

DATOS GENERALES

ESPECIALIDAD: Técnico en Aplicación de Procedimientos de Laboratorio en Química

COMPETENCIA: ALISTAMIENTO DE LABORATORIO QUÍMICO

RESULTADO DE APRENDIZAJE: Aplicar procedimientos de preparación de soluciones químicas según protocolo de ensayo

EVIDENCIA 21: Guía práctica y de conocimiento unidades de concentración, diluciones y preparación de disoluciones de diferentes unidades de concentración.

Nombre Aprendiz: _____
Número de Identificación: _____ **Ficha:** _____
Nombre del Instructor: Javier P. Thole
Ciudad y fecha: Bogotá D.C 2026

1. Introducción

En el sector industrial y de laboratorio, la precisión en la preparación de mezclas homogéneas es crítica para garantizar la calidad de los resultados analíticos. Esta guía busca que el aprendiz domine el cálculo y la preparación de soluciones químicas, comprendiendo desde los conceptos básicos de soluto y solvente hasta la normativa de seguridad vigente en la manipulación de reactivos.

2. Objetivo de aprendizaje

Desarrollar habilidades técnico-científicas para realizar cálculos de concentración, ejecutar procesos de dilución y preparar disoluciones químicas siguiendo protocolos de seguridad y normatividad técnica.

3. Actividades de desarrollo

Fundamentos y Unidades Físicas

- **Actividad 1 (Conceptual):** Definir mediante un mapa mental los conceptos de Solute, Solvente, Solución Saturada, Insaturada y Sobresaturada.
- **Actividad 2 (Cálculos de Concentración Física):** Resolver ejercicios prácticos sobre:
 - Porcentaje masa-masa (5)
 - Porcentaje masa-volumen (5)
 - Porcentaje volumen-volumen (5)
 - Partes por millón (5)
- **Actividad 3 (Investigación):** Consultar la **NTC 4435** sobre hojas de seguridad y explicar cómo influye la pureza de un reactivo en el cálculo de una solución.
- **Link de Consulta:** [Simulador de Concentración - PhET Interactive Simulations](#)

FORMATO DE CUESTIONARIO

F39-9211-08 Versión 01, Mayo de 2012

PROCESO: EJECUCIÓN DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL

Centro de Gestión Industrial
Sistema Integrado de Gestión**1. DATOS GENERALES****ESPECIALIDAD:** Técnico Promotoría en manejo ambiental.**COMPETENCIA:** Gestionar procesos propios de la cultura emprendedora y empresarial de acuerdo con el perfil personal y los requerimientos de los contextos productivo y social.**RESULTADO DE APRENDIZAJE:**

Integrar elementos de la cultura emprendedora teniendo en cuenta el perfil personal y el contexto de desarrollo social

Estructurar el plan de negocio de acuerdo con las características empresariales y tendencias de mercado

Caracterizar la idea de negocio teniendo en cuenta las oportunidades y necesidades del sector productivo y social

Valorar la propuesta de negocio conforme con su estructura y necesidades del sector productivo y social

EVIDENCIA 8. Actividad 2: Cultura Emprendedora y Plan de Negocio Ambiental**Tiempo:** 12 horas**Nombre del aprendiz:** _____**Número de identificación:** _____ **Fecha:** _____**Nombre del instructor:** _____**Ciudad y fecha:** Bogotá D.C. _____**ACTIVIDAD:** Diseño de propuesta de negocio ambiental innovadora en Bogotá.**Objetivo:** estructuren y valoren una propuesta de negocio ambiental vinculada al contexto industrial de Bogotá, aplicando principios de cultura emprendedora y tendencias de mercado.**Desarrollo de la actividad:****1. Exploración personal y contexto urbano-industrial (individual):**

- Elaborar un perfil emprendedor: fortalezas, intereses y motivaciones.
- Ejemplo: *"Me interesa la gestión de residuos industriales y tengo habilidades en análisis químico, lo que me permite aportar soluciones técnicas."*

2. Caracterización de la idea de negocio (grupal):

- Detectar una necesidad ambiental en el sector industrial de Bogotá.
- Ejemplo: *"En la zona de Puente Aranda y Fontibón, varias empresas generan lodos industriales sin un sistema eficiente de tratamiento."*
- Propuesta: *"Diseñar un servicio de tratamiento y valorización de lodos industriales para producir biocombustibles y materiales de construcción."*

3. Estructuración del plan de negocio (grupal):

- **Misión:** *"Transformar residuos industriales en recursos útiles, reduciendo impactos ambientales en Bogotá."*
- **Visión:** *"Ser referentes en economía circular aplicada al sector industrial de la capital."*
- **Objetivos:**

- Corto plazo: implementar un piloto de tratamiento en una empresa de Puente Aranda.
- Mediano plazo: expandir el servicio a parques industriales de la ciudad.
- **Análisis de mercado:**
 - Clientes: empresas de alimentos, curtiembres, metalmecánicas.
 - Competencia: gestores tradicionales de residuos.
 - Tendencia: economía circular, responsabilidad social empresarial.
- **Estrategia de sostenibilidad:** alianzas con la Secretaría Distrital de Ambiente y gremios industriales.

4. Valoración de la propuesta (grupal):

- **Beneficios sociales:** generación de empleo técnico en comunidades cercanas.
- **Beneficios ambientales:** reducción de vertimientos contaminantes en el río Bogotá.
- **Beneficios económicos:** ahorro en disposición final y generación de nuevos productos.
- **Riesgos:** resistencia de empresas por costos iniciales.
- **Oportunidades:** incentivos distritales para proyectos de economía circular.

Producto esperado

- Documento institucional con la propuesta de negocio ambiental.
- Presentación breve tipo *pitch* (máximo 5 diapositivas).

Rúbrica de Evaluación (Aprobado / No aprobado)

Criterio	Aprobado	No aprobado
Perfil emprendedor y contexto	Relaciona su perfil personal con el contexto industrial de Bogotá.	No se evidencia relación entre perfil y contexto.
Caracterización de la idea de negocio	La idea responde a una necesidad ambiental concreta en el sector industrial.	La idea es confusa, genérica o no vinculada al sector.
Estructuración del plan de negocio	Incluye misión, visión, objetivos, análisis de mercado y estrategia de sostenibilidad.	El plan carece de estructura o presenta vacíos significativos.
Valoración de la propuesta	Expone beneficios, riesgos y oportunidades con relación al sector productivo/social.	No se valoran beneficios ni se identifican riesgos.
Presentación final	Documento y pitch claros, organizados y con formato institucional.	Documento incompleto o presentación desordenada.

Nota didáctica para el aprendiz:

- **Conecta con la Evidencia 8.1:** si antes planteaste una mini-propuesta, ahora debes convertirla en un **plan de negocio sólido**.
- **Piensa en Bogotá:** identifica problemas ambientales en zonas industriales (Puente Aranda, Fontibón, Zona Franca, entre otras).
- **Sé innovador:** tu propuesta debe incluir un componente tecnológico, metodológico o social que marque diferencia.
- **Aplica la cultura emprendedora:** demuestra iniciativa, creatividad y compromiso con la ciudad.

OBSERVACIONES

APROBADO	
AÚN NO APROBADO	

Firma Instructor_____

Firma Aprendiz_____

FORMATO DE CUESTIONARIO

F39-9211-08 Versión 01, Mayo de 2012

PROCESO: EJECUCIÓN DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL



Centro de Gestión Industrial
Sistema Integrado de Gestión

1. DATOS GENERALES

ESPECIALIDAD: Técnico Promotoría en manejo ambiental.

COMPETENCIA: Gestionar procesos propios de la cultura emprendedora y empresarial de acuerdo con el perfil personal y los requerimientos de los contextos productivo y social.

RESULTADO DE APRENDIZAJE:

Integrar elementos de la cultura emprendedora teniendo en cuenta el perfil personal y el contexto de desarrollo social

Estructurar el plan de negocio de acuerdo con las características empresariales y tendencias de mercado

Caracterizar la idea de negocio teniendo en cuenta las oportunidades y necesidades del sector productivo y social

Valorar la propuesta de negocio conforme con su estructura y necesidades del sector productivo y social

EVIDENCIA 8. Actividad 1: Emprendedores creativos e innovadores: de la idea a la acción.

Tiempo: 12 horas

Nombre del aprendiz: _____

Número de identificación: _____ **Fecha:** _____

Nombre del instructor: _____

Ciudad y fecha: Bogotá D.C. _____

ACTIVIDAD: Emprendedores creativos e innovadores: de la idea a la acción

1. Exploración inicial (individual):

- Cada aprendiz revisa los ejemplos de empresas innovadoras diferentes a (Apple, Google, Twitter, Netflix, Nissan, Facebook, Zynga).
- Identifica qué elemento creativo o innovador fue clave en su éxito y realiza un **Mapa conceptual** con ejemplos de empresas innovadoras y sus aportes.

2. Ejercicio práctico (grupal):

- Resuelve el reto de unir los 9 puntos con cuatro líneas rectas sin levantar el lápiz (ejercicio de pensamiento creativo). Reflexión: ¿qué nos enseña este ejercicio sobre romper esquemas y pensar diferente?

3. Aplicación práctica (grupal):

- Cada grupo selecciona su **proyecto de etapa práctica** (ejemplo: monitoreo de calidad de agua, gestión de residuos sólidos, control de emisiones atmosféricas, educación ambiental comunitaria, recuperación de suelos, etc.).

- Diseña una **mini-propuesta de emprendimiento innovador** que:

- Identifique una necesidad ambiental concreta detectada en el proyecto.
- Plantee una solución creativa vinculada al trabajo realizado.

- Explique el valor agregado para la comunidad, la empresa o el entorno.
- Incluya un componente innovador (tecnológico, metodológico o social).

4. Socialización:

- Los grupos presentan su propuesta en formato breve al instructor (pitch de 5 minutos).
- Se valoran la claridad, la creatividad y la viabilidad.

Producto esperado:

- **Mapa conceptual** con ejemplos de empresas innovadoras y sus aportes.
- **Reflexión escrita** sobre el ejercicio de los 9 puntos.
- **Mini-propuesta de emprendimiento innovador** presentada en clase.

Rúbrica de Evaluación – Actividad 3: Aplicación práctica (grupal)

Criterio	Aprobado	No aprobado
Identificación de necesidad ambiental	Expone claramente una problemática ambiental concreta detectada en el proyecto.	La necesidad ambiental es confusa, genérica o no está vinculada al proyecto.
Solución propuesta	Presenta una solución creativa, coherente y relacionada con el trabajo realizado.	La solución es vaga, poco desarrollada o no guarda relación con el proyecto.
Valor agregado	Explica beneficios claros para la comunidad, la empresa o el entorno.	No se evidencian beneficios o son irrelevantes.
Componente innovador	Integra un elemento tecnológico, metodológico o social novedoso y pertinente.	No se evidencia innovación o el componente es irrelevante.
Trabajo en equipo y presentación	Documento y exposición organizada, con roles definidos y formato institucional.	Documento incompleto, desordenado o sin formato institucional; roles no definidos.

Duración del pitch: 2–3 minutos máximo.

Estructura:

1. Introducción (problema ambiental detectado).
2. Solución innovadora.
3. Valor agregado para comunidad/empresa.
4. Componente innovador (tecnológico, metodológico o social).
5. Equipo y roles.
6. Llamado a la acción.

OBSERVACIONES

APROBADO	
AÚN NO APROBADO	

Firma Instructor_____

Firma Aprendiz_____

FORMATO DE CUESTIONARIO**F39-9211-08** Versión 01, Mayo de 2012**PROCESO: EJECUCIÓN DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL**Centro de Gestión Industrial
Sistema Integrado de Gestión**1. DATOS GENERALES****ESPECIALIDAD: Técnico Promotoría en manejo ambiental.****COMPETENCIA:** Gestionar procesos propios de la cultura emprendedora y empresarial de acuerdo con el perfil personal y los requerimientos de los contextos productivo y social.**RESULTADO DE APRENDIZAJE:**

Integrar elementos de la cultura emprendedora teniendo en cuenta el perfil personal y el contexto de desarrollo social

Estructurar el plan de negocio de acuerdo con las características empresariales y tendencias de mercado

Caracterizar la idea de negocio teniendo en cuenta las oportunidades y necesidades del sector productivo y social

Valorar la propuesta de negocio conforme con su estructura y necesidades del sector productivo y social

EVIDENCIA 9. Actividad 1: Caracterización de la Idea de Negocio Ambiental**Tiempo:** 12 horas**Nombre del aprendiz:** _____**Número de identificación:** _____ **Fecha:** _____**Nombre del instructor:** _____**Ciudad y fecha:** Bogotá D.C. _____

ACTIVIDADES: Caracterización la idea de negocio ambiental, identificando oportunidades del sector productivo y necesidades sociales, consolidando la propuesta desarrollada en las evidencias anteriores (8.1 y 8.2). (Taller práctico con apoyo audiovisual y estrategia participativa)

Objetivos:

-Caracterizar la idea de negocio teniendo en cuenta las oportunidades y necesidades del sector productivo y social.

-Análisis y describir detallada de la propuesta de negocio ambiental.

Desarrollo de la actividades:

Actividad 1 – Identificación de la oportunidad (Individual)

Instrucción: Cada aprendiz debe redactar un párrafo donde identifique una oportunidad ambiental en el sector productivo de Bogotá y una necesidad social relacionada.

- Ejemplo: “En la zona de Puente Aranda, las curtiembres generan lodos contaminantes que afectan el río Bogotá. La comunidad necesita soluciones que reduzcan la contaminación y generen empleo técnico.”

Actividad 2 – Descripción de la idea de negocio (Grupal)

Instrucción: En equipos, redacten la descripción de su idea de negocio ambiental, incluyendo nombre, producto/servicio y valor agregado.

- Ejemplo: *“EcoLodos Bogotá – Innovación Circular: servicio integral de tratamiento y valorización de lodos industriales para producir biocombustibles y materiales de construcción.”*

Actividad 3 – Análisis del sector productivo y social (Grupal)

Instrucción: Elaboren un cuadro comparativo con clientes potenciales, competencia, tendencias de mercado y necesidades sociales que atiende la propuesta.

- **Ejemplo:**
 - Clientes: empresas de alimentos, curtiembres, metalmecánicas.
 - Competencia: gestores tradicionales de residuos.
 - Tendencias: economía circular, responsabilidad social empresarial.
 - Necesidades sociales: empleo digno, reducción de contaminación.

Actividad 4 – Innovación aplicada (Grupal)

Instrucción: Definan qué componente innovador tendrá su propuesta (tecnológico, metodológico o social) y cómo se aplicará.

- **Ejemplo:** *“Uso de biodigestores para transformar lodos en biocombustibles, capacitación comunitaria en manejo de residuos y alianzas con universidades locales.”*

Actividad 5 – Estrategia complementaria (Grupal)

Instrucción: Vean el video *“El proyecto que realmente descontaminará el río Bogotá”* (El Tiempo, 34 min). <https://www.youtube.com/watch?v=U2K2pVyPg0&t=1s>

En grupo, elaboren un mapa de oportunidades y necesidades:

- En el centro: su idea de negocio.
- A la izquierda: oportunidades del sector productivo.
- A la derecha: necesidades sociales.
- Con flechas, conecten cómo la propuesta responde a cada una.

Redacten una reflexión breve sobre lo aprendido del video y cómo se relaciona con su propuesta.

Producto esperado

- Documento institucional con la caracterización de la idea de negocio.
- Infografía o esquema visual del mapa de oportunidades y necesidades.
- Reflexión escrita sobre el video visto y su relación con la propuesta del grupo.

Rúbrica de Evaluación (Aprobado / No aprobado)

Criterio	Aprobado	No aprobado
Identificación de la oportunidad	Reconoce claramente una necesidad ambiental vinculada al sector productivo/social.	La oportunidad es confusa o no vinculada al sector.
Descripción de la idea de negocio	Explica producto/servicio y valor agregado.	La idea es vaga o sin valor agregado.
Análisis del sector productivo y social	Incluye clientes, competencia, tendencias y necesidades sociales.	El análisis es incompleto o superficial.
Innovación aplicada	Integra componente tecnológico, metodológico o social novedoso.	No se evidencia innovación.
Uso de recursos complementarios	Relaciona el video y el mapa de oportunidades con su propuesta.	No utiliza recursos complementarios o no los conecta con la propuesta.
Presentación final	Documento claro, organizado y con formato institucional.	Documento incompleto o desordenado.

Nota didáctica para el aprendiz

- **Conecta con la Evidencia 8.1 y 8.2:** ahora tu propuesta debe mostrar un análisis más profundo del sector productivo y social.
- **Sé concreto:** identifica clientes, competencia y tendencias reales en Bogotá.
- **Aplica innovación:** tu propuesta debe diferenciarse con un componente tecnológico, metodológico o social.
- **Usa recursos visuales:** una infografía o esquema ayuda a comunicar mejor tu idea.

OBSERVACIONES

APROBADO	
AÚN NO APROBADO	

Firma Instructor_____

Firma Aprendiz_____

FORMATO DE CUESTIONARIO**F39-9211-08** Versión 01, Mayo de 2012**PROCESO: EJECUCIÓN DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL**Centro de Gestión Industrial
Sistema Integrado de Gestión**1. DATOS GENERALES****ESPECIALIDAD: Técnico Promotoría en manejo ambiental.****COMPETENCIA:** Gestionar procesos propios de la cultura emprendedora y empresarial de acuerdo con el perfil personal y los requerimientos de los contextos productivo y social.**RESULTADO DE APRENDIZAJE:**

Integrar elementos de la cultura emprendedora teniendo en cuenta el perfil personal y el contexto de desarrollo social

Estructurar el plan de negocio de acuerdo con las características empresariales y tendencias de mercado

Caracterizar la idea de negocio teniendo en cuenta las oportunidades y necesidades del sector productivo y social

Valorar la propuesta de negocio conforme con su estructura y necesidades del sector productivo y social

EVIDENCIA 9. Actividad 2: Valoración de la propuesta de negocio ambiental.**Tiempo:** 12 horas**Nombre del aprendiz:** _____**Número de identificación:** _____ **Fecha:** _____**Nombre del instructor:** _____**Ciudad y fecha:** Bogotá D.C. _____

ACTIVIDADES: Valorar la propuesta de negocio conforme con su estructura y necesidades del sector productivo y social, consolidando la propuesta desarrollada en las evidencias anteriores (8.1, 8.2, y 9.1).

Objetivos:

- Valorar la propuesta de negocio ambiental, analizando si la estructura responde de manera coherente a las necesidades sociales y productivas identificadas previamente.

Desarrollo de la actividades:**Actividad 1 – Revisión de la estructura (Grupal)**

Instrucción: Revisen si su propuesta incluye los elementos básicos de un plan de negocio: misión, visión, objetivos, análisis de mercado, innovación y sostenibilidad.

- Ejemplo: *“Nuestra propuesta incluye misión, visión y objetivos claros, además de un análisis de clientes y competencia en Bogotá.”*

Actividad 2 – Valoración frente al sector productivo (Individual)

Instrucción: Cada aprendiz redacta un párrafo valorando cómo la propuesta responde a las necesidades del sector productivo (ejemplo: reducción de costos, cumplimiento normativo, innovación tecnológica).

- Ejemplo: *“La propuesta aporta valor al sector industrial porque reduce costos de disposición de residuos y cumple con la normativa ambiental vigente.”*

Actividad 3 – Valoración frente al sector social (Grupal)

Instrucción: En equipo, elaboren un listado de beneficios sociales que aporta la propuesta (ejemplo: empleo, salud comunitaria, reducción de contaminación).

- Ejemplo:
 - Generación de empleo técnico en comunidades cercanas.
 - Reducción de vertimientos contaminantes en el río Bogotá.
 - Fortalecimiento de la conciencia ambiental en la ciudad.

Actividad 4 – Matriz de valoración (Grupal)

Instrucción: Construyan una matriz que muestre si la propuesta cumple con los criterios de estructura, sector productivo y sector social.

Aspecto	Evidencia	Valoración
Estructura	Incluye misión, visión, objetivos y análisis de mercado	✓ Cumple
Sector productivo	Responde a necesidades de empresas industriales	✓ Cumple
Sector social	Genera empleo y reduce contaminación	✓ Cumple

Producto esperado

- Documento institucional con la valoración de la propuesta de negocio ambiental.
- Matriz de valoración con criterios de estructura, sector productivo y sector social.
- Cuadro de conexión con evidencias anteriores.

Nota didáctica para el aprendiz:

Se presenta aquí la conexión con las evidencias anteriores para la competencia “Gestionar procesos propios de la cultura emprendedora y empresarial de acuerdo con el perfil personal y los requerimientos de los contextos productivo y social”.

- Evidencia 8.1: Mini-propuesta innovadora.
- Evidencia 8.2: Plan de negocio estructurado.

- Evidencia 9.1: Identificación de oportunidades y necesidades.
- Evidencia 9.2 (actual): Valoración de la propuesta conforme con su estructura y necesidades.

Rúbrica de Evaluación (Aprobado / No aprobado)

Criterio	Aprobado	No aprobado
Nombre de la propuesta	Es representativo, innovador y coherente con la idea de negocio.	Es genérico o no refleja la propuesta.
Producto o servicio	Describe claramente qué se ofrece y cómo responde a la necesidad ambiental.	La descripción es vaga o no responde a la necesidad.
Valor agregado	Identifica beneficios ambientales, sociales y económicos.	No se identifican beneficios o son poco claros.
Valoración de la propuesta	Analiza coherencia con necesidades sociales y productivas, y estructura del plan.	No se evidencia valoración o es superficial.
Conexión con evidencias anteriores	Relaciona la propuesta con 8.1, 8.2 y 9.1 de manera coherente.	No se evidencia conexión con las actividades previas.
Presentación final	Documento claro, organizado y con formato institucional.	Documento incompleto o desordenado.

OBSERVACIONES

APROBADO	
AÚN NO APROBADO	

Firma Instructor_____

Firma Aprendiz_____

 Centro de Gestión Industrial	Servicio Nacional de Aprendizaje SENA SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN INSTRUCTIVO PARA PREPARACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA Y DETERMINACIÓN DE CLORUROS POR EL MÉTODO DE MORH Y VOLHARD	Versión: 01 Fecha: Julio de 2014
---	---	-------------------------------------

CÓDIGO ENSAYO	QAI-ACE1-001
PROGRAMA	QUÍMICA APLICADA A LA INDUSTRIA
NORMA DE COMPETENCIA	Analizar muestras según procedimientos de laboratorio
RESULTADO DE APRENDIZAJE	Preparación y estandarización de una solución de nitrato de plata y determinación de cloruros por el método Mohr y Volhard

1. **Objetivos**

- Estandarizar una solución de AgNO_3 necesaria para la determinación de cloruros en una muestra problema.
- Reconocer las diferentes reacciones que se presentan en el momento de la precipitación del compuesto.
- Calcular la concentración de cloruro presente en la muestra problema, partiendo de los valores obtenidos experimentalmente.
- Adquirir mayor eficiencia a la hora de manejar los instrumentos empleados para el análisis volumétrico.

2. **Discusión general**

Los métodos volumétricos son aquellos en los cuales los resultados del análisis se obtienen a través de la medición de volúmenes de soluciones de concentración conocida que son consumidos por una cantidad conocida de muestra.

Una titulación consiste en el agregado lento desde una bureta de una solución patrón a una solución con el analito hasta que la reacción sea completa. El punto de equivalencia se alcanza cuando la cantidad de titulante es químicamente equivalente a la cantidad de analito presente en la muestra.

La volumetría de precipitación es similar a la ácido – base, los cálculos de equilibrio se basan en el Kps, como producto de la reacción se forma una sal poco soluble que precipita cuando se llega al punto de equivalencia, donde la concentración de la sustancia buscada en la solución es mínima; en ese momento el indicador reacciona con el analito, detectándose de esta manera el punto final de la valoración.

Las reacciones de volumetría por precipitación más importantes se efectúan con nitrato de plata como agente precipitante. Estos métodos que implican el uso de una solución valorada de nitrato de plata se llaman métodos argentométricos.

Los métodos analíticos utilizan tres indicadores, para las valoraciones por precipitación, que se han empleado con éxito, el método de Mohr utiliza ión cromato para precipitar el cromato de plata de color rojo ladrillo. El método de Volhard utiliza ión Fe^{3+} para formar un complejo colorido rojo con el ion tiocianato, SCN^- y el método de Fajans emplea indicadores de adsorción.

El método de Mohr consiste en la determinación de halógenos utilizando como agente titulante de AgNO_3 . El indicador es una sal soluble de cromato, que reacciona con el agente valorante, cuando todo el halógeno a precipitado entonces el primer exceso de Ag^+ forma un precipitado de color rojo ladrillo, que es el cromato de plata indicando el punto final de la valoración. La titulación de Mohr se limita a las soluciones cuyo pH va de 7 a 10.

- **Conceptos a revisar para la construcción del marco teórico.**

Es necesario que usted cuente con unos conocimientos previos para el desarrollo de esta práctica, consulte:

- Precipitado
- Solubilidad
- Kps
- ¿Cómo se realizan los cálculos matemáticos de la determinación de cloruros por medio del método de Mohr?
- ¿Cómo se realizan los cálculos matemáticos de la determinación de cloruros por medio del método de Volhard
- Consulte y escriba la reacción balanceada de la estandarización de Nitrato de Plata con Cloruro de Sodio
- ¿Qué indicador se emplea para valorar el ion cloruro por el método de Mohr y Volhard?
- Consulte y escriba la reacción balanceada de la determinación de Cloruros.
- Fichas MSDS para cada reactivo.

3. *Materiales y reactivos*

Materiales

- 1 vidrio de reloj
- 1 espátula
- 1 frasco lavador
- 1 pipeta aforada de 5 mL
- 1 pipeta graduada de 5 mL
- 1 pipeta aforada de 25 mL
- 1 pipeteador
- 1 agitadores de vidrio

- 2 vasos de precipitados 100 ml
- 2 balones aforados de 100 y 250 ml
- 3 erlenmeyer de 250 ml
- 1 bureta con pinza
- Agitador magnético

Reactivos

- Nitrato de plata (AgNO_3)
- Cloruro de Sodio (H_2O_2)
- Cromato de Potasio K_2CrO_4)

Instrumentos

- Plancha de agitación magnética
- Balanza analítica

Soluciones requeridas

- Realice los cálculos para determinar la masa que debe pesar cada sustancia requerida para preparar cada solución de trabajo.
 - Tenga en cuenta que se va a preparar una solución de cada sustancia y realice los cálculos de las cantidades requeridas para todo el grupo.
1. 1000mL de Solución de Nitrato de Plata 0,0141M
 2. 100mL Solución de Cloruro de sodio 0,0141 M
 3. 100mL Solución de cromato de potasio 5%

Elementos de Protección Personal (EPP) y dispositivos de seguridad

Para la realización de esta práctica es necesario el uso de los siguientes EPP y dispositivos de seguridad:

Cabina de extracción.

Fuente lava ojos.

Gafas de seguridad.

Guantes de nitrilo gruesos y delgados.

Condiciones de seguridad

Use los EPP permanentemente mientras permanece dentro del laboratorio. No se retire los EPP hasta que haya abandonado definitivamente el laboratorio.

Procedimiento

A. Estandarización de solución de Nitrato de Plata

1. Cargue la bureta con la solución de Nitrato de Plata
2. Tome una alícuota de 10mL con pipeta aforada de solución patrón de cloruro de sodio en un erlenmeyer de 250 mL.
3. Adicione 20mL de agua destilada al erlenmeyer
4. Adicione 1mL de solución de cromato de potasio.
5. Titule con solución de Nitrato de plata, hasta que la solución de cloruros se torne de color rojo ladrillo
6. Registrar el volumen empleado en la titulación.
7. Repita el procedimiento anterior tres veces
8. Calcule el volumen promedio consumido para la estandarización del Nitrato de Plata.
9. Determine la concentración estándar de la solución de Nitrato de Plata

B. Determinación de cloruros en una muestra comercial

1. Disuelva el contenido de un sobre de sales de rehidratación oral en 1.0 L de agua destilada
2. Tome una alícuota de 10mL con pipeta aforada de solución patrón de cloruro de sodio y lleve a un balón aforado de 50mL, complete a volumen con agua destilada
3. Tome una alícuota de 20 mL de esta última dilución de la sal de rehidratación en un erlenmeyer de 250 mL.
4. Adicione 20 mL de agua destilada al erlenmeyer
5. Adicione 1 mL de solución de cromato de potasio.
6. Titule con solución de Nitrato de plata, hasta que la solución de cloruros se torne de color rojo ladrillo
7. Registrar el volumen empleado en la titulación.
8. Repita el procedimiento anterior tres veces
9. Calcule el volumen promedio consumido para la estandarización del Nitrato de Plata.
10. Determine la concentración estándar de la solución de Nitrato de Plata

4. Cálculos.

1. Organice los datos en tablas donde se encuentre cada una de las mediciones y los cálculos realizados.
2. Realice los cálculos de concentración de cloruros para cada una de las muestras.
3. Compare los resultados obtenidos con el valor reportado en la etiqueta del producto comercial

4. Realice un análisis de resultados para cada ensayo realizado, identificando a que se debe el resultado obtenido y qué implicaciones tiene.

5. *Documentos de referencia*

- Airez, G. (1968). Análisis Químico Cuantitativo. México D.F.: Editorial Harla.
- Fischer, R. B. (1971). Análisis Químico Cuantitativo. México D.F.: Editorial Interamericana.
- Orozco D., F. (1978). Análisis Químico Cuantitativo. México D.F.: Editorial Porrúa.
- Oyola, R. (2006). uprh.edu. Recuperado el 20 de Abril de 2011, de Determinación de cloruro en una muestra por Método de Mohr: http://www1.uprh.edu/royola/Determinacion_cloruro_Mohr.pdf

 Centro de Gestión Industrial	Servicio Nacional de Aprendizaje SENA SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN INSTRUCTIVO PARA DETERMINACIÓN DE LA DUREZA EN AGUAS	Versión: 01 Fecha: Julio de 2014
---	--	-------------------------------------

CÓDIGO ENSAYO	QAI-ACE1-001
PROGRAMA	QUÍMICA APLICADA A LA INDUSTRIA
NORMA DE COMPETENCIA	Analizar muestras según procedimientos de laboratorio
RESULTADO DE APRENDIZAJE	Estandarización de permanganato de potasio con oxalato de sodio

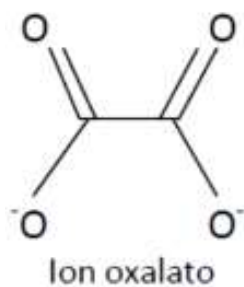
Objetivos

Determinar la concentración exacta de una disolución de KMnO_4 .

Discusión general

Cuando la muestra cuya concentración exacta se desea determinar no tiene propiedades ácido-base, no es posible realizar titulaciones como las que hemos hecho hasta el momento. Sin embargo, si la muestra problema es capaz de oxidarse, será posible determinar su concentración mediante una valoración con un oxidante fuerte. El permanganato de potasio es un reactivo muy utilizado para este fin, pues tiene además la ventaja de que sus soluciones poseen una coloración muy intensa, mientras la forma que adopta al reducirse en medio ácido, el Mn^{2+} , es prácticamente incoloro. Esta propiedad permite detectar el punto final de la reacción sin necesidad de agregar un indicador visual como hemos hecho en las titulaciones ácido-base. Sin embargo, al igual que el NaOH que empleamos como titulante en las valoraciones ácido-base, el KMnO_4 no puede usarse como patrón primario, precisamente porque al ser un oxidante muy fuerte puede haber reaccionado parcialmente ya con algún reductor con el que hubiera entrado en contacto. Es común entonces que en una muestra de KMnO_4 no todo el manganeso se encuentre presente como Mn^{VII} .

La sustancia que se emplea como patrón primario para determinar la concentración de las disoluciones de KMnO_4 es el oxalato de sodio. La reacción de óxido-reducción (redox) que se lleva a cabo es:



Recordemos que para los ácidos la normalidad depende del número de iones H^+ que participan en la reacción, así, una solución 1M de H_2SO_4 es 2N. Es decir, la normalidad es igual a la molaridad por el número de partículas H^+ que participan en la reacción. Para las reacciones redox, la normalidad de un reactivo depende del número de electrones que participan en la reacción y es igual a la molaridad por el número de electrones que ese reactivo intercambia durante la reacción.

Materiales

- 1 vidrio de reloj
- 1 espátula
- 1 frasco lavador
- 1 pipeta aforada de 5 mL
- 1 pipeta graduada de 5 mL
- 1 pipeta graduada de 1 mL
- 1 pipeteador
- 1 probeta 100 mL
- 2 agitadores de vidrio
- 2 vasos de precipitados 100 ml
- 4 balones aforados de 250 ml
- 2 balones aforados de 100 ml
- 3 erlenmeyer de 250 ml
- 1 bureta con pinza
- 1 embudo de vidrio

Instrumentos

100 ml de disolución de KMnO_4 (0.02 M)
 Oxalato de sodio o potasio
 (Aprox. 0.3g por equipo)
 H_2SO_4 (1:4) (Aproximadamente
 20mL en total)
 Agua destilada caliente

OTROS

- Papel indicador

Elementos de Protección Personal (EPP) y dispositivos de seguridad

Para la realización de esta práctica es necesario el uso de los siguientes EPP y dispositivos de seguridad:

Cabina de extracción.
Fuente lava ojos.
Gafas de seguridad.
Guantes de nitrilo gruesos y delgados.

Condiciones de seguridad

Use los EPP permanentemente mientras permanece dentro del laboratorio. No se retire los EPP hasta que haya abandonado definitivamente el laboratorio.

Procedimiento:

1. Valoración del KMnO_4 aproximadamente 0.02M

Pesar en una balanza analítica aproximadamente 0.1g de oxalato de sodio o potasio y disolverlo en aproximadamente 10mL de agua destilada caliente en un matraz Erlenmeyer. Es necesario utilizar agua caliente porque la reacción es muy lenta, especialmente al principio. Añadir lentamente y por las paredes 5mL de H_2SO_4 relación 1:4. Cuidado, el ácido está concentrado, recuerda que la reacción de los ácidos con agua es exotérmica.

Valorar con la solución de permanganato contenida en una bureta, agitando continuamente y colocando un papel blanco debajo del matraz Erlenmeyer para apreciar bien los cambios de coloración. Al principio, con cada gota de permanganato que cae, la solución de oxalato se torna rosa, pero el color desaparece rápidamente con la agitación, el punto de equivalencia llega cuando el color permanece por unos 20 segundos. Tomar nota del volumen de KMnO_4 gastado.

Repetir dos veces más, adicionando volúmenes más pequeños al acercarse el punto de equivalencia esperado. Con los valores de masa de oxalato pesado y volumen de permanganato gastado y tomando en cuenta los coeficientes estequiométricos para la reacción balanceada, realizar los cálculos necesarios para llenar la tabla 1.

Cálculos

Resultados: A fin de organizar mejor tu información, puedes utilizar si lo deseas la siguiente tabla como guía.

Tabla 1. Titulación de la disolución de permanganato de potasio

Reacción: $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{ac}) + \text{MnO}_4^{-}(\text{ac}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{Mn}^{2+}(\text{ac})$						
Alícuota	Masa de oxalato (g)	Cantidad de oxalato (mol)	Relación estequiométrica (ión oxalato : ión permanganato)	Cantidad de KMnO_4 (mol)	Volumen de KMnO_4 consumido (mL)	Molaridad de la disolución de KMnO_4 (M)
1						
2						
3						
					Promedio:	

Bibliografía

Este espacio es para que relacionen la bibliografía que utilicé para consultar el marco teórico, dando uso a las normas apa.

	SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA Regional Distrito Capital - Centro de Gestión Industrial Determinación de Oxígeno Disuelto (OD) por Yodometría MONITOREO AMBIENTAL	Versión: 02 Fecha: 4 mayo de 2026
---	---	--

CÓDIGO ENSAYO	Sin cód.- Guía de Laboratorio – Determinación de Oxígeno Disuelto (OD) por Yodometría
PROGRAMA	TÉCNICO EN MONITOREO AMBIENTAL
COMPETENCIA	OBTENER MUESTRAS REPRESENTATIVAS SEGÚN PROTOCOLOS Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO
RESULTADO DE APRENDIZAJE	TOMAR MUESTRAS DE AGUA Y SUELO DE ACUERDO CON LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y LOS PROTOCOLOS ESTABLECIDOS.

1. Discusión general

El oxígeno disuelto (OD) es un parámetro esencial en el análisis de calidad del agua, ya que refleja la capacidad de un cuerpo hídrico para sostener vida acuática y procesos biológicos. Su determinación mediante el método yodométrico (Winkler modificado con azida) permite cuantificar el oxígeno presente, eliminando interferencias comunes como los nitritos.

Este análisis es crucial para:

- Evaluar la calidad de aguas superficiales y residuales.
- Controlar procesos de tratamiento biológico.
- Cumplir normativas ambientales sobre vertimientos.

Aplicabilidad en el análisis ambiental

- Evaluación de calidad de aguas superficiales permite determinar si ríos, lagos o embalses tienen condiciones adecuadas para la vida acuática.
- Monitoreo de aguas residuales domésticas e industriales el OD es clave para verificar la eficiencia de los procesos de tratamiento biológico y detectar descargas contaminantes.
- Control de procesos de depuración natural ayuda a estudiar la capacidad de autodepuración de los cuerpos hídricos y su resiliencia frente a cargas orgánicas.
- Cumplimiento de normativas ambientales sirve como indicador regulado en estándares de calidad ambiental, garantizando que los vertimientos no afecten la salud del ecosistema.
- Prevención de impactos ecológicos valores bajos de OD se asocian con mortandad de peces, proliferación de microorganismos anaerobios y deterioro del equilibrio ecológico.
- Gestión de proyectos ambientales se utiliza en estudios de impacto ambiental, planes de manejo de aguas y auditorías de sostenibilidad.

2. Objetivos

- Determinar el oxígeno disuelto en muestras de agua mediante el método yodométrico con modificación de azida.
- Aprender el manejo de botellas Winkler, buretas y reactivos específicos.
- Interpretar resultados y compararlos con estándares de calidad ambiental.

3. Tareas de aprendizaje

Cada integrante debe responder completamente las siguientes preguntas en su cuaderno de laboratorio y/o Preinforme:

- a. ¿Qué es el OD y cuál es su importancia en el análisis de calidad del agua?
- b. Explica las reacciones químicas involucradas en el método yodométrico.
- c. ¿Qué interferencias afectan la medición y cómo se eliminan (modificación de azida)?
- d. ¿Qué precauciones deben tomarse en la toma y preservación de muestras?
- e. ¿Cómo se calculan los valores de OD en mg/L?
- f. ¿Qué aplicaciones ambientales tiene la determinación de OD?
- g. ¿Qué errores experimentales pueden afectar la precisión del análisis de OD?
- h. ¿Cómo interpretar los valores obtenidos en relación con la normativa de calidad del agua?
- i. ¿Qué impacto ambiental tienen los valores bajos de OD en ecosistemas acuáticos?

4. Elementos de Protección Individual (EPI)

- Bata de laboratorio de manga larga.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de nitrilo.
- Cofia.
- Tapabocas.

5. Condiciones de seguridad

- Evitar exposición al aire durante la fijación de oxígeno.
- Manipular con cuidado el ácido sulfúrico y el reactivo azida (riesgo de vapores tóxicos).
- Disposición adecuada de residuos según protocolos de laboratorio.
- Manipular reactivos volátiles en cabina de extracción.

6. Materiales

ELEMENTO	CANTIDAD POR GRUPO
Vaso de precipitado 100ml	2
Bureta 25 ml	1
Balón aforado 100 ml	2
Soporte universal	1
Pinza para bureta	1
Agitador de vidrio	1
Espátula	1
Erlenmeyer 150ml	1
Vidrio de reloj	1
Pipeta graduada de 5ml	1
Probeta de 50 ml	1
Pipeteador	1
Botellas Winkler de 300 mL	1
Pipeta Pasteur	1

EQUIPOS / INSTRUMENTOS	ACCESORIOS
Balanza de platillo externo	NINGUNO
Balanza analítica	NINGUNO
Agitador magnético	Imán y varilla

7. Reactivos

- Sulfato manganoso ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)
- Hidróxido de sodio
- Yoduro de sodio (NaI)
- Ácido sulfúrico
- Tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
- Yodato de potasio (KIO_3)
- Almidón soluble grado analítico
- Ácido salicílico
- Biyodato de potasio ($\text{KH}(\text{IO}_3)_2$)

8. Descripción de la práctica

- Previo a la preparación de los reactivos, cada grupo deberá realizar y registrar los cálculos estequiométricos para asegurar la exactitud en las concentraciones, los cuales serán verificados por el(la) instructor(a) antes de iniciar la práctica.
- El(la) instructor(a) asignará la preparación de cada solución a un grupo específico de aprendices. Las soluciones obtenidas se emplearán de manera común por todos los grupos, garantizando uniformidad en los reactivos, eficiencia en el trabajo experimental y confiabilidad en los resultados.

A. Preparación de soluciones:

A1. Preparar solución de 25 mL de Sulfato de Manganeso (II) Monohidratado ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 2 M

Precauciones:

- Evita la oxidación: El Mn^{2+} se oxida fácilmente a Mn^{3+} en presencia de aire. Usa agua hervida/enfriada o burbujea N_2 en la solución si es crítica.
- Manipulación seguro: Usa guantes y gafas, ya que el MnSO_4 puede irritar piel y ojos.

A2. Preparar solución 25 ml alcalina de yoduro-azida

¿Por qué estas proporciones?:

- Las concentraciones se mantienen iguales que en el método estándar (8 M NaOH, $\sim 3.6 \text{ M I}^-$, 0.15 M NaN_3) para garantizar:
 - Exceso de OH^- para fijar el O_2 .
 - Suficiente I^- para liberar I_2 en la acidificación.
 - Neutralización de nitritos (NO_2^-) por el NaN_3 .

A3. Preparar solución de 100 ml de Tiosulfato de sodio pentahidratado ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 0.025 N

A31. Estabilidad y Precauciones:

- Vida útil: 1–2 meses si se almacena en oscuridad y refrigerada (4°C).
- Verificación: Estandariza la solución con dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) antes de usarla (método yodométrico).
- Degradación: Si la solución se torna turbia o forma precipitados (por oxidación a sulfato), deséchala.

A32. Estandarización con $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (Opcional):

- Toma 10 mL de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0.025 N en un matraz Erlenmeyer.
- Añade 2 g de KI y 5 mL de H_2SO_4 1 M (para acidificar).

- Titula con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hasta cambio de amarillo a verde pálido.
- Añade 1 mL de almidón (aparición de color azul) y continúa hasta incoloro.
- Calcula la normalidad exacta del $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$:

$$N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{N_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \times V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}}{V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}} \qquad N_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{0.025 \text{ N} \times 10 \text{ mL}}{V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}$$

A4. Preparar solución de 100 Dicromato de potasio $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0.025 N

Precauciones y Notas:

- Precisión: Usa balanza analítica para pesar $0.1226 \text{ g} \pm 0.0001 \text{ g}$.
- Estabilidad: La solución es estable por más de 6 meses (no se degrada).
- Uso: Esta solución se emplea para estandarizar $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ en el método Winkler.

A5. Preparar solución de 100 ml de Almidón al 1%

Notas Clave:

- ¿Por qué agua caliente? El almidón solo forma un coloide estable al gelatinizarse con calor.
- Sin aditivos: No requiere conservantes (como timol), pero debe prepararse fresca frecuentemente.
- Uso en titulación: Añade 1-2 mL de esta solución cerca del punto final en la titulación de Winkler.

¿Por qué almidón al 1%?:

- 1% es la concentración óptima para formar un complejo azul intenso con el yodo (I_2), visible incluso a bajas concentraciones.
- Más concentrado → Puede enturbiar la solución.
- Menos concentrado → Color azul demasiado débil.

B. Determinación de Procedimiento Oxígeno Disuelto por Yodometría:

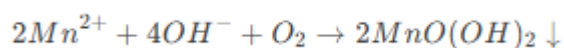
B1. Toma de Muestra:

- Llena la botella de muestreo completamente, evitando burbujas de aire. Si hay burbujas, golpea suavemente el frasco para eliminarlas.
- Usa una botella con tapón esmerilado para minimizar la entrada de aire.

B2. Fijación del Oxígeno Disuelto (en el campo o inmediatamente después de tomar la muestra):

- Añade 1 mL de sulfato de manganeso (II) y 1 mL de la solución alcalina de yoduro-azida usando pipetas graduadas.

- Tapa la botella y mezcla invirtiéndola varias veces (evita agitar bruscamente para no introducir oxígeno).
- Se formará un precipitado marrón (hidróxido de manganeso III) si hay oxígeno presente:



B3. Acidificación (en el laboratorio):

- Añade 2 mL de H₂SO₄ concentrado para disolver el precipitado.
- Tapa y mezcla hasta homogeneizar. La solución se tornará amarilla debido a la liberación de yodo (I₂):



B4. Titulación con Tiosulfato de Sodio:

- Toma una alícuota de 100–200 mL de la solución acidificada y colócala en un matraz Erlenmeyer.
- Titula con Na₂S₂O₃ 0.025 N hasta que el color amarillo del I₂ se torne amarillo pálido.
- Añade 1–2 mL de solución de almidón (el indicador forma un complejo azul oscuro con el I₂ residual).
- Continúa la titulación hasta que el color azul desaparezca por completo (punto final incoloro).

B5. Cálculo del Oxígeno Disuelto:

- El oxígeno disuelto (en mg/L) se calcula con:

$$OD(mg/L) = \frac{V \times N \times 8 \times 1000}{V_{muestra}}$$

Donde:

- V = volumen de Na₂S₂O₃ gastado (mL).
- N = normalidad del Na₂S₂O₃ (0.025 N).
- 8 = equivalente gramo del oxígeno.
- $V_{muestra}$ = volumen de la alícuota titulada (mL).

Precauciones:

- Evita la exposición al aire durante todo el proceso para prevenir contaminación con O₂ atmosférico.

- Realiza la fijación inmediatamente después de tomar la muestra (especialmente en aguas con alta demanda biológica de oxígeno).
- Usa soluciones frescas, especialmente el indicador de almidón (se degrada con el tiempo).

Notas:

- Este método no es adecuado para muestras con cloro residual, sulfitos o hierro, que interfieren con la reacción. En esos casos, se requieren modificaciones (ej.: adición de NaN_3 para eliminar nitritos).
- Para mayor precisión, calibra la solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ con dicromato de potasio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

9. Disposición de residuos

- Neutralización de residuos con dicromato de potasio antes de su eliminación.
- Gestión adecuada de reactivos tóxicos mediante protocolos de laboratorio.

10. Preguntas sobre la experiencia

- ¿Qué errores experimentales pueden afectar la precisión del análisis de OD?
- ¿Cómo influye la presencia de nitritos y cómo se corrige con la modificación de azida?
- ¿Qué impacto ambiental tienen valores bajos de OD en cuerpos hídricos?
- ¿Qué normativas regulan los valores mínimos de OD en aguas superficiales?
- ¿Qué precauciones deben tomarse durante la toma y preservación de muestras para evitar pérdida de oxígeno?
- ¿Cómo interpretar los resultados obtenidos en relación con la calidad del agua y los usos permitidos?
- ¿Qué limitaciones presenta el método yodométrico frente a otras técnicas de medición de OD?
- ¿Qué aplicaciones industriales y ambientales tiene el monitoreo de OD en procesos de tratamiento de aguas?
- ¿Cómo se relaciona el parámetro OD con otros indicadores como la DBO y la DQO?
- ¿Qué acciones correctivas pueden implementarse en sistemas acuáticos cuando se detectan valores críticos de OD?

11. Conclusiones

Cada aprendiz debe redactar conclusiones basadas en los resultados obtenidos y la relevancia del OD en la evaluación de la calidad del agua.

12. Anexos

- Referencia metodológica:
Tener en cuenta la *Guía del IDEAM para la Determinación de Oxígeno Disuelto por Yodometría – Modificación de Azida* como documento base para la práctica.
- Bibliografía (formato APA):
American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23^a ed.). New York: APHA.
IDEAM. (2020). *Instructivo para la determinación de oxígeno disuelto por yodometría – modificación de azida* (Código M-S-LC-I084, Versión 02). Bogotá, Colombia.
- Descarga de la guía IDEAM:
Disponible en el portal oficial del IDEAM: <https://www.ideam.gov.co>
- Consulta de Fichas de Datos de Seguridad (FDS):
Los aprendices deberán consultar las FDS de cada reactivo empleado ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NaOH, KI, NaN_3 , H_2SO_4 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, almidón) en bases de datos oficiales como:
 - Sigma-Aldrich: <https://www.sigmaaldrich.com>
 - Fisher Scientific: <https://www.fishersci.com>
 - PubChem (NIH): <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov> (pubchem.ncbi.nlm.nih.gov in Bing)

CONTROL DE DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Elaboración	Wilder Meza Villadiego	Instructor Articulación con la Media	Centro de Gestión Industrial	4/05/2026
Revisión				
Aprobación				

CONTROL DE CAMBIOS

CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor(es)					

|

Unidades Químicas y Diluciones

- **Actividad 4 (Cálculos Químicos):** Realizar el procedimiento matemático para hallar la Molaridad (M) y Normalidad (N) de 5 soluciones de uso común en laboratorio (Ej: NaOH 0.1M, HCl 1N).
- **Actividad 5 (La Ley de Dilución):** Utilizando la fórmula $C_1V_1 = C_2V_2$, diseñar el esquema para preparar 250 ml de una solución diluida a partir de una solución madre concentrada.
- **Actividad 6 (Seguridad):** Diligenciar una matriz de Elementos de Protección Personal (EPP) necesarios para manipular ácidos fuertes y bases fuertes.
- **Link de Consulta:** [Calculadora de Molaridad y Diluciones - Sigma-Aldrich](#)

Práctica de Laboratorio y Verificación

- **Actividad 7 (Protocolo):** Elaborar un diagrama de flujo para la preparación de una solución sólida-líquida (pesaje, disolución, aforo).
- **Actividad 8 (Taller de Casos):** Resolver "problemas de la vida real" donde se debe corregir una solución que quedó mal aforada o con exceso de soluto.
- **Actividad 9 (Evaluación de Conocimiento):** Cuestionario final sobre instrumentos de medición (balanza analítica, pipetas volumétricas, balones aforados) y su correcto uso.
- **Link de Consulta:** [Protocolos de Laboratorio - Video Educativo SENA](#)

4. Actividades de evaluación

Escenario donde el estudiante es un "Auxiliar de Laboratorio".

Se recibe un barril de Ácido Clorhídrico (HCl) comercial cuya etiqueta indica una pureza del 37% y una densidad específica. El jefe de laboratorio solicita preparar **250 ml de una solución 0.5 M**.

Datos a evaluar: Uso de unidades químicas (Molaridad) y físicas (porcentaje masa-masa), selección de EPP según la NTC 4435 y descripción del paso a paso (pesaje/medición, disolución y aforo) mediante el diagrama de flujo.

OBSERVACIÓN

APROBADO	
NO APROBADO	

Firma instructor _____

Firma Aprendiz _____



Versión: 01

Código:
T.9.G.6.**GESTIÓN DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL**
TALLER DE APRENDIZAJE

Denominación del programa	Técnico en Aplicación de Procedimientos de Laboratorio Químico
Actividad técnica de aprendizaje - ATA:	AA 9 Acondicionar soluciones químicas según protocolo de ensayo
Nombre del taller:	Leyes de los gases
Objetivo de aprendizaje del taller:	Mediante este recurso se busca que el aprendiz aplique leyes y principios en la resolución de ejercicios
Tiempo de ejecución	4 horas

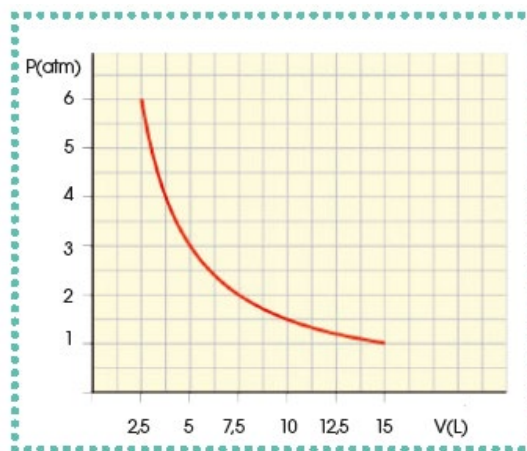
1. DESARROLLO DEL TALLER

Indicaciones: Este taller, favor transcribirlo en su portafolio y vaya dando respuestas una a una a las preguntas y/o actividades planteadas, para ello tenga en cuenta la presentación hecha por su docente o instructor (a) en clases y complementa con una búsqueda de internet o en biblioteca.

LEYES DE LOS GASES APLICADAS**Ley de Boyle-Mariotte**

Para una determinada masa de gas, a temperatura constante, el producto de la presión que se ejerce sobre una cantidad de gas por el volumen que este ocupa es constante.

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = \text{constante}$$



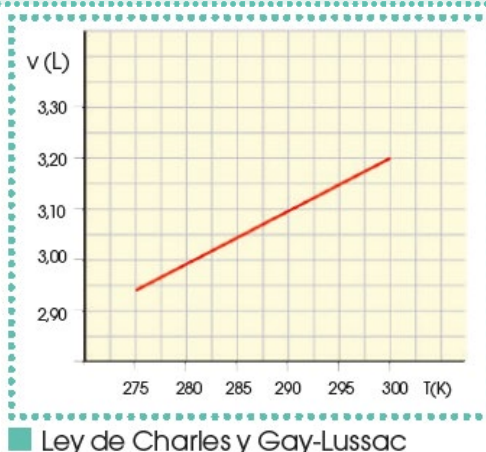
■ Ley de Boyle-Mariotte

1. ¿Cuál será el volumen final ocupado por 50 litros de oxígeno cuya presión inicial es de 560 mm de Hg y es comprimido hasta que la presión es de 2 atm?
2. Un gas ocupa 0,4 m³ a 305 K y 1,82 × 10⁶ Pa. Calcula a qué presión estará sometido si doblamos el volumen y mantenemos la temperatura constante.

3. El gas helio se expande a temperatura constante ejerciendo una presión de 560 mm Hg en un volumen de 249 L. Si la presión final del sistema es de 1,8 atmósferas, ¿cuál es el volumen final?
4. Un gas ocupa un volumen de 520 ml a temperatura constante y 650 mmHg de presión. Calcula el volumen que ocuparía el gas a 700 mmHg.
5. Un gas ocupa un volumen de 800 ml a una presión de 400 mmHg. Calcula el volumen que ocupará a temperatura constante y a 800 torr de presión.

A presión constante, el volumen que ocupa una cantidad de gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta.

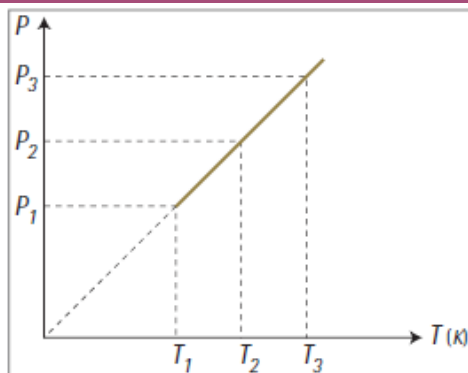
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots = \text{constante}$$



6. En un experimento que se desarrolla a presión constante, un gas a 275 K ocupa 6 L. Construye la gráfica del volumen ocupado por el gas en función de la temperatura para valores comprendidos entre 200 y 400 K.
7. ¿Qué volumen ocupará un gas a 298 K si a 250 K ocupaba 3 L y la presión se ha mantenido constante? ¿Qué volumen ocupará un gas a 298 K si a 250 K ocupaba 3 L y la presión se ha mantenido constante?
8. Un gas que se encuentra a una temperatura de 298 K ocupa un volumen de 5×10^{-3} m³. ¿Qué volumen ocupará si aumentamos su temperatura en 50 K?
9. El oxígeno gaseoso se calienta a presión constante de 50 °C a 300 K. Se conoce que inicialmente el volumen del sistema era de 1,3 litros. ¿Cuál es el volumen final del sistema?
10. Un gas a 30 °C ocupa 3,25 litros. Si la presión se mantiene constante, ¿cuál será el volumen del gas si lo enfriamos hasta 2 °C?

Ley de Gay-Lussac: si el volumen de un gas no cambia mientras lo calentamos, la presión del gas aumenta en la misma proporción en que se incremente la temperatura.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$



11. Un gas está en un recipiente de 2 L a 20 °C y 560 mmHg. ¿A qué temperatura en °C llegará el gas si aumenta la presión interna hasta 760 mmHg?

Ley completa de los gases

Para una cantidad determinada de gas, el producto de su presión por el volumen dividido para la temperatura absoluta es una cantidad constante.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \text{constante}$$

12. Un gas, a 12 °C y $1,0 \times 10^5$ Pa de presión, ocupa un volumen de 7,4 L. Calcula el volumen que ocuparía a 0 °C y $1,5 \times 10^5$ Pa.

13. Determina la presión del sistema si se conoce que la temperatura se redujo una tercera parte, mientras que su volumen se duplicaba. Se conoce que la presión inicial del sistema es de 5 atm.

Bibliografía

- Burns, R. A. (2011). *Fundamentos de Química* (Quinta edición ed.). Ciudad de México: Pearson Educación.
- Chang, R., & Goldsby, K. A. (2013). *Química* (Undécima ed.). México, D. F.: The McGraw-Hill.

2. . CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	Wilder Meza Villadiego	Instructor	SENA-CGI	Marzo de 2026
		Articulación		

3. . CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)					

PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

GUÍA DE APRENDIZAJE NO. 18

1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- Denominación del Programa de Formación: **Técnico en Aplicación de Procedimientos de Laboratorio Químico.**
- Código del Programa de Formación: 231203 versión 1
- Nombre del Proyecto: Aplicación de procedimientos para ensayos fisicoquímicos a muestras potencialmente aprovechables de la industria química y afines
- Fase del Proyecto: Diagnóstico
- Actividad de Proyecto:
 - ✓ Acondicionar soluciones químicas según protocolo de ensayo
- Actividad de Aprendizaje:
 - Acondicionar soluciones químicas según protocolo de ensayo
- Competencia: 291201080-Alistamiento de laboratorio químico
- Resultados de Aprendizaje Alcanzar:
 - ✓ RAP 3: Aplicar procedimientos de preparación de soluciones químicas según protocolo de ensayo
- Duración de la Guía: 24 horas

2. Presentación

La presente guía de conocimiento sobre **conceptos básicos, leyes y cálculos estequiométricos con gases** está orientada a los aprendices del programa Técnico en Aplicación de Procedimientos de Laboratorio Químico. Su propósito es brindar fundamentos teóricos y prácticos que permitan comprender el comportamiento de los gases, aplicar las leyes que los gobiernan y desarrollar habilidades en cálculos estequiométricos. El enfoque combina recursos interactivos como el simulador PhET de la Universidad de Colorado y ejercicios aplicados, fortaleciendo la capacidad de análisis y la precisión en el trabajo de laboratorio (Chang, Goldsby, Álvarez Manzo & Ponce López, 2013).

La guía se justifica en la necesidad de formar técnicos competentes que integren teoría y práctica en el manejo de sustancias gaseosas, asegurando seguridad, responsabilidad profesional y rigor académico. El estudio de las leyes de Boyle, Charles, Gay-Lussac y Avogadro, junto con la ecuación general de los gases, permite al aprendiz relacionar variables como presión, volumen, temperatura y cantidad de sustancia, aplicándolas en contextos reales de laboratorio e industria. De esta manera, se fomenta la reflexión crítica y la aplicación ética del conocimiento científico (Brown, LeMay, Bursten, Escalona & Doria Serrano, 1998).

Objetivo de aprendizaje:

- **Identificar y aplicar las leyes fundamentales de los gases**, comprendiendo la relación entre presión, volumen, temperatura y cantidad de sustancia, para resolver ejercicios y cálculos estequiométricos en el laboratorio químico con precisión, seguridad y responsabilidad profesional.

Figura 1. La Ley de Raoult es utilizada para calcular el cambio de la presión de vapor



Nota. Tomado de <https://www.ingenieriaquimicareviews.com/2020/09/ley-de-raoult.html>

3. Formulación de las actividades de aprendizaje

3.1. Reflexión inicial

3.1.1 Exploración en simulador PhET

- Accede al recurso interactivo **Propiedades de los Gases** en el enlace: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/gas-properties>
Manipula las variables de presión, volumen y temperatura en el entorno virtual. Registra en tu cuaderno tres observaciones inesperadas que hayas encontrado y explica cómo podrían relacionarse con las leyes de Boyle, Charles o Gay-Lussac. Finalmente, plantea una hipótesis sobre qué sucedería si se duplicara la cantidad de partículas en el sistema.

Observación en simulador	Ley relacionada (Boyle, Charles, Gay-Lussac)	Hipótesis planteada

3.1.2 Conexión con la vida real

- Piensa en un objeto cotidiano que funcione gracias al comportamiento de los gases (por ejemplo: un aerosol, un neumático, un globo o una olla a presión). Describe detalladamente qué variables cambian en ese objeto y cómo se relacionan con las leyes de los gases. Luego, contrasta tu explicación con un ejercicio del taller T9G6, identificando qué ley se aplica en ambos casos.

Ejemplo cotidiano (objeto o situación)	Variables que cambian (P, V, T, n)	Ley de los gases aplicada	Relación con ejercicio del taller

3.1.3 Debate grupal sobre precisión y seguridad

- En equipos, analicen las posibles consecuencias de un error en cálculos de presión o volumen dentro de un laboratorio químico. Cada grupo debe redactar un breve escenario hipotético (por ejemplo: un recipiente mal calculado que se rompe por exceso de presión) y discutir qué medidas técnicas y éticas deberían tomarse para evitarlo. Al final, compartan sus conclusiones con el resto de la clase y relacionen la discusión con la importancia de la ecuación general de los gases.

Escenario hipotético de error	Consecuencias técnicas	Consecuencias éticas/profesionales	Medidas preventivas propuestas

Esta actividad se evaluará de acuerdo con los criterios definidos en la lista de verificación actividad de reflexión inicial.

Duración: 2 horas

Ambiente requerido: Aula convencional y laboratorio básico

Materiales: Agua, NaCl, arena, aceite, vasos de precipitados, agitadores, papel de registro

3.2. Actividades de Contextualización

3.2.1 Estudio de caso: Aerosoles y seguridad química

Un aerosol contiene gas a una presión interna de **150 kPa** a una temperatura de **298 K (25 °C)**. Si la lata se expone al sol y alcanza **323 K (50 °C)**, los aprendices deben calcular la nueva presión aplicando la ley de Gay-Lussac. Posteriormente, discutirán los riesgos de almacenamiento y transporte de estos productos en la industria química, relacionando el cálculo con normas de seguridad.

3.2.2 Contexto ambiental: Almacenamiento de gas natural

Un tanque almacena gas natural a una presión constante de **220 kPa**. En invierno, la temperatura desciende a **258 K (–15 °C)** y el volumen registrado es de **793 m³**. Los aprendices deben calcular el volumen del gas en verano cuando la temperatura asciende a **304 K (31 °C)**,

aplicando la ley de Charles. Luego, reflexionarán sobre cómo estos cambios afectan la planificación energética y la seguridad ambiental en sistemas de distribución de gas.

3.2.3 Aplicación industrial: Bolsas de aire en automóviles

La reacción de descomposición de la azida de sodio (NaN_3) produce nitrógeno gaseoso:



Se requiere inflar una bolsa de aire de **0,036 m³ (36 L)** a una presión de **150 kPa** y una temperatura de **299 K (26 °C)**. Los aprendices deben calcular la cantidad de moles de N_2 necesarios usando la ecuación de gases ideales, y a partir de ello determinar la masa de NaN_3 requerida. Finalmente, discutirán la importancia de la precisión en este cálculo para garantizar la seguridad vial y cómo un error podría comprometer la eficacia del sistema de protección.

Esta actividad se evaluará de acuerdo con los criterios definidos en la lista de verificación actividad de contextualización.

Duración: 2 horas

Ambiente requerido: Aula convencional con acceso a internet y laboratorio básico.

Materiales: Computador, acceso a *PruebaT*, textos académicos, calculadora científica, portafolio institucional.

3.3. Actividades de Apropiación

3.3.1 Resolver los ejercicios planteados en el archivo “Actividad 3.3.1 Cuestionario de actividades de apropiación”

Esto implica trabajar con problemas aplicados de las leyes de Boyle-Mariotte, Charles, Gay-Lussac y la ley general de los gases, tal como están formulados en el documento. Los ejercicios incluyen:

- Cálculos de compresión y expansión de gases a temperatura constante (Boyle-Mariotte).
- Variaciones de volumen con la temperatura a presión constante (Charles).
- Cambios de presión con la temperatura a volumen constante (Gay-Lussac).
- Aplicaciones de la ecuación general de los gases en condiciones combinadas de presión, volumen y temperatura.

En total, el cuestionario contiene 13 problemas detallados, que deben resolverse en el Sistema Internacional de Unidades (SI) y registrarse en el portafolio del aprendiz, complementando con la bibliografía (Chang & Goldsby, 2013; Burns, 2011).

Esta actividad se evaluará de acuerdo con los criterios definidos en la lista de verificación actividad de apropiación.

Duración: 8 horas

Ambiente requerido: Aula de formación teórico-práctica o espacio individual de estudio con acceso a recursos bibliográficos y herramientas de cálculo.

Materiales: Material y reactivos de laboratorio, libro digital *Química* de Raymond Chang (capítulo sobre mediciones, manejo de números y análisis dimensional), calculadora científica, guía de ejercicios (impresa o digital), portafolio o formato institucional para registrar cálculos.

3.4. Actividades de Transferencia

3.4.1 Aplicación en procesos industriales de almacenamiento de gases

Situación: Una empresa química almacena oxígeno en cilindros metálicos a **150 kPa y 298 K (25 °C)**. Durante el transporte, los cilindros se exponen a temperaturas de hasta **323 K (50 °C)**.

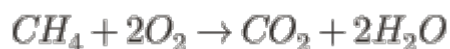
Actividad:

- Calcular la presión final en los cilindros aplicando la ley de Gay-Lussac.
- Analizar los riesgos de seguridad asociados al incremento de presión.
- Proponer medidas técnicas y normativas para garantizar un almacenamiento seguro (ejemplo: válvulas de seguridad, control de temperatura, protocolos de transporte).

Transferencia: El aprendiz aplica los cálculos de gases a un contexto real de la industria química y reflexiona sobre la responsabilidad profesional en la prevención de accidentes.

3.4.2 Evaluación ambiental en emisiones de combustión

Situación: En una planta industrial se quema metano (CH_4) como combustible. La reacción es:



Se consumen **10 mol de CH_4 a 101,3 kPa y 300 K**.

Actividad:

- Calcular el volumen de (CO_2) emitido en condiciones dadas usando la ecuación de gases ideales.
- Relacionar el resultado con el impacto ambiental de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Proponer estrategias técnicas para reducir emisiones (ejemplo: sistemas de captura de carbono, eficiencia energética).

Transferencia: El aprendiz conecta los cálculos estequiométricos con la problemática ambiental y la responsabilidad social de la industria química.

Esta actividad se evaluará de acuerdo con los criterios definidos en la lista de verificación actividad de transferencia.

Duración: 8 horas

Ambiente requerido: Aula de formación teórico-práctica o espacio individual de estudio con acceso a recursos bibliográficos y herramientas de cálculo.

Materiales: Material y reactivos de laboratorio, libro digital *Química* de Raymond Chang (capítulo sobre mediciones, manejo de números y análisis dimensional), calculadora científica, guía de ejercicios (impresa o digital), portafolio o formato institucional para registrar cálculos.

4. Bibliografía

Burns, R. A. (2011). *Fundamentos de química* (5ª ed.). Ciudad de México: Pearson Educación.

Chang, R., & Goldsby, K. A. (2013). *Química* (11ª ed.). México, D. F.: McGraw-Hill.

Brown, T. L., LeMay, H. E., Bursten, B. E., & Murphy, C. J. (1998). *Química: la ciencia central* (7ª ed.). México, D. F.: Prentice Hall.

- **Webgrafía**

PhET Interactive Simulations. (s.f.). *Propiedades de los gases*. University of Colorado Boulder. Recuperado de: <https://phet.colorado.edu/es/simulations/gas-properties> ([phet.colorado.edu](https://phet.colorado.edu/es/simulations/gas-properties) in Bing)

Khan Academy. (s.f.). *Leyes de los gases*. Recuperado de: <https://es.khanacademy.org/science/chemistry>

LibreTexts. (2023). *Gas Laws*. Chemistry LibreTexts. Recuperado de: https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Gas_Laws ([chem.libretexts.org](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Gas_Laws) in Bing)

IUPAC. (s.f.). *Compendium of Chemical Terminology (Gold Book)*. International Union of Pure and Applied Chemistry. Recuperado de: <https://goldbook.iupac.org>

5. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	Wilder Meza Villadiego	Instructor Articulación	SENA-CGI	Marzo de 2026

6. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)					

COMPETENCIA	RESULTADO DE APRENDIZAJE	EVIDENCIA	RESPONSABLE DE CONSTRUIR O ADAPTAR	FECHA DE ENTREGA
ALISTAMIENTO DE LABORATORIO QUÍMICO	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 13. Guía práctica sistemas de unidades, cifras significativas y factores de conversión.	WILDER MEZA	20 de febrero de 2026
	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 18. Guía de conocimiento conceptos básicos, leyes y cálculos estequiométricos con gases.	WILDER MEZA	13 de marzo de 2026
	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 20. Guía de conocimiento sobre generalidades de disoluciones.	WILDER MEZA	27 de febrero de 2026
	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 22. Práctica de laboratorio e informe preparación de disoluciones de diferentes unidades de concentración para todo tipo de volumetrías.	WILDER MEZA	6 de marzo de 2026
	4. ACONDICIONAR MUESTRAS DE ACUERDO CON PROTOCOLO DE ENSAYO (36 h)	Evidencia 29. Cuestionario sobre mezclas y técnicas de separación implementadas en el laboratorio.	WILDER MEZA	13 de febrero de 2026

COMPETENCIA	RESULTADO DE APRENDIZAJE	EVIDENCIA	RESPONSABLE DE CONSTRUIR O ADAPTAR	FECHA DE ENTREGA
ALISTAMIENTO DE LABORATORIO QUÍMICO	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 14. Guía de conocimiento sobre conceptos básicos de química (átomo, tabla periódica, configuración electrónica, periodicidad, propiedades periódicas y enlaces).	FABIÁN HERNANDEZ	13 de febrero de 2026
	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 15. Guía práctica funciones químicas, grupos funcionales, formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos.	FABIÁN HERNANDEZ	20 de febrero de 2026
	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 16. Práctica e informe de laboratorio sobre reconocimiento de grupos funcionales inorgánicos. Identificación de cationes grupo 1 - marcha cloruros	FABIÁN HERNANDEZ	27 de febrero de 2026
	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 17. Guía práctica de reacciones químicas y estequiometría.	FABIÁN HERNANDEZ	6 de marzo de 2026
	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 23. Práctica de laboratorio e informe sobre estandarización de soluciones de NaOH y HCl con patrones primarios para análisis volumétrico.	FABIÁN HERNANDEZ	13 de marzo de 2026

COMPETENCIA	RESULTADO DE APRENDIZAJE	EVIDENCIA	RESPONSABLE DE CONSTRUIR O ADAPTAR	FECHA DE ENTREGA
ALISTAMIENTO DE LABORATORIO QUÍMICO	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 19. Práctica e informe de laboratorio sobre reacciones químicas y cálculos estequiométricos y enlace químico.	JAVIER PENÁGOS	6 de marzo de 2026
	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 21. Guía práctica y de conocimiento unidades de concentración, diluciones y preparación de disoluciones de diferentes unidades de concentración.	JAVIER PENÁGOS	20 de febrero de 2026
	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 27. Guía de conocimiento generalidades químicas y reconocimiento de los grupos funcionales orgánicos.	JAVIER PENÁGOS	27 de febrero de 2026
	3. APLICAR PROCEDIMIENTOS DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES QUÍMICAS SEGÚN PROTOCOLO DE ENSAYO 480 h	Evidencia 28. Práctica e informe de laboratorio sobre reconocimiento de grupos funcionales orgánicos.	JAVIER PENÁGOS	13 de marzo de 2026
	4. ACONDICIONAR MUESTRAS DE ACUERDO CON PROTOCOLO DE ENSAYO (36 h)	Evidencia 30. Guía de conocimiento sobre diferentes técnicas de análisis fisicoquímico utilizadas en laboratorio.	JAVIER PENÁGOS	13 de febrero de 2026



PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

FORMATO GUÍA DE APRENDIZAJE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUÍA DE APRENDIZAJE

- Denominación del Programa de Formación: **Técnico en Aplicación de Procedimientos de Laboratorio Químico.**
- Código del Programa de Formación: **231203 versión 1**
- Nombre del Proyecto Formativo (si aplica): **Aplicación de procedimientos para ensayos fisicoquímicos a muestras potencialmente aprovechables de la industria química y afines.**
- Fase del Proyecto (si aplica): **Ejecución.**
- Actividad de Proyecto Formativo (si aplica): **AP3-Tomar muestras para ensayos fisicoquímicos.**
- Competencia: **Ambiental.**
- Resultados de Aprendizaje: **Interpretar los problemas ambientales y de SST teniendo en cuenta los planes y programas establecidos por la organización y el entorno social.**
- Duración de la Guía de Aprendizaje (horas): **24 horas.**

2. PRESENTACIÓN

Estimado aprendiz del SENA, hemos diseñado una serie de actividades didácticas destinadas a promover la comprensión de los problemas ambientales, así como los riesgos de seguridad y salud en el trabajo. Estas actividades están enfocadas en prepararlo para enfrentar los desafíos que puedan surgir tanto en el ámbito académico como en el laboral, cuando desempeñe su rol como Técnico en Aplicación de Procedimientos de Laboratorio Químico.

Lo invitamos a asumir con entusiasmo y compromiso las actividades que hemos preparado especialmente para su formación, desarrollando un enfoque autónomo, sistemático y organizado en su aprendizaje. Su instructor(a) intentará que cada actividad sea percibida por usted, como una oportunidad para fortalecer sus habilidades y prepararse para los retos del ámbito académico y laboral.

Tenga en cuenta su experiencia previa en el desarrollo de las actividades, utilícela como base para asimilar los conocimientos relacionados con los problemas ambientales y los riesgos de seguridad y salud en el trabajo. Este enfoque no solo le permitirá dominar su rol técnico, sino también destacarse como un profesional integral.

Estamos seguros de que, con dedicación, trabajo autónomo y en equipo, logrará no solo entender a profundidad los problemas ambientales y de seguridad y salud en el trabajo, sino también destacarse como una persona competente y comprometida con la sociedad.

¡Ahora, adelante, hagámoslo juntos!



3. FORMULACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Con el desarrollo de las siguientes actividades, explorarás temas esenciales como riesgos químicos y seguridad laboral, usando herramientas dinámicas e interactivas para proponer soluciones prácticas y creativas.

3.1 Actividades de reflexión inicial:

3.1.1 Después de ver el video de Napo: relacionado con el contacto o inhalación de sustancias químicas en el trabajo., en grupos de cuatro o cinco aprendices analizarán las escenas del video para: Identificar las situaciones de riesgo mostradas, reflexionar sobre las prácticas que podrían evitar accidentes relacionados con sustancias químicas y proponer medidas correctivas y preventivas específicas aplicables en un laboratorio químico.

Ver video aquí:

<https://www.napofilm.net/es/napos-films/scratch-and-sniff-chemical-risks-work> (Storia, 2025)

Este video será una herramienta inicial para identificar situaciones de riesgo en un entorno laboral.

Cada grupo creará una infografía que incluya: Los riesgos identificados en el video, consejos de seguridad para prevenir contacto o inhalación de sustancias químicas e ilustraciones o ejemplos prácticos de las medidas preventivas.

Esta actividad será evaluada de acuerdo con la Rúbrica evaluación de infografías proporcionada en la carpeta Instrumentos de evaluación.

Nota: Se permite el uso de herramientas de inteligencia artificial para realizar hasta el 50% del trabajo asignado.

3.1.2 El instructor(a) presentará una breve introducción sobre la contaminación química como una crisis global, basándose en el artículo del Banco Mundial: “Contaminación química: la próxima crisis mundial” (<https://blogs.worldbank.org/es/voices/contaminacion-quimica-la-proxima-crisis-mundial>). (Mundial, 2023) Posteriormente, se llevará a cabo una actividad para evaluar los conocimientos previos de los aprendices sobre los impactos en el medio ambiente. Esta evaluación se realizará mediante una prueba interactiva, utilizando herramientas como ¿Quién quiere ser millonario?, Kahoot, Quizizz, entre otras.

Ambiente requerido: Ambiente con equipos computadores y acceso a internet.

Estrategias o técnicas didácticas activas: Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje colaborativo y lúdica educativa.

Materiales de formación: Artículos y publicaciones del Banco Mundial.

Material de apoyo: Video de Napo y recursos para crear infografías.

Duración de la actividad: 6 horas.

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



Después de analizar el marco conceptual de la guía técnica sobre riesgo químico en los lugares de trabajo, disponible en el siguiente enlace:

<https://ccs.org.co/wp-content/uploads/2021/06/Guia-tecnica-Riesgo-quimico-en-lugares-de-trabajo.pdf>

(Niño Barrero & Et al., 2025) , procede a desarrollar las actividades indicadas:

- a. Cada equipo deberá seleccionar uno de los temas clave de la guía (por ejemplo, Clasificación de riesgos químicos, Prácticas de seguridad o Almacenamiento adecuado). Posteriormente, diseñarán un mapa mental sobre el tema elegido, empleando herramientas digitales como MindMeister o Canva, o, si lo prefieren, elaborándolo de forma manual en su portafolio.
Esta actividad será evaluada de acuerdo con la Rúbrica evaluación de mapas mentales proporcionada en la carpeta Instrumentos de evaluación.
- b. Realizar un recorrido del laboratorio de química de la Ibero que está disponible en el enlace: <https://tourmkr.com/F1AhxMmDFz/23167858p&68.05h&94.59t>. (Puebla, 2025). De acuerdo con las categorías de riesgos químicos (tales como tóxicos, corrosivos, inflamables, etc.) deberán identificar cuáles podrían estar presentes al momento de realizar una práctica de laboratorio, señalando posibles causas y consecuencias de un manejo inadecuado, para ello complete “Lista de observación: Identificación de riesgos químicos” que encuentra en el material de apoyo.
Esta actividad será evaluada de acuerdo con la Lista de chequeo, que se encuentra al final de la “Lista de observación: Identificación de riesgos químicos”.

Nota: Se permite el uso de herramientas de inteligencia artificial para realizar la consulta o ampliar información hasta el 50% del trabajo asignado.

Ambiente requerido: Ambiente con equipos computadores y acceso a internet.

Estrategias o técnicas didácticas activas: Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje colaborativo y lúdica educativa.

Materiales de formación: Guía técnica CCS(Consejo Colombiano de Seguridad) y Recorrido virtual laboratorios de la Universidad Iberoamericana Puebla.

Material de apoyo: Herramientas digitales como MindMeister o Canva.

Duración de la actividad: 6 horas.

3.3 Actividades de apropiación:

Cada aprendiz deberá leer detenidamente la siguiente información y profundizar en fuentes de organizaciones nacionales e internacionales, como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Environmental Protection Agency (EPA), Occupational Safety and Health Administration (OSHA), European Chemicals Agency (ECHA), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, y el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS), para entender el impacto de las sustancias químicas en los trabajadores y el medio ambiente.

“Los trabajadores de todo el mundo están desproporcionadamente expuestos a sustancias químicas en casi todos los sectores, con más de **1.000 millones de trabajadores expuestos cada año a sustancias peligrosas**, incluidos contaminantes, polvos, vapores y humos.

Se calcula que **1 millón de estos trabajadores pierden la vida cada año debido a la exposición a sustancias químicas peligrosas**. Los que no pierden la vida pueden sufrir lesiones y enfermedades no



mortales que provocan discapacidad, enfermedades crónicas debilitantes y otras consecuencias para la salud. Todas estas muertes, lesiones y enfermedades son totalmente evitables.

Los grandes accidentes industriales, como la explosión de nitrato de amonio en el puerto de Beirut en 2020, demuestran la urgencia de esta crisis sanitaria mundial.” ((OIT), 2025)

Basándose en la consulta propuesta, cada grupo presentará en sus portafolios:

- a. Un plan de acción para prevenir exposiciones a sustancias peligrosas en el ámbito laboral de un laboratorio químico, que además incluya recomendaciones para implementar prácticas sostenibles y seguras. Esta actividad será evaluada de acuerdo con la rúbrica evaluación Elaboración plan de acción proporcionada en la carpeta Instrumentos de evaluación.
- b. Realizar una discusión colectiva donde cada grupo comparta sus propuestas, promoviendo la reflexión sobre la importancia de integrar medidas de seguridad en el trabajo y considerar el impacto ambiental. Esta actividad será evaluada de acuerdo con la Rúbrica evaluación Discusión colectiva proporcionada en la carpeta Instrumentos de evaluación.

Ambiente requerido: Ambiente con equipos computadores y acceso a internet.

Estrategias o técnicas didácticas activas: Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje colaborativo y exposición.

Materiales de formación: Artículos y publicaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)

Material de apoyo: Recursos para crear presentaciones grupales (carteleras, diapositivas, etc.).

Duración de la actividad: 6 horas.

3.4 Actividades de Transferencia el Conocimiento:

Analizar los casos reales sobre problemas ambientales y de SST, para ello, el instructor(a) asignará a cada equipo uno de los siguientes casos reales: Explosión del depósito de productos químicos en Córdoba, Argentina (2014); Explosión en la planta química de Tianjin, China (2015), Incendio en la planta de fertilizantes de West, Texas (2013), Caso de contaminación por mercurio en Minamata, Japón (1956), Derrame de petróleo en el Golfo de México (2010), y Derrame químico en Elk River, Virginia Occidental, EE. UU. (2014). Presentar las siguientes evidencia:

- a. **Un Informe estructurado ABP:** de acuerdo con la “Plantilla de Informe: Análisis de casos sobre problemas ambientales y SST” y con el caso asignado por el instructor(a), siguiendo los pasos del **Aprendizaje basado en problemas (ABP).**

Esta actividad será evaluada de acuerdo con la Lista de chequeo, que se encuentra al final de la “Plantilla de Informe: Análisis de casos sobre problemas ambientales y SST”.

- b. **Presentación grupal:** Exposición oral, utilizando recursos visuales para explicar sus hallazgos y propuestas. Las presentaciones podrán incluir herramientas interactivas como Kahoot, Canva o mapas conceptuales para enriquecer la discusión. Esta actividad será evaluada de acuerdo con la Rúbrica de evaluación Exposición oral, proporcionada en la carpeta Instrumentos de evaluación.



Nota: Se permite el uso de herramientas de inteligencia artificial para realizar la consulta o ampliar información hasta el 50% del trabajo asignado.

Ambiente requerido: Ambiente con equipos computadores y acceso a internet.

Estrategias o técnicas didácticas activas: Aprendizaje basado en problemas, estudio de casos, Aprendizaje colaborativo y exposición.

Materiales de formación: Plantilla de Informe de casos.

Material de apoyo: Recursos para crear presentaciones grupales (carteleras, diapositivas, etc.).

Duración de la actividad: 6 horas.

4. PLANTEAMIENTO DE EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE PARA LA EVALUACIÓN EN EL PROCESO FORMATIVO.

Fase del proyecto formativo	Actividad del proyecto formativo	Actividad de Aprendizaje	Evidencias de Aprendizaje	Criterios de Evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación
Ejecución	AP3-Tomar muestras para ensayos fisicoquímicos	Implementar las actividades de manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.	Actividades de reflexión inicial. Infografía Video Napo. Test o quiz conocimientos previos impactos en el medio ambiente. Actividades de contextualización: mapa mental riesgo químico . Identificación de riesgos químicos. Actividades de apropiación: Plan de acción exposiciones a sustancias peligrosas.	La infografía presenta de manera clara y organizada los riesgos identificados, los consejos de seguridad y las medidas preventivas, utilizando ilustraciones atractivas y ejemplos prácticos. Participación en la prueba interactiva, demostrando comprensión de los impactos ambientales y aplicando conceptos clave. El mapa mental está estructurado de manera lógica, incluye conceptos relevantes, y utiliza herramientas digitales o manuales para una presentación clara y creativa. Identificación precisa de los riesgos químicos observados, junto con el análisis de posibles causas y consecuencias, completando la Lista de observación de manera detallada. El plan de acción incluye estrategias viables y bien	Observación directa del desempeño. Preguntas. Estudios de casos. Lista de chequeo. Lista de observación. Rúbricas de: Mapas mentales.



			Discusión colectiva exposiciones a sustancias peligrosas. Actividades de transferencia: Un Informe estructurado ABP sobre Análisis de casos sobre problemas ambientales y SST. Exposición oral sobre Análisis de casos sobre problemas ambientales y SST.	fundamentadas, con recomendaciones claras para prácticas seguras y sostenibles en el laboratorio. Participación en la discusión grupal, aportando propuestas relevantes y reflexionando sobre la importancia de integrar medidas de seguridad y sostenibilidad. El informe sigue la plantilla proporcionada, abordando problemas, causas, consecuencias y propuestas de manera clara y completa, según los pasos del ABP. La exposición es clara y organizada, integra recursos visuales e interactivos de forma efectiva, y fomenta la participación del público.	Discusión colectiva. Exposiciones. Informes.
--	--	--	--	--	---

5. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Absorción: Proceso en el que un material o sustancia es atrapado por otro, como gases o líquidos absorbidos por sólidos.

Almacenamiento adecuado: Conservación segura de sustancias químicas en condiciones controladas para prevenir riesgos.

Clasificación de riesgos: Identificación y categorización de sustancias químicas según su peligrosidad (tóxicas, corrosivas, inflamables, etc.).

Contaminante químico: Sustancia que altera negativamente el equilibrio ambiental o la salud de los seres vivos.

Corrosivo: Sustancia que puede causar daño severo a tejidos vivos o materiales mediante reacciones químicas.

Exposición ocupacional: Contacto que una persona tiene con sustancias químicas en el entorno laboral.

Inflamable: Material o sustancia que puede arder fácilmente al entrar en contacto con una fuente de ignición.

Intoxicación: Efecto perjudicial causado por la inhalación, ingestión o contacto directo con sustancias químicas.

Mercurio: Metal pesado altamente tóxico, comúnmente asociado a problemas de contaminación ambiental.

Oxidante: Sustancia química que puede liberar oxígeno y potenciar combustiones o reacciones químicas peligrosas.

Permeabilidad: Propiedad de un material para permitir el paso de sustancias, como líquidos o gases.

pH: Medida de la acidez o alcalinidad de una sustancia, importante en la evaluación de riesgos químicos.

Pictogramas de seguridad: Símbolos gráficos que identifican peligros específicos de sustancias químicas.



Reactividad química: Capacidad de una sustancia para reaccionar químicamente y liberar energía o producir compuestos peligrosos.

Residuo peligroso: Desecho que, debido a sus características químicas, representa un riesgo para la salud o el medio ambiente.

Seguridad química: Prácticas y normas destinadas a manejar sustancias químicas de manera que se minimicen los riesgos.

Sustancia tóxica: Compuesto que puede causar daños graves a la salud humana o ambiental en pequeñas dosis.

Vapor químico: Estado gaseoso de una sustancia líquida o sólida, potencialmente peligroso si se inhala en altas concentraciones.

Volatilidad: Propiedad de una sustancia para pasar al estado gaseoso con facilidad, aumentando el riesgo de inhalación o combustión.

6. REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

(OIT), O. I. (23 de marzo de 2025). Obtenido de Organización Internacional del Trabajo (OIT): <https://www.ilo.org/es/temas/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/seguridad-quimica-y-medio-ambiente>

ingenierias, D. C. (24 de 03 de 2025). *UNIVERSIDAD IBERO PUEBLA*. Obtenido de IBERO PUEBLA: <https://tourmkr.com/F1AhxMmDFz/23167858p&68.05h&94.59t>

Mundial, B. (28 de 09 de 2023). *bancomundial.org*. Obtenido de Contaminación química: la próxima crisis mundial: <https://blogs.worldbank.org/es/voices/contaminacion-quimica-la-proxima-crisis-mundial>

Niño Barrero , Y., & Et al.. (23 de 03 de 2025). *ccs.org.co*. Obtenido de Guía Técnica: Riesgo químico en lugares de trabajo: <https://ccs.org.co/wp-content/uploads/2021/06/Guia-tecnica-Riesgo-quimico-en-lugares-de-trabajo.pdf>

Storia, V. (24 de 03 de 2025). *Napofilm*. Obtenido de Contacto o inhalación de sustancias químicas en el trabajo: <https://www.napofilm.net/es/napos-films/scratch-and-sniff-chemical-risks-work>

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	Wilder Meza Villadiego	Instructor Articulación química.	Centro de Gestión Industrial	24 de marzo de 2025

8. CONTROL DE CAMBIOS (diligenciar únicamente si realiza ajustes a la guía)

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)					

 Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Centro de Gestión Industrial	PRÁCTICA 3 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CARBONATOS, BICARBONATOS E HIDROXILOS EN UNA MUESTRA PROBLEMA POR VOLUMETRÍA ÁCIDO-BASE	Versión: 01
---	---	------------------------

Nombre del ensayo	Determinación del contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidroxilos en una muestra problema por volumetría ácido-base		
Programa	Técnico en análisis de muestras químicas		
Norma de Competencia	Analizar muestras según procedimientos implementados en el laboratorio		
Resultado de Aprendizaje	Preparar soluciones y reactivos de acuerdo con el protocolo de ensayo.		
Actividad de proyecto	Preparar reactivos y soluciones químicas de trabajo destinados a la ejecución de análisis fisicoquímico, según el protocolo de análisis y requerimientos del proyecto de formación.	Fase	Planeación

1. Discusión general

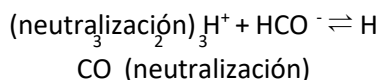
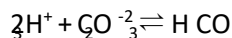
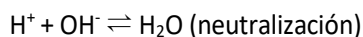
La alcalinidad del agua es su capacidad de neutralizar ácidos, y es la suma de todas las bases titulables. La alcalinidad es importante en muchos usos y tratamientos de aguas naturales y residuales y es una función del contenido de carbonato, bicarbonato e hidróxido por lo que suele tomarse como una indicación de la concentración de estos constituyentes. Las aguas residuales domésticas tienen una alcalinidad menor o ligeramente mayor, que la del agua potable. Los iones hidroxilo presentes en una muestra como resultado de disociación o hidrólisis de solutos reaccionan con adiciones de ácido estándar. En consecuencia, la alcalinidad depende del pH de punto final empleado.

La alcalinidad de una muestra se determina mediante la adición de un volumen de un ácido estandarizado requerido para titular una porción a un pH seleccionado. La titulación se efectúa a temperatura ambiente con un pH metro, titulador automático calibrado o mediante indicadores de cambio de color. En este último caso, se debe preparar y titular un blanco del indicador.

La alcalinidad está expresada como alcalinidad a la fenolftaleína (P) o como alcalinidad total (T). La primera corresponde al contenido total de hidróxido y carbonato presentes en la muestra, y la segunda, además de los anteriores, incluye el contenido de bicarbonato. A continuación, se presenta una tabla con los valores de pH más indicados para la determinación de los dos tipos de alcalinidad. Para la determinación del punto final a pH bajo se recomienda la utilización de verde de bromocresol o púrpura de metacresol.

Alcalinidad en mg CaCO ₃ /L	pH de punto final	
	Alcalinidad Total (AT)	Alcalinidad a la Fenolftaleína (AP)
30	4,9	8,3
150	4,6	8,3
500	4,3	8,3

Las reacciones asociadas al proceso de titulación se muestran a continuación:



2. Objetivos

- Estandarizar una solución de ácido clorhídrico (HCl) necesaria para la determinación de alcalinidad en una muestra de agua.
- Reconocer las diferentes reacciones que se presentan en el momento de la neutralización del compuesto.
- Calcular la concentración de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos presente en una muestra de agua, partiendo de los valores obtenidos experimentalmente.
- Adquirir mayor destreza a la hora de manejar los instrumentos empleados para el análisis volumétrico.

3. Tareas de aprendizaje

- Observe el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=fl9j-SkQAU4&t=862s>
- Elabore un diagrama de flujo del procedimiento a ejecutar en la práctica de laboratorio.

4. Elementos de Protección Individual (EPI) y dispositivos de seguridad

- Bata larga de dril, color blanco, manga larga, de abotonar
- Gafas de seguridad o mono gafas
- Guantes de nitrilo
- Cofia
- Cabina de extracción
- Fuente lava ojos
- Ducha de seguridad
- Extintor multipropósitos

5. Condiciones de seguridad

- Cuaderno de laboratorio con preinforme de la práctica.
- Fichas de seguridad (FDS) antes de manipular cualquier sustancia química.
- Use los elementos de protección personal (EPP) permanentemente mientras permanece dentro del laboratorio. No se retirelos EPP hasta que haya abandonado definitivamente el laboratorio.

6. Materiales

En grupos de trabajo llevar paños secantes o absorbentes, toalla pequeña, shapin, cinta de enmascarar,

agua.

Los materiales relacionados en la tabla 1 **corresponden a un grupo de trabajo**. Organice grupos de trabajo de dos o tres aprendices.

Tabla 1. Materiales para el desarrollo de la práctica.

Materia l	Cantida d
Vasos de precipitados 100 ml	3
Vasos de precipitados 250 ml	2
Balones aforados de 100	2
Erlenmeyer de 250 ml	3
Varilla	1
Espátula	1
Bureta 25 ml	1
Frasco lavador	1
Pipeta aforada de 5 mL	1
Pipeta graduada de 5 mL	1
Pipeta graduada de 10 mL	1
Soporte universal	1

7. Reactivos

- Carbonato de sodio (Na_2CO_3).
- Ácido clorhídrico.
- Solución de fenolftaleína.
- Solución de verde bromocresol.

Condiciones de seguridad: *Lea las fichas de seguridad (FDS) antes de manipular cualquier sustancia química.*

8. Instrumental

- Balanza analítica, con precisión de 0,0001 g.

9. Descripción de la práctica

a. Cálculos para la preparación de soluciones

Preparación 1000 mL de disolución de HCl 0,1 N a partir del reactivo analítico

- Realice los cálculos para determinar la cantidad de soluto a medir.
- Pipetee el HCl usando una pipeta graduada y un pipeteador o pera pipeteador.
- Transfiera el contenido de la pipeta a un vaso de precipitados de 100 mL que contenga aproximadamente 50 mL de agua tipo 2, lentamente y por las paredes del vaso.



Precaución: Realice este procedimiento en cabina de extracción, usando gafas de seguridad y

guantes de nitrilo.



Advertencia: El HCl libera gran cantidad de Vapores. Adicione el HCl lentamente sobre el agua, con agitación constante. Nunca, al contrario.

- Diluya completamente con agua tipo 2.
- Transfiera cuantitativamente a un balón (matraz) aforado de 1000 mL.
- Lleve a volumen con agua tipo 2.
- Homogenice por inversión.
- Estandarice frente a Na_2CO_3 patrón primario.
- Rotule.

b. Estandarización de una disolución de HCl 0,1 N con Na_2CO_3 (realice este ensayo por triplicado)

- Realice los cálculos para determinar la cantidad de estándar primario a pesar.
- Pese el Na_2CO_3 seco en un vaso de precipitados de 50 mL.
- Disuelva completamente en aproximadamente 30 mL agua tipo 1.
- Transfiera cuantitativamente a un Erlenmeyer de 150 mL.
- Adicione tres (3) gotas de disolución indicadora de fenolftaleína.
- Titule con disolución de HCl hasta viraje del indicador de rosado pálido a incoloro.
- Registre el volumen de disolución de HCl gastado.
- Calcule la normalidad de la solución de HCl.



Aspectos a tener en cuenta. Cuando considere que alcanzó el punto final de la titulación, agite la mezcla durante 30 segundos. El color rosado pálido no debe permanecer durante este tiempo. Si el color rosado reaparece, continúe titulando hasta nuevo viraje a incoloro, estable por 30 segundos.

c. Determinación de Carbonatos, bicarbonatos e hidroxilos en una muestra de agua (realice el ensayo por triplicado)

- Determine el pH inicial de la muestra de agua usando papel indicador o pH metro.
- Si el pH es mayor a 8, mida 100 mL de la muestra usando una probeta de 100 mL.
- Transfiera cuantitativamente a un Erlenmeyer de 150 mL.
- Adicione tres (3) gotas de disolución indicadora de fenolftaleína.
- Titule con disolución patrón de HCl hasta viraje del indicador de rosado o fucsia a incoloro.
- Registre el volumen gastado. Con este volumen podrá calcular alcalinidad parcial (AP).
- Adicione tres (3) gotas de disolución indicadora de verde de bromocresol la solución tomara inmediatamente una coloración verde, continúe la titulación hasta alcanzar color amarillo.
- Registre el volumen gastado. Con este volumen podrá calcular alcalinidad total (AT).
- Realice los cálculos para determinar la alcalinidad de la muestra, según la normatividad.

10. Disposición de residuos

Recolecte los residuos de esta práctica en una jarra (si son líquidos), o en la caneca roja si son sólidos. Para su disposición final, siga el procedimiento establecido en su Centro de Formación.

Si derramó residuos de nitrato de plata proceda a limpiar inmediatamente con peróxido de hidrogeno (H_2O_2) o luego lije la superficie según el grado de derrame.

11. Documentos de referencia

- Airez, G. (1968). Análisis Químico Cuantitativo. México D.F.: Editorial Harla.
- Fischer, R. B. (1971). Análisis Químico Cuantitativo. México D.F.: Editorial Interamericana.
- Orozco D., F. (1978). Análisis Químico Cuantitativo. México D.F.: Editorial Porrua.
- APHA-AWWA-WEF. 2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition. Washington 2-39 a 2-43, método 2320B
- KOOG, WEST, HOLLER y CROUCH. Fundamentos de química analítica. Editorial Thomson. México, 2005. pp. 344, 345, 374.

GUÍA PARA EL REPORTE DE DATOS Y ANÁLISIS

Señor analista, determine la alcalinidad parcial (hidroxilos, carbonatos, bicarbonatos) o total para una muestra de agua procedente de la represa Chingaza.

12. Cálculos realizados para la preparación de las soluciones.

13. Cálculos realizados para determinar la cantidad de patrón primario a gastar en la estandarización.

14. Cálculos para determinar la concentración real de la solución preparada de ácido clorhídrico.

Tabla 2. Datos obtenidos para la estandarización de una solución HCl, con el patrón primario de carbonato de sodio:

# Titulaciones	Peso Na ₂ CO ₃ g	Volumen HCl mL	Concentración HCl (N)
1			
2			
3			
Promedio concentración HCl			

Con base en los datos registrados en la tabla 2, determine la concentración real de ácido clorhídrico

(mostrar los cálculos).

Concentración de HCl= _____ M

15. Cálculos para determinar la alcalinidad parcial existente en muestra de agua en presencia de fenolftaleína (mostrar los cálculos asociados para la determinación de alcalinidad (revisar información complementaria)).

# Titulaciones	Volumen muestra de agua (ml)	Volumen HCl (ml)	mg/L CaCO ₃
1			
2			
3			
Promedio			

Con base en los datos obtenidos, calcule la alcalinidad parcial del agua expresada en mg/L CaCO₃.

16. Cálculos para determinar la alcalinidad total existente en muestra de agua en presencia de verde bromocresol (mostrar los cálculos asociados para la determinación de alcalinidad (revisar información complementaria)).

# Titulación	Volumen muestra de agua (ml)	Volumen HCl (ml)	mg/L CaCO ₃
1			
2			
3			
Promedio			

Con base en los datos obtenidos, calcule la alcalinidad total del agua expresada en mg/L CaCO₃.

17. Información complementaria.

Revise la información que se presenta a continuación para el desarrollo de cálculos:

Volumen gastado mL	mg/mL CaCO ₃
H = 0	OH ⁻ = V _F
F > H	OH ⁻ = (V _F - V _{VB}) CO ₃ ⁼ = 2 x V _{VB}
F = H	CO ₃ ⁼ = (V _F + V _{VB})
F < H	CO ₃ ⁼ = 2 x V _F HCO ₃ ⁻ = (V _{VB} - V _F)
F = 0	HCO ₃ ⁻ = V _{VB}

Ecuación para la determinación de alcalinidad parcial.

$$\text{mg/mL CaCO}_3 = \frac{\text{ml}_{\text{HCl}} \times N_{\text{HCl}} \times 50 \times 1000}{\text{ml muestra}}$$

Ecuación para la determinación de alcalinidad total.

Alcalinidad total mg/mL CaCO_3 = Alcalinidad fenolftaleína + Alcalinidad verde bromocresol

18. Preguntas sobre la experiencia.

1. ¿Qué es una volumetría de neutralización o ácido-base?
2. ¿Qué es un indicador? Indique en términos químicos como participan en las valoraciones químicas.
3. ¿Por qué es importante determinar la alcalinidad en aguas?, ¿qué industrias implementan estos ensayos?
4. ¿Qué normativa colombiana define los requisitos de alcalinidad en muestras de agua potable?
5. ¿Cuál es la concentración de carbonatos y bicarbonatos aceptable para las aguas potables en conformidad con la normativa consultada?
6. ¿Cuál es la finalidad de valorar la muestra de agua con dos indicadores? ¿Qué indica cada uno?
7. Mencione si la muestra valorada presenta OH^- , carbonatos y bicarbonatos, e indique cuales fueron las concentraciones calculadas para cada ion. Con base en los datos obtenidos, ¿qué puede decir de la calidad de la muestra del agua para su consumo? Cumple, No cumple, explique su respuesta con base en la norma.
8. ¿Qué interferencias puede presentar la técnica implementada? Menciónelas.
9. ¿Qué otros métodos existen para la determinar alcalinidad en aguas? Describa cada uno.



PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL

GUÍA DE APRENDIZAJE NO. 1

IDENTIFICACIÓN DE LA GUIA DE APRENDIZAJE

- Denominación del Programa de Formación: **Técnico en aplicación de procedimientos de laboratorio químico.**
- Código del Programa de Formación: 231203 versión 1
- Nombre del Proyecto: Aplicación de procedimientos para ensayos fisicoquímicos a muestras potencialmente aprovechables de la industria química y afines
- Fase del Proyecto: Diagnóstico
- Actividad de Proyecto:
 - ✓ AP1-Determinar condiciones de operación de laboratorio.
 - ✓ AP2-Alistar recursos para el ensayo fisicoquímico
- Actividad de Aprendizaje:
 - ✓ AA 1. Exploración y aplicación de la dinámica organizacional del SENA en el desarrollo profesional
- Competencia: 240201530_Apropiación de la dinámica organizacional del Sena.
- Resultados de aprendizaje alcanzar:
 - ✓ RAP 1: Apropiar la dinámica institucional del Sena según la misión, objetivos y funciones.
 - ✓ RAP 2: Analizar características, componentes técnicos, tecnológicos y metodológicos del Sena, en el marco de la formación profesional integral.
 - ✓ RAP 3. Incorporar en el proyecto de vida los principios y valores institucionales de acuerdo con los fundamentos de la FPI.
- Duración de la Guía: 48 horas.