



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

ESTRATIGRAFÍA

Laboratorio

Programa Académico
Plan de Estudios
Fecha de elaboración
Versión del Documento

Ingeniería en Geociencias
2021
30/06/2025



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro
Rectora

Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina
**Encargada del Despacho de la Secretaría
General Académica**

Mtro. José Antonio Romero Montaña
Secretario General Administrativo

Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez
**Encargado de Despacho de Secretario
General de Planeación**

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
IDENTIFICACIÓN	7
<i>Carga Horaria del alumno</i>	<i>7</i>
<i>Consignación del Documento</i>	<i>7</i>
MATRIZ DE CORRESPONDENCIA	8
NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS	9
<i>Reglamento general del laboratorio</i>	<i>9</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>9</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>10</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>11</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia</i>	<i>12</i>
RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA..	14
PRÁCTICAS.....	3
FUENTES DE INFORMACIÓN	25
NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....	25
ANEXOS	3

INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

Señalar en este apartado brevemente los siguientes elementos según corresponda:

- **Propósito del manual**

El manual de prácticas de laboratorio para Ingeniería en Geociencias, brindará a los estudiantes una guía funcional que les permita ejecutar de manera autónoma y responsable todas las fases de sus actividades prácticas desde la planificación hasta la evaluación.

Además, clarifica procedimientos, normas de seguridad y objetivos de aprendizaje, facilitando la asimilación de conocimientos, el aprendizaje y el desarrollo de habilidades técnicas esenciales para su formación profesional.

- **Justificación de su uso en el programa académico**

El estudio de yacimientos minerales es un eje fundamental para la formación de profesionales en Geociencias. Este manual contribuye a la integración de conocimientos teóricos con la experiencia práctica en campo y laboratorio, fortaleciendo el pensamiento estratégico y la capacidad analítica del estudiante. Su uso permite alinear las prácticas con los estándares profesionales e internacionales, como la norma NI43-101, fomentando así un desempeño acorde con los requerimientos del sector minero.

- **Competencias a desarrollar**

- **Competencias blandas:** Habilidades transversales que se refuerzan en las prácticas, como:
 - Trabajo en equipo en actividades de campo para el levantamiento de secciones estratigráficas y toma de decisiones colectivas en correlación de unidades.
 - Comunicación efectiva oral y escrita para la elaboración de reportes técnicos con terminología del Código Estratigráfico Internacional y presentaciones orales de análisis de discordancias.
 - Uso responsable y eficiente de tecnologías geológicas aplicadas (software de modelado, SIG, etc.).
 - Pensamiento crítico en la solución de problemas en la interpretación de “hiatus” estratigráficos y reconstrucción de cuencas sedimentarias.
- **Competencias disciplinares:** : comprenden los conocimientos que permiten al estudiante identificar, analizar e interpretar procesos geológicos relacionados con la formación y evaluación de yacimientos minerales, como:
 - Aplicación de fundamentos teóricos esenciales para la identificación de eventos geológicos, como:
 - ✓ Principios de Steno (superposición, horizontalidad original) en identificación de estratos.
 - ✓ Ley de Walther para interpretar asociaciones de facies.
 - Identificación y clasificación de contactos estratigráficos (concordantes, discordantes, transicionales) así como el diagnóstico de estructuras sedimentarias primarias (gradada, cruzada, masiva).
 - Construcción de columnas litoestratigráficas 2D/3D con escalas y simbología estandarizada.
 - Correlación de datos litológicos, bioestratigráficos y cronoestratigráficos para estimar espesores y edades relativas.

- **Competencias profesionales:** Aplicación de los conocimientos adquiridos en escenarios reales o simulados, como:
 - Evaluación técnica estandarizada de la Cartografía geológica de áreas de estudio usando Guía Estratigráfica Norteamericana.
 - Construcción de modelos de cuencas sedimentarias para exploración de recursos (agua, hidrocarburos, minerales).
 - Integración de datos de campo y laboratorio para priorizar zonas de interés en exploración.
 - Diseño de propuestas de muestreo ético, evitando áreas protegidas y aplicando normativas ambientales.

IDENTIFICACIÓN

Nombre de la Asignatura		Estratigrafía	
Clave	052CP015	Créditos	5
Asignaturas Antecedentes	052CP042 Petrología II	Plan de Estudios	2021

Área de Competencia	Competencia del curso
Analizar los procesos de exploración, explotación y beneficio de los minerales, para contribuir a la toma de decisiones ética y responsable y a la resolución estratégica de las problemáticas de la industria minera conforme a la normatividad vigente y a los contextos económicos, ambientales y sociales.	Aplicar las bases de la estratigrafía. Para llevar a cabo un análisis espacio-temporal de las unidades estratigráficas de un ambiente geológico determinado. Y desarrolle sus habilidades mediante un pensamiento estratégico donde utilice los criterios propuestos por el Código Estratigráfico Internacional y Guía Estratigráfica Norteamericana y sea capaz de realizar la cartografía geológica de cualquier área de estudio.

Carga Horaria de la asignatura

Horas Supervisadas			Horas Independientes	Total de Horas
Aula	Laboratorio	Plataforma		
4	0	0	1	5

Consignación del Documento

Unidad Académica	Unidad Académica Magdalena
Fecha de elaboración	30/06/2025
Responsables del diseño	M.C Perla Adelina Sánchez Medrano
Validación	
Recepción	Coordinación de Procesos Educativos

MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de Unidades Estratigráficas Básicas. 2. Análisis de Estructuras Sedimentarias Primarias. 3. Clasificación de Contactos Estratigráficos. 4. Práctica de campo – levantamiento de secciones estratigráficas. 5. Identificación De Facies Fluviales (Miall) y Volcánicas. 6. Columna Estratigráfica Compuesta. 	<p>Efectuar estudios geológicos enfocados a la búsqueda de recursos minerales de interés económico, aplicando las técnicas de exploración geológica directa e indirecta, con responsabilidad y pensamiento estratégico que contribuyan a la definición del modelo geológico y evaluación del potencial económico de yacimientos minerales, implementando la logística y metodología pertinentes de exploración.</p> <p>Implementar métodos de explotación minera para realizar el proceso de extracción de un yacimiento mineral, seleccionando y diseñando con responsabilidad la alternativa idónea desde una perspectiva técnica, económica medioambiental, social y financiera; maximizando la productividad mediante el cálculo y uso de equipo minero de vanguardia.</p> <p>Determinar los parámetros de procesamiento metalúrgico de minerales a través de pruebas a nivel laboratorio que permitan, mediante la toma de decisiones, aplicarlos a nivel industrial de acuerdo con las necesidades del entorno, utilizando los fundamentos metalúrgicos y de diseño de plantas.</p> <p>Intervenir en los estudios de viabilidad económica de extracción y procesamiento metalúrgico de reservas minerales, utilizando un pensamiento estratégico con el fin de evaluar la factibilidad del proyecto de acuerdo con las técnicas de Ingeniería Económica y de evaluación de proyectos mineros.</p> <p>Supervisar las operaciones de exploración, explotación y procesamiento de minerales, para mantener las condiciones operativas apropiadas durante el desarrollo de las actividades de producción y cierre de minas, acordes a lo estipulado en la legislación minera, laboral, ambiental y las normas de seguridad industrial, dentro de los procesos administrativos en comunicación constante con la sociedad, con liderazgo y pensamiento estratégico.</p>

NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

Reglamento general del laboratorio

Artículo 1. Normas obligatorias para el ingreso y permanencia al laboratorio.

- El docente deberá informar previamente al alumno sobre la práctica a realizar, incluyendo las medidas de seguridad correspondientes al uso del material y equipo.
- Todos los docentes deberán solicitar con anticipación el uso del laboratorio al encargado correspondiente.
- La cantidad máxima de alumnos permitidos por área de laboratorio es de 20. Cualquier incremento será responsabilidad del docente a cargo.
- Está estrictamente prohibido que el alumno ingrese o permanezca en el laboratorio sin la presencia de un docente o encargado.
- Durante cada práctica, los alumnos deberán mantener limpia y ordenada su área de trabajo.
- Es obligatorio que el alumno porte su credencial del IMSS y presente la constancia de vigencia correspondiente.

Artículo 2. El control de acceso.

- El ingreso al laboratorio deberá realizarse de manera ordenada, y dicho orden deberá mantenerse durante toda la práctica.
- El tiempo de tolerancia para el ingreso será determinado por el docente o el encargado del laboratorio.
- El estudiante deberá registrar su asistencia en la bitácora correspondiente al inicio de cada práctica, así como anotar su nombre en el equipo asignado que utilizará durante la sesión.
- El estudiante deberá cumplir con el 100% de asistencia a las prácticas de laboratorio durante el semestre.
- Está prohibido ingerir alimentos o bebidas dentro del laboratorio.

Reglamento de uniforme

Artículo 3. Equipo de Protección Personal (EPP) obligatorio para laboratorio.

- Bata de laboratorio permanentemente (Uso durante toda la sesión, incluso en actividades no experimentales).
- Zapato de seguridad o zapato cerrado permanentemente.
- Lentes de seguridad.
- Guantes de nitrilo (Cuando: Manipulación de reactivos, muestras geológicas con fluidos, o productos químicos).
- Cubrebocas o mascarilla de respiración (Cuando: Exposición a polvos minerales (sílice, asbesto), vapores ácidos o solventes volátiles).

- Mandil de protección (Cuando: se realice una manipulación de reactivos corrosivos (ácidos/álcalis concentrados), Operación de cortadora diamantada, pulidora de rocas o desbaste de núcleos).

Artículo 4. Equipo de Protección Personal (EPP) esencial para Prácticas de Campo.

- Casco de seguridad (Cuando: se realice una visita a un proyecto minero) para protección permanente contra caídas de rocas y otros materiales.
- Zapatos de campo con casquillo (punta de acero) o calzado de seguridad: Uso obligatorio durante toda la jornada.
- Chaleco reflejante: Uso obligatorio para alta visibilidad en zonas de tránsito vehicular, maquinaria y campo.
- Lentes de seguridad: Protección contra proyecciones de esquirlas durante la toma de muestras.
- Guantes resistentes (Cuando: durante la manipulación de rocas, herramientas o materiales con riesgo de corte o abrasión).
- Ropa adecuada: Pantalón resistente y camisa o camiseta de manga larga para minimizar la exposición al sol, fauna, vegetación abrasiva.
- Gorra o sombrero de ala ancha: Protección contra la exposición solar prolongada.

Artículo 5. Prohibiciones para laboratorio.

- Queda prohibido el uso de accesorios personales durante las prácticas de laboratorio. Esto incluye, pero no se limita a: anillos, pulseras, collares, gorras, sombreros y cualquier dispositivo electrónico no autorizado.
- El uso del teléfono celular estará estrictamente limitado a fines académicos, como la toma de fotografías necesarias para la práctica. Queda prohibido su uso con fines personales o recreativos, ya que puede generar distracciones y aumentar el riesgo de accidentes.
- El alumnado con cabello largo deberá mantenerlo recogido de forma segura durante su permanencia en el laboratorio según sea el caso de la práctica.
- No se permitirá el ingreso al laboratorio con vestimenta inadecuada, como ropa rota o rasgada, ya que puede representar un riesgo para la seguridad personal.

Uso adecuado del equipo y materiales

Artículo 6. Limpieza y orden al finalizar

- Al terminar la sesión, el estudiante debe dejar limpio su espacio de trabajo, lavar todo el material utilizado (como vidriería o instrumentos), secarlo y devolverlo al encargado del laboratorio o a su lugar designado.

Artículo 7. Desconexión de equipos eléctricos

- Todo equipo que no esté en uso debe permanecer desconectado de la línea de corriente eléctrica para prevenir riesgos de cortocircuitos, incendios o daños.

Artículo 8. Cierre de servicios básicos

- Al concluir la práctica, verifique que las llaves de gas y agua queden completamente cerradas, y asegúrese de que no existan fugas en conexiones o mangueras.

Manejo y disposición de residuos peligrosos

Artículo 9. Clasificación de residuos peligrosos

Todo residuo que por sus características físicas, químicas o biológicas represente un riesgo para la salud humana o el medio ambiente deberá ser clasificado como residuo peligroso. Esto incluye reactivos químicos, muestras contaminadas, materiales con metales pesados, ácidos, bases y solventes.

Artículo 10. Etiquetado y contención

Todos los residuos peligrosos deben ser depositados en recipientes debidamente identificados, resistentes, con tapa y etiqueta visible que especifique:

- Nombre del residuo
- Fecha de generación
- Área de procedencia
- Responsable de su manejo

Artículo 11. Separación y almacenamiento temporal

Los residuos deberán separarse por tipo (ácidos, bases, solventes, metales, etc.) y almacenarse únicamente en las áreas designadas para almacenamiento temporal. El acceso a estas áreas está restringido al personal autorizado.

Artículo 12. Manejo responsable

Los estudiantes y docentes deberán seguir los protocolos establecidos para la manipulación de sustancias peligrosas, incluyendo el uso obligatorio de equipo de protección personal (EPP) como guantes, gafas de seguridad, bata y mascarilla si es necesario.

Artículo 13. Capacitación

Todo el personal y alumnado que participe en prácticas con generación de residuos peligrosos deberá recibir capacitación básica en manejo seguro, identificación de riesgos, y rutas de evacuación en caso de emergencia.

Artículo 14. Disposición final

La recolección y disposición final de los residuos peligrosos será realizada únicamente por personal capacitado, en coordinación con el responsable del laboratorio y conforme a las normas ambientales vigentes (NOM-052-SEMARNAT-2005 u otras aplicables). Queda estrictamente prohibido verter residuos peligrosos en tarjas, coladeras o cualquier otro desagüe.

Artículo 15. Bitácora de residuos

Se deberá llevar un registro actualizado en la bitácora de residuos peligrosos, donde se indique tipo de residuo, cantidad generada, fecha, responsable y destino final.

Procedimientos en caso de emergencia

Artículo 16. Procedimientos en caso de Incendio

- Mantener la calma, suspender toda actividad y activar la alarma contra incendios.
- Si el fuego es incipiente y se cuenta con entrenamiento, utilizar un extintor adecuado (ABC) siguiendo la técnica PASS.
- Evacuar el laboratorio de inmediato, siguiendo las rutas de evacuación señaladas.
- No reingresar hasta que lo indique personal capacitado.
- Reportar el incidente al responsable del laboratorio y a la brigada de protección civil.

Artículo 17. Derrame de reactivos o sustancias químicas

- Notificar inmediatamente al docente o encargado.
- No intentar limpiar el derrame sin el equipo de protección personal (EPP) adecuado.
- Alejarse del área afectada y, de ser necesario, ventilar el área abriendo puertas o ventanas.
- El personal capacitado realizará la limpieza siguiendo los procedimientos de contención y neutralización.
- En caso de contacto con la piel u ojos, dirigirse a la regadera de emergencia o lavajojos.

Artículo 18. Contacto de ácidos u otras sustancias peligrosas con la piel

- Dirigirse de inmediato a la regadera de emergencia y enjuagar la zona afectada con abundante agua durante al menos 15 minutos.
- Retirar cuidadosamente la ropa contaminada sin frotar la piel.

- Avisar al docente o encargado para el registro del incidente y la atención médica si es necesaria.
- No aplicar cremas ni neutralizantes sin indicación médica.

Artículo 19. Irritación o quemadura ocular por contacto accidental (por tocarse los ojos tras manipular reactivos o rocas)

- Acudir inmediatamente al lavaojos y enjuagar ambos ojos con abundante agua durante al menos 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos.
- Evitar frotarse los ojos.
- Informar al responsable del laboratorio y buscar atención médica si la irritación persiste.

Artículo 20. Caída de roca o material en el pie

- Informar inmediatamente al docente o encargado.
- En caso de golpe leve, aplicar primeros auxilios básicos (hielo, vendaje, etc.).
- Si hay herida abierta, inflamación severa o sospecha de fractura, suspender la práctica y acudir a un centro médico.
- Usar siempre calzado de seguridad para prevenir este tipo de incidentes.

Artículo 21. Inhalación de vapores o gases tóxicos

- Alejarse inmediatamente del área contaminada y dirigirse a un espacio ventilado.
- No intentar continuar con la práctica hasta que se disipe el gas y se indique que es seguro regresar.
- Si la persona presenta mareo, dolor de cabeza o dificultad para respirar, avisar al docente de inmediato y solicitar atención médica.
- Siempre trabajar con campanas de extracción activas cuando se usen reactivos volátiles.

RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de Competencia I
	Analizar los conceptos básicos de sedimentología y estratigrafía, para facilitar mediante el aprendizaje, la identificación y descripción de las rocas estratificadas en su contexto geológico utilizando los criterios propuestos para ello.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Identificación de Unidades Estratigráficas Básicas	Identificar estratos, láminas y capas en muestras de rocas sedimentarias para describir su contexto geológico, utilizando el Código Estratigráfico Norteamericano, en laboratorio, promoviendo iniciativa y pensamiento estratégico.
Práctica No. 2	Análisis de Estructuras Sedimentarias Primarias	Clasificar estratificación cruzada, gradada y masiva para inferir procesos deposicionales, mediante simulaciones digitales, en laboratorio, fomentando aprendizaje autónomo.
Práctica No. 3	Clasificación de Contactos Estratigráficos	Diferenciar contactos concordantes, discordantes y transicionales para interpretar discontinuidades temporales, utilizando cortes geológicos de Sonora, en laboratorio, desarrollando pensamiento crítico.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de Competencia II
	Realizar secciones y correlaciones de unidades estratigráficas. Para analizar las cuencas sedimentarias en su relación espacio-tiempo de cualquier ambiente geológico. Mediante un pensamiento estratégico y metodología adquirida.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 4	Práctica de campo – levantamiento de secciones estratigráficas.	Levantar secciones estratigráficas para elaborar columnas litoestratigráficas, aplicando el Código Estratigráfico Internacional, en campo, promoviendo trabajo en equipo y ética ambiental.

Elemento de Competencia al que pertenece la práctica	Elemento de Competencia III
	Reconocer las facies y sus asociaciones, polaridad, continuidades y discontinuidades de los estratos. Demostrando su capacidad para ordenarlas en unidades estratigráficas. Por medio de los criterios propuestos por el Código Estratigráfico Internacional y Guía Estratigráfica Norteamericana.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 5	Identificación De Facies Fluviales (Miall) y Volcánicas	Identificar y clasificar facies fluviales según el esquema de Miall (1985) y facies volcánicas mediante análisis litológico y estructuras primarias, para interpretar ambientes deposicionales en secuencias continentales y volcanosedimentarias, aplicando estándares del Código Estratigráfico Norteamericano en exploración de recursos minerales.
Práctica No. 6	Columna Estratigráfica Compuesta	Integrar datos de múltiples secciones estratigráficas para generar una columna compuesta regional, mediante correlación lito-bio-cronoestratigráfica y software especializado, con aplicación en modelos de exploración minera y gestión de acuíferos.



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

PRÁCTICAS

NOMBRE DE LA PRÁCTICA 1.	Identificación de Unidades Estratigráficas Básicas
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar estratos, láminas y capas en muestras de rocas sedimentarias para describir su contexto geológico, utilizando el Código Estratigráfico Norteamericano, en laboratorio, promoviendo iniciativa y pensamiento estratégico.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La estratigrafía se fundamenta en principios básicos que permiten deducir cómo se forman, distribuyen y modifican los estratos a lo largo del tiempo geológico. Estos principios fueron enunciados por Nicolás Steno en el siglo XVII y aún son esenciales para el estudio de las rocas sedimentarias.

Entre los más importantes están:

- **Principio de superposición:** en una secuencia de estratos no deformados, los niveles más bajos son más antiguos que los superiores.
- **Principio de horizontalidad original:** los sedimentos se depositan inicialmente en capas horizontales; si hoy se observan inclinadas o plegadas, es porque han sido deformadas posteriormente por fuerzas tectónicas.
- **Principio de continuidad lateral:** los estratos se extienden lateralmente hasta que se afinan o se interrumpen por un cambio en el ambiente de depósito.

Estos principios permiten identificar unidades estratigráficas básicas y reconocer cambios que indican distintos ambientes sedimentarios, como ríos, deltas, playas o ambientes marinos profundos. Las variaciones en el espesor, color, textura y contenido fósil de los estratos reflejan fluctuaciones en la energía del medio, la composición de las partículas, y la ocurrencia de eventos geológicos súbitos, como tormentas, transgresiones marinas o actividad volcánica.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Material/Equipo	Cantidad
Muestras de mano	3 – 5 por estudiante o equipo
Laminas delgadas	3 – 5 por estudiante o equipo
Microscopio petrológico	1 por estudiante o equipo.
Navaja o rayador	1 por estudiante o equipo.
Ácido clorhídrico al 10%	1 por estudiante o equipo.
Guía de identificación	1 por estudiante o equipo.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Observación macroscópica general

Describe de manera general como se observa la muestra tomando en consideración los siguientes aspectos:

- Forma externa: anotar si la muestra es angular, redondeada, tabular, masiva, etc.
- Color: observar el color dominante (seco y húmedo), y registrar si presenta variaciones.
- Brillo: describir si es vítreo, opaco, nacarado, metálico, etc.
- Peso y densidad relativa (estimada): levantar la muestra y estimar si es liviana, pesada, porosa o densa.
- Estructura general: masiva, bandeada, vesicular, porosa, etc.
- Granulometría:
 - ✓ Tamaño del grano: grava, arena, limo, arcilla (usar escala de Wentworth para sedimentarias).
 - ✓ Homogeneidad: bien o mal seleccionada.
- Forma de los granos: redondeados, angulosos, subredondeados.
- Tipo de textura (según tipo de roca):
 - ✓ Ígneas: fanerítica, afanítica, porfídica, vítrea.
 - ✓ Metamórficas: foliada, no foliada, esquistosa, bandeada.
 - ✓ Sedimentarias: clástica, química, biogénica.
- Orientación de minerales: presencia de alineamientos o foliaciones.

2. Identificación de minerales

Con el microscopio petrológico, identificar los minerales presentes.

- Realizar pruebas simples de:
 - ✓ Raya (color del polvo con placa de porcelana).
 - ✓ Dureza (escala de Mohs).
 - ✓ Reacción con ácido (efervescencia con HCl para carbonatos).
 - ✓ Magnetismo (usar imán).

3. Otros aspectos observables

- Presencia de fósiles, nódulos, venas, minerales secundarios o alteraciones (oxidación, meteorización).
- Evidencia de deformación: fracturas, pliegues, fallas internas.

RESULTADOS ESPERADOS

- Descripción completa y precisa de las muestras geológicas, incluyendo color, textura, estructura, composición mineralógica y otros rasgos observables.
- Identificación correcta del tipo de roca (ígneas, sedimentaria o metamórfica) con base en las características observadas.
- Inferencia del ambiente de formación a partir de la textura, composición y estructuras presentes en la muestra.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos:

1. ¿La textura observada corresponde a un ambiente de alta o baja energía? ¿Por qué?
2. ¿Existen estructuras particulares (poros, vesículas, foliación, bandeado)? ¿Qué procesos geológicos podrían haberlas originado?
3. ¿Qué minerales predominan en la muestra? ¿Cómo los identificaste?
4. ¿Con base en las características observadas, a qué tipo de roca corresponde la muestra (ígneas, sedimentaria, metamórfica)?
5. ¿Qué diferencias y similitudes encontraste entre las muestras observadas?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La práctica permitió aplicar los principios básicos de la estratigrafía y petrología para describir e interpretar muestras. A través del análisis de color, textura, estructura y composición mineralógica, se identificaron tipos de roca y posibles ambientes de formación.

Se reforzó la importancia de la observación sistemática como herramienta esencial en la geología. Este tipo de descripción tiene aplicaciones directas en el trabajo profesional, como en exploración geológica, estudios ambientales y evaluación de recursos minerales.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Analiza las siguientes características y determina el ambiente de formación más probable:
 - a. Gravas redondeadas, bien seleccionadas, matriz arenosa.
 - b. Bandas alternantes de cuarzo y mica, con textura foliada.
 - c. Arena de grano fino con fósiles marinos.
2. Relaciona cada tipo de roca con un uso común en la ingeniería, minería o construcción y explica por qué es adecuada para ese fin:
 - a. Granito
 - b. Caliza
 - c. Pizarra
 - d. Basalto
3. ¿Qué técnicas más avanzadas se utilizan en la industria para la caracterización de rocas (además de la observación manual)? Nombra al menos tres y explica su utilidad.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	<p>Criterio de evaluación asignado por el facilitador.</p> <p>Se sugiere:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="586 394 997 426">Criterio</th> <th data-bbox="1187 394 1247 426">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="586 428 997 462">Observación y descripción física</td> <td data-bbox="1187 428 1247 462">25%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="623 464 959 495">Identificación mineralógica</td> <td data-bbox="1187 464 1247 495">20%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="643 497 940 529">Clasificación de la roca</td> <td data-bbox="1187 497 1247 529">25%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="643 531 940 562">Interpretación geológica</td> <td data-bbox="1187 531 1247 562">15%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="651 564 932 596">Reporte de la práctica</td> <td data-bbox="1187 564 1247 596">15%</td> </tr> </tbody> </table>	Criterio	%	Observación y descripción física	25%	Identificación mineralógica	20%	Clasificación de la roca	25%	Interpretación geológica	15%	Reporte de la práctica	15%
Criterio	%												
Observación y descripción física	25%												
Identificación mineralógica	20%												
Clasificación de la roca	25%												
Interpretación geológica	15%												
Reporte de la práctica	15%												
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<p>Reporte de Prácticas en General Rubrica de práctica de laboratorio</p>												
Formatos de reporte de prácticas	<p>Anexo 17: Formato de reporte de práctica de laboratorio.</p>												

NOMBRE DE LA PRÁCTICA 2.	Análisis de Estructuras Sedimentarias Primarias
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Clasificar estratificación cruzada, gradada y masiva para inferir procesos deposicionales, mediante simulaciones digitales, en laboratorio, fomentando aprendizaje autónomo.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Las estructuras sedimentarias primarias son características físicas formadas durante el depósito de los sedimentos y que proporcionan información valiosa sobre los procesos y ambientes deposicionales. Entre las más comunes y significativas para la interpretación geológica se encuentran la estratificación cruzada, la estratificación gradada y la estratificación masiva.

- La **estratificación cruzada** se caracteriza por capas inclinadas dentro de un cuerpo sedimentario que indican la dirección y dinámica del flujo de agua o viento durante la deposición. Esta estructura es típica de ambientes fluviales, eólicos y deltaicos, y su orientación permite inferir la paleocorriente (Boggs, 2012).
- La **estratificación gradada** presenta un cambio progresivo en el tamaño de grano dentro de una capa, generalmente de grueso a fino hacia arriba, reflejando una disminución en la energía del ambiente deposicional. Esta estructura es común en depósitos turbidíticos y en ambientes de caída sedimentaria en cuencas profundas (Nichols, 2009).
- La **estratificación masiva** es aquella en que no se observan estructuras internas evidentes, reflejando una sedimentación rápida o en condiciones de baja energía que impiden la formación de laminaciones distinguibles (Prothero & Schwab, 2013).

El análisis y clasificación de estas estructuras permiten reconstruir las condiciones dinámicas del ambiente de depósito y los procesos sedimentarios que actuaron, como corrientes fluviales, oleaje, tormentas o sedimentación por gravedad. La aplicación de simulaciones digitales en laboratorio favorece la comprensión visual y práctica de estos conceptos, promoviendo el aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades interpretativas esenciales en geología sedimentaria.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Material/Equipo	Cantidad
Muestras de mano	3 – 5 por estudiante o equipo
Laminas delgadas	3 – 5 por estudiante o equipo
Microscopio petrológico	1 por estudiante o equipo.
Navaja o rayador	1 por estudiante o equipo.
Ácido clorhídrico al 10%	1 por estudiante o equipo.
Guía de identificación	1 por estudiante o equipo.
Computadora con Google Earth	1 por estudiante o equipo.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Observación de muestras físicas

- Examina las muestras de sedimentos o rocas sedimentarias proporcionadas.
- Observa atentamente las características físicas, enfocándote en las estructuras internas: presencia de capas inclinadas (estratificación cruzada), variación del tamaño de grano vertical (estratificación gradada) o ausencia de laminación (estratificación masiva).

2. Uso de simulaciones digitales

- En google earth identifica estructuras primarias.
- Observa la formación de diferentes estructuras sedimentarias en tiempo real o en videos simulados.

3. Clasificación

- Con base en las observaciones físicas y digitales, clasifica las estructuras en estratificación cruzada, gradada o masiva.
- Relaciona cada estructura con el proceso deposicional que la genera (ejemplo: corrientes fluviales para estratificación cruzada, caída de partículas en suspensión para estratificación gradada).

RESULTADOS ESPERADOS

- Identificación clara y correcta de las estructuras sedimentarias primarias: estratificación cruzada, estratificación gradada y estratificación masiva en muestras físicas y simulaciones digitales.
- Comprensión de la relación entre las características observadas de las estructuras y los procesos deposicionales que las generan.
- Registro sistemático de las observaciones en fichas o reportes, con descripciones precisas y uso adecuado de terminología técnica.
- Desarrollo de habilidades para interpretar ambientes sedimentarios a partir del análisis estructural.
- Uso efectivo de simulaciones digitales para visualizar y comprender la dinámica de la sedimentación y formación de estructuras.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos:

1. ¿Qué tipos de estructuras sedimentarias primarias se identificaron en las muestras y simulaciones?
2. ¿Qué características permiten distinguir entre estratificación cruzada, gradada y masiva?
3. ¿Qué procesos geológicos o ambientales se infieren de cada tipo de estructura observada?
4. ¿De qué manera el análisis de estas estructuras puede apoyar la interpretación de secuencias sedimentarias en el campo profesional?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La práctica facilitó la identificación y clasificación de estructuras sedimentarias primarias, vinculándolas con procesos deposicionales. El uso de simulaciones digitales reforzó la comprensión de estos procesos.

Este conocimiento es clave en la interpretación geológica y tiene aplicación directa en exploración de recursos y estudios ambientales. Además, fomenta habilidades digitales y autónomas importantes para la formación profesional.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Lee las descripciones de las siguientes estructuras y clasifícalas en estratificación cruzada, gradada o masiva. Explica brevemente tu elección.
 - a. Capas inclinadas formadas por corrientes fluviales que indican la dirección del flujo.
 - b. Estrato con grano grueso en la base que se hace progresivamente más fino hacia arriba.
 - c. Depósito sin laminación visible, típica de una sedimentación rápida.
2. Busca un caso real en la literatura geológica donde la identificación de estructuras sedimentarias primarias haya sido clave para la exploración de un recurso natural. Resume brevemente el caso y la importancia de las estructuras.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	<p>Criterio de evaluación asignado por el facilitador.</p> <p>Se sugiere:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Criterio</th> <th style="text-align: center;">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Identificación de estructuras</td> <td style="text-align: center;">25%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Relación proceso-estructura</td> <td style="text-align: center;">20%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Observaciones en simulaciones</td> <td style="text-align: center;">25%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Interpretación geológica</td> <td style="text-align: center;">15%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Reporte de la práctica</td> <td style="text-align: center;">15%</td> </tr> </tbody> </table>	Criterio	%	Identificación de estructuras	25%	Relación proceso-estructura	20%	Observaciones en simulaciones	25%	Interpretación geológica	15%	Reporte de la práctica	15%
Criterio	%												
Identificación de estructuras	25%												
Relación proceso-estructura	20%												
Observaciones en simulaciones	25%												
Interpretación geológica	15%												
Reporte de la práctica	15%												
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<p>Reporte de Prácticas en General</p> <p>Rubrica de práctica de laboratorio</p>												
Formatos de reporte de prácticas	Anexo 17: Formato de reporte de práctica de laboratorio.												

NOMBRE DE LA PRÁCTICA 3.	Clasificación de Contactos Estratigráficos
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Diferenciar contactos concordantes, discordantes y transicionales para interpretar discontinuidades temporales, utilizando cortes geológicos de Sonora, en laboratorio, desarrollando pensamiento crítico.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Los contactos estratigráficos son superficies que separan unidades de roca y representan cambios en las condiciones de deposición o en la historia geológica. Estos contactos pueden clasificarse en:

- **Concordantes:** donde las unidades estratigráficas continúan sin interrupciones significativas, reflejando una deposición continua y paralela (Grotzinger & Jordan, 2014).
- **Discordantes:** representan superficies de erosión o no deposición que interrumpen la secuencia estratigráfica, indicando un hiato temporal o un evento tectónico que afectó el área (Nichols, 2009).
- **Transicionales:** superficies donde las características de las unidades se gradan progresivamente, reflejando cambios ambientales suaves sin ruptura clara (Boggs, 2012).

El análisis correcto de estos contactos es esencial para interpretar la historia geológica, entender discontinuidades temporales y eventos geodinámicos. El estudio de cortes geológicos específicos, como los de Sonora, permite aplicar estos conceptos y fomentar el pensamiento crítico en el reconocimiento de estos patrones.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Material/Equipo	Cantidad
Cortes geológicos	3 – 5 por estudiante o equipo
Juego geométrico	3 – 5 por estudiante o equipo
Lápices de colores	1 por estudiante o equipo.
Hojas milimétricas	1 por estudiante o equipo.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Examina detenidamente los cortes geológicos, identificando las superficies que separan unidades de roca o estratos.
2. Observa detalles visibles como continuidad de capas, cambios de buzamiento, o presencia de superficies erosivas.
3. Utiliza el transportador para medir el ángulo de buzamiento de las capas en cada lado del contacto.
4. Anota las medidas y la orientación relativa de las unidades adyacentes.
5. Clasifica cada contacto observado como:
 - Concordante: capas paralelas o con ligeros cambios en buzamiento, sin interrupciones

evidentes.

- **Discordante:** presencia de superficies erosivas, cambios bruscos en buzamiento o ausencia de estratos.
- **Transicional:** cambios graduales en características o composición sin ruptura clara.

6. Interpretación geológica

- Analiza las implicaciones temporales y ambientales de los contactos.

RESULTADOS ESPERADOS

- Identificación precisa de contactos estratigráficos concordantes, discordantes y transicionales en cortes geológicos de Sonora.
- Mediciones exactas de buzamientos y orientaciones relativas entre estratos adyacentes.
- Clasificación justificada de los tipos de contacto con base en observaciones y datos.
- Interpretación geológica razonada sobre eventos deposicionales, erosivos o tectónicos asociados a cada contacto.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos:

1. ¿Qué diferencias observaste entre los tipos de contacto en términos de buzamiento, continuidad y disposición de los estratos?
2. ¿Qué procesos geológicos (deposición, erosión, tectónica) podrían explicar la existencia de los contactos observados?
3. ¿Cuál contacto muestra una interrupción significativa en el registro estratigráfico? ¿Qué indica esto sobre el tiempo geológico?
4. ¿Qué historia geológica puede inferirse a partir del patrón y tipo de contactos identificados?
5. ¿Qué tipo de eventos geológicos (por ejemplo, levantamientos, transgresiones marinas o discordancias angulares) pueden relacionarse con los contactos observados en la región de Sonora?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La práctica permitió aplicar los conceptos teóricos sobre contactos estratigráficos para reconocer y diferenciar superficies concordantes, discordantes y transicionales en cortes geológicos reales. A través de la observación y medición, se logró interpretar discontinuidades temporales asociadas a procesos geológicos como la erosión, la tectónica o cambios ambientales.

Este tipo de análisis es fundamental en el campo profesional de la geología, ya que permite reconstruir la historia geológica de una región, guiar la exploración de recursos naturales (como hidrocarburos y minerales) y evaluar la estabilidad geotécnica en proyectos de ingeniería. Además, fomenta el pensamiento crítico y el razonamiento espacial, habilidades clave para el trabajo en gabinete y campo.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Observa imágenes de cortes geológicos e identifica y describe la historia geológica.
- A partir de la historia geológica, realiza la sección geológica.
- Investiga un sitio geológico del estado de Sonora con evidencia de discordancias.
 - Describe brevemente el tipo de contacto y su importancia estratigráfica.
 - ¿Qué indica este contacto sobre la evolución geológica de la región?

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	<p>Criterio de evaluación asignado por el facilitador.</p> <p>Se sugiere:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Criterio</th> <th style="text-align: center;">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Identificación de contactos</td> <td style="text-align: center;">25%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Medición de buzamientos</td> <td style="text-align: center;">20%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Clasificación de contactos</td> <td style="text-align: center;">25%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Interpretación geológica</td> <td style="text-align: center;">15%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Reporte de la práctica</td> <td style="text-align: center;">15%</td> </tr> </tbody> </table>	Criterio	%	Identificación de contactos	25%	Medición de buzamientos	20%	Clasificación de contactos	25%	Interpretación geológica	15%	Reporte de la práctica	15%
Criterio	%												
Identificación de contactos	25%												
Medición de buzamientos	20%												
Clasificación de contactos	25%												
Interpretación geológica	15%												
Reporte de la práctica	15%												
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<p>Reporte de Prácticas en General</p> <p>Rubrica de práctica de laboratorio</p>												
Formatos de reporte de prácticas	<p>Anexo 17: Formato de reporte de práctica de laboratorio.</p>												

NOMBRE DE LA PRÁCTICA 4.	Práctica de campo – levantamiento de secciones estratigráficas.
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Levantar secciones estratigráficas para elaborar columnas litoestratigráficas, aplicando el Código Estratigráfico Internacional, en campo, promoviendo trabajo en equipo y ética ambiental.

FUNDAMENTO TEÓRICO

El levantamiento de una sección estratigráfica consiste en la descripción sistemática y ordenada de los estratos que afloran en un perfil geológico, con el objetivo de construir una columna litoestratigráfica. Esta columna representa gráficamente la sucesión vertical de rocas, sus características litológicas y estructuras internas.

La aplicación del Código Estratigráfico Internacional (ICS, 2022) permite establecer criterios estandarizados para la delimitación, nomenclatura y descripción de unidades estratigráficas, lo cual es esencial para la correlación geológica regional e internacional. Además, en un trabajo de campo estratigráfico se fortalecen habilidades como la orientación espacial, la observación directa, el trabajo colaborativo y el compromiso con el entorno natural.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Material/Equipo	Cantidad
Brújula geológica (Brunton)	1 por estudiante o equipo.
Cinta métrica (mínimo 30 m) o estadal	1 por estudiante o equipo.
GPS (aplicaciones de GPS Essenciales, Avenza maps, etc.).	1 por estudiante o equipo.
Mapa topográfico del área	1 por estudiante o equipo.
Libreta de campo	1 por estudiante o equipo.
Cámara o celular para toma de fotografías	1 por estudiante o equipo.
Martillo geológico (pica)	1 por estudiante o equipo.
Lupa geológica 10x	1 por estudiante o equipo.
Chaleco, casco, botas, lentes y protector solar	1 por estudiante o equipo.
Bolsa para muestras	10 mínimo por estudiante o equipo.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Ubicación y delimitación del afloramiento

- Localiza el sitio de estudio usando GPS o coordenadas asignadas.
- Establece el punto de inicio y la dirección del levantamiento.

2. Medición y registro

- Con la cinta métrica y brújula, mide el espesor real de cada estrato (considerando el buzamiento).
- Describe litología, color, textura, estructuras sedimentarias, fósiles (si los hay) y contactos.
- Registra cada unidad con su espesor y características en la libreta de campo.

3. Fotografía y muestreo

- Documenta fotográficamente cada cambio litológico.
- Marca cada fotografía con la unidad correspondiente y orientación.
- Toma muestras representativas solo si es permitido, respetando principios de ética ambiental.

4. Elaboración de columna estratigráfica

- Al finalizar el levantamiento, construye la columna litoestratigráfica a escala.
- Representa la secuencia vertical, indicando tipo de roca, espesor, símbolos litológicos y estructuras.
- Aplica nomenclatura formal según el Código Estratigráfico Internacional.

5. Discusión y correlación

- Discute en equipo la relación entre las unidades observadas y la historia geológica del lugar.
- Si es posible, compara con otras secciones del área para correlacionar unidades.

RESULTADOS ESPERADOS

- Columna litoestratigráfica precisa, completa y a escala.
- Descripciones claras y ordenadas de cada unidad estratigráfica.
- Identificación correcta de estructuras, contactos y litologías.
- Aplicación adecuada del Código Estratigráfico Internacional.
- Registro fotográfico georreferenciado y sistemático.
- Evidencia de trabajo colaborativo y cuidado ambiental.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos:

1. ¿Qué tipo de unidades estratigráficas se reconocieron en la sección levantada?
2. ¿Qué tipos de contactos se identificaron entre unidades?
3. ¿Qué eventos deposicionales, tectónicos o erosivos se infieren del perfil?
4. ¿La columna levantada se puede correlacionar con secciones cercanas? ¿Por qué?
5. ¿Qué dificultades técnicas o de interpretación surgieron en el campo?
6. ¿Cómo contribuyó el trabajo en equipo a lograr un levantamiento exitoso?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La práctica de campo permitió aplicar principios estratigráficos para levantar una sección real, interpretar su historia geológica y construir una columna litoestratigráfica válida. Se fortalecieron habilidades de observación, medición y registro, aplicando normas internacionales y promoviendo el respeto por el entorno natural.

En el campo profesional, estas competencias son fundamentales para la exploración geológica, elaboración de mapas y estudios de correlación regional. El trabajo en equipo, el rigor técnico y la ética ambiental son pilares esenciales en la labor del geólogo.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Ejercicio de correlación: Comparar la columna levantada con otra sección cercana y proponer correlaciones entre unidades.

Redacción de informe técnico: Elaborar un informe con la columna final, mapa de ubicación, descripciones e interpretación.

Discusión en plenaria: Analizar similitudes y diferencias entre las columnas de distintos equipos.

Investigación: Consultar y analizar una sección publicada del estado donde se ubica el afloramiento, y compararla con la propia.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación

Criterio de evaluación asignado por el facilitador.

Se sugiere:

Criterio	%
Observación y registro de campo	25%
Columna litoestratigráfica	20%
Clasificación de contactos	25%
Interpretación geológica	15%
Reporte de la práctica	15%

Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño

[Reporte de Prácticas en General](#)
[Rubrica de práctica de laboratorio](#)

Formatos de reporte de prácticas

Anexo 17: Formato de reporte de práctica de laboratorio.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA 5.	Identificación De Facies Fluviales (Miall) y Volcánicas
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Identificar y clasificar facies fluviales según el esquema de Miall (1985) y facies volcánicas mediante análisis litológico y estructuras primarias, para interpretar ambientes deposicionales en secuencias continentales y volcanosedimentarias, aplicando estándares del Código Estratigráfico Norteamericano en exploración de recursos minerales.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La identificación de facies sedimentarias y volcánicas es fundamental para reconstruir ambientes deposicionales y entender la evolución geológica de una cuenca. Las facies fluviales, según el esquema de Miall (1985), se definen por combinaciones de litologías, estructuras sedimentarias primarias y geometría de cuerpos arenosos o conglomeráticos. Este modelo reconoce elementos arquitecturales como barras, canales, llanuras de inundación y cuerpos de relleno, identificados por asociaciones de facies designadas con códigos como Gm (gravas masivas), Sp (areniscas con estratificación entrecruzada), Fl (laminación fina) y otros.

Por otro lado, las facies volcánicas incluyen depósitos piroclásticos, lavas y retrabajos volcanosedimentarios. Su identificación se basa en características litológicas (textura, composición, grado de soldadura), estructuras primarias (laminación, gradación, escoriáceas, estructuras columnares) y relaciones de contacto. Estas facies reflejan procesos volcánicos como efusión, explosión o sedimentación en ambientes influenciados por volcanismo.

La clasificación adecuada de estas facies permite establecer ambientes como ríos entrelazados, meándricos, flujos piroclásticos, domos o llanuras volcánicas, lo cual es clave para identificar unidades con potencial económico, como paleocanales mineralizados o niveles con alteración hidrotermal.

Esta interpretación debe alinearse con criterios formales del Código Estratigráfico de América del Norte (NACSN, 2005), que establece normas para la designación de unidades litoestratigráficas y volcanosedimentarias, asegurando consistencia en los estudios geológicos y de exploración minera.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS	
Material/Equipo	Cantidad
Muestras litológicas recolectadas en campo (rocas, sedimentos, fragmentos volcánicos) debidamente etiquetadas.	Por estudiante o equipo.
Fotografías impresas o digitales de afloramientos y secciones estratigráficas tomadas en campo.	Por estudiante o equipo.
Columnas litoestratigráficas levantadas en campo, en formato impreso o digital.	Por estudiante o equipo
Mesa de trabajo limpia y bien iluminada para organizar muestras y documentos.	Por estudiante o equipo
Reglas y escalímetros para medir detalles en fotografías o columnas.	Por estudiante o equipo
Guía o manual con códigos de facies fluviales (Miall, 1985) y descripción de facies volcánicas.	Por estudiante o equipo
Cuaderno de campo o formato de registro para anotar observaciones, clasificaciones y conclusiones.	Por estudiante o equipo

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Organización del material de campo
 - Coloca sobre la mesa las muestras litológicas etiquetadas recolectadas durante el trabajo de campo.
 - Imprime o visualiza en pantalla las fotografías tomadas a los afloramientos y cortes.
 - Ten a la mano la(s) columna(s) litoestratigráfica(s) levantadas y tu libreta de campo.
2. Análisis litológico de las muestras.
 - Observa cada muestra con lupa o lupa binocular.
 - Registra color, textura, granulometría, tipo de matriz, presencia de estructuras sedimentarias (laminación, estratificación cruzada, gradación, fragmentos líticos o escoriáceos).
 - Clasifica cada muestra como:
 - ✓ Facies fluviales: usa la nomenclatura de Miall (Gm, Gh, Sp, Sh, Fl, Fm, etc.).
 - ✓ Facies volcánicas: lavas, brechas volcánicas, tobas (soldadas o no), flujos piroclásticos, etc.
3. Interpretación de fotografías
 - Identifica en las imágenes las estructuras primarias visibles (estratificación, canales, capas masivas, fragmentación).
 - Relaciona esas estructuras con posibles procesos fluviales (canales, barras, planicie de inundación) o volcánicos (caída, flujo, ignimbritas).
 - Asocia cada imagen con una facies o conjunto de facies.
4. Revisión y análisis de columnas
 - Analiza la columna levantada en campo. Ubica en ella las unidades que corresponden a las muestras y fotos analizadas.
 - Reinterpreta, si es necesario, la columna, completando con los códigos de facies fluviales y volcánicas.
 - Asocia cada intervalo con un ambiente (río entrelazado, meándrico, flujo piroclástico, etc.).
5. Registro y síntesis
 - Llena una tabla con: nombre de muestra/foto, código de facies, características observadas, tipo de ambiente inferido.
 - Resume en un cuadro sinóptico los tipos de facies identificadas y su significado ambiental.
 - Elabora una versión final de la columna estratigráfica con los códigos de facies añadidos.

RESULTADOS ESPERADOS

- Identificación clara y precisa de las facies fluviales siguiendo el esquema de Miall (1985).
- Clasificación adecuada de las facies volcánicas con base en características litológicas y estructuras primarias.
- Interpretación coherente de los ambientes deposicionales correspondientes a las facies reconocidas.
- Asociación correcta de muestras, fotografías y columnas estratigráficas con sus respectivas facies.
- Registro ordenado y detallado de observaciones y clasificaciones en tablas o formatos de registro.
- Aplicación adecuada de estándares estratigráficos, en concordancia con el Código Estratigráfico Norteamericano.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos:

1. ¿Qué características litológicas y estructurales permitieron clasificar cada muestra dentro de una facies fluvial o volcánica?
2. ¿Cómo se relacionan las facies identificadas con los procesos deposicionales propios de ambientes fluviales o volcanosedimentarios?
3. ¿Qué evidencia en las fotografías apoyó la identificación de facies específicas?
4. ¿Cómo las unidades estratigráficas representadas en las columnas se correlacionan con las facies interpretadas?
5. ¿Qué ambientes deposicionales se pueden inferir a partir de la distribución y características de las facies reconocidas?
6. ¿Qué implicaciones tiene la identificación de estas facies para la exploración de recursos minerales en el área estudiada?
7. ¿Encontraste dificultades o ambigüedades en la clasificación? ¿Cómo las resolviste?
8. ¿Qué elementos podrían complementar el análisis para mejorar la precisión de la interpretación facies?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La práctica permitió aplicar los conceptos teóricos sobre facies fluviales y volcánicas para identificar y clasificar unidades sedimentarias en base a características litológicas y estructurales. Se logró interpretar ambientes deposicionales continentales y volcanosedimentarios, integrando datos de campo y gabinete.

Este conocimiento es esencial en la exploración de recursos minerales, ya que facilita la localización de zonas con potencial mineralógico y la comprensión de procesos geológicos que controlan la distribución de yacimientos. Además, fortalece habilidades analíticas y de interpretación, imprescindibles para el trabajo profesional en geología, minería y evaluación ambiental.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Observa imágenes o muestras adicionales de facies fluviales y volcánicas. Clasifícalas y justifica tu elección según las características observadas.
2. A partir de datos litológicos ficticios, arma columnas litoestratigráficas indicando las facies y ambientes deposicionales correspondientes.
3. Investiga un área con registro volcánico y fluvial. Describe las facies presentes y discute su implicación en la evolución geológica local.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE													
Criterios de evaluación	<p>Criterio de evaluación asignado por el facilitador.</p> <p>Se sugiere:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Criterio</th> <th style="text-align: center;">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Identificación de facies</td> <td style="text-align: center;">25%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Descripción litológica</td> <td style="text-align: center;">20%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Asociación con ambientes y Correlación con columnas</td> <td style="text-align: center;">25%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Interpretación geológica</td> <td style="text-align: center;">15%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Reporte de la práctica</td> <td style="text-align: center;">15%</td> </tr> </tbody> </table>	Criterio	%	Identificación de facies	25%	Descripción litológica	20%	Asociación con ambientes y Correlación con columnas	25%	Interpretación geológica	15%	Reporte de la práctica	15%
Criterio	%												
Identificación de facies	25%												
Descripción litológica	20%												
Asociación con ambientes y Correlación con columnas	25%												
Interpretación geológica	15%												
Reporte de la práctica	15%												
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	<p>Reporte de Prácticas en General</p> <p>Rubrica de práctica de laboratorio</p>												
Formatos de reporte de prácticas	Anexo 17: Formato de reporte de práctica de laboratorio.												

NOMBRE DE LA PRÁCTICA 6.	Columna Estratigráfica Compuesta
COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA	Integrar datos de múltiples secciones estratigráficas para generar una columna compuesta regional, mediante correlación lito-bio-cronoestratigráfica y software especializado, con aplicación en modelos de exploración minera y gestión de acuíferos.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Una columna estratigráfica compuesta es el resultado de la integración de varias secciones estratigráficas individuales de una región, alineadas en el tiempo y en el espacio, para representar la sucesión completa de unidades litoestratigráficas, biozonas y eventos cronológicos. Esta técnica permite corregir lagunas locales, correlacionar unidades equivalentes y obtener una visión más completa de la evolución geológica regional.

Para lograrlo, se aplican tres tipos de correlaciones:

- **Litoestratigráfica:** basada en la continuidad litológica y los contactos visibles.
- **Bioestratigráfica:** fundamentada en la distribución de fósiles guía y biozonas.
- **Cronoestratigráfica:** basada en edades absolutas, eventos datados y marcadores regionales.

Este proceso es esencial en la exploración minera (por ejemplo, al correlacionar horizontes mineralizados) y en la hidrogeología, al identificar unidades portadoras o sellos acuíferos. Actualmente, se apoya en software geológico como Strater, RockWorks, Petrel o LithoGraphX, que facilitan la visualización y correlación precisa.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Material/Equipo	Cantidad
Columnas estratigráficas individuales levantadas en campo	Por estudiante o equipo.
Muestras o datos litológicos, paleontológicos y cronológicos	Por estudiante o equipo.
Mapa base de localización de las secciones	Por estudiante o equipo.
Computadora con software geológico	Por estudiante o equipo.
Plantillas para registro de correlación (impresas o digitales)	Por estudiante o equipo.
Cuaderno de campo y lápices técnicos	Por estudiante o equipo.
Acceso a literatura bioestratigráfica y geocronológica regional	Por estudiante o equipo.
Manual del Código Estratigráfico Norteamericano (opcional)	Por estudiante o equipo.
Muestras o datos litológicos, paleontológicos y cronológicos	Por estudiante o equipo.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

1. Organización de datos

- Reúne todas las columnas levantadas en campo.
- Asegúrate de que tengan referencias claras de posición, escala y unidades.

2. Análisis comparativo inicial

- Identifica unidades litológicas comunes entre secciones.
- Marca horizontes clave (cambios de facies, capas guía, fósiles indicativos).

3. Correlación estratigráfica

- Traza líneas de correlación entre unidades equivalentes en distintas secciones.
- Aplica criterios lito-, bio- y cronoestratigráficos según los datos disponibles.
- Registra las posibles discordancias o ausencias locales.

4. Construcción de la columna compuesta

- A partir de la correlación, construye una única columna regional.
- Representa unidades con su espesor compuesto, simbología y cronología.
- Incluye anotaciones de biozonas y edades si están disponibles.

5. Edición digital (opcional)

- Usa software geológico para digitalizar la columna compuesta.
- Ajusta escala, colores y etiquetas para claridad visual.

6. Interpretación geológica

- Analiza la evolución sedimentaria de la región.
- Relaciona los resultados con posibles controles tectónicos, climáticos o eventos volcánicos.

RESULTADOS ESPERADOS

- Integración coherente de columnas individuales en una columna estratigráfica compuesta regional.
- Identificación precisa de unidades litoestratigráficas equivalentes mediante correlación visual o digital.
- Aplicación correcta de criterios lito-, bio- y cronoestratigráficos.
- Representación clara, a escala y con simbología estandarizada.
- Interpretación geológica razonada de la historia estratigráfica regional.
- Uso adecuado de herramientas digitales o software de modelado (en caso de emplearse)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Preguntas o guías para la interpretación de los datos:

1. ¿Qué unidades estratigráficas se repiten en más de una columna individual? ¿Qué indica esto sobre su extensión regional?
2. ¿Qué criterios (lito-, bio-, cronoestratigráficos) fueron más útiles para establecer las correlaciones? ¿Por qué?
3. ¿Existen lagunas o discordancias entre las columnas? ¿Cómo podrían explicarse geológicamente?
4. ¿Qué eventos geológicos (transgresiones, regresiones, vulcanismo, fallamiento) pueden inferirse a partir de la columna compuesta?
5. ¿Qué tan continua y representativa es la columna compuesta de la secuencia regional total?
6. ¿Qué implicaciones tienen estas correlaciones para la exploración mineral o la gestión de acuíferos?
7. ¿Se logró integrar adecuadamente la información litológica, paleontológica y cronológica en un solo modelo?
8. ¿Qué limitaciones o incertidumbres se encontraron durante el proceso de integración y cómo podrían resolverse?

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La elaboración de una columna estratigráfica compuesta permitió aplicar de forma integrada los principios de correlación lito-, bio- y cronoestratigráfica, consolidando la comprensión de la evolución geológica regional. Esta práctica fortalece habilidades clave para la interpretación de secuencias sedimentarias y la reconstrucción del marco temporal y espacial de los depósitos.

En el ámbito profesional, estas competencias son fundamentales en proyectos de exploración minera, donde es necesario correlacionar horizontes mineralizados, y en la gestión de acuíferos, para delimitar unidades permeables o confinantes. Además, el uso de herramientas digitales geológicas refuerza la capacidad técnica del estudiante para enfrentar escenarios reales con precisión y eficiencia.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

1. Ejercicio de correlación manual

- Se proporcionan tres columnas estratigráficas de diferentes localidades.
- El alumno debe correlacionarlas usando criterios litológicos y construir una columna compuesta a escala en papel milimétrico o digital.

2. Análisis de caso regional

- Investigar una región geológica con publicaciones disponibles (ej. Cuenca del Balsas, Sonora, Chiapas).
- Identificar columnas publicadas y reconstruir una columna compuesta con base en los datos disponibles.

3. Comparación de métodos de correlación

- Realizar dos columnas compuestas: una solo con litología y otra incorporando fósiles o edades absolutas.
- Analizar diferencias en la precisión e interpretación final.

4. Simulación digital

- Usar software como Strater o RockWorks (o versión demo) para digitalizar columnas individuales y generar una columna compuesta regional.
- Exportar y presentar resultados.

5. Interpretación aplicada

- A partir de la columna compuesta realizada, identificar unidades con posible interés económico (formaciones con mineralización, capas portadoras de agua, etc.).
- Justificar con base en el modelo estratigráfico regional.

EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	Criterio de evaluación asignado por el facilitador.												
	<p>Se sugiere:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Identificación de unidades</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Criterios estratigráficos aplicados</td> <td>20%</td> </tr> <tr> <td>Correlación de columnas</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Interpretación geológica</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>Reporte de la práctica</td> <td>15%</td> </tr> </tbody> </table>	Criterio	%	Identificación de unidades	25%	Criterios estratigráficos aplicados	20%	Correlación de columnas	25%	Interpretación geológica	15%	Reporte de la práctica	15%
Criterio	%												
Identificación de unidades	25%												
Criterios estratigráficos aplicados	20%												
Correlación de columnas	25%												
Interpretación geológica	15%												
Reporte de la práctica	15%												
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Reporte de Prácticas en General Rubrica de práctica de laboratorio												
Formatos de reporte de prácticas	Anexo 17: Formato de reporte de práctica de laboratorio.												

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aubry, M.P. (1995).** From chronology to stratigraphy: Interpreting the stratigraphic record. In Berggren, W.A., Kent, D.V.
- Aubry, M.P. and Hardenbol, J., (Eds.).** Geochronology, time scales and global stratigraphic correlations: A. unified temporal frame work for an historical geology. Tulsa, Society of Economic Geologists and Mineralogists, Special Volume 54: 213-274
- Barragán, Ricardo; Campos-Madriral, Emiliano; Ferrusquía-Villafranca, Ismael; López-Palomino, Isabel; y Tolson, Gustavo, traductores, (2010).** Código estratigráfico norteamericano: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 117, xvi + 48 p., 2 tablas, 11 figuras.
- Boggs, S, Jr. (2011).** Principles of Sedimentology and Stratigraphy. New Jersey, Pearson, Prentice Hall, 608 p
- Boggs, S. (2012).** Principles of Sedimentology and Stratigraphy (5th ed.). Pearson Education.
- Boggs, S. JR.(2001).** Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Prentice Hall, 726 pp.
- Catuneanu, O. (2006).** Principles of sequence stratigraphy. Elsevier, Amsterdam, 375 pp.
- Conybeare C.EN., (1979.á)** Análisis lo estratégico de cuencas sedimentarias. Academic Press., Nueva York, 555 págs.
- Corrales, L., Rosell, J., Sanchezde Latorre, L., Vera, J.A. Yvilas, L. (1977):** Estratigrafía. Editorial Rueda,
- Fisher, R. V., & Schmincke, H.-U. (1984).** Pyroclastic rocks. Springer-Verlag.
- Friedman, G. Mysanders, J.E. (1978).** Principles of Sedimentology. JohnWiley&Sons 792 pp.
- Fritz, W.J. Ymoore, J.N. (1988)** Basicsof Physical Stratigraphy and Sedimentology. John Wiley&Sons, Inc. 371 pp.
- Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Schmitz, M.D., and Ogg, G.M., (Eds.). (2012).** The Geological Time Scale 2012. Amsterdam, Elsevier, 2 vols., 1144 p Madrid, 718págs.
- Miall, A. D. (1985).** Architectural-element analysis: A new method of facies analysis applied to fluvial deposits. Earth-Science Reviews, 22(4), 261–308.
- Nichols, G. (2009).** Sedimentology and Stratigraphy (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- North American Commission on Stratigraphic Nomenclature (NACSN). (2005).** North American Stratigraphic Code. AAPG Bulletin, 89(11), 1547–1591.
- Prothero, D. R., & Schwab, F. (2013).** Sedimentary Geology: An Introduction to Sedimentary Rocks and Stratigraphy (3rd ed.). W.H. Freeman.
- Rocha, R., Pais, J., Kullberg, J.C., and Finney, S. (2014).** STRATI 2013. First International Congress on Stratigraphy. At the Cutting Edge of Stratigraphy. Springer Geology, 1335 p
- Salvador, A., ED. (1994).** International Stratigraphic Guide. International Union of Geological Sciences and Geological Society of America, Boulder (Co), 214p.
- Steno, N. (1669/2009).** The Prodromus of Nicolaus Steno's Dissertation Concerning a Solid Body Enclosed by Process of Nature Within a Solid. Translated by John Garrett Winter. University of Michigan Library.
- Vera, T.J.A. (1994)** Estratigrafía-Principios y Métodos. Madrid, Editorial Rueda, 806 p.
- Veratorres, JA. (1994).** Estratigrafía: Principios y Métodos. Editorial Rueda, 806 págs.
- Wilson, J.A. (1971).** Stratigraphy and classification. Abh. hess. L. Amt. Bodenforsch, v. 60, p. 195-202.
- International Commission on Stratigraphy (ICS). (2022).** International Stratigraphic Guide – A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Procedure.
- North American Commission on Stratigraphic Nomenclature (NACSN). (2005).** North American Stratigraphic Code. AAPG Bulletin.
- International Organization for Standardization. (2011).** ISO 19115, ISO 19156, ISO 710.
- Gradstein, F., Ogg, J., Schmitz, M., & Ogg, G. (2020).** Geologic Time Scale 2020. Elsevier.

NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

NI 43-101 (National Instrument 43-101): Norma canadiense que regula la divulgación técnica y económica de proyectos minerales, especialmente usada en la estimación de recursos, evaluación económica y reportes técnicos.

NOM-052-SEMARNAT-2005: Es una norma oficial mexicana que establece los criterios para identificar, clasificar y listar los residuos peligrosos en México.

El **Código Estratigráfico Internacional** (última versión de la Comisión Internacional de Estratigrafía, ICS - IUGS) establece un conjunto de principios, normas y recomendaciones para nombrar, definir y clasificar unidades estratigráficas (litológicas, bioestratigráficas, cronoestratigráficas, magnetoestratigráficas, entre otras) de forma uniforme y universal, con el fin de facilitar la correlación geológica internacional.

Norma / Principio	Descripción
Nomenclatura formal y jerárquica	Se deben usar nombres formales siguiendo jerarquías (formación, miembro, grupo, supergrupo) y terminología específica en cada categoría.
Definición precisa de límites	Cada unidad debe tener límites bien definidos, preferiblemente identificables en el campo y registrados con un afloramiento tipo (estratotipo).
Prioridad y estabilidad de nombres	Los nombres propuestos deben respetar el principio de prioridad y evitar duplicidad o confusión con unidades previamente establecidas.
Validez internacional	Los nombres y clasificaciones deben ser comprensibles y aceptables internacionalmente, evitando términos locales ambiguos.
Código litológico uniforme	Uso estandarizado de símbolos y abreviaciones para representar litologías en columnas, mapas y secciones (muchos inspirados en normas ISO).
Uso de estratotipos y secciones tipo (GSSP)	Los GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point) definen límites cronoestratigráficos reconocidos internacionalmente.

Aunque el código estratigráfico internacional no forma parte de las normas ISO, está alineado con los principios de normalización y estandarización reconocidas internacionalmente. Tales como:

Norma ISO relacionada	Aplicación
ISO 19115	Metadatos geográficos para descripción de datos estratigráficos digitales.
ISO 19156 (Observations and Measurements)	Para definir observaciones geológicas en sistemas digitales.
ISO 710	Símbolos gráficos para representar litologías y elementos geológicos.
INSPIRE (UE)	Directiva europea compatible con ICS para la gestión de información geológica.



ANEXOS

1.- Diagramas, tablas, ejemplos de reportes

Anexo 1: Plantilla de Formato de Columna Estratigráfica Generalizada



Formato de Columna Estratigráfica Generalizada

Nombre de la columna estratigráfica: _____

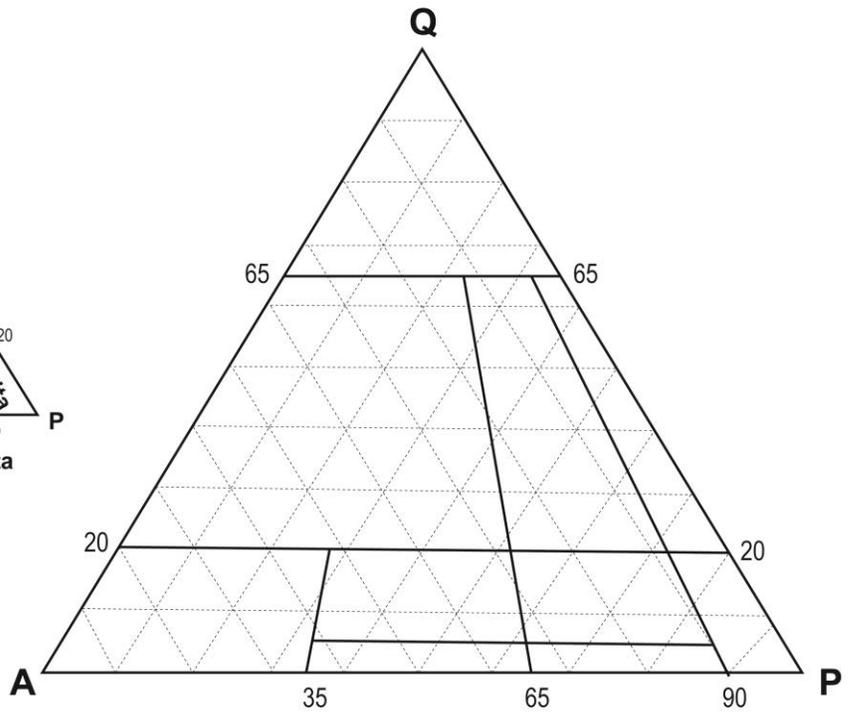
localización: _____ **Escala:** _____

Autor: _____ **Fecha:** _____

Escala	Potencia	Estrato	Litología	Dureza	Textura		Forma, redondez, clasificación etc.	Color	Paleocorriente	Estructuras sedimentarias	Fósiles	Observaciones
					Carbonatos							
					Ml	Gr						
					Terrigenas							
		Arenas	Grava									
A	M	F	S	G	M	G	M	G	M	G	M	G

Anexo 2: Diagrama de Clasificación de Rocas plutónicas, según la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS).

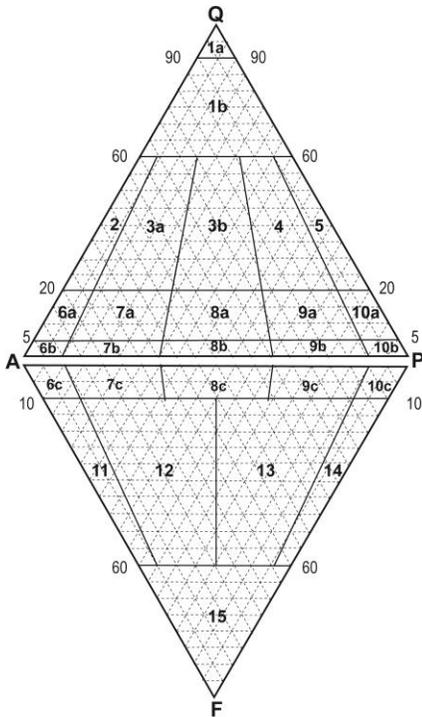
Clasificación de Rocas Plutónicas Según la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS)



Anexo 3: Diagrama de Clasificación de Rocas plutónicas, según Streckeisen, 1976.



Clasificación de Rocas Plutónicas de Streckeisen 1976.

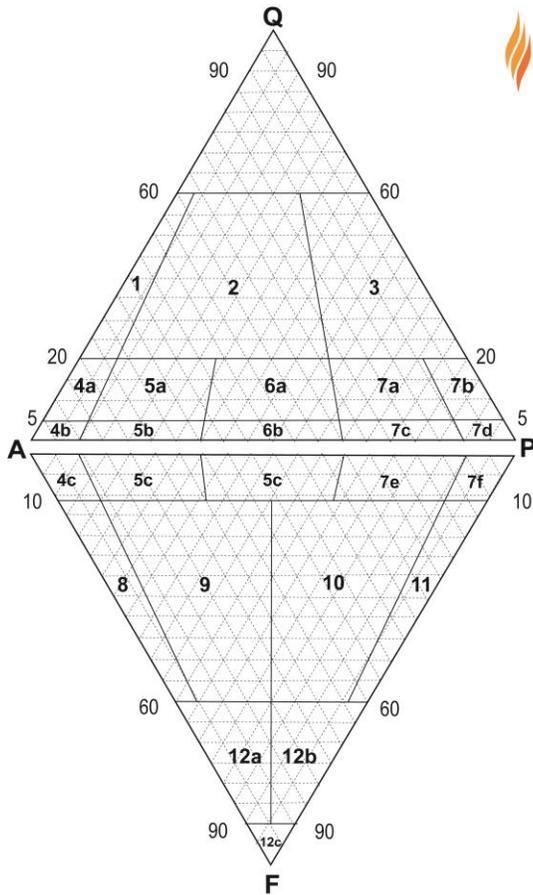


- 1a: Cuarzolita (silexita)
- 1b: Granitoide rico en cuarzo
- 2: Granito de feldespato alcalino**
- 3:
 - 3a: Sienogranito
 - 3b: Monzogranito
- 4: Granodiorita**
- 5: Tonalita**
- 6: Sienitas de feldespato alcalino**
 - 6a: Cuarzosienita de feldespato alcalino
 - 6b: Sienita de feldespato alcalino
 - 6c: Sienita de feldespato alcalino con feldespatoideos
- 7: Sienitas**
 - 7a: Cuarzosienita
 - 7b: Sienita
 - 7c: Sienita con feldespatoideos
- 8: Monzonitas**
 - 8a: Cuarzomonzonita
 - 8b: Monzonita
 - 8c: Monzonita con feldespatoideos

- 9: Monzodiorita / monzogabro**
 - 9a: Cuarzo - monzodiorita / cuarzo - monzogabro
 - 9b: Monzodiorita / monzogabro
 - 9c: Monzodiorita / monzogabro con feldespatoideos
- 10: Dioritas / gabros (si tiene más del 50% de An en la Pl)**
 - 10a: Cuarzodiorita / cuarzogabro
 - 10b: Diorita / gabro
 - 10c: Diorita / gabro con feldespatoideos
- 11: Sianita feldespatoica**
- 12: Monzosienita feldespatoica**
- 13: Monzogabro / monzodiorita feldespatoica**
- 14: Gabro / diorita feldespatoica**
- 15: Foidita**



Anexo 4: Diagrama de Clasificación de Rocas volcánicas, según Streckeisen, 1979.



Clasificación de Rocas Volcánicas de Streckeisen 1979.

1: Riolita de feldespato alcalino

2: Riolita

3: Dacita

4: Traquitas de feldespato alcalino

4a: Cuarzo - traquita de feldespato alcalino

4b: Traquita de feldespato alcalino

4c: Traquita de feldespato alcalino con feldespatoides

5: Traquitas

5a: Curzo - Traquita

5b: Traquita

5c: Traquita de feldespato alcalino con feldespatoides

6: Lacitas ó Latitas

6a: Cuarzo - lacita

6b: Lacita

6c: Lacita con feldespatoides

7: Andesitas y Basaltos (M mayor a 35%)

7a: Andesita calcoalcalina

7b: Basalto toleítico

7c: Mugarita

7d: Basalto calcoalcalino rico en Al

7e: Mugerita

7f: Basalto alcalino y Hawaiita

8: Fonolita

9: Fonolita tefrítica

10: Tefrita fonolítica

(Basanita si OI es mayor a 10%)

11: Tefrita

(Basanita si OI es mayor a 10%)

12: Foidita

12a: Foidita fonolítica

12b: Foidita tefrítica

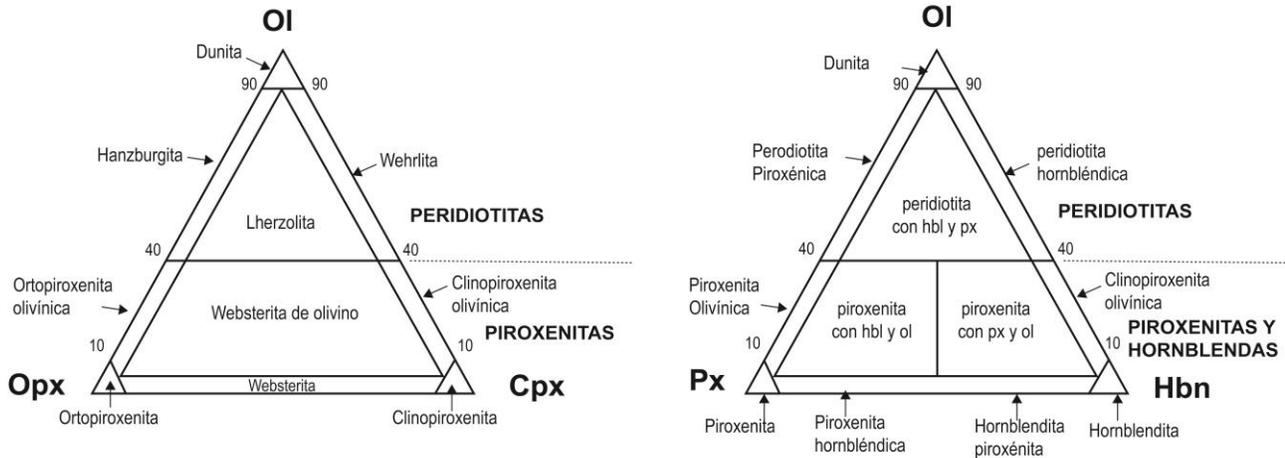
12c: Foidita

Si M es mayor de 90%: Ultramafita



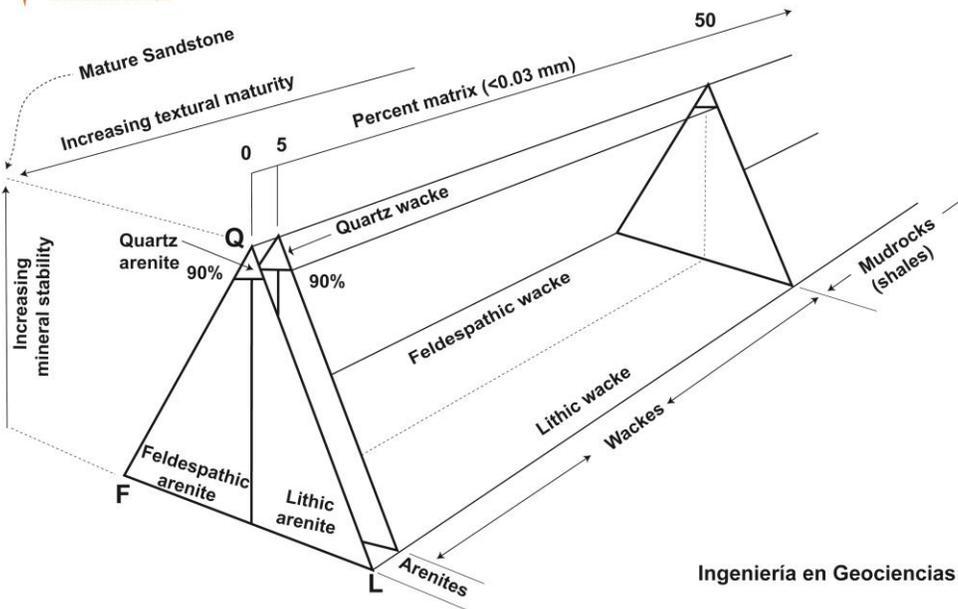
Anexo 5: Diagrama de Clasificación de las rocas ígneas plutónicas M > 90. Rocas ultramáficas de Le Maitre et al 2002.

**Clasificación de las rocas ígneas plutónicas.
M > 90. Rocas ultramáficas de Le Maitre et al 2002.**



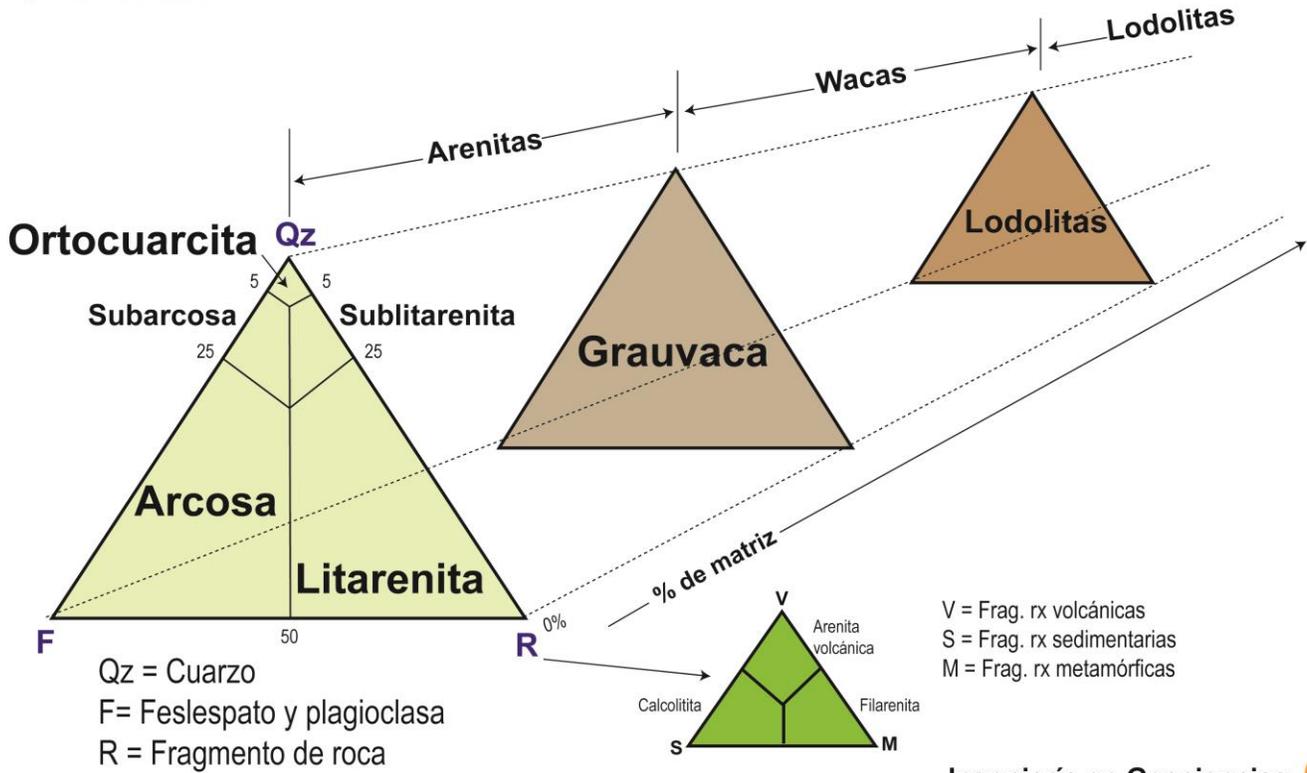
Anexo 6: Diagrama de Clasificación de la rocas sedimentarias según Dott, 1964.

Diagrama de Clasificación de Areniscas (Dott, 1964)



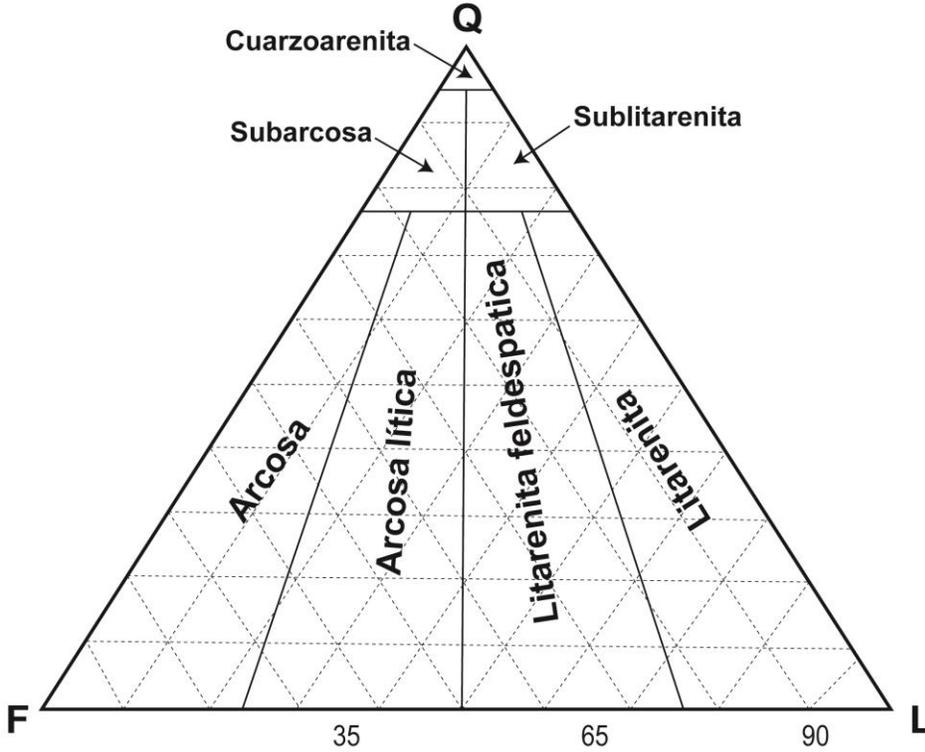
Anexo 7: Diagrama de Clasificación de rocas sedimentarias según Pettijohn 1975.

UES Diagrama de Clasificación de Areniscas (Pettijohn 1975)



Anexo 8: Diagrama de Clasificación de rocas sedimentarias según Folk et al 1970.

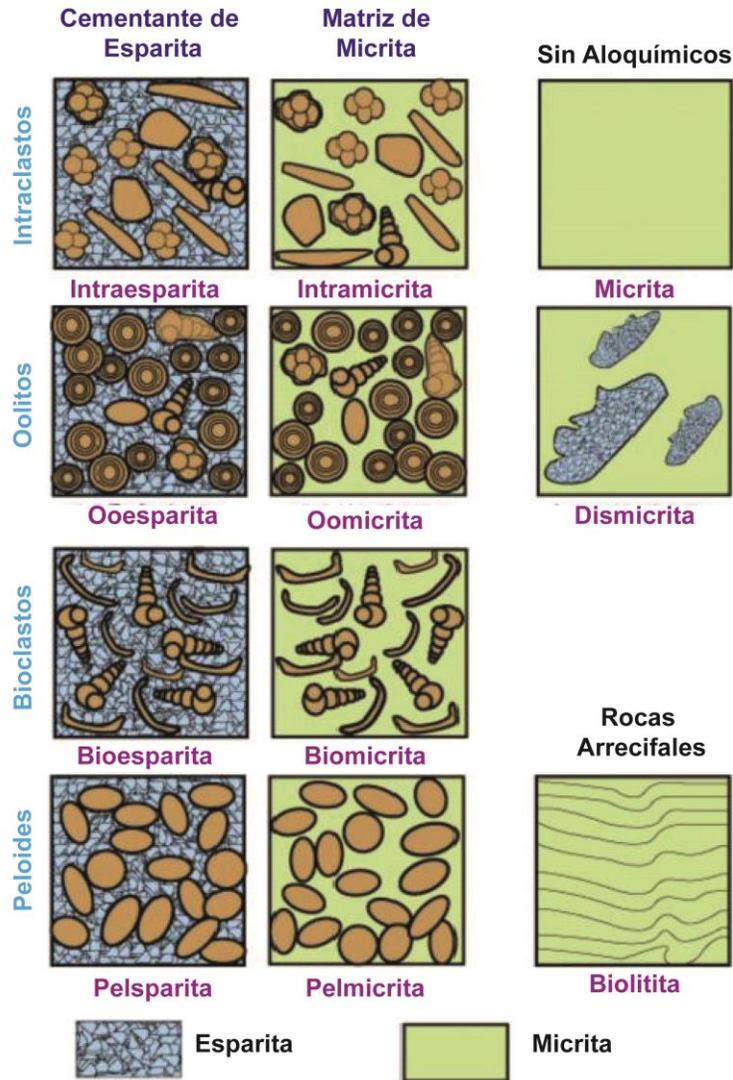
Diagrama de Clasificación de Areniscas de Folk et al 1970.



Anexo 9: Diagrama de Clasificación de rocas sedimentarias según Folk, 1959.

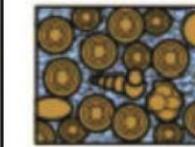


Diagrama de Clasificación de Rocas Carbonatadas de Folk, 1959.



Anexo 10: Diagrama de Clasificación de rocas sedimentarias según Dunham, 1962.

Diagrama de Clasificación de Rocas Carbonatadas de Dunham, 1962.

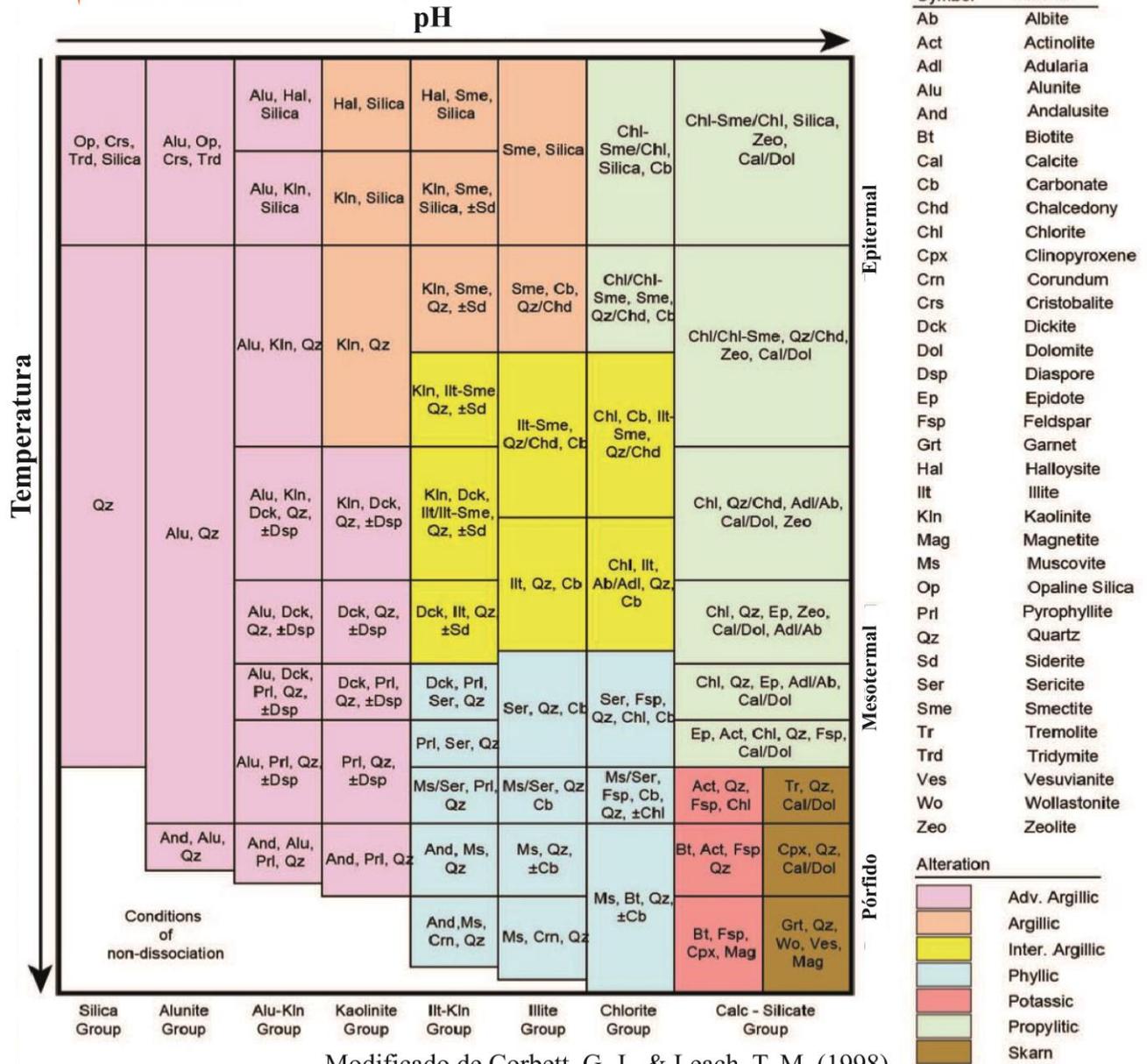
Componentes originales no unidos durante la sedimentación				Componentes originales unidos durante el desarrollo de una bioconstrucción
con micrita		sin micrita		
Matriz-soportado		Grano-soportado		
< 10 % granos	> 10 % granos			
Mudstone	wackestone	packestone	Grainstone	
				Boundstone
				



Anexo 11: Diagrama de la mineralogía de alteración en sistemas hidrotermales modificado de Corbett & Leach (1998).

Alteración Hidrotermal

Mineralogía común en sistemas hidrotermales



Anexo 12: Tabla de características de alteraciones Hipogénica y Supergénica.



Características de alteraciones Hipogénica y Supergénica

Alteración	Minerales característicos	T (°C)	pH	Eh	
Hipogénica (Hidrotermal)	Filica	Sericita, cuarzo, pirita, dickita y pirofilita.	250 – 400	Acido (5-6)	Variable
	Argílica	Caolinita, dickita, halloysita, montmorillonita, illita-esmectita y sílice.	150 – 300	Acido (3-5)	Neutro a oxidante
	Argílica avanzada	Sílice, cuarzo, alunita, kaolinita, dickita y diáspora.	Variable	Acido (1-4)	Neutro a oxidante
	Silicificación	Cuarzo, calcedonia, jaspe y ópalo.	Variable	Acido	Variable
Supergénica	Oxidación	Hematita, limolitas, jarosita, malaquita, azurita y crisocola.	< 150	Acido neutro	Oxidante
	Enriquecimiento supergenico	Calcosita, covalita y digenita.	100 - 250	Variable	Oxidante

Ingeniería en Geociencias 

Anexo 13: Tabla de características de alteraciones Hipogénicas.



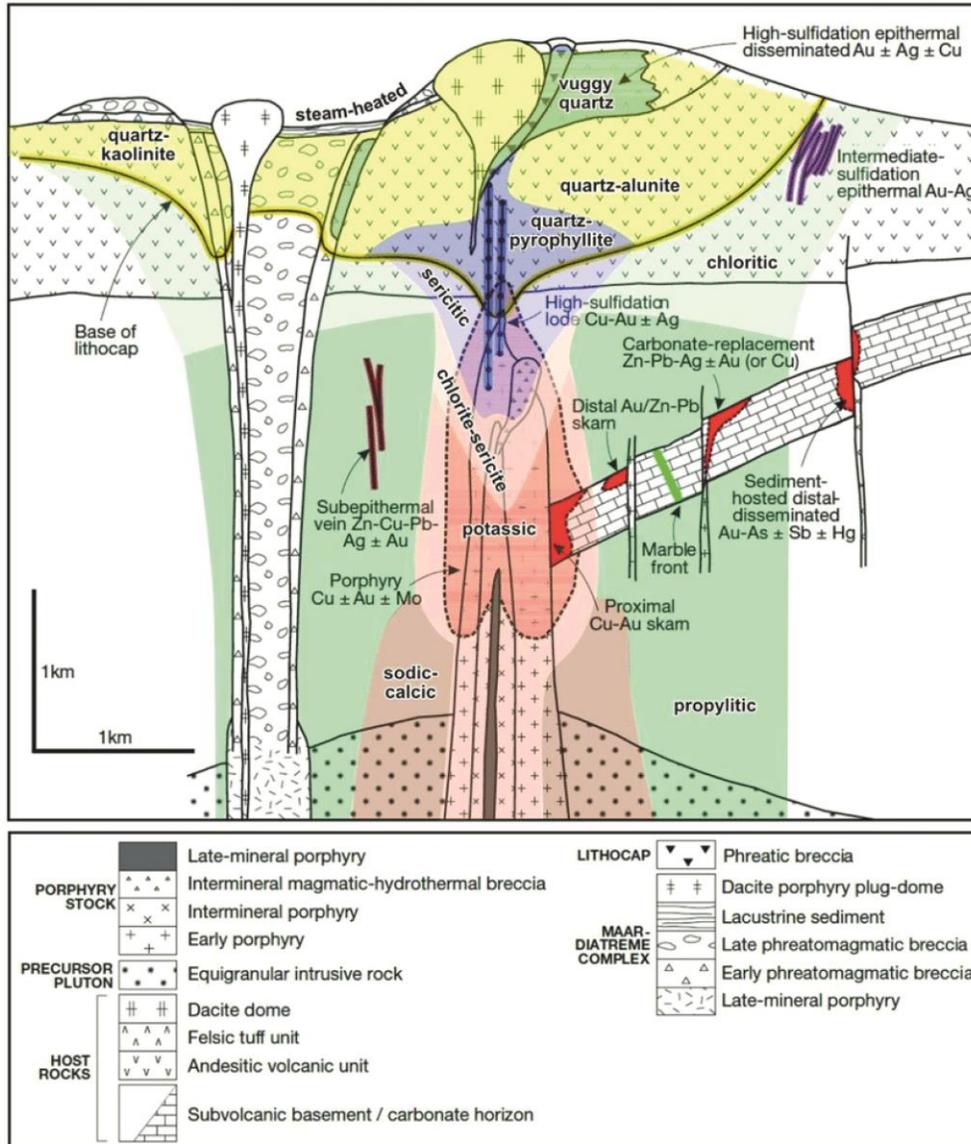
Características de alteraciones Hipogénicas

Alteración	Minerales característicos	T (°C)	pH	Eh	
Hipogénica (Hidrotermal)	Skarn	Wollastonita, granates, olivino, piroxenos, anfíboles, escapolita, cuarzo y magnetita.	> 300	Neutro a alcalino	Variable
	Potásica	Feldespato potásico, biotita, sericita, anhidrita, calcita, ankerita, clorita, actinolita, magnetita, hematita y siderita.	300 - 500	Neutro a alcalino	Variable
	Greisen	Muscovita, feldespatos, cuarzo, topacio, turmalina y fluorita.	> 250	Neutro a alcalino	Variable
	Propilíptica	Clorita, carbonatados, epidota, actinolita, albita, caolinita, sericita, pirita y arsenopirita; y menos frecuentemente zeolitas y montmorillonita.	200 – 350	Neutro a alcalino	Variable
	Subpropilíptica	Clorita – esmética, carbonatos, illita – esmética y zeolitas.	< 250	Neutro a alcalino	Variable

Ingeniería en Geociencias 

Anexo 14: Diagrama del modelo esquemático de un sistema de pórfido.

UES **Modelo esquemático de un Sistema Pórfido**



Modificado de Sillitoe, 2010.

Anexo 15: Tabla de clasificación genética de los Yacimientos Minerales según Smirnov, 1976.



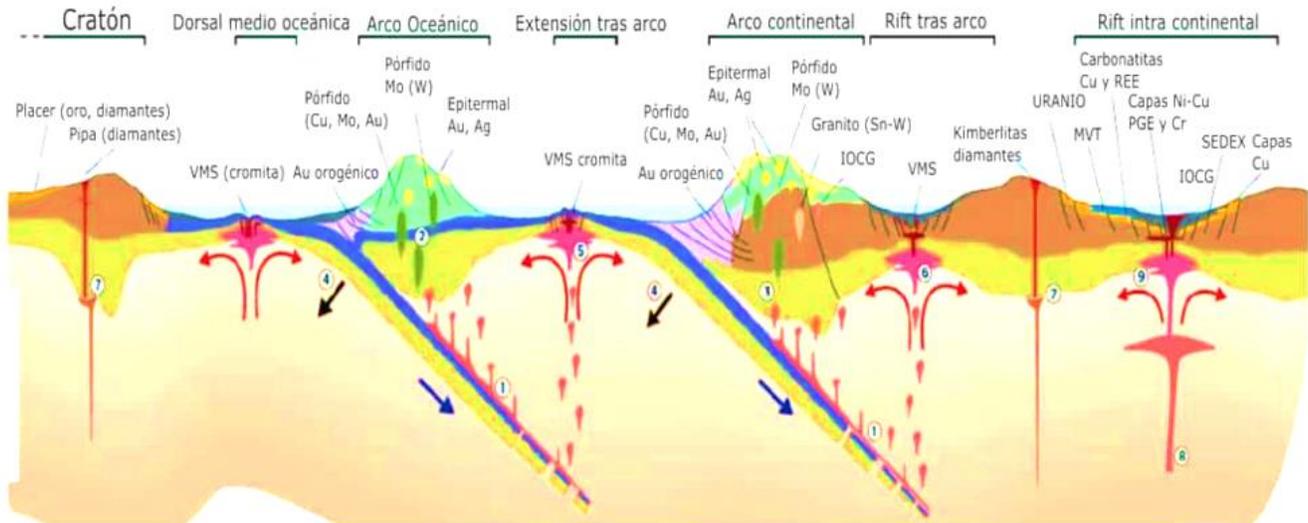
Clasificación Genética de los Yacimientos Minerales

Serie	Grupo	Clase
Endógena	Magmáticos (polimetálicos)	<ul style="list-style-type: none"> Licuación Magmáticos Tempranos Magmáticos Tardíos
	Pegmatíticos (gemas, Li, Sn, tierras raras, W, F, cuarzo, feldespato, micas)	<ul style="list-style-type: none"> Pegmatitas simples Pegmatitas recristalizadas Pegmatitas metasomáticas
	Carbonatitas	<ul style="list-style-type: none"> Magmáticas Metasomáticas Combinadas
	Skarn (scheelita, casiterita, fluorita, calcopirita, blenda, galena, magnetita, hematita)	<ul style="list-style-type: none"> Calcáreos Magnesianos
	Albita-Greisen	<ul style="list-style-type: none"> Albita Greisen (casiterita, wolframita)
	Hidrotermales (Barita, fluorita, pirita, calcopirita, blenda, galena, cobres grises, argentita, platas rojas, cinabrio, plata, oro, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> Plutonogénicos Vulcanogénicos Amagmatogénicos (teletermales o estratiformes)
	Sulfuros Masivos Vulcanogénicos marinos (Pb-Zn-Cu)	<ul style="list-style-type: none"> Metasomáticos Vulcano-sedimentarios Combinados
Exógena	Placer (oro, plata, platino, diamante, rubí, zafiro, casiterita, ilmenita, rutilo, monacita, granate entre otros)	<ul style="list-style-type: none"> Eluviales Deluviales Proluviales Aluviales Laterales Glaciares
	Sedimentarios	<ul style="list-style-type: none"> Mecánicos Químicos (sales, yeso) Bioquímicos (carbón, fosforitas) Vulcanogénicos
Metamorfogénica	Metamorfizados (grafito, asbesto)	<ul style="list-style-type: none"> Metamorfizados regionales Metamorfizados de contacto
	Metamórficos (granate, corindón)	

Modificado de Smirnov, 1976.

Anexo 16: Diagrama del marco tectónico de los yacimientos minerales.

Marco Tectónico de los Yacimientos Minerales

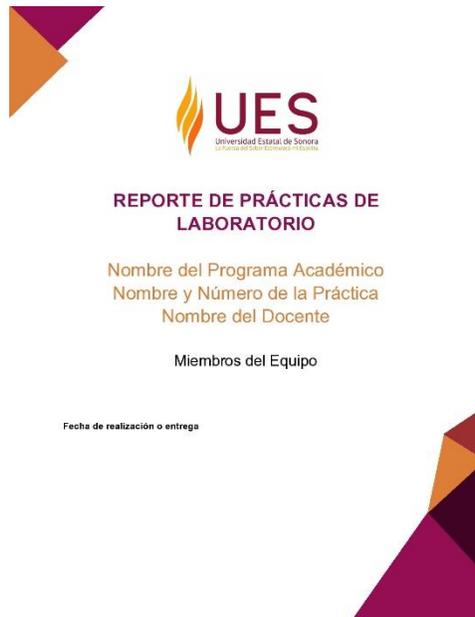


2.- Formatos de seguridad y protocolos adicionales

Anexo 17: Formato para reporte de práctica de laboratorio.

- **Portada**

Debe incluir título de la práctica, nombre del estudiante, grupo, fecha y nombre del docente



- **Introducción**

Presentar un breve contexto teórico que justifique la práctica y su importancia.

- **Fundamentos Teóricos / Antecedentes / Estudios Previos**
Describir el conjunto de principios, conceptos, leyes, modelos y teorías científicas que explican y sustentan el tema a desarrollar, proceso o práctica, permitiendo interpretar resultados y establecer relaciones con el conocimiento previamente establecido.



FUNDAMENTOS TEÓRICOS



- **Objetivo de la práctica / Hipótesis, Expectativa o Planteamiento Experimental / Materiales, Equipamiento y/o Reactivos**
 - Objetivo de la práctica: Enunciar de forma clara y concisa los objetivos generales y específicos de la práctica.
 - Hipótesis, Expectativa o Planteamiento Experimental: realizar una propuesta basada en los conocimientos previos que puede comprobarse mediante la práctica. También puede expresarse como una expectativa del resultado o un planteamiento del problema experimental que se busca resolver.
 - Materiales, Equipamiento y/o Reactivos: enlistar objetos, instrumentos, equipos o sustancias químicas necesarias para el desarrollo de la práctica.




OBJETIVO DE LA PRÁCTICA	
Objetivos específicos	
HIPÓTESIS, EXPECTATIVA O PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL	
MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS	
ELEMENTOS	
Materiales	CARACTERÍSTICAS
Equipamiento	
Reactivos	



Procedimiento o Metodología

Describir en forma ordenada y numerada cada pasó realizado durante la práctica. Se deben incluir dibujos y/o imágenes detalladas de las texturas observadas, correctamente etiquetadas, con escala gráfica visible y leyendas claras.



Procesamiento de Datos

Procedimientos mediante los cuales se organizan, analizan e interpretan los datos obtenidos durante la práctica. Incluye cálculos, elaboración de tablas, gráficas y comparaciones con valores teóricos o referencias, con el objetivo de extraer conclusiones significativas y validar o rechazar la hipótesis planteada.



Resultados

Son los datos obtenidos directamente de la realización de la práctica, ya sea a través de observaciones, mediciones o experimentos. Se presentan de forma organizada (tablas, gráficas, imágenes o descripciones) y reflejan lo que ocurrió durante el procedimiento, sin interpretaciones ni conclusiones.



Análisis y Discusión

En este apartado se interpretan y explican los resultados obtenidos, comparándolos con valores teóricos, hipótesis planteadas o referencias previas. Se analizan posibles errores, variaciones o

patrones, y se discute su significado, relevancia y relación con los objetivos de la práctica.



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN



Conclusiones

Resumen de los aprendizajes y hallazgos más importantes de la práctica, relacionar directamente con los objetivos e hipótesis, indicando si se cumplieron o no.



CONCLUSIONES



Bibliografía / Referencias

Incluir todas las fuentes consultadas para el desarrollo de la práctica, redactadas en formato APA (7ª edición).

BIBLIOGRAFÍA



Anexos

Adjuntar los ejercicios adicionales asignados, como análisis de fotografías, mediciones comparativas, elaboración de mapas conceptuales, etc.

ANEXOS



Página final o de cierre



Anexo 18: Guía para la elaboración de reporte de prácticas de laboratorio



GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE REPORTES DE PRÁCTICA DE LABORATORIO

Coordinación de Procesos Educativos
Fecha del documento Mayo 2025

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de laboratorio representan una estrategia de aprendizaje esencial para el desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes de la Universidad Estadal de Sonora. A través de la experimentación directa, los alumnos tienen la oportunidad de aplicar y validar los conocimientos teóricos adquiridos, fortaleciendo su comprensión y dominio disciplinar. Por otra parte, las prácticas promueven el desarrollo de competencias transversales como el razonamiento científico, el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y la resolución de problemas en un entorno seguro y controlado que favorece la formación integral y prepara a los estudiantes para enfrentar con mayor solidez los retos del ejercicio profesional.

Cada práctica se desarrolla de manera estructurada y con el apoyo del docente responsable; en espacios designados para garantizar el correcto desarrollo de las mismas, la seguridad y el cumplimiento de las competencias establecidas para cada práctica. En este contexto, el reporte de prácticas se constituye como una herramienta clave para asegurar un abordaje metodológico y científico del proceso experimental. A través de este documento, los estudiantes pueden reflexionar sobre la experiencia, analizan los resultados obtenidos y evidencian la integración entre el conocimiento teórico y la práctica mediante la exposición clara, ordenada y fundamentada de sus hallazgos.

Este enfoque responde a la orientación del Modelo Educativo Institucional hacia el aprendizaje activo, significativo y situado, centrado en el estudiante como protagonista de su proceso formativo. Así mismo, contribuye al logro del perfil de egreso de los programas educativos a través del fortalecimiento de competencias que articulan el saber, saber hacer y saber ser.

El presente documento señala la estructura básica que deberán contener los reportes de prácticas de laboratorio de las asignaturas de la Universidad Estadal de Sonora que así lo requieran.

PORTADA

- Logo institucional oficial y colores de acuerdo con lo establecido en el [documento de identidad institucional](#).
- Información relativa al Programa Académico, asignatura y laboratorio en el cual se desarrolla la práctica, y fecha de desarrollo o entrega de la práctica.

IDENTIFICACIÓN

Señalar los nombres de los miembros del equipo, nombre del docente, competencia de la práctica que se desarrollará en el reporte (de acuerdo con el manual de prácticas de laboratorio) y el número de práctica que corresponda.

INTRODUCCIÓN

Apartado que contextualiza la práctica en el marco del curso y orienta sobre el propósito y fundamentos del proceso, debe incorporar los siguientes elementos:

- **Contextualización de la práctica:** Relación de la práctica la competencia del curso, su relevancia dentro del curso o disciplina.
- **Importancia de la práctica:** Vincular o ejemplificar problemas reales o situaciones del entorno local, regional o profesional en los cuales la práctica es de impacto o utilidad.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Este apartado debe incorporar los principales conceptos, leyes, fórmulas y/o teorías que explican el fenómeno a estudiar en la práctica, se deriva de una revisión exhaustiva de diversos autores que han abordado el tema anteriormente.

Proporciona al alumno las bases para el desarrollo del proceso experimental, además de vincular la teoría con la práctica, brinda los elementos que justifican la práctica y permite interpretar los resultados obtenidos en apego a bases científicas; además de promover el desarrollo de las competencias investigativas.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

En este apartado se declara lo que se pretende lograr a través del desarrollo de la práctica, debe estar redactado en infinitivo, incorporar el elemento o habilidad a desarrollar en la práctica, incluir contexto y condiciones de ejecución.

- Objetivo general claro y conciso que refleje la meta de la práctica
- Objetivos específicos (en caso de ser necesario)

HIPÓTESIS, EXPECTATIVA O PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL

Este elemento constituye una guía para la observación e interpretación de los resultados y debe redactarse a partir de una proposición que anticipe el posible resultado de la práctica, con base en los conocimientos previos del estudiante o la revisión de la teoría.

Permite tener una idea clara de lo que se espera observar o demostrar durante el desarrollo experimental, con lo cual se fortalece la capacidad de análisis y razonamiento científico.

Dependiendo de la naturaleza de la asignatura o consideraciones del docente, la incorporación de este elemento puede ser obligatoria o sugerida.

MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

Apartado que incorpora los elementos que propician el desarrollo de la práctica al señalar clara y brevemente la relación de insumos necesarios para la preparación de la práctica y disponibilidad de los insumos necesarios para la reproductibilidad del experimento.

Listado detallado del equipo, instrumentos, materiales y reactivos necesarios para el desarrollo de la práctica

Especificación de cantidades, concentraciones, unidades de medida, características técnicas o condiciones especiales de los elementos utilizados.

PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA

Permite al alumno señalar los pasos seguidos para la reproducción de la práctica y con ello demostrar el proceso de aprendizaje; así como permitir a otros la reproducción del experimento. Consiste en la descripción detallada, ordenada y clara de cada una de las actividades realizadas durante el desarrollo de la práctica.

Debe redactarse en tiempo pasado y de forma impersonal o en tercera persona, especificando lo siguiente según corresponda:

- Actividades
- Condiciones de trabajo
- Tiempos
- Temperaturas
- Cantidades
- Secuencias

PROCESAMIENTO DE DATOS

Este apartado tiene como finalidad describir los cálculos, análisis y/o procesamiento de datos brutos que se realizan durante el desarrollo de la práctica para la obtención de resultados. Puede incluir cálculos matemáticos, aplicación de fórmulas, conversiones de unidades, análisis estadísticos o cualquier otra operación que sea necesaria para la obtención de datos cuantificables o comparables. Su finalidad es dar cuenta del proceso que sigue el estudiante para la obtención de los resultados de la práctica.

La integración de este elemento permite al estudiante vincular la observación experimental con el conocimiento científico al comprobar o refutar la hipótesis de manera fundamentada, permite demostrar de forma transparente cómo se obtuvieron los resultados garantizando con ello la validez y confiabilidad de estos y, entre otras cosas, desarrolla habilidades de razonamiento lógico que promueven el fortalecimiento de competencias clave en la formación profesional de los estudiantes.

RESULTADOS

Presentación clara, ordenada y objetiva de los datos obtenidos durante la práctica, estos datos se presentan sin emitir juicios o interpretaciones y su propósito es mostrar la información experimental tal como fue generada.

Puede incluir tablas, gráficas, esquemas, diagramas o registros de observaciones.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Apartado en el cual se refleja la interpretación de los resultados, relacionándolos con los objetivos y/o la hipótesis planteada al inicio. El proceso de análisis y discusión de los resultados incorpora elementos teóricos, literatura científica o experiencias previas que fundamentan y/o comparan los datos obtenidos; así mismo, se identifican errores experimentales o factores que pudieron haber influido en los resultados.

Como parte del proceso de desarrollo de competencias blandas y transversales, este elemento permite desarrollar la capacidad crítica y argumentativa del estudiante.

CONCLUSIONES

Apartado en el cual se expone de manera resumida y breve los hallazgos principales o más relevantes de la práctica, indicando si la hipótesis, expectativa o planteamiento experimental fue confirmada o rechazada (si aplica).

Debe incluirse también una reflexión sobre lo aprendido, destacando la utilidad de la práctica en su formación profesional.

Deben derivarse de la experiencia real en el laboratorio y no repetir la información del análisis.

BIBLIOGRAFÍA

Listado de fuentes consultadas para sustentar el marco teórico, los cálculos, la metodología y/o la discusión. Debe presentarse con un formato de citación estilo APA 7ma. Edición.

Este elemento además de demostrar los elementos teóricos y fuentes confiables utilizadas como apoyo por el estudiante, promueve la ética académica y el uso responsable de la información.

ANEXOS

Contiene materiales complementarios que respaldan el trabajo experimental sin formar parte del cuerpo principal del reporte. Puede incluir hojas de trabajo, cálculos completos, fotografías del procedimiento, fichas técnicas de materiales, listas de cotejo o cualquier evidencia adicional relevante.



Anexo 19: Proceso de uso de laboratorio.



PROCESO PARA EL USO DE LABORATORIO

- 1. Consulta de la Disponibilidad de Horarios y Fechas**

El docente debe consultar la agenda en línea para verificar la disponibilidad de horario y fecha para la realización de las prácticas. La consulta puede realizarse a través de la liga proporcionada por el laboratorio.
- 2. Solicitud de Equipo de Laboratorio (Formato P26-F01)**
 - El docente debe completar en su totalidad el [formato P26-F01 titulado "Solicitud de Equipo de Laboratorio"](#).
 - Este formato debe ser entregado al auxiliar de laboratorio para su recepción y validación.
- 3. Registro de Alumnos Participantes**
 - Durante la práctica, el docente encargado debe completar el formato con el nombre [Registro de Alumnos](#), el cual incluye las firmas de los estudiantes participantes.
 - Este registro debe contar con la firma del docente responsable de la práctica.
- 4. Bitácora de Uso de Equipo**
 - Al finalizar la práctica, el docente debe llenar el formato de [Bitácora de Uso de Equipo](#).
 - En este formato, el docente debe:
 - Enumerar todo el material y equipo utilizado durante la práctica.
 - Indicar cualquier necesidad de mantenimiento o verificación de integridad del material y equipo.
 - El auxiliar de laboratorio debe firmar de recibido al finalizar la revisión del material y equipo.
- 5. Bitácora de Adeudo**
 - En caso de que algún alumno o docente no devuelva material y/o equipo utilizado, se registrará el adeudo correspondiente en la [Bitácora de Adeudo](#).
 - El adeudo final será equivalente al valor del material o equipo que no se haya devuelto.
 - Este registro permite llevar un control de los recursos del laboratorio y asegurar su reposición si es necesario.

- **Nota Importante:** El cumplimiento de cada paso es obligatorio para garantizar el buen funcionamiento y la organización del laboratorio, así como para mantener la disponibilidad del material y equipo en óptimas condiciones para futuras prácticas.

Anexo 22: P26-F03 Bitácora de adeudo de material y equipo



BITÁCORA DE USO DE EQUIPOS CÓDIGO: 54-UAM-P26-F03/REV.00

NOMBRE DE LA PRÁCTICA		HORARIO	
LUGAR		FECHA	__ / __ / __

	NOMBRE DEL USUARIO	PE	SEMESTRE
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

	MATERIAL SOLICITADO	CANTIDAD
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

NOMBRE Y FIRMA DEL DOCENTE A CARGO		
---	--	--

NOMBRE Y FIRMA DEL AUXILIAR DE LABORATORIO		
	MATERIAL RECIBIDO	

Anexo 23: Registro general de asistencia de alumnos



REGISTRO GENERAL DE ASISTENCIA DE ALUMNOS

NOMBRE DEL EVENTO		HORARIO	
LUGAR		FECHA	___ / ___ / ___

	APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRE(S)	PE	FRIMA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

NOMBRE Y FIRMA DEL COORDINADOR		
---------------------------------------	--	--

Anexo 24: Rubrica de reporte de Prácticas en General

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA										
RÚBRICA										
NOMBRE DEL CURSO:										
CLAVE DEL CURSO :										
FASE(S) EN LA QUE SE UTILIZA LA RUBRICA :										
EJERCICIO : REPORTE DE PRACTICAS EN GENERAL										
FASE ESPECIFICA QUE SE EVALUA:										
FECHA LIMITE DE ENTREGA:					FECHA REAL DE ENTREGA :					
NOMBRE DEL ALUMNO:										
ASPECTOS A EVALUAR	Competente sobresaliente (10)		Competente avanzado (9)		Competente intermedio (8)		Competente básico (7)		No aprobado (6)	
Elementos indispensables: Nombre, matrícula, Nombre de la práctica, Datos generales nombre del curso, nombre del profesor, fecha, y equipo (en caso de ser un trabajo grupal), email, # pc	Contiene todos los elementos	*	Contiene todos los elementos indispensables solicitados y omitió máximo 2 generales	*	Contiene todos los elementos indispensables solicitados y omitió máximo 3 generales	*	Contiene todos los elementos indispensables solicitados y omitió máximo 4 generales	*	Carece de elementos indispensables	*
Puntualidad	Entrego el día y la hora especificada.		No aplica		No aplica		Entrego el día, pero no a la hora especificada.		No aplica	
Apariencia y organización	Entregó el trabajo limpio, y ordenado de acuerdo a los puntos indicados, de forma profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).		Entregó el trabajo limpio, y ordenado de acuerdo a los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).		Entregó el trabajo sin limpieza, y ordenado de acuerdo a los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).		Entregó el trabajo limpio, mas no ordenado de acuerdo a los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo profesional		Entregó el trabajo sin limpieza, no ordenado de acuerdo a los puntos indicados. Carece de elementos que caracterizan a un trabajo profesional	

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA										
RÚBRICA										
						profesional (fólder, hojas blancas carta, impreso).	(fólder, hojas blancas carta, impreso).			
Tema y Objetivo	El tema y objetivo fueron indicados		No aplica		No aplica	No aplica	Carece de Tema y/u objetivos			
Introducción	Se presenta el tema científico principal, explicando su importancia de conocimiento y entendimiento, además de estar vinculado con su uso y/o aplicación en la vida cotidiana.		Se presenta el tema científico principal, haciendo vinculación con su uso y/o aplicación en la vida cotidiana. Se omite la importancia de su conocimiento y entendimiento.		Se presenta la introducción al tema científico principal. No se menciona ni la importancia de su conocimiento y entendimiento ni su vinculación con la vida diaria		Se presenta la introducción al tema científico principal con escasas ideas o no congruentes al tema. No se menciona ni la importancia de su conocimiento y entendimiento ni su vinculación con la vida diaria		Carece de introducción.	
Desarrollo del tema principal y subtemas	Presentación y desarrollo de las ideas principales y subtemas en un 100%.		Presentación y desarrollo de las ideas principales y subtemas en un 75%.		Presentación y desarrollo de las ideas principales y subtemas en un 50%.		Presentación y desarrollo de las ideas principales del tema y subtemas en un 25%.		Presentación y desarrollo de las ideas principales del tema y subtemas en un 24%, o menos	
Aplicación	Presenta por lo menos 4 casos reales donde se aplique el tema.		Presenta por lo menos 3 casos reales donde se aplique el tema.		Presenta por lo menos 2 casos reales donde se aplique el tema.		Presenta por lo menos 1 casos reales donde se aplique el tema.		No presenta casos o son incongruentes con el tema	

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA								
RÚBRICA								
Conclusión	Presenta ideas, propuestas y análisis del tema, dando apertura a otras investigaciones.		Presenta ideas, propuestas y análisis del tema.		Presenta ideas y propuestas del tema		Presenta ideas del tema	No Presenta ideas sobre el tema o presenta ideas vagas.
Anexo: Producto (Presentación y resolución de ejercicios y/o problemas)	Presenta como anexo el producto final de la práctica.		No aplica		No aplica		No aplica.	No presentó anexo el producto final de la práctica.
Bibliografía	Reporta por lo menos 4 fuentes confiables, indicando autor, título, editorial/url, número de página, año, edición.		Reporta por lo menos 3 fuentes confiables, indicando autor, título, editorial/url, número de página, año, edición.		Reporta por lo menos 2 fuentes confiables, indicando autor, título, editorial/url, número de página, año, edición.		Reporta por lo menos 1 fuentes confiables, indicando autor, título, editorial/url, número de página, año, edición.	No reporta correctamente fuentes solicitadas
SUBTOTAL POR ESCALA DE EVALUACIÓN								
EVALUACION FINAL DEL EJERCICIO							FECHA DE LA EVALUACIÓN	
NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR								
OBSERVACIONES								

*En la columna en blanco, colocar una "X" dependiendo de la evaluación obtenida por cada aspecto a evaluar.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA	
RÚBRICA	

INSTRUCCIONES:

Fase(s) en la que se utiliza la rúbrica.- Fase o fases de la secuencia didáctica a la que corresponde el ejercicio.

Ejercicio.- Ejercicio realizado (especificar a detalle la realización del ejercicio solicitado, de manera que permita al evaluador tomar decisiones).

Fase específica que se evalúa.- Fase que se evalúa en el momento de la utilización de la rúbrica.

Fecha Límite.- Fecha límite de entrega del trabajo. Si es ejercicio en el aula y coevaluación se sugiere especificar fecha y hora.

Fecha Real de Entrega.- Fecha en la que el estudiante entregó su ejercicio o actividad.

Nombre del Alumno.- Alumno que realizó el ejercicio.

Aspectos a evaluar.- Aspectos a evaluar dependiendo del ejercicio.

Escala de evaluación:

Competente básico.- Realiza un desempeño mínimo aceptable de los saberes señalados en las rúbricas, bajo supervisión.

Competente intermedio.- Realiza un desempeño aceptable de los saberes señalados en las rúbricas, con independencia.

Competente avanzado.- Realiza un desempeño de excelencia en la mayor parte de los saberes señalados en las rúbricas de cada curso, mostrando independencia en su desarrollo.

Competente sobresaliente.- Considera un nivel de excelencia en el que se logran los estándares de desempeño de todos los saberes, de acuerdo a lo señalado en las rúbricas de cada curso, mostrando independencia en su desarrollo y apoyando a otros en el logro de los mismos.

Marcar con una "X" lo logrado por el estudiante en cada aspecto a evaluar.

La evaluación final del ejercicio, se obtiene por promedio aritmético simple, con los siguientes pasos:

- Obtener la suma por cada escala de evaluación después de multiplicar por el valor indicado.
- Obtener la suma total de las escalas de evaluación y dividirla entre el número de aspectos a evaluar.
- Los aspectos a evaluar pueden ser ponderados.

Anexo 25: Rubrica de práctica de laboratorio

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA							
RÚBRICA							
NOMBRE DEL CURSO:							
CLAVE DEL CURSO:							
FASE(S) EN LA QUE SE UTILIZA LA RÚBRICA:							
EJERCICIO: REPORTE DE PRACTICA DE LABORATORIO							
FASE ESPECIFICA QUE SE EVALUA:							
FECHA LIMITE DE ENTREGA:						FECHA REAL DE ENTREGA:	
NOMBRE DEL ALUMNO:							
ASPECTOS A EVALUAR	Competente sobresaliente (10)	Competente avanzado (9)	Competente intermedio (8)	Competente básico (7)	No aprobado (6)		
Portada	Presenta portada e incluye los siguientes elementos 1. Logo UES 2. Logo o nombre PE 3. Unidad Académica Asignatura 4. Nombre del facilitador 5. Número y Título de la Práctica 6. Grupo 7. Nombre del alumno 8. Número de expediente 9. Lugar y Fecha	Presenta portada con ocho de los elementos solicitados.	Presenta portada con cuatro de los elementos solicitados	Presenta portada con solo tres de los elementos solicitados	No presenta portada		
Índice	Presenta listado completo del contenido del trabajo siguiendo una secuencia lógica y mostrando paginación.	Presenta listado completo del contenido del trabajo siguiendo una secuencia lógica pero no muestra paginación.	Presenta listado de contenidos completo, pero no sigue secuencia lógica y no muestra paginación.	Presenta el contenido incompleto, no sigue secuencia lógica y/o paginación.	No presenta el índice		

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA RÚBRICA							
ASPECTOS A EVALUAR	Competente sobresaliente (10)	Competente avanzado (9)	Competente intermedio (8)	Competente básico (7)	No aprobado (6)		
Marco teórico	Presenta un marco teórico estructurado en el cual refleja una revisión bibliográfica que permite plantear el tema de investigación, su importancia e implicaciones en forma de paráfrasis. Incluye las citas en el texto.	Presenta un marco teórico estructurado en el cual refleja una revisión bibliográfica que permite plantear el tema de investigación, su importancia e implicaciones en forma de paráfrasis, pero no incluye las citas en el texto.	Presenta un marco teórico que refleja una revisión parcial de la bibliografía y es parcialmente una copia de los textos consultados. No incluye las citas en el texto.	Presenta un marco teórico que refleja una revisión incompleta de la bibliografía y presenta la información como copia de los textos o utiliza fuentes no confiables. No incluye las citas en el texto.	Presenta un marco teórico como una copia fiel de los textos consultados además de ser incongruente con el tema		
Competencia	Plantea las competencias señaladas en el protocolo de la práctica y las enriquece	Plantea las competencias señaladas en el protocolo de la práctica	Plantea competencia que no corresponden a la práctica o no son acordes a la misma	Plantea objetivos	No plantea competencia o no es acorde a la práctica desarrollada		
Materiales y métodos	Enlista de manera completa los materiales, equipos, reactivos y sustancias utilizadas acorde al manual. Describe el procedimiento experimental. Redacta los verbos en pasado.	Enlista de manera completa los materiales, equipos, sustancias y reactivos utilizadas acorde al manual. Describe el procedimiento experimental. No Redacta los verbos en pasado	Enlista de manera incompleta los materiales o equipos o sustancias o reactivos utilizadas. Describe parcialmente el procedimiento experimental. No Redacta los verbos en pasado	Presenta sólo uno de los elementos utilizados (materiales, equipo, reactivos o sustancias) utilizados. Describe incorrectamente el procedimiento. No Redacta los verbos en pasado	No enlista los materiales, equipos y sustancias utilizadas. No describe el procedimiento experimental. No redacta los verbos en pasado		

ASPECTOS A EVALUAR	Competente sobresaliente (10)	Competente avanzado (9)	Competente intermedio (8)	Competente básico (7)	No aprobado (6)
Resultados	Recopila y ordena los datos obtenidos presentándolos en párrafos, cuadros o gráficos claramente identificados. Presenta evidencia con imágenes debidamente rotuladas, relacionándolas con los resultados. Incluye las fórmulas y sustituciones empleadas	Recopila y ordena la mayor parte de los datos obtenidos, presentándolos en párrafos, cuadros o gráficos y los identifica claramente. Presenta la mayor parte de las evidencias con imágenes rotuladas. Incluye la mayor parte de las fórmulas y sustituciones empleadas.	Recopila y ordena los datos obtenidos presentándolos en párrafos, cuadros o gráficos, pero no los identifica claramente. Presenta evidencia con imágenes. No incluye las fórmulas y sustituciones empleadas.	Recopila los datos obtenidos presentándolos en párrafos únicamente; no presenta evidencia con imágenes debidamente rotuladas y no incluye las fórmulas y sustituciones empleadas.	No presenta los resultados.
Discusión	Interpreta y analiza los resultados obtenidos, realizando una comparación con la bibliografía consultada. Indica las aplicaciones teóricas	Interpreta y analiza los resultados obtenidos realizando una comparación con la bibliografía consultada, pero no indica las aplicaciones teóricas.	Interpreta y analiza los resultados obtenidos pero no los compara con la bibliografía consultada. No indica las aplicaciones teóricas	Realiza una interpretación confusa y no presenta análisis de resultados, además no indica aplicaciones teóricas.	No presenta discusión
Conclusiones	Redacta con sus propias palabras si se cumplen o no la(s) competencia(s) planteada(s) en base al análisis de los resultados.	Redacta con sus propias palabras si se cumplen o la(s) competencia(s) planteada(s) pero no considera completamente el análisis de los resultados.	Redacta de forma confusa si se cumplen o no la(s) competencia(s) planteada(s) y no considera el análisis de resultados	Redacta una conclusión sin hacer uso de sus propias palabras y sin relacionar la(s) competencia(s) planteada(s)	No redacta las conclusiones o presenta conclusiones copiadas de un texto.

UNIVERSIDAD ESTATAL DE SONORA RÚBRICA

ASPECTOS A EVALUAR	Competente sobresaliente (10)	Competente avanzado (9)	Competente intermedio (8)	Competente básico (7)	No aprobado (6)
Referencia	Presenta por lo menos tres bibliografías consultadas, en orden alfabético, considerando el formato APA.	Presenta por lo menos tres bibliografías consultadas, pero no las presenta en orden alfabético o no considera el formato APA.	Presenta menos de tres bibliografías consultadas o fuentes de información no confiable, no considera orden alfabético y/o no considera el formato APA.	Presenta fuentes de información no confiable y no considera el formato APA.	No presenta bibliografía o fuentes de información
Evaluación o cuestionario	Contesta correctamente todas las preguntas y las redacta en forma en sus propias palabras	Contesta correctamente al menos el 75% de la preguntas o evaluación y las redacta en sus propias palabras	Contesta correctamente al menos el 50% de las preguntas o evaluación	Las respuestas incluyen copia de textos	No incluye las respuestas del cuestionario o evaluación
SUBTOTAL POR ESCALA DE EVALUACIÓN					
EVALUACIÓN FINAL DEL EJERCICIO				FECHA DE LA EVALUACIÓN	
NOMBRE Y FIRMA DEL EVALUADOR					
OBSERVACIONES					

3.- Problemas o ejercicios de apoyo

Anexo 27:

- Actividad 1: asignar a los estudiantes tres secciones estratigráficas con edades determinadas por fósiles guía (trilobites, ammonites, foraminíferos). Donde el estudiante deberá:
 - ✓ Asigna edades aproximadas a cada unidad con base en los fósiles.
 - ✓ Ordena las secciones cronológicamente.
 - ✓ Identifica posibles hiatos o discordancias entre ellas.
 - ✓ Elabora una línea de tiempo correlativa entre unidades.

Anexo 28:

- Actividad 1: asignar a los estudiantes tres secciones estratigráficas para que elabore una línea de tiempo correlativa entre unidades, analice una cuenca sedimentaria continental. Donde el estudiante deberá:
 - ✓ Describe la posible evolución ambiental de la cuenca (del nivel inferior al superior).
 - ✓ ¿Qué eventos o cambios regionales (climáticos, tectónicos o volcánicos) podrías inferir?
 - ✓ ¿Qué unidades podrían tener interés para la exploración de minerales o aguas subterráneas?



UES

Universidad Estatal de Sonora
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu