

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA QUÍMICA



SÍLABO

ASIGNATURA: TRATAMIENTO DE AGUAS

SEMESTRE ACADÉMICO: 2022 - II

DOCENTES: MSc. Ing. Pedro M. Valderrama Negrón

**CALLAO, PERÚ
2022**

I. DATOS GENERALES

1.1 Asignatura:	TRATAMIENTO DE AGUAS
1.2 Código:	ESP 39
1.3 Carácter:	Obligatorio
1.4 Requisito:	Análisis Químico Cuantitativo
1.5 Ciclo:	VII
1.6 Semestre académico:	2022-B
1.7 N° horas de clase:	Teoría: 03 Horas Práctica: 02 horas Total de Horas: 05 Horas
1.8 N° de créditos:	03
1.9 Duración:	17 semanas
1.10 Docente:	MSc Ing ^o Pedro Valderrama N pmvalderraman@unac.edu.pe
1.11 Modalidad:	Virtual

II.- SUMILLA

El desarrollo de la asignatura está basado en el aspecto teórico-práctico que es de carácter obligatorio y que pertenece al área de formación básica profesional. Tiene el propósito de conseguir que los alumnos obtengan los conocimientos básicos de los diferentes métodos de tratamiento de aguas tanto naturales como aguas residuales y que sean aplicadas adecuadamente. Su contenido es la procedencia del agua natural. Principales impurezas del agua. Proceso cal-sosa. Tratamiento general del agua. Normas de aceptación según su uso. Pasos del tratamiento en general. Corrección de dureza. Desmineralización. Desaireación por métodos químicos y físicos. Tratamiento de Aguas por Osmosis Inversa.

III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DEL EGRESO.

3.1. Competencias generales

CG1. Comunicación.

Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

CG2. Trabaja en Equipo.

Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.

CG3. Pensamiento crítico.

Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocritico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

IV. CAPACIDAD (ES)

- C1. Aplica conocimientos de las ciencias aplicadas y tecnológicas en la formulación y solución de los problemas actuales y para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías que les permita adaptarse rápidamente nuevos escenarios.
- C2. Desarrolla las técnicas de tratamiento de aguas con el objeto de obtener un agua de calidad para el consumo humano.
- C3. Utiliza las técnicas de tratamiento con criterio lógico, crítico, analítico é investigativo, que luego aplicará en el desarrollo profesional.
- C4. Realiza investigación básica, especializada y de desarrollo tecnológico.

V. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE N°1 El agua como recurso y su tratamiento			
Inicio 26/08/2022 Termino 14/10/2022			
LOGRO DE APRENDIZAJE Reconoce la importancia del agua y posee los conocimientos teóricos para el uso de métodos de tratamiento para purificar diversos tipos de aguas. Capacidad: Utiliza información bibliográfica relacionada al tratamiento de aguas, compara diversos métodos de tratamiento de aguas.			
Producto de aprendizaje: Conoce como se realiza el cálculo para el diseño de unidades de tratamiento de agua potable.			
Nº Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicadores de Logro	Instrumento de evaluación

1	Introducción al curso, Ciclo Hidrológico, procedencia del agua, Fuentes de agua. Principales impurezas del agua, calidad del agua y contaminantes. Importancia del agua para consumo humano en el Perú El agua en el saneamiento en el contexto internacional. Objetivos de desarrollo sostenible. Presentación de diapositivas y participación de los estudiantes.	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo
2	Características físicas, químicas y microbiológicas de las aguas naturales.	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo
3	Sistema convencional de Tratamiento de Aguas-I Introducción Desarenado Mezcla rápida – Coagulación Floculación	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo .
4	Sistema convencional de Tratamiento de aguas – II Sedimentación Filtración	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo
5	Operaciones de tratamiento no convencionales Sistema de Filtración en Múltiples etapas Desinfección Cloración, Ozonización Luz UV Formación de Trihalometanos	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo
7	Aireación Adsorción con carbón activado Osmosis inversa.	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo
SEMANA 8: EXAMEN PARCIAL			

UNIDAD DE APRENDIZAJE N°1 El reuso de aguas residuales y diseño de equipos**Inicio 21/10/2022 Termina 09/12/2022****LOGRO DE APRENDIZAJE:**

Comprende el reuso de las aguas residuales y adquiere los conocimientos de las diferentes etapas para dicha operación.

Capacidad:

Adquiere conocimientos para diseñar los distintos equipos que se utilizan en las diferentes etapas para dicha operación.

Producto de aprendizaje:

Calcula los dimensionamientos de los diferentes equipos que se utilizan en el tratamiento de aguas residuales

Nº Sesión Horas Lectivas	Temario/Actividad	Indicadores de Logro	Instrumento de evaluación
9	Reuso de Aguas Residuales en agricultura, Sistemas Separados y Combinados, Valores Máximos Admisibles- Aguas Residuales no domésticas, Límites máximos permisibles para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales, Caracterización de las Aguas Residuales, parámetros más importantes: Ácido Sulfhídrico, Algas, Bacterias, Alcalinidad, DBO, DQO.	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo
10	Procesos de tratamiento de aguas residuales. Tipos de sistema convencionales de tratamiento de aguas residuales. Procesos aerobios y anaerobios. Diseño de unidades preliminares de tratamiento de aguas (cámara de rejillas, desarenadores, sedimentador primario, tanque de equalización)	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo
11	Tratamiento natural de aguas residuales y reuso. Sistemas de tratamiento, lagunas anaerobias, diseño. Características y diseño de lagunas facultativas. Lagunas púrpuras.	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo

12	Características y diseño de lagunas de maduración. Mecanismos de remoción de E. Coli, Remoción de huevos de helmintos.	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo
13	Remoción de Nutrientes: Fosforo, Nitrógeno Total, Nitrógeno amoniacal, Nitrógeno orgánico, Nitrógeno Total Kjeldahl (TKN), Nitrogeno Inorgánico Total, Ecuación de Reed, Amoniaco.	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo
14	Tecnologías convencionales de tratamiento de aguas residuales: Sistemas UASB o RAFA, Filtros Biológicos o Percoladores, Tanques sépticos, Tanque Imhoff.	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo
15	Sistemas de tratamiento con Lodos Activados: Tratamiento con Lodos Activados, factores de control, sistema convencional con aireación gradual, escalonada y mezcla completa, variables de diseño, ecuaciones de diseño, modelo de mezcla completa sin recirculación y con recirculación.	Participa activamente en los temas discutidos en clase.	Lista de cotejo
SEMANA 16: EXAMEN FINAL			
SEMANA 17: EXAMEN SUSTITUTORIO			

VI. METODOLOGÍA

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La Facultad de Ingeniería Química de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril

de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno con relación al estado de emergencia sanitario, se impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs).

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada del curso: el sílabo, la matriz formativa, ruta del aprendizaje, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

MODALIDAD SINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

- Meet
- Aula virtual en el SGA

MODALIDAD ASINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea. Dentro de la modalidad asincrónica, se hará uso de:

- Aula virtual en el SGA
- WhatsApp
- Correo institucional

ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE

Aula Virtual UNAC en Moodle, Google Meet, Google Drive.

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para realizar su análisis, integrando los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura sobre un caso de aplicación de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel la capacidad de síntesis, el análisis crítico, que son habilidades investigativas del estudiante.

RESPONSABILIDAD SOCIAL (académica, ambiental, investigación, gestión)

La Universidad Nacional del Callao, dentro del ámbito educativo, hace frente a su función social respondiendo a las necesidades de transformación de la sociedad a nivel regional y nacional mediante el ejercicio de la docencia, la investigación y la extensión. En esa línea, la responsabilidad social académica de esta asignatura consiste en orientar el uso y reuso adecuado del agua, orientado a la toma de decisiones sobre el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenido con el uso de tecnologías más limpias.

VII MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES DIGITALES
a) Computadora	a) Diapositivas de clase
b) Internet	b) Texto digital
c) Correo electrónico	c) Videos
d) Plataforma virtual	d) Enlaces web
e) Pizarra digital	e) Artículos científicos

VIII SISTEMA DE EVALUACIÓN

- Evaluación diagnóstica: se realizará al inicio de ciclo para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso, mediante preguntas y respuestas en clase.
- Evaluación formativa: es parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje. Se utilizarán listas de cotejo, cuestionarios, casos para resolver en clase y rúbricas.
- Evaluación sumativa: se establece en momentos específicos, sirve para determinar en un instante específico, el nivel del logro alcanzado al término de cada unidad, mediante prácticas calificadas y exámenes.

La evaluación es de naturaleza sumativa y formativa:

Sumativa porque el estudiante acredita la aprobación de los exámenes parcial y final y desenvolvimiento en su proceso de formación en el área de investigación

Formativa porque se evalúa a lo largo del semestre, a través de diversos procesos de evaluación.

Investigación formativa: búsqueda, selección y exposición de paper referidos a la materia, con análisis y crítica y aplicación de los mismos.

El trabajo de investigación formativa se presenta en las semanas 7 y 14

La ponderación de la calificación será la siguiente:

Promedio de Nota Final

EVALUACIÓN ACADÉMICA	PESO
<i>EXAMEN PARCIAL (EP)</i>	20%
<i>EVALUACION FORMATIVA (PROCESO CONTINUO = EPU+IF)</i>	45%
<i>EXÁMEN FINAL (EF)</i>	20%
<i>LABORATORIO (L)</i>	15%
<i>SUSTITUTORIO REEMPLAZA UN EXAMEN (EP u EF) y EL ESTUDIANTE DEBE TENER COMO MÍNIMO PROMEDIO CINCO (05)</i>	
<i>NOTA APROBATORIA DE TEORÍA = 10.5 = 11 (ONCE)</i>	

FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE LA NOTA FINAL:

$$NF = EP*0.20 + EIF*0.45 + EF*0.20 + L*0.15$$

IX FUENTE DE INFORMACIÓN

9.1 BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Química del Agua. JENKINS.
- Teoría y Diseño de Plantas de Tratamiento de Agua Potable. Francisco Unda O. Departamento de Publicaciones de la Universidad Católica de Chile- 1963.
- Acondicionamiento de Aguas para la Industria. Sheppard T. Powell - Centro Regional de Ayuda Técnica . Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) México . 1966
- Programa de Medio Ambiente Costero Antártico - Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú: G. Pinto Alcarraz, A. Aguirre Pillaca, R. Calixto Aburto.- 1999.

9.2 BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Tratamiento de Aguas Residuales - Ron Crites Tchobanoglous - Mc Graw Hill – 2001
 - Calidad y Tratamiento del Agua - Manual de Suministros de Agua Comunitaria - American Water Works Association - Raymond Letterman - Mc Graw Hill Profesional 2002
 - Potabilización del Agua / 3ra. Edición / Jairo Alberto Romero Rojas / Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería _ Alfaomega Grupo Editor S.A> de C.U. _1999.
 - Tratamiento de Aguas Residuales – R.S. Ramalho – Editorial Reverté S.A: - Barcelona Bogotá – Buenos Aires – Caracas – México.3ra. Edición – Mayo2003.
 - FISICOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA DE LOS MEDIOS ACUATICOS- - TRATAMIENTOS Y CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS.- Rafael Marín Galvín.- Ediciones Diaz de Santos S.A.Madrid – 2003.
 - ANALISIS DEL AGUA – E. Merck, Darmstadt (R.F. Alemania)
- **INTERNET:**
- [Copyright 1998-2005](#) Lenntech [Agua residual](#) & purificación del aire Holding B.V.Rotterdamseweg 402 M 2629 HH Delft, Holanda España México Estados Unidos Chile Perú Argentina.
 - Levenspiel.Octave."Flujo de fluidos e intercambio de calor .Edit. Reverte.2014.
 - Zacarias Santiago,A. Editorial ."Mecánica de fluidos ,teoría con aplicaciones y modelado" Edit. Patria .Isbn13 9786077446743

X NORMAS DEL CURSO

- Normas de etiqueta: se tendrá presente el uso de normas que hay que tener presente para un comportamiento educado en la red, como:
 - Buena educación
 - Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos
 - Evita escribir con mayúscula sostenida porque se interpreta como si estuviera levantando la voz.
 - Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.
 - Evita el uso de emoticones.
- Normas de convivencia:
 1. Ética.
 2. Respeto.
 3. Asistencia.
 4. Puntualidad.
 5. Presentación oportuna de los trabajos