

FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

**RESOLUCIÓN N° 571**

**SANTA ROSA, 18 de diciembre de 2015**

**VISTO:**

El Expte. N° 1005/15, iniciado por el Director del Departamento de Recursos Naturales, S/Eleva Programa de la asignatura "HIDROLOGÍA AMBIENTAL"; y

**CONSIDERANDO:**

Que el Dr. Carlos SCHULZ, docente a cargo de la cátedra "HIDROLOGÍA AMBIENTAL", que se dicta para la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (Plan 2015), eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2020.

Que el mismo cuenta con el aval del Dr. Omar DEL PONTI, docente de espacio curricular afín, y el de la Mesa de Carrera de la Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Que la Sra. Decana, en uso de las atribuciones conferidas por la Resolución N° 487/15 del Consejo Directivo, ordena la confección del Acto Resolutivo correspondiente.

**POR ELLO:**

**LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

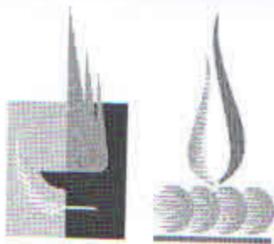
**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°.-** Aprobar el Programa de la asignatura "HIDROLOGÍA AMBIENTAL" correspondiente a la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (Plan 2015), a partir del ciclo lectivo 2020, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2°.-** Regístrese, comuníquese. Dése conocimiento a Secretaría Académica, a los Departamentos Alumnos y de Recursos Naturales, al Dr. SCHULZ y al CENUP. Cumplido, archívese.

  
Mg.Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
DECANA  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

Corresponde a la Resolución N° 571/15

**ANEXO I**

**DEPARTAMENTO DE:** Recursos Naturales

**ASIGNATURA:** Hidrología Ambiental

**CARRERA/S-PLAN/ES:** Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente.  
Plan 2015

**CURSO:** 4º año

**RÉGIMEN:** Cuatrimestral

**CARGA HORARIA SEMANAL:** 8 horas.

- Teóricos: 4 horas.
- Prácticos: 4 horas.

**CARGA HORARIA TOTAL:** 128 horas

- Teóricos: 64 horas
- Prácticos: 64 horas

**CICLO LECTIVO:** 2020

**EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA:**

Dr. Carlos Juan Schulz: Profesor Adjunto. Dedicación exclusiva

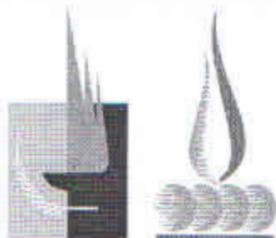
Dr. Pablo Dornes: Jefe de trabajos prácticos. Dedicación Simple

Lic. Gabriela Dalmaso: Ayudante de Primera. Dedicación simple

Ing. María de los Ángeles Iribarra: Ayudante de Primera. Dedicación simple

**FUNDAMENTACIÓN:**

A partir de la fecha hay consenso casi universal sobre la necesidad de enmarcar los procesos de desarrollo dentro del concepto de desarrollo sustentable, que procura el mejoramiento de la calidad de vida del hombre en armonía con la capacidad soporte de su ecosistema y de forma de no afectar la base de recursos de las generaciones futuras.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

### **Corresponde al ANEXO I de la Resolución N° 571/15**

La gestión de los Recursos Naturales, uno de los cuales es el agua, es una actividad de importancia vital en el mundo actual.

El Agua es un recurso natural escaso, indispensable para la vida y para el ejercicio de la inmensa mayoría de las actividades económicas; es irremplazable, no ampliable por la mera voluntad del hombre, irregular en su forma de presentarse en el tiempo y en el espacio, fácilmente vulnerable y susceptible de usos sucesivos.

Su conocimiento y racional explotación es primordial para un buen aprovechamiento, dentro de un contexto de respeto al medio ambiente y a los condicionamientos sociales.

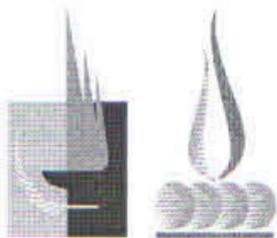
El agua deberá tratarse como fluido en movimiento y considerar al ciclo hidrológico como un todo y vincularlo a otras ramas de la ciencia, principalmente con las matemáticas y las químicas ya que ellas constituyen un elemento explicativo de la mayoría de los fenómenos que ocurren.

Los consumos progresivos de los recursos de agua potable, la contaminación de la mayoría de los recursos hídricos, exigen procedimientos de una gestión eficiente y planificación adecuada con el fin de lograr una optimización en el uso de este preciado elemento. Un elemento fundamental en este enfoque lo constituye la regulación de los precios, que resuelve en forma eficaz los problemas de reparto y escasez de agua.

La Gestión, la planificación y la economía del agua, son mecanismos de reparto racionales, que evitan conflictos y potencian el desarrollo social y una gestión eficiente de la demanda, permiten a los sectores consumidores de agua realizar ahorros a largo plazo en los costos del agua y estimulan tecnologías de producción conservadoras de los recursos e iniciativas de control de contaminación, que constituyen un elemento clave para la protección y mejora de las condiciones sanitarias y la situación mediambiental y un pilar de cualquier planificación integrada del desarrollo.

En los últimos decenios, la contaminación del agua por sustancias químicas se ha agudizado en las zonas altamente industrializadas, afectando a la calidad de este recurso. La destrucción y consumos progresivos de los recursos de agua potable y la contaminación de los mismos en muchas partes del mundo abogan por la adopción de procedimientos de gestión que combinen adecuadamente políticas apropiadas de recuperación de costos y una planificación y protección integrada del recurso.

Debido a las actividades humanas en las zonas de captación, se vierten a los ríos y acuíferos grandes cantidades de sustancias contaminantes que



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

### **Corresponde al ANEXO I de la Resolución N° 571/15**

alteran la calidad natural de esas aguas. La contaminación del agua, ya sea superficial, subterránea o del mar pone en serio peligro el desarrollo de algunas actividades, como por ejemplo, el abastecimiento de agua potable, el regadío, la pesca y actividades recreativas.

La contaminación ha de ser vista como uno de los mayores consumidores de agua, puesto que una vez contaminada, el agua no puede ser rehusada sin tratamiento, lo que naturalmente incrementa su costo.

La evolución de la contaminación, el saneamiento, la rehabilitación de los ecosistemas, los aspectos legales y los problemas de calidad del agua está aún pendientes de solución, son temas que interesan a todos aquellos de los que depende la gestión de este recurso tan indispensable.

En muchos casos el uso eficiente del agua no es una opción más, es la única.

A partir de esto es de fundamental importancia el estudio en detalle de los procesos modificatorios que ocurren en las distintas etapas del ciclo hidrológico, ocasionados por el hombre y que condicionan la disponibilidad y calidad del agua, entre otros aspectos importantes de la calidad de vida y de la economía, los niveles de salud y bienestar público, y las producciones agraria, industrial y energética.

### **OBJETIVOS GENERALES DE LA MATERIA**

Se los puede dividir en tres objetivos particulares:

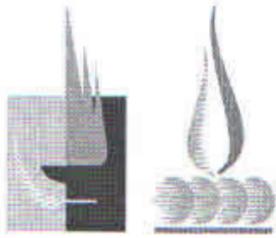
#### **Objetivos Conceptuales**

Desarrollar los conocimientos básicos del estudio de los procesos modificatorios que ocurren en las distintas etapas del ciclo hidrológico en base a un verdadero proceso de desarrollo sustentable y su interrelación con otros Recursos Naturales.

#### **Objetivos Procedimentales**

1.- Lograr que el alumno resuelva, desde esta óptica, por lo menos tres de sus facetas:

- a) su viabilidad económica (medida en términos de la eficiencia en la utilización de recursos);



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

Corresponde al ANEXO I de la Resolución N° 571/15

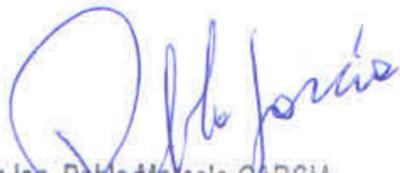
b) su aceptabilidad sociopolítica (medida en términos de equidad entre comunidades y grupos sociales) y

c) su aptitud ambiental (medida en términos de su integridad ecológica).

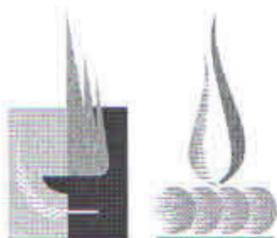
2.- Situar al alumno dentro de una problemática real y que logre resolver los problemas en base a los conocimientos antes mencionados poniendo énfasis en la problemáticas regionales

### Objetivos actitudinales

Desarrollar, a través de la cátedra, una investigación fundamentalmente participativa y sustentar el análisis crítico y explicativo de las distintas problemáticas del mundo actual y, en el caso particular de la hidrología, su relación con el medio ambiente y la influencia del hombre como principal destructor y agresor del mismo, principalmente en los últimos cien años.

  
Mg.Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
DECANA  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

Corresponde a la Resolución N° 571/15

## ANEXO II

**ASIGNATURA:** Hidrología Ambiental  
**CICLO LECTIVO:** 2020

### **PROGRAMA ANALITICO**

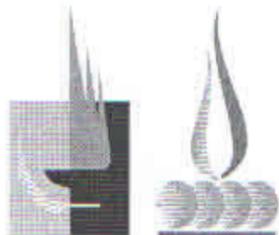
**Tema 1.-** Introducción. El ciclo hidrológico y la acción antrópica. El problema del agua en el mundo. El agua y su influencia en la sociedad. Situación de los Recursos Hídricos en el planeta, en la Argentina y en La Pampa

**Tema 2.-** El agua y el ambiente. Elementos de química del agua. Introducción. El agua como sustancia química pura. El agua en la naturaleza como agente físico-químico. El agua como disolvente. Forma en que se encuentran las sustancias disueltas. Expresión de las concentraciones. Fuerza iónica y actividad. Concentración de hidrogeniones, pH. Ley de acción de masas. Producto de solubilidad.

**Tema 3.-** Química del agua. Introducción. Composición Hidrogeoquímica. Sustancias que se encuentran disueltas en un agua natural. Características químicas de iones fundamentales y menores. Características físico-químicas de las aguas subterráneas. Toma de muestras. El análisis químico. Modos de expresión de las diferentes características químicas. Clases de análisis químicos. Balance de aniones y cationes en un análisis químico. Errores. Presentación de los análisis químicos. Técnicas de estudio. Representación gráfica de las características químicas y su utilidad. Diagramas y mapas hidroquímicos. Diagramas de frecuencias. Análisis químicos representados en función de variables no químicas. Clasificación de las aguas.

**Tema 4.-** Evolución geoquímica de las aguas subterráneas. Introducción. La adquisición de sales durante la infiltración. El agua freática en las zonas de regadío. El movimiento del agua subterránea y su composición química. Evolución de la composición química de un agua de circulación regional. Relaciones iónicas de interés. Índices hidrogeoquímicos. Efecto de ion común. Soluciones saturadas y no saturadas. Reacciones de oxidación-reducción. Potencial redox Intercambio iónico. Fenómenos osmóticos. Química de los iones derivados del ácido carbónico. Alcalinidades. Disolución de calizas. Agresividad e incrustabilidad. Relaciones entre geología, litología y composición de las aguas subterráneas. Clasificación de las aguas subterráneas por su origen y tiempo de contacto con el acuífero. Determinación de parámetros hidrológicos a partir de datos químicos.

**Tema 5.-** Calidad físico-química del agua: criterios y normas de aptitud. Calidad para abastecimiento, uso sanitario, riego, ganadería, industria. Calidad desde el



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

### **Corresponde al ANEXO II de la Resolución N° 571/15**

punto de vista bacteriológico. Comentario de las normativas vigentes.- Calidad para distintos usos. Control de calidad de aguas para consumo público. Redes de vigilancia. Protección de la calidad del agua. Zonas de protección.

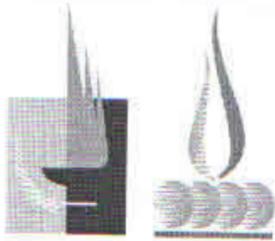
**Tema 6.-** El Agua en la zona no saturada. Aspectos teóricos. Propiedades de la zona no saturada. Base teórica: ecuación de flujo en medio no saturado. Limitaciones de la ecuación de flujo en medio no saturado. Ecuación de transporte en medio no saturado. Limitaciones de la ecuación de transporte en medio no saturado para un soluto reactivo.

**Tema 7.-** El Agua en la zona no saturada. Ecuaciones que gobiernan el transporte de los contaminantes. La zona no saturada y el comportamiento de los plaguicidas. Solubilidad en agua. Adsorción/desorción de un suelo. Volatilización. Persistencia en el suelo y degradación. Factores externos que afectan la movilidad de los plaguicidas. Fenómenos de transporte: difusión molecular, convección, dispersión hidrodinámica. Fenómeno de transporte del ion nitrato: Flujo de agua, flujo de solutos. Aplicación del balance de agua al cálculo de la lixiviación de nitrato. Factores que afectan a la presencia y movimiento del ion nitrato. Origen del ion nitrato y de su movilidad. Mecanismos de extracción, reacción e interacción con el medio.

**Tema 8.-** Contaminación. Introducción. Fuentes más usuales de contaminación. Características de los contaminantes. Los contaminantes y su comportamiento en el subsuelo. Principales contaminantes: metales pesados, compuestos orgánicos, fluidos orgánicos no miscibles, pesticidas. Otros contaminantes: bacterias y virus. Fuentes más usuales de contaminación. Procesos que afectan el transporte de los contaminantes: procesos geoquímicos (sorción, solución – precipitación, oxidación – reducción, procesos bioquímicos), procesos físicos (advección, dispersión, retardación, filtración, transporte de gases), procesos biofísicos. Contaminación en aguas superficiales. Metodología de detección. Característica de la carga contaminante.

**Tema 9.-** Vulnerabilidad de acuíferos. Conceptos generales. Metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad: Método DRASTIC. Método DIOS. Concepto de Mapa de vulnerabilidad. Aplicación de la metodología. Detección de la contaminación. La contaminación por hidrocarburos. Monitoreo de acuíferos

**Tema 10.-** Índices de calidad de aguas (ICA). Conceptos Generales. Formulaciones. Los índices de contaminación. Cálculo de los índices de contaminación. ISQUA Índice Simplificado de Calidad de Aguas. ICOMI (Índice de contaminación por mineralización). ICOTRO (índice de contaminación trófico). Determinación de Riesgo de Contaminación. Conceptos Generales. Método Catalán.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

Corresponde al ANEXO II de la Resolución N° 571/15

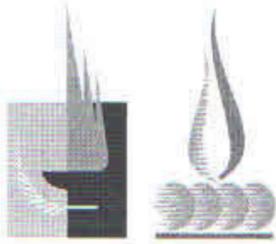
**Tema 11.-** Hidrología Ambiental en zonas de llanuras. Introducción y análisis. Manejo de parámetros hidráulicos y químicos en área de llanuras.

**Tema 12.-** Isótopos del agua. Marco teórico. Isótopos estables. Especies moleculares del agua. Fraccionamiento isotópico. Expresión de los resultados. Patrones. Fraccionamiento isotópico en el ciclo hidrológico. Relación  $\delta^{18}O$  VS  $\delta^2H$  en aguas de precipitación. Exceso de deuterio. Aguas subterráneas. Composición isotópica del agua de lluvia. Isótopos radiactivos: Tritio Carbono-14. Presentación de los datos. Composición isotópica de la lluvia en Argentina.

**Tema 13.-** Planificación, gestión y legislación, de los recursos hídricos. La planificación de los recursos hídricos y desarrollos hídricos. Desarrollo hidráulico planificado, integrado en cuencas y subsectorial. Etapas de la planificación. Objetivos. Elementos básicos de evaluación. Distintos niveles de competencia de los organismos de desarrollo hídrico. Problemática actual de la planificación de los recursos hídricos. Gestión de los recursos hídricos. Aspectos básicos de la gestión. Obstáculos para la gestión. Criterios de gestión. Medios y requisitos para la gestión. Contenido del derecho de agua: Generalidades. Naturaleza Jurídica. Autoridad de Aplicación. Clasificación de las aguas. Permisos y concesión: real y personal. Aguas subterráneas. Protección. Sobreexplotación y salinización de acuíferos. Recarga. Perímetros de protección. Protección. Consorcio de Usuarios. La legislación hídrica en La Pampa.

  
Mg.Ing. Fabio Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
DECANA  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

Corresponde a la Resolución Nº 571/15

### ANEXO III

**ASIGNATURA:** Hidrología Ambiental  
**CICLO LECTIVO:** 2020

### BIBLIOGRAFIA

ALBERO, M.C. AND PANARELLO, H.O. (1981). *Tritium and stable isotopes in precipitation waters South America*. In: Proc. Interamerican Symposium on Isotope Hydrology, Bogotá, Colombia, 91-109.

AGUILERA KLINK, F.; PÉREZ MORIANA, E. Y SÁNCHEZ GARCÍA, J. 1998. *Valoración ambiental del agua subterránea en un contexto insular: el caso de Tenerife (Islas Canarias)*. Agricultura y Sociedad Nº 86. Pag. 223 a 247.

AMSTRONG, D.E.; CONRAD, J.G. 1974. *Non biological degradation of pesticides*. En: W. D. Guenzi (Edit.) Pesticides in soil and water. Soil sci. soc. Am. Inc. Pub. Madison.

ANDREU, Joaquín, Ed. 1993; *Conceptos y Métodos para la planificación Hidrológica*, CIMNE, Barcelona, España.

ANTON, DANILO, 1997. *Los modelos ambientales y de gestión hídrica en América latina y su sostenibilidad ambiental y social*. Actas de Contribuciones al Manejo de los Recursos Hídricos en América Latina. Pag. 441-456. Universidad Autónoma de Mexico.

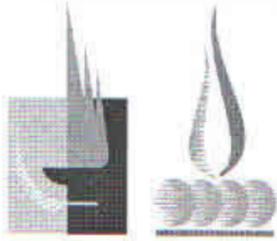
ARAVENA, R. (2002). *Use of Environmental Isotopes in contaminant studies in groundwater*. XXXII IAH & VI ALHSUD "Groundwater and Human development" Congress, Volume (CD): Bocanegra, E - Martínez, D - Massone, H (Eds.) - ISBN 987-544-063-9: 1920-1925.

ARAVENA, R., AUGE, M., BUCICH, N., AND NAGY, M. I. (1999). *Evaluation of the origin of groundwater nitrate in the city of La Plata, Argentina, using isotope techniques*. In: *Proceeding XXIX IAH Congress, Hydrogeology and Land Use Management*, Bratislava, September 6-10, 5 pp

BEAR, J.; 1979, *Hydraulics of Groundwater*, 567 ppMc-Graw Hill, New York.

BOULDING, J.R. 1995. *Practical handbook of soil, vadose zone and groundwater contamination: assessment, prevention and remediation*. CRC. Press. Lewis Publishers. 948 pp.

C.E.P.I.S. (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

**Corresponde al ANEXO III de la Resolución N° 571/15**

Ambiente); 1987. *Contaminación de las Aguas Subterráneas*. O.M.S.; O.P.S. Lima, Perú.

C.E.P.I.S., 1987. *Las aguas subterráneas: un valioso recurso que merece protección*, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, O.M.S.-O.P.S., Lima, Perú.

C.E.P.I.S., 1992. *Estrategias para la protección de las aguas subterráneas*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, O.M.S.-O.P.S., Lima, Perú.

C.E.P.I.S.; 1986. *Seminario Andino sobre Evaluación y Administración de Aguas Subterráneas*. Lima, Perú.

CANDELA, L., VARELA, M., 1993. *La zona no saturada y la contaminación de las aguas subterráneas. Teoría medición y modelos*. CIMNE, Barcelona, España. 322 pp.

CANDELA, L.; GURQUI, A.; PASCUAL, M (Eds). 1988. *Aguas Subterráneas: Instrumentación, medida y toma de muestras*. Prensa XXI. Barcelona. España.

CARELLO, L. A. 1994. *La experiencia privatizadora argentina y las cooperativas*. Intercoop. Bs. A. 140 pag.

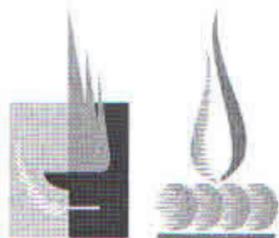
CATALÁN LAFUENTE, J., 1990. *Química del Agua*, 2da. Edición, Editorial Bellisco, Madrid, España.

COLETO, I. y M. T. MAESTRO, 1988. *Recogida y conservación de muestras (a) y Medición en campo de constituyentes inestables (b)*. En Guirgui, A., L. Candela y J. M. Pascual (Eds): "Aguas Subterráneas: Instrumentación, medida y toma de muestras". Barcelona. (a): 187-259 y (b): 107-145.

CRACOGNA, D. 1987. *Naturaleza y régimen jurídico de las cooperativas de servicios públicos*. Intercoop. Bs. As. 155 pag.

CUSTODIO, E. Y LLAMAS M. R.; 1983. *Hidrología Subterránea*. Segunda Edición. Tomos I y II. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 2359 pp.

CUSTODIO, E. 1991. *La Interpretación hidrogeoquímica como herramienta de estudio y valoración de sistemas acuíferos: aspectos metodológicos generales*. En Anguita, I. Aparicio, L. Candela, y N. Zurbano (Eds): Curso Internacional de Hidrología Subterránea-Hidrología estado actual y perspectivas. CIMNIE, Barcelona, España



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

**Corresponde al ANEXO III de la Resolución N° 571/15**

CHISARI, O. Y CELANI, M. 1996. *Notas de análisis económico de la regulación de servicios públicos*. UADE. Buenos Aires. 123 Pag.

DOMENICO, P. A. y F. W. SCHWARTZ, 1990. *Physical and Chemical Hydrology*. John Willey & Sons Inc., Singapore, 814 p.

DOUROJEANNI, A., Y JOURAVLEV, A. 1999, *Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos*, Comisión económica para América Latina y el Caribe, Dist. Restringida. Santiago de Chile, Chile.

FOSTER, S.; HIRATA, R. ; VENTURA, M.; 1987. *Contaminación de las Aguas Subterráneas*, OMS, OPS y C.E.P.I.S., Lima, Perú.

FOSTER, S., W. LEWIS y B. DRASAR, 1988. *Análisis de la contaminación de las aguas subterráneas por sistemas de saneamiento básico*, C.E.P.I.S., Lima, Perú.

FREEZE, R. A.; CHERRY, J.A.; 1982. *Groundwater*. Prentice – Hall, Inc., Englewood Cliffs. Printed in United States of America.

FREEZE, R. A. y J. A. CHERRY, 1979. *Groundwater*. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 604 p.

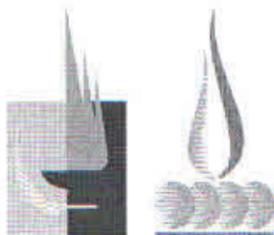
GOMEZ OREA, D.; 1994. *Evaluación de impacto ambiental*. Editorial Agrícola Española S.A. Madrid. España.

HEM, J. D., 1970. *Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water*. U.S.G.S. Water Supply paper, 1473. Washington D.C. USA. 363 p.

HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. 1993. *Abastecimiento y distribución de agua*. Paraninfo. Madrid. 793 pag.

HIRATA R. Y REBOUCAS A.; 1999. La protección de los Recursos Hídricos Subterráneos: Una visión integrada, basada en perímetros de protección de pozos y vulnerabilidad. Boletín Geológico y Minero. Vol 110-4. pp 93-105. Madrid España.

MOCHON, F. Y BEKER, V. 1993. *Economía, Principios y aplicaciones*. Mc Graw Hill. Madrid.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

**Corresponde al ANEXO III de la Resolución N° 571/15**

MUJERIEGO, Rafael, Ed., 1990, *Riego con agua residual municipal regenerada- Manual práctico*, Universidad Politécnica de Catalunya y Generalitat de Catalunya, Barcelona, España.

PNUD. 1992. *Manual y Guías para la Gestión Ambiental y el Desarrollo Sostenible*, PNUD, New York,

SAHUQUILLO HERRÁIZ, A.; 1994. *Protección, detección y control de la contaminación de acuíferos*. Análisis y Evaluación de la Contaminación de las aguas subterráneas, T. I., pp. 25 – 36.

SAHUQUILLO HERRÁIZ, A.; 1999. La calidad y la contaminación de las aguas subterráneas. *Boletín Geológico y Minero*. Vol 110-4. pp 79-92. Madrid España.

TRUESDELL, A.H y JONES, B. 1974. *WATEQ, A computerprogram for calculating chemical equilibria of natural waters*. Journal Reserarch, U.S. Geological Survey.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MÉXICO, 1997, *Contribuciones al manejo de los Recursos Hídricos en América Latina*, UAM, México

VEN TE CHOW, MAIDMENT, D.R Y MAYS, L.W; 1994, *Hidrología Aplicada*, Ed. Mac Graw Hill, Colombia.

VIVES, L, 1994, *Manual del programa INTRANSIN*, ETSICCP, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España.

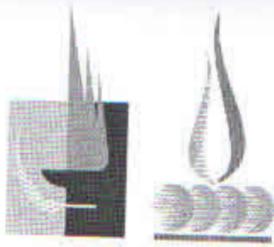
VIVES, L; 1992, *Un modelo para la gestión de recursos hidráulicos bajo condiciones de incertidumbre*, Tesis, Doctoral (inérita), ETSICCP, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España.

WEITZENFELD, H. 1990. (ed). *Manual básico de Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud de Proyectos de Desarrollo*. Versión Preliminar. ECO/OPS/OMS, Metepec,

WHO. *Our planet, our health*. Report on the WHO Commission on Health and Environment, Geneva, 1992.

  
Mg.Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
DECANA  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

Corresponde a la Resolución N° 571/15

ANEXO IV

**ASIGNATURA:** Hidrología Ambiental  
**CICLO LECTIVO:** 2020

**PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS**

**Trabajo práctico I:** Balance *Hídrico*. Se procederá al repaso de un cálculo de un balance de agua en el suelo y en el acuífero.

**Trabajo práctico II:** *Hidroquímica básica*. Se procederá a la solución de problemas e interpretación de los resultados de los parámetros hidroquímicos básicos. Se procederá al análisis e interpretación de los resultados de análisis químicos de agua superficial mediante gráficos y otros elementos. Isotopos ambientales.

**Trabajo práctico III:** *Calidad físico química y bacteriológica del agua*. Se procederá a la utilización de Índices de calidad de aguas (ICA) y a aplicación de distintas normativas vigentes.

**Trabajo práctico IV:** *Riego*. Se procederá al cálculo de demandas, dotación de riego y al diseño de una red de riego

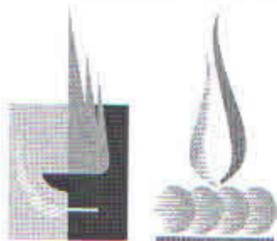
**Trabajo práctico VI:** *Evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo a la contaminación*. Se procederá a evaluar el potencial de contaminación de las aguas subterráneas aplicando los índices CRIPTAS, DIOS, SINTACS y el método Catalán.

**Trabajo práctico VII:** *Contaminación y Protección De lo Recursos Hídricos*. Se procederá a la resolución de problemas sobre contaminación y protección de los Recursos Hídricos

**Trabajo práctico VIII:** *Planificación y Gestión*. Se procederá a la estimación de las aportaciones en el ámbito de cuenca a fin de planificar y gestionar un Recurso Hídrico.

  
Mg. Ing. Pablo Marcelo GARCÍA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSI  
DECANA  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

Corresponde a la Resolución N° 571/15

ANEXO V

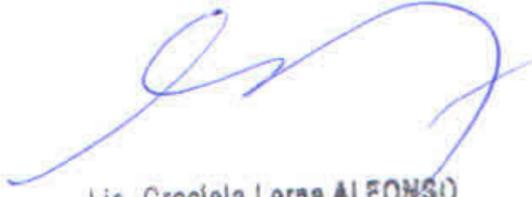
**ASIGNATURA:** Hidrología Ambiental  
**CICLO LECTIVO:** 2020

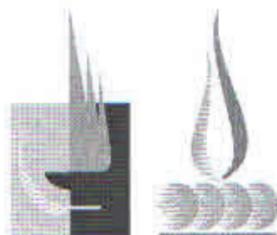
**ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVEN**

Durante el desarrollo del cursado de la asignatura se prevén las siguientes actividades especiales:

1. El dictado de conferencias mediante la presencia de especialistas en distintos temas del programa (a designar).
2. Visita a un laboratorio de análisis de agua y a una cooperativa de distribución de agua potable de La Provincia de La Pampa (a designar).
3. La realización de un viaje de 4-5 días de duración, en la última semana del mes de Junio, a un lugar del país a designar con el fin de visitar organismos, instituciones y problemáticas referidas al contenido de la materia

  
Mg. Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
DECANA  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

Corresponde a la Resolución N° 571/15

ANEXO VI

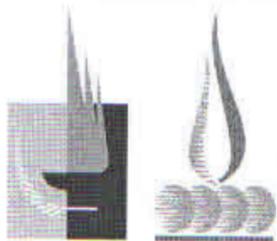
**ASIGNATURA:** Hidrología Ambiental  
**CICLO LECTIVO:** 2020

**PROGRAMA DE EXAMEN**

Se utilizará el programa analítico presentado en el ANEXO II

  
Mg. Ing. Pablo Marcelo GARCIA  
SECRETARIO ACADEMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

  
Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
DECANA  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Universidad Nacional de La Pampa

Corresponde a la Resolución N° 571/15

ANEXO VII

ASIGNATURA: Hidrología Ambiental  
CICLO LECTIVO: 2020

**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y/O OTROS REQUERIMIENTOS**

**METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

- Asistencia al 80% de los trabajos prácticos.
- Aprobación de 2 (dos) exámenes parciales y sus respectivos recuperatorios, con una nota mínima de 6 (seis). Como última instancia se tomará un examen integral.
- La Asignatura no podrá ser aprobada bajo el Régimen de Examen Final Libre.
- Examen final (regular) con un mínimo de cuatro puntos, según el programa de examen vigente.

Mg. Ing. Pablo Marcelo GARCÍA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

Lic. Graciela Lorna ALFONSO  
DECANA  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA