



SILABO

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. NOMBRE DE LA ASIGNATURA : TECNOLOGIA Y BIORREMIEDIACION AMBIENTAL
2. CÓDIGO : IA16099
3. AÑO CALENDARIO : 2019
4. SEMESTRE ACADEMICO : 2019 – II
5. CREDITOS ACADEMICOS : 03
6. PRE- REQUISITOS :170 créditos
7. Nº TOTAL DE HORAS PRESENCIALES:
 - HORAS TEORICAS : 02
 - HORAS PRÁCTICAS : 02
 - TOTAL HORAS : 04
8. DURACIÓN DEL CICLO : 17 semanas (16-09-2019 AL 10-01-2020)
9. DOCENTE RESPONSABLE : Mag. Anjhela Rosa Callo Mamani

II. SUMILLA:

El curso de Tecnología y Biorremediación Ambiental, es de naturaleza teórico-práctico brinda al estudiante habilidades para la manipulación de los microorganismos en los ecosistemas naturales en relación a la evolución, biodiversidad, interrelación con su entorno biótico-abiótico, distribución, composición y rol ecofisiológico de las comunidades microbianas en los diversos ecosistemas y ciclos biogeoquímicos que permitan para biorremediación del ambiente.

I. FUNDAMENTACION:

La biorremediación (uso de sistemas biológicos para la reducción de la polución del aire o de los sistemas acuáticos y terrestres) se está enfocando hacia el suelo y los residuos sólidos, tratamientos de aguas domésticas e industriales, aguas procesadas y de consumo humano, aire y gases de desecho, lo que está provocado que surjan muchas inquietudes e interrogantes debido al escaso conocimiento de las interacciones de los organismos entre sí, y con el suelo. Los sistemas biológicos utilizados son microorganismos y plantas.

En definitiva, la Tecnología y Biorremediación Ambiental puede ser utilizada para evaluar el estado de los ecosistemas, transformar contaminantes en sustancias no tóxicas, generar materiales biodegradables a partir de recursos renovables y desarrollar procesos de manufactura y manejo de desechos ambientales seguros.

II. COMPETENCIAS:

- Brindar los conceptos y principios básicos para el reconocimiento y la aplicación de técnicas de biorremediación en la recuperación del ambiente.
- Comprender la relevancia y alcances de la biorremediación ambiental como proceso de control contra la contaminación y elemento de la gestión revelando la utilidad de los microorganismos, el fundamento bioquímico de la biodegradación y los factores que influyen en los procesos.



- Comprender la necesidad de la aplicación de la biorremediación en comparación con los procesos físicos y químicos.
- Comprender las bases y factores fisicoquímicos y biológicos implicados en la facilidad técnica de aplicación y diseño de sistemas de biorremediación a distintas fases contaminantes.
- Aplicar el desarrollo de biotratamientos, procesos y sistemas de biorremediación ambiental.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Presentación del silabo, formación de grupos de trabajo y análisis de los criterios de evaluación. Asignación de trabajos de investigación.

3.1 PRIMERA UNIDAD: ecología microbiana y microbiología ambiental

CONTENIDO SIGNIFICATIVO	INDICADORES DE APRENDISAJE
Conceptos de ecología microbiana y microbiológica ambiental. Clasificación del proceso de biorremediación in y ex situ y su vinculación con la degradación enzimática.	<ul style="list-style-type: none">• Define distingue y describe los diferentes tipos de biorremediación, clasificación de procesos y tipos de contaminantes susceptibles de eliminación por procesos biológicos.
Fundamentos microbiológicos Conceptos de ecología aplicados a procesos biológicos que permitan la degradación	<ul style="list-style-type: none">• Conoce reseña introducción, terminología y tipos de contaminantes eliminables en procesos biológicos.• Describe biología de bacterias, hongos, virus, comunidades y ecosistemas microbianos relacionados con la biorremediación, comunidades ecosistemas.
Aspectos de la ecología microbiana relacionada con la biorremediación. Bases bioquímicas de la adaptación biológica. Química medioambiental. Contaminación ambiental	<ul style="list-style-type: none">• Conoce la clasificación de la biorremediación principales procesos de degradación enzimática.• Describe características químicas y aspectos toxicológicos.

3.2 SEGUNDA UNIDAD : FACTORES IMPLICADOS EN LOS PROCESOS DE BIORREMEDIACION

CONTENIDO SIGNIFICATIVO	INDICADORES DE APRENDISAJE
Factores que influyen en el proceso. Utilidad de los microorganismos. Fundamentos bioquímicos, necesidad de factores físicos y químicos.	<ul style="list-style-type: none">• Distingue los factores implicados en los procesos• Conoce el fundamento bioquímico que rige el proceso de biorremediación.• Relaciona con destrezas la utilidad de los microorganismos y la relación que tiene con las técnicas.



Factores fisicoquímicos implicados en los procesos de biorremediación.	<ul style="list-style-type: none">• Conoce y comprende los procesos físicos y químicos implicados en los procesos de biorremediación.
Caracterización de los contaminantes y técnicas analíticas para la detección y cuantificación de la presencia de contaminantes, bioventing, atenuación natural.	<ul style="list-style-type: none">• Caracteriza el material orgánico con capacidad de llevar a cabo procesos de fitorremediación.

3.3 TERCERA UNIDAD : PROCESOS Y SISTEMAS DE BIORREMEDIACION AMBIENTAL

CONTENIDO SIGNIFICATIVO	INDICADORES DE APRENDISAJE
Características de la contaminación, análisis de las medidas bio correctivas como insumo para realizar el diseño y control, seguimiento y evaluación del sistema.	<ul style="list-style-type: none">• Clasifica los contaminantes con potencial mitigación con medidas de biorremediación biológica.• Aplica correctamente parámetros de diseño así como proceso de control, seguimiento y evaluación del sistema.
Procesos de biorremediación de aguas residuales, contaminantes con metales pesados.	<ul style="list-style-type: none">• Analiza los procesos de biorremediación de suelos y lodos de procesos industriales, tratamiento in situ y ex situ de remediación biológica.
Parámetros de diseño y desarrollo de los sistemas de biotratamiento.	<ul style="list-style-type: none">• Biorremediación de suelos y lodos, características y procesos de los suelos.• Tratamiento in situ y ex situ de remediación de aguas características contaminantes.

IV. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Las estrategias están basadas en lo deductivo inductivo, con estudios dirigidos, demostrativos y experimentales, con clases magistrales, trabajos de campo, técnicas de discusión en grupo, técnicas de debate, laboratorio y lecturas.

Se examina constantemente en forma aleatoria durante las sesiones de clases sobre los temas presentados en cada clase, se recogerá la información y se fortalecerá algunos puntos débiles; por otro lado se impartirá los conocimientos en forma bilateral Docente – Estudiante, con lo que se evaluará constantemente la parte actitudinal de los estudiantes.

V. MATERIALES Y RECURSOS

Auditivo:

Acceso personal: voz humana, grabaciones, videos.

Visual:

Pizarra, plumón, papelotes, proyector multimedia, textos, separatas

- **EVALUACIÓN**



- Dentro del proceso de evaluación correspondiente a la asignatura, se tendrán en consideración los siguientes criterios:
- Responde con claridad las interrogantes.
- Argumenta y defiende sus ideas y opiniones.
- Analiza y debate los contenidos temáticos.
- Comparte ideas.
- Presenta en el tiempo establecido las tareas académicas.
- El contenido del trabajo presentado guarda relación con la tarea propuesta por el docente.
- Resume los contenidos y plantea las ideas principales en su trabajo. No copia textos completos de Internet, previo análisis cita fuentes bibliográficas.
- Conoce y defiende el contenido del trabajo.

PROMEDIO PARCIAL I		
Práctica Calificada	PC	1
Investigación Formativa	IF	1
Exposición	Exp.	1
Evaluación Actitudinal	EA	1
Examen Parcial 01	EP	1
Promedio Parcial	$PP1 = \frac{(PC + IF + Exp. + EA + EP)}{5}$	

PROMEDIO PARCIAL 2		
Práctica Calificada	PC	1
Investigación Formativa	IF	1
Exposición	Exp.	1
Evaluación Actitudinal	EA	1
Examen Parcial 01	EP	1
Promedio Parcial	$PP2 = \frac{(PC + IF + Exp. + EA + EP)}{5}$	

NOTA FINAL

$$PF = \frac{[PP1 + PP2]}{2}$$



Dónde:

- ✓ PP1: Promedio Parcial 1
- ✓ PP2: Promedio Parcial 2
- ✓ Obtener como mínimo la nota ONCE.

La tolerancia máxima para el ingreso a clases es de 10 min sobre la hora establecida.

NOTA:

Según el Reglamento Académico de la Universidad Tecnológica de los Andes:

Artículo 92°: El estudiante que acumule más del 30% de inasistencias al término del ciclo, sobre el total de clases, no puede rendir los exámenes correspondientes, salvo casos excepcionales debidamente justificados.

Artículo 114° El examen de aplazados sustituye el promedio final, y se realiza mediante una prueba escrita que abarca los temas desarrollados desde el inicio hasta el final de la asignatura.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ATLAS, R.M (1984): PETROLEUM MICROBIOLOGY.ED.MC.MILLAN, NEW YORK (www.utea.gob.pe)
2. ATLAS, R.M (2006) ECOLOGIA MICROBIANA Y MICROBIOLOGIA AMBIENTAL EDIC. ADDISON WESLEY. EDIT PRENTICE HALL ESPAÑA.
3. BROWN.C.M. I, CAMPBELL: FG PRIENT (1989): INTRODUCCION A LA BIOTECNOLOGIA. ED. ACRIBIA S.A, ESPAÑA
4. D.A.A. MOSSEL Y B. MORENO GARCIA (1985): MICROBIOLOGIA DE LLOS ALIMENTOS. ED. ACRIBIA.
5. REHM, H.J AND REEG, G. (1993) BIOTECHNOLOGY A MULTIVOLUME COMPREHENSIVE TREATISE. A. VERLAG CHEMIE
6. WAINWRIGHT, M (1995) INTRODUCCION A LA BIOTECNOLOGIA DE LOS HONGOS. ED. ACRIBIA
7. PEÑA, C.CARTER, D. FIERRO, F. TOXICOLOGIA AMBIENTAL (EVALUACION DE RIESGOS Y RESTAURACION AMBIENTAL) 2001 THE UNIVERSITY OF ARIZONA.
8. RINCON LIZCANO, M ESTUDIO DE LA BIORREMEDIACION COMO UNA ALTERNATIVA EN LA MITIGACION DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL, UISANTANDER ESP. QUIMICA AMBIENTAL 2004 BUCARAMANGA COLOMBIA.

Mag. ANJHELA ROSA CALLO MAMANI
DOCENTE



ANEXO 1

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

PRIMERA UNIDAD: Ecología microbiana y microbiología ambiental					
SEM.	SESIÓN	FECHA Y HORA	CONTENIDOS.	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.	DOCENTE RESPONSABLE
1	1	18/09/19 08:00-09:40	✓ Socialización y presentación del silabo de la asignatura.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	2	18/09/19 09:40-11:20	INTRODUCCIÓN: ✓ Practicas uso de laboratorio	Guía de instrumentos de laboratorio	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
2	3	25/09/19 08:00-09:40	✓ Prácticas de laboratorio (muestreo de suelos)	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	4	25/09/19 09:40-11:20	✓ Conceptos de biorremediacion	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
3	5	02/10/19 08:00-09:40	✓ Selección de microorganismos degradadores de hidrocarburos	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	6	02/10/19 09:40-11:20	✓ Clasificación del proceso de biorremediacion in y ex situ	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
4	7	09/10/19 08:00-09:40	✓ Selección de microorganismos degradadores de hidrocarburos (observar al microscopio)	Diferencia los tipos de microorganismos	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	8	09/10/19 09:40-11:20	✓ Procesos enzimáticos.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
5	9	16/10/19 08:00-09:40	PRIMERA PRACTICA CALIFICADA		
	10	16/10/19 09:40-11:20			
6	11	23/10/19 08:00-09:40	✓ Obtención del inoculo (liquido - solido)	Practica de laboratorio	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	12	23/10/19 09:40-11:20	✓ Fundamentos microbiológicos Conceptos de ecología aplicados a procesos biológicos que	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES.



			permitan la degradación		
7	13	30/10/19 08:00- 09:40	✓ Determinación de propiedades físicas de suelos contaminando con hidrocarburos.	Practica de laboratorio	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	14	30/10/19 09:40- 11:20	✓ Aspectos de la ecología microbiana relacionada con la biorremediacion.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani

SEGUNDA UNIDAD: Factores que influyen en el proceso de biorremediacion

SEM.	SESIÓN	FECHA Y HORA	CONTENIDOS.	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.	DOCENTE RESPONSABLE
8	15	06/11/19 08:00- 09:40	EXAMEN PARCIAL		
	16	06/11/19 09:40- 11:20			
9	17	13/11/19 08:00- 09:40	✓ Diseño de biorreactor air lif	Practica de laboratorio	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	18	13/11/19 09:40- 11:20	✓ Caracterización de los contaminantes y técnicas analíticas para la detección y cuantificación de la presencia de contaminantes.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani

TERCERA UNIDAD: PROCESOS Y SISTEMAS DE BIORREMIEDIACION AMBIENTAL

SEM.	SESIÓN	FECHA Y HORA	CONTENIDOS.	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.	DOCENTE RESPONSABLE.
10	19	13/11/19 08:00- 09:40	✓ Monitoreo de biorreactor en fase líquida	Practica de laboratorio	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	20	13/11/19 09:40- 11:20	✓ Tipos de biorremediacion bioventing, atenuación natural.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
11	21	20/11/19 08:00- 09:40	✓ Observación al microscopio de las bacterias degradadoras de hidrocarburos	Practica de laboratorio	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES.



	22	20/11/19 09:40- 11:20	✓ Técnicas de biorremediación	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
12	23	27/11/19 08:00- 09:40	SEGUNDA PRACTICA CALIFICADA		
	24	27/11/19 09:40- 11:20			
13	25	04/12/19 08:00- 09:40	✓ Aislamiento de bacterias degradadoras de hidrocarburos	Practica de laboratorio	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	26	04/12/19 09:40- 11:20	✓ Utilidad de los microorganismos.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
14	27	11/12/19 08:00- 09:40	✓ Preparación de medio agar hidrocarburo	Practica de laboratorio	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	28	11/12/19 09:40- 11:20	✓ Características de la contaminación, análisis de las medidas bio correctivas como insumo.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
15	29	18/12/19 08:00- 09:40	✓ Observar colonias de los microorganismos seleccionados	Practica de laboratorio	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
		18/12/19 09:40- 11:20	✓ Procesos de biorremediación de aguas residuales, contaminantes con metales pesados.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
16	30	25/12/19 08:00- 09:40	✓ Prueba toxicológica con lombrices californianas	Practica de laboratorio	
		25/12/19 09:40- 11:20	✓ Toxicología ambiental	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	
17	31	01/01/20 08:00- 09:40	EXAMEN FINAL		
		01/01/20 09:40- 11:20			
18	32	08/01/20	EXAMEN SUSTITUTORIO		
		08/01/20			



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES.



--	--	--	--