



Subsistema de Universidades  
**Politécnicas**

# **Manual de Asignatura**

INBI-CV  
REV00

FORMULARIO (Registro)	
Nombre:	
Código:	
Categoría:	
Fecha de emisión:	
Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.	
Elaborado en el mes de _____ del año _____.	
Firma de autorización del responsable:	
Fecha de autorización: _____	

ESTADO DE AVANCE DE LA ASIGNATURA											
INFORMACIÓN GENERAL				INFORMACIÓN DE AVANCE				OTROS DATOS			
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	CÓDIGO	CATEGORÍA	FECHA DE EMISIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN	FECHA DE CANCELACIÓN	FECHA DE REVISIÓN	FECHA DE APROBACIÓN	FECHA DE REVISIÓN	FECHA DE APROBACIÓN	FECHA DE REVISIÓN	FECHA DE APROBACIÓN

**INGENIERÍA EN  
BIOTECNOLOGÍA**

**INGENIERÍA DE  
BIOPROCOSOS**



## **DIRECTORIO**

**Dr. José Ángel Córdova Villalobos.**

Secretario de Educación Pública

**Dr. Rodolfo Tuirán Gutiérrez**

Subsecretario de Educación Superior

**Mtra. Sayonara Vargas Rodríguez**

Coordinadora de Universidades Politécnicas

ORIGINAL

## **PÁGINA LEGAL**

### Participantes

Elaboró: Dr. Arturo Cadena Ramírez - Universidad Politécnica de Pachuca

Revisó: Ing. Karen Dyrcee Sarmiento Marruffo - Universidad Politécnica de Quintana Roo

Revisó: Ing. Francisco J. Sánchez Peralta- Universidad Politécnica del Centro

Primera Edición: 2012

DR © 2012 Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro:

México, D.F.

ISBN-----



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
PROGRAMA DE ESTUDIOS.....	2
FICHA TÉCNICA .....	3
DESARROLLO DE UNIDADES DE APRENDIZAJE .....	5
INSTRUMENTOS DE EVALUACION .....	9
GLOSARIO .....	15
BIBLIOGRAFÍA .....	18

ORIGINAL

## **INTRODUCCIÓN**

Un bioproceso industrial se compone de dos partes, la ingeniería de proceso y la biológica, la parte de ingeniería es el referente a todo lo implicado en cuanto diseño y operación de equipos para obtener el producto deseado, y después del diseño del proceso sigue la implementación y la operación de los bioprocesos; para lo cual es necesario que el ingeniero biotecnólogo cuente con la capacidad de elaborar y aplicar manuales de procedimientos para las diferentes etapas de los procesos biotecnológicos. Tener esta facultad permite que el futuro ingeniero pueda desarrollar de mejor manera los procesos que aprovechen los recursos biológicos.

La asignatura de Ingeniería de Bioprocesos se compone de cuatro unidades la primera está dedicada a la instrumentación de sensores de ambientes físicos, donde se aborda todo lo referente a el muestreo de variables de tipo físico que fluctúan durante el desarrollo de un bioproceso como son el volumen, la presión, temperatura, propiedades reológicas de los fluidos y la agitación; la segunda unidad se dedica a las características que guardan los sensores de ambientes químicos, es decir, todos aquellos productos que se consumen y transforman, así como algunas características del medio donde se llevan a cabo estos fenómenos, la tercera unidad nos da un panorama general de equipos industriales comunes y de amplio uso en la industria biotecnológica y por último la cuarta unidad donde se integran los saberes adquiridos en las unidades previas para elaborar los manuales de procedimientos de acuerdo a estándares y requerimientos específicos.

# PROGRAMA DE ESTUDIOS

PROGRAMA DE ESTUDIO

## DATOS GENERALES

NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:	Ingeniería en Biotecnología
OBJETIVO DEL PROGRAMA EDUCATIVO:	Formar profesionistas líderes altamente competentes en la aplicación y gestión de procesos biotecnológicos que incluyan la propagación y escalamiento de organismos de interés industrial, así como el dominio de las técnicas analíticas para el control, evaluación y seguimiento de los procesos con una sólida formación en Ingeniería y las ciencias de la vida, para apoyar la toma de decisiones en materia de Aplicación, control y diseño de procesos biotecnológicos industriales; además de ser profesionistas responsables con su ambiente y entorno productivo y social.
NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	INGENIERIA DE BIOPROCESOS
CLAVE DE LA ASIGNATURA:	INBI-CV
OBJETIVO DE LA ASIGNATURA:	El alumno será capaz de aplicar los manuales y procedimientos en las etapas de un proceso biotecnológico.
TOTAL HRS. DEL CUATRIMESTRE:	105 hrs
FECHA DE EMISIÓN:	Enero de 2012.
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES:	Universidad Politécnica de Pachuca, Universidad Politécnica del Centro, Universidad Politécnica de Quintana Roo.

CONTENIDOS PARA LA FORMACIÓN			ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE										EVALUACIÓN		OBSERVACIÓN				
UNIDADES DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	TECNICAS SUGERIDAS		ESPACIO EDUCATIVO			MOVILIDAD FORMATIVA		MATERIALES REQUERIDOS	EQUIPOS REQUERIDOS	TOTAL DE HORAS				TECNICA	INSTRUMENTO		
			PARA LA ENSEÑANZA (PROFESOR)	PARA EL APRENDIZAJE (ALUMNO)	AULA	LABORATORIO	OTRO	PROYECTO	PRÁCTICA			Presencial	NO Presencial	Presencial				NO Presencial	
Instrumentación de sensores de ambientes físicos	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Describir las características básicas de operación de sensores de monitoreo de medios químicos de acuerdo a requerimientos en bioreactores	EC1. El alumno resolverá cuestionario sobre características, manejo y operación de sensores de temperatura, humedad, presión, velocidad del impulso (rpm), viscosidad del caldo, torque del eje de agitación (potencia), velocidades de flujo de gas y líquido, sensor de espuma, nivel líquido o másico del reactor.	Confirmación Discusión guiada Señalizaciones	Investigación documental Clasificación de información. Trabajo en equipo.	X	NA	NA	NA	NA	NA	Pizarón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales	Cañón electrónico y laptop	12	0	12	3	Documental	* Cuestionario sobre características, manejo y operación de sensores de medios físicos	El alumno utilizará las horas prácticas presenciales para el análisis de métodos de caso sobre sensores de ambientes físicos
Instrumntación de Sensores de ambientes químicos	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Enunciar los diferentes sensores electroquímicos para monitoreo de medios químicos de acuerdo a requerimientos en bioreactores  * Planteará características y operación de sensores electroquímicos para monitorear en continuo bioseparaciones de acuerdo a requerimientos específicos	EC1. El alumno resolverá cuestionario sobre términos y componentes electroquímicos de los electrodos de celdado (celda electroquímica, material del electrodo, electrodo de referencia, electrodo de trabajo, sistemas de dos tres y cuatro electrodos, tipo de electrodo, tipos de membrana) para determinar las posibles interferencias así como aplicaciones que puedan tener en los bioprocesos  EP1. El alumno realizará un reporte de investigación donde planteará las características de operación de electrodos ya sean potencio métricos, potenciográficos a nivel industrial para la determinación de pH, oxígeno disuelto, potencial redox (ORP), presión parcial de CO <sub>2</sub> , conductividad, iones específicos y electrodos enzimáticos para la determinación de productos de fermentación, tomando en cuenta las características de operación del proceso o etapa unitaria (esterilización, viscosidad, etc.), velocidad de respuesta del electrodo, así como su mantenimiento.	Confirmación Discusión guiada Señalizaciones	Investigación documental Clasificación de información. Trabajo en equipo.	X	NA	NA	NA	NA	NA	Pizarón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales	Cañón electrónico y laptop	13	0	13	6	Documental	* Cuestionario sobre términos y componentes electroquímicos de los electrodos de celdado para determinar las posibles interferencias así como aplicaciones que puedan tener en los bioprocesos  *Lista de cortejo de reporte de investigación de características de operación de electrodos para la determinación de variables de proceso y productos de fermentación	El alumno utilizará las horas prácticas presenciales para el análisis de métodos de caso sobre aplicaciones practicas de electrodos a nivel industrial
Operación de equipo de bioprocesos	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Identificar los criterios de operación y control de los equipos y operaciones unitarias utilizados en manuales de operación y procedimientos en bioprocesos	EP1. El alumno realizará un mapa conceptual de los criterios de operación y control de sistemas de vacío, coolers, intercambiadores de calor, sistemas de refrigeración, bombas centrifugas, de desplazamiento positivo rotativo y recíprocos, sistemas de seguridad (válvulas de descarga, monitoreo de corrosión, protecciones eléctricas), calderas y mezcladores para la interpretación de manuales de procedimientos y operación en bioprocesos.	Confirmación Discusión guiada Señalizaciones	Investigación documental Clasificación de información. Trabajo en equipo.	X	NA	NA	NA	NA	NA	Pizarón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales	Cañón electrónico y laptop	15	0	15	4	Documental	*Rubrica de mapa conceptual de los criterios de operación y control componentes de operación de los bioprocesos para la interpretación de manuales de procedimientos y operación	El alumno utilizará las horas prácticas presenciales para el análisis de métodos de caso de aplicaciones de equipo de bioprocesos
Elaboración de manuales de procedimientos	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Elaborar manuales de procedimientos de acuerdo a los requerimientos del bioproceso	ED1. El alumno expondrá sobre la elaboración de un manual de procedimientos de una etapa de proceso, operación unitaria o equipo que se utilice en bioprocesos	Confirmación Discusión guiada Señalizaciones	Investigación documental Clasificación de información. Trabajo en equipo.	X	NA	NA	NA	NA	NA	Pizarón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales	Cañón electrónico y laptop	5	0	5	2	Campo	*Gua de observación para exposición sobre la elaboración de un manual de procedimientos que se utilicen en bioprocesos	El alumno utilizará las horas prácticas presenciales para el análisis de manuales de procedimientos



## FICHA TÉCNICA INGENIERÍA DE BIOPROCESOS

Nombre:	INGENIERÍA DE BIOPROCESOS
Clave:	INBI-CV
Justificación:	Esta asignatura permitirá al alumno desarrollar los procesos biotecnológicos para el aprovechamiento de los recursos biológicos.
Objetivo:	El alumno será capaz de aplicar los manuales y procedimientos en las etapas de un proceso biotecnológico.
Habilidades:	Honestidad, respeto a los demás, responsabilidad, igualdad, solidaridad
Competencias genéricas a desarrollar:	Capacidades para análisis y síntesis Para aprender a resolver problemas Para aplicar los conocimientos en la práctica Para trabajar en forma autónoma y en equipo.

Capacidades a desarrollar en la asignatura	Competencias a las que contribuye la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las condiciones de cultivo para alcanzar la escala piloto a través de la aplicación de criterios de escalamiento adecuados.</li> <li>• Establecer las condiciones de cultivo aplicando las estrategias normales del escalamiento para su aplicación a nivel piloto.</li> <li>• Establecer las condiciones de cultivo aplicando las estrategias normales de escalamiento para su aplicación a nivel industrial.</li> <li>• Simular las condiciones de operación para la proyección de procesos biotecnológicos utilizando software de simulación adecuado</li> <li>• Emplear métodos de simulación para la elaboración de proyectos de procesos biotecnológicos utilizando software adecuado.</li> <li>• Interpretar planos de procesos biotecnológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar microorganismos de interés biotecnológico para su uso a escala industrial considerando los criterios de escalamiento adecuado.</li> <li>• Diseñar la ingeniería básica de procesos biotecnológicos para obtener productos de interés industrial a través de técnicas adecuadas de ingeniería.</li> <li>• Controlar la producción industrial para la operación en procesos biotecnológicos a través de técnicas adecuadas de ingeniería.</li> </ul>

<p>para su estudio y mejora utilizando la simbología adecuada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar el proceso biotecnológico "para su control y operación mediante la interpretación de manuales y procedimientos de operación.</li> <li>• Interactuar con las disciplinas de ingeniería para integrar el proceso mediante los procedimientos de operación</li> <li>• Operar el proceso biotecnológico para mantener las condiciones de producción mediante el seguimiento de los manuales y procedimientos de operación.</li> <li>• Identificar la capacidad productiva continua o por lote. para detectar puntos de mejora mediante metodologías específicas de análisis de procesos</li> <li>• Adaptar la tecnología seleccionada para mejorar la planta productiva a través de modificaciones o adecuaciones al proceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planear la producción con base en los recursos y procedimientos de la organización para mejorar procesos</li> <li>• Transferir biotecnología para dar soluciones a problemáticas actuales mediante la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.</li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Unidades de aprendizaje	HORAS TEORÍA		HORAS PRÁCTICA	
		presencial	No presencial	presencial	No presencial
Estimación de tiempo (horas) necesario para transmitir el aprendizaje al alumno, por Unidad de Aprendizaje:	Unidad I. Instrumentación de sensores de ambientes físicos	12	0	12	3
	Unidad II. Instrumentación de sensores de ambientes químicos	13	0	13	6
	Unidad III: Operación de equipo de bioprocesos	15	0	15	4
	Unidad IV: Elaboración de manuales de procedimientos	5	0	5	2
Total de horas por cuatrimestre:	105				
Total de horas por semana:	7				
Créditos:	7				





## DESARROLLO DE LA PRIMERA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	INGENIERIA DE BIOPROCESOS		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Instrumentación de sensores de ambientes físicos		
Número:	I	Duración (horas) :	27
Resultado de aprendizaje:	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Describir las características básicas de operación de sensores de monitoreo de ambientes físicos en birreactores.		
Requerimientos (Material o equipo):	Pizarrón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales, Cañón electrónico y laptop		
El profesor Realizará: Confirmación, Discusión guiada, Señalizaciones"			
El Alumno Realizará: Investigación documental, Clasificación de información, Trabajo en equipo			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la unidad de aprendizaje: <ul style="list-style-type: none"> <li>- El alumno resolverá cuestionario sobre características, manejo y operación de sensores de temperatura, humedad, presión, velocidad del impulsor (rpm), viscosidad del caldo, torque del eje de agitación (potencia), velocidades de flujo de gas y líquido, sensor de espuma, nivel líquido o másico del reactor.</li> </ul>			

## DESARROLLO DE LA SEGUNDA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	INGENIERIA DE BIOPROCESOS		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Instrumentación de Sensores de ambientes químicos		
Número:	II	Duración (horas) :	32
Resultado de aprendizaje:	<p>Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Enunciar los diferentes sensores electroquímicos para monitoreo de medios químicos de acuerdo a requerimientos en biorreactores</li> <li>* Planteará características y operación de sensores electroquímicos para monitorear en continuo bioseparaciones de acuerdo a requerimientos específicos</li> </ul>		
Requerimientos (Material o equipo):	Pizarrón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales, Cañón electrónico y laptop		
El profesor Realizará:	Confirmación, Discusión guiada, Señalizaciones"		
El Alumno Realizará:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Investigación documental, Clasificación de información, Trabajo en equipo</li> </ul>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la unidad de aprendizaje:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– El alumno resolverá cuestionario sobre términos y componentes electroquímicos de los electrodos de celda (celda electroquímica, material del electrodo, electrodo de referencia, electrodo de trabajo, sistemas de dos tres y cuatro electrodos, tipo de electrolito, tipos de membrana) para determinar las posibles interferencias así como aplicaciones que puedan tener en los bioprocesos</li> <li>– . El alumno realizará un reporte de investigación donde planteará las características de operación de electrodos ya sean potencio métricos, polarograficos a nivel industrial para la determinación de pH, oxígeno disuelto, potencial redox (ORP), presión parcial de CO<sub>2</sub>, conductividad, iones específicos y electrodos enzimáticos para la determinación de productos de fermentación; tomando en cuenta las características de operación del proceso o etapa unitaria (esterilización, viscosidad, etc.), velocidad de respuesta del electrodo, así como su mantenimiento.</li> </ul>		

## DESARROLLO DE LA TERCERA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	INGENIERIA DE BIOPROCESOS		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Operación de equipo de bioprocesos		
Número:	III	Duración (horas) :	34
Resultado de aprendizaje:	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Identificar los criterios de operación y control de los equipos y operaciones unitarias utilizados en manuales de operación y procedimientos en bioprocesos		
Requerimientos (Material o equipo):	Pizarrón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales, Cañón electrónico y laptop		
El profesor Realizará: Confirmación, Discusión guiada, Señalizaciones"			
El Alumno Realizará: Investigación documental, Clasificación de información, Trabajo en equipo			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la unidad de aprendizaje:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El alumno realizará un mapa conceptual de los criterios de operación y control de sistemas de vacío, coolers, intercambiadores de calor, sistemas de refrigeración, bombas centrifugas, de desplazamiento positivo rotativo y reciprocas, sistemas de seguridad (válvulas de descarga, monitoreo de corrosión, protecciones eléctricas), calderas y mezcladores para la interpretación de manuales de procedimientos y operación en bioprocesos.</li> </ul>			

## DESARROLLO DE LA CUARTA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Nombre de la asignatura:	INGENIERIA DE BIOPROCESOS		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Elaboración de manuales de procedimientos		
Número:	IV	Duración (horas) :	12
Resultado de aprendizaje:	Al completar la unidad de aprendizaje el alumno será capaz de: * Elaborar manuales de procedimientos de acuerdo a los requerimientos del bioproceso		
Requerimientos (Material o equipo):	Pizarrón, Plumones, Borrador y apoyos audiovisuales, Cañón electrónico y laptop		
El profesor Realizará: Confirmación, Discusión guiada, Señalizaciones"			
El Alumno Realizará: – Investigación documental, Clasificación de información, Trabajo en equipo			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la unidad de aprendizaje: – El alumno expondrá sobre la elaboración de un manual de procedimientos de una etapa de proceso, operación unitaria o equipo que se utilice en bioprocesos			



# **Instrumentos de Evaluación**



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## CUESTIONARIO SOBRE CARACTERÍSTICAS, MANEJO Y OPERACIÓN DE SENSORES DE MEDIOS FÍSICOS

Logotipo de  
la  
Universidad

ASIGNATURA: INBI-CV

FECHA:

UNIDAD DE APRENDIZAJE: I. Instrumentación de sensores de ambientes físicos

MATRICULA:

GRUPO:

ALUMNO:

CUATRIMESTRE :

**INSTRUCCIONES:** Conteste las siguientes preguntas:

1. Describa los componentes de un sensor y como están ligados en operación.
2. Compare las características de las mediciones continuas contra las discretas, describiendo las diferencias y los criterios de selección entre ellas.
3. Describa como influyen la exactitud, repetitividad, rango de medición, velocidad de respuesta, material de construcción, método de calibración y la dinámica del proceso de medición en la selección de un tipo específico de sensor
4. Relacione la operación de los sensores de temperatura abajo listados con aplicaciones prácticas en diferentes etapas de un proceso biotecnológico, explicado su operación.
  - a) Termopares
  - b) Termómetros de resistencia
  - c) Termómetros de sistema lleno
  - d) Termómetros bimetálicos
  - e) Pirómetros
5. Describa la forma de operar de los de sensores de presión abajo listados.
  - a. Métodos de columna de líquido
  - b. Método de elemento elástico
  - c. Métodos eléctricos
6. Mencione nueve métodos de medición de humedad, indicando para cada uno de ellos el tipo de aplicación conforme su operación.
7. ¿Cómo se lleva a cabo la medición de la viscosidad y qué importancia tiene su determinación?
8. ¿Qué función tiene medir la velocidad del impulsor en biorreactores, como se lleva a cabo mencionando que desventajas puede tener cada una de ella cuando se relaciona con el torque del eje de agitación (potencia)?
9. Describa los principios de operación de los medidores de flujo, comparando entre ellos sus ventajas y desventajas
10. Describa tres métodos para medir nivel de líquido mencionando aplicaciones de cada uno de ellos.



**CUESTIONARIO SOBRE TÉRMINOS DE COMPONENTES ELECTROQUÍMICOS DE LOS ELECTRODOS DE CENSADO PARA DETERMINAR LAS POSIBLES INTERFERENCIAS ASÍ COMO APLICACIONES QUE PUEDAN TENER EN LOS BIOPROCESOS**

Logotipo de la Universidad

ASIGNATURA: INBI-CV	FECHA:
UNIDAD DE APRENDIZAJE: II. Instrumentación de sensores de ambientes químicos	
MATRICULA:	GRUPO:
ALUMNO:	CUATRIMESTRE :

**INSTRUCCIONES:** Conteste las siguientes preguntas:

1. Mencione los principios de operación de una celda electroquímica, diferenciando la electrolítica y la galvánica.
2. Mencione diferentes tipos de materiales que se pueden utilizar en la construcción de electrodos, describiendo claramente, los utilizados para el electrodo de trabajo, referencia y en su caso contraelectrodos y proponga un proceso de criterio para su selección de acuerdo a la aplicación.
3. ¿De qué depende que la velocidad de señal que se obtiene en un censado con electrodos electroquímicos sea rápido?
4. ¿Cómo se puede determinar cuando un electrodo no está operando adecuadamente, y cuáles son los aspectos básicos para el mantenimiento general de electrodos en operación?
5. ¿Qué ventaja presentan los electrodos combinatorios y cuando es conveniente utilizarlos?
6. En qué casos se necesita sistemas de censado que se compongan de más de dos electrodos y describa la operación de los casos de tres y cuatro electrodos
7. ¿Qué función tiene un electrodo de referencia y qué importancia tiene el tipo de electrolito que lo constituya?
8. ¿Qué tipo de consideraciones se deben tener para elegir un tipo de membrana en los electrodos de ion específico?
9. ¿Cómo pueden interferir los componentes de un medio de cultivo industrial en las aplicaciones electrodos para censado?
10. ¿Menciones cinco aplicaciones en procesos biotecnológicos de electrodos y describa su operación?



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

LISTA DE COTEJO DE REPORTE DE  
INVESTIGACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE  
OPERACIÓN DE ELECTRODOS PARA LA  
DETERMINACIÓN DE VARIABLES DE PROCESO Y  
PRODUCTOS DE FERMENTACIÓN.

Logotipo de  
la  
Universidad

ASIGNATURA: INBI-CV		FECHA:	
UNIDAD DE APRENDIZAJE: II. Instrumentación de sensores de ambientes químicos			
MATRICULA :		CUATRIMESTRE:	
ALUMNO:		GRUPO:	


**INSTRUCCIONES**

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Valor del reactivo	Característica a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
5%	Buena presentación			
5%	No tiene más de tres faltas de ortografía			
5%	Se apego al formato requerido Letra Arial No. 12, márgenes 3 cm derecho, 3 cm izquierdo, 2.5 cm superior, 2.5 inferior, interlineado de 1.5 espacios. Caratula, máximo 20 hojas totales del trabajo			
10%	Maneja el lenguaje técnico			
20%	La introducción y el objetivo dan una idea clara del contenido del trabajo, motivando al lector a continuar con su lectura y revisión			
10%	Párrafos de no más de 10 renglones			
40%	<b>Desarrollo:</b> Presenta un panorama general del trabajo a desarrollar y lo sustenta con referencias bibliográficas y cita correctamente a los autores. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluye la descripción de los parámetros de funcionamiento de electrodos comerciales de pH, oxígeno disuelto, medición de CO<sub>2</sub>, conductividad.</li> <li>- Enfoca su utilización en diversos procesos biotecnológicos dejando en claro la importancia de las señales que se obtienen del censado tanto en lote como en continuo.</li> </ul>			
5%	<b>Responsabilidad:</b> Entregó en la fecha señalada, y no paso de más de 5 días (después de la fecha máxima de entrega se considera la evaluación reprobatoria)			

Nombre y firma del Profesor



 <p>Subsistema de <b>Universidades Politécnicas</b></p>	<b>RUBRICA DE MAPA CONCEPTUAL DE LOS CRITERIOS DE OPERACIÓN Y CONTROL COMPONENTES DE OPERACIÓN DE LOS BIOPROCESOS PARA LA INTERPRETACIÓN DE MANUALES DE PROCEDIMIENTOS Y OPERACIÓN.</b>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">         Logotipo de la Universidad       </div>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ASIGNATURA: INBI-CV		FECHA:	
UNIDAD DE APRENDIZAJE: III. Operación de equipo de bioprocesos			
MATRICULA:		GRUPO:	
ALUMNO:		CUATRIMESTRE:	

Aspecto a evaluar	Competente	Independiente	Básico avanzado	Básico umbral	Insuficiente
<b>Uso del espacio, líneas y textos</b>	El uso del espacio muestra equilibrio entre las imágenes, líneas y letras. La composición sugiere la estructura y el sentido de lo que se comunica. El mapa está compuesto de forma horizontal.	El uso del espacio muestra equilibrio entre las imágenes, líneas y letras, pero de se observan tamaños desproporcionados. La composición sugiere la estructura y el sentido de lo que se comunica. El mapa está compuesto de forma horizontal.	La composición sugiere la estructura y el sentido de lo que se comunica, pero se aprecia poco orden en el espacio.	Uso poco provechoso del espacio y escasa utilización de las imágenes, líneas de asociación. La composición sugiere la estructura y el sentido de lo que se comunica.	No se aprovecha el espacio. La composición no sugiere una estructura ni un sentido de lo que se comunica.
<b>Énfasis y asociaciones</b>	El uso de los colores, imágenes y el tamaño de las letras permite identificar los conceptos destacables y sus relaciones.	Se usan pocos colores e imágenes, pero el tamaño de las letras y líneas permite identificar los conceptos destacables y sus relaciones.	Se usan pocos colores e imágenes, pero el tamaño de las letras y líneas permite identificar los conceptos, sin mostrarse adecuadamente sus relaciones.	Se usan pocos colores e imágenes. Se aprecian algunos conceptos sin mostrarse adecuadamente sus relaciones.	No se ha hecho énfasis para identificar los conceptos destacables y tampoco se visualizan sus relaciones.
<b>Claridad de los conceptos</b>	Se usan palabras clave. Palabras e imágenes, muestran con claridad sus asociaciones. Su disposición permite recordar los conceptos. La composición evidencia la importancia de las ideas centrales.	Se usan palabras clave e imágenes, pero no se muestra con claridad sus asociaciones. La composición permite recordar los conceptos y evidencia la importancia de las ideas centrales.	No se asocian palabras e imágenes, pero la composición permite destacar algunos conceptos e ideas centrales.	Las palabras en imágenes escasamente permiten apreciar los conceptos y sus asociaciones.	Las palabras en imágenes no permiten apreciar los conceptos y sus asociaciones



Subsistema de  
**Universidades  
Politécnicas**

**GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EXPOSICIÓN  
SOBRE LA ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE  
PROCEDIMIENTOS QUE SE UTILICEN EN  
BIOPROCESOS**

Logotipo de  
la  
Universidad

ASIGNATURA: INBI-CV		FECHA:
UNIDAD DE APRENDIZAJE: IV. Elaboración de manuales de procedimientos		
MATRICULA:		GRUPO:
ALUMNO:		CUATRIMESTRE:

**INSTRUCCIONES**

Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados "SI" cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.

Serán 2 rondas para exposición de ideas de 5 minutos por equipo. Y una ronda de conclusiones del debate por equipo con duración de 5 minutos

Valor del reactivo	Característica a cumplir (Reactivo)	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
5%	Puntualidad al iniciar la exposición			
10%	<b>Exposición</b> (Cubre los siguientes puntos)			
	a. La expresión verbal es fluida y clara.			
15%	b. Responde con respeto a las opiniones de los compañeros.			
20%	c. Presenta en sus propias palabras el manual del procedimiento que haya elegido para su proyecto			
20%	d. Presenta de forma estructurada la exposición describiendo cada una las partes del manual			
20%	e. El manual es consistente de acuerdo al procedimiento descrito, bien escrito, estructurado, entendible, etc.			
5%	Respeto de tiempo asignado para la exposición.			
5%	Orden y trabajo en equipo durante la exposición			
100%	<b>CALIFICACIÓN:</b>			

Nombre y firma del Profesor

## GLOSARIO

**Anión:** especie iónica negativa que migra hacia el cátodo por efecto de un campo eléctrico.

**Ánodo:** Electrodo hacia donde migran los aniones y en donde se da la oxidación.

**Ánodo de Sacrificio:** metal más activo que se une a un metal menos activo para proteger a un cátodo construido por un metal menos activo contra la corrosión.

**Agente oxidante:** Es una sustancia que causa la oxidación de otra especie en una reacción redox. El agente oxidante gana electrones; se reduce.

**Agente reductor:** Es una sustancia que causa reducción de otra especie en una reacción redox; es decir, el material pierde electrones - se oxida

**Catión:** Especie iónica positiva que migra hacia el cátodo por efecto de un campo eléctrico

**Cátodo:** Es el electrodo de una celda electroquímica, en el cual ocurren las reacciones electroquímicas de reducción, en un sistema de protección catódica es la estructura a protege

**Celda Electroquímica:** Es un dispositivo en el que toma lugar una reacción química de oxidación o de reducción. La celda consiste, fundamentalmente, en dos conductores llamados electrodos, en contacto con una solución adecuada de un electrolito. Cuando los dos conductores son conectados, a través de un circuito eléctrico externo, una corriente eléctrica fluye entre ellos proporcional a la diferencia de potencial existente entre ellos.

**Celdas Electrolíticas:** Son aquellas celdas electroquímicas en las que se induce una reacción química no espontánea mediante el uso de la energía eléctrica procedente de alguna fuente eléctrica externa.

**Celdas Galvánicas:** Son aquellas celdas electroquímicas en las que reacciones químicas de oxidación y reducción espontáneas producen electricidad que puede ser empleada en un circuito externo (ejemplo: Baterías o pilas).

**Corriente eléctrica:** Flujo de cargas consecuencia del movimiento de cargas eléctricas debido a una diferencia de potencial. En los conductores metálicos, es el movimiento ordenado de los electrones entre dos puntos con distinto potencial. En algunos semiconductores la corriente se debe al movimiento de cargas positivas y en los electrolitos y gases ionizados al de ambos tipos de carga

**Electrodos de referencia:** electrodo que tiene un potencial de equilibrio estable y conocido. Es utilizado para medir el potencial contra otros electrodos en una celda electroquímica. El potencial de unión líquida en estos electrodos es minimizado por el uso de altas

concentraciones de cloruro de potasio como solución de llenado, debido a que la velocidad de difusión de estos iones son muy similares. Es un electrodo no polarizable

**Electrolito:** Es un medio líquido ó sólido capaz de conducir corriente eléctrica por movimiento de iones, se refiere al terreno o al agua en contacto con un ducto metálico enterrado y/o sumergido.

**Electrodo de Trabajo:** Electrodo sensible a los cambios o fenómenos que ocurren en una celda electroquímica, de manera que su comportamiento y los valores de potencial que se observen serán una medida directa de las propiedades de las especies electroactivas. Idealmente debe ser inerte al medio electrolítico en estudio y polarizable.


**Electrodo Secundario:** (contraelectrodo) Electrodo que se usa en una celda de tres electrodos con el propósito de proteger al electrodo de referencia del paso de corrientes que pudiesen polarizarlo, en otras palabras, cierra el circuito entre el electrodo de trabajo y el medio electrolítico. Generalmente; desde el punto de vista analítico, los procesos que ocurren en este electrodo no son tomados en cuenta.

**Electrodo de Referencia:** Electrodo que tiene un potencial de equilibrio bien conocido y estable, contra el cual se mide la diferencia de potencial aplicada al electrodo de trabajo. No debe ser fácilmente polarizable

**Polarización:** se llama polarización electroquímica a la reducción de la fuerza electromotriz de un elemento voltaico como consecuencia de las alteraciones que su propio funcionamiento provoca en sus partes constituyentes, los electrodos y el electrolito. La reducción del voltaje que aparece en los bordes equivale a un aumento de la resistencia interna del elemento. Esta modificación es en parte transitoria, pues, tras interrumpirse la circulación de la corriente, es normal que se recupere, en parte y espontáneamente, la situación anterior al cabo de cierto tiempo (p. ej., por difusión de un gas en el electrolito), pero a la larga es acumulativa y termina por hacer inservible la celda. Naturalmente es un inconveniente serio, que priva de utilidad a los elementos voltaicos de estructura sencilla, ya que la corriente que pasa por el circuito externo disminuye continuamente, a veces con gran rapidez.

**Potencial:** Es la diferencia de tensión entre una estructura metálica sumergida y un electrodo de referencia en contacto con el electrolito.

**Potencial Estándar:** La imposibilidad de medir experimentalmente potenciales absolutos de electrodo, obliga a hacerlo en forma relativa, midiendo la FEM ( $E_c'$ ) entre el electrodo considerado y otro tomado como referencia (patrón o base). El electrodo de hidrógeno (EH), es el electrodo de referencia universal y consiste en una campana de vidrio que encierra una pieza de platino platinada, sobre la cual se burbujea hidrógeno a 1 atm de presión parcial. La solución debe contener iones hidrógeno con una actividad igual a 1 y todo el sistema debe estar a 25 °C. Al potencial del EH se le asigna, arbitrariamente, un valor de



ceros a cualquier temperatura. La solución, en la media celda cuyo potencial desea conocerse ( $E^{\circ} \text{Mn}^{+}$ ), también debe tener una actividad unitaria y una temperatura de 25 °C.

**Proceso:** Es cualquier operación o secuencia de operaciones que involucren un cambio de energía, estado, composición, dimensión, u otras propiedades que pueden referirse a un dato

ORIGINAL

## BIBLIOGRAFÍA

### **Básica:**

#### **Biochemical Engineering Fundamentals**

James E. Bailey and David F. Ollis

1986

McGraw-Hill International Editions

Singapore, 1986

ISBN: 0-07-003212-2

#### **Perry's Chemical Engineers Handbook**

Don W. Green and Robert H. Perry

2008

McGraw-Hill International Editions

8th edition

ISBN: 0-07-142294-3

#### **A Working Guide to Process Equipment**

Norman P. Lieberman and Elizabeth T. Lieberman

2008

McGraw-Hill International Editions

United States, 2008

ISBN: 978-0-07-149674-2

### **Complementaria:**

#### **Instrumentation and sensors for the food industry**

Erika Kress-Rogers and Christopher J. B. Brimelow

2005

CRC Press

2001, Padstow, Cornwall, England

ISBN: 0-8493-1223-X

#### **Chemical Process Equipment: Selection and Design**

Stanley M. Walas

1990

Butterworth-Heinemann

U. S. A.

0-7506-9385-1

#### **Industrial Control Handbook**

Andrew Parr

2000

Industrial Press, Inc.; 3 edition

United States, 1998

ISBN: 0-8311-3085-7