

6. Técnicas de muestreo geológico

INTRODUCCIÓN

En este módulo de 266 horas pedagógicas se busca que la o el estudiante aplique los protocolos de muestreo geológico y efectúe un seguimiento al análisis físico y químico en el laboratorio. La rigurosidad del muestreo permite que los controles de calidad validen los análisis y que se puedan usar los resultados para generar modelaciones conceptuales y numéricas.

De esta manera, se espera que los y las estudiantes sean capaces de acondicionar un área de muestreo (lo que incluye evaluar las condiciones del área en términos de riesgos y seguridad, clima, luminosidad, visibilidad, etc.) y definir los accesos; aplicar diferentes técnicas para obtener muestras de rocas, minerales y aguas, sabiendo qué materiales y herramientas usar cada vez y qué tan representativas son las muestras extraídas;

realizar las mediciones, registros y rotulaciones a las muestras y testigos extraídos; analizar químicamente las muestras para determinar la ley del mineral que investigan; limpiar, clasificar, etiquetar y almacenar las muestras, además de conocer las consecuencias que puede provocar cometer errores en esta etapa; y elaborar informes técnicos de las distintas etapas del proceso.

La estrategia metodológica incluye visitas a terreno, demostraciones guiadas y foros presenciales, a fin de incorporar conceptos, una visión práctica en la industria minera y el desarrollo integral del o la estudiante.

APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 6 · TÉCNICAS DE MUESTREO GEOLÓGICO		266 HORAS	CUARTO MEDIO		
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD					
<p>OA 5 Tomar, rotular, envasar y almacenar muestras geológicas, siguiendo los procedimientos e instructivos asociados, registrando y documentando la información del proceso de acuerdo a los requerimientos de organización del <i>data room</i> de cada empresa.</p>					
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS			
1. Acondiciona el área de muestreo, previniendo situaciones de riesgo, y respetando las normas de seguridad y cuidado del medioambiente.	<p>1.1 Evalúa las condiciones del área de muestreo, de acuerdo a la operación a realizar y a las normas de seguridad establecidas por la empresa.</p>	C	I	K	
	<p>1.2 Reporta a sus superiores factores que puedan presentar riesgos, de acuerdo a procedimientos de seguridad de la empresa.</p>	C	I	K	
	<p>1.3 Define los accesos a lugares específicos de toma de muestras en el área de interés, de acuerdo a las condiciones del entorno y de seguridad.</p>	C	I	K	
2. Aplica procedimientos de muestreo de rocas y acuíferos con los distintos métodos de recuperación de muestras, realizando las tareas de manera prolija, previniendo situaciones de riesgo, y respetando las normas de seguridad y cuidado del medioambiente.	<p>2.1 Utiliza los materiales y herramientas necesarias para la obtención de la muestra, según la técnica indicada en los protocolos establecidos en la empresa, de manera prolija.</p>	C	I	K	
	<p>2.2 Aplica diferentes técnicas de recuperación de muestras sólidas, tipo “chips”, “cuarteo” y “corte axial”, según el punto muestra de superficie, protocolos de sondaje establecidos por la empresa, los estándares internacionales y la prevención de situaciones de riesgo.</p>	C	I	K	

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
		<p>2.3 Realiza muestreo de sondajes de aire reverso y diamantino, de acuerdo a los protocolos de sondaje establecidos por la empresa, los estándares internacionales y la prevención de situaciones de riesgo.</p>	C	I	K
3.	Muestrea variables de interés, realizando las tareas de manera prolija, previniendo situaciones de riesgo, y respetando las normas de seguridad y cuidado del medioambiente.	<p>3.1 Ubica puntos de muestreo en el área de interés, utilizando instrumentos como GPS u otras aplicaciones de georreferencia, de acuerdo a los procedimientos establecidos por la empresa.</p>	C	I	K
		<p>3.2 Selecciona muestras geológicas representativas, según las indicaciones de los protocolos que contempla el informe geológico, utilizando los insumos apropiados y respetando las normas de seguridad y cuidado del medioambiente.</p>	C	I	K
		<p>3.3 Realiza mediciones de manera prolija, a testigos y muestras extraídas, utilizando instrumentos, de acuerdo a los protocolos definidos por la empresa.</p>	C	I	K
		<p>3.4 Registra muestras en terreno rotulando mediciones de testigos, ubicación, coordenadas y nombre, de acuerdo a protocolos establecidos en el informe geológico, y comunican el estado de avance del programa.</p>	C	I	K
4.	Muestrea testigos procedentes de diferentes sondajes, considerando sus características, el envasado sin contaminación de las muestra, y las medidas de seguridad y medioambiental establecidas.	<p>4.1 Cuarteo las muestras de sondajes con recuperación de polvo, de acuerdo al programa de muestreo, respetando normas de seguridad y del medioambiente.</p>	C	I	K
		<p>4.2 Corta los testigos de sondaje con diamantina, en mitades longitudinales con equipos adecuados para evitar la contaminación de las muestras, respetando normas de seguridad y del medioambiente.</p>	C	I	K
		<p>4.3 Deposita adecuadamente una muestra en las cajas portatestigo, respetando la posición del testigo.</p>	C		
		<p>4.4 Envasa la otra muestra evitando su contaminación, para su posterior envío a laboratorio.</p>	C		

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
5.	Almacena muestras geológicas, realizando las tareas de manera prolija, cumpliendo la normativa medioambiental del manejo de residuos, previniendo situaciones de riesgo y respetando las normas de seguridad.	5.1 Controla que las muestras extraídas se encuentran limpias y libres de agentes contaminantes antes de su almacenaje, de acuerdo a los protocolos establecidos por la empresa y la normativa medioambiental del manejo de residuos.	C	I	K
		5.2 Etiqueta muestras, considerando los códigos de muestreo y la metodología establecida por la empresa.	C	I	K
		5.3 Aplica criterios de almacenaje temporal de las muestras obtenidas en la plataforma, de acuerdo a los procedimientos establecidos en los protocolos de la empresa.	C	I	K
		5.4 Almacena los testigos y muestras en bolsas o cajas, de acuerdo a las instrucciones, las normas de seguridad y los procedimientos establecidos por la empresa.	C	I	K
		5.5 Organiza el traslado y la entrega de las muestras a la testigoteca, de acuerdo a las normas de seguridad y cuidado del medioambiente, y los protocolos establecidos.	C	I	K
		5.6 Controla la ejecución del proceso de almacenaje, verificando que las muestras y testigos se distribuyan en las secciones correspondientes, según los protocolos y las normas de seguridad.	C	I	K

6.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Técnicas de muestreo geológico
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Preparación del área de muestreo
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	20 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>1. Acondicionar el área de muestreo, previniendo situaciones de riesgo, y respetando las normas de seguridad y cuidado del medioambiente.</p>	<p>1.1 Evalúa las condiciones del área de muestreo, de acuerdo a la operación realizada y a las normas de seguridad establecidas por la empresa. 1.2 Reporta a sus superiores factores que puedan presentar riesgos, de acuerdo a procedimientos de seguridad de la empresa. 1.3 Define los accesos a lugares específicos de toma de muestras en el área de interés, de acuerdo a las condiciones del entorno y de seguridad.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Aplicación en terreno
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
<p>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</p>	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Muestra un video de un escenario geológico real. › Prepara la visita a un escenario real de prospección geológica. <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Video.
<p>EJECUCIÓN</p>	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Observan el video de un escenario geológico real, donde se muestra el acondicionamiento del área de muestreo. › Elaboran un reporte con todas las fases del proceso de preparación del área de muestreo, los roles que cumple cada participante en la definición de los accesos, las medidas de seguridad que se deberán contemplar, etc. › Visitan un terreno un escenario geológico real, donde evalúan y registran las condiciones del área de muestreo, considerando factores como clima, luminosidad, visibilidad, entre otros, considerando el reporte elaborado en la observación del video. › Definen los accesos al área de muestra, considerando las normas de seguridad y los riesgos asociados al área de interés. › Al finalizar, elaboran un reporte en que comunican los posibles riesgos detectados en el área de muestreo.
<p>CIERRE</p>	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Realiza una síntesis de los aspectos más importantes que se deben considerar para preparar un terreno como área de muestreo, anotando en la pizarra.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Técnicas de muestreo geológico
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Técnicas de muestreo
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	12 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>2. Aplica procedimientos de muestreo de rocas y acuíferos con los distintos métodos de recuperación de muestras, realizando las tareas de manera prolija, previniendo situaciones de riesgo, y respetando las normas de seguridad y cuidado del medioambiente.</p>	<p>2.1 Utiliza los materiales y herramientas necesarios para la obtención de la muestra, según la técnica indicada en los protocolos establecidos en la empresa, de manera prolija.</p> <p>2.2 Aplica diferentes técnicas de recuperación de muestras sólidas, tipo “chips”, “cuarteo” y “corte axial”, según el punto y tipo de muestreo (muestra de superficie, aire reverso y diamantino), los protocolos de sondaje establecidos por la empresa, los estándares internacionales y la prevención de situaciones de riesgo.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Demostración guiada
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:	
<p>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</p>	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Dispone de las normas nacionales e internacionales de muestreo (ASTM) y aplica la teoría desarrollada por Pierre Gy y Dominique-François Bongarçon como referencia de tomas de muestras. <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Normas nacionales e internacionales del muestreo (ASTM). › Una pila de minerales y rocas.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Explica las técnicas de recuperación de muestras de rocas y minerales, y cuáles son los materiales y herramientas que se utilizan en cada una de ellas, poniendo énfasis en las normas y procedimientos de seguridad.› Demuestra la técnica de muestreo tipo “chips”, “cuarteo” y “corte axial” para rocas y minerales. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Se organizan en grupos.› Cada grupo replica lo observado y utiliza una técnica frente al curso, de modo que todos y todas puedan intervenir, en caso de detectar posibles errores.› Cada estudiante, a solicitud de su docente, recupera muestras sólidas, utilizando las técnicas de muestreo.› Ejercitan la técnica de muestreo aprendida, siendo observados por su docente a distancia. <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none">› Materiales y herramientas para realizar muestreo.
CIERRE	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Solicita a sus estudiantes que valoren la representatividad de la muestra obtenida en la actividad con respecto al medio geológico al cual pertenecen.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO		Técnicas de muestreo geológico
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
1. Acondiciona el área de muestreo, previniendo situaciones de riesgo, y respetando las normas de seguridad y cuidado del medioambiente.	1.1 Evalúa las condiciones del área de muestreo, de acuerdo a la operación realizada y las normas de seguridad establecidas por la empresa.	C Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.
	1.2 Reporta a sus superiores los factores que puedan presentar riesgos, de acuerdo a los procedimientos de seguridad de la empresa.	I Utilizar eficientemente los insumos para los procesos productivos y disponer cuidadosamente los desechos, en una perspectiva de eficiencia energética y cuidado ambiental.
	1.3 Define los accesos a lugares específicos de toma de muestras en el área de interés, de acuerdo a las condiciones del entorno y de seguridad.	K Prevenir situaciones de riesgo y enfermedades ocupacionales, evaluando las condiciones del entorno del trabajo y utilizando los elementos de protección personal según la normativa correspondiente.

Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
Actividad de evaluación: <ul style="list-style-type: none"> › La situación evaluativa corresponde a la entrega de un reporte que contempla posibles riesgos detectados en un área de muestreo visitado por el o la estudiante, basado en un análisis previo de las condiciones del área de muestreo y definición de accesos al sector de toma de muestras. Se consideran condiciones del entorno, normas de seguridad y protocolos de la empresa. › El instrumento asociado a la evaluación corresponde a una lista de cotejo basada en los criterios de evaluación. › Cerrar la actividad con la retroalimentación de aspectos que no fueron logrados en su totalidad. 	Pauta de cotejo basada en los criterios de evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión integral de la calidad*. Barcelona: Profit.

Pitard, F. F. (1993). *Pierre Gy's sampling theory and sampling practice: Heterogeneity, sampling correctness, and statistical process control*. Boca Raton: CRC Press.

Sinclair, A. y Blackwell, G. (2002). *Applied mineral inventory estimation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Sitios web recomendados

Ministerio de Obras Públicas. (2008). *Manual de Normas y Procedimientos de la Dirección General de Aguas*.

Recuperado de: <http://documentos.dga.cl/ADM5016.pdf>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en marzo de 2015).

