

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Yacimientos Minerales y Geología Económica
Clave de la asignatura:	MIC-1336
SATCA¹:	2 – 2 – 4
Carrera:	Ingeniería en Minería

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al Ingeniero en Minería capacidad para identificar los diferentes procesos de formación de los diversos yacimientos minerales, además permite calcular la dimensión de los depósitos minerales económicamente explotables, tanto metálicos como no metálicos.

Adicionalmente aporta conceptos básicos y brinda las bases para la geología de minas, utiliza herramientas que le permiten describir, ubicar y calcular depósitos minerales para una mejor explotación optimizando su beneficio.

Intención didáctica

Esta asignatura se imparte en cinco temas, las cuales involucran el procedimiento del estudio que se requiere para valorar el potencial económico que puede presentar un yacimiento mineral, así como en sus diferentes etapas de preparación hasta la producción del mencionado depósito.

En el primer tema se considera el estudio básico de los elementos que componen un yacimiento, como puede ser componentes estructurales, unidades litológicas y fases de alteración. La diferencia entre mena y ganga. Los métodos más comunes de prospección, exploración y desarrollo de mina.

En el segundo tema se analizan los procesos de formación de los yacimientos minerales, su clasificación en función de su origen, forma y asociación de minerales.

En el tercer tema se estudian las características de los depósitos metálicos y no metálicos los cuales pueden ser ferrosos o no ferrosos, preciosos o semipreciosos, primarios o secundarios, combustibles y no combustibles, etc.

En el cuarto tema se aplican los métodos o etapas de un estudio de factibilidad para valorar si un depósito mineral, es factible para su explotación, considerando factores como: geológicos, geográficos, económicos, políticos, legales, y ambientales.

En el quinto tema aplica conocimientos de diseño de un tajo a cielo abierto e interior

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

mina.

El docente debe mostrar y objetivar su conocimiento y experiencia en el área para construir escenarios de aprendizaje significativo en los estudiantes que inician su formación profesional. El docente enfatiza el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura a fin de que ellos refuercen los aspectos formativos: incentivar la curiosidad, el entusiasmo, la puntualidad, la constancia, el interés por mejorar, el respeto y la tolerancia hacia sus compañeros y docentes, a sus ideas y enfoques y considerar también la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiari, del 29 de enero al 1 de febrero de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Pachuca, Querétaro, Superior de Cajeme, Superior de Cananea, Superior de Fresnillo, Superior de Irapuato, Superior de Mulegé, Superior de Loreto, Superior de Santiago Papasquiari, Superior de Poza Rica, Superior de Tacámbaro, Superior de Venustiano Carranza, Superior de Zacatecas Occidente, Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Minería del SNIT.
Desarrollo en Competencias Profesionales por el Instituto Tecnológico del 11 de febrero al 8 de marzo de 2013.	Academia Ingeniería en Geociencias del Instituto Superior de Poza Rica, Superior de Santiago Papasquiari, Superior de Tacámbaro y Superior de Venustiano Carranza.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Minería del SNIT.

<p>Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro, del 16 al 19 de abril de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Querétaro, Superior de Cajeme, Superior de Cananea, Superior de Fresnillo, Superior de Irapuato, Superior de Mulegé, Superior de Loreto, Superior de Santiago Papasquiaro, Superior de Poza Rica, Superior de Tacámbaro, Superior de Zacatecas Occidente, Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de la Carrera de Ingeniería en Minería del SNIT.</p>
---	---	---

4. Competencia a desarrollar

Evalúa los tipos de yacimientos minerales, la geometría de los depósitos metálicos y no metálicos con los contenidos de interés económico para su explotación además del diseño de minado.

5. Competencias previas

Conoce la importancia de la geología aplicada a la Ingeniería en Minería para identificar áreas de interés.
 Evalúa la clasificación, características y propiedades físicas de los minerales formadores de las rocas para clasificarlas de acuerdo a su origen.
 Identifica las estructuras geológicas que presentan las rocas para su tratamiento durante la explotación.
 Evalúa las propiedades físicas, químicas y ópticas de los minerales, asociaciones, para su clasificación o tratamiento en un proceso de concentración. Petrología.
 Identifica las transformaciones que ha sufrido el planeta a través del tiempo para el reconocimiento de estructuras geológicas.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la prospección y exploración de los yacimientos minerales.	1.1 Introducción. 1.2 Breve historia del uso de los minerales y el desarrollo de la geología económica. 1.3 Materiales de mena y ganga y su formación. 1.4 Magmas, rocas y depósitos minerales y su formación.

		<p>1.5 Métodos de prospección para localizar un yacimiento mineral.</p> <p>1.6 Alteración química y estructural de los yacimientos minerales.</p> <p>1.7 Clasificaciones de los yacimientos minerales.</p> <p>1.8 Recursos y asociación de los minerales</p> <p>1.9 Desarrollo y evaluación de prospectos mineros.</p>
2	Proceso de formación de los yacimientos minerales.	<p>2.1. Clasificación de los minerales metálicos y no metálicos.</p> <p>2.1. Sublimación.</p> <p>2.2. Yacimientos hidrotermales.</p> <p>2.3. Relleno de cavidad.</p> <p>2.4. Reemplazamiento.</p> <p>2.5. Sedimentación.</p> <p>2.6. Evaporación.</p> <p>2.7. Concentración residual.</p> <p>2.8. Concentración residual y mecánica.</p> <p>2.9. Concentración mecánica.</p> <p>2.10. Enriquecimiento supergénico por metamorfismo.</p> <p>2.11 Stock work</p> <p>2.12 Pórfido cuprífero diseminado</p> <p>2.13 Resumen del origen de los depósitos minerales.</p>
3	Yacimientos minerales metálicos y no metálicos.	<p>3.1. Los metales preciosos.</p> <p>3.2. Los metales no ferrosos.</p> <p>3.3. Los metales de hierro y ferro-aleaciones.</p> <p>3.4. Metales secundarios y no metales afines.</p> <p>3.6. Los combustibles minerales.</p>
4	Estudio de factibilidad en la explotación de un yacimiento mineral.	<p>4.1. Factores que determinan si un yacimiento mineral es explotable.</p> <p>4.1.1 Localización y ubicación del yacimiento.</p> <p>4.1.2 Cálculo de ley del mineral, tonelaje, condiciones del yacimiento, usando software especializado para minería tal como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Recmin (free). ○ Datamine. ○ Surpac Gemcom Software. ○ Vulcan. ○ Ninesigth. <p>4.1.3 Factores legales.</p> <p>4.1.4 Factores ambientales.</p>
5	Análisis y diseño de Open Pit (cielo abierto) y Underground (interior mina).	<p>5.1. Conceptos básicos de diseño de un Open Pit (tajo a cielo abierto).</p> <p>5.2 Análisis de estabilidad de taludes y diseño de Bermas.</p>

		5.3 Diseño rampas de acceso a interior mina.
--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la prospección y exploración de los yacimientos minerales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Identifica los diferentes métodos de prospección que permiten ubicar un yacimiento mineral para garantizar la viabilidad en la explotación.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Discutir los principios y procesos relacionados con los depósitos minerales.</p> <p>Revisar información y desarrollar un ensayo sobre la historia del uso de los minerales.</p> <p>Realizar una revisión y discutir sobre los depósitos minerales y su formación.</p> <p>Discutir en clase sobre magmas, rocas y depósitos minerales.</p> <p>Revisar información sobre los controles que se realizan en campo para la localización de un yacimiento mineral.</p> <p>Revisar información y analizar en clase sobre los diferentes tipos de alteración mineral.</p> <p>Revisión documental y analizar la clasificación de los diferentes depósitos minerales.</p> <p>Revisar información y analizar la prospección geofísica, exploración, desarrollo y evaluación de los yacimientos minerales.</p>
2. Proceso de formación de los yacimientos minerales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Discute los ambientes de formación de los principales yacimientos minerales para su tratamiento durante su explotación.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo</p>	<p>Realizar una revisión documental de los procesos físico-químicos y geológicos que dan origen a los diferentes tipos de yacimientos minerales.</p> <p>Realizar una revisión documental y discutir sobre los procesos de formación de los yacimientos minerales:</p> <p>Discutir la división de los yacimientos minerales metálicos describiendo sus características generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Los metales preciosos. ○ Los metales no ferrosos.

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Los metales de hierro y ferroaleaciones. ○ Metales secundarios y no metales afines. <p>Visitar unidades mineras con el fin de observar detalles de asociación, alteración y situación estructural que presentan los yacimientos minerales realizando reporte de la visita.</p>
3. Yacimientos minerales metálicos y no metálicos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Identifica a los yacimientos minerales metálicos y no metálicos, sus asociaciones mineralógicas, cambios estructurales, ocurrencia y origen para su posterior explotación.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Realizar una revisión documental y describir las diferencias que existen entre los yacimientos minerales metálicos y no metálicos.</p> <p>Discutir las diferencias principales de estos depósitos.</p> <p>Identificar los diferentes depósitos minerales en sus visitas a alguna mina.</p>
4. Estudio de factibilidad en la explotación de un yacimiento mineral.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Evalúa el potencial y las características técnicas que presenta un yacimiento minero para garantizar la viabilidad de la explotación.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Comentar cada uno de los factores geológicos que influyen en la decisión de iniciar la explotación de un yacimiento mineral.</p> <p>Analizar las ventajas y desventajas de la ubicación geográfica de un yacimiento minero.</p> <p>Analizar y debatir la situación que guardan los factores políticos en la explotación de un yacimiento minero.</p> <p>Investigar sobre la importancia de los factores legales en la autorización de la explotación de un yacimiento minero.</p> <p>Analizar la política ambiental en función de iniciar la explotación de depósito minero.</p> <p>Evaluar los factores económicos para explotar una empresa minera.</p>
5. Análisis y diseño de Open Pit (cielo abierto) y Underground (interior mina).	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Manejo de software especializado para delimitar un yacimiento mineral.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<p>Aprender el manejo de software especializado en minería.</p>

8. Práctica(s)

Reconocer e identificar la composición mineralógica de las formaciones locales que puedan ser de interés económico en los alrededores de la comunidad para una posible explotación.

Reconocer e identificar diversas zonas de la región y del país que puedan ser potencialmente explotables desde el punto de vista minero.

Visitas a yacimientos donde actualmente estén en explotación, para identificar su impacto ambiental y social en función de su desarrollo técnico.

Uso de software especializado en minería.

9. Proyecto de asignatura

Se propone la elaboración de un proyecto.

- **Fundamentación:** marco referencial sobre aspectos para identificar yacimientos minerales. Revisar bibliografía, los métodos para cálculo de reservas y la ley mineral.
- **Planeación:** se dividirán los equipos para la identificación de cuerpos mineralizados. Elaboración de un mapa geológico-estructural.
- **Ejecución:** cada equipo realizará las pruebas de identificación de yacimientos minerales en un laboratorio especializado, centros de investigación o empresas mineras que cuenten con el equipo necesario. Cada equipo hará un análisis de los resultados obtenidos.
- **Evaluación:** cada equipo presentará al grupo y entregará un reporte sobre la elaboración de un mapa geológico-estructural y el cálculo de reservas y ley mineral del yacimiento estudiado. Se hará una discusión grupal con los resultados presentados por cada equipo.

10. Evaluación por competencias

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten obtener el producto del desarrollo las actividades de aprendizaje: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias, proyecto integrador y cuestionarios.

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que me permite constatar el logro o desempeño de las competencias del estudiante: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

11. Fuentes de información

1. Annels A. E. (1991). *Mineral deposit evaluation – A practical approach*. London : Chapman and Hall
2. Bateman, A. (1982). *Yacimientos Minerales de Rendimiento Económico*. (6ª. Ed). España: OMEGA
3. Cipriani, C. and Borelli, A. (1986). *Simon & Schuster's guide to gems and precious stones*. USA : Simon & Schuster's
4. Melgarejo, J. (2004). *Atlas de asociaciones minerales en lámina delgada*. (2 volúmenes). España : Universidad de Barcelona.
5. Moon, Ch. (2006). *Introduction to Mineral Exploration*. (2a. Ed.). Londres : Wiley – Blackwell
6. Moon, Ch. (1993). *Ore Geology and Industrial Mineral : An introduction*. (3a. Ed.). USA : Wiley.
7. Kirkham, R. V. (1995). *Mineral deposit modeling*. Geological association of Canada
8. Guilbert, J. y Park. C. (1986). *The geology of ore deposits*. USA : Freeman.
9. Harben, P. and Bates, R. (1993). *Ore geology and Industrial Minerals*. (3a. Ed.). USA : Blackwell Science Ltd.
10. Hazhdan A. B. (1982). *Prospección de yacimientos minerales*. México : Editorial Mir
11. Lepin, O. V., y Ariosa, J. D. (1986). *Búsqueda, Exploración y Evaluación Geológica económica de Yacimientos Minerales Sólidos*. Ciudad de La Habana : Editorial Pueblo y [Educación](#),
12. Maynard, B. (1983). *Geochemistry of sedimentary ore deposits*. USA : Springer - Verlag
13. MacKinstry H. E. (1977). *Geología de minas*. España : Ediciones Omega
14. Peters, W. C. (1987). *Exploration and mining geology*. USA : John Wiley & sons
15. Roberts, R. G., y Sheahan P. (1988). *Ore deposits models*. Geological

association of Canada

16. Salas, G. G. (1988). *Geología económica de México*. México : Fondo de Cultura Económica.
17. Smirnov, V. I. (1982). *Geología de yacimientos minerales*. Moscú : Mir.
18. Stanton, R. L. (1972). *Ore petrology*. USA : McGraw-Hill.
19. Takeo Sato (1987). *Los sulfuros masivos vulcanogénicos su metalogenia y su clasificación*.
20. Vázquez G. F. (1997). *Geología económica de los Recursos Minerales*. Madrid : Fundación Gómez Pardo
21. Wellmer, F.W. (1989) *Economic Evaluations in Exploration*. Alemania : Springer Verlag.

Referencias Virtuales.

22. Consejo de Recursos Minerales. (1985). *Monografías geológico - mineras biblioteca conjunta de ciencias de la tierra*. Recuperado de <http://bcct.unam.mx/web/libros>