

INSTITUTO DE CIENCIAS POLARES, AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

Año: 2023



Universidad Nacional de Tierra del Fuego,
Antártida e Islas del Atlántico Sur.

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:
Técnicas de Tratamiento y Saneamiento
(ICPA32)

CÓDIGO: ICPA32
AÑO DE UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS:
3 año
FECHA ULTIMA REVISIÓN DE LA ASIGNATURA:
2022-06-13
CARRERA/S: Licenciatura en Biología V2, Lic en
Cs. Ambientales V2,

CARÁCTER: CUATRIMESTRAL (2do)
TIPO: OBLIGATORIA
NIVEL: GRADO
MODALIDAD DEL DICTADO: PRESENCIAL
MODALIDAD PROMOCION DIRECTA: SI
CARGA HORARIA SEMANAL: 5 HS
CARGA HORARIA TOTAL: 80 HS

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellido	Cargo	e-mail
Amalia Lara Bursztyn Fuentes	Profesora Adjunta	albursztyn@untdf.edu.ar
Soledad Diodato	Profesora Jefe de Trabajos Prácticos	sdiodato@untdf.edu.ar

1. FUNDAMENTACION

La preservación del ambiente es una obligación ineludible sustentada por la legislación vigente. Uno de los problemas que más preocupa en la actualidad es la gran cantidad de contaminantes que son descargados en las diferentes matrices (agua, suelo, aire) sin tratamiento previo o con un tratamiento inadecuado. Si bien se han empezado a implementar acciones con el fin de evitar nuevos episodios de contaminación (ej.: establecimiento de valores de referencia para las emisiones y vuelcos, entre otras), uno de los principales desafíos es enmendar el grave problema ambiental de los sitios que ya han sido contaminados, además de los episodios de contaminación accidental y aquellos casos de negligencia humana donde se eliminan efluentes y residuos sólidos de manera indiscriminada.

En este contexto, es importante desarrollar y/o implementar técnicas de tratamiento y saneamiento ambiental capaces de depurar estos sitios y restaurar los ecosistemas afectados por acción antrópica inapropiada. La búsqueda de soluciones ha incentivado el desarrollo y la aplicación de tecnologías específicas. Como no existe una norma o fórmula que permita determinar el tipo de sistema de tratamiento requerido en cada caso, es necesario realizar estudios de factibilidad, considerando la calidad de la matriz bajo análisis y el objetivo al que se quiere llegar. Para lograr esto es indispensable la planificación y ejecución de un adecuado programa de muestreo y análisis para obtener información que sea realmente representativa del estado actual y que den cuenta de los cambios ocurridos luego del tratamiento.

En este proceso, es imprescindible la figura de un profesional calificado que, con una visión interdisciplinaria e integradora de las problemáticas ambientales, cuente con conocimientos de las diferentes tecnologías de depuración y control existentes, con el fin de tener una visión amplia, criteriosa y funcional para poder abordar el conjunto de las posibles soluciones. Conociendo los mecanismos químicos y biológicos que regulan el comportamiento, concentración, carga y forma

química de nutrientes y contaminantes, el/la Licenciado/a en Ciencias Ambientales puede diseñar e implementar tecnologías de prevención y/o remediación destinadas a salvaguardar la calidad del ambiente, asumiendo el compromiso ético con las sociedades presentes y futuras.

La asignatura Técnicas de Tratamiento y Saneamiento, ubicada en el segundo cuatrimestre del tercer año de la carrera, pretende consolidar las bases fisicoquímicas y biológicas de los distintos procesos, ya esbozadas en la asignatura Química Ambiental y Contaminación, y fomentar el desarrollo de criterio para el diseño conceptual de sistemas de tratamiento específicos. Para lograr esto, la materia tendrá una metodología combinada donde, a través de ejercitación numérica con niveles guía reales, debate de trabajos científicos y casos de estudios planteados por profesionales de distintas áreas, se afianzarán los criterios de diseño y toma de decisión. En este sentido, la asignatura será de carácter teórica y práctica, es decir, además de clases con conceptos teóricos estructurantes, se realizarán distintos talleres temáticos con actividades prácticas varias (trabajos prácticos de laboratorio, ejercitación numérica, seminarios de discusión de artículos científicos que incluyan exposiciones orales, y charlas con profesores y profesionales del ámbito público y privado con casos de estudio concretos) para poner en juego y afianzar los conocimientos adquiridos.

2. OBJETIVOS

a) OBJETIVOS GENERALES

Diseñar conceptualmente sistemas de tratamiento y saneamiento de diferentes matrices ambientales para responder a las normativas vigentes, de manera criteriosa y sitio-específica.

b) OBJETIVOS ESPECIFICOS

Conceptuales:

- Identificar las principales fuentes y receptores de contaminación.
- Comprender los principios fisicoquímicos y biológicos que dan lugar a las técnicas de tratamiento y saneamiento.
- Identificar y caracterizar las técnicas de tratamiento de aguas naturales y residuales.
- Conocer diseños característicos de plantas de tratamientos de aguas y efluentes diversos.
- Identificar y caracterizar las técnicas de tratamiento de residuos sólidos.
- Identificar y caracterizar las técnicas de remediación de suelos y sedimentos contaminados.
- Identificar las técnicas de control de la contaminación atmosférica.
- Reconocer las ventajas y desventajas de las técnicas estudiadas.

Procedimentales:

- Aplicar los conceptos adquiridos en el desarrollo/implementación de sistemas de tratamiento o saneamiento en problemáticas ambientales reales.
- Seleccionar entre las tecnologías de tratamiento o saneamiento estudiadas, la/las más adecuada/s para su aplicación en problemáticas ambientales concretas.
- Adecuar la/s tecnología/s de tratamiento o saneamiento seleccionada/s a las características intrínsecas de la problemática ambiental abordada.
- Generar criterio para la toma de decisiones.

Actitudinales:

- Trabajar con responsabilidad.
- Mantener una actitud activa de aprendizaje y mejora.
- Desarrollar una actitud crítica.

3. CONDICIONES DE REGULARIDAD Y APROBACION DE LA ASIGNATURA

Durante las clases de carácter teórico se desarrollarán los contenidos conceptuales de la materia, mientras que semanalmente se llevarán a cabo diferentes talleres con el objeto de que los/las alumnos/as adquieran conocimientos prácticos y metodológicos. Los encuentros incluirán discusión de trabajos científicos, casos de estudios, charlas con profesionales y prácticas de laboratorio. En todos los casos, deberán presentar un informe final de resultados o un resumen de lo trabajado de manera escrita u oral (según la actividad). Habrá clases de consulta teórico-prácticas semanales de carácter no obligatorio (1h en total, horario a definir con alumnos/as) para disipar las dudas conceptuales y acompañar a los/las alumnos/as en la elaboración de los informes. Además, se llevarán a cabo 3 visitas (planta potabilizadora de agua, planta de tratamiento de efluentes cloacales, y relleno sanitario), todas en la ciudad de Ushuaia. Dichas visitas tienen por objeto que los/las alumnos/as conozcan la aplicación local de las técnicas estudiadas en clases.

Las condiciones para regularizar la asignatura, sujetas al Reglamento General de Estudios de Pregrado y Grado (Resolución N° 350/14) de la UNTDF, son:

- Contar con las asignaturas correlativas regularizadas antes de iniciar el cursado de la materia.
- Cumplir con la asistencia al 70% de la carga horaria total de la asignatura.
- Aprobar los informes prácticos de los talleres (laboratorios, seminarios, charlas). Los informes deberán entregarse la semana siguiente a la finalización del taller. En caso de no ser aceptado será devuelto para su corrección y nueva entrega.
- Aprobar 2 exámenes parciales teórico-prácticos con una nota igual o superior a 4 (cuatro) puntos (equivalente al 60% del total de contenidos y competencias evaluadas). Se podrán recuperar los 2 exámenes parciales sólo una vez cada uno. La fecha de recuperación será una semana después de conocida la nota del parcial desaprobado, en ambos casos.

Los alumnos que obtengan una nota inferior a 4 (cuatro) en las 2 evaluaciones parciales o instancias recuperatorias quedarán en condición "Libre".

Los requisitos para aprobar la asignatura por promoción directa sin rendir examen final son:

- Regularizar la asignatura.
- Obtener un promedio igual o superior a 7 (siete) puntos en las evaluaciones parciales. La nota final por promoción directa será el promedio de las calificaciones obtenidas en los exámenes parciales más un concepto ponderado de las actividades aprobadas.
- Los estudiantes que rindan examen en instancia de recuperación no podrán acceder a la promoción directa, salvo por ausencia justificada** al día del parcial.

** Se consideran las siguientes situaciones para la solicitud de justificación de inasistencia: i. Situaciones médicas particulares y/o específicas, ii. Asistencia a sesiones y/o comisiones del Consejo Superior y/o de Institutos en carácter de representante estudiantiles titulares o suplentes, y c. Instancias y/o eventos deportivos, académicos o culturales avalados.

Los requisitos para aprobar la asignatura por examen final:

- Regularizar la asignatura.
- Los estudiantes que no accedan a la promoción directa deberán aprobar un examen final escrito u oral en donde se evaluarán los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. La nota final será la obtenida en dicho examen, que se aprobará con una nota mínima de 4 (cuatro) que corresponde al 60% del total de contenidos y competencias evaluadas.

Aquellos estudiantes que deban rendir la materia en la condición de libre rendirán, en primera instancia, un examen teórico y, en caso de aprobación, un examen práctico. Se evaluarán los contenidos según el programa vigente de la asignatura al momento del examen y se aprobará con una nota mínima de 4 (cuatro) que corresponde al 60% del total de contenidos y competencias

evaluadas.

4. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

4.1 Contenidos mínimos

Procesos físicos, químicos y biológicos en técnicas de tratamiento y remoción de contaminantes. Procesos de potabilización de aguas. Sistemas de tratamiento de residuos líquidos, sólidos y gaseosos. Aptitud del cuerpo receptor. Parámetros de monitoreo. Técnicas de remediación y saneamiento en ambientes contaminados.

4.2 Contenidos generales

Unidad 1: Fundamentos fisicoquímicos y biológicos en las técnicas de tratamiento y saneamiento. Fuentes y receptores de contaminación. Naturaleza química de los contaminantes y reacciones físico-químicas en las cuales participan. Agentes y procesos físico-químicos y biológicos empleados para el tratamiento y/o saneamiento de contaminantes. Puntos de control/monitoreo/acción.

Unidad 2: Técnicas de tratamiento de aguas. Procesos unitarios: físicos, químicos y biológicos. Tratamiento de aguas naturales: potabilización de aguas para consumo y tratamiento de aguas para otros usos. Tratamiento de aguas residuales: tipo de aguas residuales, objetivos y principios de la depuración. Técnicas alternativas de tratamiento de aguas residuales. Reutilización de aguas residuales tratadas.

Unidad 3: Técnicas de tratamiento de residuos sólidos. Clasificación de residuos: según origen (urbanos o domiciliarios, industriales, agrícola-ganaderos, hospitalarios, etc.) o composición (orgánicos, inorgánicos y peligrosos). Definición, características, composición, gestión, tratamiento y valorización en cada caso. Disposición final. Técnicas de tratamiento: recuperación, conversión térmica (incineración, pirolisis, etc.) y biológica (compostaje, biodigestión, etc.).

Unidad 4: Técnicas de remediación de suelos y sedimentos contaminados. Técnicas de contención, confinamiento y descontaminación. Tecnologías físico-químicas: oxidación y reducción química, estabilización/solidificación, lavado de suelos, electrocinética, remediación térmica. Tecnologías biológicas: biorremediación y fitorremediación.

Unidad 5: Control de la contaminación atmosférica. Control de focos de combustión móviles: mejora de la reacción de combustión, sistemas de reactores de escape térmicos o catalíticos, empleo de combustibles alternativos. Control de focos fijos de emisión de contaminantes: CO, CO₂ e hidrocarburos, NO_x, SO_x y material particulado.

5. RECURSOS NECESARIOS

- Proyector
- Parlantes
- Pc
- Laboratorio Química
- Internet Vehículo

6. PROGRAMACIÓN SEMANAL

Semana	Unidad / Módulo	Descripción	Bibliografía
--------	-----------------	-------------	--------------

1	1	Fundamentos fisicoquímicos y biológicos	Baird y Cann (2012); Manahan (2000)
2	2	Potabilización de aguas. Visita planta potabilizadora. Taller arsénico	Baird y Cann (2012); Código Alimentario Argentino; Litter et al. (2018)
3	2	Depuración de aguas residuales. Visita planta depuradora. Taller adsorbentes	Decreto provincial N° 450/21; Cardozo et al. (2011); ACUMAR (2022)
4	2	Técnicas de depuración alternativas. Taller biorremediación de aguas	Maine et al. (2016); Fleite et al. (2019)
5	2	Muestreo y monitoreo en sistemas de tratamiento. Taller métodos analíticos	Manahan (2000); Hernández-Domínguez et al. (2016); Martínez et al. (2021)
6	3	Técnicas de tratamiento de residuos sólidos, Parte 1. Taller biogás	Baird y Cann (2012); Ley N° 24051 de Residuos Peligrosos; Morero et al. (2017)
7	3	Técnicas de tratamiento de residuos sólidos, Parte 2. Visita al relleno sanitario y planta incineradora	Manahan (2000)
8	-	Repaso y consultas. Primer parcial	
9	4	Técnicas de remediación suelos contaminados: Tecnologías físico-químicas, Parte 1. Taller suelos contaminados con pesticidas	Manahan (2000); Morillo y Villaverde (2017)
10	4	Técnicas de remediación suelos contaminados: Tecnologías físico-químicas, Parte 2. Taller sedimentos contaminados con metales pesados	Do Carmo et al. (2021); EPA (2014)
11	4	Técnicas de remediación suelos contaminados: Fitorremediación. Taller fitorremediación de metales pesados	Bursztyn Fuentes et al. (2018)
12	4	Técnicas de remediación suelos contaminados: Biorremediación. Taller biorremediación de hidrocarburos	Beškoski et al. (2011); Dell'Anno et al. (2020); Aparicio et al. (2021)
13	5	Control de la contaminación atmosférica, Parte 1. Taller aire	Baird y Cann (2012)
14	5	Control de la contaminación atmosférica, Parte 2	Manahan (2000)
15	-	Repaso y consultas. Segundo parcial	
16	-	Recuperatorio y cierre de notas	

7. BIBLIOGRAFIA DE LA ASIGNATURA

7.1 Bibliografía obligatoria

Baird C. y Cann M. (2012). Química Ambiental. W. H. Freeman and Company. (1 ejemplar en biblioteca)

Manahan S.E. (2000). Environmental Chemistry. Lewis Publishers. (2 ejemplares en biblioteca)

7.2 Bibliografía complementaria

ACUMAR. 2022. Guía sobre tratamiento de aguas para la adecuación ambiental.

Disponible en: <https://www.acumar.gob.ar/fiscalizacion-adequacion-ambiental/guia-adequacion-ambiental/>

ANMAT. Código Alimentario Argentino. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>

Aparicio, J.D., Lacalle, R.G., Artetxe, U., Urionabarrenetxea, E. Becerril, J.M., Polti, M.A., Garbisu, C., Soto, M. 2021. Successful remediation of soils with mixed contamination of chromium and lindane: Integration of biological and physico-chemical strategies. Environmental Research 194, 110666. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110666>

Beškoski, V., Gojgi?-Cvijovi?, G. Mili?, J., Ili?, M., Mileti?, S., Šolevi?, T., Vrvi?, M.M. Ex situ bioremediation of a soil contaminated by mazut (heavy residual fuel oil) – A field experiment. Chemosphere 83: 34-40. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.01.020>

Bursztyn Fuentes, A.L., José, C., de los Ríos, A., do Carmo, L.I., de Iorio, A. F. Rendina, A. E. 2018. Phytoextraction of heavy metals from a multiply contaminated dredged sediment by chicory (*Cichorium intybus* L.) and castor bean (*Ricinus communis* L.) enhanced with EDTA, NTA, and citric acid application. International Journal of Phytoremediation 20, 1354 - 1361. <https://doi.org/10.1080/15226514.2018.1524826>

Cardozo, S.; Sánchez, Y.; D'Armas, H. 2011. Tratamiento de agua para la generación de vapor con un sistema de suavizado y dosificación de productos químicos. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias II, 7: 35-50. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215024822004.pdf>

Decreto provincial N° 450/21: Ley marco de Gestión Integral de los Recursos Hídricos. Disponible en: http://www.saij.gob.ar/V20210000450?utm_source=newsletter-semanal&utm_medium=email&utm_term=semanal&utm_campaign=decreto-provincial

Dell'Anno, A., Beolchini, F., Corinaldesi, C., Amato A., Becci A., Rastelli E., Hekeu M., Regoli F., Astarita E., Greco S., Musco L., Danovaro, R. 2020. Assessing the efficiency and eco-sustainability of bioremediation strategies for the reclamation of highly contaminated marine sediments. Marine

Environmental Research 162, 105101. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.105101>

do Carmo, L.I., Bursztyn Fuentes, A.L., de los Ríos, A. et al. 2021. Effects of Green Waste Compost Addition to Dredged Sediments of the Matanza-Riachuelo River (Argentina) on Heavy Metal Extractability and Bioaccumulation in Lettuce (*Lactuca sativa*). *Water Air Soil Pollut* 232, 200. <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05161-9>

EPA (2014). Best Practice Note: Landfarming. Disponible en: <https://www.epa.nsw.gov.au/-/media/epa/corporate-site/resources/clm/140323landfarmbpn.pdf>

Fleite, S.; Gonzalez, J.; De los Santos, C.; Ciaparelli, I.; Iorio, A., García A. R. 2019. Remoción de nitrógeno de efluentes de feedlot mediante un filtro percolador como tratamiento secundario. V Reunión Argentina de Geoquímica de la Superficie. La Plata, 12-14 de Junio de 2019. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/77310/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández-Domínguez, C.; Álvarez-Muñoz, P.; Zapa-Cedeño, J. 2016. Técnicas analíticas para el control de la contaminación ambiental. *Revista Ciencia UNEMI* Vol. 9, N° 20, pp. 118 – 131. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582663826016>

Ley N° 24.051: Residuos peligrosos. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/450/texact.htm>

Litter, M. (coord.). 2018. Informe final “Arsénico en agua”. Pp. 78-121. Disponible en: <https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>

Maine, M. A.; Sánchez, G. C.; Hadad, H. R.; Caffaratti, S. E.; Pedro, M. C.; Di Luca, G. A.; Mufarrege, M. M. 2016. Humedales construidos para tratamiento de efluentes de industrias metalúrgicas en Santa Fe, Argentina. *Tecnología y Ciencias del Agua* VII (1), 5-16. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/69447>

Martínez, L.E.; Rizzo, P. F.; Bres, P. A.; Riera, N. I.; Beily, M. E; Young, B. J. 2021. Compendio de métodos analíticos para la caracterización de residuos, compost y efluentes de origen agropecuario y agroindustrial. Ediciones INTA; Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola, 159 p. https://repositorio.inta.gov.ar/bitstream/handle/20.500.12123/10587/INTA_CICVYA_IMYZA_Rizzo_PF_Co

Morero, B.; Vicentin, R.; Campanella, E. A. 2017. Assessment of biogas production in Argentina from co-digestion of sludge and municipal solid waste. *Waste Management* 61, 195-205. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.11.033>

Morillo, E., Villaverde, J. 2017. Advanced technologies for the remediation of pesticide-contaminated soils. *Science of the Total Environment* 586: 576–597. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.020>

Firma del docente-investigador responsable

VISADO		
COORDINADOR DE LA CARRERA	DIRECTOR DEL INSTITUTO	SECRETARIO ACADEMICO UNTDF
Fecha :	Fecha :	

Este programa de estudio tiene una validez de hasta tres años o hasta que otro programa lo reemplace en ese periodo