

Resolución Consejo Directivo FCEyN N° 543 / 2024

Santa Rosa, 13 de diciembre de 2024

VISTO:

El Expediente N° 822/24, iniciado por Secretaría Académica, programa de la asignatura "Hidrología Ambiental", correspondiente a la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente, y

CONSIDERANDO:

Que el docente Dr. Pablo Fernando DORNES, a cargo de la asignatura " Hidrología Ambiental" que se dicta para la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (Plan 2015), eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2025.

Que el mismo cuenta con el aval de la Dra. Mónica MAZZOLA y de la Mesa de Carrera de la Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Que en la sesión ordinaria del 12 de diciembre de 2024 el Consejo Directivo aprobó, por unanimidad, el despacho presentado por la Comisión de Enseñanza.

POR ELLO:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

RESUELVE

ARTÍCULO 1º: Aprobar el programa de la asignatura "Hidrología Ambiental" que se dicta para la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (Plan 2015), a partir del ciclo lectivo 2025, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º: Regístrese, comuníquese. Pase a conocimiento de Secretaría Académica, Departamento de Asuntos Estudiantiles, Departamento de Recursos

2024

50º Aniversario de la creación de las Facultades
de Cs. Exactas y Naturales y de Cs. Veterinarias
30º Aniversario de la consagración constitucional
de la autonomía universitaria

Naturales, del docente Dr. Pablo Fernando DORNES y del CENUP. Cumplido,
archívese.

ANEXO I

DEPARTAMENTO: Recursos Naturales

ACTIVIDAD CURRICULAR: Hidrología Ambiental

CARRERA - PLAN/ES: Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente – Plan 2015

CURSO: cuarto año

RÉGIMEN: Cuatrimestral (primer cuatrimestre)

CARGA HORARIA SEMANAL:

- **Total:** 8 horas
- **Teóricos:** 4 horas
- **Prácticos:** 4 horas

CARGA HORARIA TOTAL:

- **Total:** 128 horas

CICLO LECTIVO: a partir de 2025.

EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA:

- Dr. Pablo Fernando DORNES, Profesor Adjunto, Dedicación Simple.
- Dra. Lorena CEBALLO, Jefa de Trabajos Prácticos, Dedicación Exclusiva.
- Ing. María de los Ángeles IRRIBARRA, Ayudante de Primera, Dedicación SemiExclusiva.

FUNDAMENTACIÓN

El agua es un recurso escaso, vital e indispensable para la mayoría de las actividades humanas y ecológicas. Surge así la necesidad de enmarcar las actividades y la gestión hídrica dentro del concepto de desarrollo sostenible y sustentable si es posible.

Los impactos negativos que el uso no sustentable del agua tiene en la población humana y los ecosistemas requieren de un enfoque ambiental que englobe el conocimiento de la oferta, la demanda, y la legislación hídrica, dentro de un manejo integrado de los recursos hídricos. Esta gestión hídrica se asume ambiental porque su objetivo es encontrar un equilibrio entre el agua para las demandas humana y económica, y el agua para mantener la integridad del ecosistema y la sustentabilidad ambiental.

El propósito de este curso es brindar herramientas ambientales que permitan la predicción, la gestión y la planificación hídrica en diferentes condiciones que abarquen desde la escasez a excedentes de agua. Surgen dos aspectos que inciden marcadamente en la planificación y gestión de los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos, que requieren ser considerados por su naturaleza de no equilibrio o de modificación. Ellos son, i) la disminución del agua disponible por escasez o debido al deterioro de la calidad natural del agua consecuencia de la contaminación; y ii) la incertidumbre asociada a la disponibilidad de agua, a la ocurrencia de eventos extremos, a la modificación de la manifestación de procesos hidrológicos, relacionados a cambios de uso del suelo y a escenarios de cambio climático.

OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA

Proporcionar criterios y técnicas que permitan analizar y evaluar los procesos del ciclo hidrológico del punto de vista ambiental considerando los desafíos asociados a la variabilidad, escasez y a la contaminación del agua, facilitando la implementación de un manejo integrado de los recursos hídricos.

Al aprobar la asignatura, se espera que el estudiantado pueda:

- Evaluar la oferta y la demanda del agua en términos de cantidad y calidad en distintos sistemas hídricos.
- Priorizar usos del agua de acuerdo a diferentes criterios como por ejemplo su calidad química.
- Identificar y evaluar los procesos de contaminación de sistemas hídricos superficiales y subterráneos.
- Aplicar técnicas de prevención y control de la contaminación de los recursos hídricos que constituyan alternativas ambiental y económicamente adecuadas.
- Implementar una gestión de los recursos hídricos que satisfaga aspectos ambientales y antrópicos.
- Valorar el trabajo en equipo como forma de resolución de problemáticas ambientales.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Al comienzo de la cursada se dará a conocer el cronograma de actividades, modalidad de exámenes y viajes.

Las clases teóricas incluyen la presentación de cada tema mediante el uso de herramientas digitales (ej. PowerPoint, videos u otros) y pizarra. Las presentaciones en diapositivas, trabajos científicos y modelos, estarán disponibles en la página web del curso (Moodle FCEyN). Estas presentaciones combinarán el desarrollo teórico del tema basado en la bibliografía básica y de consulta con ejemplos actualizados de publicaciones científicas obtenidas de las bases de datos de Biblioteca Virtual de la UNLPam o revistas científicas con artículos de acceso libre.

Se fomentará la realización de exposiciones orales y escritas de las y los estudiantes sobre problemáticas ambientales en sistemas hídricos.

Las actividades prácticas tendrán una introducción teórica y consistirán en:

a) Actividades analíticas y gráficas de gabinete: Incluyen el procesamiento de información detallada de diferentes variables (precipitación, evaporación, caudales, niveles de agua, concentraciones, niveles guía de calidad del agua para distintos usos, etc.). El objetivo es caracterizar entradas, salidas, almacenamientos de agua, realizar tipificaciones de agua, calcular errores, y evaluar la calidad, contaminación y la vulnerabilidad de sistemas hídricos mediante índices, o simular diferentes sistemas hídricos mediante estadísticas descriptivas de valores medios, extremos e instantáneos. Incluye la elaboración de esquemas conceptuales, tablas, gráficos y mapas ilustrativos. Estos trabajos serán acompañados de la lectura de publicaciones científicas.

b) Actividades observacionales y experimentales a campo y en laboratorio: Incluye: i) el uso de instrumental específico y la medición del nivel freático, cálculo del gradiente hidráulico, toma de muestras de agua y medición del pH, conductividad eléctrica, potencial redox y salinidad, y ii) Análisis de dichas muestras en laboratorio mediante técnicas de titulación y espectrometría donde se determinarán parámetros asociados a la calidad del agua (pH, conductividad eléctrica y concentraciones de algunos iones).

c) Viajes de aplicación donde se visitará instalaciones de aprovechamientos o regulación hídrica, de potabilización y tratamiento del agua.

ANEXO II

ASIGNATURA: Hidrología Ambiental

CICLO LECTIVO: a partir de 2025.

PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD 1: Introducción. El ciclo hidrológico: distribución y balance hídrico. Expresión del ciclo hidrológico en relación al cambio climático y la acción antrópica. El problema del agua en el mundo. Situación de los recursos hídricos en Argentina y en La Pampa

UNIDAD 2: Hidroquímica. La molécula de agua. El agua como agente físico-químico. Forma en que se encuentran disueltas las sustancias. Expresión de las concentraciones. Propiedades fisicoquímicas: color, turbidez, olor, densidad, temperatura, pH, y conductividad eléctrica, total de sólidos disueltos, alcalinidad, dureza, demanda química y bioquímica de oxígeno. Propiedades bacteriológicas. Características químicas de iones fundamentales y menores. Solubilidad, potencial redox, agresividad e incrustabilidad del agua. El análisis químico. Balance de aniones y cationes. Errores. Presentación de los análisis químicos. Representación gráfica de las características químicas. Diagramas y mapas hidroquímicos. Clasificación de las aguas.

UNIDAD 3: Calidad físico-química del agua: criterios y normas de aptitud. Calidad para distintos usos: consumo humano, uso sanitario, riego, ganadería, e industria. Calidad bacteriológica. Calidad para uso de recreación y turismo, y calidad natural del agua. Normativa vigente. Valores guía. Control de calidad de aguas para consumo público. Redes de vigilancia. Protección de la calidad del agua.

UNIDAD 4: El agua en el ambiente. Agua en la zona no saturada y saturada. Composición hidroquímica del agua de lluvia, de las aguas superficiales y subterráneas. Factores climáticos, edáficos y litológicos. Cambio de fase, concentración, disolución y mezclas. Evolución geoquímica de las aguas subterráneas en relación a flujos locales y regionales. Procesos hidroquímicos y su relación con procesos hidrológicos. Ataque químico a los minerales, intercambio iónico, disolución de carbonatos. Relaciones iónicas de interés. Efectos de ion común y salino. Relaciones entre geología, litología y composición de las aguas subterráneas.

UNIDAD 5: Riego y Drenaje. Introducción. Relaciones agua, suelo, planta. Fuentes de agua. Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos. Tipos y diseño de sistemas de riego. Drenaje de tierras agrícolas. Eficiencia de Riego. Impactos sobre el recurso hídrico.

UNIDAD 6: Contaminación del agua. Introducción. Tipos de contaminación. Causas. Principales contaminantes físicos: sedimentos, polvo, sólidos en suspensión; químicos: pesticidas, fertilizantes, metales pesados, hidrocarburos, sales, iones, nutrientes y minerales; biológicos: materia de origen orgánico, bacterias, virus, algas, hongos y parásitos; radiactivos: elementos e isótopos radiactivos; y temperatura. Fuentes más usuales de contaminación: Domiciliarias o sépticas, actividades agrícolas, industriales, minería, urbanización, y naturales. Consecuencias de la contaminación del agua. Eutrofización.

UNIDAD 7: Transporte de contaminantes en aguas naturales. Ecuaciones de flujo y de transporte en medio no saturado, saturado y en canal. Procesos que afectan el transporte de los contaminantes en el suelo y en la zona saturada: geoquímicos (sorción, solución-precipitación, oxidación-reducción), bioquímicos, físicos (difusión, advección, dispersión, retardación, filtración, volatilización). Transporte del

ion nitrato. Procesos que afectan el transporte de los contaminantes cursos y cuerpos de agua: advección, convección (dispersión-difusión), reacción, fuente y sumideros.

UNIDAD 8: Evaluación de la contaminación. Índices de calidad de aguas (ICA). Conceptos generales, formulaciones y cálculo. Balance salino. Autodepuración en cursos fluviales. Zonas de degradación, descomposición, recuperación y de agua limpia. Criterios de clasificación de las aguas superficiales. Vulnerabilidad de acuíferos. Conceptos generales, fundamentos y metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad: Método DRASTIC. Método GOD. Determinación del riesgo de contaminación. Detección de la contaminación por hidrocarburos y vertidos orgánicos. Monitoreo de acuíferos y perímetros de protección de acuíferos.

UNIDAD 9: Potabilización y tratamiento del agua. Conceptos generales. Procesos de potabilización del agua cruda: cámara de carga, floculación, decantación, filtración. Proceso de tratamiento de efluentes líquidos. Determinación de caudales de diseño. Tratamiento primario, secundario y terciario. Problemática, eficiencia e impacto ambiental.

UNIDAD 10: Evaluación de recursos hídricos. Cálculo de aportaciones de una cuenca. Regulación y capacidad de un embalse. Determinación de la reserva y recursos hídrico subterráneos y sus servicios ecosistémicos. Demanda y dotación de agua para distintos usos. Isótopos estables del agua. Marco teórico. Aplicación de isótopos ambientales a la hidrología. Inventarios. Simulación hidrológica: Marco teórico y estrategias de aplicación en cuencas con limitada información. Particularidades de la hidrología en áreas de llanura.

UNIDAD 11: Caudal ambiental. Introducción y evolución del concepto. Paradigma del régimen hidrológico. Índices de alteración hidrológica (HRI). Factores de impacto de atenuación de caudal, de estacionalidad y de variabilidad interanual.

UNIDAD 12: Manejo integrado de recursos hídricos. Planificación, gestión y legislación. Principios rectores de política hídrica. Problemática actual relacionada a cuencas interjurisdiccionales y el cambio climático. Redes de vigilancia y alerta. Autoridad de Aplicación. Permisos y concesión del agua. Protección. Consorcio de Usuarios. Marco Normativo. La legislación hídrica en La Pampa.

ANEXO III

ASIGNATURA: Hidrología Ambiental

CICLO LECTIVO: a partir de 2025.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

- Auge, M., 2004. Hidrogeología Ambiental I y II. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UBA. Disponible en (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/15910>).
- Benedini, M. and Tsakiris, G. 2013. Water Quality Modelling for Rivers and Streams. Water Science and Technology Library 70. Springer. Dordrecht, Heidelberg, New York, London. ISBN 978-94-007-5509-3 (eBook), doi: 10.1007/978-94-007-5509-3. 290 p.
- Boyd, C. 2020. Water Quality: An Introduction. 3rd Ed., Springer. ISBN: 978-3-030-23334-1. doi:10.1007/978-3-030-23335-8. 330 p.
- Chow, V. T, Maidment, D., y Mays, L. 1994. Hidrología Aplicada. McGraw-Hill Interamericana. Bogotá. 584 p.
- Consejería de Medio Ambiente de Madrid. 2000. Manual de gestión ambiental y auditoría. Sector mataderos. Mundi-Prensa. Madrid. 141 p.
- Custodio, E. y Llamas, M. R. (Eds.). 1983. Hidrología Subterránea. (Tomos I y II). Omega, 2350 p, Barcelona.
- De Paco López Sánchez, J. L. 1993. Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y drenaje. Centro Nacional De Tecnología de Regadíos. Madrid. Mundi-Prensa. 398 p.
- Dingman, S. L. 2002. Physical Hydrology. 2nd Edition. Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River. 600 p
- Escuder, R., Fraile, J., Jordana, S., Ribera, F., Sánchez Vila, X., y Vázquez Suñé, E. 2009. Hidrogeología. Conceptos básicos de hidrología subterránea. Ediciones FCIHS. Barcelona. 768 p.
- Freeze, R. A. and Cherry, J. A. 1979. Groundwater. Prentice-Hall. New Jersey. 604 p
- Foster, S., 1987. Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. Vulnerability of Soil and Groundwater Pollutants. TNO Committee on Hydrological Research Information N°38. Ed. By W. Van Duijvenbooden and H. G. Van. Waegenigh, The Hague: G9-86.
- Foster, S., Hirata, R., Gomes, D., D' Elia, M., y Paris, M. 2003. Protección de la Calidad del Agua Subterránea. Ed. Mundi-Prensa. Banco Mundial. Disponible en http://siteresources.worldbank.org/INTWRD/Resources/336486175813625542/GroundwaterQualityProtectionGuide_Spanish.pdf.
- Fuentes Yagüe, J. L. 2003. Técnicas de Riego. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 483 p.
- Hernandez Lehmann, A. 2018. Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales. 2da Ed. Garceta. Madrid. 380 p
- López Vázquez, C.M, Buitrón Mendez, G., García, H. A. y Cervantes Carrillo, F.J. 2017. Tratamiento biológico de aguas residuales. Principios, modelación y diseño. IWA Publishing. ISBN 978-1-78040-186-7. doi:10.2166/9781780401867.

- Losada Villasante, A. 2000. El riego: fundamentos hidráulicos. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- Loucks, D. P. and van Beek, E. 2017. Water Resource Systems Planning and Management. An Introduction to Methods, Models, and Applications. E-Book. Springer. UNESCO-IHE. Deltares. Open. Springer.
- Luque, J. 1995. Hidrología agrícola aplicada. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 271 p
- Orozco Barrenetxea, C., Pérez Serrano, A., González Delgado, M. N., Rodríguez Vidal, F. J., y Alfayate Blanco, J. M. 2003. Contaminación ambiental: una visión desde la química. Ed. Thomson. España. 682 p.
- Ritzema, H. (Ed.) 1994. Drainage Principles and Applications. ILRI Publication 16 (2nd Ed. Wageningen. The Netherlands. ISBN 90-70754 3 39.
- Rodrigo López, J., Hernández Abreu, J. M., Pérez Regalado, A., y González Hernández, J. F. 1997. Riego Localizado. Madrid. Mundi-Prensa. 405 p.
- Seoáñez Calvo, M. 1999. Aguas residuales: tratamiento por humedales artificiales. Fundamentos científicos. Tecnologías. Diseño. Madrid. Mundi-Prensa. 326 p.
- Seoáñez Calvo, M. 2001. Tratado de gestión del medio ambiente urbano. Madrid. Mundi-Prensa. 395 p.
- Seoáñez Calvo, M. 2003. Manual de tratamiento, reciclado, aprovechamiento y gestión de las aguas residuales de las industrias agroalimentarias. Madrid. Mundi-Prensa. 465 p.
- Setegn, S. G and Donoso, M.C. 2015. Sustainability of Integrated Water Resources Management. Springer. Switzerland. ISBN 978-3-319-12194-9 (eBook). doi: 10.1007/978-3-319-12194-9. 606 p.
- Snoeyink, V. L. y Jenkins, D. 2004. Química del agua. Ed. Limusa. México. 508 p.
- Todd, D. K. and Mays, L. W. 2005. Groundwater hydrology. 3rd Edition. Ed. J. Willey & Sons, Inc. 635 p.

NOTA: Además de la bibliografía mencionada, se utilizarán trabajos científicos actualizados durante los teóricos y trabajos prácticos. Este material será entregado junto con la carpeta de trabajos prácticos y demás apuntes.

Bibliografía de consulta

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. y Smith, M. 2006. Evapotranspiración del cultivo Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. FAO-ROMA. Serie Riego y Drenaje, 56.
- Allison, L. E., Brown, J. W., Hayward, H. E. y Richards, L. A. 1994. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. L.A. Richards Ed. Limusa, 172 p.
- Appelo, C. A. J. and Postma, D. 1993. Geochemistry, Groundwater and Pollution. A.A. Balkema Pub. Rotterdam. 536 p
- Auge, M. 2016. Hydrogeology of Plains. Springer. Brief in water science and technology. Buenos Aires. ISBN 978-3-319-31429-7 (eBook). doi: 10.1007/978-3-319-31429-7. 73 p.
- Ayers, R. and Westcot, D. 1985. Water quality for agriculture. FAO, Irrigation and drainage, 29 rev. 1, Roma. 173 p.

- Bavera, G. A., Rodríguez, E. E., Beguet, H. A., Bocco, O. A., y Sánchez, J. C. 1979. Aguas y agudas. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 284 p.
- Bavera, G. A., Beguet, H. A., y Bocco, O. A. 1999. Agua de bebida para bovinos. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 113 p.
- Bedient, P., Huber, W., and Vieux, B. 2019. Hydrology and Floodplain Analysis. 6th Ed. Pearson. New York. ISBN-13: 978-0-13-475197-9. 776 p.
- Brierley, G. and Fryirs, K. 2008. River Futures: An Integrative Scientific Approach to River Repair. Island Press. Washington, D.C. 304 p.
- Candela, L., 1993. Toma de muestras de agua: solución del suelo y succión con cápsulas de cerámica. En: L. Candela y M. Varela (Eds.): La zona no saturada y la contaminación de las aguas subterráneas. Teoría, medición y modelos, 111-125, CIMNIE, Barcelona.
- Doorenbos, J. y Pruitt, W. O. 1994. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO-Roma. Serie Riego y Drenaje, 24: 1014-2924.
- Fitts, C. R. 2002. Groundwater Science. Academic Press. San Diego. London. 467 p.
- Gallardo, J. F. (Cord). 2014. Procesos Geoquímicos Superficiales en Iberoamérica. Sociedad Iberoamericana de Física y Química Ambiental. Bahía Blanca. 342 p
- Gat, J. R. (Ed.). 2010. Isotope Hydrology. A study of the water cycle. Series of Environmental Science and Management. Vol. 6
- Grassi, C. 1996. Diseño y operación del riego por superficie. Serie Riego y Drenaje RD 36. CIDIAT. Mérida. Venezuela. ISBN: 980 - 292 - 693 - 0
- Grassi, C. 1998. Fundamentos del riego. Serie Riego y Drenaje RD 38. CIDIAT. Mérida. Venezuela.
- Gurovich, L. A. 1999. Riego superficial tecnificado. Alfaomega. México. 610 p.
- Leibundgut, C., Maloszewski, P., and Külls, C. 2009. Tracers in Hydrology. Ed. J. Willey & Sons, Inc. ISBN 978-0-470-51885-4. 415 p.
- Luque, J. A. y Paoloni, J. D. 1974. Operación de riego. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 330 p.
- Pomeroy, J. W., Whitfield, P. H. and Spence, C. (Eds). 2013. Putting prediction in Ungauged basins into Practice. Canadian Water Resources Association. International Association of Hydrological Sciences. ISBN: 978-1-896513-38-6. 374 p
- Seoáñez Calvo, M. 1998. Ingeniería medioambiental aplicada a la reconversión industrial y a la restauración de paisajes industriales degradados. Casos Prácticos. Mundi-Prensa. Madrid. 478 p.
- Seoáñez Calvo, M. 2000. Manual de contaminación marina y restauración del litoral: contaminación, accidentes y catástrofes, agresiones a las costas y soluciones: el turismo de costa, la pesca, la ordenación y la gestión del litoral. Mundi-Prensa. Madrid. 565 p.
- Seoáñez Calvo, M. 2002. Tratado de climatología aplicada a la Ingeniería medioambiental. Usos del análisis climático en los estudios medioambientales. Mundi-Prensa. Madrid. 734 p.
- Seoáñez Calvo, M. 2002. Tratado de la contaminación atmosférica: problemas, tratamiento y gestión. Mundi-Prensa. Madrid. 1111 p.
- Simmers, I. 1997. Recharge of Phreatic Aquifers in (Semi-) Arid Areas. IAH Nr.19. Balkema. Rotterdam-Brookfield. <https://doi.org/10.1201/9780203741191>. 277 p.

Simmers, I. 2005. Understanding water in a dry environment. IAH-UNESCO. A.A. Balkema. Rotterdam-Brookfield. ISBN: 0-203-97130-2, 342 p.

Sitios de Internet sugeridos para consulta de información.

Base de datos Hidrológica de La Pampa.

https://bdh.lapampa.gob.ar/index_contenido.php?xgap_historial=reset

Código Alimentario Argentino (CAA). Reglamentación y valores Guías de calidad de agua. Capítulo XII. Artículos: 982 al 1079 - Bebidas Hídricas, Agua y Agua Gasificadas.

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

Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). 2023. Sexto Informe de Evaluación (AR6). Informe de Síntesis y Reportes. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

Modelo Hidrológico HEC-HMS <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/>

Normativas hídricas de la Provincia de La Pampa. <https://recursoshidricos.lapampa.gob.ar/leyes.html>

Normativa ambiental de la Provincia de La Pampa. Ley Ambiental. <https://ambiente.lapampa.gob.ar/leyes-provinciales/>

Organización Mundial de la Salud. Valores guía de calidad de agua para consumo humano.

<https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/water-safety-and-quality/drinking-water-quality-guidelines>

Sistema Nacional de Información Hídrica. Sec. Infraestructura y Política Hídrica (SIPH)

<https://snih.hidricosargentina.gob.ar/Filtros.aspx#>

ANEXO IV

ASIGNATURA: Hidrología Ambiental

CICLO LECTIVO: a partir de 2025.

PROGRAMA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

Trabajo Práctico 1: Balance Hídrico. Se analizará la manifestación hidrológica de diferentes sistemas hídricos, superficiales y subterráneos, mediante el cálculo de entradas, salidas y variación del almacenamiento correspondiente. Actividades analíticas y gráficas de aula o gabinete. Relacionado con la Unidad 1 del Programa Analítico.

Trabajo Práctico 2: Hidroquímica. Incluye el análisis e interpretación de resultados de análisis químicos de agua superficial y subterránea. Cálculo de error y aceptabilidad de análisis químicos. Interpretación de resultados y tipificación del agua mediante diagramas hidroquímicos. Actividades analíticas y gráficas de aula o gabinete, de campo (muestreo) y laboratorio (determinaciones). Relacionado con las Unidades 1, 2, y 4 del Programa Analítico.

Trabajo Práctico 3: Calidad físico química y bacteriológica del agua. Se clasificarán muestras de agua según su aptitud para distintos usos. Se evaluará su aceptabilidad para cada uso en función de los valores guía establecidos en las distintas normativas vigentes. Actividades analíticas y gráficas de aula o gabinete. Relacionado con Trabajo Practico 2 y con las Unidades 2, 3 y 4 del Programa Analítico.

Trabajo Práctico 4: Riego. Se procederá al cálculo de demandas, dotación de riego y al diseño de una red de riego. Actividades analíticas y gráficas de aula o gabinete. Relacionado con las Unidades 3 y 5 del Programa Analítico.

Trabajo Práctico 5: Contaminación del agua. Se procederá a la resolución de problemas sobre contaminación de agua superficiales y subterráneas. Se aplicarán balances salinos a cursos y cuerpos superficiales y se analizará el transporte de contaminantes en medio saturado. Actividades analíticas y gráficas de aula o gabinete, vinculadas a las realizadas en los Trabajos Prácticos 2 y 3. Relacionado con las Unidades 6 y 7 del Programa Analítico.

Trabajo Práctico 6: Protección de recursos hídricos. Se aplicarán diferentes índices de calidad de aguas (CCME, NSF, ISQUA) a cuerpos de agua superficial y subterránea. Se aplicarán índices de evaluación de la modificación del régimen hidrológico (HRI). Se evaluará la vulnerabilidad (GOD y DRASTIC) y del riesgo a la contaminación de acuíferos. Actividades analíticas y gráficas de aula o gabinete. Relacionado con las Unidades 8, 9, 10 y 11 del Programa Analítico.

Trabajo Práctico 7: Planificación y Gestión. Se procederá a la estimación de las aportaciones en el ámbito de cuenca o región y a evaluar las demandas y dotación existentes a los efectos de planificar y gestionar el recurso hídrico. Actividades analíticas y gráficas de aula o gabinete. Relacionado con las Unidades 10, 11 y 12 del Programa Analítico.

ANEXO V

ASIGNATURA: Hidrología Ambiental

CICLO LECTIVO: a partir de 2025.

ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVÉN

Durante el desarrollo del cursado y en función de la disponibilidad de realización y/o a la posibilidad de recepción de las instituciones, operadoras, etc., se prevén viajes de aplicación a:

- Visita y reconocimiento de obras de regulación y derivación de agua para distintos usos: riego, control de inundaciones, consumo humano, etc. Estas actividades están vinculadas a los Trabajos Prácticos 3, 4, 5, 6, y 7 (Unidades 1 a 12 del Programa Analítico).
- Visita a sistemas de riego operados por consorcios, cooperativas, entes, municipios, empresas. Estas actividades están vinculadas a los Trabajos Prácticos 3 y 4 (Unidades 3 y 5 del Programa Analítico).
- Visita a obras de captación de agua operadas por consorcios, cooperativas, entes, municipios, empresas. Estas actividades están vinculadas a los Trabajos Prácticos 2 y 3 (Unidades 2 y 3 del Programa Analítico).
- Visita a obras de tratamiento de agua, almacenamiento y conducción operadas por consorcios, cooperativas, entes, municipios, empresas. Estas actividades están vinculadas a los Trabajos Prácticos 2 y 3 (Unidades 2 y 3 del Programa Analítico).
- Visita a obras de tratamiento de agua residuales operadas por consorcios, cooperativas, entes, municipios, empresas. Estas actividades están vinculadas a los Trabajos Prácticos 5 y 6. (Unidades 2 a 9 del Programa Analítico).
- Visita a laboratorios químicos operados por consorcios, cooperativas, entes, municipios, empresas, instituciones de investigación. Estas actividades están vinculadas a los Trabajos Prácticos 2 y 3 (Unidades 2 y 3 del Programa Analítico).
- Visita a instituciones de investigación y gestión hídrica. Estas actividades están vinculadas al Trabajo Práctico 7 (Unidades 1 a 12 del Programa Analítico).

2024

50º Aniversario de la creación de las Facultades de Cs. Exactas y Naturales y de Cs. Veterinarias
30º Aniversario de la consagración constitucional de la autonomía universitaria

ANEXO VI

ASIGNATURA: Hidrología Ambiental

CICLO LECTIVO: a partir de 2025.

PROGRAMA DE EXAMEN

Se corresponde con el programa analítico

ANEXO VII

ASIGNATURA: Hidrología Ambiental

CICLO LECTIVO: a partir de 2025.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y OTROS REQUERIMIENTOS

La regularización del cursado de la asignatura se obtendrá en caso que los/las estudiantes cumplan satisfactoriamente con los siguientes requisitos:

1. Aprobar dos exámenes parciales y/o los recuperatorios. El segundo examen parcial consistirá en una presentación individual donde la o él estudiante abordará un tema o problemática hídrica seleccionada que requiera de un diagnóstico ambiental aplicando los conocimientos adquiridos.
2. En caso de ser necesario, existirá un examen parcial adicional para un único examen parcial desaprobado en las dos instancias anteriores.
3. Aprobar el 100 % de los trabajos prácticos. En el caso de desaprobación de un trabajo práctico, los/las estudiantes deberán presentar nuevamente el respectivo informe corregido para su aprobación. El estudiantado deberá subir los informes de los trabajos prácticos a la plataforma Moodle en tiempo y forma.
4. Aprobar el examen final oral en el cual los/las estudiantes deben integrar todos los conceptos abordados en la cursada.
5. Los/as estudiantes que deseen, podrán rendir el examen final bajo la condición libre. Este examen consistirá en la toma secuencial y eliminatória de los Trabajos Prácticos y un final oral durante un período no mayor de 5 días.

Hoja de firmas