

Teoría Electromagnética

Manual de Guías de Laboratorio

Visión

Ser la mejor organización de educación superior posible para unir personas e ideas que buscan hacer realidad sueños y aspiraciones de prosperidad en un entorno incierto

Misión

Somos una organización de educación superior que conecta personas e ideas para impulsar la innovación y el bienestar integral a través de una cultura de pensamiento y acción emprendedora.

Índice

VISIÓN	2
MISIÓN	2
NORMAS BÁSICAS DE LABORATORIO	3
ÍNDICE	4
Primera unidad	
Guía de práctica N°1	4
Guía de práctica N°2	6
Guía de práctica N°3	10
Guía de práctica N°4	12
Segunda unidad	
Guía de práctica N°5	14
Guía de práctica N°6	16
Guía de práctica N°7	18
Guía de práctica N°8	21
Tercera unidad	
Guía de práctica N°9	23
Guía de práctica N°10	26
Guía de práctica N°11	28
Guía de práctica N°12	30
Cuarta unidad	
Guía de práctica N°13	32
Guía de práctica N°14	36
Guía de práctica N°15	40
Guía de práctica N°16	42

SESIÓN 01

Hoja de Trabajo Grupal: Elección de Tema de Proyecto

Sección :	Apellidos :
Docente:	Nombres :
Unidad:	Fecha :/...../..... Duración: 30 min

Instrucciones: Usar esta hoja de trabajo para discutir y seleccionar el tema del proyecto de fin de curso.

I. **Propósito:** Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos

II. Procedimiento

1. Formar grupo de trabajo de 4 a 5 alumnos.
2. Elegir dos temas que podrían desarrollar para el proyecto final
 - a. Montaje electrónico de moduladores y demoduladores AM y FM. Entregable: **Montaje físico del circuito y demostración de funcionamiento.**
 - b. Cálculo de red de adaptación de fuente de impedancia de 5 ohmios con carga de 75 ohmios a una frecuencia de 240 MHz. **Entregable: Hoja de cálculo y montaje físico.**
 - c. Diseño, simulación y fabricación de antenas para distintas aplicaciones: telefonía, TV, radio, wi-fi, etc. Entregable: **Montaje físico de la antena, simulación con software (p .ej. 4NEC2, fabricación de antena y demostración de funcionamiento.**
 - d. Proceso y herramientas para empalmes mecánicos de fibra óptica y para fusionadoras de fibra óptica por arco eléctrico. **Entregable: Video tutorial para la realización del empalme y elaboración de guía de procedimiento.**
 - e. Manejo de equipos para medición en medios de transmisión: TDR, OTDR, Osciloscopio, Analizador de Espectro, Medidor ROE, Analizador de redes. Entregable: **Demostración del uso de un instrumento y elaboración de guía de procedimiento.**
 - f. Certificación de par trenzado y de fibra óptica. Entregable: **Demostración del uso de instrumento certificador de UTP o fibra óptica y elaboración de guía de procedimiento.**
 - g. Sistema a tierra y uso del telurímetro para el sistema de telecomunicación. Procedimientos y normativa. **Entregable: Hoja de cálculo de diseño y demostración de medición de SPAT.**

3. Anotar las razones por la que eligen los 02 posibles temas como proyecto final.

ALTERNATIVA 1 TEMA DEL PROYECTO:
1.
2.
3.

ALTERNATIVA 2 TEMA DEL PROYECTO:
1.
2.
3.

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté
Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.
Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio
Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

ITAM (2000). Manual de experimentos de electromagnetismo. [consulta: 24 de julio de 2019].

Recuperado de:

<http://allman.rhon.itam.mx/~creyes/apuntes/manualem.pdf>

Guía de Práctica

Electrostática

Sección:

Curso:

Docente:

Apellidos :

Nombres :

Fecha :/ .. Duración: 90 minutos.

Instrucciones: Lee detenidamente las ilustraciones del problema y expresa tus conclusiones pertinentes. Se aplicará el método Aprendizaje Basado en Problemas.

1. Propósito:

Interpretar el campo y potencial eléctrico con la finalidad de resolver problemas de cargas eléctricas lineales y superficiales.

2. Indicaciones/instrucciones:

- Deberá de leer el problema para contestar las preguntas planteadas.
- El equipo a utilizar en el laboratorio por grupo es:
 - Barra de plástico 1 und
 - Barra de vidrio 1 und
 - Barra de acrílico 1 und
 - Barra de ebonita 1 und
 - Paño de seda 1 und
 - Soporte metálico 1 und
 - Generador de Van de Graaff 1 und
 - Coraza de bolígrafo 1 und
 - Globo "de fiesta" pequeño 2 und
- El estudiante deberá ingresar al laboratorio con su EPP (Equipo de Protección Personal), caso contrario no podrá hacer su ingreso.

3. Procedimientos actividades o tareas:

- Se suspende una barra de plástico de un hilo de forma horizontal la cual está atada al extremo del péndulo estático, se acerca una barra de vidrio, una de acrílico, una de bolígrafo, y una de ebonita a uno de sus extremos alternadamente sin haber sido frotadas. ¿Qué observó? (completar Tabla 1)
- Encender el generador de Van de Graaff, dándole un ajuste mínimo en la perilla, soltar la cuerda donde está ajustada a la barra de plástico acercándola al generador hasta tocar; una vez hecho esto volverla a atar al extremo del péndulo estático y apagar el generador. Seguidamente se acerca la barra de vidrio previamente frotada con el paño de lana a la barra de plástico ¿Qué observó? (completar Tabla 2)
- Realizar el inciso dos, pero en vez de la barra de vidrio utilizar la de acrílico, la ebonita y un bolígrafo. ¿Qué observó? (completar Tabla 2) Nota: tener cuidado al frotar la barra de vidrio para no romperla y cortarse.
- Quite la barra de plástico y ahora ate al péndulo una bolita de icopor previamente forrada de papel aluminio. Encienda el generador y gire la perilla hasta alcanzar un ajuste medio, agarre el péndulo y lentamente aproxime la bolita al generador sin tocar ¿Qué observó? ¿Qué tipo de electrización está ocurriendo? (completar Tabla 3)
- Repita el paso anterior pero ahora acerque hasta tocar. ¿Qué observó? ¿Por qué ocurrió eso? (completar Tabla 3)
- Nuevamente acerque lentamente la bolita al generador hasta que haya contacto entre los dos, luego con su dedo índice toque la bolita (conexión a tierra) ¿Qué observó? ¿Por qué ocurrió eso? (completar Tabla 4)
- Repita el inciso seis, pero ahora cambie la bolita forrada de aluminio por un globo pequeño. ¿Qué observó? ¿Por qué ocurrió eso? (completar Tabla 4)

- h. A partir de lo observado en cada uno de los pasos del procedimiento de esta práctica de laboratorio que estudia los fenómenos electrostáticos, complete la Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3, Tabla 4.

Tabla 1. Interacción de materiales no frotados con el paño de seda.

MATERIAL 1	MATERIAL 2		¿QUÉ SE OBSERVÓ?
PLÁSTICO <u>Sin frotar</u>	VIDRIO <u>Sin frotar</u>	Acercar sin tocar	
	ACRÍLICO <u>Sin frotar</u>		
	BOLÍGRAFO <u>Sin frotar</u>		
	EBONITA <u>Sin frotar</u>		

Tabla 2. Tipo de fuerza eléctrica generada entre dos objetos cargados

MATERIAL	PLÁSTICO
VIDRIOI	
ACRILICO	
EBONITA	
BOLÍGRAFO	

Tabla 3. Interacción entre bolita de aluminio y el generador de Van de Graaff

	¿Qué se observó?	Tipo de electrización
Acercar sin tocar		
Tocar		

Tabla 4. Interacción entre diferentes materiales con el generador de Van de Graaff

material	¿Qué observó?	¿Por qué ocurrió esto?
Bolita forrada de aluminio		
Globo pequeño		

Problema:

El descubrimiento de la electricidad data de los griegos, que observaron que al frotar ámbar vigorosamente este atraía pequeños trozos de materia, como paja y cascara de granos. Posteriormente, en 1600, un siglo antes de Newton, William Gilbert (1540-1603), un científico de interés renacentista y médico de la reina Elizabeth I, descubrió que el vidrio y muchas otras sustancias, atraen pequeños trozos de materia como lo hace el ámbar. El describió las observaciones asegurando que los materiales se han electrificado, lo cual significaba "que obtenían propiedades como el ámbar". Las aplicaciones de electrostática se basan en la posibilidad de cargar pequeñas cantidades de materia y usar la fuerza de atracción o de repulsión para un fin en particular. Muchos fenómenos físicos que se observan en la naturaleza y a nuestro alrededor, no pueden ser explicados solamente con base en la mecánica, la teoría cinética molecular o la termodinámica. En dichos fenómenos aparecen fuerzas que actúan entre los cuerpos a cierta distancia, y no dependen de las masas de los cuerpos que interactúan, por consiguiente, no son fuerzas gravitacionales. Estos fenómenos fueron explicados a través de las fuerzas electrostáticas. La electrostática es el estudio de las cargas eléctricas en reposo, su interacción y las propiedades eléctricas de los distintos materiales. El instrumento más utilizado para estudiar los fenómenos electrostáticos es el electrómetro, el cual indica la magnitud y tipo de carga. Pero el estudio sistemático y cuantitativo de los fenómenos físicos, en los cuales aparece la interacción electromagnética de los cuerpos empezó solamente a finales del siglo XVIII. Con los trabajos de muchos científicos en el siglo XIX se finalizó la creación de una ciencia estructurada dedicada al estudio de los fenómenos eléctricos y magnéticos. Esta ciencia, la cual es una de las principales ramas de la física, tomó el nombre de Electromagnetismo.

Este cuestionario debe desarrollarse antes de la realización de la práctica y debe entregarse en el preinforme según indicaciones del docente.

1. ¿En qué consiste el concepto de Coulomb?
2. Defina la ley de conservación de la carga.
3. Explique brevemente el proceso de electrización y tipos de electrización.
4. ¿En qué consiste el principio de conservación y cuantización de la carga?
5. Consulte la tabla triboeléctrica, ¿para qué sirve?
6. Explique brevemente la diferencia entre un material dieléctrico y un material conductor.
7. Explique el funcionamiento de un generador de Van de Graaff.

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

Pamplona (2000). Laboratorio de electromagnetismo. Universidad de Pamplona. [consulta: 25 de julio de 2019]. Recuperado de:

http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_152/recursos/general/14052018/guia_lab_electro.pdf

SESIÓN 03

Hoja de Resumen de Proyecto

Sección :
Docente:
Unidad:

Apellidos :
Nombres :
Fecha :/...../..... Duración: 30 min

Instrucciones: Elaborar un resumen del proyecto final con ideas fuerza de los resultados que se esperan obtener.

II. Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos

III. Procedimiento

1. Reunirse con el grupo de trabajo y seleccionar una de las 2 alternativas elegidas en la primera sesión.
2. Elaborar un resumen para inscribir el proyecto.
3. Preparar una breve presentación con un máximo de 4 diapositivas que explique brevemente el proyecto y los resultados esperados a obtener.

TÍTULO DEL PROYECTO	
RESUMEN	<i>El resumen debe expresar la importancia de su trabajo de una manera lógica y concisa. El resumen es una sinopsis del trabajo original que apunta el problema resuelto, la solución propuesta de ser el caso y su conclusión. Solo debe presentar puntos clave sin exceder la longitud de 300 palabras. Se deben utilizar oraciones completas y en tercera persona. Se utiliza nomenclatura estándar y se debe evitar abreviaciones.</i>

INTEGRANTES

NOMBRE	DNI	CELULAR	E-MAIL UC	CARRERA

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

ITAM (2000). Manual de experimentos de electromagnetismo. [consulta: 24 de julio de 2019].

Recuperado de:

<http://allman.rhon.itam.mx/~creyes/apuntes/manualem.pdf>

SESIÓN 04

Problema Propuesto Energía en una esfera cargada

Sección :
Docente: Escribir el nombre del docente
Unidad : Indicar Unidad

Apellidos :
Nombres :
Fecha:/...../ Duración: 60 min

I.

Instrucciones: Lee detenidamente el problema presentado, recopila información de diversas fuentes y socializa con tus compañeros de equipo. Responde las preguntas y presenta la solución del problema.

Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos.

II. Presentación del problema

Una esfera de cobre de radio igual a 4 cm contiene una carga total distribuida uniformemente de $5 \mu\text{C}$ en el espacio libre.



III. Pregunta analítica del problema principal y problemas secundarios

- a) Utilice la ley de Gauss para encontrar **D** fuera de la esfera.
- b) Calcular la energía total almacenada en el campo electrostático.
- c) Utilizar $W_E = Q^2 / (2C)$ para calcular la capacitancia de la esfera aislada.

IV. Solución del problema.

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

SESIÓN 05

Hoja de Planificación de Proyecto

Sección :	Apellidos :
Docente:	Nombres :
Unidad:	Fecha :/...../..... Duración: 30 min

Instrucciones: Elaborar el informe del plan del proyecto.

IV. Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos

II. Procedimiento:

1. Reunirse en grupo para elaborar el informe del plan del proyecto.
2. Considerar la siguiente estructura para el informe
 - PORTADA
 - ÍNDICES (contenidos, tablas, figuras)
 - RESUMEN
 - GLOSARIO
 - CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO
 - CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO
 - CAPÍTULO 3: RESULTADOS ESPERADOS Y METODOLOGÍA
 - CAPÍTULO 4: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS
 - REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (NORMA ISO 690)
 - Consulta la siguiente página como referencia de la norma ISO 690 <http://guiasbus.us.es/bibliografiaycitas/estilounoise>
3. Se realizará la exposición con una duración máxima de 20 min. La presentación debe tener como máximo 10 diapositivas con las ideas fuerza del proyecto.
4. Solo un integrante del grupo realizará la exposición elegido al azar. Los demás integrantes pueden intervenir al final en la absolución de preguntas del docente o de sus compañeros.

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

ITAM (2000). Manual de experimentos de electromagnetismo. [consulta: 24 de julio de 2019].

Recuperado de:

<http://allman.rhon.itam.mx/~creyes/apuntes/manualem.pdf>

SESIÓN 06

Problema Propuesto Capacitancia

Sección :

Docente: Escribir el nombre del docente

Unidad : Indicar Unidad

Apellidos :

Nombres :

Fecha:/...../ Duración: 60 min

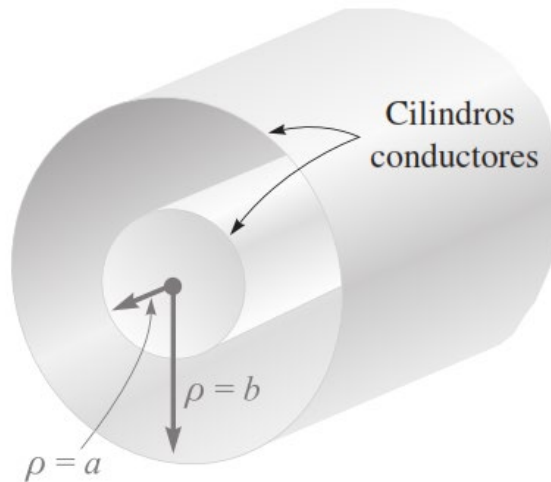
I.

Instrucciones: Lee detenidamente el problema presentado, recopila información de diversas fuentes y socializa con tus compañeros de equipo. Responde las preguntas y presenta la solución del problema.

Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos.

II. Presentación del problema

Dos cilindros coaxiales conductores de radios 2 cm y 4 cm tienen una longitud de 1 m. La región entre los cilindros tiene una capa de material dieléctrico con $\rho = a$ a $\rho = b$ con $Xr = 4$.



III. Pregunta analítica del problema principal y problemas secundarios

Encontrar la capacitancia si

3.1. $a = 2$ cm, $b = 3$ cm;

3.2. $b = 4$ cm y el volumen del dieléctrico es el mismo que el del inciso a).

IV. Solución del problema.

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

SESIÓN 07

Guía de Práctica de Laboratorio

MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA (SPT)

Sección:	Apellidos :
Docente:	Nombres :
	Fecha :/...../ Duración: 90 min

Instrucciones: Señalar las indicaciones necesarias que deberá tener en cuenta el estudiante para el uso del material

1. **Propósito:** Calcular la resistencia y resistividad mediante la aplicación de la teoría de conducción eléctrica.

2. Fundamento Teórico

El factor más importante de la resistencia a tierra no es el electrodo en sí, sino la resistividad del suelo mismo, por ello es requisito conocerla para calcular y diseñar la puesta a tierra de sistemas.

La resistividad del suelo es la propiedad que tiene éste, para conducir electricidad, es conocida además como la resistencia específica del terreno. En su medición, se promedian los efectos de las diferentes capas que componen el terreno bajo estudio, ya que éstos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, obteniéndose lo que se denomina "Resistividad Aparente" que para el interés de este trabajo, será conocida simplemente como "Resistividad del Terreno".

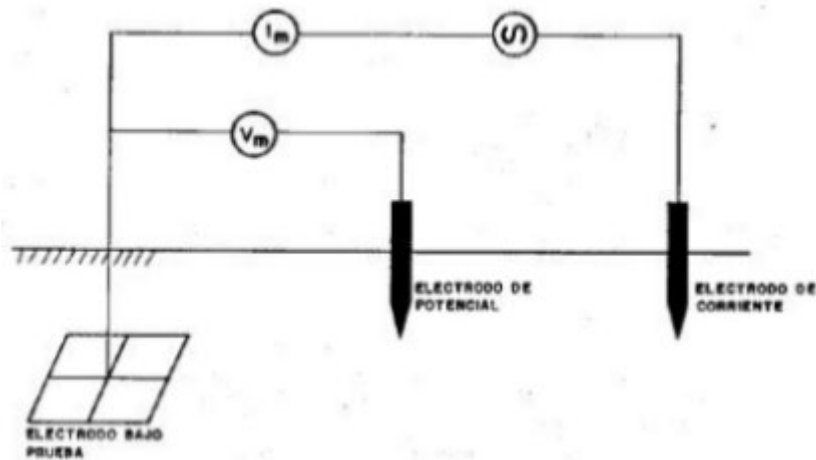
En la NOM-022-STPS-1999 se define el término resistividad, como la resistencia que ofrece al paso de la corriente un cubo de terreno de un metro por lado.

De acuerdo con la NOM-008-SCFI-1993, Su representación dimensional debe estar expresada en Ohm-m, cuya acepción es utilizada internacionalmente.

La resistividad del terreno varía ampliamente a lo largo y ancho del globo terrestre, estando determinada por:

- Sales solubles
- Composición propia del terreno
- Estratigrafía
- Granulometría
- Estado higrométrico
- Temperatura
- Compactación

Método de caída de potencial



3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multímetro.	Analógico/digital	1
2	Telurómetro.	Digital	1

3.2. Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Lámparas incandescentes.	220 V con zóquete c/u	3
2	Interruptor termo magnético	10A 250V 60 Hz.	3
3	Contactador 3 Φ .	10A 250V 60 Hz.	3
4	Cables de conexión	Mínimo 2,5 mm ²	3 m
5	Cinta aislante.	3 M	1

4. Indicaciones/instrucciones:

- 4.1 Deberá de realizar las mediciones de un SPT utilizando el Telurómetro.
- 4.2 Deberá de realizar las mediciones de un SPT utilizando el Telurómetro en lugares donde el terreno esté concreto armado.
- 4.3 El estudiante deberá ingresar al laboratorio con su EPP (Equipo de Protección Personal): Guardapolvo, protector de cabeza, protector de vista y guantes dieléctricos, caso contrario no podrá ingresar al laboratorio.

5. Procedimientos:

5.1 En primer lugar, después de haberse familiarizado con el Telurómetro, el estudiante instalará las picas de tensión y corriente de los instrumentos que se utilizan.

5.2 Los estudiantes para realizar las mediciones, solicitará la presencia del docente para aplicar el voltaje al circuito del SPT y continuará con la práctica asignada.

6. Resultados

1.
.....
.....
.....
2.
.....
.....
.....
3.
.....
.....
.....

7. Conclusiones

- 7.1.
.....
- 7.2.
.....
- 7.3.
.....

8. Sugerencias y /o recomendaciones

-
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

Charles K. Alexander y Matthew N. O Fundamentos de circuitos eléctricos. Sadiku. McGraw-Hill Companies, Inc.
Chester, D. Electricidad industrial. (Vol. 1 y 2). McGraw-Hill Companies.
Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Rever

SESIÓN 08

Hoja de Formulario Resumen

Sección : Docente: Unidad:	Apellidos : Nombres : Fecha :/...../ Duración: 30 min
--	---

Instrucciones: Elaborar un formulario a manera de resumen de las 8 primeras sesiones.

I. Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos

III. Propósito: Realizar los formularios y socializarlo en clase. Los temas considerados para el formulario son:

- Ley de Coulomb e intensidad de campo eléctrico

- Densidad de flujo eléctrico, ley de Gauss y divergencia

- Energía y potencial

- Corriente y conductores

- Dieléctricos y capacitancia

Ejemplo de fórmula:

$$dQ' = \begin{cases} \lambda(\bar{r}') dl' & \lambda \text{ densidad lineal de carga [C/m]} \\ \sigma(\bar{r}') dS' & \sigma \text{ densidad superficial de carga [C/m}^2\text{]} \\ \rho(\bar{r}') dV' & \rho \text{ densidad volumétrica de carga [C/m}^3\text{]} \end{cases}$$

\bar{r}' : vector de fuente de campo, sobre el cual integro

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

SESIÓN 09

Hoja de Elaboración de Informe de Proyecto

Sección : Docente: Unidad:	Apellidos : Nombres : Fecha :/...../ Duración: 75 min
--	---

Instrucciones: Elaborar el informe final basado en el plan de proyecto.

V. Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos

II. Procedimiento:

4. Reunirse con el grupo de trabajo y en base al plan de proyecto elaborar el informe final del proyecto
5. Considerar la siguiente estructura para la preparación del informe:

PORTADA
 ÍNDICES (contenidos, tablas, figuras)
 RESUMEN
 GLOSARIO
 CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

- 1.1. Planteamiento y formulación del problema
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Justificación e importancia

 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

- 2.1 Antecedentes del problema
- 2.2 Bases teóricas
- 2.3 Definición de términos básicos

 CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

- 3.1 Metodología aplicada para el desarrollo de la solución

 CAPÍTULO 4: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

- 4.1 Identificación de requerimientos
- 4.2 Análisis de la solución
- 4.3 Diseño.

 CAPÍTULO 5: CONSTRUCCIÓN

- 5.1 Construcción
- 5.2 Pruebas y resultados

 CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (NORMA ISO 690)
 ANEXOS (evidencias: fotos, capturas de pantalla de simulaciones, etc.)

Nota: Consulta la siguiente página como referencia de la norma ISO 690
http://werken.ubiobio.cl/html/downloads/ISO_690/Guia_Breve_ISO690-2010.pdf

6. Revisar la rúbrica de evaluación que se utilizará para el informe escrito.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE INFORME FINAL ESCRITO GRUPAL

CATEGORÍA	Sobresaliente (4)	Notable (3)	Aceptable (2)	Insuficiente (0-1)
Marco Teórico	Todos los conceptos y contenidos claves aparecen en el trabajo desarrollados con claridad y relacionados al trabajo de investigación	Aparecen todos los conceptos y contenidos clave, pero algunos temas no tienen claridad o profundidad de investigación.	Los temas y conceptos clave se desarrollan superficialmente. Requieren mayor análisis	Los temas no son claros ni relevantes a la investigación en la mayor parte del contenido del trabajo o no se ha presentado.
Planteamiento del Estudio y metodología	El problema es relevante, los objetivos son claros y la justificación está bien fundamentada. La metodología del trabajo está bien definida.	El problema es relevante, los objetivos no son claros y/o la justificación no está bien fundamentada. La metodología del trabajo está bien definida.	El problema es poco relevante, los objetivos no son claros y/o la justificación no está bien fundamentada. La metodología del trabajo no está bien definida.	No está relacionado con el tema o no se ha desarrollado. La metodología del trabajo no está bien definida.
Formato	Contiene todas las partes del esquema base. Mantiene los márgenes, tamaño de letra adecuados. Las figuras y tablas se encuentran debidamente enumeradas. Las referencias usan la norma ISO 690.	Contiene todas las partes del esquema base. Mantiene los márgenes, tamaño de letra adecuados. Las figuras y tablas no se encuentran debidamente enumeradas. Las referencias usan la norma ISO 690.	Contiene algunas partes. Mantiene los márgenes, tamaño de letra adecuados. Las figuras y tablas no se encuentran debidamente enumeradas. Las referencias no usan la norma ISO 690.	Es muy difícil de consultar y no se identifica el esquema base.

CATEGORÍA	Sobresaliente (4)	Notable (3)	Aceptable (2)	Insuficiente (0-1)
Diseño o Prototipo	Se identifican TODOS los requerimientos del diseño. Describe por lo menos una propuesta de solución al problema y realiza el análisis de las propuestas de solución. Se prueba el diseño mediante simulaciones o experimentaciones.	Se identifican VARIOS de los requerimientos del diseño. Describe por lo menos una propuesta de solución al problema y realiza el análisis de las propuestas de solución. Se prueba el diseño mediante simulaciones o experimentaciones.	Se identifican ALGUNOS de los requerimientos del diseño. Describe SOLO la propuesta sin análisis de las propuestas de solución. Se prueba el diseño mediante simulaciones o experimentaciones.	No describe los requerimientos de diseño y no logra realizar las simulaciones o experimentaciones
Discusión de resultados	Discute adecuadamente TODOS los resultados de investigación sustentando con información del marco teórico demostrando coherencia con el planteamiento del estudio.	Discute adecuadamente VARIOS de los resultados de investigación sustentando con información del marco teórico demostrando coherencia con el planteamiento del estudio.	Discute ALGUNOS de los resultados de investigación sustentando con información del marco teórico demostrando poca coherencia con el planteamiento del estudio.	No presenta los resultados y no hay coherencia con los objetivos del estudio.

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté
- Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.
- Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio
- Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.
- ITAM (2000). Manual de experimentos de electromagnetismo. [consulta: 24 de julio de 2019]. Recuperado de:
<http://allman.rhon.itam.mx/~creyes/apuntes/manualem.pdf>

SESIÓN 10

Problema Propuesto Campo Magnético

Sección :
Docente: Escribir el nombre del docente
Unidad : Indicar Unidad

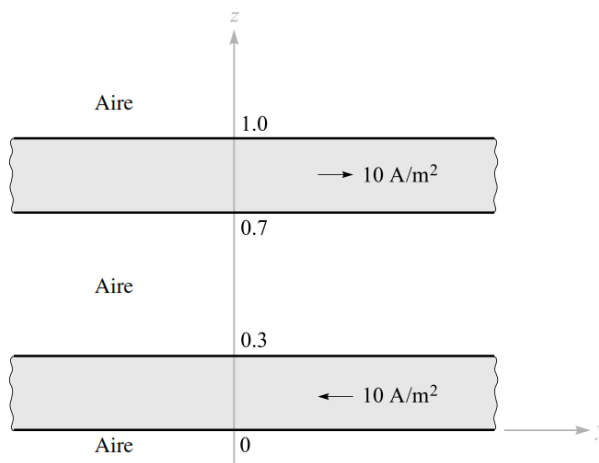
Apellidos :
Nombres :
Fecha:/...../ Duración: 60 min

Instrucciones: Lee detenidamente el problema presentado, recopila información de diversas fuentes y socializa con tus compañeros de equipo. Responde las preguntas y presenta la solución del problema.

I. Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos.

II. Presentación del problema

En la figura, sean las regiones $0 < z < 0.3$ m y $0.7 < z < 1.0$ m barras conductoras que transportan densidades de corriente uniformes de 10 A/m^2 en direcciones opuestas como se muestra.



III. Pregunta analítica del problema principal y problemas secundarios

Encontrar H cuando

- 3.1. $z = -0.2$ m
- 3.2. $z = 0.2$ m
- 3.2. $z = 0.4$ m
- 3.2. $z = 0.75$ m
- 3.2. $z = 1.2$ m

IV. Solución del problema.**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

SESIÓN 11

Problema Propuesto Fuerza Magnética

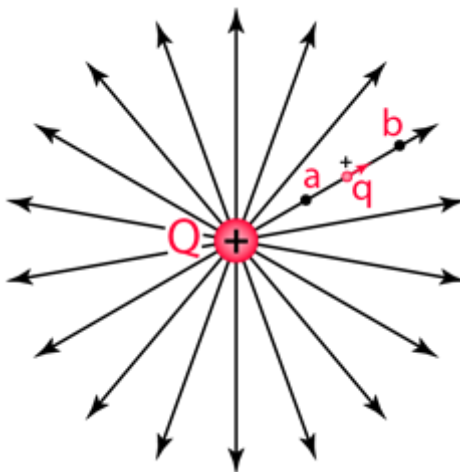
Sección : Docente: Escribir el nombre del docente Unidad : Indicar Unidad	Apellidos : Nombres : Fecha:/...../ Duración: 60 min
---	--

Instrucciones: Lee detenidamente el problema presentado, recopila información de diversas fuentes y socializa con tus compañeros de equipo. Responde las preguntas y presenta la solución del problema.

I. Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos.

II. Presentación del problema

Una carga puntual, $Q = -0.3 \mu\text{C}$ y $m = 3 \times 10^{-16} \text{ kg}$, se mueve a través del campo $E = 30a_z \text{ V/m}$. Utilizar la ecuación (1) y las leyes de Newton para desarrollar las ecuaciones diferenciales apropiadas y resolverlas, sujetas a las condiciones iniciales en $t = 0$, $v = 3 \times 10^5 a_x \text{ m/s}$ en el origen.



III. Pregunta analítica del problema principal y problemas secundarios

En $t = 3 \mu\text{s}$, encontrar:

- 3.1. La posición $P(x,y,z)$ de la carga
- 3.2. La velocidad v
- 3.3. La energía cinética de la carga

IV. Solución del problema.**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

SESIÓN 12

Problema Propuesto Circuito Magnético

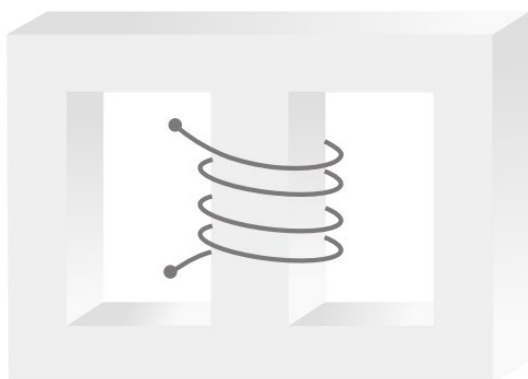
Sección : Docente: Escribir el nombre del docente Unidad : Indicar Unidad	Apellidos : Nombres : Fecha:/...../ Duración: 60 min
---	--

Instrucciones: Lee detenidamente el problema presentado, recopila información de diversas fuentes y socializa con tus compañeros de equipo. Responde las preguntas y presenta la solución del problema.

I. Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos.

II. Presentación del problema

Para valores de B por debajo de la rodilla de la curva de magnetización para el acero al silicio, aproximar la curva por una línea recta con $\mu = 5 \text{ mH/m}$. El núcleo mostrado en la figura tiene áreas de 1.6 cm^2 y longitudes de 10 cm en cada pierna externa, y un área de 2.5 cm^2 y una longitud de 3 cm en la pierna central. Una bobina de 1 200 vueltas que lleva 12 mA se coloca alrededor de la pierna central.



III. Pregunta analítica del problema principal y problemas secundarios

Encontrar B en:

- 3.1. la pierna central
- 3.2. la pierna central si hay una banda de aire de 3 mm en ella.

IV. Solución del problema.**Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados**

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

SESIÓN 13

Guía de Práctica

Jaula de Faraday

Sección:
Curso:
Docente:

Apellidos	:
Nombres	:
Fecha	:/..... Duración: 90 minutos.

Instrucciones: Lee detenidamente las ilustraciones del problema y expresa tus conclusiones pertinentes. Se aplicará el método Aprendizaje Basado en Problemas.

4. Propósito:

Explicar el fenómeno de inducción electromagnética con base en la Ley de Faraday

5. Indicaciones/instrucciones:

- Deberá de leer el problema para contestar las preguntas planteadas.
- El equipo a utilizar en el laboratorio por grupo es:
 - Multímetro 1 und
 - Jaula de Faraday 1 und
 - Productores de carga 3 und
 - Esferas conductoras 2 und
- El estudiante deberá ingresar al laboratorio con su EPP (Equipo de Protección Personal), caso contrario no podrá hacer su ingreso.

6. Procedimientos actividades o tareas:

Cargado por inducción y cargado por contacto

- Conecte el multímetro al cubo de hielo Faraday. Asegúrese de aterrizar el cubo de hielo. El multímetro debe marcar cero cuando está aterrizado, indicando que el cubo de hielo no está cargado. Los productores de carga serán utilizados como objetos cargados. Siempre que se encuentre dispersada cualquier carga sobre el cuello de los productores toque el cuello y el mango con el enrejado aterrizado. Usted también debe estar aterrizado.
- Frote la superficie blanca y azul. Mantenga en su mano solo el productor de carga que va a utilizar. Coloque el otro productor de carga retirado, lejos del contacto con cualquiera de las superficies del cubo de hielo. Antes de insertar el disco cargado en el cubo de hielo, asegúrese de que Usted está tocando el sistema de apantallamiento aterrizado, tenga cuidado si tiene saco de lana o chaqueta de plástico, procure quitársela durante el laboratorio.
- Inserte el disco cargado en el cubo de hielo de la mitad hacia abajo pero sin permitir que toque el fondo de la pila. Tome la lectura del Multímetro y registre en la Tabla 1.
- Repita los pasos 2 y 3 tomando 6 lecturas y registre en la Tabla 1.
- Aterrice el cubo de hielo. Frote la superficie blanca y azul e inserte el objeto utilizado en el paso 3 pero permítale que toque el cubo de hielo. Retire el objeto y tome la lectura del Electrómetro. Registre en la Tabla 2.
- Repita los pasos 5 tomando 6 lecturas y registre en la Tabla 2.

Tabla 1. Cargado por inducción

	Potencial [mV]
TOMA 1	
TOMA 2	
TOMA 3	
TOMA 4	
TOMA 5	
TOMA 6	
PROMEDIO:	

Tabla 2. Cargado por contacto

	Potencial [mV]
TOMA 1	
TOMA 2	
TOMA 3	
TOMA 4	
TOMA 5	
TOMA 6	

Problema:

Una jaula de Faraday es una caja metálica que protege de los campos eléctricos estáticos. Debe su nombre al físico Michael Faraday, que construyó una en 1836. Se emplean para proteger de descargas eléctricas, ya que en su interior el campo eléctrico es nulo. El funcionamiento de la jaula de Faraday se basa en las propiedades de un conductor en equilibrio electrostático. Michael Faraday, fue un físico y químico británico que estudió de forma determinante el electromagnetismo y la electroquímica. Su experimento consiste en que en un cubo hueco por dentro con una abertura en la parte superior se introduce una esfera de metal y se conecta a un electroscopio (electrómetro). En ese momento el electroscopio indicará una carga dentro de dicho recipiente que será opuesta a la carga de la esfera. Afuera de la cubeta la carga será

igual que en la esfera. Mientras la esfera este dentro, el electrómetro mostrará la misma carga; cuando la esfera se saca de la cubeta, el electrómetro dejará de mostrar la carga. Así en el momento de descargar la esfera, si este objeto con carga negativa hace tierra, los electrones se mueven hacia el suelo y si tiene carga positiva atrae electrones del suelo y se neutraliza.

Cuando la caja metálica se coloca en presencia de un campo eléctrico externo, las cargas positivas se quedan en las posiciones de la red; los electrones, sin embargo, que en un metal son libres, empiezan a moverse puesto que sobre ellos actúa una fuerza dada por:

$$\vec{F} = e\vec{E}_{Ext}$$

Donde “e” es la carga del electrón. Como la carga del electrón es negativa, los electrones se mueven en sentido contrario al campo eléctrico y, aunque la carga total del conductor es cero, uno de los lados de la caja (en el que se acumulan los electrones) se queda con un exceso de carga negativa, mientras que el otro lado queda con un defecto de electrones (carga positiva). Este desplazamiento de las cargas hace que en el interior de la caja se cree un campo eléctrico (representado en rojo en la siguiente animación) de sentido contrario al campo externo, representado en azul. El campo eléctrico resultante en el interior del conductor es por tanto nulo.

Como en el interior de la caja no hay campo, ninguna carga puede atravesarla; por ello se emplea para proteger dispositivos de cargas eléctricas. El fenómeno se denomina apantallamiento eléctrico. Muchos dispositivos que empleamos en nuestra vida cotidiana están provistos de una jaula de Faraday: los microondas, escáneres, cables, etc. Otros dispositivos, sin estar provistos de una jaula de Faraday actúan como tal: los ascensores, los coches, los aviones, etc. Por esta razón se recomienda permanecer en el interior del coche durante una tormenta eléctrica: su carrocería metálica actúa como una jaula de Faraday.

Este cuestionario debe desarrollarse antes de la realización de la práctica y debe entregarse en el pre-informe según indicaciones del docente.

1. ¿Qué métodos de cargar eléctricamente los cuerpos son utilizados en la práctica y en qué momentos del procedimiento?
2. ¿Se presentaron cargas remanentes en la práctica? ¿En qué instante? Sustente su respuesta?
3. Elaborar las conclusiones que se deben formular de los resultados obtenidos en la práctica.

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

Pamplona (2000). Laboratorio de electromagnetismo. Universidad de Pamplona.
[consulta: 25 de julio de 2019]. Recuperado de:

http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_152/recursos/general/14052018/guia_lab_electro.pdf

SESIÓN 14

Hoja de Exposición de Proyecto

Sección : Docente: Unidad:	Apellidos : Nombres : Fecha :/...../ Duración: 30 min
--	---

Instrucciones: Preparar una presentación oral para el proyecto de fin de curso.

VI. Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos

II. Procedimiento:

4. Reunirse en grupo para elaborar la presentación oral del proyecto final. Ensayar la presentación.
5. Se realizará la exposición con una duración máxima de 25 min. La presentación debe tener como máximo 15 diapositivas con las ideas fuerza del proyecto.
6. Considerar la estructura sugerida para la organización de las diapositivas

	Nro de diapositivas sugerido
Título	1
Introducción	1 a 3
Justificativa, Problema de la investigación, Objetivo	1 a 2
Metodología, Procedimiento	1 a 2
Resultados, Demostración	3 a 5
Discusiones y Conclusión	1 a 2
Total	8 a 15

7. Todos los integrantes del grupo realizarán la exposición.
8. Al finalizar la exposición, los compañeros y docente formularán preguntas para el grupo.

Rúbrica de evaluación:
RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN DE PROYECTO FINAL

CATEGORÍA	Sobresaliente (4)	Notable (3)	Aceptable (2)	Insuficiente (0-1)
Exposición y/o demostración- Estructuración	<p>La exposición observa los siguientes lineamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se presenta al equipo y sus integrantes. · Se indica el tema o tópico a desarrollar y la relación que tiene con la materia. · Se presenta el objetivo de la exposición y los puntos que serán abordados. · Se establece un tiempo y un espacio para responder a preguntas u otro tipo de intervenciones. · Se ofrece un cierre bien estructurado con conclusiones sobre el tema tratado y se presentan los agradecimientos correspondientes. 	<p>Se observan por lo menos tres de los siguientes puntos sin que falte el tercero en lista:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Se presenta al equipo y sus integrantes. · Se indica el tema o tópico a desarrollar y la relación que tiene con la materia. · Se presenta el objetivo de la exposición y los puntos que serán tratados en la misma. · Se establecen espacios para preguntas u otro tipo de intervenciones. · Se cierra con conclusiones sobre el tema tratado y se presentan los agradecimientos correspondientes. 	<ul style="list-style-type: none"> · Se indica el tema a desarrollar sin más información que el nombre. · Se presenta una lista de los subtemas o tópicos contemplados. · Se da una breve conclusión. 	<ul style="list-style-type: none"> · Se limita a la exposición del contenido sin tomar en cuenta antecedentes. · No se observa coherencia en el desarrollo y no se presenta un cierre o conclusión.

CATEGORÍA	Sobresaliente (4)	Notable (3)	Aceptable (2)	Insuficiente (0-1)
Exposición – Expresión oral y corporal	<ul style="list-style-type: none"> · La dicción, el tono y volumen de voz son óptimos. Los enunciados son percibidos con claridad por todo el auditorio. · El lenguaje empleado es basto y correcto. · No utiliza muletillas del lenguaje. · Emplea adecuadamente el lenguaje corporal y gestual para enfatizar los aspectos relevantes. · Se desplaza por todo el espacio contemplado para la exposición. 	<ul style="list-style-type: none"> · El lenguaje empleado es basto y correcto. · Tiene ligeras deficiencias de dicción, volumen y tono de voz. · Hace un uso adecuado de las gesticulaciones y ademanes. 	<ul style="list-style-type: none"> · El lenguaje empleado es basto y correcto. · Existen notorias deficiencias en dicción, tono y volumen de voz. · Se desenvuelve con nerviosismo, aunque emplea movimientos corporales de énfasis 	<ul style="list-style-type: none"> · La exposición no es debido a deficiencias de dicción, volumen y tono de voz o bien por un inadecuado empleo del lenguaje. · Se ubica en un solo sitio del espacio destinado a la exposición. · No utiliza las manos y las gesticulaciones como herramienta de su trabajo. · Hace movimientos que denotan inseguridad.
Calidad de las diapositivas	Las diapositivas no están saturadas de información, balance en el contraste de colores, se aprecia muy bien el tema, imágenes alusivas al mismo y que no distraen la atención	Las diapositivas no presentan mucha información, hay un balance con las imágenes y colores que se presenta pero se aprecia que estos distraen la atención.	Las diapositivas tienen mucha información, el contraste de colores es malo, pero se aprecia la información, imágenes que no distraen la atención	Las diapositivas muestran "copia y pega" mucha información, efectos de presentación y sonidos que distraen la atención, mala elección de colores, no se

CATEGORÍA	Sobresaliente (4)	Notable (3)	Aceptable (2)	Insuficiente (0-1)
				aprecia la información
Innovación e impacto social, medioambiental y/o tecnológico	Varios de los objetos usados en la maqueta reflejan un excepcional grado de innovación del estudiante en su creación y/o exhibición. Se demuestra un impacto importante en el medioambiente o sociedad.	Uno u dos de los objetos usados en la maqueta reflejan la innovación del estudiante en su creación y/o exhibición. Se demuestra un impacto importante en el medioambiente o sociedad.	Un objeto fue hecho o personalizado por el estudiante, pero las ideas eran típicas más que innovadoras. Se demuestra un impacto moderado en el medioambiente o sociedad.	Los objetos presentados en la maqueta o demostración no denotan creatividad ni atractivo. No demuestra un impacto importante en el medioambiente o sociedad.
Participación activa en clase	Participa en la clase en más de 10 oportunidades con aportes, respuestas a preguntas o resolución de problemas.	Participa en el curso en más de 8-10 oportunidades con aportes, respuestas a preguntas o resolución de problemas.	Participa en el curso en más de 4-7 oportunidades con aportes, respuestas a preguntas o resolución de problemas.	Participa en el curso en más de 1-3 oportunidades con aportes, respuestas a preguntas o resolución de problemas.

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

ITAM (2000). Manual de experimentos de electromagnetismo. [consulta: 24 de julio de 2019]. Recuperado de:

<http://allman.rhon.itam.mx/~creyes/apuntes/manualem.pdf>

SESIÓN 15

Problema Propuesto Ecuaciones de Maxwell

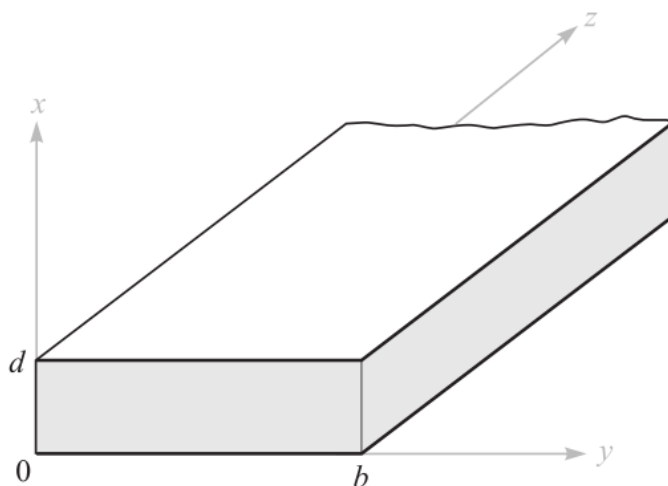
Sección :	Apellidos :
Docente: Escribir el nombre del docente	Nombres :
Unidad : Indicar Unidad	Fecha:/...../2019 Duración: 60 min

Instrucciones: Lee detenidamente el problema presentado, recopila información de diversas fuentes y socializa con tus compañeros de equipo. Responde las preguntas y presenta la solución del problema.

I. Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos.

II. Presentación del problema

La línea de transmisión de placa paralela que muestra la figura tiene dimensiones de $b = 4 \text{ cm}$ y $d = 8 \text{ mm}$, y el medio entre las placas se caracteriza por $\mu_r = 1$, $X_r = 20$ y $\sigma = 0$. Despreciar los campos fuera del dieléctrico. Dado el campo $H = 5 \cos(10^9 t - \beta z) a_y \text{ A/m}$,



III. Pregunta analítica del problema principal y problemas secundarios

Utilizar las ecuaciones de Maxwell para encontrar:

- 3.1. β , si $\beta > 0$
- 3.2. la densidad de corriente de desplazamiento en $z = 0$
- 3.3. la corriente de desplazamiento total que atraviesa la superficie $x = 0.5d$, $0 < y < b$,

$0 < z < 0.1$ m en la dirección de \mathbf{a}_x .

IV. Solución del problema.

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.

SESIÓN 16

Hoja de Formulario Resumen

Sección : Docente: Unidad:	Apellidos : Nombres : Fecha :/...../..... Duración: 30 min
--	--

Instrucciones: Elaborar un formulario a manera de resumen de las sesiones 9 al 16

I. Propósito: Interpretar y aplicar las leyes del electromagnetismo a fin de dar soluciones satisfactorias a problemas de campos electromagnéticos

III. Propósito: Realizar los formularios y socializarlo en clase. Los temas considerados para el formulario son:

- Ecuaciones de Poisson y de Laplace
- El campo magnético estable
- El campo magnético estable
- Campos variantes con el tiempo y ecuaciones de Maxwell

Ejemplo de fórmula:

$\bar{\mathbf{J}}_M = \bar{\nabla} \times \bar{\mathbf{M}}$	Densidades volumétrica ($\bar{\mathbf{J}}_M$) y superficial ($\bar{\mathbf{g}}_M$) de corriente de magnetización. $\bar{\mathbf{J}}_L$ y $\bar{\mathbf{g}}_L$ densidades de corriente libres. $\hat{\mathbf{n}}$ separa los medios.
$\bar{\mathbf{g}}_M = \bar{\mathbf{M}} \times \hat{\mathbf{n}}$	Densidades volumétrica (ρ_M) y superficial (σ_M) de carga magnética. Funcionan como cargas magnéticas, en pares (σ_M polos Norte y Sur). $\hat{\mathbf{n}}$ separa los medios.
$\rho_M = -\bar{\nabla} \cdot \bar{\mathbf{M}}$	
$\sigma_M = \bar{\mathbf{M}} \cdot \hat{\mathbf{n}}$	

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

Jonk, C. (2003). Ingeniería electromagnética. Barcelona, México: Editorial Reverté

Hayt, W. (2012). Teoría electromagnética. 8a ed. México D. F.: Mc Graw Hill.

Perea, J (2012). Teoría Electromagnética. México D.F., México: Editorial Red Tercer Milenio

Edminister, J. (2000). Electromagnetismo. México D.F., México: Editorial McGraw Hill.