

#3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Y MUSEO



PROGRAMAS



AÑO 2012

Cátedra de HIDROLOGIA GENERAL

Profesor Dr. KRUSE EDUARDO

## 1. CATEDRA DE HIDROLOGÍA GENERAL



<b>Universidad Nacional de La Plata</b>
<b>Facultad de Ciencias Naturales y Museo</b>
<b>Nombre de la asignatura: HIDROLOGÍA GENERAL</b>
<b>Tipo de régimen: anual</b>
<b>Modalidad: clases teóricas - prácticas</b>
<b>Carga horaria total: 6 horas semanales (teóricas y prácticas) – 192 horas/año</b>
<b>Nombre del Titular o Profesor a cargo: Dr Eduardo Kruse</b>
<b>Nombres de la planta docente y cargos: Leandro Rodríguez Capítulo – Ayudante Diplomado</b>
<b>Mail de contacto de la Cátedra: <a href="mailto:kruse@fcnym.unlp.edu.ar">kruse@fcnym.unlp.edu.ar</a></b>
<b>Otra información que se considere necesaria que el alumno conozca antes del inicio de la cursada: página web: <a href="http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/hidrogen/">http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/hidrogen/</a></b>



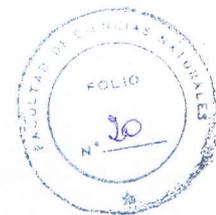
## 2. CONTENIDO GLOBAL DEL CURSO

En la actualidad los problemas derivados de la incidencia de la recurrencia de sequías e inundaciones, las consecuencias de alternancias de ciclos climáticos en los regímenes hidrológicos, la influencia ecológica derivada del almacenamiento y transferencia de aguas superficiales, la contaminación de los recursos hídricos e incluso algunos efectos perjudiciales derivados de la construcción de obras, requieren una visión global del ciclo hidrológico.

Lo expresado lleva a considerar a la hidrología como una geociencia, siendo ello un elemento central para el desarrollo de la asignatura. Los contenidos globales que se presentan tienden a describir y pronosticar la distribución, circulación y propiedades del agua en la tierra en sus distintas escalas espaciales y temporales. El agua cumple un rol fundamental en los equilibrios inestables del planeta Tierra, incluyendo su influencia como recurso natural que contribuye al origen y limitaciones de la vida.

Debe señalarse que la asignatura es optativa, siendo cursada por alumnos de las licenciaturas en ciencias naturales y también como parte del postgrado de doctorados y maestrías de la Universidad Nacional de La Plata. Si bien esta condición de optativa requiere especial atención en relación al diseño curricular de los cursantes, una gran mayoría de ellos corresponden a la Licenciatura de Geología y tanto para la articulación vertical como horizontal con otras asignaturas se ha considerado como base la currícula de esta carrera.

Los aportes de las materias geológicas básicas (cursadas hasta 3º año) resultan fundamentales para una complementación adecuada de los contenidos de Hidrología General. Especial atención merece el hecho que los alumnos hayan cursado o no la asignatura Hidrogeología. En el primer caso es posible un avance más acelerado sobre algunos temas ya que están más familiarizados con terminologías y conceptos básicos relacionados con los recursos hídricos. Las instancias integradoras de los conocimientos en sentido horizontal se evidencian y promueven con las asignaturas geológicas aplicadas de 4º y 5º año de la carrera.



### 3. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

El objetivo general que se espera alcance el alumno al finalizar la asignatura es comprender la problemática que plantea globalmente el ciclo hidrológico, las particularidades locales y su influencia en las actividades antrópicas. Por otra parte la asignatura tiende a asegurar el desarrollo y aplicación de los conocimientos hidrológicos básicos que posibiliten a un egresado de las ciencias naturales o de ciencias conexas, dedicarse a la investigación o a la actividad profesional, ya sea consultando con profesionales especializados o desarrollando sus tareas vinculadas con la problemática hidrológica.

Los objetivos específicos dirigidos a la formación profesional del alumno tienden a integrar y generalizar los contenidos esenciales de la asignatura para lograr una formación adecuada y adaptarse a la interdisciplinariedad que caracteriza a la hidrología.

Entre dichos objetivos se deben indicar: caracterizar una cuenca ó una región para describir y cuantificar las componentes del ciclo hidrológico; aplicar técnicas tradicionales y modernas para la evaluación de los procesos hidrológicos; desarrollar diversos métodos de cálculo y presentación de resultados; caracterizar ambientalmente una región hidrológica; definir el uso del agua, los efectos de las obras hidráulicas, las modificaciones en el comportamiento de los recursos hídricos y su asociación con los ecosistemas; definir metodologías de manejo y reconocer la influencia hidrológica en distintos ambientes. Se destacarse que un objetivo particular que se persigue en la asignatura es analizar y comprender las particularidades hidrológicas de la región de La Plata y alrededores como un caso de interés a ser aplicado en otros ambientes de llanura.

### 4. CONTENIDOS A DESARROLLAR

El programa teórico de la asignatura Hidrología General incluye:

#### **Unidad 1: Definición y alcances de la Hidrología**

Hidrología científica e hidrología Aplicada. Desarrollo científico de la hidrología. La hidrología como geociencia. Conceptos hidrológicos básicos. Leyes físicas y cuantificación. Sistemas hidrológicos. La cuenca de drenaje. Balance hidrológico regional. Variabilidad espacial. Variabilidad temporal.

Almacenamientos y tiempos de residencia. Escalas en hidrología. Modelos hidrológicos. Prioridades científicas de la hidrología.



### **Unidad 2: Ciclo hidrológico y clima**

Sistema climático global. Circulación atmosférica. Circulación oceánica. Procesos acoplados atmósfera – océanos. Ciclo El Niño – Oscilación del Sur. Aspectos climáticos en la superficie terrestre. Variabilidad y cambio climático. Modelos climáticos. Instrumentos y obtención de registros climáticos. Ciclo hidrológico global. Efectos de la actividad del hombre en el clima y en la hidrología. Influencia del clima y la hidrología en los suelos y la vegetación. Predicción climática e hidrológica.

### **Unidad 3: Precipitaciones**

Origen y variaciones de las precipitaciones. Procesos atmosféricos y su relación con la precipitación. Toma de datos e interpretación. Mediciones puntuales y estimaciones areales. Variabilidad de la precipitación. Precipitaciones extremas. Precipitación máxima probable. Análisis de frecuencia de precipitaciones. Efectos antrópicos. Pronósticos. Calidad química del agua precipitada.

### **Unidad 4: Procesos nivales**

Precipitación nival. Propiedades de la nieve. Formación, interceptación y distribución. Mediciones de la nieve y derretimientos. Profundidad, densidad y agua equivalente de la cubierta de nieve. Importancia hidrológica y distribución de la cubierta de nieve. Formación de hielos. Procesos de derretimiento. Movimiento del agua de derretimiento. Escurrimiento e infiltración a partir del derretimiento de nieve. Modelado y pronóstico.

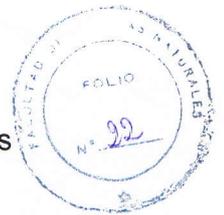
### **Unidad 5: Infiltración y movimiento del agua en el suelo**

Propiedades del suelo y flujos de agua. Condiciones hidrológicas en suelos naturales. Almacenamiento de agua en el suelo. Mediciones de la infiltración. Redistribución del agua infiltrada. Modelos.

### **Unidad 6: Evapotranspiración**

Principios básicos de evapotranspiración. Clasificación de los procesos de evaporación y transpiración. Medición y estimación de evaporación y

transpiración. Intercepción. Evapotranspiración real y potencial. Factores influyentes. Influencia en el ciclo hidrológico.



### **Unidad 7: Escurrimiento fluvial.**

Naturaleza del escurrimiento fluvial. Cursos de agua. Hidráulica fluvial. Geometría y energía en áreas fluviales. Morfometría de cuencas de drenajes. Geomorfología y escurrimiento fluvial. Diseño individual de los cursos y su influencia hidrológica. Régimen de los ríos. Medición de caudales. Redes de medición. Hidrogramas: tipos e interpretación. Curva altura – caudal. Curvas de duración. Lagos y lagunas. Aspectos limnológicos físicos. Relación con la dinámica de escurrimientos y ciclo hidrológico.

### **Unidad 8: Escurrimiento superficial**

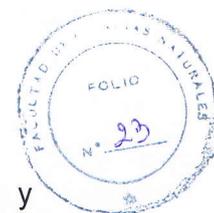
Características del escurrimiento superficial. Hidrogramas. Separación de caudal básico y flujo directo. Mecanismos de respuesta de una red de drenaje. Tránsito de flujos en cuencas de distintos tamaños. Métodos de estimación. Relación precipitación – escurrimiento. Método del hidrograma unitario. Modelos de hidrogramas, Crecidas. Modelos de inundaciones extremas. Tránsito de crecidas.

### **Unidad 9: Escurrimiento subterráneo en el ciclo hidrológico**

Características de las aguas subterráneas. Escurrimiento subterráneo local y regional. Relaciones aguas superficiales – aguas subterráneas. Incidencia del agua subterránea en un balance hidrológico regional. Evaluación de componentes en el balance. Efectos de la explotación de agua subterránea en una cuenca hidrológica.

### **Unidad 10: Erosión y transporte de sedimentos.**

Aportes sedimentarios de las cuencas de drenaje. Propiedades fundamentales de las partículas de sedimentos. Formas de lecho fluvial y resistencia del flujo. Mecanismos de movimiento de sedimentos. Transporte de sedimentos. Distribución de la concentración de sedimentos en suspensión. Carga total de sedimentos. Paisaje resultante de la sedimentación fluvial y su significado hidrológico. Sedimentación en embalses. Evaluación de los procesos de colmatación. Efectos naturales y de la operación de embalses.



### **Unidad 11: Calidad del agua**

Constituyentes del agua natural y contaminantes. Valores naturales y variaciones. Origen y transporte de contaminantes. Aplicación en aguas superficiales. Ríos. Estuarios. Lagos y embalses. Criterios y protección de la calidad del agua superficial.

### **Unidad 12: Hidrología y manejo de los recursos hídricos**

Manejo de los recursos hídricos. Abastecimiento de agua y demanda. Inundaciones y sequías. Usos actuales y proyectados del agua. Efectos de la actividad del hombre en la hidrología. Influencia en el régimen hidráulico y químico. Escalas de los efectos e interacciones. Metodología de estudio y mediciones. Elementos básicos de los procesos hidrológicos urbanos. Influencia de la deforestación. Efectos de la agricultura intensiva. Efectos del drenaje. Parámetros hidrológicos en el uso, manejo e impactos del agua

### **Unidad 13: Influencia de la hidrología en el ambiente**

Evolución del ambiente y los recursos hídricos. Características de ambientes acuáticos. Hidrología de distintos ambientes naturales. Influencia de usos de los recursos hídricos: agua potable, consumo industrial, riego, recreación, generación hidroeléctrica, transporte. Preservación de los recursos hídricos. Calidad del agua asociada con su utilización. Monitoreo de la calidad del agua. Planeamiento ambiental: tratamiento de aguas residuales, medidas preventivas, control de la contaminación. Sistematización hidrológica de impactos ambientales. Desarrollo sustentable y sostenible en la utilización de los recursos hídricos.

### **TRABAJOS PRACTICOS**

Los trabajos prácticos se realizan a continuación de las clases teóricas e incluyen:

#### **Módulo 1: Adquisición e interpretación de datos**

1. Principios básicos. Medición y registros de precipitación, nieve, evapotranspiración, escurrimiento fluvial, superficies inundadas, calidad de agua.
2. Uso de sensores remotos y técnicas computacionales en hidrología. Sistemas de Información Geográfica aplicados a la hidrología.



3. Transmisión automática de datos. Sensores de nivel, velocidad y calidad de agua. Sistemas de adquisición, almacenamiento y transmisión de datos. Redes hidrológicas en tiempo real.

### **Módulo 2: Análisis estadístico de datos hidrológicos**

1. Conceptos de probabilidad. Análisis de variable simple y multivariado.
2. Análisis de frecuencia de eventos extremos: inundaciones, tormentas, sequías, calidad de agua. Errores. Regionalización. Análisis y modelados de series hidrológicas.
3. Estructura estocástica y probabilística de series hidrológicas. Geoestadística. Aplicaciones típicas. Métodos básicos y modelos: precipitación – escurrimiento, hidráulicos.

### **Módulo 3: Pronóstico hidrológico**

1. Uso de pronósticos de precipitación y escurrimientos.
2. Métodos de pronósticos a corto plazo. Métodos de pronósticos a mediano y largo plazo.
3. Pronóstico de derretimiento de nieves.

### **5. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS A DESARROLLAR**

Además del dictado de clases teóricas y practicas, en el curso de desarrollan las siguientes actividades:

- Exposición por parte de los alumnos de temas en los cuales se requiere la resolución de problemas hidrológicos de distintos sitios de nuestro país.
- Preparación de un trabajo monográfico sobre una región, que permita reconocer la importancia de la evaluación de sus recursos hídricos.
- Salidas de campo en la región de La Plata y alrededores para efectuar tareas de reconocimiento y mediciones de campo. Se preveen dos instancia, una inicial de reconocimiento regional de las

cuencas hidrográficas y una segunda en que se efectúan mediciones de caudales en cursos de agua.



## **6. METODOLOGIA DE ENSEÑANZA**

La asignatura comprende el dictado de clases teóricas y prácticas y la participación de los alumnos a través de la preparación, desarrollo y exposición de temas de interés. Para ello se empleará una bibliografía básica y artículos específicos de publicaciones, a lo cual se sumarán las inquietudes y experiencias propias de los alumnos.

Las clases teóricas y prácticas se dictan en forma conjunta. Es decir que en un mismo día se asocia la explicación teórica con la práctica correspondiente. En los trabajos prácticos se requiere la participación directa de los alumnos a través de la resolución de problemas hidrológicos de distintos sitios de nuestro país, con la finalidad de afianzar los conocimientos adquiridos en el desarrollo teórico.

A su vez se incluye la preparación de un trabajo monográfico sobre una región, que permita reconocer la importancia primaria de los recursos hídricos para el desarrollo socioeconómico y para preservar sus características ambientales.

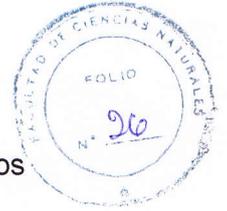
Durante el desarrollo del curso se efectúan prácticas y mediciones de campo en cuencas hidrográficas situadas en las proximidades de La Plata.

El desarrollo de la asignatura es anual, con una asignación semanal de aproximadamente 6 horas.

## **7. RECURSOS MATERIALES NECESARIOS**

Para el dictado de la asignatura se disponen de las aulas de la facultad y el equipamiento didáctico asociada. Además se requiere de equipamiento informático básico, siendo frecuente que los alumnos que cursan la asignatura cuenten con computadoras personales para la realización de algunos trabajos prácticos en particular.

Para las salidas de campo es necesario utilizar se utilizan equipos de medición de caudales, niveles de agua y determinaciones rápidas de calidad del agua.



## 8. EVALUACIÓN METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

Para la aprobación de la cursada de la asignatura se requiere cumplir con los siguientes requisitos:

Asistencia al 80 % de las clases prácticas

Aprobación del 100 % de los trabajos prácticos

Aprobación de un primer examen parcial escrito y de uno segundo oral, en el cual se expone la monografía realizada por cada uno de los alumnos.

La nota mínima de aprobación de cada examen parcial será de 4 (cuatro) en una escala de 0 a 10. Cada examen parcial no aprobado o ausente, podrá ser recuperado en 2 (dos) oportunidades.

Una vez cumplida con la aprobación de la cursada es necesaria una evaluación de la asignatura que se efectuará mediante el examen final correspondiente.

## 9. BIBLIOGRAFÍA A UTILIZAR

Se presentan sólo algunos de los textos o publicaciones, ya que dada la modalidad de la materia la bibliografía es más amplia y va siendo adaptada a las necesidades e inquietudes de los alumnos. Además se deben incluir referencias específicas artículos recientes de revistas, tales como Water Resources Research, Journal of Hydrology, Hydrological Sciences Journal, etc.

### Unidad 1: Definición y alcances de la Hidrología

- Buras, N. Reflections on Hydrology. Science and practice. AGU. 1997.
- Committee on Opportunities in the Hydrologic Sciences. Opportunities in the Hydrologic Sciences Foundation. National Academic Press. Washington D.C. 1991.
- Dozier, J. Opportunities to improve Hydrologic Data. Reviews of Geophysics. 30. 1992.
- Eagleason, P. Hydrologic Science: a distinct geoscience. Reviews of Geophysics: 29. 1991.



- Glosario Hidrológico Internacional. UNESCO. WMO/OMM/BMO N° 385. Edición 1. París, 1974.
- Landa, E. y Ince, S. The history of Hydrology. AGU. 1987.
- Meinzer, O.E. Hydrology. Dover Publications Inc. Nueva York. 1975.
- Oki, T (2003) International Association of Hydrological Sciences. In Geosciences: The Future. Chapter 5: 43 – 52. final Report of the IUGG Working Group. Germany.

## **Unidad 2: Ciclo hidrológico y clima**

- Forte Lay, J.A. y Aiello, J.L. (2001) Relaciones entre el MEI y las precipitaciones en la argentina continental. Actas IX Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología. VIII Congreso Argentino de Meteorología. CLIMET IX-CONGREGMET VIII. Buenos Aires.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel.
- Maturana, J.M., Bello, M., Manley, M. (2004) Antecedentes históricos y descripción del fenómeno El Niño, Oscilación del sur. En History and description of "El Niño, Southern Oscillation" phenomenon: pp 13 -27. Valparaíso Chile.
- Organización Panamericana de la Salud (2000). Fenómeno El Niño 1997 – 1998. Serie Crónicas de Desastres, 8. Capítulo 3: Una visión general del Fenómeno El Niño. Oscilación del Sur (ENOS). Washington D.C.
- Organización Techint (1984) El fenómeno denominado El Niño y las inundaciones del Paraná. Boletín informativo N° 235. Buenos Aires.
- Servicio Meteorológico Nacional (1999). El Fenómeno del El Niño y la Oscilación del Sur" Boletín Informativo N° 54. Buenos Aires
- Servicio Meteorológico Nacional. Boletín de Tendencias Climáticas: <http://www.smn.gov.ar/?mod=clima&id=2> ; Foro de Perspectivas Climáticas:
- <http://www.smn.gov.ar/?mod=clima&id=3> ; Estado actual del fenómeno

El Niño – Oscilación del Sur: <http://www.smn.gov.ar/?mod=clima&id=4>



- Wallace, J., Vogel, S. (1994). El Niño and Climate Prediction. Reports to the Nation: 5 – 25. Spring.

### **Unidad 3: Precipitaciones**

- Dingman, S.L. Physical Hidrology. 2<sup>nd</sup> Edition. Prentice Hall. New Jersey. 2002
- Linsley, R., Kohler, M., y J. Paulhus. Hidrología para ingenieros. Ed. Castillo. Madrid. 1967.
- Maidment, D. Handbook of Hydrology. Mc Graw Hill. New York. 1992.
- Mead, D. Hydrology. Mc Graw Hill Book. Nueva York. 1950.
- Monsalve Saenz, G. Hidrología en la Ingeniería. 2da Edición. Alfaomega. Mexico, 1999.
- Orsolini, H., Zimmermann, E., Basile, P. Hidrología: procesos y métodos. UNR Editora. Rosario. 2000.
- Remenieras, G. Tratado de Hidrología Aplicada. ETA SA. Barcelona, 1971.
- Sutcliffe, J.V. Hydrology: A question of Balance. IAHS Special Publication 7. Wallingford, UK. 2004.
- Tucci, C, (Ed.). Hidrología (Ciencia e Aplicacao). Ed da Universidade. Porto Alegre. 1993.
- Ven Te Chow Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw Hill. N. York 1964.
- Ven Te Chow, Maidment, D., Mays, L, Hidrología Aplicada. Mc Graw Hill. 1994.
- Wisler, C.D. y E. Brater. Hydrology. J. Willey Sons. Inc. N. York, 1965.

### **Unidad 4: Procesos nivales**

- Abeyá, J., Grintal, J., Luján, H. Olivares, A. Pereyra, G y R. Villarreal (2005). La medición del equivalente de agua de la nieve. XX Congreso



Nacional del Agua. Hidrología: 1. Mendoza

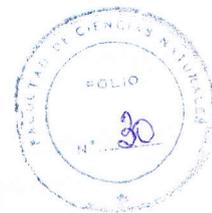
- Flamenco, E. y H. Cinca (2005). Perspectivas de mediano plazo en ríos de régimen nival. . XX Congreso Nacional del Agua. Hidrología: 31. Mendoza
- Menajovsky, S., Lima, D. y M. Ferrer. (2005) Un método para contraste de colchones de nieve. . XX Congreso Nacional del Agua. Hidrología: 46. Mendoza
- Ven Te Chow. Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw Hill. N. York 1964.
- Ven Te Chow, Maidment, D., Mays, L, Hidrología Aplicada. Mc Graw Hill. 1994.

#### **Unidad 5: Infiltración y movimiento del agua en el suelo**

- Dingman, S.L. Physical Hidrology. 2<sup>nd</sup> Edition. Prentice Hall. New Jersey. 2002
- Maidment, D. Handbook of Hydrology. Mc Graw Hill. New York. 1992.
- Orsolini, H., Zimmermann, E., Basile, P. Hidrología: procesos y métodos. UNR Editora. Rosario. 2000.
- Ven Te Chow Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw Hill. N. York 1964.
- Ven Te Chow, Maidment, D., Mays, L, Hidrología Aplicada. Mc Graw Hill. 1994.

#### **Unidad 6: Evapotranspiración**

- Dingman, S.L. Physical Hidrology. 2<sup>nd</sup> Edition. Prentice Hall. New Jersey. 2002
- Linsley, R., Kohler, M., y J. Paulhus. Hidrología para ingenieros. Ed. Castillo. Madrid. 1967.
- Remenieras, G. Tratado de Hidrología Aplicada. ETA SA. Barcelona, 1971.
- Sutcliffe, J.V. Hydrology: A question of Balance. IAHS Special



Publication 7. Wallingford, UK. 2004.

- Tucci, C, (Ed.). Hidrología (Ciencia e Aplicacao). Ed da Universidade. Porto Alegre. 1993.
- Ven Te Chow Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw Hill. N. York 1964.
- Ven Te Chow, Maidment, D., Mays, L, Hidrología Aplicada. Mc Graw Hill. 1994.

### **Unidad 7: Esgurrimiento fluvial**

- Boiten, W. Hydrometry. AA Balkema, Róterdam. 2000
- Costa, J., Miller, A., Potter, K., Wilcock. Natural and Anthropogenic Influences in Fluvial Geomorphology. American Geophysical Union. Geophysical Monograph 89. Washington D.C. 1995.
- Leopold, L. A view of the river. Harvard University Press. 1994.
- Strahler, A.N. Geografía Física. Ed. Omega. Barcelona. 1978.

### **Unidad 8: Esgurrimiento superficial**

- Dingman, S.L. Physical Hidrology. 2<sup>nd</sup> Edition. Prentice Hall. New Jersey. 2002
- Heras, R. Manual de Hidrología. Escuela de Hidrología de Recursos Hidráulicos. Madrid. 1972.
- Heras, R. Hidrología y Recursos Hidráulicos. Instituto de Hidrología y Recursos Hidráulicos. Madrid. 1976.
- Kazmann, R.G. Hidrología Moderna. CECSA. Mexico. 1974.
- Linsley, R., Kohler, M., y J. Paulhus. Hidrología para ingenieros. Ed. Castillo. Madrid. 1967.
- Maidment, D. Handbook of Hydrology. Mc Graw Hill. New York. 1992.
- Monsalve Saenz, G. Hidrología en la Ingeniería. 2da Edición. Alfaomega. Mexico, 1999.



- Orsolini, H., Zimmermann, E., Basile, P. Hidrología: procesos y métodos. UNR Editora. Rosario. 2000.
- Remenieras, G. Tratado de Hidrología Aplicada. ETA SA. Barcelona, 1971.
- Ven Te Chow Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw Hill. N. York 1964.
- Wisler, C.D. y E. Brater. Hydrology. J. Willey Sons. Inc. N. York, 1965.

#### **Unidad 9: Esgurrimiento subterráneo en el ciclo hidrológico**

- Hendriks, M. Introduction to Physical Hydrology. Oxford University Press. 2010
- Quevauviller, P., Fouillac, A., Grath, J. y Ward, R. Grounwater monitoring. Willey and Sons Ltd. 2009.
- Younger, P. L. Groundwater in the Environment. An introduction. Blackwell Publishing, 2006.

#### **Unidad 10: Erosión y transporte de sedimentos**

- Heras, R. Hidrología y Recursos Hidráulicos. Instituto de Hidrología y Recursos Hidráulicos. Madrid. 1976.
- Linsley, R., Kohler, M., y J. Paulhus. Hidrología para ingenieros. Ed. Castillo. Madrid. 1967.
- Ven Te Chow Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw Hill. N. York 1964.

#### **Unidad 11: Calidad del agua**

- Appelo, C.A. y Postma, D. Geochemistry, groundwater and pollution. Balkema. 1999. Rotterdam.
- Catalán Lafuete, J. Calidad del agua. Editorial Bellisco. 1990. Madrid.
- Hem, J.D. Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. 3<sup>rd</sup> Edition. U. S. Geological Survey. Water Supply Paper 2254. 1985.



- Holland, H. D. y Turekian, K. K. Surface and groundwater, weathering and soils. Elsevier. 2005-

### **Unidad 12: Hidrología y manejo de los recursos hídricos**

- Ameghino, F. (1884). Las secas y las inundaciones en la Provincia de Buenos Aires. Reimpresión Secretaría de Política Ambiental. La Plata
- Lawford, R., Fort, D., Hartmann, H., Eden, S. Water: Science, Policy and Management. American Geophysical Union. Water Resources Monograph 16. Washington D.C. 2003.
- Fuschini Mejía, M. (1983) Actas Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras. UNESCO. CONAPHI: Tomos I, II y III. Olavaria. Buenos Aires.
- Gupta, S. K. Modern Hydrology and sustainable water development. Willey Blackwell. 2010. Oxford
- Halcrow (2001) Plan Maestro Integral de la cuenca del Río Salado, Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Obras Públicas. La Plata
- Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires (1956). Conferencia sobre desagües en la Provincia de Buenos Aires. Mayo de 1956. La Plata.
- Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires (1987) Lineamientos generales y regionales para un Plan Maestro de Ordenamiento Hídrico del Territorio Bonaerense. La Plata
- Tricart, J. (1973). Geomorfología de la Pampa Deprimida. Colección Científica N° XII. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires
- Tucci, C. Gestión de inundaciones urbanas. Global Water Partnership. 2007.

### **Unidad 13: Influencia de la hidrología en el ambiente**

- Branco, S.M. Hidrología Ambiental. Ed.Laina Porto. Ed. Universidade de Sao Pablo. Sao Pablo. 1991.

- 
- Gupta, S. K. Modern Hydrology and sustainable water development. Willey Blackwell. 2010. Oxford
  - Heinke, J. Ingeniería Ambiental. Prentice Hill. 1996.
  - Ward, A. y Trimble, S. Environmental Hydrology. Lewis Publishers. 2003
  - Wetzel Re. Limnología. Omega. 1981
  - Wright, N. Ciencias Ambientales. Ecología y Desarrollo Sostenible. Prentice Hall. México. 1999.

## **10. DURACIÓN DE LA MATERIA**

La materia es anual. El dictado de las unidades 1 a 7 se efectúa durante el primer cuatrimestre (abril – junio), a cuya finalización se incluye el primer examen parcial escrito. Durante este cuatrimestre se planifica una salida de campo para el reconocimiento regional de las cuencas hidrográficas en la zona de La Plata.

En el segundo cuatrimestre (agosto – octubre) se desarrollan las unidades 8 a 13, que se finaliza con el segundo examen parcial oral. En este parcial se incluye la preparación de un tema monográfico relacionado con la evaluación de una región de nuestro país a elección de los alumnos. En este período se realiza una salida de campo que tiene por objeto la ejecución de mediciones de caudales en arroyos o canales de los alrededores de La Plata.