PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL
FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- **Denominación del Programa de Formación:** Técnico en análisis químico de carbones y minerales
- **Código del Programa de Formación:** 231201
- **Nombre del Proyecto:** Implementación de procesos estandarizados de caracterización de carbones y minerales en el sector minero
- **Fase del Proyecto:** ejecución
- **Actividad de Proyecto:** Caracterizar minerales
- **Competencia:** Valoración de muestras
- **Resultados de aprendizaje a alcanzar:**
  RAP3: Analizar minerales según equipo instrumental
- **Duración de la Guía:** 96 horas (76 horas de trabajo directo y 20 de trabajo autónomo)

2. PRESENTACIÓN

Estimado aprendiz, continuando con el proceso de formación del programa "Técnico en análisis químico de carbones y minerales", en la presente guía desarrollará las competencias necesarias para realizar el análisis de minerales a través de la aplicación de técnicas analíticas instrumentales como la espectrofotometría de absorción atómica, la fluorescencia de rayos X (FRX) y la difracción de rayos X (DRX). Las técnicas analíticas instrumentales se utilizan para determinar la composición elemental, molecular e isotópica de materiales de origen natural como las rocas, fluidos, gases y sus componentes. También se utilizan para identificar la estructura molecular o cristalina de estos materiales.



Por lo tanto, con la presente guía de aprendizaje, el aprendiz conocerá los fundamentos de las técnicas analíticas instrumentales aplicadas a la caracterización química de minerales, la manera cómo se preparan las muestras para realizar los análisis, las normas técnicas que aplican, la manera de realizar los reportes de los resultados obtenidos y, el desarrollo de procedimientos técnicos estandarizados de análisis instrumental, aplicados con altos estándares de calidad, en el marco de los principios del desarrollo sostenible y sustentable.

En este sentido y de acuerdo con la "Formación Profesional Integral" que propone el SENA, las actividades de aprendizaje de la presente guía, están dirigidas a implementar el trabajo en equipo, prácticas seguras, la comunicación, el respeto y los valores éticos. Se recomienda mantener una comunicación directa con el instructor, entablar diálogos y entregar evidencias o productos del desarrollo de la guía

3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

3.1. Actividades de reflexión inicial

Estimado aprendiz, en la siguiente actividad se presenta una situación y se plantean unas preguntas de reflexión sobre la misma. No es una actividad verificable, el objetivo es reflexionar, discutir y generar conclusiones u observaciones sobre las respuestas dadas.
a. Lea el texto que se presenta a continuación:

Gérome, el artista francés y academista escribió algo allá por 1.900 que hoy puede ser un himno. Cuenta la leyenda que un día la Verdad y la Mentira se cruzaron:

"¡Buen día!", dijo la Mentira. "¡Buenos días!", contestó la Verdad.

"¡Hermoso día!", comentó la Mentira. Entonces la Verdad se asomó para ver si era cierto, y lo era. Entonces "¡Hermoso día!", contestó la Verdad.

"¡Aún más hermoso está el lago!", dijo la Mentira. Entonces la Verdad miró hacia el lago y vio que la Mentira decía la Verdad, y asintió. Luego corrió la Mentira hacia el agua y dijo "el agua aún está más hermosa, nademos". La Verdad tocó el agua con sus dedos y realmente estaba hermosa y confía en la Mentira, ambas se quitaron la ropa y nadaron tranquilas, un rato después salió la Mentira, se vistió con las ropas de la Verdad y se fue.

La Verdad fue incapaz de vestirse con las ropas de la Mentira y comenzó a caminar sin ropas y todos se horrorizaban al verla. Es así como aún hoy en día la gente prefiere aceptar la Mentira disfrazada de Verdad y no la Verdad al desnudo.

Cuento corto de Jean León – Gérome, tomado de: https://issuu.com/revistaimagenycomunicacion/docs/revista_imagen_y_comunicaci_n_n_88/s/10498727

b. Conteste las siguientes preguntas:

1. ¿En cuáles situaciones de su vida cotidiana, laboral o de formación, observa el caso propuesto en el relato sobre la mentira y la verdad?

2. ¿La falta de confianza en un entorno laboral, dónde el trabajo en equipo es fundamental, afecta la productividad? Explique su respuesta
3. ¿Ha observado qué hay marcas de diferentes productos como vehículos, celulares, prendas de vestir, qué generan más confianza sobre la calidad de sus productos qué otras? ¿Por qué cree que sucede esto?

c. Presente sus respuestas en una actividad de mesa redonda siguiendo las indicaciones dadas por el instructor.
d. Participe en un foro temático programado por el instructor en el cual hará un aporte sobre la manera de generar confianza en nuestro entorno y de su opinión sobre el aporte de dos compañeros.

- Ambiente requerido: ambiente polivalente, capacidad para 30 aprendices, tablero acrílico, televisor con puerto HDMI o Videobeam y computador, iluminación, ambiente web, biblioteca, aireación adecuada y energía eléctrica a 110 voltios.
- Materiales de formación: marcadores, borrador, texto corto de Jean León-Gérome.
- Estrategias o técnicas didácticas: lectura dirigida y preguntas de reflexión
- Material de apoyo: texto corto de Jean León-Gérome y preguntas guía
- Duración: 3 horas de trabajo directo

3.2. Actividades de contextualización e identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje.

3.2.1. Actividad de contextualización



Figura 1. Una radiografía de un paciente que ha tenido un reemplazo de cadera. La articulación normal de la cadera está a la izquierda; la articulación de la cadera construida con metal de tantalio está a la derecha. **Fuente:** Zumdahl, S. (2007).

a. Con base en la **Figura 1**, conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Considera de utilidad la información que se puede obtener de la gráfica?
2. ¿Qué aportes para mejorar la calidad de vida se pueden obtener con el desarrollo de técnicas de análisis en distintos campos de la ciencia?
3. ¿Los desarrollos tecnológicos que observamos en la actualidad, como el acceso a la información a través de internet, los avances en los equipos celulares, entre otros, han afectado positivamente su vida? Explique su respuesta.
4. Elabore un cuadro T que relacione tres desarrollos tecnológicos con los impactos positivos que han generado en su vida diaria.
5. Entregue el cuadro T siguiendo la ruta establecida por el instructor en el ambiente DRIVE DE EVIDENCIAS.

- **Ambiente requerido:** ambiente polivalente, capacidad para 30 aprendices, tablero acrílico, televisor con puerto HDMI o Videobeam y computador, iluminación, ambiente web, biblioteca, aireación adecuada y energía eléctrica a 110 voltios.
- **Materiales de formación:** marcadores, borrador, imagen o figura de radiografia (Figura 1)
- **Estrategias o técnicas didácticas:** análisis de imágenes y elaboración de cuadro T.
- **Material de Apoyo:** Recursos digitales (figura de radiografia) y guía de actividades
- **Duración:** 2 hora de trabajo directo

3.2.2. Actividad: Identificación de conocimientos necesarios para el aprendizaje.

a. Estimado aprendiz, en la siguiente actividad se plantean preguntas sobre conceptos necesarios para afrontar el desarrollo de la presente guía.

1. Se solicita separar una muestra de mineral de tamaño de partícula 75µm, De las siguientes opciones, ¿cuál es el tamiz adecuado para realizar la operación?

- N° 200
- N° 400
- N° 170
- N° 100

- N° 400

2. ¿Qué equipos se utilizan para reducir el tamaño de partícula de una roca?
3. ¿Cuál es la diferencia entre una roca y un mineral?
4. ¿Qué métodos se aplican para reducir el tamaño de una muestra de mineral pulverizada?
5. ¿En qué consiste el proceso de lixiviación de una muestra mineral?
6. ¿Cuáles son las partículas elementales de un átomo?
7. ¿En un átomo, qué es un orbital?
8. ¿En dónde se ubican los electrones en un átomo?
9. Definir los fenómenos de la luz (Reflexión, Refracción, Dispersión y Difracción), mencionando un ejemplo de cada uno
10. Describir las principales formas de interacción entre luz y materia por medio de un dibujo (absorción, emisión y transmisión)

b. En equipos de trabajo colaborativo de tres aprendices resuelva las preguntas y elijan a un compañero vocero que compartirá las respuestas a las preguntas en una actividad de mesa redonda organizada por el instructor.

- **Ambiente requerido:** ambiente polivalente con capacidad para 30 aprendices, tablero acrílico, televisor con puerto HDMI o Videobeam y computador, iluminación, ambiente web, biblioteca, aireación adecuada y energía eléctrica a 110 voltios.
- **Materiales de formación:** marcadores, borrador, 12 esferos, 12 hojas.
- **Estrategias o técnicas didácticas activas:** Trabajo colaborativo y mesa redonda para socialización de las respuestas
- **Material de apoyo:** Guia y preguntas estructuradas, recursos bibliográficos
- **Duración:** 3 horas de trabajo directo

3.3. Actividades de apropiación del conocimiento

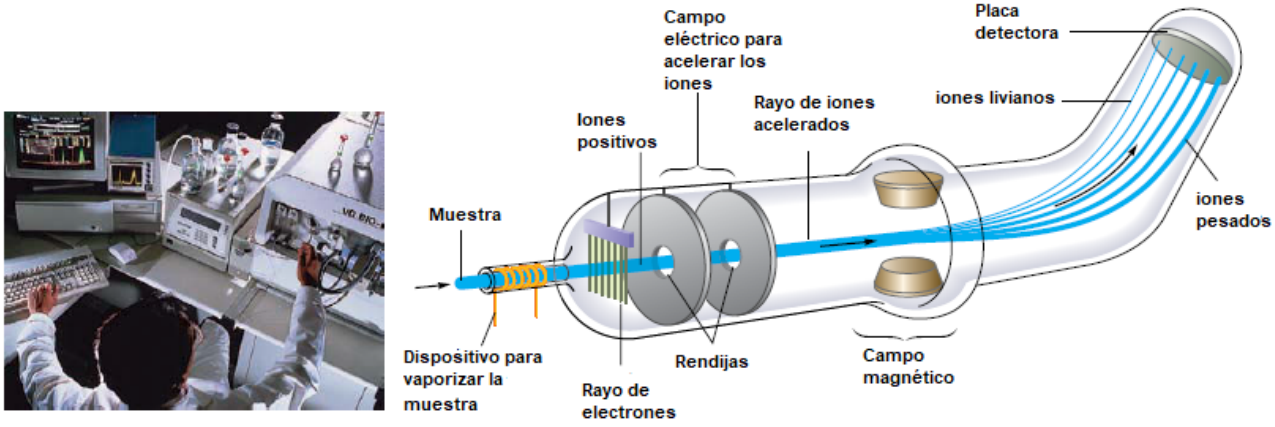


Figura 2. Representación esquemática de un espectrómetro de masas. **Fuente:** Zumdahl, S. (2007).

Estimado aprendiz, continuando con el desarrollo de la guía de aprendizaje, con las siguientes actividades usted apropiará los conocimientos necesarios para ser competente en el análisis químico instrumental de rocas y minerales. El éxito del desarrollo de la guía depende del compromiso que tenga con su aprendizaje.

3.3.1. Actividad de aprendizaje No. 1. Interpretar normativa técnica de análisis instrumental para ensayos de minerales.

a. Consulte en qué consisten las técnicas de análisis instrumental por espectrofotometría de absorción atómica, difracción de rayos X (DRX) y fluorescencia de rayos X (FRX). Apóyese en los documentos "Operación y manejo del espectrofotómetro", "Aplicaciones y generalidades de un espectrofotómetro de absorción atómica", "Espectrometría de fluorescencia de rayos X" e "Identificación de minerales mediante difracción de rayos X utilizando bases de datos online de libre acceso" que se encuentran en los documentos de apoyo dispuestos por el instructor.
b. Elabore un cuadro sinóptico que relacione: Técnicas de análisis instrumental, definición de cada técnica (DRX, FRX, Espectrofotometría de absorción atómica AAS) y aplicaciones.
c. Entregue el cuadro sinóptico, siguiendo la ruta establecida por el instructor en el ambiente DRIVE DE EVIDENCIAS.
d. Consulte en la biblioteca virtual del Sena las Normas técnicas NTC 3934, 3888 y NTC ISO 11464 para realizar el análisis elemental de suelos por espectrofotometría de absorción atómica y, las normas técnicas NTC 6629 y 6278:2018, para determinar fases mineralógicas por DRX y análisis elemental por FRX en muestras de cemento Portland y Clinker.
e. Identifique, en cada norma, fecha de actualización, qué sector o sectores económicos colaboraron en su elaboración, el alcance u objeto de la norma, significado y uso o aplicación.
f. Elabore, un cuadro comparativo que relaciones las normas consultadas con los conceptos solicitados en el ítem e.
g. Entregue el cuadro comparativo, siguiendo la ruta establecida por el instructor en el ambiente DRIVE DE EVIDENCIAS.

- **Ambiente requerido:** ambiente polivalente con capacidad para 30 aprendices, tablero acrílico, televisor con puerto HDMI o Videobeam y computador, iluminación, ambiente web, biblioteca, aireación adecuada, energía eléctrica a 110 voltios.
- **Materiales de formación:** marcadores, borrador, video been o televisor, manuales y documentos técnicos.
- **Estrategias o técnicas didácticas activas:** consulta documental, análisis y comparación de normativas
- **Material de apoyo:** normas NTC, manuales técnicos y biblioteca virtual.
- **Duración:** 16 horas (13 de trabajo directo y 3 de trabajo autónomo)

3.3.2. Actividad de aprendizaje No. 2. Describir los procedimientos para realizar los análisis instrumentales por DRX, FRX, AAS según norma de aplicación.

a. Consulte en las normas técnicas solicitadas para la actividad 3.3.1 (NTC 3934, 3888, NTC ISO 11464 NTC 6629 y NTC 6278:2018), los procedimientos para preparación de muestras y para realizar los análisis instrumentales que aplican a cada norma.
b. Elabore, para cada técnica instrumental de análisis, un diagrama de flujo que describa el procedimiento técnico para preparar las muestras y el procedimiento para realizar los análisis de muestras de cemento por DRX y FRX y, de muestras de suelo por AAS.
c. Entregue los diagramas de flujo, siguiendo la ruta establecida por el instructor en el ambiente DRIVE DE EVIDENCIAS.

- **Ambiente requerido:** ambiente polivalente con capacidad para 30 aprendices, tablero acrílico, televisor con puerto HDMI o Videobeam y computador, iluminación, ambiente web, biblioteca, aireación adecuada, energía eléctrica a 110 voltios.
- **Materiales de formación:** marcadores, borrador.
- **Estrategias o técnicas didácticas activas:** consulta documental, análisis y comparación de normativas
- **Material de apoyo:** normas NTC, manuales técnicos y biblioteca virtual.

- **Duración:** 8 horas (6 horas de trabajo directo y 2 horas de trabajo autónomo)

3.3.3. Actividad de aprendizaje No. 3. Determinar composición mineralógica de la muestra de cemento según ensayo de difracción de rayos X, identificar composición química elemental de la muestra de cemento de acuerdo con equipo de fluorescencia y determinar metales pesados en muestras de suelo según ensayo de espectrofotometría.

3.3.3.1. Definir los procedimientos para realizar los análisis de muestras aplicando técnicas instrumentales de DRX, FRX y AAS.

a. Consulte, en los documentos "Identificación de minerales mediante difracción de rayos X utilizando bases de datos online de libre acceso", "Espectrometría de fluorescencia de rayos X", "Operación y manejo del espectrofotómetro", "Aplicaciones y generalidades de un espectrofotómetro de absorción atómica".
b. Identifique en los documentos consultados, para cada técnica, los equipos que se utilizan, los componentes de cada equipo y la función de cada parte o componente.
c. Elabore un cuadro T, para cada equipo consultado, que relacione las partes del equipo (ilustraciones o gráficas), y su función.
d. Entregue los cuadros T, siguiendo la ruta establecida por el instructor en el ambiente DRIVE DE EVIDENCIAS.
e. Consulte el manual de operación de los equipos de DRX, FRX, AAS del laboratorio de análisis químico de minerales.
f. Participe en la exposición práctica, que realiza el instructor, sobre el procedimiento para alistar y operar los equipos de DRX, FRX y AAS en el laboratorio de análisis químico de minerales.
g. Elabore, para cada equipo, un diagrama de flujo con la descripción de los procesos técnicos de alistamiento y operación para el análisis de muestras minerales.
h. Entregue los diagramas de flujo, siguiendo la ruta establecida por el instructor en el ambiente DRIVE DE EVIDENCIAS.
i. Consulte en el documento "Identificación de minerales mediante difracción de rayos X utilizando bases de datos online de libre acceso", que se encuentra en el material de apoyo dispuesto por el instructor, el procedimiento para identificar fases minerales a partir de un difractograma de DRX.
j. Participe en la exposición dialogada por el instructor, sobre el proceso para identificar minerales a partir de un difractograma de DRX utilizando bases de datos online de libre acceso.
k. Elabore un documento con el procedimiento técnico a seguir para identificar fases minerales a partir de un difractograma de DRX, con base en las indicaciones dadas por el instructor en la exposición dialogada y el procedimiento que se encuentra en el documento de consulta.
l. Entregue el documento con el procedimiento técnico para identificar fases minerales a partir de un difractograma, siguiendo la ruta establecida por el instructor en el ambiente DRIVE DE EVIDENCIAS.

Evidencia: respuestas a preguntas sobre análisis instrumental de minerales

- **Ambiente requerido:** ambiente polivalente con capacidad para 30 aprendices, tablero acrílico, televisor con puerto HDMI o Videobeam y computador, iluminación, ambiente web, biblioteca, aireación adecuada, energía eléctrica a 110 voltios, laboratorio de análisis químico.
- **Materiales:** marcadores, borrador, computadores, cartulinas, esferos, hojas.
- **Estrategias o técnicas didácticas activas:** exposición práctica y diagramas de flujo
- **Material de apoyo:** Manuales técnicos, difractogramas de DRX y biblioteca virtual.
- **Duración:** 16 horas (19 horas de trabajo directo y 5 horas de trabajo autónomo)

3.3.3.2. Realizar los análisis de muestras aplicando técnicas instrumentales de DRX, FRX y AAS.

a. En equipos colaborativos de trabajo de tres aprendices, preparen una muestra de cemento para análisis por DRX, una muestra de cemento para análisis por FRX, partiendo de una cantidad de cemento de 500g

y, una muestra de suelo para análisis por AAS, a partir de una cantidad de 500g colectada en un lugar asignado por el instructor. Siga las instrucciones de los diagramas de flujo para análisis por DRX, FRX y AAS, elaborados en la actividad **3.3.2.**

b. Distribúyanse en los equipos de análisis de la siguiente manera: tres equipos de trabajo colaborativo para las pruebas de DRX, tres equipos de trabajo colaborativo para las pruebas de FRX y cuatro equipos de trabajo colaborativo para las pruebas de AAS.

c. Con la distribución de los equipos establecida, un equipo de trabajo realizará el análisis correspondiente de (DRX, FRX, AAS), aplicando los procedimientos establecidos en el numeral **3.3.3.1.** Los otros equipos observarán las pruebas de análisis y darán respuesta a las siguientes preguntas:

1. Por qué las muestras deben estar secas para realizar las pruebas.
2. Qué sucede si la muestra para la prueba de AAS presenta concentraciones muy altas del elemento a determinar y cómo se debe proceder para realizar el análisis.
3. Por qué se deben eliminar los óxidos y la materia orgánica presente en muestras de suelo antes del análisis.
4. Para la prueba por FRX, cuándo debo preparar una pastilla para realizar el análisis.
5. Qué sucede si la pastilla de muestra para análisis por FRX es muy gruesa.
6. Por qué no se utiliza el análisis por AAS para analizar muestras de cemento.

d. Después de realizar la prueba de DRX, identifique las fases minerales a partir del difractograma obtenido de la práctica de DRX sobre una muestra de cemento, aplicando el procedimiento técnico elaborado en la actividad **3.3.3.1.**

e. Después de realizar todas las pruebas, elabore un informe, aplicando normas APA, de las prácticas de análisis instrumental. El informe debe contener lo siguiente:

1. Portada
2. Introducción:
3. Objetivos
4. Datos u observaciones: Procedimientos técnicos de análisis, diagramas de flujo.
5. Cálculos y resultados
6. Gráficos: Espectro de DRX y FRX
7. Análisis de resultados
8. Respuestas a las preguntas planteadas numeral c.
9. Conclusiones
10. Bibliografía o referentes bibliográficos

f. Entregue el informe siguiendo la ruta establecida por el instructor en el ambiente DRIVE DE EVIDENCIAS.

Evidencia: Diagramas de flujo procesos de análisis instrumental de minerales por DRX, FRX y AAS.
Evidencia: Proceso de análisis instrumental de minerales por DRX, FRX y AAS

- **Ambiente requerido:** ambiente polivalente con capacidad para 30 aprendices, tablero acrílico, televisor con puerto HDMI o Videobeam y computador, iluminación, ambiente web, biblioteca, aireación adecuada, energía eléctrica a 110 voltios, laboratorio de análisis químico.
- **Materiales:** marcadores, borrador.
- **Estrategias o técnicas didácticas activas:** consulta documental, análisis y comparación de normativas
- **Material de apoyo:** normas NTC, manuales técnicos, guias de laboratorio y biblioteca virtual.
- **Duración:** 16 horas (19 horas de trabajo directo y 5 horas de trabajo autónomo)

3.4. Actividades de transferencia de conocimientos

3.4.1 Actividad: identificar fases y elementos en una roca mineral, aplicando técnicas instrumentales de análisis.

La planeación de la explotación de una mina, el diseño de la planta y las operaciones de procesamiento de mineral demandan una caracterización detallada de la mena y del mineral de alimento de la planta. Las rocas que componen un yacimiento, contienen una variedad de minerales, de los cuales algunos poseen características que los hacen atractivos a nivel comercial. Para identificar dichos minerales se emplean diferentes técnicas de análisis instrumental, como la AAS, DRX y FRX, además de otras tales como el análisis de secciones pulidas y secciones delgadas en microscopio óptico de luz trasmitida y reflejada.
Para la siguiente actividad se requiere la identificación de un mineral en una roca aplicando las técnicas de difracción de rayos X (DRX) y fluorescencia de rayos X (FRX).

a. En equipos de trabajo colaborativo, prepare una muestra mineral para análisis por DRX y FRX, a partir de una roca que el instructor le proporcionará, siguiendo el siguiente procedimiento:
b. Con un maso triture la roca y seleccione trozos de un mismo o idéntico color. Siga el ejemplo de la Figura X.



Figura 3. Muestras de roca. **Fuente:** Betancourth, 2010.

c. Prepare dos muestras de roca, del color seleccionado, para análisis instrumental por DRX y dos muestras para análisis instrumental por FRX, en el laboratorio de análisis químico de minerales
d. Realice los análisis instrumentales por DRX y FRX a las muestras preparadas, aplicando los procedimientos técnicos desarrollados en las actividades de apropiación.
e. Analice los resultados obtenidos en las pruebas instrumentales, de acuerdo con los procedimientos técnicos desarrollados para la identificación de fases minerales, utilizando bases de datos online de libre acceso. Colocar los v
f. identifique el mineral principal componente de la roca seleccionada.
g. Consulte las principales aplicaciones del mineral identificado.
h. Elabore un informe de resultados de la práctica, aplicando normas APA, en el cual indique las características de la roca analizada, el principal mineral componente identificado y sus aplicaciones. El informe debe contener lo siguiente:

1. Portada
2. Introducción
3. Objetivos
4. Datos u observaciones: características de la muestra (cantidad, tamaño de partícula)
5. Cálculos y resultados
6. Gráficos: Espectros de DRX y FRX
7. Análisis de resultados. Gráficos, cálculos.
8. Conclusiones

9. Bibliografía o referentes bibliográficos

i. Entregue el informe siguiendo la ruta establecida por el instructor en el ambiente DRIVE DE EVIDENCIAS.

Evidencia: Informe de práctica caracterización instrumental de minerales.

- **Ambiente requerido:** ambiente polivalente con capacidad para 30 aprendices, tablero acrílico, televisor con puerto HDMI o Videobeam y computador, iluminación, ambiente web, biblioteca aireación adecuada, energía eléctrica a 110 voltios, laboratorio de análisis químico.
- **Materiales:** marcadores, borrador, equipos de laboratorio.
- **Estrategias o técnicas didácticas activas:** consulta documental, análisis y comparación de normativas
- **Material de apoyo:** guias de laboratorio, normas NTC, manuales técnicos y biblioteca virtual.
- **Duración:** 16 horas (13 horas de trabajo directo y 3 horas de trabajo autónomo)

3.4.2 Determinar los efectos en el procesamiento del mineral, salud y medio ambiente, que pueden surgir al no identificar elementos nocivos o catalogados como peligrosos.

Apreciado aprendiz, mediante los análisis químicos de minerales por medio de técnicas instrumentales, se identifican minerales de interés económico para ser explotados y comercializados y, minerales asociados que no son de interés comercial para el proyecto minero, pero que de acuerdo con sus propiedades físico - químicas pueden afectar la salud de las personas y el ambiente en general, si no se tratan adecuadamente. En este sentido, en la presente actividad identificará los efectos sobre la salud y el ambiente que producen algunos de los minerales analizados durante el desarrollo de las actividades de la presente guía y la manera de tratarlos y disponerlos.

a. Participe en la exposición dialogada que hace el instructor sobre elementos químicos nocivos para la salud y el ambiente.
b. Identifique, a partir del análisis que se le hizo a la roca de la actividad 3.3.5, los elementos que pueden afectar la salud y el ambiente.
c. Consulte en la web, los efectos sobre la salud y el ambiente que pueden producir los elementos identificados en el ítem b, la concentración máxima permisible en el ambiente y, la manera de tratarlos y disponerlos adecuadamente.
d. Elabore un cuadro comparativo que relacione los elementos nocivos, con los conceptos del punto c.
e. En sus actividades como analista químico de minerales y carbones, qué aportes haría para mitigar los impactos sobre la salud y el ambiente que se pueden producir durante los ensayos.
f. Entregue el cuadro comparativo con su propuesta del ítem **e**, siguiendo la ruta establecida por el instructor en el ambiente DRIVE DE EVIDENCIAS. El documento debe contener:
   1. Portada
   2. Introducción
   3. Objetivos
   4. Cuadro T y la solución del punto e.
   5. Referencias bibliográficas

- **Ambiente requerido:** ambiente polivalente con capacidad para 30 aprendices, tablero acrílico, televisor con puerto HDMI o Videobeam y computador, iluminación, ambiente web, biblioteca aireación adecuada, energía eléctrica a 110 voltios, laboratorio de análisis químico.
- **Materiales:** marcadores, borrador.
- **Estrategias o técnicas didácticas activas:** consulta documental, análisis y comparación de normativas
- **Material de apoyo:** normas NTC, manuales técnicos y biblioteca virtual.
- **Duración:** 16 horas (13 de trabajo directo y 3 de trabajo autónomo)

4. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Fase del proyecto formativo	Actividad del proyecto formativo	Actividad de aprendizaje	Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
Ejecución	**Caracterizar Minerales**	**Actividad de aprendizaje No. 1.** Interpretar normativa técnica de análisis instrumental para ensayos de minerales. **Actividad de aprendizaje No. 2.** Describir los procedimientos para realizar los análisis instrumentales por DRX, FRX, AAS según norma de aplicación **Actividad de aprendizaje No. 3.** Determinar composición mineralógica de la muestra de cemento según ensayo de difracción de rayos X, identificar composición química elemental de la muestra de cemento de acuerdo con equipo de fluorescencia y determinar metales pesados en muestras de suelo según ensayo de	**Evidencias de Conocimiento:** Respuestas a preguntas sobre análisis instrumental de minerales **Evidencias de Desempeño** Proceso de análisis instrumental de minerales por DRX, FRX y AAS	• Alista equipos de análisis instrumental de acuerdo con procedimiento técnico. • Realiza análisis de difracción de rayos X de acuerdo con procedimiento técnico y normativa. • Realiza análisis de fluorescencia de rayos X de acuerdo con procedimiento técnico y normativa. • Realiza análisis de espectrofotometría de acuerdo con procedimiento técnico y normativa. • Elabora informes de análisis de minerales según equipo instrumental.	**Técnica:** Formulación de preguntas **Instrumento:** cuestionario **Técnica:** Observación directa **Instrumento:** Lista de chequeo **Técnica:** Valoración de producto. **Instrumento:** lista de chequeo.

		espectrofotometría. **Actividad:** identificar fases y elementos en una roca mineral, aplicando técnicas instrumentales de análisis. Determinar los efectos en el procesamiento del mineral, salud y medio ambiente, que pueden surgir al no identificar elementos nocivos o catalogados como peligrosos.	**Evidencias de Producto:** Diagramas de flujo procesos de análisis instrumental de minerales por DRX, FRX y AAS Informe de práctica caracterización instrumental de minerales.		

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Analisis instrumental:** proceso que utiliza técnicas modernas y sofisticadas para identificar y cuantificar los elementos químicos presentes en una muestra mineral.
- **Cemento:** el cemento es un agente adherente hidráulico que se obtiene calentando y moliendo una mezcla de piedra caliza y arcilla. La mayoría de los cementos se producen con clínker y aditivos que, normalmente, se utilizan en forma de polvo. El cemento fragua cuando se mezcla con agua. Combinado con arena y áridos se convierte en mortero o en hormigón, ambos con la dureza de la piedra.
- **Clinker:** el Clinker es el ingrediente principal del cemento. Estos gránulos endurecidos se obtienen de la combustión de la mezcla de, aproximadamente, un 80% de piedra caliza y un 20% de arcilla a temperaturas muy elevadas. El cemento se obtiene al triturar el clínker y, en algunos casos, añadir una serie de aditivos.
- **Suelo:** El suelo es la porción más superficial de la corteza terrestre, constituida en su mayoría por residuos de roca provenientes de procesos erosivos y otras alteraciones físicas y químicas, así como de materia orgánica, fruto de la actividad biológica que se desarrolla en la superficie.
- **Difracción:** desvío de una onda cuando atraviesa una abertura o impacta contra el borde de un elemento opaco.
- **Difracción de rayos X:** Técnica analítica utilizada fundamentalmente para identificación de fases de un material cristalino y para determinar las dimensiones de la celda unitaria.
- **Disperción:** descomposición de la radiación en sus diversas longitudes de onda, producida por un medio de propagación.
- **Fluorescencia de rayos X:** La fluorescencia de rayos X (XRF) es una técnica analítica que se puede utilizar para determinar la composición química de una amplia variedad de tipos de muestras, entre los que se encuentran sólidos, líquidos, lodos y polvos sueltos. La fluorescencia de rayos X también se utiliza para determinar el espesor y la composición de capas y recubrimientos.

- **Espectrofotometría de absorción atómica:** La espectrofotometría de absorción atómica (AAS) es una técnica analítica eficiente y precisa para el análisis de elementos trazas, siendo capaz de determinar concentraciones en la escala de partes por billón ppb (µg/dm3) en una muestra. Por lo menos 70 elementos diferentes pueden ser cuantificados con el uso de esta técnica instrumental con excelentes resultados aún en matrices complejas como suelos, agua o alimentos, entre otros.
- **Minerales:** sustancias sólidas y naturales que se encuentran en nuestro planeta, la Tierra. Son parte de la composición de rocas y suelen tener una estructura cristalina.
- **Patrón de difracción:** es la distribución de intensidad que se observa cuando las ondas, como la luz, interactúan con un obstáculo o una abertura, creando un nuevo patrón de onda.
- **Reflexión:** modificación que se produce en la dirección de una onda o de un rayo. Dicho cambio tiene lugar en el espacio que separa dos medios
- **Refracción:** modificación de la dirección de una onda cuando ésta pasa de un medio a otro. Para que este cambio se produzca, la onda debe incidir en sentido oblicuo sobre la superficie que separa ambos medios y estos deben contar con diferentes índices de refracción

6. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

- NORMASAPA.PRO, (2020). Guía resumida de uso del Manual de Normas APA, Séptima Edición
- Betancourth, D. (2010). Análisis por difracción de rayos x de rocas provenientes de región esmeraldífera. Universidad Tecnológica de Pereira, Scientia et Technica Año XVI, No 44, Colombia.
- Benavente, D. (2012). Identificación de minerales mediante difracción de rayos X utilizando bases de datos online de libre acceso, Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, pág. 280 – 289. España.
- Zundahl, S. S., Zndahl, S. S. (2007). Chemistry, Seventh Edition, USA.
- Castellanos, I. (2018). Aplicaciones y generalidades de un espectrofotómetro de absorción atómica AA-700 de Shimadzu. Universidad EAN, Colombia.
- http://www.uned.es/cristamine/mineral/minbas_mrc.htm. Espectrometría de fluorescencia de rayos x.
.

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	Luis Felipe Campillo Montoya	Experto temático	Centro Minero	Noviembre 2022
	Mildreth Espeleta Diaz	Asesora Metodológica	Centro Agroecológico y Empresarial Cundinamarca	Noviembre 2022
	Blanca Katherine Gómez Vianchá	Gestora red de minería	Centro Minero	Noviembre 2022

8. CONTROL DE CAMBIOS

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)	Ariatna Neira	Instructor	Centro Minero	Noviembre 2025	Modificación actividades de aprendizaje