

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Y MUSEO**

**PROGRAMAS**

AÑO 2018

Cátedra de HIDROGEOLOGÍA

Profesor DR. KRUSE EDUARDO





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO**

**ASIGNATURA: Hidrogeología**

**TIPO DE REGIMEN:**

Se dicta en el

**ANUAL**

1er. semestre

**CARGA HORARIA SEMANAL:**

|                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| Trabajos Prácticos: | hs/sem            |
| Teóricos:           | hs/sem            |
| Teórico/Práctico:   | 6 hs/sem          |
| <b>Total</b>        | <b>006 hs/sem</b> |

**CARGA HORARIA TOTAL:**

192 horas

**MODALIDAD DE CURSADA:**

Regimen tradicional ☒

Regimen especial ☒

**PROFESOR TITULAR/PROFESOR A CARGO: Dr.Eduardo Kruse**

**E-mail de contacto:** kruse@fcnym.unlp.edu.ar

**Otra información (Página web/otros):**

**Materia de las carreras:**

**Obligatoria    Optativa**

Licenciatura en Biología orientación Botánica

☐☐

Licenciatura en Biología orientación Ecología

☐☐

Licenciatura en Biología orientación  
Paleontología

☐☐

Licenciatura en Biología orientación Zoología

☐☐

Licenciatura en Antropología

☐☐

Licenciatura en geología

☒☐



Licenciatura en Geoquímica





## **2.- CONTENIDO GLOBAL DEL CURSO Y FUNDAMENTACION DE LA ASIGNATURA.**

A partir del concepto generalizado que la Hidrogeología es la disciplina de las Ciencias de la Tierra que se encarga de estudiar la fase subterránea del ciclo hidrológico, sus aspectos físicos, dinámicos, químicos y su relación con los seres vivos, se plantea el programa de esta asignatura obligatoria para la obtención del título de grado en la Licenciatura de Geología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

El curso a desarrollar contempla los contenidos curriculares básicos de la geología de los recursos hídricos previstos en el área temática de las geologías aplicadas definidas por la Resolución N° 1412/2008 del Ministerio de Educación de la Nación para las carreras de Geología en nuestro país.

Por esa razón en su contenido global, la asignatura incluye conceptos de hidrometeorología, ciclo y balance hidrológico, y aguas superficiales. Además, referido específicamente a aguas subterráneas: tipología de acuíferos, exploración y prospección hidrogeológica, captación de aguas subterráneas (métodos, equipos), explotación y conservación de acuíferos, recarga y balance hidrogeológico de sistemas acuíferos, hidrogeoquímica, reservas hidrogeológicas, cuencas hidrogeológicas en Argentina.

El desarrollo de la asignatura Hidrogeología aspira a que el estudiante logre obtener conocimientos científicos básicos y pueda responder en su futura actividad profesional a los requerimientos tradicionales de los estudios y aplicaciones hidrogeológicas, pero también a aquellos que conforman en la actualidad problemas derivados de la afectación que sufren los recursos hídricos como consecuencia de la actividad del hombre. Esto referido, entre otras causas, a la sobreexplotación de acuíferos, vertido de contaminantes, cambios en el uso del suelo, las cuales afectan la disponibilidad (cantidad y calidad) del recurso agua.

Por otra parte se plantea la necesidad que el curso incluya a los nuevos escenarios que surgen como producto de los cambios sociales y el desarrollo tecnológico que requieren la adaptación a nuevas técnicas, conceptos y aplicaciones que surgen en el desarrollo de la actividad hidrogeológica.

## **3.- OBJETIVOS.**

### **3.1.- OBJETIVOS GENERALES.**

Los objetivos objetivos generales incluyen todas aquellas actividades que posibiliten al estudiante:

- Interpretar las condiciones hidrogeológicas de una región abarcando sus características hidrodinámicas e hidroquímicas.
- Reconocer el significado de los componentes del ciclo hidrológico y evaluar las reservas de los recursos hídricos subterráneos.
- Adquirir los conocimientos básicos para diseñar perforaciones de agua.
- Definir los parámetros hidrogeológicos de un acuífero.
- Integrar la información en modelos conceptuales y matemáticos, que lo conduzcan a considerar una explotación sustentable del recurso hídrico subterráneo.

### **3.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS.**





Los objetivos específicos de la asignatura tienden a que el alumno adquiera tanto los conceptos teóricos básicos así como un buen manejo en las metodologías prácticas que actualmente se utilizan para efectuar estudios hidrogeológicos, con el objeto de:

- Lograr una capacitación en los conocimientos hidrogeológicos básicos y en el funcionamiento del ciclo hidrológico.
- Caracterizar desde un punto de vista hidrogeológico las distintas rocas y formaciones geológicas, así como el comportamiento del agua en el subsuelo.
- Relevar y evaluar el flujo del agua subterránea y la disponibilidad de las reservas para distintos usos.
- Reconocer la relación agua superficial - agua subterránea y su influencia ambiental y en distintos tipos de obras.
- Aplicar los métodos y técnicas de cuantificación y aprovechamiento del agua subterránea.
- Conocer las características químicas y su evolución del agua subterránea y los problemas de contaminación asociados.

#### 4.-CONTENIDOS.

Los contenidos de la asignatura abarcan los siguientes temas:

##### TEMA 1

Ciclo hidrológico, concepto, mecanismo y formulación general. Fase terrestre superficial. Escurrimiento fluvial, superficial y básico. Relación de la fase superficial con el régimen subterráneo. Balance hídrico.

##### TEMA 2

Geohidrología e hidrogeología. Porosidad y permeabilidad. Rocas acuíferas, acuícludas, acuífugas y acuitardas. Conceptos de homogeneidad e isotropía física. Zona no saturada. Zona saturada. Ley de Darcy, Principio de Chezy. Métodos para la determinación de la porosidad efectiva y del coeficiente de permeabilidad

##### TEMA 3

Régimen del agua subterránea: regímenes permanente y no permanente. Coeficientes de Permeabilidad, Transmisividad, Almacenamiento. Acuíferos freáticos, acuíferos confinados y semiconfinados, características físicas y principios hidráulicos. Comportamiento natural y antrópico. Medio poroso y medio fisurado.

##### TEMA 4

Principios hidroquímicos fundamentales. Ciclo de evolución hidroquímica, componentes químicos mayoritarios, minoritarios y trazas. Zonalidad hidroquímica, ocurrencia y características.

Características ambientales de las aguas subterráneas. Contaminación biogénica, industrial, agroquímica, nuclear, residuos semisólidos y sólidos, nuevos contaminantes. Monitoreo, prevención y control.

##### TEMA 5

Prospección del agua subterránea. Prospección hidrológica, geológica, hidroclimática.



**Modelo conceptual de funcionamiento Geohidrológico.**

**TEMA 6**

Hidráulica de pozos. Métodos de equilibrio y de No-equilibrio. Concepto de límites: cálculo por el método de las imágenes.

Métodos de prospección geofísica: geoelectrica y microsísmica. Prospección por perforaciones y su testificación.

**TEMA 7**

Evaluación. Ecuación del equilibrio hidrológico. Evaluación dinámica del recurso y pronóstico. Reservas

Concepto de caudal de seguridad. Sobreexplotación. Manejo. Recarga artificial. Uso sustentable de los recursos hídricos subterráneos.

**TEMA 8**

Captación de acuíferos freáticos: pozos de gran diámetro, galerías, trincheras. Captación profunda. Sistemas de perforación. Diseño y terminación de perforaciones. Desarrollo. Eficiencia de un pozo y su cálculo. Generalidades sobre equipos de bombeo.

**TEMA 9**

Modelación en hidrología subterránea. Modelos conceptuales, de simulación y pronóstico. Reproducción física, analógica y matemática. Ventajas y limitaciones. Estadística aplicada a la hidrogeología. Ajuste a leyes de distribución. Test de confirmación.

**TEMA 10**

Geohidrología de regiones con climas extremos. Regiones áridas y superhúmedas. Geohidrología de llanuras. Intrusión salina. Características hidrológicas de las llanuras sin bordes definidos, circulación y transferencia vertical. Hidrogeología argentina. Grandes regiones y provincias hidrogeológicas.

**5.- LISTA DE TRABAJOS PRACTICOS.**

**Trabajo Práctico 1:**

Precipitación. Interpretación de datos pluviométricos. Estimación de la precipitación en una cuenca.

**Trabajo Práctico 2:**

Evapotranspiración. Estimación por distintos métodos de la evapotranspiración real y potencial. Aplicaciones.

**Trabajo Práctico 3:**

Escurrecimiento superficial. Tratamiento de datos fluviométricos. Mediciones de caudales e integración de los datos. Hidrogramas. Balance hidrológico.

**Trabajo Práctico 4:**

Porosidad y permeabilidad. Aplicación de metodología de estimación



**Trabajo Práctico 5:**

Infiltración. Elaboración e interpretación de ensayos de campo

**Trabajo Práctico 6:**

Unidades hidrolíticas. Identificación de características hidrogeológicas a partir de datos de perforaciones. Reconocimiento de acuíferos.

**Trabajo Práctico 7:**

Permeabilidad. Aplicación de la Ley de Darcy. Ejercicios y ejemplos.

**Trabajo Práctico 8:**

Mapa equipotencial. Construcción e interpretación de mapas de flujo subterráneo

**Trabajo Práctico 9:**

Hidroquímica. Tratamiento de resultados de análisis químicos. Representación e interpretación.

**Trabajo Práctico 10:**

Hidroquímica. Construcción e interpretación de mapas hidroquímicos. Calidad del agua subterránea y normas para el uso.

**Trabajo Práctico 11:**

Ensayos de bombeo. Resolución por métodos de equilibrio y no equilibrio. Interpretación de aplicación de parámetros hidráulicos.

**Trabajo Práctico 12:**

Formulación de modelo hidrogeología conceptual. Casos de estudio.

**Trabajo Práctico 13:**

Aplicación de parámetros hidráulicos. Coeficiente de almacenamiento y transmisividad.

**Trabajo Práctico 14:**

Reservas de agua subterránea. Evaluación del recurso hídrico, aplicación a distintos tipos de acuíferos.

**Trabajo Práctica 15:**

Perforaciones. Construcción y métodos de perfilaje de pozos

**Trabajo Práctico 16:**

Diseño de perforaciones. Criterios de diseño y selección de materiales. Desarrollo de pozos y cálculo sobre bombas.

**Trabajo Práctico 17:**

Preparación y exposición de trabajo monográfico integrador de una región seleccionada de nuestro país.



**6.- OTRAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA CÁTEDRA. (Seminarios, salidas de campo, viajes de campaña, aunque éstas se encuentren sujetas a posibilidades económicas, visitas, monografías, trabajos de investigación, extensión, etc.)**

- Dictado de clases especiales a cargo de investigadores y docentes invitados sobre temas de su especialidad, ya sea en el aula como en los laboratorios o gabinetes específicos.
- Realización de un trabajo práctico integrador en forma grupal. Incluye la recopilación y elaboración de datos hidrogeológicos disponible en publicaciones seleccionadas por los docentes de la Cátedra. El objetivo es interpretar y analizar el contexto hidrogeológico regional de la región elegida. La exposición y defensa de este trabajo se realiza en grupos de no menos de 3 y no más de 5 estudiantes.
- Viaje de campo. Se realiza en conjunto con las Cátedras de Geología de Yacimientos y Geomorfología, a posteriori del obligatorio de la asignatura Levantamiento Geológico.

**7.- METODOLOGÍA.**

La asignatura comprende el dictado de clases de aula de carácter teórico y práctico. Las clases teóricas se llevan a cabo con la exposición de los docentes de la cátedra y las participación de los estudiantes. En el desarrollo se incluyen datos de la bibliografía básica, artículos específicos de publicaciones y las experiencias que surgen de las actividades científicas y profesionales de los docentes.

En los trabajos prácticos se tiende a afianzar los conocimientos adquiridos en el desarrollo teórico. Se requiere la participación directa de los alumnos a través de la resolución de problemas hidrogeológicos en los cuales se incluyen ejemplos de distintos sitios de nuestro país.

En el curso se contemplan clases especiales sobre temas de interés hidrogeológico a cargo de docente e investigadores en los cuales son expertos.

También se incluyen visitas a instalaciones o laboratorios en los cuales se desarrollan tareas directamente relacionadas con la hidrogeología, como ser el Observatorio Meteorológico de la UNLP

A su vez, se incluye la preparación de un trabajo monográfico sobre la base de antecedentes bibliográficos disponibles. Este trabajo busca que el estudiante reconozca las metodologías utilizadas y la importancia de los recursos hídricos subterráneos en la región analizada.





#### **8.- RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES.**

Para el dictado de la asignatura se disponen de las aulas y el equipamiento didáctico asociado de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

Los recursos materiales que dispone en particular la Cátedra de Hidrogeología y que aporta para el dictado incluyen a:

1. Bibliografía completa
2. Materiales utilizados en censo de perforaciones, sondas de diferentes tipos, cintas metricas, diver, muestrador de mano, bombas de superficie
3. Materiales registradores de aguas superficiales, molinete hidrometrico, reglas de campo, dispositivos de muestreo.
4. Registradores quimicos de campo, conductimetro digital, peachimetro digital, termometro. Kit de determinacion de parametros quimicos in situ.

#### **9.- FORMAS Y TIPOS DE EVALUACIÓN.**

Para la aprobación del Curso por promoción sin examen final serán requisitos necesarios:

- a. Asistir al 85% para poder recuperar el faltante en fechas y oportunidades a establecer por la Cátedra. Las ausencias deberán ser debidamente justificadas conforme a las disposiciones vigentes.
- b. Rendir cuatro evaluaciones temáticas de síntesis a realizarse durante el Curso, con previo aviso.
- c. Aprobar dos evaluaciones parciales teorico- practicas.
- d. Realizar un trabajo práctico integrador.

Para la aprobación del curso tradicional con examen final serán requisitos:

- a. Las clases serán obligatorias, requiriéndose la asistencia al 80% , para poder recuperar el faltante en fechas y oportunidades a establecer por la Cátedra.
- b. Cumplir con la presentacion de los trabajos prácticos correspondientes a cada eje temático.
- c. Aprobar dos evaluaciones parciales referidas exclusivamente a los trabajos practicos.
- d. Realizar un Trabajo Practico Integrador



Los exámenes parciales contarán con las correspondientes recuperaciones previstas en el reglamento de trabajos prácticos, (dos recuperaciones), según consta en el reglamento de materias especiales vigentes.

## 10.- BIBLIOGRAFIA.

### 10.1.- BIBLIOGRAFIA GENERAL (si la hubiera).

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.

Castany, G. "Tratado práctico de las aguas subterráneas". Ed. Omega . Barcelona. 1971.

Castany, G. "Prospección y explotación de las aguas subterráneas". Ed. Omega. Barcelona. 1975.

Custodio, E. & M. R. Llamas "Hidrología Subterránea". Ed. Omega (2a.Ed.) Barcelona, 1983.

De Wiest, R. J. "Geohydrology". J. Willey & Sons. N. York. 1965.

FCIHS . "Hidrogeología". Comisión Docente Curso Internacional de Hidrología Subterránea FCIHS. Barcelona. 2008.

Fetter, C. W. "Applied Hydrogeology. Prentice-Hall. 2001

Fourmarier, P. "Hydrogeologie". Masson & Cie. París. 1968.

Freeze, R.A & J.A. Cherry "Groundwater". Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1979.

González, N., M. A. Hernández & C. R. Vilela - "Léxico hidrogeológico". C.I.C. Pcia. Bs.As. Publ. especial . La Plata .1986.

Hubbert M. K. "The Theory of Ground- Water motion and related papers". Hafner Pub. Co. N.York - London. 1969

Kovacs, G. & Assoc. "Subterranean Hydrology". Water Resour. Pub . USA . 1981.

Llopis Llado , N. "Fundamentos de Hidrogeología Kárstica". Ed. Blume. Madrid . 1970.

Meinzer, O. "Hydrology". Ed. O. Meinzer. Dover Pub. Inc. New York. 1942.

Schoeller, H. "Les eaux souterraines". Masson & Cie Ed. París . 1962.

Todd, D.K. "Ground water hydrology". J. Wiley & Sons Inc. N. York. 1959.



Tolman, C.F. "Ground Water". Mc Graw Hill . N. York, 1937.

Vilela, C. R. "Hidrogeología ". Univ. Nac. Tucumán. Opera Lilloana XVII. Tucumán. 1970.

#### REVISTAS DE CIRCULACIÓN PERIÓDICA

Águas Subterrâneas .Revista da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS).

Boletín Geológico Minero. Revista de Ciencias de la Tierra. Inst. Geológ. y Minero de España (IGME).

Ground Water. National Ground Water Association (NGWA).

Ground Water Monitoring & Remediation. National Ground Water Association (NGWA).  
Hydrogeology Journal. Internacional Association of Hydrogeologists (IAH).

Revista Latino-Americana de Hidrogeología. Asociación Latinoamericana de  
Hidrología Subterránea para el Desarrollo (ALHSUD).

Water Resources Research. American Geophysical Union (AGU).

Water Well Journal. National Ground Water Association (NGWA).

#### SITIOS DE INTERÉS (NOTICIAS, PUBLICACIONES, ARTÍCULOS, E-BOOKS, ETC.)

<http://aguas.igme.es/> <http://ga.water.usgs.gov/> (Water-Supply Papers, Professional Papers y Circulars) [www.alhsud.com/](http://www.alhsud.com/) [www.geofisica.unam.mx/reclnat/](http://www.geofisica.unam.mx/reclnat/)

#### SITIOS CON MATERIAL DE ESTUDIO RELACIONADO

<http://web.usal.es/javisan/hidro> (Asignaturas Hidrología e Hidrogeología. Dpto. de Geología. Universidad de Salamanca). <http://www.agua.uji.es> (Asignaturas Recursos Hídricos; Prospección, Explotación y Gestión de Recursos Hídricos e Hidrogeoquímica. Grupo de Gestión de Recursos Hídricos. Universidad Jaime I de Castellón).

### 10.2.- BIBLIOGRAFIA POR UNIDAD TEMATICA.

#### - TEMA 1: Ciclo hidrológico.

Chow, V.T. "Handbook of Applied Hydrology". Mc Graw Hill. New York. 1964.

Chow, V.T., D.R. Maidment & L.W. Mays "Hidrología Aplicada". Mc. Graw Hill. Bogotá. 2000.  
Furon , R. "El agua en el mundo ". Alianza Editorial . Madrid. 1967.

Lvovich , M. . "El agua en el mundo, Presente y Futuro". Ed. Cartago. Bs.As. 1975.

Pernía Llera, J. M. y Fornés Azcoiti, J.M. "Cambio Climático y Agua Subterránea. Visión para los próximos decenios". Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid, 2008.

Viessman, W. Jr. and Lewis, G.L. "Introduction to Hydrology". 5th. Ed., Prentice Hall, N. Jersey. 2003

Wisler, C.O. and Brater, E.F. "Hydrology". John Wiley & Sons, Inc., 2nd. Ed., N. York. 1965.

- TEMA 2: Geohidrología e hidrogeología.

Lerner, D. N., A. S. Issar & I. Simmers "Groundwater recharge". IAH Vol. 8. Heise Ed. Hannover. 1990.

Struckmeier, W. F. & J. Margat "Hydrogeological maps. A guide and a standard legend". IAH, Vol. 17. Hannover, 1995

Vrba, J. & A. Zaporozec "Guidebook on mapping groundwater vulnerability". IAH Vol. 16, Hannover, 1994

- TEMA 3: Régimen del agua subterránea

Quevauviller, P. Fouillac, A.-M., Grath, J. and Ward, R. "Groundwater Monitoring". John Wiley & Sons, Ltd. United Kingdom, 2009.

- TEMA 4: Principios hidroquímicos

Appelo, C.A.J. and Postma, D. "Geochemistry, groundwater and pollution". 2nd. Ed., CRC Press, Boca Ratón. 2005.

Catalán Lafuente, J. "Química del agua". Ed. Blume. Madrid. 1969.

Clark, I. and Fritz, P. "Environmental Isotopes in Hydrogeology". 2nd Print., CRC Press, Boca Ratón, 1999.

Chapelle, F. H. "Ground – Water Microbiology and Geochemistry". 2ª. Ed., John Wiley & Sons, Inc., N. York, 2001.

Hem, J. D. "Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water". U.S. Geol. Survey W.S.P. Nº 1473, 269 p. Washington. 1959.

Kendall, C. and McDonnell, J.J. "Isotope Tracers in Catchment Hydrology". Elsevier, Amsterdam, 1998. Reprint. 2006.

Plata, A. "Isótopos en Hidrología". Ed. Alhambra. Madrid. 1972.



- TEMA 5: Prospección del agua subterránea.

Johnson, E. E. "El agua subterránea y los pozos ". Johnson Div. UOP. St . Paul. Minnesota.1975.

- TEMA 6: Hidráulica de pozos

Kruseman, G. P. & N. A. De Ridder "Análisis y evaluación de los datos de ensayos por bombeo". Int. Inst. for Land Reclamation . Wageningen ( Holanda). 1975.

Lohman, S. "Hidráulica subterránea". Ed. Ariel . Madrid. 1977. .

- TEMA 7: Evaluación de reservas de agua subterránea

Custodio, E., M. R. Llamas y J. Samper. "La evaluación de la recarga a los acuíferos en la Planificación Hidrológica". IRGM. Madrid, 1997.

Foster, S., B. Adams, M. Morales & S. Tenjo "Estrategias para la protección de aguas subterráneas". Cent. Panam. de Ing. Sanit y Cs. del Ambiente. CEPIS. Lima, 1992.

Hernández, M. A. & N. González "Recursos hídricos y ambiente". en Elementos de Política Ambiental, F.Goin y R.Goñi Ed. II:175-184 H.C. de Diputados de la Pcia. de Bs.Aires.La Plata, 1993.

Sharma, M. L. (Ed) . "Groundwater recharge" . A.A.Balkema. Rotterdam.1989

Walton, W.C. "Groundwater Resource Evaluation". Mc Graw Hill. N. York. 1970.

- TEMA 8: Captación de acuíferos

Benítez, A. "Captación de aguas subterráneas". 2a. Ed. Dossat, Madrid. 1972.

Cambefort, H. "Perforaciones y sondeos". Ed. Omega (2a. Ed.) Barcelona . 1968.

Johnson, E. E. "El agua subterránea y los pozos ". Johnson Div. UOP. St . Paul. Minnesota.1975.

SGOP-INC-CEIAA "Primer seminario de técnicas modernas para la construcción de pozos". SGOP-INC- CEIAA. Barcelona . 1968.

Villanueva Martínez, M. & A. Iglesias López. "Pozos y Acuíferos. Técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo". Inst. Geol. y Minero de España (IGME). Madrid, 1984.

- TEMA 9

Modelación en hidrología subterránea.

- TEMA 1: Ciclo hidrológico.

Chow, V.T. "Handbook of Applied Hydrology". Mc Graw Hill. New York. 1964.

Chow, V.T., D.R. Maidment & L.W. Mays "Hidrología Aplicada". Mc. Graw Hill. Bogotá. 2000.  
Furon, R. "El agua en el mundo ". Alianza Editorial . Madrid. 1967.

Lvovich, M. . "El agua en el mundo, Presente y Futuro". Ed. Cartago. Bs.As. 1975.

Pernía Llera, J. M. y Fornés Azcoiti, J.M. "Cambio Climático y Agua Subterránea. Visión para los próximos decenios". Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Madrid, 2008.

Viessman, W. Jr. and Lewis, G.L. " Introduction to Hydrology". 5th. Ed., Prentice Hall, N. Jersey. 2003

Wisler, C.O. and Brater, E.F. "Hydrology". John Wiley & Sons, Inc., 2nd. Ed., N. York. 1965.

- TEMA 2: Geohidrología e hidrogeología.

Lerner, D. N., A. S. Issar & I. Simmers "Groundwater recharge". IAH Vol. 8. Heise Ed. Hannover. 1990.

Struckmeier, W. F. & J. Margat "Hydrogeological maps. A guide and a standard legend". IAH, Vol. 17. Hannover, 1995

Vrba, J. & A. Zaporozec "Guidebook on mapping groundwater vulnerability". IAH Vol. 16, Hannover, 1994

- TEMA 3: Régimen del agua subterránea

Quevauviller, P. Fouillac, A.-M., Grath, J. and Ward, R. "Groundwater Monitoring". John Wiley & Sons, Ltd. United Kingdom, 2009.

- TEMA 4: Principios hidroquímicos

Appelo, C.A.J. and Postma, D. "Geochemistry, groundwater and pollution". 2nd. Ed., CRC Press, Boca Ratón. 2005.

Catalán Lafuente, J. "Química del agua ". Ed. Blume. Madrid. 1969.

Clark, I. and Fritz, P. "Environmental Isotopes in Hydrogeology". 2nd Print., CRC Press, Boca Ratón, 1999.

Chapelle, F. H. "Ground – Water Microbiology and Geochemistry". 2ª. Ed., John Wiley & Sons, Inc., N.York, 2001.



Hem, J. D. "Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water". U.S. Geol. Survey W.S.P.Nº 1473 , 269 p. Washington. 1959.

Kendall, C. and McDonnell, J.J. "Isotope Tracers in Catchment Hydrology". Elsevier, Amsterdam, 1998. Reprint. 2006.

Plata, A. "Isótopos en Hidrología". Ed. Alhambra. Madrid. 1972.

- TEMA 5: Prospección del agua subterránea.

Johnson, E. E. "El agua subterránea y los pozos ". Johnson Div. UOP. St . Paul. Minnesota. 1975.

- TEMA 6: Hidráulica de pozos

Kruseman, G. P. & N. A. De Ridder "Análisis y evaluación de los datos de ensayos por bombeo". Int. Inst. for Land Reclamation . Wageningen ( Holanda). 1975.

Lohman, S. "Hidráulica subterránea". Ed. Ariel . Madrid. 1977. .

- TEMA 7: Evaluación de reservas de agua subterránea

Custodio, E., M. R. Llamas y J. Samper. "La evaluación de la recarga a los acuíferos en la Planificación Hidrológica". IRGM. Madrid, 1997.

Foster, S., B. Adams, M. Morales & S. Tenjo "Estrategias para la protección de aguas subterráneas". Cent. Panam. de Ing. Sanit y Cs. del Ambiente. CEPIS. Lima, 1992.

Hernández, M. A. & N. González "Recursos hídricos y ambiente". en Elementos de Política Ambiental, F. Goin y R. Goñi Ed. II: 175-184 H.C. de Diputados de la Pcia. de Bs. Aires. La Plata, 1993.

Sharma, M. L. (Ed) . "Groundwater recharge". A.A. Balkema. Rotterdam. 1989

Walton, W.C. "Groundwater Resource Evaluation". Mc Graw Hill. N. York. 1970.

- TEMA 8: Captación de acuíferos

Benítez, A. "Captación de aguas subterráneas". 2a. Ed. Dossat, Madrid. 1972.

Cambefort, H. "Perforaciones y sondeos". Ed. Omega (2a. Ed.) Barcelona . 1968.

Johnson, E. E. "El agua subterránea y los pozos ". Johnson Div. UOP. St . Paul. Minnesota. 1975.

SGOP-INC-CEIAA "Primer seminario de técnicas modernas para la construcción de pozos". SGOP-INC- CEIAA. Barcelona . 1968.

Villanueva Martínez, M. & A. Iglesias López. "Pozos y Acuíferos. Técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo". Inst. Geol. y Minero de España (IGME). Madrid, 1984.

- TEMA 9

Modelación en hidrología subterránea.

Anderson M. P. and W. W. Woessner. (1992). "Applied Groundwater Modeling". Academic Press, Inc..

Anderson M. P., W. W. Woessner y Randall J. Hunt. (2015) "Applied Groundwater Modeling", Segunda edición. Academic Press, Inc.

Estrela Monreal, T. (1992). "Teoría de la Modelación". Curso Internacional sobre Hidrología General y Aplicada. Vol. II y III. CEDEX y MOPT, Madrid, España.

Freeze, R.A & J.A. Cherry (1979). "Groundwater". Fourth Edition. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey,. ISBN: 0-1-3-088239-9.

Riccardi, G.; E.D. Zimmermann. y R. Maurig. (1995). "Un modelo Matemático para Simulación de Esguerrimiento en Zonas Rurales, Semiurbanizadas y Urbanizadas". Cuadernos del CURIHAM (Centro Universitario Rosario de Investigaciones Hidroambientales), Año 1, N°1, pp. 39-60.

Reilly, T. E. y Arlen W. Harbaugh. (2004). "Guidelines for Ground-Water Flow Models". Scientific Investigations Report 2004-5038, U.S. Geological Survey.  
<http://pubs.usgs.gov/sir/2004/5038/PDF/SIR20045038part1.pdf>  
<http://pubs.usgs.gov/sir/2004/5038/PDF/SIR20045038part2.pdf>

Wang H. y Mary P. Anderson. (1982). Introduction to Groundwater Modeling. W.H. Freeman and Company.

- TEMA 10

Geohidrología de regiones con climas extremos

Kadlec, R. H. and Wallace, S. D. "Treatment Wetlands". 2ª. Ed., CRC Press. Taylor & Francis Group. Boca Ratón, 2009

De Wiest, R. J. "Geohydrology". J. Willey & Sons. N. York. 1965.





11.- CRONOGRAMA.

| ACTIVIDAD         |                                          |                                                                      | SEMANA | SEMESTRE      |
|-------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------|---------------|
| TP                | TEORICO                                  | OTROS (Detallar)                                                     |        |               |
| 0                 | Presentacion Unidades1                   | Clase repaso pasaje de unidades (peso, longitud,volumen,superficie)  | 1      | 1er. Semestre |
| 1                 | Generalidades Hidrogeologia              |                                                                      | 2      |               |
| 1 y 2             | Precipitacion Evapotranspiracionx        |                                                                      | 3      |               |
| 2                 | Clase especial.                          | Visita a la estacion de registro meteorologico del Observatorio      | 4      |               |
| 3                 | Esgurrimiento superficial. Aforo         |                                                                      | 5      |               |
| 4                 | Porosidad                                |                                                                      | 6      |               |
| 5                 | Infiltracion                             |                                                                      | 7      |               |
| Invitado especial | Registros meteorologiccos                | Especialista en registros de nieve                                   | 8      |               |
| 6                 | Unidades hidrolitologica.                |                                                                      | 9      |               |
| 7                 | Darcy                                    |                                                                      | 10     |               |
|                   | Tipos y caracteristicas de los acuíferos |                                                                      | 11     |               |
| 8                 | Mapa equipotencial                       | Reconocimiento de instrumental para realizar censo de perforaciones. | 12     |               |
| 8                 | Mapa equipotencial                       |                                                                      | 13     |               |
| 9                 | Hidroquímica                             |                                                                      | 14     |               |
| 10                | Hidroquímica                             | Reconocimiento de instrumental para analisis quimicos en campo       | 15     |               |
| Primer parcial    | Repaso y parcial                         |                                                                      | 16     |               |

| ACTIVIDAD |         |                  | SEMANA | SEMESTRE |
|-----------|---------|------------------|--------|----------|
| TP        | TEORICO | OTROS (Detallar) |        |          |



|                   |                                         |                                                   |    |                  |
|-------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|----|------------------|
|                   | Medio de fisura                         |                                                   | 17 | 2do.<br>Semestre |
| 11                | Ensayos de bombeo                       |                                                   | 18 |                  |
| 11                | Primera recuperacion del Primer Parcial |                                                   | 19 |                  |
| 11                | Ensayos de boombeo                      |                                                   | 20 |                  |
| 12                | Modelo conceptual                       |                                                   | 21 |                  |
| Invitado especial | Relacion agua dulce-agua salada         | Invitacion de especialista en acuíferos costeros. | 22 |                  |
| 13                | Segunda recuperacion Primer Parcial     |                                                   | 23 |                  |
| Monografia        | Reservas. Evaluacion                    |                                                   | 24 |                  |
| 14                | Geofisica de superficie y subsuelo      | Invitacion especialista geofisico                 | 25 |                  |
| Monografia 15     | Perfilaje de pozos                      | Invitacion especialista                           | 26 |                  |
| 16                | Ambito llanura. Clima arido y humedo.   |                                                   | 27 |                  |
| Segundo Parcial   | Repaso y parcial                        |                                                   | 28 |                  |
|                   |                                         |                                                   | 29 |                  |
|                   | Primer recuperatorio Segundo parcial    |                                                   | 30 |                  |
|                   |                                         |                                                   | 31 |                  |
|                   | Segundo recuperatorio Segundo parcial   |                                                   | 32 |                  |





La Plata, 15 de 8 de 2018

Firma y aclaración

Dr. Eduardo Kruse  
Profesor Titular  
Cátedra de Hidrogeología

PARA USO DE LA SECRETARIA ACADEMICA

Fecha de aprobación: 21/11/2018 Nro de Resolución: CD 257/18

Fecha de entrada en vigencia 01/04/2018

Dra PAULA ELENA POSADAS  
Secretaria de Asuntos Académicos  
Fac. Cs. Naturales y Museo

La Plata, 1/10/18

Comisión de Enseñanza

Visto lo presentado por Kruse Eduardo esta comisión  
sugiere dar curso favorable.

Aylén Carabelli  
Aylén Carabelli

Protonio  
Protonio  
LW

Apualto Votero

Victoria Rodríguez  
Zanchin

F. Ricciolo



2018 – AÑO DEL CENTENARIO DE LA REFORMA UNIVERSITARIA

Expte. 1000-009821/18

El Consejo Directivo, en sesión ordinaria del 21 de noviembre de 2018, por el voto positivo de dieciséis de sus dieciséis miembros presentes, atento los despachos del CCDGyG y la Comisión de Enseñanza, aprobó el programa de contenidos de la asignatura **Hidrogeología**, presentado por el Prof. Eduardo Kruse.

El mismo entrará en vigencia a partir del ciclo lectivo 2019, y por el término de 3 (tres) años.

Pase a sus efectos a la Secretaría Administrativa.

Dra. PAULA ELENA POSADAS  
Secretaria de Asuntos Académicos  
Fac. Cs. Naturales y Museo





Expte. N° 1000-009821/18

///La Plata, 03 DIC 2018

**VISTO;**

que por las presentes actuaciones se tramita la presentación del Dr. Eduardo Kruse, del Programa de la cátedra Hidrogeología de esta Unidad Académica;

**CONSIDERANDO;**

que el Consejo Consultivo Departamental de Geología y Geoquímica y la Comisión de Enseñanza sugieren aprobar el programa;

que el Consejo Directivo en sesión de fecha 21 de noviembre de 2018 por el voto positivo de dieciséis de sus dieciséis miembros presentes aprobó el Programa de contenidos de la cátedra Hidrogeología;

**ATENTO;**

a las atribuciones conferidas por el art. 80° inc. 1) del Estatuto de la UNLP;

Por ello;

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO**

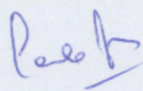
**RESUELVE:**

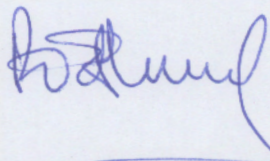
**ARTICULO 1.-**Aprobar el Programa de contenidos de la cátedra Hidrogeología presentado por el Dr. Eduardo Kruse, dejando constancia que el programa entrara en vigencia a partir del ciclo lectivo 2019 y por el término de 3 (tres) años.-.

**ARTICULO 2.-** Regístrese por el Departamento de Mesa de Entradas. Cumplido notifíquese al Dr. Eduardo Kruse y pase a la Dirección de Profesorado y Concursos. Hecho, gírese a sus efectos a Biblioteca y resérvese hasta su oportuno archivo.-

F.B.M.

RESOLUCIÓN CD N°: 257-18  
En sesión de fecha: 21/11/2018

  
Dra. PAULA ELENA POSADAS  
Secretaria de Asuntos Académicos  
Fac. Cs. Naturales y Museo

  
Dr. RICARDO OSCAR ETCHVERRY  
Facultad de Cs. Naturales y Museo