PROCESO DE GESTIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL
GUÍA DE APRENDIZAJE

1. Identificación de la guía de aprendizaje

- **Denominación del programa de formación**: Análisis de riesgos en sistemas de agua y saneamiento
- **Código del programa de formación**: 23110000
- Nombre del proyecto (si es formación titulada): No aplica.
- Fase del proyecto (si es formación titulada): No aplica.
- Actividad de proyecto (si es formación titulada): No aplica.
- **Competencia:** 260402014 **–** Promover acciones de prevención de acuerdo con la normativa y los protocolos de gestión del riesgo de desastres.
- **Resultados de aprendizaje**:
  - 260402014-01. Recopilar la información necesaria para el diagnóstico de los riesgos asociados a la operación del sistema de tratamiento de agua de acuerdo con parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.
  - 260402014-02. Identificar los riesgos asociados a la operación del sistema de captación, tratamiento y distribución en los sistemas de agua y saneamiento de acuerdo con parámetros fisicoquímicos, microbiológicos.
  - 260402014-03. Formular plan de intervención para la gestión de los riesgos asociados a la operación de los sistemas de tratamiento de agua de acuerdo con parámetros fisicoquímicos.
- **Duración de la Guía**: 48 horas.

2. Presentación

Estimado aprendiz, el SENA le extiende una cordial bienvenida a la presente guía de aprendizaje que busca validar el conocimiento necesario para establecer, analizar y gestionar los riesgos que están asociados a un sistema de abastecimiento de agua para una comunidad. Para lograr tal fin, se identificarán los procesos relacionados con el tratamiento de agua para consumo humano, se conocerán herramientas para diagnosticar los riesgos de calidad de agua potable y, se estudiarán los protocolos de gestión de riesgo de los sistemas de abastecimiento de agua potable.

Todo lo anterior incide en que, como es de conocimiento general, sea necesario el cumplimiento de normas técnicas y legales por parte de las empresas que prestan el servicio de acueducto a una población determinada, para que no se presenten riesgos en la salud pública y en la infraestructura de los sistemas de abastecimiento de agua.

Las actividades de aprendizaje propuestas en la presente guía se desarrollarán de manera autónoma y colaborativa.

Sea esta la oportunidad para invitarle a desarrollar las actividades de la guía de aprendizaje para finalizar con éxito su proceso formativo y, de esta manera, fortalecer el desarrollo sostenible en Colombia, la protección de la salud pública y el abastecimiento de agua con condiciones seguras para los habitantes de una población determinada.

3. Formulación de las actividades de aprendizaje

La entrega de las evidencias se realizará durante las cuatro (4) semanas planteadas para la presente guía. En el siguiente cuadro se observa el momento y las evidencias a entregar, según las actividades de aprendizaje que se asocian a la competencia 260402014 **–** Promover acciones de prevención de acuerdo con normativa y protocolos de gestión del riesgo de desastres:

Semanas / Competencia	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Competencia 260402014	AA1-EV01. Cuestionario de conceptos relacionados con operaciones de tratamiento de agua y parámetros físico-químicos y microbiológicos.	AA2-EV01. Informe de diagnóstico de riesgos del sistema de tratamiento y distribución de agua potable.		AA3-EV01. Informe del plan de acción para la gestión del riesgo del sistema de tratamiento y distribución de agua potable.
Horas	16	8	8	16
Total hrs semana	16	8	8	16

Se invita al aprendiz a realizar las siguientes acciones:

- Actualización de los datos personales.
- Lea el documento “Información del programa”, le permitirá reconocer los objetivos, las actividades y la metodología que se llevará a cabo en el curso
- Lea el documento “Cronograma”, le permitirá comprender la planeación diseñada para lograr de manera secuencial los objetivos del curso. Tenga en cuenta que entender los pasos y reconocer las actividades a realizar le permitirá tener un estimado del tiempo de dedicación y, así, planear el cumplimiento de los requisitos de acuerdo con su tiempo disponible.
- Lea el presente documento “Guía de aprendizaje”, le orientará en el desarrollo de las actividades.
- Adicionalmente, realice la presentación en el foro social de acuerdo con las indicaciones de su instructor.

3.1. Actividad de aprendizaje de la competencia 260402014 – Promover acciones de prevención de acuerdo con normativa y protocolos de gestión del riesgo de desastres

Las actividades planteadas para la competencia, permiten fortalecer en el aprendiz la capacidad de analizar, identificar y documentar los requerimientos para la identificación de los riesgos que se asocian a la operación de un sistema de tratamiento y distribución de agua para consumo humano, las cuales de desarrollan a continuación:

3.1.1. Actividad de aprendizaje AA1. Compilar información base para elaboración del diagnóstico del sistema de tratamiento y distribución de agua potable, de acuerdo con los procedimientos técnicos.

Duración: 16 horas.

Materiales de formación a consultar: para desarrollar esta actividad de manera correcta, se deben consultar los contenidos del componente formativo **"Información base para el diagnóstico del riesgo",** así como llevar a cabo la lectura del capítulo 7 del libro *Criterios de calidad y gestión del agua potable,* disponible en la base de datos *e-Libro* de la página del Sistema de Bibliotecas del SENA (https://books.google.nl/books?id=_bOWDwAAQBAJ&pg=PT1&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false), en relación con los procesos empleados en el tratamiento de agua potable.

Evidencias: a continuación, se describen las acciones y la correspondiente evidencia que conforma la actividad de aprendizaje:

- **Evidencia de conocimiento. AA1-EV01. Cuestionario de conceptos relacionados con operaciones de tratamiento de agua y parámetros físico-químicos y microbiológicos**

Con base en la lectura desarrollada, debe responder el cuestionario de conocimientos disponible en la plataforma.

Lineamientos generales para la entrega de la evidencia:

✓ **Productos a entregar:** cuestionario de conocimientos respondido en la plataforma.
✓ **Extensión:** 1 hora para responder el cuestionario.
✓ **Formato:** en línea.
✓ Para hacer el desarrollo de la evidencia remítase al área de la actividad correspondiente y acceda al espacio: **Cuestionario de conceptos relacionados con operaciones de tratamiento de agua y parámetros físico-químicos y microbiológicos**. **AA1-EV01.**

3.1.2. Actividad de aprendizaje AA2. Elaborar el diagnóstico de los riesgos del sistema de tratamiento y distribución de agua potable, de acuerdo con las normas técnicas y legales.

Duración: 16 horas.

Materiales de formación a consultar: para desarrollar esta actividad, se debe revisar el componente formativo **"Diagnóstico de riesgos en sistemas de tratamiento",** integrando con la consulta de los artículos 13, 14, 15 y 16 de la Resolución 2115 de 2007.

Evidencias: a continuación, se describen las acciones y la correspondiente evidencia que conforma la actividad de aprendizaje:

- **Evidencia de producto. AA2-EV01. Informe de diagnóstico de riesgos del sistema de tratamiento y distribución de agua potable**

Con base en la revisión del cálculo del IRCA en la Resolución 2115 de 2007 debe elaborar un informe de diagnóstico de riesgos.

Elementos a tener en cuenta para la elaboración del documento con el diagnóstico de riesgos:

a. **Encabezado**: título del informe, autor del informe (nombres y apellidos completos), nombre del programa formativo, así como la fecha de realización.

b. **Palabras claves:** señale, al menos, palabras clave que se emplearán en el desarrollo del informe.
c. **Introducción:** describa el tema abordado, así como su importancia.
d. **Desarrollo:** corresponde al cuerpo del trabajo, donde se explica con detalle el desarrollo de los aspectos que se mencionan en la introducción. En este apartado deberá realizar el cálculo del IRCA:

Enunciado: los análisis realizados al agua potable del acueducto "La María", arrojaron los resultados de la Tabla 1. Asuma que usted trabaja para una entidad de control y debe emitir un concepto técnico de la calidad del agua potable.

- Realice un análisis e interpretación de cada uno de los parámetros, cuyos resultados se muestran en la Tabla 1, según el tipo de agua y la Resolución 2115 de 2007.
- Calcule el Índice de Riesgo de la Calidad de Agua (IRCA) de la muestra.
- Escriba, luego de realizados los cálculos, su concepto técnico de la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua que beben los pobladores que se abastecen del acueducto "La María".

Tabla 1

Resultado análisis fisicoquímicos y microbiológicos muestra de agua potable – acueducto "La María"

Parámetro	Resultado análisis
Sólidos Totales, mg/L	102
Color, UPC	5,0
Conductividad, µS/cm	132,3
Turbiedad, NTU	0,77
Alcalinidad Total, mg $CaCO_3$/L	58,2
Hidróxidos, mg $CaCO_3$/L	0
Acidez, mg $CaCO_3$/L	8,2
Dureza Total, mg $CaCO_3$/L	57
Dureza Cálcica, mg $CaCO_3$/L	35
Dureza Magnésica, mg $CaCO_3$/L	22
Calcio, mg/L	14,0
Magnesio, mg/L	5,4
Cloruros, mg/L	9,7
Sulfatos, mg $SO_4^{=}$/L	16,8
Hierro total, mg Fe/L	0,039
Manganeso, mg Mn/L	< 0,1
Cloro Residual Libre, mg/L	0,98
Fosfatos, mg PO_4^{-3}/L	< 0,01
Coliformes Totales, UFC/100 mL	0
Coliformes Fecales, UFC/100 mL	0
pH, unidades	7,81

i. Presentar la problemática con los aspectos más relevantes en relación con los riesgos presentados por la calidad del agua obtenidos en el ítem anterior.
ii. Presentar argumentos que complementen los aspectos relevantes que determine en relación con el cálculo del IRCA realizado, su interpretación y la presentación de resultados. Para ello, puede hacer uso de la información que recopiló en el proceso de consulta antes de la escritura del informe, empleando citas y referencias bibliográficas, gráficos o figuras y demás elementos que sean necesarios, siguiendo la normativa APA,

séptima edición, para lo cual debe consultar el instructivo disponible en el Sistema de Bibliotecas del SENA, en el enlace https://biblioteca.sena.edu.co/images/PDF/InstructivoAPA.pdf.

iii. Presentar su postura justificada frente a la problemática de riesgo del IRCA.
iv. Debe existir cohesión, enlace y coherencia léxica, para ello, debe utilizar los conectores.
v. Utilizar de manera adecuada los signos de puntuación, interrogación y admiración, además de la acentuación.

e. **Conclusiones:** presente las conclusiones a las que llegó luego de haber realizado los cálculos del IRCA, sus resultados y la escritura del informe.
f. **Bibliografía:** presente las referencias bibliográficas utilizadas para la elaboración del informe. Recuerde que lo debe hacer siguiendo la normativa APA, séptima edición, para lo cual debe consultar el instructivo disponible en el Sistema de Bibliotecas del SENA, en el enlace https://biblioteca.sena.edu.co/images/PDF/InstructivoAPA.pdf.

Lineamientos generales para la entrega de la evidencia:

✓ **Productos a entregar:** un documento con: Informe escrito del diagnóstico de riesgos y "cálculo del IRCA".
✓ **Extensión:** libre.
  - Informe del diagnóstico: 4 páginas tamaño carta, siguiendo los lineamientos del numeral *1. Estilo*, del instructivo APA, séptima edición (disponible en el Sistema de Bibliotecas del SENA, en el enlace https://biblioteca.sena.edu.co/images/PDF/InstructivoAPA.pdf).
  - Cálculo del IRCA: el número de páginas que permita evidenciar su desarrollo.
✓ **Formato:** PDF.
✓ Para hacer el envío de la evidencia remítase al área de la actividad correspondiente y acceda al espacio: **Informe de diagnóstico de riesgos del sistema de tratamiento y distribución de agua potable**. **AA2-EV01.**

3.1.3. Actividad de aprendizaje AA3. Elaborar el plan de acción para la gestión de riesgos del sistema de tratamiento y distribución de agua potable, de acuerdo con los procedimientos técnicos y normativos.

Duración: 16 horas.

Materiales de formación a consultar: para desarrollar esta actividad, se deben se deben revisar los contenidos del componente formativo **"Protocolos de gestión de riesgo".**

Evidencias: a continuación, se describen las acciones y la correspondiente evidencia que conforma la actividad de aprendizaje:

- **Evidencia de desempeño. AA3-EV01. Informe del plan de acción para la gestión del riesgo del sistema de tratamiento y distribución de agua potable**

Teniendo en cuenta el desarrollo de las actividades anteriores y la lectura del documento del componente formativo **"Protocolos de gestión de riesgo",** debe elaborar el informe del plan de acción de riesgo.

Elementos a tener en cuenta para la elaboración del informe con el plan de acción de riesgo:

En este apartado deberá:

a. Realizar el cálculo del IRABAm:

Enunciado: en el municipio de “Curubito” existen dos empresas prestadoras del servicio de acueducto, “Curubito ESP” y “Acuacurubito SA ESP”, las que presentan las siguientes características:

i. La empresa “Curubito ESP” cuenta con los procesos necesarios de acuerdo con las condiciones de agua cruda y tiene un tratamiento continuo, además en la planta de tratamiento tiene un laboratorio con los equipos para realizar los ensayos de prueba de jarras, de demanda de cloro, de turbiedad, de color y de pH. De igual manera, sus tres (3) trabajadores se encuentran certificados y el suministro de agua potable se hace de manera continua.

ii. La empresa “Acuacurubito SA ESP” no cuenta con sistema de tratamiento de agua cruda, tampoco con los equipos mínimos, y sus trabajadores no están certificados, además que tiene una insuficiente continuidad en la prestación del servicio.

iii. Los predios y viviendas del municipio de Curubito se encuentran conectadas a las redes de distribución.

- Realice la interpretación de cada uno de los datos y calcule el Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano (IRABAm), de acuerdo con la Resolución 2115 de 2007. Escriba, luego de realizados los cálculos, su concepto técnico del riesgo municipal por abastecimiento de agua del municipio de “Curubito”.
- Redactar una conclusión en relación a los resultados del cálculo del IRABAm.

b. Enlazar los conceptos relacionados con el componente “Protocolos de gestión de riesgo” de la Columna A con su correspondiente definición en la Columna B.

Columna A: Conceptos
Desastre natural
Instructivo operación planta potabilizadora
Ciclo vicioso de los desastres
Valor IRCA inviable sanitariamente
Evaluación de factores de riesgo en sistemas de tratamiento de agua potable
IRABAm

Columna B: Definiciones
Contaminación en redes de distribución, obstrucción y colmatación de componentes por arrastre de sedimentos.
Empleado en el proceso de acondicionamiento de pH.
Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano.
Empleado en el proceso de coagulación-floculación.
Índice de Riesgo de la Calidad del Agua Potable.
Introducción, objetivos, IRCA, IRABAm, IRABApp, conclusiones, anexos.

IRCA	Identificación de amenazas de infraestructura, funcionabilidad y operación; diagnóstico de condiciones técnicas de peligros, ubicación, frecuencia y probabilidad; análisis de exposición y vulnerabilidad con elementos físicos, sociales, ambientales, económicos y de salud; evaluación de eficacia de la capacidad de resistencia y recuperación, respecto a los escenarios de riesgo probables.
MSDS	Fenómeno que modifica de manera intensa la vida normal de una comunidad, región o país, causado por un evento natural.
Valor IRCA sin riesgo	Documento para la adecuada operación de los procesos de la planta de tratamiento de agua potable.
Daños indirectos a infraestructura	Hoja de datos de seguridad de materiales.
Amenaza	Valor del IRCA de 0 a 5.
Hidróxido de calcio	Enfermedades por carencia de agua o por acumulación de aguas lluvias o servidas; incremento de vectores, cambios en los procesos de tratamiento de agua.
Valor IRABAm riesgo medio	Valor del IRABAm de 25,1 - 40,0.
Sulfato de aluminio	Documento para el manejo correcto de productos químicos.
Daños directos a infraestructura	Interrelación e interdependencia existente entre los factores de riesgo de desastres, la gestión de riesgo de desastres, los desastres y el desarrollo.
Instructivo manejo sustancias peligrosas	Valor del IRABAm de 70,1 - 100.
Valor IRABAm riesgo muy alto	Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente peligroso con origen natural o humano.
Contenido del informe de riesgo empresa prestadora	Valor del IRCA de 80,1 a 100.

c. Redactar una conclusión de, al menos, 5 líneas, en relación con la importancia de cada concepto y sus definiciones dentro de la elaboración de un plan de acción para la gestión de riesgo de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano.

Lineamientos generales para la entrega de la evidencia:

- ✓ **Productos a entregar:** un documento con: la solución de enlazar conceptos componente **"Protocolos de gestión de riesgo",** "cálculo del IRABAm", conclusión en relación a los resultados del "cálculo del IRABAm" y conclusiones con la importancia de cada concepto y sus definiciones.
- ✓ **Extensión:** libre.
- ✓ **Formato:** PDF.

✓ Para hacer el envío de la evidencia remítase al área de la actividad correspondiente y acceda al espacio: **Informe del plan de acción para la gestión del riesgo del sistema de tratamiento y distribución de agua potable. AA3-EV01.**

4. Actividades de evaluación

Evidencias de aprendizaje	Criterios de evaluación	Técnicas e instrumentos de evaluación
Evidencia de conocimiento: Cuestionario de conceptos relacionados con operaciones de tratamiento de agua y parámetros físico-químicos y microbiológicos. AA1-EV01.	Elabora una lista de chequeo que evidencie que cuenta con la información necesaria para el diagnóstico del riesgo en la operación de los sistemas de tratamiento de agua.	**Cuestionario:** IE -AA1-EV01
Evidencia de producto: Informe de diagnóstico de riesgos del sistema de tratamiento y distribución de agua potable. AA2-EV01.	Diagnostica los riesgos en la operación del sistema de tratamiento de agua con base en parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.	**Lista de chequeo:** IE- AA2-EV01
Evidencia de desempeño: Informe del plan de acción para la gestión del riesgo del sistema de tratamiento y distribución de agua potable. AA3-EV01.	Estructura de acciones de intervención de gestión del riesgo en la operación de sistemas de tratamiento de agua de acuerdo con parámetros fisicoquímicos, microbiológicos.	**Rúbrica de evaluación:** IE-AA3-EV01

5. Glosario de términos

Agua potable: agua de consumo que no representa ningún peligro, es decir que no provoca ningún daño a la salud humana.

Calidad del agua: comparación de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua, con el contenido de las normas que regulan la materia.

Diagnóstico: análisis empleado con el fin de determinar una situación determinada y sus tendencias. Se lleva cabo sobre una base de datos y hechos recolectados y ordenados de forma sistemática.

IRCA: Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (grado de riesgo de que se presenten enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de parámetros físicos, químicos y microbiológicos del agua potable).

IRABAm: Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua para Consumo Humano (asocia el riesgo a la salud humana causado por sistemas de abastecimiento).

Parámetro o característica: variable o propiedad medible, cuyo valor está determinado por las condiciones de un sistema; pueden ser la temperatura, la presión, la densidad, etc.

Riesgo: probabilidad de que un agente o sustancia produzca o genere una alteración a la salud como consecuencia de una exposición al mismo.

6. Referentes bibliográficos

Pérez, J., y García, J. (2019). *Criterios de calidad y gestión del agua potable*. UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia. https://elibro-net.bdigital.sena.edu.co/es/lc/senavirtual/titulos/111749

Ministerio de Ambiente, Vivienda, y Desarrollo Territorial. (2007). Resolución 2115 de 2007 en la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

7. CONTROL DEL DOCUMENTO

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha
Autor (es)	Alexander Gómez Reyes	Instructor	Regional Valle – Centro de la Construcción	Octubre de 2021
	Gustavo Santis Mancipe	Diseñador Instruccional	Centro de Diseño y Metrología Regional distrito Capital	Octubre de 2021
	Carolina Coca Salazar	Revisora Metodológica y Pedagógica	Regional Distrito Capital- Centro de Diseño y Metrología	Noviembre de 2021
	José Gabriel Ortiz Abella	Corrector de estilo	Regional Distrito Capital - Centro para la Industria de la Comunicación Gráfica	Noviembre de 2021.

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

	Nombre	Cargo	Dependencia	Fecha	Razón del Cambio
Autor (es)					