



SILABO

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. NOMBRE DE LA ASIGNATURA : *Ingeniería de Aguas Residuales*
2. CÓDIGO : IA160104
3. AÑO CALENDARIO : 2019
4. SEMESTRE ACADEMICO : 2019 – II
5. CREDITOS ACADEMICOS : 04
6. PRE- REQUISITOS : IA16091
7. N° 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 : *Ing. Percy Leonidas Cortez Miranda*

II. SUMILLA:

Ingeniería de Aguas residuales es una asignatura del área de formación profesional de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales, ésta asignatura, proporciona al estudiante una metodología científico-técnica que le brinda la capacidad de conocer y manejar herramientas que identifique los tipos de aguas residuales, domesticas, industriales, para proponer operaciones unitarias de depuración y remediación del agua, tomando énfasis en la bio-remediación de aguas para su reúso, así como su efecto relevante sobre el medio ambiente; con una visión multidisciplinaria que le permita al estudiante orientarse dentro de las normas, disposiciones y decretos que deben aplicarse en el tratamiento de aguas residuales domesticas e industriales, con un enfoque claro y ético para no alterar el medio ambiente, lo cual coadyuva al fortalecimiento de su formación profesional.

- ✓ **UNIDAD DIDACTICA 1:** *Ingeniería ambiental: una panorámica; caudales de aguas residuales; características de las aguas residuales; objetivos, métodos y consideraciones sobre el proyecto de tratamiento de las aguas residuales.*
- ✓ **UNIDAD DIDACTICA 2:** *Introducción al proyecto de plantas de tratamiento de agua residual; operaciones físicas unitarias; procesos químicos unitarios, procesos biológicos unitarios; proyecto de instalaciones para el tratamiento físico y químico del agua residual*

III. COMPETENCIAS:

Conoce, interpreta y explica los caudales y características de las aguas residuales, tiene una visión amplia sobre los objetivos y métodos y consideraciones sobre proyectos de tratamiento de aguas residuales.

Conceptualiza e interpreta las características sobre, diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales por medios físicos, químicos y biológicos, aplica estos conocimientos para la toma de decisiones en forma responsable, crítica y colectiva con una visión sostenible y de respeto amplio del medio ambiente.

IV. RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CONTENIDOS	EVIDENCIAS	INDICADORES	INSTRUMENTOS	PESO
<p>UNIDAD 1: Conoce, interpreta y explica los caudales y características de las aguas residuales, tiene una visión amplia sobre los objetivos y métodos y consideraciones sobre proyectos de tratamiento de aguas residuales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamiento de aguas residuales - vertido y reutilización de fangos - Recuperación y reutilización de aguas residuales - Evacuación de efluentes - El papel del ingeniero - Composición de los caudales de aguas residuales - Estimación de los caudales de aguas residuales - Origen y caudales de las aguas residuales - Análisis de los datos de caudales de aguas residuales - Reducción de los caudales de aguas residuales - Estimación de caudales residuales. - Características físicas, químicas y biológicas del agua residual - Composición de las aguas residuales - Estudio de caracterización del agua residual - Reglamentos y objetivos del tratamiento del agua residual - Clasificación de los métodos de tratamiento de las aguas residuales - Aplicación de los métodos de tratamiento - Elección de los diagramas de flujo de procesos y tratamientos - Implantación de los programas de gestión de las aguas residuales - Financiación 	<ul style="list-style-type: none"> - Prácticas de laboratorio. - Examen parcial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Distingue definiciones y propiedades según su naturaleza de aplicación. - Analiza e interpreta resultados. 	Lista de cotejo	50%
<p>UNIDAD 2: Conceptualiza e</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Impacto de los caudales y 	<ul style="list-style-type: none"> - Prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> - Distingue 		

<p><i>interpreta las características sobre, diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales por medios físicos, químicos y biológicos, aplica estos conocimientos para la toma de decisiones en forma responsable, crítica y colectiva con una visión sostenible y de respeto amplio del medio ambiente.</i></p>	<p><i>cargas contaminantes sobre el proyecto de las plantas de tratamiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Evaluación y determinación de los caudales</i> - <i>Evaluación y determinación de las cargas contaminantes</i> - <i>Elección de los procesos de tratamiento</i> - <i>Elementos del diseño conceptual de procesos</i> - <i>Medición de caudales</i> - <i>Desbaste</i> - <i>Homogenización de caudales</i> - <i>Sedimentación</i> - <i>Flotación</i> - <i>Filtración</i> - <i>Transferencia de gases</i> - <i>Precipitación química</i> - <i>Adsorción</i> - <i>Desinfección</i> - <i>Panorámica general del tratamiento biológico del agua residual</i> - <i>Microorganismos importantes en el tratamiento biológico del agua residual</i> - <i>Crecimiento bacteriano</i> - <i>Procesos biológicos de tratamiento</i> - <i>Procesos de tratamiento aerobio y anaerobio</i> - <i>Eliminación biológica de nutrientes</i> - <i>Procesos de tratamiento por lagunaje</i> 	<p><i>de laboratorio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Examen final</i> 	<p><i>propiedades y métodos según su naturaleza de aplicación.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Analiza e interpreta resultados obtenidos.</i> 	<p><i>Lista de cotejo</i></p>	<p><i>50%</i></p>
---	---	---	--	-------------------------------	-------------------

V. CONTENIDO PROGRAMATICO:

Unidad Didáctica 1: Ingeniería ambiental: una panorámica; caudales de aguas residuales; características de las aguas residuales; objetivos, métodos y consideraciones sobre el proyecto de tratamiento de las aguas residuales.

CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL	ESTRATEGIA	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Tratamiento de aguas residuales</i> - <i>vertido y reutilización de fangos</i> - <i>Recuperación y reutilización</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Comprende y explica sobre el tratamiento de aguas residuales</i> - <i>Analiza e interpreta los caudales y su composición</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Trabaja en equipo</i> - <i>Realiza tareas con responsabilida</i> 	<p><i>Relaciona los conceptos y su aplicación. Desarrolla ejercicios</i></p>	<p><i>21 hrs.</i></p>

<ul style="list-style-type: none"> de aguas residuales - Evacuación de efluentes - El papel del ingeniero - Composición de los caudales de aguas residuales - Estimación de los caudales de aguas residuales - Origen y caudales de las aguas residuales - Análisis de los datos de caudales de aguas residuales 	<ul style="list-style-type: none"> - Determina los caudales y caracteriza los contaminantes 	<ul style="list-style-type: none"> d - Organiza tareas encomendadas 		
<ul style="list-style-type: none"> - Reducción de los caudales de aguas residuales - Características físicas, químicas y biológicas del agua residual - Composición de las aguas residuales - Estudio de caracterización del agua residual - Reglamentos y objetivos del tratamiento del agua residual - Clasificación de los métodos de tratamiento de las aguas residuales - Aplicación de los métodos de tratamiento - Elección de los diagramas de flujo de procesos y tratamientos - Implantación de los programas de gestión de las aguas residuales - Financiación 	<ul style="list-style-type: none"> - Determina los caudales y caracteriza los contaminantes - Define los métodos de tratamiento de las aguas residuales - Aplica métodos de tratamiento de aguas residuales 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabaja en equipo - Realiza tareas con responsabilidad - Organiza tareas encomendadas 	<ul style="list-style-type: none"> Relaciona los conceptos y su aplicación. Desarrolla ejercicios. 	20 hrs.
Evaluación de la unidad.				02 hrs.
TOTAL				43 hrs.

Unidad Didáctica 2: *Introducción al proyecto de plantas de tratamiento de agua residual; operaciones físicas unitarias; procesos químicos unitarios, procesos biológicos unitarios; proyecto de instalaciones para el tratamiento físico y químico del agua residual*

CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL	ESTRATEGIA	TIEMPO
<ul style="list-style-type: none"> - Impacto de los caudales y cargas contaminantes sobre el proyecto de las plantas de tratamiento - Evaluación y determinación de los caudales 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifica el impacto de los caudales y contaminantes del agua residual en el proyecto de las plantas de tratamiento - Selecciona con criterio los 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabaja en equipo - Realiza tareas con responsabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> Relaciona los conceptos y su aplicación. Desarrolla ejercicios 	20 hrs.

<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación y determinación de las cargas contaminantes - Elección de los procesos de tratamiento - Elementos del diseño conceptual de procesos - Medición de caudales - Desbaste - Homogenización de caudales - Sedimentación - Flotación - Filtración 	<p>métodos de tratamiento de aguas residuales</p>	<p>d</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organiza tareas encomendadas 		
<ul style="list-style-type: none"> - Transferencia de gases - Precipitación química - Adsorción - Desinfección - Panorámica general del tratamiento biológico del agua residual - Microorganismos importantes en el tratamiento biológico del agua residual - Crecimiento bacteriano - Procesos biológicos de tratamiento - Procesos de tratamiento aerobio y anaerobio - Eliminación biológica de nutrientes - Procesos de tratamiento por lagunaje 	<ul style="list-style-type: none"> - Conoce y aplica operaciones unitarias en plantas de tratamiento de aguas residuales - Conoce y aplica tratamiento aerobios y anaerobios en el tratamiento de aguas residuales 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabaja en equipo - Realiza tareas con responsabilidad - Organiza tareas encomendadas 	<p>Relaciona los conceptos y su aplicación. Desarrolla ejercicios</p>	<p>20 hrs.</p>
Evaluación de la unidad.				02 hrs.
TOTAL				42 hrs.

VI. ESTRATEGIAS DIDACTICAS

Para lograr la motivación y participación de los estudiantes en el desarrollo del curso de Ingeniería de Aguas Residuales se emplearán las siguientes estrategias metodológicas:

VI.1. Se relacionará los capítulos que integran el curso, con operaciones unitarias que se desarrollan en todo proceso de tratamiento de aguas residuales, aplicar técnicas de determinación de caudales, clasificar y caracterizar los contaminantes del agua bruta y dar condiciones luego del tratamiento para su uso posterior.

VI.2. Se asignará por lo menos un **trabajo de investigación** sobre temas relacionados con el curso, los cuales serán sustentados en un **seminario** con la participación de todos los estudiantes.

VII. MATERIALES EDUCATIVOS Y RECURSOS DIDÁCTICOS

Como recursos didácticos usaremos la bibliografía recomendada, pizarra, plumones, computadora, cañón multimedia, separatas y un horario adecuado para consejería.

VIII. EVALUACIÓN

La evaluación del Proceso de enseñanza Aprendizaje, está orientada a determinar si el estudiante posee conocimientos, habilidades, destrezas y aptitudes requeridas para alcanzar una formación educativa considerando la entrega de información objetiva, válida, confiable y oportuna.

La evaluación del aprendizaje será una tarea constante durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura. Se evaluará los conocimientos que el alumno vaya adquiriendo, sus actitudes, crítica y progresos en el razonamiento, etc.

VIII.1. CRITERIOS DE EVALUACION

La evaluación del curso será permanente y por unidad, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Promedio parcial 1			Promedio parcial 2	
Practica calificada	PC1		Practica calificada	PC2
Investigación formativa	IF1		Investigación formativa	IF2
Exposición	EXP1		Exposición	EXP2
Evaluación actitudinal	EA1		Evaluación actitudinal	EA2
Examen parcial 1	EP1		Examen parcial 2	EP2
Promedio parcial: (PC1+IF1+EXP1+EA1+EP1)/5	PP1		Promedio parcial: (PC2+IF2+EXP2+EA2+EP2)/5	PP2

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

Recomendación:

Los pesos consignados en el presente formato son flexibles, y deben ser considerados de acuerdo a la naturaleza y característica de las asignaturas.

a. De la Asistencia:

La asistencia a clases para todos los estudiantes matriculados es obligatoria de manera general.

De acuerdo a la naturaleza de las asignaturas el docente hará cumplir este requisito, exigiendo hasta un mínimo de 75 % de asistencia.

b. De la Calificación:

Se empleará el sistema vigesimal (00 a 20). La nota mínima aprobatoria es once (11). Toda fracción igual o mayor a 0,5 será considerada como uno (1) a favor del estudiante solo para el caso de los promedios de una parte o unidad del curso o para el promedio final del curso.

La calificación de las evaluaciones escritas, preferentemente deben ser en forma anónima para garantizar la imparcialidad y objetividad del docente y del estudiante.

El estudiante que en la fecha programada no rinda su evaluación de alguna asignatura, ni haya solicitado su postergación, se calificara con nota cero (00), salvo aquellos que por razones justificadas

no pudieron rendirlo; para lo cual deben solicitar ante la coordinación de la carrera profesional se le considere como caso rezagado.

El estudiante desaprobado en una determinada asignatura con nota igual o mayor a siete (07), tiene derecho a ser evaluado bajo la modalidad de subsanación. La evaluación será de todo el curso y en la fecha programada por el calendario académico del respectivo semestre. Estudiante que obtenga nota menor a siete (07) tendrá que matricularse para volver a llevar al curso en el próximo semestre que se ofrezca dicho curso.

IX. BIBLIOGRAFIA

IX.1. Bibliografía básica

- Aguilar, M.I. (2002) "Tratamiento Físico Químico de Aguas Residuales Coagulación – Floculación" Primera Edición. España Universidad de Murcia. España.
- Arundel, John. (2002) " Tratamientos de Aguas Negras y Efluentes Industriales" Segunda Edición. Editorial Acribia, S.A. España.
- Castillo Anselmi, Luis. (2015) " Instalaciones Sanitarias de Edificaciones / Diseño" Primera Edición. MACRO E.I.R.L. Perú.
- Martínez Delgado, Sergio A. (2005) " Tratamiento de Aguas Residuales con Matlab" Primera Edición. Barcelona - España Reverte, S.A. España.
- Maskew Fair, Gordon. (1990) " Abastecimiento de Agua y Remoción de Aguas Residuales Ingeniería Sanitaria y de Aguas Residuales" Primera Edición. Limusa S.A. México.
- Ramalho, R.S. (2003) "Tratamiento de las Aguas Residuales" 1ra edición de 1996, Reimpresión 2003. Reverté S.A. Perú.
- Romero Rojas, Jairo Alberto. (2008) " Lagunas de Estabilización de Aguas Residuales" 1ea edición 2005, 1ra Reimpresión 2008. Bogotá - Colombia Escuela Colombiana de Ingeniería. Colombia.
- Romero Rojas, Jairo Alberto. (2010) " Tratamiento de Aguas Residuales Teoría y Principios de Diseño" 3ra Reimpresión. Bogotá -Colombia Escuela Colombiana de Ingeniería. Colombia.
- Metcalf & Eddy, "Ingeniería de aguas residuales" Tercera Edición. Mc Graw-Hill/Interamericana
- Gerard Kiely. Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Ed.Mc Graw-Hill (1999)

IX.2. Bibliografía complementaria

- Perry. R.H., Green, D.W. (Editores): (2001) "Manual del Ingeniero Químico" 7ª edición, 4 volúmenes, Mc Graw-Hill/Interamericana
- Warren L. McCabe Julián C. Smith, Peter Harriott. (2007) "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química" Séptima Edición. Mc Graw-Hill/Interamericana. México.

Abancay, setiembre de 2019



Ing. Percy Leonidas Cortez Miranda
DOCENTE EPIARRNN
ANEXO

Programación de actividades de la asignatura de Ingeniería de Aguas Residuales

<i>Semana</i>	<i>Fecha</i>	<i>Contenidos</i>	<i>Actividad de aprendizaje</i>	<i>Docente responsable</i>
01	17/09/19	<i>Presentación del silabo. Ingeniería sanitaria: una panorámica</i>	<i>Criterios de diseño de una PTAR</i>	<i>Ing. Percy Leonidas Cortez Miranda</i>
	18/09/19	<i>Ptar-diagnostico</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
02	24/09/19	<i>Parte I: caudales de aguas residuales</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
	25/09/19	<i>Medición descargas sanitarias (tecnologías para la medición de caudal en aguas residuales)</i>	<i>Problemas de aplicación</i>	
03	01/10/19	<i>Parte II: caudales de aguas residuales</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
	02/10/19	<i>Medición de caudales con canaleta Parshall</i>	<i>Problemas de aplicación</i>	
04	08/10/19	<i>Estimación de caudales residuales</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
	09/10/19	<i>VMA de las descargas de aguas residuales no domesticas</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
05	15/10/19	<i>Parte I: características de las aguas residuales</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
	16/10/19	<i>Características de las aguas residuales</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
06	22/10/19	<i>Parte II: características de las aguas residuales</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
	23/10/19	<i>Análisis de aguas residuales</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
07	29/10/19	<i>Parte I: objetivos, métodos y consideraciones sobre el Py de TAR.</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
	30/10/19	<i>Parte II: objetivos, métodos y consideraciones sobre el Py de TAR.</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
08	05/11/19	<i>Primer examen teórico</i>	<i>Evaluación escrita</i>	
	06/11/19	<i>Primer examen practico</i>	<i>Evaluación practico</i>	
09	12/11/19	<i>Introducción al proyecto de plantas de tratamiento de agua residual</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
	13/11/19	<i>Evaluación y determinación de los caudales y cargas contaminantes de proyecto</i>	<i>Problemas de aplicación</i>	
10	19/11/19	<i>Operaciones físicas unitarias</i>	<i>Búsqueda de información</i>	
	20/11/19	<i>Análisis y diseño del tratamiento primario</i>	<i>Búsqueda de información</i>	

11	26/11/19	<i>Trabajo n° 1: exposiciones de trabajos de investigación</i>	<i>Exposiciones individuales</i>
	27/11/19	<i>Alternativas para el tratamiento de efluentes industriales</i>	<i>Trabajo practico</i>
12	03/12/19	<i>Precipitación química</i>	<i>Búsqueda de información</i>
	04/12/19	<i>Intercambio iónico, precipitación/floculación</i>	<i>Búsqueda de información</i>
13	10/12/19	<i>Trabajo n° 2: exposiciones de trabajos de investigación</i>	<i>Exposiciones individuales</i>
	11/12/19	<i>Exposiciones de trabajos de investigación</i>	<i>Trabajo practico</i>
14	17/12/19	<i>Procesos biológicos unitarios</i>	<i>Búsqueda de información</i>
	18/12/19	<i>Fundamentos del tratamiento biológico</i>	<i>Búsqueda de información</i>
15	24/12/19	<i>Conocimientos básicos procesos aerobios</i>	<i>Búsqueda de información</i>
	25/12/19	<i>Conocimientos básicos procesos anaerobios</i>	<i>Búsqueda de información</i>
16	31/12/19	<i>Segundo examen teórico</i>	<i>Evaluación escrita</i>
	01/01/20	<i>Segundo examen practico</i>	<i>Evaluación practico</i>
17	07/01/20	<i>Examen practico</i>	<i>Evaluación practico</i>
	08/01/20	<i>Examen aplazados</i>	<i>Evaluación escrita</i>