



SILABO

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. NOMBRE DE LA ASIGNATURA : Tratamiento de Relaves y Residuos Mineros
2. CÓDIGO : IA160106
3. AÑO CALENDARIO : 2019
4. SEMESTRE ACADEMICO : 2019 – II
5. CREDITOS ACADEMICOS : 04
6. PRE- REQUISITOS : IA16073
7. Nº TOTAL DE HORAS PRESENCIALES:
 - HORAS TEORICAS : 03
 - HORAS PRÁCTICAS : 02
 - TOTAL HORAS : 05
8. DURACIÓN DEL CICLO : 17 semanas (16-09-2019 AL 10-01-2020)
9. DOCENTE RESPONSABLE : Mag. Anjhela Rosa Callo Mamani

II SUMILLA

La asignatura de Tratamiento de Relaves y Desechos Mineros, pretende desarrollar competencias cognitivas, técnicas, procedimientos y actitudes en los estudiantes, para que sean capaces de plantear y planear iniciativas en manejo, control, tratamiento físico, químico y biológico de drenaje ácido de roca en relaves y desechos mineros; desde una perspectiva de prevención, mitigación y recuperación de ecosistemas que interactúan con la actividad minera a nivel regional y nacional.

III COMPETENCIA.

- Conoce y razona con un pensamiento crítico e innovativo respecto al curso de Tratamiento de relaves y residuos mineros, dirigido a mejorar la Recuperación de ambientes alterados por la contaminación minera con biotecnologías y desarrollo humano y conservación del medio ambiente.



IV. RESULTADOS DE APRENDIZAJE.

PRIMERA UNIDAD: Relaves mineros, desechos mineros y drenaje ácido de roca

- Identifica los relaves mineros y desechos mineros en los procesos mineros y metalúrgicos.
- Caracteriza los relaves mineros.
- Distingue los procesos de generación de drenaje ácido de roca en relaves

SEGUNDA UNIDAD: Propiedades químicas de los relaves mineros

- Caracteriza los metales pesados
- Compara los niveles de metales pesados del ambiente con las normas nacionales ECAs y LMPs.

TERCERA UNIDAD: Tratamientos físicos y químicos de los relaves mineros.

- Describe los fundamentos científicos de técnicas y procedimientos físicos y químicos para el control, tratamiento de relaves mineros y desechos mineros.
- Analiza los aspectos geográficos, climatológicos para el manejo, control y tratamiento de relaves y desechos mineros.

CUARTA UNIDAD: Tratamientos microbianos de los relaves mineros.

- Esboza alternativas de control, tratamiento de relaves y desechos mineros adecuados para prevenir la generación de DAR y mitigar y restaurar ecosistemas en la región.
- Identifica los limitantes para cada una de las técnicas y procedimiento de manejo, control y tratamiento de relaves y desechos mineros.

QUINTA UNIDAD: Fitorremediación de relaves mineros.

- Esboza alternativas de control, tratamiento de relaves y desechos mineros adecuados para prevenir la generación de DAR y mitigar y restaurar ecosistemas en la región.
- Identifica los limitantes para cada una de las técnicas y procedimiento de manejo, control y tratamiento de relaves y desechos mineros.



V. PROGRAMACION DE CONTENIDO.

PRIMERA UNIDAD: Relaves mineros, desechos mineros y drenaje ácido de roca

- Procesos metalúrgicos y sus residuos.
- Características y composición de los relaves mineros y desechos mineros en los procesos mineros y metalúrgicos.
- Procesos de generación de drenaje ácido de roca en relaves

SEGUNDA UNIDAD: Propiedades químicas de los relaves mineros

- Características los metales pesados.
- Normas Nacionales ECAs y LMPs.

TERCERA UNIDAD: Tratamientos físicos y químicos de los relaves mineros.

- Técnicas y procedimientos físicos y químicos para el control de tratamiento de relaves mineros y desechos mineros.
- Aspectos geográficos, climatológicos para el manejo, control y tratamiento de relaves y desechos mineros.

CUARTA UNIDAD: Tratamientos microbianos de los relaves mineros.

- Alternativas de control, tratamiento de relaves y desechos mineros adecuados para prevenir la generación de DAR y mitigar y restaurar ecosistemas en la región.
- Técnicas y procedimiento de manejo, control y tratamiento de relaves y desechos mineros.

QUINTA UNIDAD: Fitorremediación de relaves mineros.

- Remediación de pasivos ambientales
- Conceptos de fitorremediación y biorremediación.
- Ejemplos reales de remediación de relaves abandonados.

VI. ESTRATEGIAS DIDACTICAS

Presenta los contenidos generales relacionado a la Ingeniería Ambiental, conceptualiza temas concretos a la ciencia del suelo, factores de formación, valora la composición, clasificación, nutrición mineral de las plantas y evita la degradación del suelo generados por la actividad del hombre por la aplicación excesiva de fertilizantes, interpreta e identifica las medidas correctoras



con tendencia a la sostenibilidad de nuestro entorno, utilizando normas y leyes ambientales, asimismo, desarrolla casos prácticos.

Analiza los temas de interés y los interpreta utilizando métodos de investigación científica.

El estudiante deberá de preparar ensayos, informes de resultados, monografías en donde desarrollará investigación teórica utilizando libros, textos, u otras informaciones confiables para el estudiante.

VII. EVALUACION

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.



VIII. BIBLIOGRAFIA

1. COLLAZOS CERRÓN, Jesús (2012). Manual de minería 1ª Edición. Lima - Perú San Marcos. www.biblioteca.utea.edu.pe
2. CARRETERO, M. I. y POZO, M. Mineralogía Aplicada: Salud y Medio Ambiente. Thomson
3. Editores Spain Paraninfo, S.A. España, 2007. INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA. Pruebas biológicas para la evaluación ecotoxicológica de sustancias químicas. Universidad Autónoma Metropolitana.
4. KIELY G. Ingeniería ambiental, fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Primera edición. Editorial McGraw – Hill, International (UK) Limited. Impreso por Editorial Nomos S. A. Colombia. 1999.
5. LASAT M. The use of plants for the removal of toxic metals from contaminated soil. American Association for the Advancement of Science. Environmental Science and
6. Engineering Fellow. U.S.A. 2003.
7. MINEM. Guía Ambiental para el Manejo de Relaves Mineros. Lima, 1994.
8. PEÑA C., Carter D. y Ayala F. Toxicología ambiental. Evaluación de riesgos y restauración ambiental. Southwest Hazardous Waste Program. The University of Arizona. 2001.
9. Revista on line Ecosistemas: www.revistaecosistemas.net
10. VIÑAS M. Biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos: caracterización microbiológica, química y ecotoxicológica. Departament de Microbiología, Facultat de Biología, Universitat de Barcelona. Barcelona – España. 2005.

Abancay, 12 de Setiembre 2019

.....
Mag. Anjhela Rosa Callo Mamani
DOCENTE



ANEXO 1

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

PRIMERA UNIDAD: Relaves mineros, desechos mineros y drenaje ácido de roca					
SEM.	SESIÓN	FECHA Y HORA	CONTENIDOS.	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.	DOCENTE RESPONSABLE
1	1	16/09/19 11:20 – 13:00	✓ Socialización y presentación del silabo de la asignatura.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	2	19/09/19 08:00 – 10:30	INTRODUCCIÓN: ✓ Practicas uso de laboratorio	Guía de instrumentos de laboratorio	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
2	3	23/09/19 11:20 – 13:00	✓ Relaves mineros	Composición de los relaves	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	4	26/09/19 08:00 – 10:30	✓ Determinación del ph de agua claras	Interpretación del ph de aguas de relave	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
3	5	30/09/19 11:20 – 13:00	✓ Tipos de minerales	Diferencia diferentes tipos de minerla	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	6	03/10/19 08:00 – 10:30	✓ Identificación de minerales en roca	Observa y distingue los minerales	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
4	7	07/10/19 11:20 – 13:00	✓ Tipos de procesamiento de mineral	Diferencia los tipos de procesamiento de mineral	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	8	10/10/19 08:00 – 10:30	✓ Determinación de ph en concentrado de cobre	Identifica el ph del concentrado de cobre	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
5	9	14/10/19 11:20 – 13:00	✓ Flotación	Exposición dialogada y participativa a través de ejemplificación.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	10	17/10/19 08:00 – 10:30	✓ Discusión de datos de ph	Discute y expone datos de ph	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
6	11	21/10/19 11:20 – 13:00	✓ Cianuración	Dialogan y exponen	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	12	24/10/19	✓ Plan de trabajo salida de campo	Elabora plan de trabajo	Mg. Anjhela Rosa Callo



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



		08:00 – 10:30			Mamani
7	13	28/10/19 11:20 – 13:00	✓ Minería artesanal	Elaboran el análisis de Oferta correspondiente a su estudio de pre inversión, en trabajos grupales	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	14	31/10/19 08:00 – 10:30	✓ Tipos de relaveras	Discute los diferentes tipos de relaveras	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
8	15	04/11/19 11:20 – 13:00	Examen Parcial		
		07/11/19 08:00 – 10:30			

SEGUNDA UNIDAD: Propiedades químicas de los relaves mineros					
SEM.	SESIÓN	FECHA Y HORA	CONTENIDOS.	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.	DOCENTE RESPONSABLE
9	16	11/11/19 11:20 – 13:00	✓ Informe de salida de campo	Exposición dialogada y participativa a través de ejemplificación.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	17	14/11/19 08:00 – 10:30	✓ Dialogo sobre la salida de campo	Exposición dialogada y participativa a través de ejemplificación.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
10	18	18/11/19 11:20 – 13:00	✓ Ingeniería del Proyecto.	Exposición dialogada y participativa a través de ejemplificación.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	29	21/11/19 08:00 – 10:30	✓ Diseño Organización del proyecto: estructura orgánica.	Exposición dialogada y participativa a través de ejemplificación.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani

TERCERA UNIDAD: Tratamientos físicos y químicos de los relaves mineros.					
SEM.	SESIÓN	FECHA Y HORA	CONTENIDOS.	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.	DOCENTE RESPONSABLE
11	20	25/11/19 11:20 – 13:00	✓ Legislación minera	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.



	21	28/11/19 08:00 – 10:30	✓ Discusión de la salida de campo	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
12	22	02/12/19 11:20 – 13:00	✓ Tipos de relaveras	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	23	05/12/19 08:00 – 10:30	✓ Determinación de alcalinidad de aguas claras	Practica de laboratorio	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani

CUARTA UNIDAD: Tratamientos microbianos de los relaves mineros.					
SEM.	SESIÓN	FECHA Y HORA	CONTENIDOS.	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.	DOCENTE RESPONSABLE.
13	24	09/12/19 11:20 – 13:00	✓ La Evaluación. ✓ Evaluación Financiera.	Exposición del contenido teórico y práctico de la asignatura	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	25	12/12/19 08:00 – 10:30	✓ Evaluación Económica.	A través de un ejercicio determina los indicadores de rentabilidad	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
14	26	16/12/19 11:20 – 13:00	✓ Evaluación Social.	Aplican la metodología de Evaluación social al estudio de pre inversión.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	27	19/12/19 08:00 – 10:30	✓ Costos relevantes desde el punto de vista social y La identificación del impacto del proyecto.	Se estiman costos de mercado para los estudios de pre factibilidad.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
15	28	23/12/19 11:20 – 13:00	✓ Evaluación Ambiental	Aplica el proceso de evaluación ambiental en su estudio de pre inversión.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
	29	26/12/19 08:00 – 10:30	✓ Análisis de Riesgo e incertidumbre.	Desarrolla el análisis de riesgo en su estudio de pre inversión.	Mg. Anjhela Rosa Callo Mamani
16	30	30/12/20 02/01/20	Examen Final		
17	31	06/09/20 09/01/20	Examen de Aplazados		