

Título:	Principios básicos de las celdas de combustible microbianas (MFC microbial fuel cells): Curso Teórico-Demostrativo		
Objetivo General:	Los asistentes conocerán los principios de operación de las celdas de combustible microbianas, comprenderán los métodos y técnicas de evaluación de las celdas para finalmente aplicar sus conocimientos en un caso experimental demostrativo.	Año de elaboración:	2025
		Total de horas:	15
Instructor /es:	Bibiana Cercado Quezada	Número de Sesiones:	5
Tema dirigido a:	Estudiantes, maestros e investigadores en el área de biotecnología, energías renovables e ingeniería ambiental.	Hora por Sesión:	3
Alcance:	Que las y los participantes del curso conozcan, aprendan y apliquen los fundamentos básicos de la instalación, operación y evaluación de celdas de combustible microbianas para producción de energía y remoción de contaminantes.		
Nivel o conocimiento	Licenciatura, maestría o doctorado en Ciencias Químico-Biológicas y Ciencias Ambientales.	Año de revisión	2025

SESIÓN NÚMERO 1

HORA	TEMAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	CITA BIBLIOGRÁFICA
	INICIO DE CAPACITACIÓN			
	Definiciones, celdas de combustible, energía libre de Gibbs, potencial de reducción estándar.	Conocer los conceptos básicos de las celdas electroquímicas. Comprender la relación entre la energía libre de las semi-reacciones y el potencial de reducción estándar. Aplicar sus conocimientos en el cálculo de un potencial de celda.	El facilitador realizará una resentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	
		R E C E S O		
	Elementos de una celda electroquímica: electrodos y membranas	Conocer los componentes de una celda electroquímica. Listar y describir los componentes conocidos.	El facilitador realizará una resentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	
		R E C E S O		
	Elementos de una celda electroquímica microbiana: biopelícula, materia orgánica, nutrientes	Identificar las diferencias entre una celda electroquímica abiótica y una celda microbiana. Describir las principales diferencias y sus ventajas.	El facilitador realizará una resentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	
	SESIÓN DE PREGUNTAS. FIN DE DÍA 1			

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	<input checked="" type="checkbox"/> Expositiva (presentación verbal)	<input type="checkbox"/> Interrogativa hacia un tema específico	<input type="checkbox"/> Discusión en pequeños grupos	<input type="checkbox"/> Rejilla (subgrupos p/colecta datos)
	<input type="checkbox"/> Lluvia de ideas	<input checked="" type="checkbox"/> Lectura comentada	<input type="checkbox"/> Binás (discusión y conclusión en parejas)	<input checked="" type="checkbox"/> Estudio de casos
	<input type="checkbox"/> Role playing de una conducta o situación	<input type="checkbox"/> Dinámica de grupos	<input type="checkbox"/> Diálogo simultáneo	<input checked="" type="checkbox"/> Demostrativa
APOYOS DIDÁCTICOS	<input checked="" type="checkbox"/> Ayudas impresas o reproducciones Libro, manual, folleto, hojas, publicaciones.	<input type="checkbox"/> Ayudas gráficas incidentales Dibujos, palabras, esquemas, rotafolios.	<input checked="" type="checkbox"/> Ayudas tridimensionales Objetos reales como equipo, herramienta, modelo, maqueta, entrenador, globo terráqueo.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Apoyos tecnológicos Computadora, cañón, micrófono, audio.	<input type="checkbox"/> Apoyos auditivos Grabaciones en discos, en cintas magnéticas.	<input checked="" type="checkbox"/> Material proyectable Diapositivas, acetato, filmina, películas de cine y en videotapes.	



SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD
DISEÑO Y DESARROLLO DEL CURSO

Clave: F-1412
Página: 1 de 1
Publicación: 15/10/2024

Versión: 5

Título:	Principios básicos de las celdas de combustible microbianas (MFC microbial fuel cells): Curso Teórico-Demostrativo		
Objetivo General:	Los asistentes conocerán los principios de operación de las celdas de combustible microbianas, comprenderán los métodos y técnicas de evaluación de las celdas para finalmente, aplicar sus conocimientos en un caso experimental demostrativo.	Año de elaboración:	5
Instructor /es:	Bibiana Cercado Quezada	Total de horas:	15
Tema dirigido a:	Estudiantes, maestros e investigadores en el área de biotecnología, energías renovables e ingeniería ambiental.	Número de Sesiones:	5
Alcance:	Que las y los participantes del curso conozcan, aprendan y apliquen los fundamentos básicos de la instalación, operación y evaluación de celdas de combustible microbianas para producción de energía y remoción de contaminantes.	Hora por Sesión:	3
Nivel o conocimiento deseado del participante:	Licenciatura, maestría o doctorado en Ciencias Químico-Biológicas y Ciencias Ambientales.	Año de revisión:	2025

SESIÓN NÚMERO 2

HORA	TEMAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	CITA BIBLIOGRÁFICA
INICIO DE CAPACITACIÓN				
	Diseños de celdas electroquímicas microbianas: Geometría, cámaras, electrodos, membranas	Esquematizar diseños de celdas electroquímicas en tres escalas de trabajo. Reconocer las opciones de diseño, sus ventajas y desventajas principales.	El facilitador realizará una resutación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	
R E C E S O				
	Elementos periféricos de las celdas electroquímicas microbianas: conexiones externas, puertos de entrada y salida	Conocer los componentes externos de las celdas electroquímicas microbianas. Relacionar los conocimientos con bioprocesos.	El facilitador realizará una resutación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	
R E C E S O				
	Consideraciones particulares de construcción: distancias, ensamblajes, arreglos simples y mixtos.	Esquematizar arreglos de celdas electroquímicas, reconocer las diferencias en los arreglos, listar sus ventajas y desventajas.	El facilitador realizará una resutación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	

SESIÓN DE PREGUNTAS. FIN DE DÍA 2

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	<input checked="" type="checkbox"/> Expositiva (presentación verbal) <input type="checkbox"/> Lluvia de ideas <input type="checkbox"/> Role playing de una conducta o situación	<input type="checkbox"/> Interrogativa hacia un tema específico <input checked="" type="checkbox"/> Lectura comentada <input type="checkbox"/> Dinámica de grupos	<input type="checkbox"/> Discusión en pequeños grupos <input type="checkbox"/> Binas (discusión y conclusión en parejas) <input type="checkbox"/> Diálogo simultáneo	<input type="checkbox"/> Rejilla (subgrupos p/colecta datos) <input checked="" type="checkbox"/> Estudio de casos <input checked="" type="checkbox"/> Demostrativa
APOYOS DIDÁCTICOS	<input checked="" type="checkbox"/> Ayudas impresas o reproducciones Libro, manual, folleto, hojas, publicaciones. <input checked="" type="checkbox"/> Apoyos tecnológicos Computadora, cañón, micrófono, audio.	<input type="checkbox"/> Ayudas gráficas incidentales Dibujos, palabras, esquemas, rotafolios. <input type="checkbox"/> Apoyos auditivos Grabaciones en discos, en cintas magnéticas.	<input checked="" type="checkbox"/> Ayudas tridimensionales Objetos reales como equipo, herramienta, modelo, maqueta, entrenador, globo terráqueo. <input checked="" type="checkbox"/> Material proyectable Diapositivas, acetato, filmina, películas de cine y en videotapes.	



**SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD
DISEÑO Y DESARROLLO DEL CURSO**

Clave: F-1412
Página: 1 de 1
Publicación: 15/10/2024

Versión: 5

Título:	Principios básicos de las celdas de combustible microbianas (MFC microbial fuel cells): Curso Teórico-Demostrativo		
Objetivo General:	Los asistentes conocerán los principios de operación de las celdas de combustible microbianas, comprenderán los métodos y técnicas de evaluación de las celdas para finalmente, aplicar sus conocimientos en un caso experimental demostrativo.	Año de elaboración:	2025
Instructor /es:	Bibiana Cercado Quezada	Total de horas:	15
Tema dirigido a:	Estudiantes, maestros e investigadores en el área de biotecnología, energías renovables e ingeniería ambiental.	Número de Sesiones:	5
Alcance:	Que las y los participantes del curso conozcan, aprendan y apliquen los fundamentos básicos de la instalación, operación y evaluación de celdas de combustible microbianas para producción de energía y remoción de contaminantes.	Hora por Sesión:	3
Nivel o conocimiento deseado del participante:	Licenciatura, maestría o doctorado en Ciencias Químico-Biológicas y Ciencias Ambientales.	Año de revisión:	2025

SESIÓN NÚMERO 3

HORA	TEMAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	CITA BIBLIOGRÁFICA
INICIO DE CAPACITACIÓN				
	Operación de las celdas de combustible microbianas: Tipo de alimentación lote o continuo, resistencia externa.	Describir los modos de alimentación de las celdas microbianas. Ejemplificar y contrastar con procesos o bioprocesos similares. Conocer los valores de resistencia externa utilizados.	El facilitador realizará una presentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	
R E C E S O				
	Monitoreo mediante electrodos de referencia, tipos y mantenimiento	Reconocer los diferentes tipos de electrodos de referencia, resumir sus principales características. Elaborar un diagrama de mantenimiento de electrodos.	El facilitador realizará una presentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	
R E C E S O				
	Control de las condiciones ambientales para un proceso bioelectroquímico	Revisar los factores ambientales que gobiernan un bioproceso. Identificar los elementos que permiten su control.	El facilitador realizará una presentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	
SESIÓN DE PREGUNTAS. FIN DE DÍA 3				

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	<input checked="" type="checkbox"/>	Expositiva (presentación verbal)	<input type="checkbox"/>	Interrogativa hacia un tema específico	<input type="checkbox"/>	Discusión en pequeños grupos	<input type="checkbox"/>	Rejilla (subgrupos p/colecta datos)
	<input type="checkbox"/>	Lluvia de ideas	<input checked="" type="checkbox"/>	Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Binas (discusión y conclusión en parejas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Estudio de casos
APOYOS DIDÁCTICOS	<input type="checkbox"/>	Role playing de una conducta o situación	<input type="checkbox"/>	Dinámica de grupos	<input type="checkbox"/>	Diálogo simultáneo	<input checked="" type="checkbox"/>	Demostrativa
	<input checked="" type="checkbox"/>	Ayudas impresas o reproducciones Libro, manual, folleto, hojas, publicaciones.	<input type="checkbox"/>	Ayudas gráficas incidentales Dibujos, palabras, esquemas, rotafolios.	<input checked="" type="checkbox"/>	Ayudas tridimensionales Objetos reales como equipo, herramienta, modelo, maqueta, entrenador, globo terráqueo.	<input type="checkbox"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Apoyos tecnológicos Computadora, cañón, micrófono, audio.	<input type="checkbox"/>	Apoyos auditivos Grabaciones en discos, en cintas magnéticas.	<input checked="" type="checkbox"/>	Material proyectable Diapositivas, acetato, filmina, películas de cine y en videotapes.	<input type="checkbox"/>	



**SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD
DISEÑO Y DESARROLLO DEL CURSO**

Clave: F-1412
Página: 1 de 1
Publicación: 15/10/2024

Versión: 5

Título:	Principios básicos de las celdas de combustible microbianas (MFC microbial fuel cells): Curso Teórico-Demostrativo		
Objetivo General:	Los asistentes conocerán los principios de operación de las celdas de combustible microbianas, comprenderán los métodos y técnicas de evaluación de las celdas para finalmente, aplicar sus conocimientos en un caso experimental demostrativo.	Año de elaboración:	2025
Instructor /es:	Bibiana Cercado Quezada	Total de horas:	15
Tema dirigido a:	Estudiantes, maestros e investigadores en el área de biotecnología, energías renovables e ingeniería ambiental.	Número de Sesiones:	5
Alcance:	Que las y los participantes del curso conozcan, aprendan y apliquen los fundamentos básicos de la instalación, operación y evaluación de celdas de combustible microbianas para producción de energía y remoción de contaminantes.	Hora por Sesión:	3
Nivel o conocimiento deseado del participante:	Licenciatura, maestría o doctorado en Ciencias Químico-Biológicas y Ciencias Ambientales.	Año de revisión:	2025

SESIÓN NÚMERO 4

HORA	TEMAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	CITA BIBLIOGRÁFICA
INICIO DE CAPACITACIÓN				
	Seguimiento de la operación de las celdas. Posibilidades de muestreo. Parámetros fisicoquímicos.	Identificar los parámetros fisicoquímicos para el monitoreo de celdas bioelectroquímicas. Preparar un resumen de las condiciones de monitoreo.	El facilitador realizará una presentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	
R E C E S O				
	Evaluación de parámetros biológicos.	Identificar los parámetros biológicos para el monitoreo de celdas bioelectroquímicas. Preparar un resumen de las condiciones de monitoreo.	El facilitador realizará una presentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	
R E C E S O				
	Evaluación de parámetros electroquímicos.	Identificar los parámetros electroquímicos para el monitoreo de celdas bioelectroquímicas. Preparar un resumen de las condiciones de monitoreo.	El facilitador realizará una presentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán la expresión de dudas y comentarios. En el grupo se presentarán las respuestas y aclaraciones.	

SESIÓN DE PREGUNTAS. FIN DE DÍA 4

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	<input checked="" type="checkbox"/>	Expositiva (presentación verbal)	<input type="checkbox"/>	Interrogativa hacia un tema específico	<input type="checkbox"/>	Discusión en pequeños grupos	<input type="checkbox"/>	Rejilla (subgrupos p/colecta datos)
	<input type="checkbox"/>	Lluvia de ideas	<input checked="" type="checkbox"/>	Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Binas (discusión y conclusión en parejas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Estudio de casos
APOYOS DIDÁCTICOS	<input type="checkbox"/>	Role playing de una conducta o situación	<input type="checkbox"/>	Dinámica de grupos	<input type="checkbox"/>	Diálogo simultáneo	<input checked="" type="checkbox"/>	Demostrativa
	<input checked="" type="checkbox"/>	Ayudas impresas o reproducciones	<input type="checkbox"/>	Ayudas gráficas incidentales	<input checked="" type="checkbox"/>	Ayudas tridimensionales	<input type="checkbox"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Libro, manual, folleto, hojas, publicaciones.	<input type="checkbox"/>	Dibujos, palabras, esquemas, rotafolios.	<input checked="" type="checkbox"/>	Objetos reales como equipo, herramienta, modelo, maqueta, entrenador, globo terráqueo.	<input type="checkbox"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Apoyos tecnológicos	<input type="checkbox"/>	Apoyos auditivos	<input checked="" type="checkbox"/>	Material proyectable	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	Computadora, cañón, micrófono, audio.	<input type="checkbox"/>	Grabaciones en discos, en cintas magnéticas.	<input type="checkbox"/>	Diapositivas, acetato, filmina, películas de cine y en videotapes.	<input type="checkbox"/>	



**SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD
DISEÑO Y DESARROLLO DEL CURSO**

Clave: F-1412
Página: 1 de 1
Publicación: 15/10/2024

Versión: 5

Título:	Principios básicos de las celdas de combustible microbianas (MFC microbial fuel cells): Curso Teórico-Demostrativo		
Objetivo General:	Los asistentes conocerán los principios de operación de las celdas de combustible microbianas, comprenderán los métodos y técnicas de evaluación de las celdas para finalmente, aplicar sus conocimientos en un caso experimental demostrativo.	Año de elaboración:	2025
		Total de horas:	15
Instructor /es:	Bibiana Cercado Quezada	Número de Sesiones:	5
Tema dirigido a:	Estudiantes, maestros e investigadores en el área de biotecnología, energías renovables e ingeniería ambiental.	Hora por Sesión:	3
Alcance:	Que las y los participantes del curso conozcan, aprendan y apliquen los fundamentos básicos de la instalación, operación y evaluación de celdas de combustible microbianas para producción de energía y remoción de contaminantes.		
Nivel o conocimiento deseado del participante:	Licenciatura, maestría o doctorado en Ciencias Químico-Biológicas y Ciencias Ambientales.	Año de revisión	2025

SESIÓN NÚMERO 5

HORA	TEMAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	CITA BIBLIOGRÁFICA
INICIO DE CAPACITACIÓN				
	Evaluación del desempeño de las celdas. Cálculo de corriente y potencia.	Definir los parámetros de desempeño de las celdas electroquímicas. Aplicar las expresiones de desempeño en al menos un ejemplo, relacionar la información que arrojan los distintos parámetros.	El facilitador realizará una resentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán un ejercicio con base en un ejemplo.	
R E C E S O				
	Elaboración de curvas de polarización y determinación de resistencias.	Definir los parámetros de desempeño de las celdas electroquímicas. Aplicar las expresiones de desempeño en al menos un ejemplo, relacionar la información que arrojan los distintos parámetros.	El facilitador realizará una resentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán un ejercicio con base en un ejemplo.	
R E C E S O				
	Cálculo de eficiencia coulombica.	Definir los parámetros de desempeño de las celdas electroquímicas. Aplicar las expresiones de desempeño en al menos un ejemplo, relacionar la información que arrojan los distintos parámetros.	El facilitador realizará una resentación del tema en diapositivas. Los participantes realizarán un ejercicio con base en un ejemplo.	
SESIÓN DE PREGUNTAS. FIN DE DÍA 1				

TÉCNICAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	<input checked="" type="checkbox"/> Expositiva (presentación verbal)	<input type="checkbox"/> Interrogativa hacia un tema específico	<input type="checkbox"/> Discusión en pequeños grupos	<input type="checkbox"/> Rejilla (subgrupos p/colecta datos)
	<input type="checkbox"/> Lluvia de ideas	<input checked="" type="checkbox"/> Lectura comentada	<input type="checkbox"/> Binas (discusión y conclusión en parejas)	<input checked="" type="checkbox"/> Estudio de casos
	<input type="checkbox"/> Role playing de una conducta o situación	<input type="checkbox"/> Dinámica de grupos	<input type="checkbox"/> Diálogo simultáneo	<input checked="" type="checkbox"/> Demostrativa
APOYOS DIDÁCTICOS	<input checked="" type="checkbox"/> Ayudas impresas o reproducciones Libro, manual, folleto, hojas, publicaciones.	<input type="checkbox"/> Ayudas gráficas incidentales Dibujos, palabras, esquemas, rotafolios.	<input checked="" type="checkbox"/> Ayudas tridimensionales Objetos reales como equipo, herramienta, modelo, maqueta, entrenador, globo terráqueo.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Apoyos tecnológicos Computadora, cañón, micrófono, audio.	<input type="checkbox"/> Apoyos auditivos Grabaciones en discos, en cintas magnéticas.	<input checked="" type="checkbox"/> Material proyectable Diapositivas, acetato, filmina, películas de cine y en videotapes.	