

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Métodos Eléctricos II
Clave de la asignatura:	GOD-1021
SATCA¹:	2 – 3 – 5
Carrera:	Ingeniería en Geociencias

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta materia aporta al perfil de egreso las capacidades de aplicar.

Esta serie de aportaciones al perfil establece la importancia de esta materia debido a su diversidad de aplicaciones.

La importancia de esta asignatura es tal que permite continuar avanzando en el conocimiento de la física al ver los conceptos de la electrodinámica, o sea, parte del comportamiento eléctrico de la materia. Además, las metodologías eléctricas de aplicación complementan a las ya vistas Gravimetría, Sismología y a las que se verán después Magnetometría y métodos Electromagnéticos.

Las capacidades de análisis, aplicación de conceptos teóricos, trabajo en equipo, practica de la ética, aplicación de software especializado seguirán desarrollándose durante el curso.

Esta asignatura consiste en el estudio de la electricidad aplicada al subsuelo con fines exploratorios para determinar el comportamiento y propiedades eléctricas del subsuelo que permiten establecer la conformación geológica del subsuelo para diversos fines como ubicar recursos naturales y apoyo a la geotecnia.

En el tema uno se estudia el fenómeno de la corriente eléctrica y la fuerza electromotriz o voltaje que pertenecen a la electrodinámica, la resistencia eléctrica y la resistividad, parámetro importantísimo en la exploración eléctrica. Se analizan circuitos sencillos en corriente continua y también son analizados el fenómeno de la capacitancia y los dieléctricos, propiedad importante por su relación con las rocas.

En el tema dos se estudia el método de líneas equipotenciales, el instrumental, el comportamiento de los cuerpos geológicos en cuanto a su conductividad y la forma de localizarlos a través de la interpretación de resultados.

En el tema tres se hace lo mencionado en el tema dos, pero para el método del cuerpo cargado.

Para el tema cuatro el estudio consiste en analizar las propiedades eléctricas de las rocas y la metodología del Sondeo Eléctrico Vertical, instrumental usado, toma de datos en campo e interpretación de los resultados. Se hace más énfasis en el estudio de esta metodología dada su extendida aplicación en la exploración y determinación de la resistividad de las rocas del subsuelo para establecer la conformación geológica del mismo.

En el tema cinco se estudian las propiedades eléctricas de las rocas del subsuelo, pero con otra metodología muy similar a lo estudiado en el tema cuatro, pero aplicando la técnica conocida como tomografía eléctrica, el objetivo es el mismo que el del Sondeo Eléctrico Vertical, pero su aplicación esta también muy extendida sobre todo en estudios de contaminación.

Esta asignatura tiene relación con Geología General, tema dos, en su competencia específica: Describe la composición y estructura externa e interna de la Tierra para reconocer mediante modelos, los límites de la división.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

También se relaciona con la asignatura de Geohidrología en el tema dos, en su competencia específica: Conceptos de porosidad y permeabilidad y la distribución vertical del agua subterránea.

Intención didáctica

El estudio de esta asignatura se aborda en principio por el análisis del sustento físico-matemático y la forma de llevar esta teoría a la práctica realizando mediciones de parámetros eléctricos asociados a los métodos eléctricos, al mismo tiempo que los planteamientos teóricos.

La asignatura es relevante dada su extendida aplicación en procesos exploratorios de recursos naturales y apoyo geotécnico.

Los temas son estudiados para generar en el estudiante la idea de que el planteamiento teórico le permite diseñar metodologías en lo práctico para su aplicación.

La extensión y profundidad de los temas es suficiente para que el estudiante, sea capaz de llevar sus conocimientos a la aplicación, poder recoger la información de campo e interpretarla y dar su conclusión geológica.

El estudiante debe tener una actitud tal que le permita analizar aspectos teóricos y llevarlos a la práctica en el campo, relacionarse con el equipo de trabajo y resolver problemas en general.

Las competencias genéricas establecidas para toda la asignatura son:

Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.

Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.

. El docente debe realizar una supervisión muy estrecha sobre la forma en que el estudiante avanza en el conocimiento, sobre todo en el estudio de los fundamentos físico matemáticos y sus habilidades prácticas que se observan en el campo de la aplicación de las metodologías estudiadas.

La práctica de campo, donde el estudiante aplicará los conocimientos, se realizará en equipos de no más de ocho estudiantes para una mejor participación y entendimiento de la misma.

Tanto en la exposición en clase como en el procesado e interpretación de los datos de campo.

El docente debe realizar una supervisión muy estrecha sobre la forma en que el estudiante avanza en el conocimiento, sobre todo en el estudio de los fundamentos físico matemáticos y sus habilidades prácticas que se observan en el campo de la aplicación de las metodologías estudiadas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Saltillo del 5 al 9 de octubre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Ciudad Madero, Tacámbaro y Venustiano Carranza.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Informática e Ingeniería en Geociencias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 24 al 28 de mayo de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Ciudad Madero, Tacámbaro y Venustiano Carranza.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Geociencias, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, y Gastronomía.
Instituto Tecnológico de	Representantes de los	Reunión Nacional de Seguimiento

<p>Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013.</p>	<p>Institutos Tecnológicos de: Cajeme, Cd. Madero, Tacámbaro y Venustiano Carranza.</p>	<p>Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.</p>
<p>Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).</p>	<p>Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Analiza los conceptos físico-matemáticos relativos a la electrodinámica para aplicar las siguientes metodologías de exploración geofísica: líneas equipotenciales, cuerpos cargados, sondeo eléctrico vertical y tomografía.

5. Competencias previas

Calculo diferencial.
Calculo integral.
Geología General. Estructura y composición de la Tierra: Describe la composición y estructura externa e interna de la Tierra para reconocer mediante modelos, los límites de la división.
Sedimentología y Estratigrafía. Temas: Procesos sedimentarios, Clasificación de las rocas sedimentarias.
Introducción a la Geofísica. Cinemática. Comprender los principios de la teoría física del equilibrio de partículas y de cuerpo rígido y resolver problemas.
Equilibrio de partículas y de cuerpo rígido
Métodos eléctricos I: Potencial eléctrico: Comprende concepto de Potencial eléctrico para aplicarlo en la medición de voltajes de potencial espontaneo.
Metodo del potencial espontaneo: Analiza y aplica el método del potencial espontáneo, para construir un mapa e interpretarlo.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Electrodinámica	1.1 Corriente Resistencia y fuerza electromotriz 1.2 Circuitos en corriente continua 1.3 Capacitancia y dieléctricos
2	Metodología de las líneas equipotenciales	2.1 Introducción y usos del método. 2.2 Electrodo puntuales y lineales. 2.3 Comportamiento de cuerpos resistivos y conductivos 2.4 Trabajo de campo. 2.5 Interpretación
3	Metodología del cuerpo cargado	3.1 Introducción y usos del método 3.2 Condiciones para aplicar la Metodología. 3.3 Comportamiento de las líneas Equipotenciales de un cuerpo Cargado. 3.4 Trabajo de campo. 3.5 Interpretación.
4	Metodología de los sondeos eléctricos verticales	4.1 Propiedades eléctricas de las rocas. 4.2 Potencial de un electrodo puntual de corriente. 4.3 Fundamentos de los Sondeos Eléctricos Verticales. 4.4 Trabajo de Campo. 4.5 Interpretación.
5	Tomografía eléctrica	5.1 Fundamentos de tomografía. 5.2 Trabajo de campo. 5.3 Procesado de datos. 5.4 Interpretación.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Electrodinámica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analiza los principios teóricos de la electrodinámica para describir la ley de ohm y la resistividad.</p> <p>Genéricas Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p>	<p>Examina el concepto de corriente eléctrica Describir el concepto de velocidad de arrastre y densidad de corriente. Definir la resistividad. Describir la Ley de Ohm para la resistividad. Plantear la dependencia de la resistividad respecto a la temperatura, presión, porosidad, contenido de agua y sales disueltas en ellas. Describir la Ley de Ohm para la resistencia. Examinar la relación entre la resistividad y la resistencia.</p>

2.-Metodología de las líneas equipotenciales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprende el método de líneas equipotenciales para su aplicación en la exploración.</p> <p>Genéricas: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad para tomar decisiones</p>	<p>Describir el efecto de cuerpos conductivos y resistivos sobre las líneas equipotenciales.</p> <p>Describir el punto de referencia en la medición de potenciales eléctricos naturales y artificiales.</p> <p>Describir la realización de un sondeo de líneas equipotenciales.</p> <p>Elaborar un modelo geológico.</p>
3.- Metodología del cuerpo cargado	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analizar el método de cuerpo cargado para su aplicación en la exploración.</p> <p>Genéricas: Genéricas: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad para tomar decisiones</p>	<p>Analizar las líneas equipotenciales de un conductor cargado en condiciones estáticas.</p> <p>Describir el punto de referencia en la medición de potenciales eléctricos naturales y artificiales.</p> <p>Describir los circuitos eléctricos para cargar un cuerpo conductivo y medir el campo producido.</p> <p>Elaborar un modelo geológico.</p>
4.- Metodología de los Sondeos Eléctricos Verticales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conocer el método del sondeo eléctrico vertical para su aplicación a la exploración.</p> <p>Genéricas: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad para tomar decisiones</p>	<p>Describir de manera general un SEV.</p> <p>Describir los circuitos de inyección de corriente al terreno y medición de campo artificial.</p> <p>Describir la tabla de campo a llenarse en un SEV.</p> <p>Describir las curvas de campo.</p> <p>Definir un corte electroestratigráfico.</p> <p>Realizar un SEV.</p> <p>Describir el proceso de interpretación usando software especializado.</p> <p>A partir del corte electroestratigrafico y la geología.</p>
5.- Tomografía eléctrica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprender el método Tomografía para su aplicación a la exploración.</p> <p>Genéricas: Capacidad de abstracción,</p>	<p>Describir de manera general una Tomografía.</p> <p>Describir los arreglos lineales usados en la ejecución de una tomografía.</p> <p>Describir la tabla de campo a llenarse en una</p>

análisis y síntesis. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad para tomar decisiones	Tomografía. Describir el proceso de interpretación. Realizar una Tomografía. Usar, en la interpretación de los datos de campo, software especializado. Elaborar un modelo geológico.
--	--

8. Práctica(s)

- Conexión de elementos eléctricos en serie y paralelo.
- Realizar levantamientos de campo de líneas equipotenciales.
- Realizar levantamientos de campo de cuerpos cargados.
- Realizar levantamientos de campo de sondeos eléctricos vertical.
- Realizar levantamientos de campo con tomografía eléctrica.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Para evaluar se recomienda: Examen escrito, ensayo, resumen, participación, reporte de práctica de campo.

Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda:

Rubricas

Listas de cotejo.

(actitud, disposición, asistencia).

11. Fuentes de información

Burger Robert H. Sheehan Anne F. Jones Craig H. (2006). Introduction to applied geophysics. Exploring the shallow subsurface. USA: W.W. Norton & Company. Inc.

Gadallah Mamdouh R. (2008). Exploration Geophysics. USA. Springer-Verlag New York, LLC.

Halliday David. Resnick Robert. (2002). Física, Volumen II. México: Ed. Continental.

Kaufman Alex A. (2010). Principles of Electric Methods in Surface and Borehole Geophysics. USA. Elsevier Science.

Kearey Philip. Books Michael. Hill Ian. (2002). An Introduction to Geophysical Exploration. USA. Blackwell Publishing.

Ohanian Hans C. Market John T. (2009). Física para Ingeniería y Ciencias. México: Mc Graw Hill/ Interamericana Editores.

Milsom John. (2003). Field Geophysics. USA. Wiley.

Tipler Paul A. Mosca Gene. (2006). Física para Ciencia y la Tecnología. Barcelona, España: Editorial Reverte.

Artículos de internet, videos, manuales de Instrumentos etc.

Sondeo Eléctrico vertical:
https://www.google.com.mx/search?q=sondeo+electrico+vertical&client=firefox-a&rls=org.mozilla:es-MX:official&channel=fflb&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=JgbWUaW9H5Km9gSc14CQDQ&ved=0CAkQ_AUoAQ&biw=1280&bih=894

hidrologia.usal.es/temas/SEV.pdf

mibexltda.com/geofisica/geofisica-sondeos-eléctricos-verticales.