



# Planificaciones

8908 - Gestión Ambiental de los Recursos Hídricos

Docente responsable: BERECIARTUA PABLO JOSE

## OBJETIVOS

Manejo integrado de los recursos hídricos a nivel de cuenca, uso racional del agua y desarrollo sustentable de los recursos hídricos son principios fundamentales internacionalmente aceptados como criterios liminares que deben orientar la gestión del agua. El objetivo de la materia es formar a los alumnos de Ingeniería Civil sobre cómo evaluar las interrelaciones más significativas entre la infraestructura que el ingeniero opera, diseña y construye y el medio ambiente, en particular los recursos hídricos. Esto, en el marco de la gestión sustentable del agua, cuyos principios, componentes e instrumentos principales, se ilustran en el curso.

La materia propone al estudiante avanzado de ingeniería recorrer los mecanismos y formas en que los cuerpos de agua, superficiales (ríos, lagos y embalses, humedales) y subterráneos (acuíferos libres y confinados), ecosistemas y sistemas socio-económicos asociados, responden a las intervenciones del hombre. Además de identificar los orígenes y las formas en que actúan esas intervenciones (concentradas o difusas), se trata de conocer las capacidades y limitaciones de las técnicas más accesibles para conocer, simular y pronosticar esos comportamientos, necesarias para la planificación y la toma de decisión, y para el control y mitigación de los efectos más negativos.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

### PROGRAMA SINTÉTICO

Ambiente y Sistema Socio-Económico. Ambiente: componentes y factores ambientales. Contaminación: fuentes difusas y concentradas. Ecosistemas fluviales: transporte de contaminantes, caudales ecológicos. Ecosistemas lacustres: comportamiento térmico y trófico. Eutroficación. Acuíferos subterráneos: transporte de contaminantes, vulnerabilidad. Contaminación atmosférica: fuentes y transporte. Lluvia ácida. Gestión ambiental de cuencas: Uso racional y manejo integrado de los recursos hídricos. Economía del agua. Sistemas Soporte de Decisión (SSD). Gestión ambiental de proyectos. Evaluación de Impacto ambiental (EIA). Plan de gestión y monitoreo ambiental.

### PROGRAMA ANALÍTICO

Unidad 1: Introducción (4 horas)

Medio ambiente: componente y factores ambientales. Recursos naturales: renovables y no renovables. Los aprovechamientos hídricos y el desarrollo sostenible. La gestión ambiental del Estado, la Empresa y la Sociedad. Interacción Ambiente – Sistema Socio-económico. Cuenca: concepto, funcionamiento. Manejo integrado de recursos hídricos. Gestión ambiental de cuencas hídricas. La ingeniería, el ingeniero y el medio ambiente.

Unidad 2: Cursos superficiales (10 horas)

Caracterización de ecosistemas fluviales. Modelos de transporte de contaminantes en cursos de agua: tipos, aplicaciones, componentes. Modelación de los procesos físicos, químicos y biológicos. Modelos de calidad del agua en cursos superficiales. Régimen permanente y variado. Componentes y submodelos. Aplicaciones.

Unidad 3: Lagos y embalses (12 horas)

Caracterización de ecosistemas lacustres. Comportamiento térmico y circulación hidráulica en lagos y embalses: caracterización, modelación matemática, efectos. Calidad del agua en cuerpos lénticos: nutrientes, eutroficación; contaminación con sustancias tóxicas. Modelación de calidad del agua en lagos: compartimentos, submodelos. Modelos simplificados y detallados. Aplicaciones.

Unidad 4: Agua subterráneas (8 horas)

Fuentes de contaminación de acuíferos: concentradas y difusas, superficiales y profundas. Procesos de transporte de contaminantes: descripción, caracterización según el medio y el comportamiento hidroquímico de las sustancias. Modelos de calidad de agua en aguas subterráneas: tipos, componentes, aplicaciones. Vulnerabilidad.

Unidad 5: Contaminación atmosférica y acidificación (10 horas)

Fuentes de contaminación atmosférica: sustancias contaminantes, origen natural y antrópico, fuentes fijas y móviles., control. Transporte atmosférico de contaminantes: advección y dispersión de contaminantes en la atmósfera, condiciones de la circulación atmosférica, deposición seca y húmeda. Modelación matemática del transporte de contaminantes. Lluvia ácida: características, acidificación de lagos, efectos sobre los ecosistemas acuáticos, medidas de control.

Unidad 6: Gestión integrada de cuencas hídricas (8 horas)

La cuenca como unidad de planificación y gestión ambiental. Modelos de gestión de cuencas. Componentes del proceso de gestión. Gestión del uso sectorial: uso eficiente del recurso. Gestión de la Oferta: Cantidad y calidad. Medidas de control: características y tipos. Economía del agua. Tecnologías ambientales y ecotecnologías.

Modelos de simulación y optimización. Sistemas expertos y Soporte de Decisión (SSD).

Unidad 7: Gestión ambiental de proyectos (8 horas)

Sistemas e instrumentos de gestión ambiental de proyectos. La evaluación de impacto ambiental (EIA): objetivos, contenidos, metodologías, procedimientos. La auditoría ambiental. La autorregulación. Medidas de Mitigación Programa de Gestión y Monitoreo Ambiental.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bibliografía

**BIBLIOGRAFIA GENERAL DE CONSULTA**

Los textos de las clases teóricas y las guías de trabajos prácticos también estarán disponibles a través de la página Web del curso.

Bibliografía relacionada con el contenido de la materia pero NO obligatoria

Libros / Publicaciones

Abbot M.B. 1991. Hydroinformatics. Information Technology and the Aquatic Environment. Avebury Technical, 145 pp.

Platte E.J., 1993. Sustainable Development of Water Resources: A Challenge to Science and Engineering. Water International, 18, 84-94.

Bereciartua P.J. 2001. Modelos Integrados de Gestión – Simulación, Sistemas Expertos y Sistemas Soporte de Decisión (SSD). Curso Internacional de Posgrado: Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, UBA-IARH.

Bereciartua P.J. 2001. Uso de Sistemas Soporte de Decisión para la Generación de Estrategias y Políticas Eficientes. International Seminar on Integrated Watershed Management, CURIHAM

Bibliografía

**BIBLIOGRAFIA GENERAL DE CONSULTA**

Los textos de las clases teóricas y las guías de trabajos prácticos también estarán disponibles a través de la página Web del curso.

Bibliografía relacionada con el contenido de la materia pero NO obligatoria

Libros / Publicaciones

Abbot M.B. 1991. Hydroinformatics. Information Technology and the Aquatic Environment. Avebury Technical, 145 pp.

Platte E.J., 1993. Sustainable Development of Water Resources: A Challenge to Science and Engineering. Water International, 18, 84-94.

Bereciartua P.J. 2001. Modelos Integrados de Gestión – Simulación, Sistemas Expertos y Sistemas Soporte de Decisión (SSD). Curso Internacional de Posgrado: Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, UBA-IARH.

Bereciartua P.J. 2001. Uso de Sistemas Soporte de Decisión para la Generación de Estrategias y Políticas Eficientes. International Seminar on Integrated Watershed Management, CURIHAM Universidad de Rosario, 8 al 12 de Octubre, Rosario, Argentina.

Bereciartua P., and Smith, S., P. Johnson and J. Haltiner, (1999) River Restoration and the Forgotten Floodplain. 1999 International Water Resources Engineering Conference, August 8-12, 1999, Seattle,

Washington, USA.

Watkins D. W., McKinney D.C., 1995. Recent Developments Associated with Decision Support Systems in Water Resources. U.S. National Report to IUGG, 1991-1994. Rev. Geophysics Vol. 33 Suppl, American Geophysical Union.

Directrices para la Gestión de Lagos, Volumen 1: "Principios Generales sobre la Gestión de Lagos". ILEC-UNEP, 1993

Directrices para la Gestión de Lagos, Volumen 2: "Aspectos Socioeconómicos de la Gestión de Lagos y Embalses". ILEC-UNEP, 1994

Directrices para la Gestión de Lagos, Volumen 3: "La Gestión de la Costa del Lago". ILEC-UNEP, 1995

Directrices para la Gestión de Lagos, Volumen 4: "La Gestión de Sustancias Tóxicas en Lagos y Embalses". ILEC-UNEP, 1997

Directrices para la Gestión de Lagos, Volumen 5: "Gestión de la Acidificación en Lagos". ILEC-UNEP, 1997

Directrices para la Gestión de Lagos, Volumen 6: "La Biomanipulación en la Gestión de Lagos y Embalses". ILEC-UNEP, 1997

Técnicas de Utilización y Conservación de los Recursos Hídricos para Usos Domésticos e Industriales y para la Agricultura, la navegación y la Energía. A. Calcagno. UNESCO, 1989.

Gestão Ambiental de Recursos Hídricos: Princípios e Aplicações. Souza Leal, Marcia. CPRM (Serviço Geológico do Brasil), Brasil, 1998.

Reseña del PNUMA -Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - 1990

Uso Eficiente del Agua. Garduño, H. et als. Editores - Instituto Mexicano de tecnología del Agua, Comisión Nacional del Agua, PHI UNESCO ORCyT. 1994. 380 pp.

La contaminación Ambiental en la Argentina: Problemas y Opciones. Banco Mundial. Departamento Geográfico I. Oficina regional de América Latina y el Caribe. 1995.

Estrategia para el manejo Integrado de los Recursos Hídricos. Informe de Estrategia del BID. Banco Interamericano de Desarrollo, División de Medio Ambiente. Washington, 1998

Agua, Vida y Desarrollo. Manual de uso y Conservación del Agua en zonas rurales de América Latina y el Caribe.. Tomo I, Estrategias; Tomo II, Elementos; Tomo III, Técnicas. UNESCO ROSTLAC Proyecto D4-PRM. 1986

Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Conesa Fernández Vítora - 2da. Edición. Ediciones Mundi Prensa, 1995. 390 pp.

El Ajuste estructural Argentino y los Cuatro Jinetes del Apocalipsis Ambiental: Erosión de suelos, deforestación, pérdida de biodiversidad y contaminación hídrica. Morello, Jorge et als. CEA/Oficina de Publicaciones del CBC/UBA. 1997. 261 pp.

Diagnóstico Preliminar sobre la Gestión de los Recursos Hídricos en la República Argentina. Laboranti, C y Malinow, G. Subsecretaría de Recursos Hídricos, 1995.

Estudio comparativo de los diseños institucionales para la gestión ambiental en los países de América Latina y el Caribe. Doc. UNEP/LAC-IGWG.X/Inf.9 - X Reunión de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. 1996. 61 pp.

Progresos realizados en la privatización de los servicios públicos relacionados con el agua: reseña por países de Sudamérica. LC/R 1697/Add.1 - CEPAL, 1998. 59 pp.

Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Meso América. Informe Final del Taller sobre Evaluación e Implementación de las Iniciativas sobre Recursos Hídricos y Areas Costeras en la región de la Ciudad de Panamá - Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente , Unidad de Desarrollos Sostenible y medio

Ambiente, OEA. 1998, 113 pp.

Recomendaciones e Iniciativas sobre Recursos Hídricos aprobadas en Eventos Internacionales. Red Interamericana de recursos Hídricos. UDSMA-OEA, 1998.

Proyectos de Leyes de Presupuestos Mínimos Ambientales - Programa de Desarrollo Institucional Ambiental, Componente Legislación Ambiental. Versión 1.0 SRNDS. - 1998, 105 pp.

GWP-TAC. (2000). Manejo Integrado de los Recursos Hídricos. Documento de Trabajo del TAC N° 4. Global Water Partnership. Marzo de 2000

Lanna, Antonio E, (1991) Gerenciamiento de Bacia Hidrográfica, Conceitos, Principios, e Aplicacoes no Brasil.

Calcagno, A. (2000). Gestión de los Recursos Hídricos en Argentina. Documento de Política Hídrica N° 2. Instituto Argentino de Recursos Hídricos.

Calcagno, A. (2000). Informe sobre Gestión de los Recursos Hídricos en Argentina. Para la Asociación Mundial del Agua, Comité Asesor Técnico Sudamericano, Proyecto Visión y Marco para la Acción.

Fetter, C.W 1993.- Contaminant Hydrogeology. Mac Millan Publishing Company. N.Y.EEUU.

Water and Wastewater Treatment. Schroeder, Edward D. - McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering. 1977. 370 pp.

Groundwater. Allan Freeze, R / Cherry, John - Prentice Hall, Inc. 1979. 604 pp.

Handbook of Environmental Data and Ecological Parameters. Jorgensen, Sven E. et als. Environmental Sciences and Application Volume 6 . Pergamon Press. 1979 . 1162 pp.

Fundamentals of Ecology. Odum, Eugene P. - W.B. Saunders Company, 1971. 574 pp.

Limnology, Wetzel Robert. - W.B. Saunders Company, 1975. 743 pp.

Water Resources Management- A World Bank Policy Paper. World Bank, 1993

The Role of the Engineer in Sustainable Development - Statement of the American Association of Engineering Societies.

Environmental Sound Water Resources Management: Training Handbook (Draft). Oya, K and Fernández, A UNCRD, Barrett, B, ILEC. ILEC/UNCRD/UNEP Joint Publication, 1991. 100 pp.

Mar del Plata Action Plan, United Nations Water Conference - Department of International Economic and Social Affairs. United Nations, 1977.

Agenda for the 21st. Century: Chapter 18 Freshwater Resources. United nations Conference on Environment and Development. 1992, 37 pp.

Summary Review of Available Models for Groundwater Flow and Contaminant Migration, Quercia, F. - IHP, UNESCO. 1993. 38 pp.

Rapid Assessment of Sources of Air, Water and Land Pollution. WHO Offset Publication No. 62. World Health Organization, 1982. 113 pp.

Hydro-Environmental Indices: A review and evaluation of their use in the assessment of environmental impacts of water projects. IHP Technical Documents in Hydrology. UNESCO, 1984.

Fundamentals of Ecological Modelling. Jorgensen, S.E. - 2nd. edition. Developments in Environmental Modelling 19 - Elsevier, 1994. 628 pp.

Argentina. Managing Environmental Pollution: Issues and Options. Report No. 14070-AR Volume 1: Summary Report. World Bank. 1995. 124 pp.

The Impact of Water Crisis on Freshwater Ecosystems in Latin America and the Caribbean: Predicted Trends

and Proposed Policy Responses. Gonzalo castor and Vinio Floris, Editors. World Wildlife Foundation, 1997. 57 pp.

Global Environment Outlook : " for life on earth" . United Nations Environment Programme. Oxford University Press. 1997. 264 pp.

Source Book of Alternative Technologies for Freshwater augmentation in Latin America and the Caribbean. UNEP/USDE-OEA, 1997. 275 pp.

Groundwater: A Threatened Resource . UNEP Environmental Library No. 15. 1996, 36 pp.

Water Quality of World River Basins. GEMS . UNEP Environmental Library No. 14. 1995, 40 pp.

Freshwater Pollution. UNEP Environmental Library No. 6. 1991, 36 pp.

The pollution of Lakes and Reservoirs. UNEP Environmental Library No. 12. 1996, 35 pp.

Falkenmark, Malin (2000) "Competing Freshwater and ecological Services in the River Basin Prespective. An expanded conceptual framework". Water International. Volume 25. 2 June, 2000. IWRA.

Daily, G.C.(1997) Nature´s Services - Human Dependence on Natural Ecosystems. Washington DC, USA. Island Press.

## **RÉGIMEN DE CURSADA**

### **Metodología de enseñanza**

#### Régimen de Cursosada

#### Metodología de Enseñanza

Teórico práctica. Los contenidos centrales serán desarrollados mediante presentaciones orales acompañadas de material ilustrativo, con uso de transparencias y otras herramientas audiovisuales. Se desarrollarán trabajos prácticos para complementar conocimientos teóricos y adquirir habilidades en el uso de herramientas de modelación matemática y técnicas de evaluación ambiental. A estos fines se utilizarán modelos de libre disponibilidad y se harán aplicaciones practicas en computadora. En la medida que sea posible se recurrirá en forma complementaria la técnica de seminarios con participación de especialistas destacados.

### **Modalidad de Evaluación Parcial**

#### Modalidad de la Evaluación Parcial

Se evaluará el aprendizaje por medio de dos evaluaciones parciales, la segunda final integradora y a través de la aprobación de los trabajos prácticos, para lo cual los alumnos deberán demostrar el conocimiento de Iso conceptos teóricos básicos necesarios.

Ver fechas

**CALENDARIO DE CLASES**

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 05/03 al 10/03	Presentación U1: Medio ambiente: componentes y factores ambientales. Recursos naturales. Desarrollo sustentable. Cuenca. Gestión integrada de cuencas hídricas					69.11Unidad 1Apuntes de Cátedra
<2> 12/03 al 17/03	U2: Caracterización de ecosistemas fluviales. Transporte de componentes bióticos y abióticos en cursos de agua: tipos, mecanismos					69.11Unidad 2Apuntes de Cátedra
<3> 19/03 al 24/03	U2: Procesos físicos, químicos y biológicos. Caudales ecológicos. Modelos de calidad del agua en cursos superficiales: componentes, datos de entrada.					69.11Unidad 2Apuntes de Cátedra
<4> 26/03 al 31/03	U2: Modelos de calidad del agua en cursos superficiales: Resultados. Aplicaciones	TP1 Transporte en cursos superficiales. Modelos			19/9	69.11Unidad 2Apuntes de Cátedra
<5> 02/04 al 07/04	U3: Caracterización de ecosistemas lacustres. Comportamiento térmico y circulación hidráulica en lagos y embalses: caracterización, modelación matemática, efectos					69.11Unidad 3Apuntes de Cátedra
<6> 09/04 al 14/04	U3: Comportamiento trófico: eutrofización. Contaminación					69.11Unidad 3Apuntes de Cátedra

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	con sustancias tóxicas. Modelos ecológicos y calidad del agua en lagos: compartimentos, submodelos. Modelos simplificados y detallados. Aplicaciones					
<7> 16/04 al 21/04	U4: Fuentes de contaminación de acuíferos: concentradas y difusas, superficiales y profundas.. Procesos de transporte de contaminantes: descripción, caracterización según el medio y el comportamiento hidroquímico de las sustancias.	TP2 Calidad de agua en lagos. Modelos			10/10	69.11Unidad 4 Apuntes de Cátedra
<8> 23/04 al 28/04	U4: Fuentes de contaminación de acuíferos: concentradas y difusas, superficiales y profundas.. Procesos de transporte de contaminantes: descripción, caracterización según el medio y el comportamiento hidroquímico de las sustancias					69.11Unidad 4 Apuntes de Cátedra
<9> 30/04 al 05/05	U5: Fuentes de contaminación atmosférica: sustancias contaminantes, origen natural y antrópico, fuentes fijas y móviles., control. Transporte atmosférico de contaminantes: advección y dispersión de	TP3 Transporte en aguas subterráneas. Modelos.			24/10	69.11Unidad 5Apuntes de Cátedra



Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	contaminantes en la atmósfera, condiciones de la circulación atmosférica, deposición seca y húmeda. Modelación matemática del transporte de contaminantes					
<10> 07/05 al 12/05	PRIMERA EVALUACIÓN PARCIAL Consulta y Aprobación de Trabajos Prácticos					
<11> 14/05 al 19/05	U5: Lluvia ácida: características, acidificación de lagos, efectos sobre los ecosistemas acuáticos, medidas de control. Recuperatorio					69.11 Unidad 5 Apuntes de Cátedra
<12> 21/05 al 26/05	U6: Sistemas e instrumentos de gestión ambiental de proyectos. La evaluación de impacto ambiental: objetivos, contenidos, metodologías, procedimientos					69.11 Unidad 6 Apuntes de Cátedra
<13> 28/05 al 02/06	U6: Efectos ambientales de las obras hidráulicas: Evaluación. Medidas de Mitigación Programa de Gestión y Monitoreo Ambiental. Consulta					69.11 Unidad 6 Apuntes de Cátedra
<14> 04/06 al 09/06	U7: La cuenca como unidad de planificación y gestión ambiental: Modelos de gestión de cuencas. Gestión del uso sectorial Gestión de la	TP4: Evaluación de Impacto Ambiental			28/11	69.11 Unidad 7 Apuntes de Cátedra

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	oferta: cantidad y calidad					
<15> 11/06 al 16/06	U7: Tecnologías ambientales y ecotecnologías. Modelos de simulación y optimización. Sistemas expertos y Soporte de Decisión					69.11 Unidad 7 Apuntes de Cátedra
<16> 18/06 al 23/06	U7: Tecnologías ambientales y ecotecnologías. Modelos de simulación y optimización. Sistemas expertos y Soporte de Decisión.					69.11 Unidad 7 Apuntes de Cátedra

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	17/10	18:00	
2º	11	24/10	18:00	
3º	16	28/11	18:00	
4º		06/06		