se tiene el proceso de energización (considerando el capacitor totalmente desenergizado). Figura 8.3.

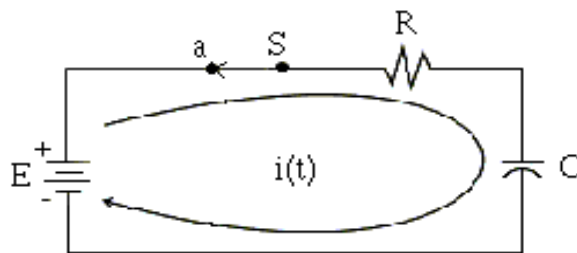


Figura 8.3 Carga del capacitor

Con el interruptor en la posición "b" se tiene el proceso de desenergización (Figura 8.4).

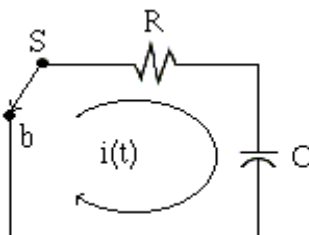


Figura 8.4 Descarga del capacitor

Aplicando LVK se tiene

$$-\varepsilon + Ri_R(t) + \frac{1}{C} \int i_C(t) dt = 0$$

Donde

$$V_R = Ri_R(t) \quad , \quad V_C = \frac{1}{C} \int i_C(t) dt$$

Por lo tanto

$$i_C(t) = \frac{\varepsilon}{R} e^{(-\frac{1}{RC})t} \quad \text{Para todo } t \geq 0$$

Ahora

$$V_C(t) = \frac{1}{C} \int i_C(t) dt = \frac{1}{C} \int_0^t \left[\frac{\varepsilon}{R} e^{(-\frac{1}{RC})t} \right] dt$$

$$i_C(t) = \varepsilon \left[1 - e^{(-\frac{1}{RC})t} \right] \quad \text{Para todo } t \geq 0.$$

Descarga del circuito RC

Ahora cambiando el interruptor a la posición “b” se tiene el proceso de desenergización del capacitor. En tal situación el sentido de la corriente se invierte, el capacitor se comporta como elemento activo aplicando LVK al circuito de figura 8.5.

$$-Ri_C(t) + \left(-\frac{1}{C} \int i_C(t) dt\right) = 0 \quad ; \quad i_C(t) = i_R(t)$$

Por lo tanto

$$i_C(t) = \frac{\varepsilon}{R} e^{(-\frac{1}{RC})t} \quad [\text{A}] \quad ; \quad \text{Para todo } t \geq 0$$

También

$$V_C(t) = \frac{1}{C} \int i_C(t) dt = \frac{1}{C} \int \left[\frac{\varepsilon}{R} e^{(-\frac{1}{RC})t} \right] dt$$

Finalmente

$$V_C(t) = -\varepsilon e^{(-\frac{1}{RC})t} \quad [\text{V}] \quad ; \quad \text{Para todo } t \geq 0.$$

Constante de tiempo

La constante de tiempo es el tiempo necesario para que:

- Un capacitor (condensador) se cargue a un 63.2 % de la carga total (máximo voltaje) o
- Un inductor (bobina) este siendo atravesada por el 63.2 % de la corriente total (máxima corriente), después de que una fuente de corriente directa se haya conectado a un circuito RC o circuito RL.

Ni el condensador alcanza su máxima carga (y voltaje), ni la bobina alcanzan su máxima corriente en una **constante de tiempo**.

Si transcurre una nueva **constante de tiempo** el condensador se habrá cargado ahora a un 86.5 % de la carga total y por la bobina circulará un 86.5 % de la corriente total.

Esta situación es similar cuando el capacitor e inductor se descargan:
 Cuando la fuente de voltaje en CD se retira de un circuito RC o RL y ha transcurrido una constante de tiempo el voltaje en el capacitor ha pasado de un 100 % hasta un 36.8 % (se ha perdido un 63.2 % de su valor original). Igual sucede con el inductor y la corriente que pasa por él.

La **constante de tiempo** se calcula de la siguiente manera:

- Para los capacitores: $T = R \times C$
- Para los inductores: $T = L / R$

donde:

- T: es la constante de tiempo en segundos
- R: es la resistencia en ohmios
- C: es la capacitancia en faradios
- L: es la inductancia en henrios

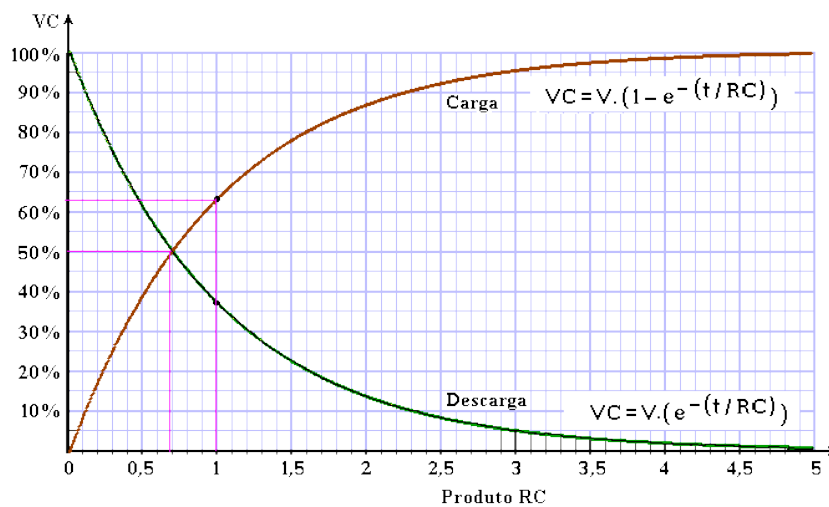


Figura 8.5 Carga y descarga de un capacitor

CONCEPTOS NECESARIOS

1. Inducción electromagnética.
2. Ley de Lenz.
3. Principio básico del transformador.
4. Proceso de energización y desenergización de un circuito RC.
5. Constante de tiempo de un circuito RC.

MATERIAL Y EQUIPO

- Una bobina de 1000 espiras.
- Dos bobinas de 250 espiras.
- Un núcleo de hierro en forma de “U”.
- Dos multímetros
- Cables de conexión.
- Un variac
- Un osciloscopio.
- Un Generador de funciones.
- Un potenciómetro 0-10,000 (Ω).
- Un capacitor de 0.047 [μ F] a 10 [V].

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Contesta las siguientes preguntas

- 1) La ley que expresa que: “la corriente inducida en un circuito es directamente proporcional a la rapidez con que cambia el flujo magnético que lo atraviesa” es:
a) Faraday b) Lenz c) Ampere d) Maxwell
- 2) Dos bobinas cerca y aisladas conforman a un:
a) Dinamo b) Generador c) Motor d) Transformador
- 3) ¿Qué fenómeno físico explica que cuando se alimenta a una bobina, otra cercana, pero aislada se energiza y genera una corriente?
a) Corriente b) Magnetismo c) Inducción d) Radiación
- 4) La relación de transformación en un capacitor la podemos calcular como:
a) I_s/I_p b) I_s/I_p c) V_s/V_p d) V_p/V_s e) N_p/N_s f) N_s/N_p
- 5) Un circuito RC contiene entre sus elementos a una fuente de alimentación, una resistencia y:
a) Un capacitor b) Una bobina c) Un diodo d) Un Inductor

PRINCIPIO BÁSICO DEL TRANSFORMADOR ELÉCTRICO:

Transformador regulador

Medición de voltaje

- a) Arme el circuito mostrado en la figura 8.6, empleando las bobinas iguales de 250 espiras.

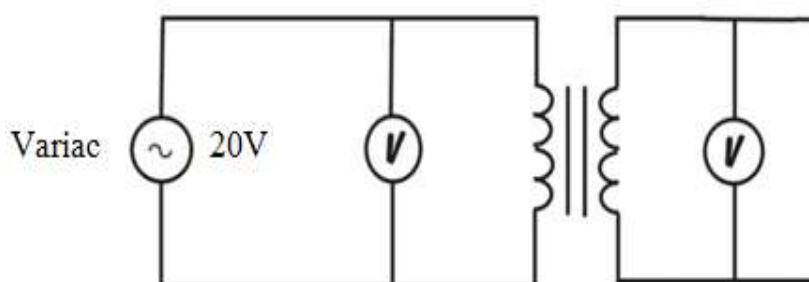




Figura 8.6 Transformador regulador

- b) Mida el voltaje en el primario en vacío.
- c) Mida el voltaje en el secundario en vacío.
- d) Anote los datos obtenidos en la tabla 8.1.

Voltaje [V]	
Primario	Secundario

Tabla 8.1 Transformador regulador

1. ¿Se verificó el fenómeno de inducción electromagnética del circuito primario al secundario?

Transformador reductor de voltaje

- e) Reemplazar en el circuito primario de la figura 8.6, la bobina de 250 espiras por una de 1000 espiras.
- f) Realice las mediciones de la misma forma en que lo hizo en el experimento anterior y anote los resultados en la tabla 8.2

Voltaje [V]	
Primario	Secundario

Tabla 8.2 Transformador reductor

2. ¿Se comprobó la acción transformadora?

Transformador elevador de voltaje

- g) Realice las mismas mediciones que los experimentos anteriores, pero ahora colocando la bobina de 250 espiras en el primario y la de 1000 espiras en el secundario y anote los resultados en la tabla 8.3.

Voltaje [V]	
Primario	Secundario

Tabla 8.3 Transformador elevador

3. Con los datos de los experimentos realizados llene la tabla 8.4 y calcule el voltaje del secundario y los flujos magnéticos para cada caso.

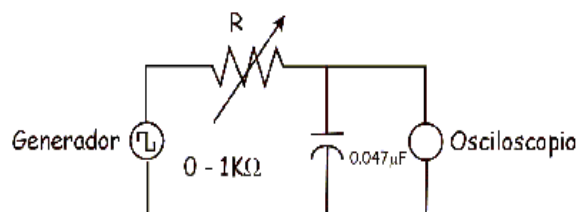
Transformador	N_1	N_2	a	$V_1(t)$	$V_2(t)$	
					EXP.	TEÓR.
Regulador						
Reductor						
Elevador						

Tabla 8.4 Obtención de datos teóricos

4. ¿Qué factores cree que intervengan respecto de sus resultados teóricos y experimentales?

Circuito RC

- h) Calibre el osciloscopio.
- i) Ajuste el generador de funciones de tal manera que obtenga una señal cuadrada de 2V de amplitud y 2 KHz de frecuencia.
- j) Arme el circuito como es mostrado en la figura 8.7

**Figura 8.7 Circuito RC**

- k) Varíe el potenciómetro hasta obtener una señal fácil de medir en el osciloscopio.
- l) Con ayuda del osciloscopio observe el voltaje en el capacitor y en la resistencia.

- m) Desconecte la resistencia del circuito y médala con el óhmetro anotando su valor,
 $R = \underline{\hspace{2cm}}$
5. Realice una gráfica acotada del voltaje en el capacitor y en la resistencia, en el proceso de carga y descarga respectivamente del inciso m).
6. De la gráfica de voltaje de carga del capacitor, anote el voltaje y encuentre el valor de la constante de tiempo.

7. Calcule el valor de la capacitancia del capacitor empleado a partir de la constante de tiempo y el valor de la resistencia medida en el inciso m).

CONCLUSIONES DE LA PRÁCTICA

INSTRUCCIONES PARA ELABORACIÓN DEL REPORTE

El reporte debe de contener la siguiente estructura:

- 1) Portada, donde se debe de incluir como datos mínimos:
 - a) Nombre del alumno.
 - b) Nombre del laboratorio.
 - c) Nombre y número de práctica.
 - d) Grupo de laboratorio.
- 2) Objetivo de la práctica.
- 3) Introducción.
- 4) Listado de material y equipo.
- 5) Desarrollo, se deben de redactar los pasos seguidos para la elaboración de la práctica.
- 6) Resultados, se deben de incluir todos los cálculos, tablas, gráficas y respuestas que solicite el desarrollo de la práctica en punto que se vayan solicitando. No se deben de incluir todos los resultados juntos al final de la práctica.
- 7) Conclusiones.
- 8) Bibliografía.

Nota: Estas instrucciones se proporcionan a forma de recomendación, dándole al profesor que imparte el laboratorio la libertad para adecuar el reporte a sus propias necesidades, siempre y cuando cumpla con el sistema de gestión de la calidad.

Mecánica

(Prácticas de Laboratorio de Ingeniería Agrícola)

Este texto brinda los fundamentos teóricos para la comprensión de los principios fundamentales de la electricidad y el magnetismo, principios usados para entender el diseño, funcionamiento y mantenimiento de máquinas y herramientas especializadas. Al término del curso el alumno será capaz de interrelacionar los principios y leyes fundamentales del electromagnetismo con fenómenos de la vida cotidiana, además de contar con la capacidad para manejar instrumentos idóneos para la medición de los mismos.

