



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
CALLAO**
**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RECURSOS
NATURALES ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**

I. DATOS GENERALES

1.1 Asignatura:	CONTAMINACIÓN Y CONTROL DEL AGUA
1.2 Código:	EE406
1.3 Condición:	Obligatorio
1.4 Requisito:	Microbiología Ambiental y Hidrología Aplicada
1.5 N° de horas de clase:	Teoría 2 horas. Practica 2 horas Laboratorio 2
1.6 N° de créditos:	4 créditos
1.7 Ciclo:	VIII
1.8 Semestre Académico:	2022-B
1.9 Duración:	17 semanas
1.10 Docente:	Mag. Ing. Químico Lorena Campodónico Reategui

II. SUMILLA

La asignatura corresponde al Área de estudios específicos (ingeniería), es de carácter teórico – práctico - experimental, tiene como propósito brindar al estudiante conocimientos sobre los procesos de la contaminación del recurso agua. Contiene los siguientes temas: Aspectos conceptuales. Contaminación del agua: tipos de contaminantes, origen y efectos. Normativa vinculada a la contaminación del agua. Muestreo y métodos analíticos de control de la contaminación. Característica y control de los vertidos industriales, mineros, agroindustriales y otros. Aplicación de estándares de calidad del agua en la gestión ambiental. Casos específicos.

III. COMPETENCIAS DE LA

ASIGNATURA Competencia General:

Minimiza y resuelve aspectos ambientales de agua según estándares de calidad ambiental. Evalúa aspectos ambientales en espacios territoriales o empresariales, considerando límites máximos permisibles, según normas vigentes

Competencias de la asignatura:

1. Principales formas de contaminación del agua, origen, efectos.
2. Características de los efluentes domésticos e industriales, muestreo, análisis y aplicación de las normativas como estándares de calidad de agua y valores límites admisibles para la gestión de la calidad del agua.
3. Estudio de casos de contaminación por los diferentes sectores productivos y servicios.
4. Control de los vertimientos líquidos del sector minero, hidrocarburos, eléctrico, industria, pesquería, hospitalaria, población.
5. Promoción de la educación por una cultura del agua.

COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA	CAPACIDADES	ACTITUDES
Ecosistemas acuáticos y principales formas de contaminación del agua, origen, efectos.	a. Estudia ecosistemas acuáticos e identificas formas de contaminación del agua, origen y efectos b. Comprende los mecanismos de contaminación fisicoquímico del agua c. Argumenta las diferentes teorías de cómo se contamina los océanos, rio y lagos de manera crítica.	Valora la importancia de conocer los ecosistemas acuáticos y las fuentes de contaminación del agua
Características de los efluentes domésticos e industriales, muestreo, análisis y aplicación de las normativas como estándares de calidad de agua y valores límites admisibles.	a. Conoce las características fisicoquímicas y biológicas del agua b. Describe la calidad del agua de las cuencas hidrográficas del Perú c. Investiga la calidad de las cuencas hidrográficas en el ANA	Valora la importancia de caracterizar las fuentes hídricas y localidad del agua
Estudio de casos de contaminación por los diferentes sectores productivos y servicios.	a. Explica los procesos inorgánicos y orgánicos que generan aguas residuales y contaminan los cuerpos receptores b. Relaciona las teorías impartidas en clase con la realidad c. Investiga la relación de las descargas de efluentes líquidos con la calidad de los cuerpos receptores con datos válidos.	Reconoce el valor de los estudios de contaminación en los cuerpos receptores
Control de los vertimientos líquidos del sector minero, hidrocarburos, eléctrico, industria, pesquería, hospitalaria, población y educación por una cultura del agua.	a. Argumenta sobre las medidas de control para los efluentes b. Explica el impacto de la contaminación en los cuerpos receptores en un mapa conceptual c. Investiga el estado de contaminación de los cuerpos receptores en el ámbito local con datos validados	Reconoce el impacto negativo de la contaminación por los diferentes sectores productivos y sus medidas de control Educa en la cultura por el agua

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SE M	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
Unidad N° 1: Ecosistemas acuáticos y principales formas de contaminación del agua, origen, efectos.				
Duración: 3 semanas				
Fecha de inicio: 25-08-2022			Fecha de término: 08-09-2022	
Capacidades de la unidad	C E-A	Estudia los ecosistemas acuáticos, identifica las formas de contaminación del agua, origen y efectos.		
		Comprende los mecanismos de contaminación fisicoquímico del agua		
	C I- F	Argumenta las diferentes teorías de cómo se contamina los océanos, rio y lagos de manera crítica.		
1	Introducción Contaminación y Control del Agua:	Presenta esquemas e imágenes fuentes hídricas, Analiza el video y explica con énfasis la condición de recursos hídricos a nivel mundial	Valora el recurso hídrico y el uso.	Defiende su esquema sobre las fuentes hídricas dentro de un marco teórico en un debate. Describe las formas de contaminación de un ecosistema acuático en una práctica de campo en una localidad.

2	Ecosistemas acuáticos: tipos de ecosistemas acuáticos, fragilidad de los ecosistemas acuáticos, biodiversidad, problemática y conservación.	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta esquemas e imágenes de ecosistemas acuáticos • Analiza el video y explica los tipos de ecosistemas acuáticos. 	Valora la importancia de los ecosistemas acuáticos	Describe el funcionamiento de un ecosistema acuático. Analiza la dinámica de un ecosistema acuático en una experiencia de campo y la expone en aula.
3	Características fisicoquímicas y microbiológicas del agua: aguas naturales y residuales.	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta esquemas e imágenes de las características fisicoquímicas y microbiológicas de aguas superficiales y subterráneas y aguas minero medicinales en el Perú, aguas residuales • Analiza el video y explica las características fisicoquímicas y microbiológicas de las fuentes hídricas y efluentes 	Valora la importancia de las características fisicoquímicas y microbiológicas de las aguas	<p>Planifica el monitoreo ambiental para calidad de agua: metales</p> <p>Muestra y analiza una fuente hídrica minero medicinal, un efluente minero metalúrgico.</p> <p>Usa información para caracterizar una fuente hídrica.</p>

Unidad N° 2: Sistema Jurídico del Recurso Hídrico y Política de Estado en Recurso Hídrico. Aplicación de las normativas como estándares de calidad de agua y valores límites admisibles.

Duración: 2 semanas

Fecha de inicio: 15-09-2022

Fecha de término: 22-09-2022

Capacidades de la unidad	C E-A	Estudia las Políticas de Estado del uso y calidad del recurso hídrico. Analiza las normativas ECA Agua y VLA Describe la calidad del agua de las cuencas hidrográficas del Perú
	C IF	Investiga la calidad de las cuencas hidrográficas en el ANA y el cumplimiento de la normativa

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
4	<p>Análisis de la Situación Jurídica del Recurso Hídrico a nivel nacional e internacional.</p> <p>Políticas de estado del uso y calidad del recurso hídrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza los instrumentos Técnicos – Normativos Y la Política de Estado del uso y calidad del Recurso Hídrico. • Analiza la aplicación de los instrumentos técnicos normativos de cada sector para el recurso hídrico 	<p>Reconoce la importancia de los instrumentos técnicos normativos</p> <p>Reconoce la importancia de la política de recurso hídrico</p>	<p>Usa las normativas ECA y Imps y emite informes</p> <p>Interpreta los resultados de análisis de laboratorio para dar opinión técnica sobre la calidad del recurso hídrico</p>

5	<p>Aplicación de las normativas como estándares de calidad de agua y valores límites admisibles.</p> <p>Monitoreos de la calidad del agua de recursos hídricos superficiales</p>	<ul style="list-style-type: none"> Analiza los ECA Agua y LMPs Aplica el ECA y LMP a los sectores 	<p>Valora la importancia de las normativas aplicables al recurso hídrico.</p>	<p>Interpreta los resultados de análisis de laboratorio para dar opinión técnica sobre efluente líquido</p>
---	--	---	---	---

Unidad N° 3: Economía circular del agua. Estudio de casos de contaminación por los diferentes sectores productivos y servicios.				
Duración: 5 semanas				
Fecha de inicio: 29-09-2022			Fecha de término: 27-10-2022	
Capacidades de la unidad		C E-A	Explica los procesos inorgánicos y orgánicos que generan aguas residuales y contaminan los cuerpos receptores. Relaciona las teorías impartidas en clase con la realidad	
		CIF	Investiga la relación de las descargas de efluentes líquidos de las industrias y servicios con la calidad de los cuerpos receptores con datos válidos.	
PROGRAMACION DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
6	Contaminación del agua por la industria manufacturera y pesquería	<ul style="list-style-type: none"> Presenta esquemas e imágenes de las características físicoquímicas y microbiológicas de aguas residuales de la industria manufacturera y pesquería. Análisis de procesos para identificar los efluentes Analiza el video de los procesos de industrias manufactureras y pesquería. 	Reconoce el valor de los estudios de contaminación por la industria manufacturera y pesquería	<p>Reconoce los procesos de la industria manufacturera y pesquería</p> <p>Identifica la descarga de efluentes líquidos de los sectores industria manufacturera y pesquería</p> <p>Interpreta los resultados de análisis de laboratorio para dar opinión técnica sobre efluente líquido del sector industria manufacturera y pesquería. Matriz de impacto por la industria manufacturera y pesquería</p>
7	Sustentación Primer avance del Trabajo de Investigación 20 de octubre 2022			
8	EXAMEN PARCIAL			

9	Contaminación del agua por la agricultura y Agroindustria, camales y otros	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta esquemas e imágenes de las características fisicoquímicas y microbiológicas de aguas residuales de la agroindustria y agricultura • Análisis de procesos para identificar los efluentes • Analiza el video de los procesos de la Agroindustria y agricultura. 	Reconoce el valor de los estudios de contaminación por la agroindustria, agricultura	<p>Reconoce los procesos de una actividad agricultura, agroindustria</p> <p>Identifica la descarga de efluentes líquidos de los sectores agricultura, agroindustria</p> <p>Interpreta los resultados de análisis de laboratorio para dar opinión técnica sobre efluente líquido del sector agricultura, agroindustria.</p> <p>Elabora Matriz de impacto por los efluentes: sector agricultura, agroindustria.</p>
10	Contaminación del agua por población, hospitales,	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta esquemas e imágenes de las características fisicoquímicas y microbiológicas de aguas residuales de la población, hospitales, camales y otros. • Análisis de procesos para identificar los efluentes • Analiza el video de la forma de contaminación por la población, hospitales, camales y otros. 	Reconoce el valor de los estudios de contaminación por la población, hospitales, camales y otros.	<p>Reconoce la contaminación por la población, hospitales,</p> <p>Identifica la descarga de efluentes líquidos de la población, hospitales, camales y otros</p> <p>Interpreta los resultados de análisis de laboratorio para dar opinión técnica sobre efluente líquido de aguas residuales domésticas, hospitales, camales y otros.</p> <p>Elabora matriz de impacto por los efluentes aguas residuales domésticas, hospitales, camales</p>

Unidad N°4:				
- Control de los vertimientos líquidos del sector minero, hidrocarburos, eléctrico, industria, pesquería, hospitalaria, población.				
- Educación por una cultura del agua, servicios ambientales que brinda el agua.				
Duración: 7 semanas				
Fecha de inicio: 03-11-2022			Fecha de término: 15-12--2022	
Capacidades de la unidad	C E-A	<ul style="list-style-type: none"> Argumenta sobre las medidas de control para los efluentes Explica el impacto de la contaminación en los cuerpos receptores en un mapa conceptual Educación por la cultura del agua 		
	C IF	<ul style="list-style-type: none"> Investiga el estado de contaminación de los cuerpos receptores en el ámbito local con datos validados 		
PROGRAMACION DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
11	Control del agua subterránea	Evaluación y control de los peligros del agua subterránea	Reconoce el valor del control de la contaminación del agua subterránea	Aplica el Método God y otros métodos para evaluar y controlar peligros del agua subterránea
12	Control de la contaminación del agua. Tratamiento de aguas residuales	Reglamento para el otorgamiento de Autorización de Vertimientos y Reúso según normativa ANA RJ N°224.2013.ANA Tipos de tratamiento, Sistemas de Tratamiento, Costos/ Beneficio	Reconoce el valor del control de la contaminación del agua conociendo problemas locales Reconoce el valor de tratar las aguas residuales	Usa la normativa y herramientas de gestión para elaborar un informe de vertimientos Aplica alternativas de tratamiento para aguas residuales
13	Vigilancia y Control de la calidad de agua para consumo humano	Medidas de control de la calidad de agua para consumo humano.	Reconoce el valor de tratar agua para consumo humano	Aplica las técnicas de tratamiento de aguas para consumo humano
14	Estrategias de educación ambiental para la Gestión de la Calidad del Recurso Hídrico. Proyectos Educación ambiental para el agua	La Nueva Cultura del Agua. Servicios Ambientales del Agua Educación ambiental para el agua	Reconocer el valor de la Educación Ambiental en la gestión del recurso Hídrico	Interpreta los resultados de la estrategia de educación ambiental para dar opinión sobre la calidad del recurso hídrico
15	Sustentación final del Trabajo de investigación del 01- diciembre- 2022			
16	Examen Final			
17	Examen Sustitutorio			

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Contenidos conceptuales:

- Clase magistral
- Método activo participativo

Contenido procedimental:

- Lluvias de ideas
- Análisis de la información
- Transformación de la información
- Desarrolla la práctica dirigida
- Desarrolla problemas de aplicación
- Desarrollo de prácticas de laboratorio grupal
- Estudio de Casos

Contenido actitudinal:

- Participa en las prácticas dirigidas y estudios de caso
- Elabora y expone trabajo aplicativo
- Desarrolla taller – práctico
- Trabaja en equipo.

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS:

Se elaborará diapositivas de algunos temas desarrollados en clase. Se usará el programa la plataforma Modelo de Aula Virtual.

VII. MEDIOS Y MATERIALES:

- Libros virtuales para consulta e investigación: Especificados en la bibliografía; nbsp; - Material audiovisual e informático: videos recursos digitales fotografías etc. amp; nbsp;
- Otros medios: aplicaciones virtuales.amp; nbsp;
- Plataforma de videoconferencia MEET, ZOOM.

VIII. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Práctica 01 : Caracterización del agua- determinación de parámetros inmediatos

Práctica 02 : Determinación de la turbidez en muestras de agua

Práctica 03 : Reconocimiento de parámetros de calidad del agua según la normativa vigente.

Práctica 04 : Prueba de jarras para la determinación de dosis óptima en el tratamiento de agua

Práctica 05 : Medición de caudales

Práctica 06 : Sedimentación

Práctica 07 : Determinación del oxígeno disuelto en muestras de agua: método Witker y método del oxímetro

Práctica 08 : Determinación de la materia orgánica en muestras de agua: índice del permanganato

Práctica 09 : Electrocoagulación de aguas residuales

IX. EVALUACIÓN

En cumplimiento del modelo educativo de la UNAC, el sistema de evaluación curricular

consta de cinco criterios:

- a. **EC:** Evaluación de conocimientos 40% (parcial, final y prácticas calificadas)
- b. **EP:** Evaluación de procedimientos 30% (laboratorio, trabajo de campo, etc.)
- c. **EA:** Evaluación actitudinal 10%
- d. **EIF:** Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en producto acreditable)
- e. **EPR:** Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria 5%

$$\text{Nota Final} = 0,40*EC + 0,30*EP + 0,10*EA + 0,15*EIF + 0,05*EPR$$

Consideraciones:

- La escala de calificación es de 00 a 20.
- La nota mínima aprobatoria es once (11).
- Si la nota promedio final obtenida por el estudiante presenta fracción decimal igual a mayor a 0,50 se redondea al entero inmediato superior.
- El estudiante que al final del periodo académico excede el 30% de inasistencia sobre el total de horas de clases programadas será desaprobado en la asignatura.

Honestidad académica

Todas las actividades de los estudiantes deben ser originales, de ocurrir una falta o plagio se recibirá automáticamente la nota de cero en dicha actividad de evaluación.

Normas de convivencia en aula virtual

1. Los estudiantes deben asistir a todas las clases, tener todos los materiales y participar plenamente de las actividades de cada sesión. Toda tardanza o falta debe ser justificada formalmente dentro del marco normativo de la universidad.
2. Los estudiantes deben demostrar respeto, saludar y ser corteses con sus compañeros y el docente.
3. Los supervisores y trabajadores que ingresen a aula pedir permiso al docente para ingresar al aula virtual.

X. BIBLIOGRAFÍA

- CAMACHO, L.A. (2003). Modelación preliminar de la calidad del agua en los interceptores Fucha – Tuntujuelo – Canoas y de la calidad de agua del Río Bogotá para la condición con y sin interceptores. Informe Preliminar. Bogotá.
- CHAPRA, S.C and Pelletier, G.J (2003). QUAL2K: A Modeling Framework for Simulating River and Stream Water Quality: Documentation and User's Manual. Civil and Environmental Engineering Dept., Tufts University, Medford, MA.
- DÍEZ RILOVA MARGARITA, “Caracterización de la Dispersión de Contaminantes en la Zona Costera”. Tesis Doctoral en el programa de Ciencias del Mar de la Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, Noviembre 2011.
- FERNANDEZ ESTELA AMARILDO. Autoridad Nacional del Agua. Taller: “Mejora de Gestión de la Calidad del Agua en las Cuencas Piloto”. Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua Arequipa, 28 al 30 de Marzo de 2011.
- LOUCKS, D.P., “Water Quality Models for River Systems” en “Models for Water Quality Mangement”. Biswas (Ed.). McGraw-Hill. Estados Unidos (1981).
- MCCUTCHEON, S.C., “Water Quality Modeling. Transport and Surface Exchange in Rivers”. Vol.I. CRC Press. Florida (1989).

- METCALF Y EDDY, “Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, Vertido y Reutilización”, 3ª ed. Mc Graw-Hill, Madrid (1995).
- MWH PERU S.A., “Estudio de Impacto Ambiental y Social del Proyecto Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Emisores y Tratamiento de Aguas Residuales de Arequipa Metropolitana – Planta de Aguas Residuales Enlozada”. SEDAPAR Noviembre 2012
- CEPAL, “Gestión Recurso Hídrico
- ALIAGA MARTINEZ MARIA, “Situación Ambiental del Recurso Hídrico en la Cuenca Baja del Río Chillón y su Factibilidad de Recuperación para el Desarrollo Sostenible”. Tesis Grado de Maestría, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, 2011
- Mireya del Pilar Arcos Pulido, Sara Lilia Ávila de Navia, Msc., Sandra Mónica Estupiñán Torres MSc., Aura Cristina Gómez Prieto. “Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua”, División de Investigaciones, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. 2009.

SITIOS WEB:

- <http://www.minam.gob.pe>
- <https://www.gob.pe/ana>
- <https://www.senamhi.gob.pe/>
- www.fao.org
- <http://www.concytec.gob.pe>
- <https://www.youtube.com/watch?v=0EuqNnSqyOk>

Bibliografía complementaria

Separatas elaboradas de los diferentes temas del curso para teoría y para la práctica y/o laboratorio de Contaminación y control de agua



Mag. Ing. Química: Lorena Campodónico Reategui
DOCENTE: CIP 72424