

PROGRAMA EDUCATIVO
LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL Y SUSTENTABILIDAD
EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

PROGRAMA DE ASIGNATURA: QUÍMICA ANALÍTICA

CLAVE: B-QAN-F

Propósito de aprendizaje de la Asignatura		El estudiante determinará las características física y químicas, así como la composición cualitativa y cuantitativa de sustancias, mediante métodos y técnicas analíticas clásicas, para la determinación de la calidad fisicoquímica en muestras de agua y/o suelo.			
Competencia a la que contribuye la asignatura		Evaluar la calidad de sistemas ambientales mediante la realización de muestreos y análisis fisicoquímicos y microbiológicos conforme a protocolos establecidos, para la verificación del cumplimiento del marco jurídico que aplique a las organizaciones			
Tipo de competencia	Cuatrimestre	Créditos	Modalidad	Horas por semana	Horas Totales
Base	2	5.62	Escolarizada	4	60

Unidades de Aprendizaje	Horas del Saber	Horas del Saber Hacer	Horas Totales
1.- Muestreo y pretratamiento de muestras	8	12	20
2.- Soluciones, volumetría y gravimetría	8	12	20
3.- Equilibrio ácido-base	8	12	20
Totales	24	36	60

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Funciones	Capacidades	Criterios de Desempeño
Desarrollar muestreos y análisis físico- químicos y microbiológicos de acuerdo con protocolos establecidos para la determinación de su calidad ambiental	Elaborar el plan de muestreo y la toma de muestras en sistemas ambientales para los análisis fisicoquímicos y microbiológicos con base en metodologías establecidas en la legislación vigente y aplicable.	Entrega un plan de muestreo que contenga: - Sitio de muestreo - Ubicación del punto de muestreo (croquis de localización) - Tipo y técnica de muestreo - Tamaño de la muestra - Frecuencia de muestreo - Material y equipo de muestreo - Equipo de seguridad - Método de preservación - Tiempo de conservación y de resguardo - Cadena de custodia - Formato de Bitácora de muestreo - Referencias bibliográficas -Requisita la Bitácora de muestreo: - Lugar y punto de muestreo - Fecha y hora de la toma - Responsable - Tamaño y tipo de muestra - Método de preservación - Mediciones in situ - Parámetros a analizar - Duración del muestreo - Observaciones - Acuse de entrega/recepción. -Presenta la muestra envasada e identificada: fecha, hora, lugar, punto de muestreo, responsable, tipo de análisis a realizar.
	Determinar características físicas, químicas y biológicas de muestras de sistemas ambientales, mediante técnicas, métodos y procedimientos validados, para la valoración cualitativa y	Realiza el procesamiento entrega-recepción de una muestra (cadena de custodia): - recibe y registra la muestra - ejecuta los métodos, técnicas y procedimientos estandarizados y validados para el análisis - registra los resultados

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	cuantitativa de los parámetros de interés ambiental	- requisita la bitácora de laboratorio - manejo de residuos -diagrama de flujo
Comparar los datos obtenidos de los análisis realizados a los sistemas ambientales con base en la normatividad vigente para establecer el cumplimiento de la calidad ambiental.	Interpretar los resultados de los análisis físico-químicos y biológicos para la valoración cuantitativa y cualitativa de los parámetros de interés con base en la normatividad vigente.	Elabora el reporte que contenga: - resultados obtenidos de los parámetros evaluados -resultados de estudios de repetitibilidad y reproducibilidad - la referencia del método - Datos generales del muestreo (lugar, fecha, hora, responsable, tipo de análisis) - Bitácoras, cadenas de custodia - Listado de normatividad aplicable -Análisis estadístico -Grado de cumplimiento
	Elaborar un reporte para la documentación de los resultados obtenidos en los análisis realizados con base a la normatividad vigente.	Emite un dictamen formal que contenga: -Acta de entrega - Datos generales (lugar, fecha, hora, responsable, tipo de análisis) - Comparación de los resultados contra valores normados o estándares - Interpretación

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad de Aprendizaje	1. Muestreo y pretratamiento de muestras.					
Propósito esperado	El estudiante implementara un plan de muestreo apegado a la normatividad para la obtención de muestras simples y compuestas de agua y/o suelo para su caracterización.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
1.1 Técnicas de muestreo	Describir los conceptos de muestra, muestreo y analito. Distinguir los tipos de muestreo según su estado físico; sólido, líquido y gaseoso. Identificar los tipos de muestra: simple y compuesta. Identificar el procedimiento para determinar el tamaño de muestra. Diferenciar los equipos de muestreo y los contenedores para la recolección, en función del tipo de muestra. Describir los métodos de preservación y conservación de muestras.	Elaborar el plan de muestreo. Localizar los puntos de muestreo. Determinar el número de muestras a analizar. Establecer las condiciones de la toma de muestras, equipos de muestreo, recipientes colectores y tamaño de muestras. Tratar las muestras para la conservación del analito.	a) Adquirir los conocimientos fundamentales de la Química Analítica para su aplicación con eficiencia y ética en su desarrollo profesional. b) Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y trabajo en equipo. c) Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas. d) Ejercer la capacidad para el aprendizaje de forma autónoma y trabajo
1.2 Métodos de preparación de muestras	Describir los procesos de solubilización, digestión, molienda, tamizado y filtración de mezclas con carácter químico. Diferenciar los procesos de dilución y concentración de muestras. Identificar los procesos de extracción: líquido-líquido, sólido-líquido y Soxhlet.	Establecer el pretratamiento en función del tipo de muestra a analizar. Realizar el pretratamiento en función del tipo de muestra a analizar	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

1.3.Plan de muestreo	Describir los elementos de un plan de muestreo: descripción del sitio, método y puntos de muestreo, tamaño y número de muestras, materiales y equipos. Identificar los criterios de calidad del muestreo: reproducibilidad de la muestra, cadena de custodia, hojas o bitácora de campo. Identificar la normatividad aplicable al plan del muestreo de suelos y/ o agua.	Determinar el plan de muestreo de suelos y/o agua conforme a la normatividad aplicable. Establecer los criterios de calidad del muestreo conforme a la normatividad.	organizado en las actividades, prácticas de laboratorio o proceso a desarrollar.
1.4.Ejecución del muestreo	Identificar las técnicas de muestreo, materiales, equipos y bitácoras de registro.	Seleccionar la técnica de muestreo de un suelo y/o agua. Obtener muestras de suelo y/ o agua. Preparar muestras compuestas a partir de muestras simples. Desarrollar cadena de custodia y formato de recolección de datos en campo	

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Prácticas en laboratorio Análisis de casos de investigación	Tareas Formato de cadena de custodia Documentación y formatos de registro Equipo de seguridad personal para laboratorio y campo Congelador Computadora Impresora Equipo para muestreo (pala, pico, jeringas, bolsas de muestreo, hieleras)	Laboratorio / Taller	x

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Equipo para mediciones de campo (multiparámetros) Impresora		
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
a) Identificar los conceptos de muestra, analito y muestreo. b) Comprender los criterios de selección de contenedores, equipos de muestreo y número de muestras a coleccionar. c) Relacionar los métodos de preservación, conservación de muestras y el uso de normas mexicanas. d) Diferenciar los métodos de pretratamiento de muestra, molienda, digestión, extracción, dilución y concentración	Realizar un plan de muestreo de un caso práctico, que contenga: - Justificación del tipo de muestreo y tamaño de muestra seleccionado. - Rastreabilidad del punto de muestreo - Descripción de los contenedores y equipos utilizados en la toma de muestra - Descripción del pretratamiento realizado - Análisis de resultados. - Conclusiones	Guía de observación Rúbrica Ejercicios prácticos

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	2. Soluciones, volumetría y gravimetría					
Propósito esperado	El estudiante utilizará las técnicas analíticas clásicas para la determinación de analitos en muestras de agua y/ o suelo.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
2.1 Concentraciones físicas y químicas.	Reconocer los conceptos de Molaridad, Normalidad, Molalidad, %p/p, %v/v, %p/v, ppm, ppb, formalidad, fracción molar. Explicar las unidades de concentración de soluciones: Normales, Molares, Molales, % en p/p, % en v/v, %p/v, ppm, ppb, formales, fracción mol. Clasificar las soluciones de acuerdo al estado físico del solvente. Identificar la clasificación de soluciones en función de su solubilidad, insolubilidad, parcialmente soluble, solubilidad ilimitada, soluciones diluidas, saturadas y sobresaturadas.	Preparar soluciones molares, normales, porcentuales, formales, fracción mol, ppm, ppb y diluciones. Demostrar experimentalmente las propiedades de solubilidad de las soluciones en función de sus características químicas. Calcular la concentración de soluciones diluidas, a partir de una solución concentrada o de una mezcla de soluciones del mismo soluto.	a) Adquirir los conocimientos fundamentales de la Química Analítica para su aplicación con eficiencia y ética en su desarrollo profesional. b) Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y trabajo en equipo. c) Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas. d) Ejercer la capacidad para el aprendizaje de forma autónoma y trabajo organizado en las
2.2. Volumetría: estándar primario, estándar secundario y proceso de estandarización	Describir los conceptos de: valoración, disolución patrón, normalización e indicador. Definir las unidades de medida de volumen, tipos y características del material volumétrico, tipos de	Estimar cualitativamente la presencia de cationes y aniones por vía húmeda y seca. Determinar la presencia de un analito en muestras de agua y / o suelo. Determinar	

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	indicadores ácido-base. Explicar el procedimiento, de preparación de disoluciones patrón. Definir los tipos de reacciones de análisis volumétrico: neutralización, precipitación, formación de complejos y redox. Calcular la concentración y normalidad de disoluciones. identificar el método de valoración complejométrica con ácido etilendiaminotetraacético.	experimentalmente la concentración de un análito, a partir de reacciones de neutralización, precipitación y redox.	actividades, prácticas de laboratorio o proceso a desarrollar.
--	---	---	---

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	x
Prácticas en laboratorio Análisis de casos Equipos colaborativos Tareas de investigación	Laboratorio de química Reactivos Material y equipo de laboratorio Aula Equipo de cómputo con internet Hojas de datos de seguridad del material (MSDS) Equipo de seguridad Manuales de prácticas. Software para reacciones químicas Simuladores de casos Cuadernillos de ejercicios Videos	Laboratorio / Taller	x
		Empresa	

Proceso de Evaluación				
ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
a) Identificar los elementos y las unidades de concentración de una solución química. b) Preparar soluciones a partir de una sustancia química sólida y líquida. c) Analizar las características de las propiedades de solubilidad de las soluciones.	A partir de un caso práctico desarrollar un informe técnico conforme a reacciones químicas, tipos de soluciones, preparaciones y concentraciones físicas y químicas que contenga lo siguiente: -Descripción de las características de las soluciones químicas en diferentes estados físicos en cuanto a sus componentes y propiedades. -Definición del concepto de solubilidad y de solución insaturada, saturada y sobresaturada para soluciones teóricas y experimentales. -Determinación de la cantidad de soluto en la solución mediante cálculos de concentración en solución y en diluciones -Diferencia entre los diferentes métodos volumétricos y sus fundamentos. -Descripción del uso de un patrón primario o secundario. - Cálculos de la cantidad necesaria para preparar soluciones estándar de concentración conocida. - Identificación de sustancias indicadoras que se requieren en medios ácidos y básicos. -Determinación de la cantidad de la solución titulante que indican el punto de equivalencia en la titulación volumétrica.	Guía de observación Rúbrica Ejercicios prácticos

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Unidad de Aprendizaje	3. Equilibrio ácido-base					
Propósito esperado	El estudiante determinará la concentración de iones $[H]^+$ y $[OH]^-$ en muestras de agua y/o suelo para la evaluación de su acidez y basicidad.					
Tiempo Asignado	Horas del Saber	8	Horas del Saber Hacer	12	Horas Totales	20

Temas	Saber Dimensión Conceptual	Saber Hacer Dimensión Actuacional	Ser y Convivir Dimensión Socioafectiva
3.1 Constante de equilibrio, coeficiente de reacción y Principio de Le Chatelier	Definir los conceptos y teorías de Bronsted y Lowry y de ácidos y bases. Definir las propiedades, fuerza y estructuras de ácidos y bases	Calcular las constantes de equilibrio ácido-base.	a) Adquirir los conocimientos fundamentales de la Química Analítica para su aplicación con eficiencia y ética en su desarrollo profesional.
3.2. pH, ácidos y bases fuertes, ácidos y bases débiles	Describir el fenómeno de ionización de ácidos débiles y base débiles. Describir la escala de pH, y el cálculo de concentración de iones $[H]^+$ y $[OH]^-$	Cuantificar la concentración de iones $[H]^+$ y $[OH]^-$ en soluciones ácidas, básicas y neutras.	b) Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y trabajo en equipo.
3.3. Soluciones amortiguadoras	Describir la clasificación de soluciones amortiguadoras.	Preparar soluciones amortiguadoras para su comparación con un estándar.	c) Desarrollar el pensamiento analítico a través de la identificación de conceptos para resolver problemas. d) Ejercer la capacidad para el aprendizaje de forma autónoma y trabajo organizado en las actividades, prácticas de

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

			laboratorio o proceso a desarrollar.
--	--	--	--------------------------------------

Proceso Enseñanza-Aprendizaje			
Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos	Espacio Formativo	
		Aula	X
Prácticas en laboratorio Análisis de casos Equipos colaborativos Tareas de investigación	Laboratorio de química Reactivos Material y equipo de laboratorio Aula Equipo de cómputo con internet Hojas de datos de seguridad del material (MSDS) Equipo de seguridad Manuales de prácticas. Software para reacciones químicas Simuladores de casos Cuadernillos de ejercicios Videos	Laboratorio / Taller	X
		Empresa	

Proceso de Evaluación		
Resultado de Aprendizaje	Evidencia de Aprendizaje	Instrumentos de evaluación
a) Identificar el concepto de equilibrio químico y los factores que afectan el estado de equilibrio. b) Relacionar la constante de equilibrio con la composición de un sistema en equilibrio químico. c) Comprender los conceptos de equilibrio químico a la caracterización de sistemas ácido-base, redox y precipitación. d) Analizar como influyen en el pH los ácidos y bases de las disoluciones en las que están presentes.	A partir de un caso práctico desarrollar un informe técnico conforme al equilibrio químico en las reacciones ácido-base, los valores de pH, pOH, y concentración de iones $[H^+]$ y de $[OH^-]$ de ácidos y bases: -Cálculo de las constantes de equilibrio químico. -Identificación de los cambios del equilibrio químico basado en el principio de LeChatelier. – Identificación de las sustancias ácidas y básicas utilizando el concepto de pH. -	Guía de observación Rúbrica Ejercicios prácticos

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

	Cálculos del grado de acidez o basicidad de soluciones. - Descripción de técnicas analíticas clásicas para medir la acidez de distintas soluciones acuosas. - Definición de las características de una solución amortiguadora. - Cálculos de concentraciones y cantidades de componentes para preparar soluciones amortiguadoras.	
--	---	--

Perfil idóneo del docente		
Formación académica	Formación Pedagógica	Experiencia Profesional
Ing. Ambiental, Ing. Químico, Lic. Química, Lic. Químico Farmacobiólogo, Ingeniero Bioquímico, Ingeniero en Alimentos, Ingeniero Metalúrgico	Manejo de herramientas didácticas para enseñanzas-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos, desarrollo de material didáctico.	Experiencia en el uso y manejo de reactivos, equipos y materiales de laboratorio, muestreos en campo, preparación de muestras compuesta a nivel de laboratorio.

Referencias bibliográficas					
Autor	Año	Título del documento	Lugar de publicación	Editorial	ISBN

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	

Skoog-West-Holler-Crouch	2018	Fundamentos de Química Analítica 9a Edición	México	CENAGE	978-607-519-377-9
Ramón Compañó Beltrán-Ángel Ríos Castro	2018	Garantía de la Calidad en los Laboratorios Analíticos 2a Edición	España	Editorial Síntesis-Biblioteca Química	978-849-756-024-5
<u>Amrut Gaddamwar</u> , <u>Tukaram Chavan</u> , <u>Mallikarjun Gundu</u>	2021	Química orgánica y Química analítica: química heterocíclica y química analítica	España	Ediciones Nuestro Conocimiento	978-620-422-187-8

Referencias digitales			
Autor	Fecha de recuperación	Título del documento	Vínculo
Agencia de Protección al ambiente (EPA)	Abril 2024	Técnicas y procedimientos analíticos y muestreo en medio ambiente.	https://espanol.epa.gov/espanol/metodos-modelos-herramientas-y-base-de-datos
INE-SEMARNAT	Abril 2024	Procedimientos analíticos-leyes y normas ambientales	https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/leyes-y-normas-del-sector-medio-ambiente
FAO	Abril 2024	Indicadores y Procedimientos Ambientales	https://www.fao.org/3/W4745S/w4745s05.htm#TopOfPage
ONU PNUMA	Abril 2024	Procedimientos ambientales, datos ambientales mundiales.	https://www.unep.org/es

ELABORÓ:	DGUTYP	REVISÓ:	DGUTYP	F-DA-01-PL-LIC-40.1
APROBÓ:	DGUTYP	VIGENTE A PARTIR DE:	SEPTIEMBRE DE 2024	