

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL  
Facultad Regional Buenos Aires**

**MAESTRIA EN INGENIERIA AMBIENTAL  
Año 2019**

*Seminario:*  
***Contaminación de las Aguas***

*Profesor: Dr. Angel N. Menéndez*

*Colaborador: Ing. Pablo García*

## **Fundamentación**

Este seminario tiene por objetivo que el alumno incorpore conocimientos conceptuales precisos y manejo de herramientas de evaluación prácticas en relación a la contaminación hídrica. Los conocimientos conceptuales deben servir de base para desarrollar criterios de identificación y análisis de los problemas de contaminación del medio acuático. Las herramientas de evaluación deben constituir un medio de poder cuantificar el efecto de los procesos identificados.

## **Objetivos**

- Identificar los problemas de contaminación asociados a distintos ecosistemas hídricos.
- Reconocer los mecanismos involucrados en los procesos de transporte de contaminantes.
- Representar los problemas en forma simplificada.
- Aplicar modelos teóricos elementales para evaluar impactos de descargas.
- Aplicar software para evaluar impactos de descargas.

## **Contenidos**

### **1 INTRODUCCION**

Ecosistemas acuáticos (ríos, lagos, estuarios, aguas subterráneas). Ciclo hidrológico. Distribución del agua en la Tierra

Calidad del agua. Fuentes de aguas residuales. Parámetros de calidad del agua. Autodepuración. Usos del agua. Estándares de calidad.

### **2 CURSOS SUPERFICIALES**

Hidrodinámica. Modelos uni y bidimensionales.

Mecanismos de transporte. Modelos de advección, difusión, transformación.

Aportes. Zonas de uso limitado. Modelo de balance de oxígeno

### **3 LAGOS**

Lagos y reservorios. Eutroficación.

Modelos empíricos. Modelos de balance de nutrientes. Modelos de fósforo-fitoplancton. Modelos de eutroficación

### **4 AGUAS SUBTERRANEAS**

Tipos de acuíferos. Ley de Darcy. Modelos de flujo.

Mecanismos de transporte y transformación de contaminantes. Modelos de cálculo.

## **5 FUENTES NO PUNTUALES**

Balance hidrológico.

Tipos de fuentes de contaminación. Tasas de exportación. Modelos empíricos.

### **Modalidad de Dictado**

Durante las clases se efectúa la exposición, el desarrollo y el análisis de los temas propuestos, de modo de proveer la base conceptual sobre la cual operar. En otras ocasiones, se lleva adelante la resolución de problemas específicos, que sirven para fijar los conceptos teóricos – incluyendo cálculos manuales – y ejemplificar sobre el tipo de problemas que se encuentran en la práctica. Durante las clases se discuten algunos aspectos del trabajo práctico (ver formación práctica), en base a lo que se va produciendo, de modo que todos los grupos puedan avanzar a un ritmo sostenido.

### **Formación práctica**

Durante una clase se trabaja en el laboratorio de computación aplicando software. Por otro lado, los alumnos deben ejecutar un trabajo práctico sobre un problema específico que varía año a año (por ejemplo, impacto contaminante de industrias sobre el río Reconquista), que se trabaja en forma grupal. En este caso, se presenta el problema, y el alumno debe plantear la metodología de resolución, identificar, recopilar y analizar los datos necesarios para implementar esa metodología, operar con esos datos para obtener resultados, y sacar conclusiones a través de la interpretación de los resultados. Se hace una primera entrega, se produce una devolución, y luego se hace la entrega final.

### **Requisitos de regularidad**

Se debe contar con el 80% de la asistencia a cada módulo. Además, se debe cumplir con los plazos de entrega del trabajo práctico.

### **Modalidad de Evaluación:**

- Trabajo práctico realizado en forma grupal.
  - Primera entrega: desarrollo completo del trabajo, eventualmente apuntando dudas.
  - Segunda entrega: entrega final, incorporando las aclaraciones y correcciones solicitadas por el profesor.
- Evaluación final de carácter individual, integradora de los contenidos trabajados en el seminario.

**Bibliografía obligatoria:**

- Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos – Fundamentos.  
[https://www.academia.edu/13193390/Gu%C3%ADa\\_para\\_la\\_Gesti%C3%B3n\\_Integral\\_de\\_Residuos\\_Peligrosos\\_-\\_Fundamentos](https://www.academia.edu/13193390/Gu%C3%ADa_para_la_Gesti%C3%B3n_Integral_de_Residuos_Peligrosos_-_Fundamentos)
- Menéndez, A.N., 2006, “Transporte de Contaminantes en el Medio Acuático”, Apunte del curso.  
<http://www.redmodelacion.com.ar/es/docencia2/maestria/ingenieria-ambiental>
- Monerris, M.M., Doménech, P.M., 1995, “Modelación de la calidad del agua”, Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Hidráulica y Medio Ambiente.  
<http://www.redmodelacion.com.ar/es/docencia2/maestria/ingenieria-ambiental>
- Oyarzún, R., 2007, “Transporte de contaminantes en aguas subterráneas”, CEAZA, Chile.  
<http://www.redmodelacion.com.ar/es/docencia2/maestria/ingenieria-ambiental>
- Salas, H.J., Martino, P., 2001, “Metodologías simplificadas para la evaluación de eutroficación en lagos cálidos tropicales”, Programa Regional CEPIS/HPE/OPS, Organización Panamericana de la Salud.  
<http://www.redmodelacion.com.ar/es/docencia2/maestria/ingenieria-ambiental>
- Sierra Ramírez, C.A., 2011, “Calidad del agua. Evaluación y diagnóstico”, Universidad de Medellín, Colombia  
<https://es.slideshare.net/vladyvostok/calidad-del-agua-evaluacin-y-diagnostico>
- Apuntes varios  
<http://www.ingenieroambiental.com/>

**Bibliografía opcional/ ampliatoria:**

- Chapra, S.C., 1997, “Surface Water Quality Modeling”, McGraw Hill.
- Charbeneau, R.J., 2006, “Groundwater Hydraulics and Pollutant Transport”, Waveland Press.
- Chin, D.A., 2012, “Water-Quality Engineering in Natural Systems: Fate and Transport Processes in the Water Environment”, 2nd Edition, Wiley.
- Christensen, E.R., Li, A., 2014, “Physical and Chemical Processes in the Aquatic Environment”, Wiley.
- García, P.E., Menéndez, A.N., Podestá, G.P., Bert, F., Arora, P., Jobbagy, E., Land-Use as possible strategy for managing water table depth in flat basins with shallow groundwater, International Journal of River Basin Management, Volume 16, 2018 - Issue 1, Pages 79-92, DOI:10.1080/15715124.2017.1378223.
- García, P.E., Badano, N.D., Menéndez, A.N., Bert, F., García, G., Podestá, G., Rovere, S., Verding, A., Rajagopalang, B., Arorah, P., Influencia de los cambios en el uso del suelo y la precipitación sobre la dinámica hídrica de una cuenca de llanura extensa. Caso de estudio: Cuenca del Río Salado, Buenos Aires, Argentina, RIBAGUA – Revista Iberoamericana del Agua, 5(2), 2018, 1-15. <https://doi.org/10.1080/23863781.2018.1495990>.
- Jolánkai, G., 1992, “Hydrological, chemical and biological processes of contaminant transformation and transport in river and lake systems. A state-of-the-art report”, Technical Documents in Hydrology, UNESCO.
- Jorgensen, S.E., 1994, “Fundamentals of Ecological Modelling”, Elsevier.

- Kazimierski, L.D., Irigoyen, M., Re, M., Menéndez, A.M., Spalletti, P., Brea, J.D., Impact of Climate Change on sediment yield from the Upper Plata Basin, *International Journal of River Basin Management*, September, 2013, 1-11, DOI: 10.1080/15715124.2013.82.
- Menéndez, A.N., Badano, N.D., Re, F., 2010, "Balance de Agua Subterránea en la Cuenca del Matanza-Riachuelo mediante Modelación Numérica", Informe LHA 01-1.207-11, <http://laboratorios.fi.uba.ar/imm/inf.htm>
- Menéndez, A.N., Badano, N.D., Lopolito, M.F., Re, M., Water Quality Assessment for a Coastal Zone through Numerical Modeling, *JAWER – Journal of Applied Water Engineering and Research*, 1:1, August 2013, 8-16, DOI: 10.1080/23249676.2013.827892.
- Mills, W.B., Porcella, D.B., Unger, M.J., Gherini, S.A., Summers, K.V., Mok, L., Rupp, G.L., Bowie, G.L., Haith, D.A., "Water Quality Assessment: A Screening Procedure for Toxic and Conventional Pollutants (Revised 1985) – Part II", Report, Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia, September 1985.
- LaGrega, M.D., Buckingham, P., Evans, J.C., 1996, "Gestión de Residuos Tóxicos", McGraw-Hill.
- Orlob, G.T. (Editor), 1983, "Mathematical Modeling of Water Quality: Streams, Lakes, and Reservoirs", Wiley.
- Ramanathan, Al. (Ed.), 2004, "Mathematical Models in Hydrogeochemistry : Assessment of Groundwater Quality and Management", Ganga Publ., New Delhi, India.
- Ramaswami, A., Milford, J.B., Small, M.J., *Integrated Environmental Modeling. Pollutant Transport, Fate, and Risk in the Environment*, Wiley, 2005.
- Re, M., Kazimierski, L.D., Menéndez, A.N., Sedimentation in navigation channels under the context of climate change. *Water Technology and Sciences (in Spanish)*, Vol. V, No. 1, January-February, 2014, pp. 5-21.
- Thomann, R.V., Mueller, J.A., 1987, "Principles of Surface Water Quality Modeling and Control", HarperCollins.
- Wang, L.K., Pereira, N.C. (Ed.), 1986, "Handbook of Environmental Engineering. Volume 4. Water Resources and Natural Control Processes", The Humana Press.

## Cronograma

<b>Clase 1 (Mi 21 Ago):</b>	Introducción/Cursos Superficiales
<b>Clase 2 (Ju 22 Ago):</b>	Cursos Superficiales
<b>Clase 3 (Lu 26 Ago):</b>	Aguas Subterráneas
<b>Clase 4 (Mi 28 Ago):</b>	Problemas
<b>Clase 5 (Ju 29 Ago):</b>	Problemas
<b>Clase 6 (Lu 02 Set):</b>	Aguas subterráneas/Lagos
<b>Clase 7 (Mi 04 Set):</b>	Problemas
<b>Clase 8 (Ju 05 Set):</b>	Software – Primera Entrega TP
<b>Clase 9 (Lu 09 Set):</b>	Fuentes no puntuales
<b>Clase 10 (Mi 11 Set):</b>	Examen
<b>Mi 25 Set:</b>	Entrega Final TP