



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



RESOLUCIÓN N° 136

SANTA ROSA, 23 de abril de 2008

VISTO:

El Expediente N° 396/2008 registro de Rectorado, relacionado con la creación de la carrera de Posgrado Maestría en Recursos Hídricos en el ámbito de la Universidad Nacional de La Pampa; y

CONSIDERANDO:

Que por Resolución N° 132/2008 del Consejo Superior, se creó la Carrera de Postgrado Maestría en Recursos Hídricos.

Que por Resolución N° 134/2008 del mismo Cuerpo se designó el Consejo Académico de la mencionada Carrera.

Que entre las funciones atribuidas al Consejo Académico se cuenta la de programar y supervisar cursos, seminarios y actividades de carácter formativas en general.

Que dicho Consejo se abocó a la tarea de seleccionar los profesores responsables del dictado de los cursos y seminarios previstos en el Plan de Estudios de la Carrera.

Que cumplida esta tarea, el Consejo Académico eleva al Sr. Rector la nómina de profesores propuestos para integrar el cuerpo docente de la Maestría, teniendo en cuenta que cumplen con las condiciones establecidas en el Anexo I de la Resolución /0 de Creación de la Maestría en Recursos Hídricos del Consejo Superior.

Que, asimismo, dicho Consejo procedió a evaluar los programas de los cursos de la Carrera, los cuales responden a los contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios de la misma.

Que, cumplido esto, el Consejo Académico elevó al Sr. Rector los programas de los cursos de la Carrera de la Maestría en Recursos Hídricos.

Que la Comisión de Enseñanza e Investigación del Consejo Superior emite despacho, el cual, puesto a consideración del Cuerpo en sesión del día de la fecha, se aprueba por unanimidad.

POR ELLO:

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

RESUELVE:



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

ARTICULO 1°.- Aprobar la nómina de los docentes propuestos por el Consejo Académico de la Maestría en Recursos Hídricos, para el dictado de los cursos correspondientes al Plan de Estudios de la Carrera, según el siguiente detalle:

Curso	Docente
Elementos de hidrología I	Dr. Edgardo René ALBOUY Dr. Eduardo MARIÑO
Elementos de hidrología II	Dr. Eduardo MARIÑO Dr. Edgardo René ALBOUY
Hidroquímica e hidrogeoquímica	Dr. Daniel MARTÍNEZ Dr. Carlos SCHULZ
Estadística aplicada a la hidrología	Dra. María Cristina MARTÍN MSc. Daniela A. GOROSITO
Hidrodinámica de la zona no saturada	Dr. Claudio LEXOW
Modelación hidrológica superficial	Dr. Eric ZIMMERMANN Dr. Gerardo RICCARDI
Modelación hidrológica subterránea	Dr. Luis VIVES MSc. Marcelo VARNI
Teledetección y SIG aplicados a la hidrología	Dr. Raúl RIVAS
Contaminación y protección de los recursos hídricos	Dra. Mónica BLARASIN
Planificación y gestión del Agua	Dr. Carlos SCHULZ Dr. Adolfo VILLANUEVA
Método Científico	Dr. Roberto DISTEL
Taller de Tesis	Dr. Eduardo USUNOFF
Modelación Hidrológica Ambiental	Dra. Leticia RODRÍGUEZ
La Hidrogeología en la Problemática Ambiental	Dr. Fabio PELUSO Dr. Héctor MASSONE
Economía del Agua	Dr. Luis Alejo BALESTRI
Exploración de Aguas Subterráneas	Dr. Pablo WEINZETEL
Recarga de Acuíferos y Modelos de Balance Hidrológico	Dr. Jorge CARRICA Dr. Eduardo KRUSE

ARTÍCULO 2°.- Aprobar los programas de los cursos de la Maestría en Recursos Hídricos que se incorporan como Anexo I de la presente Resolución, según el siguiente detalle:

- Elementos de hidrología I
- Elementos de hidrología II
- Hidroquímica e hidrogeoquímica



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° 136/2008

- Estadística aplicada a la hidrología
- Hidrodinámica de la zona no saturada
- Modelación hidrológica superficial
- Modelación hidrológica subterránea
- Teledetección y SIG aplicados a la hidrología
- Contaminación y protección de los recursos hídricos
- Planificación y gestión del Agua
- Método Científico
- Taller de Tesis
- Modelación Hidrológica Ambiental
- La Hidrogeología en la Problemática Ambiental
- Economía del Agua
- Exploración de Aguas Subterráneas
- Recarga de Acuíferos y Modelos de Balance Hidrológico

ARTÍCULO 3°.- Encomendar al Sr. Rector de la Universidad Nacional de La Pampa llevar a cabo los procedimientos necesarios para efectivizar la nómina de los docentes mencionados en el Artículo 1° de la presente Resolución.-

ARTICULO 4°.- Regístrese, comuníquese. Pase a conocimiento de Rectorado, Prosecretaría Privada del Rector, Secretaría Económico Administrativa, Secretaría de Investigación y Posgrado -y por su intermedio al Consejo Académico de la Maestría en Recursos Hídricos- y a la Secretaría Académica de la Universidad Nacional de La Pampa. Cumplido, archívese.-



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



ANEXO I

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

Curso: ELEMENTOS DE HIDROLOGÍA I

Docentes: Dr. René Albouy y Dr. Eduardo E. Mariño

Duración (en horas): 60

Fundamentos

La Maestría en Recursos Hídricos tiene como destinatarios a profesionales de distintas disciplinas, que en sus estudios de grado pueden no haber recibido los conceptos básicos sobre hidrología o haberlos incorporado con un grado de profundización diferente. En ambos casos resulta necesario impartir un curso inicial orientado a dotar a los maestrandos de una base teórica adecuada a los requerimientos de las asignaturas subsiguientes.

Sin embargo, la significación de esta propuesta académica no se restringe al ámbito estricto de la carrera de postgrado en que se enmarca sino que resulta de interés para un sinnúmero de profesionales que, por ejercer actividades vinculadas al campo de los recursos hídricos, requieran de un acrecentamiento o una actualización de sus conocimientos previos.

Objetivos

- Impartir conceptos básicos de hidrología, con especial énfasis en las componentes atmosférica y superficial del ciclo del agua.
- Suministrar un marco teórico sólido, actualizado y multidisciplinario, que contribuya a un desempeño académico satisfactorio de los alumnos de la Maestría en Ciencias Hídricas.

Programa del curso

Modulo 1: Conceptos y componentes primarios del ciclo hidrológico

Almacenamiento de agua en la hidrosfera. Formas de representación del ciclo hidrológico. El balance hídrico: formas de la ecuación para una zona, cuenca natural o masa de agua y para diferentes intervalos de tiempo. Variables meteorológicas (radiación, temperatura, presión, humedad, viento y precipitación): concepto, unidades e instrumentos de medida. Análisis de datos de lluvia: módulo pluviométrico anual, lluvia media mensual y lluvia diaria. Intensidad de precipitación. Estimación de la lluvia media en una zona: media aritmética, polígonos de Thiessen y curvas isoyetas. Intercepción y detención superficial: concepto. Evaporación, transpiración y evapotranspiración: concepto, unidades y métodos de estimación.

Modulo 2: El agua en el suelo

El suelo: definición, horizontes, textura y estructura. El agua en el suelo: fuerzas no capilares, capilares y agua no retenida por el suelo. Parámetros característicos del contenido de humedad en un suelo: grado de humedad, capacidad de campo, punto de marchitez permanente, agua utilizable por las plantas, grado de saturación y capacidad de retención específica. Distribución vertical del agua en el suelo: zonas no saturada y saturada, zonas de humedad. Estado de



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

presiones del agua en el suelo. Infiltración y recarga: concepto, unidades y formas de estimación.

Modulo 3: Elementos de hidrología superficial

Tipos y ciclo del escurrimiento. Aforos en cursos de agua: régimen de semimódulo, curva de gastos. Medición de niveles vs. tiempo: escalas o limnímetros, limnógrafos. Aforos: con molinete hidrométrico, químicos y con flotadores. Hietograma. Hidrograma: forma y separación de componentes de origen subterráneo. Curva de agotamiento.

Condiciones para tomar el curso: Alumnos de la maestría en Ciencias Hídricas de la UNLPam y profesionales universitarios interesados en adquirir conocimientos básicos sobre hidrología.

Mecanismo de evaluación:

- a) 80% de asistencia a las clases.
- b) Aprobación de un examen integrador.
- c) Elaboración de un trabajo final basado en el tratamiento integral de datos hidrológicos de un área de estudio, suministrados por los docentes.

Requerimientos:

Cañón de proyección con PC y retroproyector
Vehículo para visita a la estación meteorológica de la Facultad de Agronomía
Molinete hidrométrico

Bibliografía básica

- ORSOLINI, H.E., ZIMMERMANN, E.D. Y BASILE, P., 2000. Hidrología. Procesos y Métodos. UNR Editora, 319 p, Rosario.
- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M., 1983. Hidrología Subterránea. Tomos I y II Ed. Omega, Barcelona, España.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA DE ESPAÑA/UNESCO, 1981. Métodos de cálculo del balance hídrico. Guia internacional de investigación y métodos. A.A. Sokolov y T.G. Chapman editores. Versión española: Rafael Heras. 183 p.
- SCHULZ, J.C., 1999. Apuntes del curso sobre Agua y Medio Ambiente. COSYPRO. Quemú Quemú, La Pampa. 190 p.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: ELEMENTOS DE HIDROLOGÍA II

Docentes: Dr. Eduardo E. Mariño y Dr. René Albouy

Duración (en horas): 60

Fundamentos

La Maestría en Recursos Hídricos tiene como destinatarios a profesionales de distintas disciplinas, que en sus estudios de grado pueden no haber recibido los conceptos básicos sobre hidrología o haberlos incorporado con un grado de profundización diferente. En ambos casos resulta necesario impartir un curso orientado a dotar a los maestrandos de una base teórica adecuada a los requerimientos de las asignaturas subsiguientes.

Sin embargo, la significación de esta propuesta académica no se restringe al ámbito estricto de la carrera de postgrado en que se enmarca sino que resulta de interés para un sinnúmero de profesionales que, por ejercer actividades vinculadas al campo de los recursos hídricos, requieran de un acrecentamiento o una actualización de sus conocimientos previos.

Objetivos

- Impartir conceptos básicos de hidrología, con especial énfasis en la componente subterránea del ciclo del agua con un abordaje
- Suministrar un marco teórico sólido, actualizado y multidisciplinario, que contribuya a un desempeño académico satisfactorio de los alumnos de la Maestría en Ciencias Hídricas.

Programa del curso

Modulo 1: Conceptos geológicos de interés en hidrología

Composición de la corteza terrestre. El ciclo de las rocas: génesis, descripción y clasificación de los distintos tipos de rocas. Los sedimentos y las rocas como portadores de agua. Características litológicas y estructurales que influyen sobre el almacenamiento y el movimiento del agua.

Modulo 2: Hidráulica subterránea

Hidrodinámica de medios porosos y fracturados: principios generales del movimiento del agua. Ley de Darcy. Sistemas de flujo: representación gráfica e interpretación. Tipos de acuíferos. Propiedades hidráulicas. Conceptos básicos sobre hidráulica de captaciones. Relación entre aguas superficiales y subterráneas. Tipos de modelos hidrológicos.

Modulo 3: Química y calidad de aguas

Características físico-químicas del agua. Sustancias disueltas en el agua. Iones principales y menores. Análisis químico. Expresión de la concentración. Tratamiento básico de datos:



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° 136/2008

técnicas estadísticas y gráficas. Criterios y normas de calidad del agua para distintos usos. Parámetros físico-químicos y bacteriológicos. Niveles guía.

Condiciones para tomar el curso: Los alumnos de la maestría en Ciencias Hídricas de la UNLPam deben tener aprobado el curso "Elementos de Hidrología I".

Mecanismo de evaluación:

- d) 80% de asistencia a las clases.
- e) Aprobación de un examen integrador.
- f) Elaboración de un trabajo final basado en el tratamiento integral de datos hidrológicos de un área de estudio, suministrados por los docentes.

Bibliografía básica

- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M., 1983. Hidrología Subterránea. Tomos I y II Ed. Omega, Barcelona, España.
- DOMENICO, P. Y SCHWARTZ, F., 1990. Physical and Chemical Hydrogeology. Ed. Wiley International, 824 p.
- FREEZE, R.A. y CHERRY J.A., 1982. Groundwater. Prentice-Hall, New Jersey, 604 p.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: HIDROQUÍMICA E HIDROGEOQUÍMICA

Docentes: Dr. Daniel Martínez y Dr. Carlos Schulz

Duración (en horas): 60

Fundamentación

Los sistemas acuíferos están formados por la interacción de tres fases: una fase sólida constituida por los minerales que conforman la formación geológica acuífera, una fase gaseosa resultado de la difusión de gases atmosféricos o producidos por procesos de degradación de materia orgánica, respiración-fotosíntesis, etc., y por último la fase líquida que es el agua subterránea. Como resultado de la interacción entre las tres fases, el agua subterránea adquiere una composición química que puede ser estudiada bajo los conceptos del equilibrio químico o la cinética química. Esto constituye una herramienta de gran utilidad para la interpretación y análisis de sistemas acuíferos.

Los métodos hidrológicos de estudio presentan algunas limitaciones tales como:

- Imprecisiones en los términos de balance de agua.
- Desconocimiento o imprecisiones de parámetros hidráulicos.
- Definición de la piezometría en áreas complejas.
- Costos de la obtención de parámetros.

Frente a esto, los métodos hidroquímicos tienen algunas ventajas:

- Técnicas relativamente baratas.
- Son métodos independientes de los hidrodinámicos.
- Sirven para definir el sistema de flujo.

Es por esto que el curso sobre hidroquímica e hidrogeoquímica constituye una parte fundamental de un posgrado en ciencias hídricas, al constituir una de las herramientas más usuales para el estudio de la evolución de sistemas hídricos.

Objetivos

Objetivo general

Introducir al alumno en los principios básicos y fundamentos que permiten relacionar la composición química del agua con su evolución en el ciclo hidrológico y su inter-relación con los sistemas acuíferos.

Objetivos particulares

- Adquirir conocimientos básicos de termodinámica, equilibrio químico y cinética.
- Conocer los principales procesos hidrogeoquímicos en sistemas acuíferos y la evolución hidrogeoquímica de las aguas subterráneas.
- Conocer las principales herramientas de la interpretación hidrogeoquímica.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

- Desarrollar aptitudes para la elaboración de modelos hidrogeoquímicos conceptuales y numéricos.
- Introducir los principios básicos de la hidrología isotópica.

Programa del curso

Módulo 1: Principios de hidrogeoquímica. El ciclo hidrológico y el origen de la composición de las aguas. Procesos que afectan la composición de la recarga. Composición de las aguas subterráneas: Componentes mayoritarios y minoritarios, conceptos y definiciones, valores típicos en distintos ambientes. Conceptos de termodinámica. Leyes de la termodinámica. Energía libre de Gibbs y potencial químico. Su significado práctico en medios naturales. Equilibrio químico y cinética. Ley de acción de masas y constante de equilibrio. Actividad y coeficientes de actividad. Especiación química. Estado de saturación, índice de saturación.

Módulo 2: Procesos hidrogeoquímicos. El sistema del CO₂ en aguas naturales. Equilibrio de carbonatos. Disolución-precipitación mineral. Procesos redox. Concepto de Eh y pe. Diagramas Eh vs pH. Secuencia de los procesos redox en ambientes hidrogeológicos. Sorción, coeficiente de distribución. Intercambio de cationes. Ecuaciones de intercambio. Concepto de fracción equivalente. Orden de selectividad. Cromatografía iónica.

Módulo 3: Datos hidroquímicos, características. Manejo de datos hidroquímicos. Herramientas estadísticas. Diagramas hidroquímicos mas usuales- Relaciones iónicas. Control de la calidad de los datos de muestreo. Toma de muestras de agua subterránea. Tipos de muestreadores. Precauciones en el muestreo. Características de los pozos de muestreo. Muestras representativas.

Determinación de parámetros "in situ". Fundamentos. Temperatura, pH, conductividad eléctrica. Instrumental de medición. Tipos de muestras para diferentes propósitos. Envases y técnicas de conservación adecuadas. Control de la calidad de los análisis químicos. Problemas frecuentes derivados de un muestreo incorrecto.

Módulo 4: Modelos hidrogeoquímicos. Definiciones. Tipos de modelos: inversos y directos. Aplicaciones. Modelos mas difundidos.

Modelos hidrogeoquímicos inversos. NETPATH, características. Datos de entrada. Selección de parámetros. Discusión de la adopción de modelos posibles. PHREEQC. Breve descripción de la evolución del programa. Características generales del PHREEQC a partir de su versión 2.0. Forma de entrada de los datos. Potencialidad del PHREEQC.

Módulo 5: Calidad de Aguas. Distintos usos. Introducción al estudio de los isótopos ambientales. Isótopos estables y radioactivos. Fraccionamiento isotópico. Concepto de desviación isotópica. Isótopos mas usuales, aplicaciones. Estudios con trazadores. Aplicaciones de la investigación hidrogeoquímica. Casos de estudio.

Mecanismos de evaluación: Al finalizar el curso se tomará un examen sobre los contenidos conceptuales de los temas tratados.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

Un trabajo final que incluya un tratamiento integral de datos hidroquímicos será el segundo instrumento de evaluación.

Las evaluaciones serán calificadas como aprobado o no aprobado, y será necesaria la aprobación de ambas para la aprobación del curso.

Bibliografía básica:

- Appelo, C.A.J. Y D. Postma (1993) *Geochemistry, Groundwater and Pollution*. A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield, 1-536.
- Custodio E. Y M.R. Llamas (1976) *Hidrología subterránea. Sección 4. Principios básicos de química y radioquímica de aguas subterráneas*. Págs. 177-282. Editorial Omega Barcelona.
- Custodio E. Y M.R. Llamas (1976) *Hidrología subterránea. Sección 10. Hidrogeoquímica*. Págs. 1005-1098. Editorial Omega Barcelona.
- Drever J.I., 1982. *The Geochemistry of Natural Waters*. Prentice-Hall Inc., 387 pp.
- HEM J.D., 1992. *Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Waters*. U.S.G.S. Water-Supply Paper 2254, fourth printing, 263 pp.
- Stumm W. Y Morgan J., 1981. *Aquatic Chemistry. An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters*. John Wiley and Sons, 2nd. Edition., 780 pp.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: ESTADÍSTICA APLICADA A LA HIDROLOGÍA

Docentes: Dra. María Cristina Martín y Msc. Daniela A. Gorosito

Carga Horaria: 60 Hs.

Programa Analítico:

Modulo 1: Análisis Exploratorio De Datos

Necesidad de Resumir Datos. Población, Muestra y Variables. Tipo de Variables: Cualitativa, Cuantitativa. Distribución de Frecuencias. Representación Gráfica de Variables: Pizza o Torta, Tallo y Hoja, Histogramas, Barras, entre otros. Medidas de Posición y Dispersión. Análisis de Valores Extremos. Gráficos: Dot Plot, Box Plot. Aplicaciones a Variables Hidrológicas. Uso de paquetes estadísticos.

Modulo 2: Nociones de Probabilidad

Modelo de Probabilidad: Espacio Muestral, Eventos y Probabilidad. Propiedades. Probabilidad Condicional e Independencia. Teorema de la Probabilidad Total y Teorema de Bayes. Aplicaciones a Problemas Hidrológicos.

Modulo 3: Variables Aleatorias

Variables Aleatorias Discretas: Modelo de Probabilidad, Esperanza y Varianza, Función de distribución acumulada. Modelos usuales: Uniforme, Bernoulli, Binomial y Poisson. Variables Aleatorias Continuas: Modelo de Probabilidad, Esperanza, Varianza, Función de distribución acumulada. Modelos usuales: Uniforme, Normal. Variables Bidimensionales y n-dimensionales. Esperanza y Varianza. Combinación Lineal de Variables Aleatorias Normales. Aplicaciones a Variables Hidrológicas. Uso de paquetes estadísticos.

Modulo 4: Introducción a la Inferencia Estadística

Nociones elementales sobre el problema de seleccionar una muestra. Tipos de Muestreo: Muestreo Aleatorio Simple, Estratificado, Sistemático, por Conglomerados, bi y poli-etápicas. Población, Muestra, Estimador y Parámetro. Distribuciones Muestrales: Teorema Central del Límite. Simulación. Estimadores Puntuales: Sesgo y Consistencia. Estimación por Intervalos de Confianza. Test de Hipótesis: Hipótesis Nula y Alternativa, Errores Tipo I y Tipo II, Región Crítica, Regla de Decisión. Test para la Media de una Población Normal con Varianza Conocida. Test para la Medida de una Población Normal con Varianza Desconocida: la distribución t-Student. Test para la Varianza de una Población Normal: la distribución chi- cuadrado. Test para Comparar las Varianzas de dos Poblaciones Normales: la distribución F- Fisher Snedecor. Test para la Diferencia de Medias de dos Poblaciones Normales e Independientes. Test para



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

Proporciones. Test para Diferencia de Proporciones. Aplicaciones a Variables Hidrológicas. Uso de paquetes estadísticos.

Modulo 5: Modelos Lineales

Análisis de Varianza de un factor: Modelo, Parámetros, Estimación e Inferencia, Tabla de ANOVA, Evaluación, Comparaciones Múltiples. Regresión Lineal Simple: Modelo, Parámetros, Estimación e Inferencia, ANOVA, Evaluación. Regresión Lineal Múltiple: Modelo, Estimación, Pruebas de Hipótesis e Intervalos de Confianza. Correlación: Estimación e Inferencia. Series de Tiempo: Clasificación, descomposición, tendencia y estacionalidad de una serie, Autocorrelación, Análisis Espectral. Aplicaciones con Variables Hidrológicas. Uso de Paquetes Estadísticos.

Modulo 6: Análisis Multivariado. Enfoque Exploratorio

Presentación de Datos Multivariados. Medidas Resumen: Vector de Medias y Matriz de Varianzas Covarianzas. Análisis Gráfico: Star y Ray Symbol Plot, Chernoff Faces, Draffman Plot. Análisis de Cluster: Distancias, Técnicas Jerárquicas y de Participación. Análisis de Componentes Principales: Cálculo, Propiedades e Interpretación. Breve presentación de otras técnicas descriptivas multivariadas. Aplicación a Variables Hidrológicas. Uso de Paquetes Estadísticos.

Bibliografía

- HAAN, CH.T. (1982): *"Statistical Method in Hydrology"*. The Iowa States University Press /Ames. 3th. Edition. pp. 378
- JOHNSON, R. (1990): *"Estadística Elemental"*. Grupo Editorial Iberoamericano. México, D.F. . pp. 592
- MENDENHALL, W.; WACKERLY, D.D. y SCHEAFFER, R.L. (1994): *"Estadística Matemática con Aplicaciones"*. 2da. Edición. Grupo Editorial Iberoamericano, México, D.F. . pp. 751.
- MONTGOMERY, D.C., PECK, E.A. y VINING, G.G. (2002): *"Introducción al Análisis de Regresión Lineal"*. Compañía Editorial Continental. México. pp. 588.
- PEÑA, D. (2002): *"Análisis de Datos Multivariantes"*. Mc Graw Hill, España. pp. 539.
- ZAR, J.H. (1999): *"Bioestadística Análisis"*. 4th. Edition. Prentice Hall. New Jersey. pp. 663.

Requisitos de aprobación

- 80% de asistencia a las clases teórico-prácticas.
- Aprobación de un examen integrador.
- Presentación y exposición de un Trabajo Final consistente en el Análisis Estadístico de un conjunto de datos propios o suministrados por un especialista en el área.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: HIDRODINÁMICA DE LA ZONA NO SATURADA

Docentes: Dr. Claudio Lexow

Duración (en horas): 60

Fundamentación:

El crecimiento de la actividad del hombre, tanto urbana, agrícola como industrial, ha promovido la aparición de una serie de consecuencias negativas, entre ellas, algunas relacionadas con la contaminación y la sobreexplotación de los recursos hídricos. Dicho crecimiento requiere, por ejemplo, de un aumento en la producción de alimentos básicos que se traduce en la intensificación de la producción agrícola ganadera. En general el dominio de los intereses económicos en la toma de decisiones, debido a la primordial necesidad de incrementar el volumen de producción, obliga a realizar un manejo incorrecto de los recursos naturales, suelo y agua, provocando diversos grados de alteración de las características físicas y químicas de los mismos.

Se plantea, por lo tanto, la necesidad de aumentar el grado del conocimiento del medio que se interpone entre la superficie del suelo y el acuífero freático y determinar su rol en el área mencionada.

Es en este contexto, que la ZNS adquiere relevancia al constituirse como el principal elemento de protección natural contra la degradación del agua subterránea. Todas las sustancias químicas que puedan disponerse sobre o por debajo de la superficie del suelo al migrar a través de la ZNS experimentan una serie de modificaciones impuestas por las condiciones del medio, adsorción, precipitación, oxidación, etc., que contribuyen al aumento del tiempo de tránsito y por ende a la disminución del proceso contaminante.

Este curso pretende contribuir a la comprensión del funcionamiento hidrodinámico de la ZNS y de los procesos de transferencia vertical de agua y soluto que en ella ocurren y a generar acciones tendientes a la preservación y control de la contaminación del suelo y de los recursos hídricos subterráneos.

Objetivos:

El objetivo del curso es alcanzar un determinado conocimiento integral de los procesos físicos y químicos que gobiernan la hidrodinámica y la hidroquímica de la zona no saturada (ZNS). Particularmente se pretende conocer la relación entre las propiedades físicas del medio no saturado con las variaciones de humedad, formular el balance hídrico de esta fracción del subsuelo, relacionar las determinaciones de potencial hidráulico total con los perfiles de humedad, generar conocimientos básicos que permitan proyectar obras de recuperación y/o conservación de los sistemas naturales, evaluar la influencia de la ZNS como elemento atenuante de la contaminación del agua subterránea y condicionante de grado de vulnerabilidad del acuífero.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

Programa del curso

Módulo 1: Introducción a la zona no saturada

Definición de zona no saturada. Factores de incertidumbre. Interfaz agua-suelo-aire. Tipos de agua en el suelo: higroscópica, pelicular, capilar aislada, gravífica.

Módulo 2: Caracterización física e hidráulica

Caracterización del medio físico: textura, estructura, mineralogía, densidad (aparente, mineral), porosidad total, macroporosidad. Caracterización hídrica: contenido de humedad, tensión matricial, curvas características, histéresis, conductividad hidráulica no saturada, absorción radicular. Conceptos de capacidad de campo y punto de marchitez permanente. Otras determinaciones: altura capilar, distribución del tamaño de poros, microbiología, pH, capacidad de cambio iónico, contenido de carbono orgánico. Determinación de la curva de retención del suelo: análisis y modelos.

Módulo 3: Técnicas de muestreo y medición

Técnicas de medición del contenido de humedad: gravimetría, sonda de neutrones, ondas gamma, TDR (Time domain reflectometry) y a partir de la curva de retención. El potencial del agua en el suelo: gravitacional, mátrico, osmótico. Potencial hidráulico total. Infiltrómetro de tensión. Técnicas de muestreo de suelos: barrenos helicoidales, tubo sacatestigos, calicatas. Métodos de extracción de agua intersticial del suelo. Métodos destructivos: centrifugado, compactación mecánica, lixiviado. Lisímetros, cápsulas de succión. Factores a considerar en la selección de los muestreadores de agua.

Módulo 4: Flujo de agua en la zona no saturada

Flujo no saturado. Ley de Darcy. Ecuación de Richards. Ley de Buckingham-Darcy. Relación permeabilidad con la tensión matricial y el contenido de humedad. Conceptos de infiltración, drenaje interno y redistribución de agua y flujo preferencial. Análisis del perfil de potencial hidráulico total: flujo ascendente y descendente, plano de flujo cero. Análisis de series temporales de precipitación y contenido de humedad y variaciones en el potencial hidráulico. Balance hídrico del suelo.

Módulo 5: Transporte de solutos

Principales mecanismos: advección, difusión, dispersión. Ley de Fick. Retardo de compuestos químicos orgánicos e inorgánicos. Ensayos con trazadores conservativos. Tiempo de tránsito de sustancias contaminantes.

Condiciones para tomar el curso: Los alumnos deberán cursado previamente: 1) Elementos de Hidrología Superficial y Subterránea, 2) Hidroquímica e Hidrogeoquímica.

Mecanismos de evaluación: Se deberá aprobar: 1) un examen integrador y 2) presentar y defender un trabajo final relacionado con alguna aplicación práctica impartida durante el curso.

Bibliografía básica:



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

- Candela, L. Y M., Varela, 1993. *La zona no saturada y la contaminación de las aguas subterráneas. Teoría, medición y modelos*. CIMNE, Barcelona, 322 pp.
- Everett, L.G., L.G. Wilson y E.W. Hoylman, 1984. *Vadose zone monitoring for hazardous waste sites. Pollution technology review* No. 112, 360 pp. Ed. NOYES DATA CORPORATION. New Jersey, USA.
- Kutílek, M. y D.R. Nielsen, 1994. *Soil Hydrology*. Catena Verlag, 38162 Cremlingen-Destedt, Germany. 370 p.
- Universidad de Huelva, 1998. *Progresos en la Investigación en Zona No Saturada*. Eds. A. González Martínez, D.L. Orihuela Calvo, E. Romero Macías y R. Garrido Morillo. España. 317 pp.
- Universidad Jaume I, 1994. *Investigación en zona no saturada*. Ed. Ignacio Morell Evangelista. Castelló, España. 164 pp.

El docente responsable del curso/seminario proveerá otra bibliografía de apoyo que resulte de interés con respecto a los objetivos de la actividad académica.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: MODELACIÓN HIDROLÓGICA SUPERFICIAL

Docentes: Dr. Erik Zimmermann y Dr. Gerardo Riccardi

Duración (en horas): 60

Fundamentación

Dentro del campo de la hidrología existe actualmente un consenso general en la importancia del empleo de los modelos matemáticos para reproducir el movimiento del flujo superficial, lo que permite lograr un mayor conocimiento del sistema hidrológico, reproducir el movimiento del flujo y realizar predicciones futuras en diferentes escenarios. De hecho, su manejo se ha extendido en los ámbitos científico y técnico en la mayoría de los países desarrollados llegando a constituirse hoy en una herramienta prácticamente imprescindible para los estudios.

Objetivos:

El objetivo del curso es el iniciar a los participantes con las herramientas numéricas de modelación, con especial énfasis en la aplicación práctica. De esta manera se propone lograr el manejo de las técnicas predictivas actuales, acorde con las herramientas disponibles, especialmente en lo que se refiere al presente desarrollo de la informática.

Programa del curso

Módulo 1: generalidades.

Aspectos climatológicos de relevancia - Tipos de modelos: lluvia-escorrentía. Modelos determinísticos y estocásticos, distribuidos y agregados, estacionarios o transitorios - Modelos de eventos y modelos de simulación hidrológica continua - Conceptualización, calibración, validación y simulación.

Módulo 2: Revisión de Algoritmos.

El ciclo hidrológico. Concepto de sistema. Componentes del ciclo hidrológico. Flujo en la zona no saturada. Infiltración. Ecuación de Horton. Método del SCS. Método de Green y Ampt. Almacenamiento superficial e interceptación. Flujo encauzado en superficie. Propagación de ondas de crecida. Ecuaciones de Saint Venant. Simplificación cinemática. Modelos numéricos. Esquemas explícitos e implícitos. Método de Muskingum-Cunge. Práctica. Métodos de valuación de la evapotranspiración. Thornthwaite. Penman. Aplicaciones prácticas.

Módulo 3: Modelos de Eventos.

Modelos agregados lineales. Hidrogramas unitarios. Modelo de sistema hidrológico. Función respuesta de sistemas lineales. Hidrogramas unitarios sintéticos. HUS de Snyder, HUS del SCS. Práctica. Empleo de programas. Modelos agregados no lineales. OTTHYMO. Modelos distribuidos no lineales Modelo de onda cinemática OCINE. Modificaciones. Práctica.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

Módulo 4: Modelos Agregados Continuos.

Modelo de balance Temez. Procesamiento de datos. Calibración y validación del modelo. Explotación. Ejemplos.

Condiciones para tomar el curso:

Los alumnos deberán haber cursado Elementos de Hidrología Superficial y Subterránea.

Mecanismos de evaluación:

Al finalizar el curso se tomará un examen sobre los contenidos conceptuales de los temas tratados.

Se prevé un segundo instrumento de evaluación consistente en un trabajo final que incluya la modelación de un sistema hidrológico propuesto por el alumno. Las evaluaciones serán calificadas como aprobado o no aprobado, y será necesaria la aprobación de ambas para la aprobación del curso.

Bibliografía básica:

- Chow VT, Maidment D, Mays L. (1994) *Hidrología Aplicada*. Edit. Mc Graw-Hill. USA. 584p.
Chow VT. (1994) *Hidráulica de Canales Abiertos*. Mc Graw Hill Interamericana. ISBN 07-010776-9. 667 p.
Orsolini H, Zimmermann, Basile P (2000) *Hidrología: Procesos y Métodos*. Editora UNR. ISBN 950-673-254-4. 318 p.
Temez JR. (1977) *Modelo matemático de transformación precipitación – aportación*. ASINEL. Madrid. España. 31p.

Los docentes responsables del curso proveerán otra bibliografía de apoyo que resulte de interés con respecto a los objetivos de la actividad académica.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: MODELACIÓN HIDROLÓGICA SUBTERRÁNEA
Docentes: Dr. Luis Vives y Dr. Marcelo Varni
Duración (en horas): 60

Fundamentación:

Dentro del campo de la hidrogeología existe actualmente un consenso general de la importancia del empleo de los modelos matemáticos para reproducir el movimiento del flujo subterráneo, lo que permite lograr un mayor conocimiento del acuífero, reproducir el movimiento actual del flujo y realizar predicciones futuras en diferentes escenarios. De hecho, su manejo se ha extendido en los ámbitos científico y técnico en la mayoría de los países desarrollados llegando a constituirse hoy en una herramienta prácticamente imprescindible para el estudio del flujo de agua en los acuíferos.

Objetivos:

El objetivo del curso es el iniciar a los participantes con las herramientas numéricas de modelación del flujo subterráneo, con especial énfasis en la aplicación práctica. Para ello se ha estructurado el curso de forma que el participante pueda adquirir, en un corto período de tiempo, un manejo razonable de cualquier programa de simulación.

Programa del curso

Módulo 1: Modelación Matemática Del Flujo De Agua Subterráneo.

Teoría: Ecuación de flujo; Resolución de la Ecuación de flujo: Método de Diferencia Finitas. Integración temporal. Esquemas explícito e implícito. Crank-Nicolson. Comparación. Estabilidad. Análisis de Von Neumann. Consistencia. Error de truncamiento. Convergencia. Error de convergencia. Teorema de Lax. Problemas no lineales. Tipos de problemas. Enfoques de solución. Práctica: Presentación de un caso de estudio por parte cada alumno.

Módulo 2: Estructura Del Modelo Y Condiciones De Contorno.

Teoría: Definición de los elementos que controlan el movimiento del flujo de agua subterráneo. Definición de las condiciones de contornos. Diferentes tipos de condiciones de contornos. Régimen temporal de análisis. Práctica: Aplicación la estructura del modelo y condiciones de contorno al ejemplo propuesto por cada alumno en la anterior unidad.

Módulo 3: Resolución De La Ecuación De Flujo. Modflow Y Visualmodflow - Básico.

Teoría: Resolución de la ecuación de flujo. Descripción básica del código numérico MODFLOW y VisualMODFLOW. Práctica: El proceso de modelación. Conceptualización. Discretización. Calibración. Verificación. El proceso de modelación. Discusión de hipótesis. Descripción básica del VisualMODFLOW. Práctica: Ejemplos sintéticos de modelación I.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

Módulo 4: Descripción Avanzada del VisualMODFLOW.

Teoría: Descripción avanzada del código VisualMODFLOW. Práctica: Análisis de sensibilidad. Simulación. Análisis de errores. Tipos de problemas. Datos necesarios para la modelación. Limitaciones de los modelos. Tipos de errores. Práctica: Ejemplos sintéticos de modelación II.

Módulo 5: Otros Métodos De Resolución De La Ecuación De Flujo.

Teoría: Descripción del Método de Elementos Finitos, Elementos de Contorno, Diferencias Finitas Agregadas y de otros. Práctica: Ejemplos sintéticos de modelación III.

Módulo 6: Modelación Matemática Del Transporte De Sóluto.

Teoría: Descripción de la Ecuación de transporte; Métodos de resolución. Práctica: Ejemplos sintéticos de modelación IV.

Módulo 7: Problema De Modelación Real.

Presentación de la modelación del problema original descrito por cada alumno en las Unidades I y II. Esta unidad tiene un valor de monografía. Es conveniente que cada alumno disponga de un problema real de modelación para que pueda desarrollarlo (como mínimo hasta la etapa de planteo del modelo) durante el curso.

Condiciones para tomar el curso/seminario: Conocimientos en Hidrología Subterránea y flujo en medios porosos. Conocimientos básicos de Métodos Numéricos.

Mecanismos de evaluación: El asistente deberá aprobar el examen y aprobar una monografía (presentar una modelación, con apoyo de consultas por internet y una consulta personal –la semana posterior al curso). La monografía deberá presentarla con el máximo de plazo de un mes.

Bibliografía básica:

- Bear, J. (1972) *Dynamics of Fluids in Porous Media*. Elsevier, New York.
- Davis, J.C., 1986, *Statistics and Data Analysis in Geology*, John Wiley & Sons, New York, 550 p.
- Deutsch, C.V., & A.G. Journel, 1992, *GSLIB: Geostatistical Software Library and User's Guide*, Oxford University Press, New York, 340 p.
- Guiguer N. and T. Franz, 1996. *Visual Modflow. Versión 2.0. The Integrated Modeling Environment for MODFLOW and MODPATH*. Waterloo Hydrogeologic Software.
- McDonald, M.G., & A.W. Harbaugh, 1988, *A modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model*, *Techniques of Water Resources Investigations 06-A1*, United States Geological Survey.
- Pollock, D.W., 1994, *User's Guide for MODPATH/MODPATH-PLOT, Version 3: A particle tracking post-processing package for MODFLOW*, the U.S. Geological Survey finite difference ground-water model, U.S. Geological Survey, Open-File Report 94-464, Reston, Virginia, Sept., 1994.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

Prickett, T. and C. Lonquist, 1971. *Selected digital computer techniques for groundwater resource evaluation. Illinois State Water Survey, Bulletin 55.* Traducción de B. Lopez Camacho y Camacho y J. López García, MOP, 127 pp.

Wang, H. and M. Anderson. 1982 *Introduction to Groundwater Modeling: Finite Difference and Finite Element Methods.* W. H. Freeman, New York.

Zheng, C., Wang, P., 1998, "*MT3DMS: A Modular Three-Dimensional Multispecies Transport Model for Simulation of Advection, Dispersion and Chemical Reactions of Contaminants in Groundwater Systems.*" *University of Alabama.*

Publicaciones periódicas: *Environmental Science Technology, Journal of Contaminant Hydrogeology, Groundwater, Journal of Hydrology, Ground Water Monitoring & Remediation, Water Resources Research, Hydrogeology Journal.*



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: **TELEDETECCIÓN Y SIG** APLICADOS A **HIDROLOGÍA**

Docentes: Dr. Raúl Rivas

Duración (en horas): 60

Programa del curso

Módulo 1:

Teledetección. Información extraída desde los sensores. Firmas espectrales. Sistemas de captura de imágenes. Características. Datos de diferentes sistemas.

El espectro visible e infrarrojo. Recorrido de las ondas electromagnéticas en la atmósfera.

Infrarrojo térmico. Emisión de la superficie. Radiación total emitida.

Módulo 2:

Sensores. Diferentes sensores. Resolución espacial y espectral. Misiones actuales. Usos en hidrología.

Procesado de imágenes. Formatos. Estadísticos de las imágenes. Análisis. Calidad de las imágenes. Correlación entre bandas. Ejemplos.

Módulo 3:

Corrección geométrica y atmosférica. Diferentes correcciones geométricas.

Corrección atmosférica. Calibración de los sensores. Transformación. Modelos. Aproximaciones. Ejemplos de aplicación.

Operaciones entre bandas. Índices de vegetación. Transformaciones. Ejemplos de aplicación.

Módulo 4:

La información geográfica. Sistemas de Información Geográfica. Definición. Evolución. Funciones. Componentes. Representación de los datos. Modo vectorial y modo raster. Ventajas y desventajas de cada uno de ellos. Adquisición y captura de los datos. Pretratamiento y administración de los datos. Manipulación de los datos.

Módulo 5:

Operaciones matemáticas, de distancia y de contexto entre mapas temáticos básicos. Generación de variables complejas. Sistemas de Soporte de Decisiones (Evaluaciones Multi-Criterio y Multi-Objetivo). Ejemplos concretos de aplicación a escalas urbana y regional.

Condiciones para tomar el curso:

Nociones básicas de matemática, física, estadística y cartografía.

Mecanismos de evaluación:

Se realizará sobre preguntas de contestación múltiple y la elaboración de un trabajo final.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

Bibliografía básica:

- Buzai, G. 1999. *Geografía glob@l*. Lugar Editorial. 216 pp.
- Chuvieco, E. 1996. *Fundamentos de teledetección espacial*. Tercera edición. Ediciones RIALP, S.A. Madrid.
- Liou, K. N., 2002. *An introduction to atmospheric radiation*, 579 pp, second edition, Elsevier, USA.
- Matteucci, S. y Buzai, G. 1998. *Sistemas ambientales complejos: Herramientas de análisis espacial*. Eudeba. 454 pp.
- Schott, J. 1997. *Remote Sensing. The image chain approach*. Oxford University Press, 394 pp.

Los docentes responsables del curso facilitarán el acceso a artículos de publicaciones periódicas que resulten de interés con respecto a los objetivos de la actividad académica. Por ejemplo:

- Carver, S. J. 1991. Integrating Multi-Criteria Evaluation with Geographical Information Systems. *International Journal of Geographical Information Systems*, 5, 3, 321-339.
- Caselles V., Rivas R., 2001. El SAC-C: Primer Satélite Argentino de Observación de la Tierra. *Revista de Teledetección (Asociación Española de Teledetección)*, 15:85-87.
- Coll, C., Caselles, V. 1997. A split-window algorithm for land surface temperatures from advanced very high resolution radiometer data: Validation and algorithm comparison, *Journal of Geophysical Research*, 102D: 16697-16713.
- Entraigas I., Rivas, R., Varni, M., Usunoff, E., 2000. Identificación del grado de Vulnerabilidad del sistema acuífero en el partido de Salliqueló (Buenos Aires, Argentina). *Actas IX Simposio Latinoamericano de Percepción Remota (SELPER)*, pp.645-654. Misiones, Argentina.
- Entraigas I., Varni, M., Rivas, R., Usunoff, E., 2000. Regionalización ecológica del partido de Salliqueló (Buenos Aires, Argentina), *Actas IX Simposio Latinoamericano de Percepción Remota (SELPER)*, pp.857-866. Misiones, Argentina.
- Entraigas I., Rivas R., Varni M., 2001. Aplicación de sistemas de información geográfica en la provisión de herramientas para una mejor gestión de los acuíferos. *Boletín geológico y minero de España: Las caras del agua subterránea, serie hidrogeología y aguas subterráneas* 2:499-505.
- Rivas, R., Entraigas I., Varni, M., Usunoff, E., 2000. Cálculo de la recarga de las aguas subterráneas a partir de información digital y tipo de suelo: caso del partido de Salliqueló, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Actas IX Simposio Latinoamericano de Percepción Remota (SELPER)*, pp. 597-605. Misiones, Argentina.
- Rivas R., Caselles V., Valor E., Entraigas I., 2001. *Mapa de emisividad calculado a partir de una Imagen Landsat TM sobre un sector de la cuenca del Azul*. *Revista Geología Aplicada a la Ingeniería y al ambiente* 16:134-139.
- Rivas, R., Caselles, V., Coll, C., 2002 *A simple method to calculate the reference evapotranspiration. En: Advanced International Workshop "Earth observation to estimate evapotranspiration", (http://www.agraria.unina.it/eo_capri2002/ Part 2-1)*, Capri Island, Italy.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° 136/2008

- Rivas R., Caselles V., Usunoff, E., 2002. *Reference evapotranspiration in the Azul River Basin, Argentina*, Actas XXXII AIH & VI ALHSUD Congress Groundwater and Human Development, pp. 693-700; E. Bocanegra, D. Martínez y H. Massone (Eds.), Mar del Plata, Argentina.
- Rivas R., Varni M., Entraigas I., Usunoff E., 2003. *Estimación de la recarga de las aguas subterráneas a partir de la elaboración y análisis de mapas de suelo*. Revista: Geología Aplicada a la Ingeniería y al ambiente 19:310-316.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: CONTAMINACIÓN Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Docentes: Dra. Mónica Blarasín

Duración (en horas): 60

Fundamentación:

El agua subterránea es un recurso natural vital para la provisión económica y segura de suministros de agua potable, tanto en ambientes rurales como urbanos. Además, juega un rol fundamental (a veces poco apreciado) en el mantenimiento de ecosistemas acuáticos, en numerosos procesos geológicos y en el bienestar humano en general. En el mundo entero, los acuíferos están experimentando severos problemas de degradación o una amenaza creciente de contaminación derivada de la urbanización, el desarrollo industrial, las actividades agropecuarias y los emprendimientos mineros.

Por todo esto se hace necesario conocer con el máximo detalle posible, cuáles son los procesos que gobiernan la evolución y destino de los contaminantes que pueden afectar a un acuífero y las posibles tareas de remediación, además de llevar a cabo investigaciones y concretar acciones prácticas para proteger la calidad natural del agua subterránea (en general muy buena) mediante diferentes métodos. Todos estos aspectos pueden justificarse tanto en términos de sustentabilidad ambiental como en criterios económicos.

Objetivos generales:

1. Objetivo Conceptual

Facilitar la adquisición de conocimientos que les permitan a los participantes comprender la vulnerabilidad de los recursos hídricos a ser impactados por actividades antrópicas, la necesidad de protegerlos para prevenir su degradación y los procesos que gobiernan el transporte y destino de los contaminantes cuando el impacto ha ocurrido.

2. Objetivo Procedimental

Se tratará de favorecer el análisis crítico de situaciones vinculadas a contaminación y de desarrollar ejercicios prácticos para la determinación de escenarios de contaminación, su posible resolución, la determinación de vulnerabilidad, amenaza y peligro y la delimitación de perímetros de protección.

3. Objetivo Actitudinal

Favorecer un marco reflexivo para que el alumno descubra la necesidad de estudios sistémicos e interdisciplinarios y desde la ética ambiental, tanto en etapas preventivas de la contaminación cuanto en aquellas concretas de diagnóstico ante acciones impactantes.

Programa del curso:

Módulo 1:



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

Introducción- Conceptos de contaminación y polución- Clasificación de la contaminación por su distribución espacial y temporal. Actividades del hombre y fuentes contaminantes de aguas superficiales y subterráneas. Generalidades sobre los contaminantes de origen urbano, agrícola, ganadero, industrial y minero. Modos de contaminación, vías directas e indirectas. Procesos de transporte de sustancias reactivas y no reactivas. Flujos advectivo, dispersivo y difusivo. El rol de la zona no saturada y de la zona saturada en la contaminación. Procesos de adsorción-desorción, ácido-base, solución-precipitación, óxido-reducción, asociación iónica (complejación), síntesis celular microbiana. Ejemplos de caso.

Módulo 2:

La contaminación en el ecosistema urbano. Contaminación por sistemas de saneamiento in situ: química y microbiológica. Indicadores de contaminación localizada y extendida. Monitoreo y medidas de control. Otras fuentes de contaminación fecal. Los residuos sólidos urbanos, a cielo abierto y enterramientos. Ambiente geoquímico y escenarios redox relacionados a las plumas contaminantes de los enterramientos, transporte de los contaminantes. Consideraciones sobre el muestreo. Remediación. Cementerios y contaminantes asociados. Depósitos de combustibles, pérdidas y situaciones de contaminación, procesos de remediación. Ejemplos de caso. Cambios secundarios de aguas subterráneas bajo áreas urbanizadas en relación a contaminación y cambios de niveles piezométricos derivados de causas naturales y antrópicas. Ejemplos.

Módulo 3:

Impacto de actividad industrial. Comportamiento de algunos contaminantes industriales típicos (fenoles, hidrocarburos aromáticos, etc.) y su afectación por parte de los procesos de atenuación. Ejemplos de un contaminante industrial común en Argentina: cromo derivado de curtimientos. Impactos por contaminación de actividad minera en aguas superficiales y subterráneas: ejemplos de fluorita, cromo, estaño, carbón, etc. del país y extranjero.

Módulo 4:

La contaminación en el agroecosistema. Amenazas a la calidad del agua en el ambiente rural. Problemas de salinización: mecanismo, escala y extensión del problema. Contaminación derivada de fertilizantes. Lixiviación de nitratos bajo suelos intensamente cultivados. La actividad ganadera y otras fuentes de nitrógeno. Contaminación por pesticidas. Procesos que gobiernan el transporte de agroquímicos. Otras fuentes de afectación a los acuíferos en ambientes rurales. Ejemplos de casos.

Módulo 5:

Protección de los recursos hídricos subterráneos. Necesidad de prevención de la contaminación. Conceptos de vulnerabilidad, amenaza y peligro de contaminación de acuíferos: Sistemas de evaluación de estos parámetros. Su utilidad en la planificación territorial. Ejemplos en el país y extranjero. Diferenciación entre protección del recurso y protección de las obras de suministro. Delimitación de áreas de protección de captaciones: conceptos, criterios, problemas comunes y ejemplos de casos.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

Condiciones para tomar el curso/seminario:

Los alumnos deberán haber cursado previamente: 1) Elementos de Hidrología Superficial y Subterránea, 2) Hidroquímica e Hidrogeoquímica

Mecanismos de evaluación:

Los alumnos deberán 1) Aprobar un examen integrador de los aspectos impartidos en el curso, al final del dictado del mismo y 2) Presentar y defender un trabajo final al cabo de un plazo de tiempo a estipular, relacionado a alguna situación de problemas de contaminación aplicando los conocimientos y habilidades adquiridas durante el curso.

Bibliografía básica:

- Appelo C. y D. Postma, 1996. *Geochemistry, groundwater and pollution*. Ed Balkema.
- Aswathanarayana, U. 1995. *Geoenvironment, An Introduction*. A. A. Balkema / Rotterdam / Brookfield.
- Berger, A. & W. Iams. 1996. *Geoindicators, assessing rapid environmental changes in earth systems*. Balkema. Rotterdam. Brookfield. ISBN 90 5410 631.
- Blarasin, M., M. Cantú, A. Cabrera, C. Eric y M. Villegas, 1995. "La Importancia de la Evaluación de los Suelos en la Determinación del Riesgo a la Contaminación de un Acuífero por Uso de Agroquímicos". Revista Serie *Correlación Geológica* Nº 11: 137-149. A. Tineo (Ed.). ISSN 217428.
- Canter, L. W. 1997. *Nitrates in Groundwater*. Lewis Publishers. ISBN 0-87371-569-1. 263 p.
- Carmona, A., 2003. *Conceptos básicos sobre medio ambiente y desarrollo sustentable*. Publicación INET y GTZ GMBH. ISBN: 987-20598-8-8
- Custodio E. y M. R. Llamas. 1983. *Hidrogeología subterránea*. Seg. Edición. Ed. Omega, S. A. Barcelona.
- Chilton, 1999. *Groundwater in the urban environment: Problems, Processes and Management*. Balkema-Rotterdam, ISBN 90 5410 837 1.
- Domenico P. y F. Schwartz. 1990. *Physical and chemical hydrogeology*. Ed. Wiley and Sons.
- Deutsch W., 1997. *Groundwater geochemistry. Fundamentals and Applications to contamination*. Ed. Lewis.
- Edmunds, W. & P. Smedley. 1996. Groundwater geochemistry and health: an overview. In Appleton, J., Fuge, R. & McCall, G. (eds.). Geological Society Pub. No. 113, Pp. 91-105.
- Keller, E. A. 1996. *Environmental Geology. Seventh Edition*. Ed. Prentice-Hall, Inc. E.U.A.
- Lawrence, A., Macdonald, D., Howard, A., Ahmed, K. y N. Nalubega. 2001. Guidelines for Assessing the Risk to Groundwater from On-Site Sanitation. British Geological Survey. Commissioned Report CR/01/142. 97 p.
- Ministerio de Medio Ambiente de España, 2000. *Sistema Español de Indicadores Ambientales. Area Medio Urbano*. Ed MMA. ISBN: 84-8320-137-2
- Morell I. Y L. Candela., 1998- *Plaguicidas, aspectos ambientales, analíticos y toxicológicos*. Ed. Universitat Jaume.
- Proyecto INET-GTZ, 2003. *Educación para el ambiente. La construcción de conocimiento como espacio participativo*. Metodología y guías didácticas. Publicación financiada con fondos de la cooperación técnica de la República Federal de Alemania-



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° 136/2008

- Rivera Valdés, S., 2003. *Gestión de Residuos sólidos. Técnica, salud, ambiente y competencia*. Publicación financiada con fondos de la cooperación técnica de la República Federal de Alemania-ISBN: 987-20598-6-1
- United Nations Environment Program, 2003- *Groundwater and its susceptibility to degradation: A global assessment of the problem and options for management*.126 pag. UNEP.DFID. DGDC.BGS. ISBN. 92-807-2297-2
- Urrutia Pérez, R. O. Parra Barrientos, A Acuña Carmona, 2003. *Los Recursos Hídricos, una perspectiva global e integral*. Publicación de INET y GTZ GMBH .ISBN: 987-20598-7-X.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA

Docentes: Dr. Carlos Schulz y Dr. Adolfo Villanueva

Duración (en horas): 60

Fundamentación:

El agua es un recurso natural, ineludible e insustituible que cada vez más entra en los dominios de los bienes escasos, fundamental para todo desarrollo socioeconómico, así como para preservar la salud de los ecosistemas.

Esto supone que sin un apoyo que contenga los fundamentos básicos, será imposible comprender las situaciones que se puedan crear

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 medioambiental y un pilar de cualquier planificación integrada del desarrollo.

Objetivos:

*Proporcionar una visión general y equilibrada de los aspectos básicos y aplicados de la gestión y planificación de los recursos hídricos.

*Describir las nuevas tendencias para la administración de los recursos hídricos: Sistemas soporte de decisión y Sistemas automáticos de información hidrológica.

*Incidir en los aspectos de la gestión de las aguas y de gestión global de recursos.

Programa del curso

Módulo 1: Planificación Hidrológica. Planificación y Sociedad. Planificación del Agua en regiones áridas y semiáridas. Caracterización hidrológica de las zonas áridas y semiáridas como base para la Planificación Hidráulica. Caracterización social de la gestión de recursos hídricos en las zonas áridas y semiáridas. Evaluación de la demanda. Demanda para usos urbanos. Estructura y dinámica de la población Evolución de la población. Dotaciones. Demanda para uso rural Demanda agrícola Demanda Ganadera. Dotaciones para uso ganadero. Calidad del agua para los distintos usos. Normativas.

Módulo 2: Gestión de los recursos hídricos. Aspectos básicos de la gestión. Obstáculos para la gestión. Criterios de gestión. Medios y requisitos para la gestión. Modelos matemáticos de gestión: superficial, subterránea y conjunta. Clasificación: optimización y simulación. Riesgos y garantías. La información hidrológica como base para la toma de decisiones.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

Módulo 3: Tendencias actuales para la gestión y planificación de los recursos hídricos. Conceptos actuales de Desarrollo Sostenible en la planificación. Sistema Soporte de Decisión. Sistemas de información geográfica en la gestión. Sistemas automáticos de información hidrológica.

Módulo 4: 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. Régimen del agua en el orden nacional y provincial. Manejo de cuencas interprovinciales, internacionales e interjurisdiccionales.

Módulo 5: Gestión, planificación y gerenciamiento: conceptos básicos e interacción entre esos niveles de acción. Integrado y sustentable, definición y justificativa. Interacción con la sociedad: stakeholders, enfoques "top-down" y "bottom-up". Escalas (cuenca y región) y jurisdicciones (municipal, provincial, nacional, internacional)

Módulo 6: Recursos hídricos urbanos y rurales. Inundaciones, sequías, agua potable, saneamiento, riego, ecosistemas. Valor económico del agua, actores públicos y privados. Estudios de caso: Bañado del Taim: conflicto entre riego y preservación ambiental, Uniao da Vitoria: inundaciones urbanas, hidroelectricidad, participación social, Porto Alegre: planeamiento de drenaje urbano, Azul: inundaciones urbanas, Quarai/Cuareim: gestión binacional, Tres Arroyos: gestión urbana y rural de los recursos hídricos

Mecanismos de evaluación: Se deberá aprobar: 1) un examen integrador y 2) presentar y defender un trabajo final relacionado con alguna aplicación práctica impartida durante el curso.

Bibliografía básica:

- Andreu, J. (Ed.). 1993. Conceptos y métodos para la planificación hidrológica. Barcelona: Cimne, p. 391.
- Balestri, L.; Schulz, C. y Castro, E.: Naturaleza y ventaja de las cooperativas de agua. Revista del Congreso "Las caras del agua subterránea". Barcelona 2001.
- Basterrechea, Manuel, Axel Dourojeanni, Luis E. García, Juan Novara y Rómulo Rodríguez (1996). Lineamientos para la evaluación ambiental de proyectos de manejo de cuencas hidrográficas para eventual financiamiento el Banco Interamericano de Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Washington, D.C.
- Bourlon, Nicolás (1997). Développement durable et gestion des bassins hydrographiques. Conception et mise en place d'Agences de bassin en Amérique Latine, Université de Rouen, Faculté des Sciences et des
- CEPAL (1995). Planes y marcos regulatorios para la gestión integrada de cuencas, Naciones Chile. Enero.
- Dourojeanni, Axel (1994). Políticas públicas para el desarrollo sustentable: la gestión integrada de cuencas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

- Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT), Mérida, Venezuela.(1994), ISBN: 980-292-438-5.
- Dourojeanni, Axel (1997). Creación de entidades de cuencas en América Latina y el Caribe, para ser presentado en la Asamblea General de la Red Internacional de Cuenca (RIOCI), Valencia, España, 2 al 4 de Octubre de 1997. También publicado por CEPAL, Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, LC/R 1739, Santiago de Chile. Julio.
- Estrella, T. 1993. Modelos matemáticos para la evaluación de recursos hídricos. Madrid: Centro de Estudios Hidrográficos, Ministerio de Obras Públicas Transportes y Medio Ambiente, p.55.
- Moore, R. 1990. Hydrological Modelling for Water Management in Arid and Semiarid Areas of Africa. EEUU: International Water Resources Association Urban, p. 36-45.
- Pilgrim, D. (1988). Problems of Rainfall-Runoff Modelling in Arid and Semiarid Regions, Hydrological, Sciences Journal, 4: 379-400, Vol 33.
- Solanes Miguel (1997). Integrated Water Management Water Planning and Water Legislation. From the perspective of the Dublin principles. Technical Advisory Committee, Global Water Partnership. Manila, 9-13 June.
- Vives, Luis (1992). Un modelo para la gestión de recursos hidráulicos bajo condiciones de incertidumbre, Tesis, Doctoral (inédita), ETSICCP, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España.

El docente responsable del curso proveerá otra bibliografía básica de apoyo que resulte de interés con respecto a los objetivos de la actividad académica.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: MÉTODO CIENTÍFICO

Docentes: Dr. Roberto Distel

Duración (en horas reloj): 60

Fundamentación:

La premisa del seminario es que el científico con inquietud filosófica recibirá estímulos para encarar su trabajo con mayor profundidad y responsabilidad. Advertirá que su trabajo es más complejo, más importante, y hasta más bello, de lo que había creído. Como consecuencia, sus contribuciones científicas serán más relevantes. Si no hay inquietud filosófica, el científico queda prisionero de una filosofía adoptada inconscientemente. Al decir de Mario Bunge, los principios tácitos suelen ser imprecisos, asistemáticos e incorrectos y, por ello, peligrosos.

Objetivos:

El objetivo del seminario es analizar y discutir “principios” que subyacen el proceso de obtención y comunicación del conocimiento científico, y ejercitar la aplicación de los mismos.

El desarrollo del seminario esta basado en el análisis y discusión de lecturas previas, pretendiendo una participación activa de los alumnos.

Programa del seminario:

Módulo 1:

Contexto del Método Científico

Ciencia: definiciones, características, clasificación, distinciones: conocimiento científico y conocimiento común, ciencia y tecnología, ciencia y arte, ciencia teórica y ciencia experimental, ciencia básica y ciencia aplicada, ciencia descriptiva y ciencia explicativa.

Módulo 2:

Método Científico

Definición, características, etapas: observación, problema, hipótesis, predicción, objetivo, diseño de la investigación, interpretación de los resultados.

Módulo 3:

Etapas del Método Científico

Problema, hipótesis, experimento

Módulo 4:

Comunicación del conocimiento científico

Comunicación oral: organización previa, uso del tiempo, consideraciones a tener en cuenta al inicio, durante y al final de la presentación, efectividad en el uso de tablas y figuras.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

Paneles: organización, cantidad de texto, efectividad de figuras y tablas.

Comunicación escrita: Consideraciones a tener en cuenta en la preparación del título, listado de autores, resumen, introducción, materiales y métodos, resultados, discusión y bibliografía. Proceso de publicación.

Módulo 5:

Ejercitación

Presentación oral y escrita de un proyecto de investigación (Excluye tema tesis del alumno): Elegir un tema de interés y, siguiendo criterios discutidos en el transcurso del seminario, plantear un problema, elaborar un proyecto de investigación y realizar la presentación oral y escrita del mismo.

Mecanismos de evaluación:

La evaluación se realizará en base a aportes en las discusiones y al desempeño en la presentación oral y escrita de un proyecto de investigación (ajeno al proyecto de tesis).

Bibliografía básica:

Bunge, M. 1989. La Investigación Científica, 2da. Ed. Ariel, Barcelona. El enfoque científico, pág. 19-22.

Moravcsik, M.J. 1980. How to Grow Science. Universe Book, New York. What is science ?, pág. 11-25.

Sabino, C. 1996. El Proceso de Investigación. Lumen-Hvmanitas, Buenos Aires. El conocimiento científico, pág. 11-24.

Hernández Samperi, R., Fernández Collado, C. y Casas Pérez, Ma. de la Luz. 1996.

Metodología de la Investigación. McGraw-Hill, México. Definición del tipo de investigación a realizar: básicamente exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa, pág. 57-71.

Bunge, M. 1991. La Ciencia, su Método y su Filosofía. Siglo Veinte, Buenos Aires. Que es la ciencia ?, pág. 9-36.

Bunge, M. 1980. Ciencia y Desarrollo. Siglo Veinte, Buenos Aires. Ciencia básica, ciencia aplicada y técnica, pág. 27-36.

Carey, S.S. 1994. A Beginner's Guide to Scientific Method. Wadsworth Publishing Co., Belmont (California, USA). Science, pág. 1-7.

Romesburg, C. Models of science and art. Manuscrito no publicado.

Smith, R.V. 1984. Graduate Research- A Guide for Students in the Science. SI Press, Philadelphia. Ethics and the Scientist, pág. 46-51.

Solbrig, O.T. 1984. Observaciones Generales sobre el Método Científico. Manuscrito no publicado.

Bunge, M. 1989. La Investigación Científica, 2da. Ed. Ariel, Barcelona. El Método Científico, pág. 24-30.

Smith, R.V. 1984. Graduate Research- A Guide for Students in the Science. SI Press, Philadelphia. Principles of scientific research, pág. 33-45.

Stock, M. 1985. A Practical Guide for Graduate Research. McGraw-Hill, New York. The research process, pág. 1-7.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

- Sabino, C. 1996. El Proceso de Investigación. Lumen-Hvmanitas, Buenos Aires. Conocimiento y método, pág. 27-38.
- Sabino, C. 1996. El Proceso de Investigación. Lumen-Hvmanitas, Buenos Aires. La investigación científica, pág. 41-53.
- Romesburg, H.C. 1985. Wildlife Science: Gaining Reliable Knowledge. Rangelands 7: 249-255.
- Farji-Brener, A.G. 2003. Uso correcto, parcial e incorrecto de los términos "hipótesis" y "predicciones" en ecología. Ecología Austral 13: 223-227.
- Bunge, M. 1989. La Investigación Científica, 2da. Ed. Ariel, Barcelona. Poblema, pág. 189-193 y 208-216.
- Bunge, M. 1989. La Investigación Científica, 2da. Ed. Ariel, Barcelona. Hipótesis, pág. 248-261, 271-278 y 280-287.
- Hernández Samperi, R., Fernández Collado, C. y Casas Pérez, Ma. de la Luz. 1996. Metodología de la Investigación. McGraw-Hill, México. La elaboración del marco teórico: revisión de la literatura y construcción de una perspectiva teórica, pág. 21-55.
- Bunge, M. 1989. La Investigación Científica, 2da. Ed. Ariel, Barcelona. Experimento, pág. 819-851.
- Carey, S.S. 1994. A Beginner's Guide to Scientific Method. Wadsworth Publishing Co., Belmont (California, USA). Testing explanations, pág. 8-27.
- Carey, S.S. 1994. A Beginner's Guide to Scientific Method. Wadsworth Publishing Co., Belmont (California, USA). Establishing causal links, pág. 35-55.
- Stock, M. 1985. A Practical Guide for Graduate Research. McGraw-Hill, New York. Talking about research, pág. 96-134.
- Smith, R.V. 1984. Graduate Research- A Guide for Students in the Science. SI Press, Philadelphia. Presentation of papers at meetings, pág. 100-108.
- Heap, I.M. y otros. 1994. Eradication of noxious visual aids: slides and overheads that work. Weed Technology 8: 649-657.
- Baugh, L.S. 1997. How to Write Term Papers and Reports. VGM Career Horizons, Lincolnwood, Illinois, USA. Giving an oral presentation, pág. 173-184.
- Norton, B. Some tips to improve your seminar presentation. Manuscrito no publicado.
- Hailman, J.P. y Strier, K.B. 1997. Planning, Proposing, and Presenting Science Effectively. Cambridge University Press, New York. How to present research, pág. 90-115.
- Day, R. 1998. How to Write and Publish a Scientific Paper, 5th. Ed. Cambridge University Press, Cambridge, pág. 182-192.
- Stock, M. 1985. A Practical Guide for Graduate Research. McGraw-Hill, New York. Writing about research, pág. 135-161.
- Smith, R.V. 1984. Graduate Research- A Guide for Students in the Science. SI Press, Philadelphia. Publication of papers, pág. 108-114.
- Day, R. 1998. How to Write and Publish a Scientific Paper, 5th. Ed. Cambridge University Press, Cambridge, pág. 1-91 y 178-181.
- Hailman, J.P. y Strier, K.B. 1997. Planning, Proposing, and Presenting Science Effectively. Cambridge University Press, New York. How to write a research report, pág. 56-89.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

TALLER DE TESIS

Docente: Dr. Eduardo Usunoff

Duración (en horas): 45

Fundamentos:

El Taller de Tesis se propone como un espacio articulado al curso de Método Científico. Las temáticas desarrolladas en el mismo se recuperarán en éste a los fines de lograr una puesta a punto de los proyectos de tesis o de investigación, que posibilite el inicio de las actividades referidas directamente a la producción y escritura de las tesis o los informes de investigación.

De esta manera, en esta segunda instancia se revisarán las cuestiones relativas a la elaboración del proyecto de tesis o de investigación, principalmente aquellas referidas a los aspectos de coherencia lógica en la articulación de los niveles epistemológicos, teóricos y metodológicos implicados.

Objetivos:

- realizar una reflexión crítica de los distintos proyectos elaborados en el curso de Método Científico, en vistas de ajustar sus formulaciones para arribar a diseños definitivos;
- lograr, por parte de los maestrandos, avances significativos en la producción o la escritura de los documentos de tesis o de los informes de investigación.

Programa del curso:

En cuanto a la modalidad de trabajo, el Taller se organizará en dos niveles simultáneos. Por un lado, se realizarán clases plenarios destinadas a la puesta en común de los distintos aspectos involucrados en la escritura de las tesis o de los informes de investigación. Por otro lado, se impartirán clases de consulta individuales respondiendo a las particularidades de cada cursante. Se prevé, de tal modo, un trabajo circular desde el punto de vista docente, recuperando, en cada clase plenaria, la articulación entre cuestiones generales y planteos particulares. El desarrollo de los siguientes referentes se realizará simultáneamente a la supervisión de su articulación con la tarea de escritura de las tesis o informes de investigación:

-Revisión de los proyectos de tesis o de investigación.

-Evaluación de la coherencia lógica de los distintos niveles implicados en los proyectos: tema, planteo del problema, contextos teóricos y empíricos, objetivos, hipótesis, abordaje



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

metodológico,

factibilidad.

-Examen de los criterios de selección de técnicas de recolección y procesamiento de la información implicados.

-Elaboración de un plan de análisis y de actividades definitivo.

-Distintas modalidades de formulación de resultados.

-Confección de índices de los documentos finales de las tesis o los informes de investigación.

-Estrategias retóricas.

-Tipos de textos. Géneros y estilos.

-Lectura y fichaje de textos. Modalidades de referencias y citas bibliográficas.

-Normas generales para la organización del trabajo.

-Pautas para la redacción definitiva de los documentos de tesis o de los informes de investigación.

-Competencias para la elaboración y comunicación de los resultados.

EVALUACIÓN DEL PROCESO Y DE LOS RESULTADOS

Durante el curso los maestrandos tendrán oportunidad de exponer el área temática de interés y las preguntas iniciales que originan su proyecto. A partir de la búsqueda y lectura de material específico podrán ir precisando el estudio que finalizará en la tesis. Las guías ofrecidas por la cátedra los orientará con la secuencia del trabajo. La discusión grupal de las entregas de cada uno de los alumnos y la posibilidad de plantear las dudas son las pautas que organizan el taller. Una de los elementos que la cátedra tomará en cuenta durante la cursada es el cumplimiento con las entregas señaladas de los trabajos solicitados.

Se dará por aprobado el taller cuando el alumno que haya cumplido en forma y fecha con los trabajos parciales (guías resueltas) requeridos y entregue su trabajo final (proyecto) siguiendo el esquema detallado. Las entregas son individuales tanto en las instancias parciales como finales.

BIBLIOGRAFIA

Babbie, E. (2000) *Manual para la práctica de la investigación social*, Internacional Thomson Editores, México.

Cea D'Ancona, M. (1996) *Metodología cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*, Madrid: Ed. Síntesis.

Eco, U. (1990) *Cómo se hace una tesis*, México: Gedisa.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

- Flick, U. (2004) *Introducción a la investigación cualitativa*, A. Coruña: Fundación Paideia - Madrid: Ediciones Morata.
- García Ferrando & Otros (1996) *El análisis de la realidad social: Métodos y Técnicas de Investigación*, Madrid: Alianza Editorial.
- Hernández Sampieri, R., C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio (1998) *Metodología de la Investigación*, México: Mc Graw-Hill.
- Mancuso, H. R. (1999) *Metodología de la investigación en Ciencias Sociales*, Buenos Aires: Paidós.
- Sautu, R. (2003) *Todo es teoría. Objetivos y métodos de investigación*, Buenos Aires: Lumiere.
- Sierra Bravo, R. (1996) *Tesis doctorales y trabajos de investigación científica*, Madrid: Ed. Paraninfo.
- Valle, M.S. (1997) *Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional*, Síntesis, Madrid.
- Wainerman, C. y R. Sautu (1997) *La trastienda de la investigación*, Buenos Aires: Ed. Belgrano.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: MODELACIÓN HIDROLÓGICA AMBIENTAL

Docente: Leticia Rodríguez

Duración (en horas reloj): 60

Justificación o introducción:

Este seminario complementa la formación que los alumnos han adquirido en el curso "Contaminación y protección de los recursos hídricos". En particular se pone énfasis en la parte conceptual y **cuantificación** de los distintos procesos que afectan el destino y transporte de contaminantes en el medio acuoso, apoyada en la realización de problemas prácticos simples pero de gran utilidad práctica.

Objetivos generales:

Que el alumno adquiera una adecuada comprensión acerca del destino y el transporte de contaminantes en agua, cuantificando reacciones simples y su movimiento, que le permitan determinar concentraciones de exposición a agentes químicos de los organismos acuáticos y/o humanos en el pasado, presente o futuro y predecir condiciones futuras bajo variados escenarios de carga de contaminantes

Objetivos particulares:

Que el alumno comprenda los alcances de la modelación ambiental y su utilidad para evaluar la exposición de los seres vivos a cargas contaminantes en agua;

Que el alumno comprenda y cuantifique los distintos mecanismos de transporte de contaminantes convencionales en cursos de agua superficial;

Que el alumno comprenda los principios esenciales intervinientes en el proceso de eutrofización de lagos y cuantifique variables típicas;

Que el alumno identifique similitudes y diferencias que caracterizan a los procesos de transporte en aguas superficiales y subterráneas.

Módulo 1: Introducción: Alcance de la modelación ambiental. Balance de masa. Modelación ambiental y ecotoxicología. **Fenómenos de transporte:** advección. Difusión/dispersión. Elección de un modelo de transporte: número de Peclet y número de reacción. Transporte de sedimentos. Sistemas advectivos dispersivos. Ejemplos.

Módulo 2: Eutrofización de lagos: introducción. Estratificación. Termoclina. Epilimnio. Hipolimnio. Estequiometría de la producción de biomasa. Estado trófico. Fósforo como nutriente limitante. Influencia de la luz solar. Balance de fósforo total. Relación con clorofila-a. Nociones de modelos dinámicos para la evaluación de la eutrofización. Ejemplos.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

Módulo 3: Poluentes convencionales en ríos. Ecuación de balance. Streeter-Phelps. Determinación de la constante de reareación. Modificaciones a la ecuación de Streeter-Phelps. Ciclo diario de OD. Modelos de uso corriente.

Módulo 4: Contaminantes en agua subterránea. Revisión del modelo de transporte de contaminantes. Determinación del coeficiente de dispersión. Efectos de escala sobre la dispersividad. Sorción. Líquidos de la fase no acuosa: definición. Ejemplos. Biotransformaciones. Conceptos básicos de remediación.

Condiciones para tomar el seminario para los alumnos de la Maestría: *Tener aprobados los siguientes cursos: Elementos de Hidrología Superficial y Subterránea, Hidroquímica e Hidrogeoquímica, y Contaminación y protección de los recursos hídricos*

Mecanismos de evaluación: 1 trabajo práctico por módulo, un examen final integrador

Bibliografía básica:

- Environmental modeling: fate and transport of pollutants in water, air, and soil. J. Schnoor. Wiley & Sons 1996
- Environmental Engineering. G. Kiely McGraw Hill, 1998
- Climate system modeling. Edited by Kevin E. Trenberth. Cambridge University Press, 1993
- Global warming, river floods and water resources. N. Arnell. Wiley & Sons 1996
- Contaminant Hydrogeology. P. Fetter. Prentice Hall, 1996.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: LA HIDROGEOLOGÍA EN LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Docentes: Dr Fabio Peluso y Dr. Héctor Massone

Duración (en horas reloj): 60

Programa del seminario:

Fundamentos y objetivos:

La discusión y debate sobre la problemática ambiental, mal conocida popularmente como "ecología" se instala en la sociedad en forma cada vez más frecuente y es abordada por diferentes actores sociales. En este sentido, nadie dudaría de la importancia que en esta temática adquieren las Ciencias Naturales. Estas, junto a las Ciencias Sociales, tienen la enorme responsabilidad de ser poseedoras de la llave que abre gran parte de las soluciones a la referida problemática. El seminario intenta introducir al profesional en un campo que le exigirá emprender, desde su ciencia de origen, la difícil tarea de conjugar las especificidades y esquematización disciplinaria con una visión global y sistémica de los problemas. Esta visión es necesaria para adquirir, comprender y aplicar las metodologías de análisis de situación y de ejercicio técnico profesional -desde lo conceptual, lo procedimental y actitudinal- que se verán durante el seminario. Estas metodologías, relacionadas con problemáticas de los recursos hídricos que ven a la contaminación de diferente tipo y modalidad, generadora de impactos ecológicos y riesgos a la salud, son necesarias como aporte a los sistemas de gestión.

El objetivo del seminario es, entonces, promover en el alumno el enfoque interdisciplinario de la problemática ambiental relacionada con los recursos hídricos y conocer algunas herramientas que, basadas en ese enfoque, se aplican para la toma de decisiones.

Contenido:

Módulo 1:

El concepto de medio ambiente. El medio ambiente, su definición. Medio, medio ambiente y ecología. Evolución histórica de la temática ambiental. La crisis ambiental. Democracia, participación y ambiente. Pobreza, Riqueza y Medio Ambiente. Desarrollo y crecimiento. Agua y desarrollo. El desarrollo sustentable. La componente ética de la problemática ambiental. Panorama ambiental de América Latina.

ACTIVIDAD PRACTICA MODULO 1: lectura, análisis y crítica de fragmentos de textos con visiones contrapuestas.

Módulo 2:

El agua como recurso natural de uso común. Revisión de la conceptualización de recurso natural. Tragedia de los comunes. El debate sobre el agotamiento de los recursos naturales. Agua y calidad de vida.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

ACTIVIDAD PRACTICA MODULO 2: lectura, análisis y crítica de fragmentos de textos con visiones contrapuestas.

Módulo 3:

Impacto ambiental y Riesgo desde la perspectiva hidrogeológica.

Impacto ambiental, Riesgo, peligrosidad, vulnerabilidad, daño. Definición. Tipos de Impacto. Similitudes y diferencias entre los conceptos de impacto ambiental y riesgo. Clasificación de riesgos. Riesgos Sociales, Tecnológicos y Naturales. La construcción social del concepto de riesgo. Riesgo aceptable. Los criterios de "ALARA" y de "NIMBY". Riesgo y Percepción: factores que la controlan.

ACTIVIDAD PRACTICA MODULO 3: resolución de una situación problema relacionada con percepción de riesgo.

Módulo 4:

Aspectos generales referidos a la Evaluación y Gestión de Impacto ambiental y de riesgo de contaminación. La componente hidrogeológica. Diagnóstico del impacto. Evaluación de Impacto Ambiental: principales metodologías.

El proceso de gestión de riesgos y su aplicabilidad en hidrogeología.

El proceso de manejo de riesgos. Caracterización de sus etapas: predicción, prevención, alerta, mitigación. Comunicación de riesgos. Tipos de comunicación. Principales técnicas en la comunicación de riesgos. La educación ambiental, revisión histórica y principales métodos y técnicas.

ACTIVIDAD PRACTICA MODULO 4: Estudio de caso: la ciudad de Miramar.

Módulo 5:

Aspectos específicos relacionados con el impacto ecológico y el riesgo a la salud.

Riesgo Sanitario. Generalidades y definiciones. Marco de análisis de los problemas ambientales: el sistema y el modelo. Evaluación de los problemas ambientales, afectación de la calidad ambiental y de la fragilidad ambiental; causalidad. Valorización de la información relevada: niveles guía e índices de estado.

ACTIVIDAD PRACTICA MODULO 5: Estudio de caso: creación de un índice de calidad hidroquímica para la ciudad de Salliqueló. Provincia de Buenos Aires.

Módulo 6:

Efectos de los contaminantes sobre el medio biológico: introducción a la toxicología ambiental 1
Introducción al concepto de toxicología. Algunas definiciones: tóxico, veneno, xenobiótico.

Toxicidad, Dosis y Exposición. La Exposición: rutas, tiempos y escenarios. Ingreso al compartimiento biológico: el Kow. Proceso de bioacumulación (directa e indirecta). Respuesta tóxica. Curvas dosis - respuesta. Respuesta individual y respuesta poblacional. Expresión de la Potencia Tóxica (Dosis Letal 50, Dosis de Referencia, NOEL, NOAEL). Efectos carcinogénicos vs. no carcinogénicos.

Módulo 7:

Efectos de los contaminantes sobre el medio biológico: introducción a la toxicología ambiental 2



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

Mecanismo de toxicidad y efectos tóxicos. Biomarcadores. Respuesta tóxica del organismo expuesto: las fases de la interacción dosis respuesta. Fases toxicocinética y toxicodinámica. Acción tóxica. Interacción de sustancias tóxicas. Ecotoxicología. Tipos de evaluaciones ecotoxicológicas (ensayos a campo o en laboratorio, estudios de toxicidad). Algunos puntos clave del tema con relación al diagnóstico y la gestión ambiental.

Módulo 8:

Los análisis de riesgo sanitarios

El modelo NRC. Elementos que intervienen en todo estudio de riesgo: La fuente, la exposición y los blancos (su caracterización, naturaleza, magnitud e importancia según el contexto de análisis). Cuantificación del riesgo: el Hazard Index. Riesgo carcinogénicos vs. no carcinogénicos. Las incertidumbres. Riesgo determinístico vs riesgo probabilístico. Significación del tema en el contexto de la gestión ambiental.

ACTIVIDAD PRACTICA MODULO 8: Estudio de caso: evaluación de riesgo ambiental por contaminantes en el agua de bebida en Azul, provincia de Buenos Aires.

Módulo 9:

Los análisis de riesgo ecológico

La evaluación del riesgo ecológico. Efectos tóxicos según nivel de organización ecosistémico. El planeamiento del estudio de riesgo ecológico. Cuantificación del riesgo: el uso del cociente. La información ecotoxicológica de interés para el análisis de riesgo.

ACTIVIDAD PRACTICA MODULO 9: Estudio de caso: evaluación de riesgo ecológico por contaminantes en el agua del arroyo Azul, provincia de Buenos Aires.

Evaluación:

Se exige una asistencia del 90%. El alumno realizará un trabajo final que consistirá en una pequeña investigación sobre algún punto del programa.

Bibliografía básica:

Se proveerá al alumno de material de estudio específico (apuntes de cátedra). Además, se considera bibliografía complementaria:

- Blaikie, P.; Cannon, T.; Davis, I. & B. Wisner, 2001. At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters. Routledge (Ed.), 284 pp.
- Buekers et al., 1993. Risk Analysis, in: B. Nath (Ed.), Environmental Management, Instruments for Implementation. 59-90.
- Callow, P. (Ed.), 1998. Handbook of environmental risk assessment and management. Blackwell Science, Oxford. 590 p.
- Canter, L., 1996. Environmental Impact Assessment. McGraw-Hill (Ed.), 660 pp.
- Cutter, S.(Ed.), 1994. Environmental Risks and Hazards. Prentice Hall , 412 pp.
- Leff, E., 1994 (comp.). Ciencias Sociales y Formación Ambiental. Gedisa (Ed.), Mexico, 321 pp.
- Lundreng, R., 1994. Risk Communication. A Handbook for Communicating Environmental, Safety and Health Risks. Battelle Press (Ed.), 175 pp.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° 136/2008

- NRC, 1994. Science and Judgement in Risk Assessment. National Research Council. National Academic Press, Washington DC., 672 p.
- Peña C., Carter D., Ayala-Fierro F., 2001. Toxicología ambiental: Evaluación de Riesgos y Restauración Ambiental. Southwest Hazardous Waste Program. A Superfund Basic Research and Training Program At the College of Pharmacy. The University of Arizona. 204 p.
- PNUMA/IPCS, 1999. Evaluación de riesgos químicos. Módulo de Capacitación No. 3. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Programa Internacional de Seguridad Química (IPCS). 239 p.
- USEPA, 1992. Guidelines for Exposure Assessment. Environmental Protection Agency. Fed. Reg. 57:22888 – 22938.
- USEPA, 1998. Guidelines for Ecological Risk Assessment. EPA/630/R-95/002F.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: ECONOMÍA DEL AGUA

Docente: Dr. Luis Balestri

Duración (en horas reloj): 60

Programa del seminario:

Justificación:

Es sabido que la economía es una disciplina de naturaleza transversal, atraviesa y es aplicable en casi todos los campos disciplinarios pragmáticas por cuanto las decisiones sobre producción y consumo requieren, de modo complementario, de su enfoque.

El agua, considerado como un bien, no escapa a esta situación. De allí la necesidad de incorporar enfoques económicos en la formación de los maestrandos. Bajo esta perspectiva es que realizamos la definición de objetivos y la selección de contenidos.

Podemos reconocer cuatro partes en la programación: en primer lugar una introducción a la ciencia económica, su metodología y al análisis clásico sobre el modo de asignación de recursos a través del mercado, sin descuidar otros enfoques. En la segunda parte intentaremos posicionarlos en los análisis de la economía aplicados al medio ambiente y la controversia con la llamada "economía ecológica". En tercer lugar, veremos la aplicación concreta de estas corrientes al problema del agua, con detenimiento en los postulados de la llamada "nueva economía del agua" y, por último, la visión desde las empresas que gestionan los servicios de explotación centralizada del agua donde pretendemos analizar desde la naturaleza jurídica de las mismas, hasta su toma de decisiones, sus formas de financiamiento y la aplicación de la administración estratégica y de la filosofía de la calidad.

Objetivos generales:

- Reconocer la naturaleza de la ciencia económica y las virtudes y limitantes de sus modelos analíticos.
- Distinguir los modos de asignación social de recursos y las consecuencias de los fallos del mercado.
- Analizar los modelos decisorios ambientales y distinguir las visiones ecológicas
- Simular y decidir sobre problemas concretos de una empresa gestora de un sistema centralizado de distribución.
- Realizar análisis estratégico, seleccionar y justificar estrategias. Reconocer la gestión basada en la calidad.

Contenidos Previstos:



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

Módulo 1:

Introducción a la Economía

Objetivos específicos: Describir los formas de resolución de problemas de la economía. Comparar modos de asignación de recursos. Reconocer limitantes de las decisiones en el mercado. Describir el funcionamiento del mercado de competencia perfecta

Contenidos:

Naturaleza. Metodología. Axiomas y modelos. Modos de asignación social de recursos. Mercado, Estado y Sociedad Civil. Relación con la Ética. El modelo de mercado. La competencia perfecta.

Módulo 2:

Los fallos del mercado

Objetivos específicos: Comparar las decisiones empresariales según las formas de mercado. Reconocer las decisiones empresariales con externalidades. Describir la teoría de los derechos de propiedad y clasificar los bienes según esta visión.

Contenidos:

La competencia imperfecta. Monopolio y oligopolio. Externalidades. Causas de los fallos. La teoría de Coase. Clasificación de bienes. Asignación de derechos de propiedad.

Módulo 3:

Valoración económica del ambiente

Objetivos específicos: Describir los modelos de decisión de la economía ambiental. Describir y comparar los métodos de valoración del ambiente. Analizar el impacto ambiental en las mediciones macroeconómicas.

Contenidos:

Causas de valor. Medición por cambios en el bienestar individual. Consideración del bienestar colectivo. Métodos de valoración: de los costos evitados, del costo de viaje, de los precios hedónicos, de la valoración contingente. Contabilidad nacional y ambiente.

Módulo 4:

Economía ecológica

Objetivos específicos: Valorizar el enfoque sistémico y la necesidad de una visión transdisciplinar. Describir y comparar los enfoques de la economía ecológica. Analizar el impacto de decisiones basadas en la economía ecológica.

Contenidos:

Enfoque sistémico y transdisciplinar. Principios biofísicos. El comportamiento físico de la civilización industrial. Análisis energético. Otros enfoques ecológicos. Visiones del desarrollo.

Módulo 5:

Economía del agua

Objetivos específicos: Describir y comparar modos de explotación del agua. Analizar la controversia sobre el agua como propiedad común. Explicar las razones para ser consideradas un servicio público y las características de su gestión. Describir el funcionamiento de los mercados de agua y sus resultados.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

Contenidos:

Explotación centralizada o descentralizada. Características del agua como bien económico. Servicio Público. Los derechos de propiedad. Mercados de agua. Gestión del agua.

Módulo 6:

La nueva economía del agua

Objetivos específicos: Describir y comparar los distintos enfoques económicos del agua. Describir y comparar las visiones del agua como factor de producción, activo financiero y bien ecosocial. Describir los límites de la técnica para resolver estos problemas y la necesidad de involucrar actores. Describir la planificación participativa

Contenidos:

Características de la visión expansionista. Gestión de demanda. El nuevo enfoque. Las decisiones en el nuevo enfoque. La planificación participativa.

Módulo 7:

La empresa prestadora del servicio

Objetivos específicos: Describir y comparar formas jurídicas de prestación del servicio. Analizar roles de cada uno de los actores en cada forma de prestación. Describir formas de aplicación de la planificación participativa a cada forma jurídica.

Contenidos:

Formas jurídicas de prestación. Prestación directa. La concesión. Formas de regulación. Las cooperativas de servicios públicos. Ventajas y desventajas

Módulo 8:

Gestión del agua

Objetivos específicos: Describir los determinantes de la demanda y predecir sobre su comportamiento frente a cambios en las variables. Describir y comparar modos de facturar y los impactos sobre la prestación y el financiamiento del servicio.

Contenidos:

Características de la demanda. Determinantes. Elasticidades. Características de la oferta. Productos ofrecidos. Formas de facturar el servicio. Demanda según cobranza.

Módulo 9:

Planeamiento empresarial

Objetivos específicos: Reconocer factores productivos, calcular costos y presupuestar funcionamiento de servicios concretos. Determinar el punto de equilibrio de los sistemas. Programar el flujo financiero y reconocer las variables de evaluación

Contenidos:

Presupuesto. Cálculo de ingresos. Cálculo de costos. Componentes. Clasificación. Punto de equilibrio. Costo de oportunidad. El flujo de fondos. Rentabilidad, retorno y análisis beneficio costo.

Módulo 10:

El financiamiento de la distribución del agua:



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

Objetivos específicos: Describir y comparar fuentes financieras. Evaluar la conveniencia de cada una en situaciones concretas

Contenidos:

Fuentes financieras. Amortizaciones de bienes durables. El retorno de las inversiones. Fuentes externas. Riesgos y costos. Evaluación del financiamiento.

Módulo 11:

Administración estratégica y calidad

Objetivos específicos: Describir los elementos que caracterizan el pensamiento estratégico. Realizar el análisis estratégico de un organismo determinado, seleccionar estrategias y programas las actividades. Describir indicadores para su evaluación y monitoreo. Exponer virtudes y defectos de la calidad

Contenidos:

Política y estrategia. Pensamiento estratégico: valores y modelos. Prospectiva. Objetivos. Restricciones internas y externas. Selección de estrategias. Estrategia y plan. Evaluación y monitoreo. Indicadores. Estrategia y calidad.

Trabajos de Seminario:

Presentación de un trabajo escrito de tipo grupal sobre la comparación de enfoques a partir de material suministrado por los docentes.

Realización de Aula Taller:

Los temas previstos en las unidades 9, 10 y 11 serán realizados mediante la metodología del aula taller.

Bibliografía Específica

- Aguilera Klink, F. y Alcántara, V.: De la economía ambiental a la economía ecológica. Icaria. Fuhem. Barcelona, 1994. Capítulo presentación.
- Aguilera Klink, F.: Hacia una nueva economía del agua. Cuestiones Fundamentales. Universidad de La Laguna (España). Islas Canarias, 1999.
- Azqueta Oyarzun, D.: Valoración económica de la calidad ambiental. Mc Graw Hill. Madrid, 1994.
- Balestri, L.; Schulz, C. y Castro, E.: Naturaleza y ventaja de las cooperativas de agua. Revista del Congreso "Las caras del agua subterránea". Barcelona 2001.
- Cracogna, D. 1987. Naturaleza y régimen jurídico de las cooperativas de servicios públicos. Intercoop. Buenos Aires.
- Ferreiro Chao, A.: El campo de la economía de los recursos naturales y ambientales. Agencia de medio ambiente. Sevilla, 1992.
- Guarch, J. L. 1992. Régimen tarifario. Un aporte para la discusión sectorial. Cuadernos técnicos del COFES. Buenos Aires.
- Liepert, C.: Los costes sociales del crecimiento económico. Aguilera y Alcántara "De la economía ambiental a la economía ecológica". Icaria, Barcelona 1994



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

Martinez Allier, J.: Ecología humana y economía política. Aguilera y Alcántara "De la economía ambiental a la economía ecológica". Icaria, Barcelona 1994

Myrick Freeman, A.: Panorámica de las metodologías de valoración. Agencia de medio ambiente. Sevilla, 1992.

Bibliografía General

- Abdala, M. y Chambouleyron, A. 1999. Como introducir mecanismos de mercado para el uso eficiente del agua en regiones secas. Revista Expe-Outlook Nº 52. Córdoba (Argentina).
- Aguilera Klink, F.: ¿La tragedia de la propiedad común o la tragedia de la malinterpretación en economía? En Economía del Agua. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. Madrid, 1996
- 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.
- Arreguin Cortés, F. 1994. Uso eficiente del agua en ciudades e industrias. UNESCO - ORCYT.
- Azqueta Oyarzum, D.: La valoración coste – beneficio y la política ambiental. Agencia de medio ambiente. Sevilla, 1992.
- Balestri, L. A. 1997. La competitividad de las cooperativas de servicios públicos. Factor económico Nº 7. Santa Rosa (La Pampa).
- Balestri, L.: Optimización sustentable del abastecimiento de agua a la ciudad de General Pico mediante una estrategia de precios. Tesis doctoral de la Universidad de Córdoba (España), 1999.
- Beker, V.: Del caos en la economía a la economía del caos. Editorial de Belgrano. Buenos Aires, 1998.
- Bromley, D.: Problemas de la gestión del agua y del suelo: una perspectiva institucional. En Economía del Agua. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. Madrid, 1996.
- Bromley, D.: Títulos de propiedad, mercados inexistentes e incertidumbre ambiental. En Aguilera y Alcántara "De la economía ambiental a la economía ecológica". Icaria, Barcelona 1994
- CEPAL: El desarrollo sustentable: transformación productiva, equidad y medio ambiente. CEPAL. Santiago de Chile, 1991.
- Carello, L. A. 1990. Cooperativas de servicios públicos. Su problemática jurídica. Colegio de abogados. La Plata.
- Carello, L. A. 1994. La experiencia privatizadora argentina y las cooperativas. Intercoop. Buenos Aires.
- Chambouleyron, A. 1997. El impacto económico de la micromedición del consumo residencial de agua potable: un ejercicio de simulación aplicado al Gran Córdoba. Revista Expe-Outlook Nº 49. Córdoba (Argentina).
- Chisari, O. Y Celani, M. 1996. Notas de análisis económico de la regulación de servicios públicos. UADE. Buenos Aires.
- Ciriacy-Wantrup, S. y Bishop, R.: La "propiedad común" como concepto en la política de recursos naturales. En Economía del Agua. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. Madrid, 1996.
- Ciriacy-Wantrup, S.: Economía del agua: relaciones con el derecho y la política. En Economía del Agua. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. Madrid, 1996.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

- Coase, R.: El problema de coste social. En Aguilera y Alcántara "De la economía ambiental a la economía ecológica". Icaria, Barcelona 1994
- Consejo Federal de Entidades de Servicios Sanitarios (COFES). 1997. Modelos de gestión comercial en empresas de saneamiento. COFES. Buenos Aires
- Cracogna, D. 1981. La eficiencia social de las cooperativas y su evaluación. Intercoop. Buenos Aires.
- Diánderas, A. 1998. Indicadores de gestión. AIDIS. Buenos Aires.
- Dourojeanni, A.: Procedimientos de gestión para un desarrollo sustentable. CEPAL. Santiago de Chile, 1997.
- Fernández Jauregui, C. 1994. Porqué un enfoque multidimensional. UNESCO - ORCYT. Méjico.
- Ferreiro Chao, A.: La insuficiencia del mercado en la valoración de los bienes ambientales. Agencia de medio ambiente. Sevilla, 1992.
- Georgescu-Roegen, N.: La ley de la entropía y el proceso económico. Fundación Argentaria. Madrid, 1996.
- Gibbons, D. 1981. The Economic value of water. Resources for the future. Washington D. F.
- Howe, Ch. 1981. The impact of price on residential water demand: some new insights. University of Colorado.
- Howe, Ch. y Lineweaver, F. 1967. The impact of price on residential water demand and its relation to system design and price structure. Water resources research Vol. 1.
- Howe, C.; Schurmeier, D. y Douglas Shaw, W.: Enfoques innovadores en la asignación del agua: el potencial de los mercados del agua.
- Johansson, P. O.: Diferentes contextos en la valoración ambiental. Agencia de medio ambiente. Sevilla, 1992.
- Johansson, P. O.: Método de valoración contingente. Agencia de medio ambiente. Sevilla, 1992.
- Kapp, K. W.: El carácter de sistema abierto de la economía y sus implicaciones. En Aguilera y Alcántara "De la economía ambiental a la economía ecológica". Icaria, Barcelona 1994
- Kelso, M.: El síndrome de "el agua es diferente". En Economía del Agua. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. Madrid, 1996.
- Martinez Allier, J. y Schlüpmann, K.: La ecología y la economía. Fondo de Cultura Económica. Méjico, 1991.
- Milliman, J.: La propiedad común, el mercado y el suministro de agua. En Economía del Agua. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. Madrid, 1996.
- Mishan, E.: La literatura de posguerra sobre las externalidades. En Aguilera y Alcántara "De la economía ambiental a la economía ecológica". Icaria, Barcelona 1994
- Morín, E.: Introducción al pensamiento complejo. Gedisa. Barcelona, 1995.
- Naredo, J. M. Fundamentos de la economía ecológica. Aguilera y Alcántara "De la economía ambiental a la economía ecológica". Icaria, Barcelona 1994
- Passet, R.: Principios de bioeconomía. Fundación Argentaria. Madrid, 1996
- Poggiese, H.: Metodología FLACSO de Planificación Gestión (Planificación Participativa y Gestión Asociada). FLACSO. Buenos Aires, 1993.
- Prigogine, I.: El fin de las certidumbres. Editorial Andrés Bello. Santiago de Chile, 1996.
- Rodríguez Alcaide, J. J. 1996. Gestión económica medio ambiental. Principios económicos. UIA. La Rábida.
- Romero, C.: Economía de los recursos ambientales y naturales. Alianza Editorial. Madrid, 1994.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° 136/2008

- Sejenovich, H. y Panario, D.: *Hacia otro desarrollo: una perspectiva ambiental*. Editorial Nordan Comunidad. Montevideo, 1996.
- Solanes, M. 1996. *Mercados de derechos de aguas: componentes institucionales*. Revista de la CEPAL.
- Solow, R.: *La economía de los recursos o los recursos de la economía*. En Aguilera y Alcántara "De la economía ambiental a la economía ecológica". Icaria, Barcelona 1994
- Tate, D. 1994. *Principios del uso eficiente del agua*. UNESCO - ORCYT. Méjico.
- Tate, D. y Rivers R. 1994. *Economía y cambio tecnológico: el enigma de los recursos del agua*. UNESCO - ORCYT. Méjico.
- Vargas, R.: *El hidroscoPIO: un método participativo para desarrollar la democracia del agua*. En *Ciencia, cultura y sociedad: educación para el desarrollo sustentable*. Escuela Marina Vilte. Buenos Aires, 1999.
- Verde, L. y Viglizzo, E.: *Desarrollo Agropecuario sustentable*. INTA. Buenos Aires, 1994,
- Viglizzo, E.: *La trampa de Malthus*. Eudeba. Buenos Aires, 2001.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.

Docente: Dr. Pablo Weinzettel

Duración (en horas): 60

Fundamentos

En la actualidad la obtención de agua subterránea para diversos usos es, en la mayoría de los casos, un verdadero desafío. Lograr la extracción de agua en volúmenes adecuados y de calidad aceptable es cada vez más difícil en numerosas zonas de todo el mundo. Algunas de las problemáticas que a menudo se presentan son: áreas con roca aflorante o cercana a superficie, acuíferos contaminados o con agua naturalmente excedidas en la concentración de determinados iones. Lo mencionado implica que cada vez sea más relevante la tarea de planificar y ejecutar las tareas de exploración de agua subterránea de una forma eficiente sin perder de vista el objetivo. Las nuevas técnicas geofísicas de exploración sumadas a las más tradicionales, permiten realizar una exploración de agua efectiva y razonable tanto en costos como en tiempo. La evaluación de las reservas de agua subterránea de buena calidad y la recarga natural al acuífero conducen a una mejor planificación de la extracción de agua subterránea y a un adecuado aprovechamiento del recurso.

Objetivos

Específicamente se persigue interiorizar al alumno sobre las tareas básicas a desarrollar en la exploración del agua subterránea. Desde el relevamiento de información antecedente y de pozos existentes en un área, hasta la aplicación de las técnicas más modernas de exploración. Para el logro de los objetivos se prevé la realización de algunas prácticas de campo para la obtención de la información y el posterior procesamiento e interpretación de los datos.

Programa del curso

Módulo 1:

Introducción a la exploración del agua subterránea. Objetivos. Escala de trabajo. Mapa base. Inventario de puntos de agua. Relevamiento de información antecedente. Imágenes satelitales. Ubicación de pozos con GPS. Mapas de isopiezas y de flujo del agua subterránea.

Módulo 2:

Exploración de aguas subterráneas en rocas consolidadas y en rocas sedimentarias. Características generales. Acuíferos en rocas plutónicas y metamórficas. Acuíferos en rocas volcánicas. Tipos de acuíferos. Conductividad hidráulica. Acuíferos en roca sedimentaria, tipos.

Módulo 3:

Hidrogeoquímica y calidad del agua. Análisis químico de muestras. Mediciones en campo. Iones principales. Especies minoritarias. Elementos contaminantes. Mapas de isocontenido.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

Relaciones iónicas. Calidad del agua para distintos usos. Normas de calidad. Aplicación de programas específicos para la interpolación de datos.

Módulo 4:

Técnicas geofísicas de superficie. Exploración con métodos eléctricos. Sondeo eléctrico vertical. Disposiciones electródicas comunes. Curva de campo. Interpretación en base a Zohdy. Modelado de la curva de sondeo eléctrico. Sondeo eléctrico paramétrico. Perfiles resistivos. Exploración tomográfica. Tipos de tomógrafos. Elección de la disposición electródica. Profundidad de penetración. Interpretación con modelo de inversión. Otros métodos geofísicos. Sísmica. Gravimetría. Inducción magnética. Georadar.

Módulo 5:

Perforación de pozos exploratorios. Métodos de perforación. Tipos de perforadoras. Toma de muestras del terreno. Registros durante la perforación. Análisis de las muestras del terreno. Perfilaje de pozos y su aporte a la exploración. Técnicas de muestreos del agua del pozo. Cementaciones de aislación. Ensayos de bombeo. Medición del caudal del pozo. Medición de niveles en pozo de bombeo y de observación. Procesamiento de los datos de bombeo.

Módulo 6:

Obtención del modelo hidrogeológico conceptual. Evaluación de posibles zonas de contaminación. Evaluación de la recarga y de las reservas de agua. Confección de mapas hidrogeológicos. Redacción de informes hidrogeológicos.

Condiciones para tomar el curso/seminario: **preferentemente conocimientos en hidrología, cupo máximo 20 alumnos.**

Mecanismos de evaluación: examen teórico práctico al final del curso.

Bibliografía básica:

- Appelo, C.A.J. y Postma, D.. 2005. Geochemistry, Groundwater and Pollution. Taylor & Francis. 649 p.
- Bear, Jacob. 2007. Hydraulics of Groundwater. Dover Publications. 592 p.
- Bisson, Robert A. y Lehr, Jay H. 2004. Modern Groundwater Exploration. Wiley Interscience. 328 p.
- Bocanegra, E., Hernández, M. y Usunoff, E. (ed). 2005. Groundwater and human development. Balkema. 262 p.
- Custodio, E. y Llamas, M. 1976. Hidrología Subterránea. Ediciones Omega. 2359 p.
- Davis, S. y De Wiest, R. 1966. Hydrogeology. John Wiley and Sons, Inc. 463 p.
- Dillon, Peter y Simmers Ian, ed. 1998. Shallow groundwater systems. A.A.Balkema. 232 p.
- Freeze, A. y Cherry, J. 1979. Groundwater. Prentice Hall. 604 p.
- Kazemi, Gholam A., Lehr, Jay H. y Perrochet, Pierre. 2006. Groundwater Age. Wiley-Interscience. 346 p.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

- Lerner, David , Issar, Arie y Simmers, Ian. 1990. Groundwater recharge. International Association of Hydrologists. Verlag Heinz Heise. 345 p.
- Loke, M. H. 2004. Tutorial: 2-D and 3-D Electrical imaging surveys. M.H.Loke. 128 p.
- Misstear, Bruce, Banks, David y Clark, Lewis. 2006. Water Wells and Boreholes. Wiley. 514 p.
- Orellana, Ernesto. 1982. Prospección geoelectrica en corriente continua. Paraninfo. 578 p.
- Reinhard, Kirsch ed. 2006. Groundwater Geophysics: A Tool for Hydrogeology. Springer. 493 p.
- Rubin, Yoram y Hubbard, Susan (ed). 2005. Hydrogeophysics. (Water Science and Technology Library). Springer. 523 p.
- Rushton, K. R. 2003. Groundwater Hydrology: Conceptual and Computational Models. Wiley. 430 p.
- Seiler, K.P. y Gat, J.R.. 2007. Groundwater Recharge from Run-off, Infiltration and Percolation (Water Science and Technology Library). Springer. 244 p.
- Struckmeier, Wilhelm y Margat, Jean. 1995. Hydrogeological maps, a guide a standard legend. International Association of Hydrologists. Verlag Heinz Heise. 177 p.
- Thangarajan, M. (ed). 2007. Groundwater. Resources evaluation, augmentation, contamination, restoration, modeling and management. Springer. 362 p.
- Vukovic, Milan y Soro, Andjelko. 1992. Hydraulics of water wells, Theory and application. Water Resources Publications, USA. 353 p.
- Weight, Willis D. y Sonderegger, John. 2001. Manual of Applied Field Hydrogeology. McGraw-Hill Professional. 608 p.
- Wilson, Neal. Soil water and groundwater sampling. 1995. Lewis Publishers. 188 p.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

MAESTRÍA EN RECURSOS HÍDRICOS

CURSO: RECARGA DE ACUÍFEROS Y MODELOS DE BALANCE HIDROLÓGICO

Docentes: Dr. Eduardo Kruse y Dr. Jorge C. Carrica

Duración (en horas reloj): 60

Programa del seminario

Introducción:

El desarrollo socio económico de muchas regiones del mundo, especialmente las áridas y semiáridas, está ligada a la presencia y utilización del agua subterránea, la que a menudo es el único recurso hídrico disponible. Debido a ello, es que hoy la atención está dirigida a estos grandes recursos y a las técnicas de su localización, investigación, evaluación, explotación, manejo y métodos de protección de la contaminación de acuíferos.

La importancia de las aguas subterráneas en la Argentina no es una excepción en el panorama mundial. El 70% de la superficie de nuestro país está integrada por regiones de características áridas y semiáridas en las que el conocimiento cuali-cuantitativo del recurso hídrico subterráneo resulta de vital importancia. El gestor y planificador que debe utilizar métodos de evaluación de esos recursos basados en la información disponible y que permitan cuantificarlos y estimar la incertidumbre asociada y, además, adoptar las medidas necesarias para efectuar progresivas correcciones.

A pesar de que la mayor parte de los procesos y mecanismos de la recarga de los acuíferos son relativamente bien conocidos, la obtención de una estimación fiable de la magnitud de la recarga natural presenta aún grandes dificultades. Ellas radican en la variabilidad espacial y temporal de las condiciones climatológicas y especialmente la variabilidad espacial de los factores que determinan la ocurrencia, magnitud y calidad de la recarga. Debido a ello, la mayoría de los métodos existentes para la estimación de la recarga generan resultados con un alto índice de incertidumbre que puede reducirse mediante la utilización simultánea de métodos complementarios entre sí.

Objetivos

El objetivo del seminario es realizar, en primer término, un breve repaso y actualización de los procesos intervinientes y principales métodos de estimación de la recarga natural por agua de lluvia. Se mostrarán ejemplos de utilización de los programas computarizados de balance hidrológico Balshort V.3. (Modificado de Carrica, 1993) y el programa de balance hidrológico a nivel de cuenca, Visual Balan V.1. (J. Samper et. al., 1999).

Como objetivos derivados se analizan sucintamente los componentes del balance hidrológico y su cuantificación y la formulación del balance en la zona no saturada y el acuífero. Se pondrá especial énfasis en la relación aguas superficiales y subterráneas no solo como una técnica para cuantificar la recarga sino como un elemento de su potencial uso conjunto en la



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

planificación hidrológica. Con ello se buscará brindar los conocimientos y entrenamientos adecuados acerca de los procesos que rigen la interacción aguas superficiales – aguas subterráneas y que resultan básicos para la resolución de problemas hidrológicos ambientales.

Contenido del programa

El seminario tiene un enfoque fundamentalmente práctico. Las clases teóricas se desarrollarán a la mañana y durante la tarde están previstas las sesiones prácticas en las que se resolverán ejemplos prácticos. Los temas a tratar son, básicamente, los siguientes:

Módulo 1:

Recarga de acuíferos y balance hidrológico. Conceptos básicos de los mecanismos de interacción aguas superficiales – aguas subterráneas. Conexión entre cuerpos de agua de superficie y los acuíferos. Análisis de distintas situaciones. Factores condicionantes. Rasgos geomorfológicos influyentes.

Módulo 2:

Control climático en la relación aguas superficiales – aguas subterráneas. Influencia en el balance hidrológico. Recarga y descarga. Condiciones que afectan el escurrimiento fluvial y escurrimiento subterráneo. Diferencias de comportamientos hidrológicos en zonas montañosas y zonas llanas.

Módulo 3:

Técnicas de estudio de la interacción aguas superficiales – aguas subterráneas. Relevamientos de campo (mapas isofreáticos y mediciones de caudales), elaboración e interpretación de mapas. Métodos hidroquímicos e isotópicos. Métodos de descomposición de hidrogramas. Estimación de flujo subterráneo en el caudal fluvial. Mapeo e interpretación de evidencias indirectas (manantiales, vegetación, geología – geomorfología).

Módulo 4:

Régimen del agua subterránea y del agua superficial. Caracterización hidroquímica. Influencia de los sistemas de flujos subterráneos locales y regionales en regiones con distintos regímenes climáticas. Características principales en regiones semiáridas de Argentina.

Módulo 5:

Significado ecológico de la interacción aguas superficiales – aguas subterráneas: ríos, lagos, lagunas, humedales. Modelos conceptuales. Cuantificación de variables dinámicas y químicas. Aplicaciones de modelos. Impacto de la acción del hombre: embalses, explotación de aguas subterráneas, deforestación, contaminación. Modificaciones de las relaciones hidrológicas en el agua de superficie y el agua subterránea. Consecuencias ambientales. Evaluación y predicción de las condiciones hídricas y su importancia en la gestión de los recursos hídricos.

Módulo 6:



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil Nº 353- 3º piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución Nº **136/2008**

Recarga de acuíferos. Definiciones. Aspectos generales sobre el proceso y mecanismos, la cuantificación y la incertidumbre. Importancia de la cuantificación de la recarga en la planificación hidrológica y en los procesos de contaminación de acuíferos.

Módulo 7:

Recarga por agua de lluvia. Procesos y mecanismos. Recarga directa, indirecta y localizada. Métodos de estimación. Causas frecuentes de errores en la estimación.

Módulo 8:

Evaluación de la recarga por lluvia por métodos ambientales químicos e isotópicos. Métodos instrumentales en parcelas experimentales (aproximación al flujo de Darcy ó flujo darciano) y de trazadores. Ejemplos

Módulo 9:

Estimación de la recarga por lluvia mediante el balance hidrológico. Componentes del balance. Precipitación, interceptación, detención superficial, evapotranspiración, escorrentía superficial y subsuperficial, infiltración y recarga. Modelos conceptuales. Utilización de los métodos de balance existentes, calibración y errores.

Módulo 10:

Ejemplos de estimación de la recarga mediante distintos métodos.

Métodos

a) Clases teóricas: Tienen por objetivo definir y/o precisar conceptos básicos sobre la temática. El profesor hará una exposición previa siguiendo el orden consecutivo de temas estipulado en el programa, incluyendo una discusión y comentarios de casos reales.

b) Clases prácticas: Durante las mismas se interiorizará a los alumnos sobre el funcionamiento de algunos programas computarizados de balance hidrológico con la aplicación a ejemplos prácticos reales.

Evaluaciones:

Para aprobar el curso es necesario cumplimentar los siguientes requisitos:

- Asistir a un 80% de las clases teórico-prácticas
- Realizar satisfactoriamente un trabajo práctico final.

El trabajo práctico final consistirá en la realización de un balance hidrológico de un área real de interés donde existan elementos para desarrollar un modelo conceptual integrado del sistema hidrológico con el objetivo de realizar una estimación de la recarga y de la relación agua subterránea – agua superficial. El área seleccionada debe contar con registros de precipitación, datos básicos del clima y suelo y algún parámetro de calibración (mediciones seriadas de humedad del suelo, aforos secuenciales de cursos superficiales y/o oscilaciones del nivel piezométrico).

Los resultados del balance serán motivo de un análisis crítico realizado por los alumnos a través de un informe monográfico remitido al profesor del curso dentro de los 15 días de



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° **136/2008**

finalizado el mismo. En dicho informe deberán explicitarse, los resultados alcanzados, las asunciones y simplificaciones adoptadas (si las hubiere) y las conclusiones y recomendaciones a las que se ha arribado.

Requisitos para el cursado:

Es necesario que los estudiantes cuenten con conocimientos básicos acerca de comportamientos hidrodinámicos e hidroquímicos de aguas superficiales y aguas subterráneas.

Bibliografía:

La base bibliográfica del curso es la siguiente:

8.1. Textos

- Branco, S.M. Hidrología Ambiental. Ed. Lina Porto. Ed. Universidade de Sao Pablo. Sao Pablo. 1991.
- Custodio E., M. R. Llamas y J. Samper (editores), 1997. La evaluación de la recarga a los acuíferos en la planificación hidrológica. GE-AIH. ITGE. Madrid. 455 pp.
- Lerner, D.N; Issar, A. and Simmers I. 1990. Groundwater recharge. A guide to understanding and estimating natural recharge. International Contribution to Hydrogeology, Verlag Heinz Heise. Vol. 8: 345 pp.
- Maidment, D. Handbook of Hydrology. Mc Graw Hill. New York. 1992.
- National Research Council. Opportunities in the Hydrologic Sciences Foundation National Academic Press. Washington D.C. 1991.
- Simmers, I. (Ed.), 1997. Recharge of phreatic aquifers in (semi-) arid areas. IAH N° 19. Balkema. Rotterdam-Brookfield. 277 pp.
- Strahler, A.N. Geografía Física. Ed. Omega. Barcelona. 1978.
- Tucci, C, (Ed.). Hidrología (Ciencia e Aplicacao). Ed da Universidade. Porto Alegre. 1993.
- Ven Te Chow, Maidment, D., Mays, L, Hidrología Aplicada. Mc Graw Hill. 1994.
- Wetzel Re. Limnología. Omega. 1981

8.2. Trabajos científicos

- Carrica, J.C., 1993. El Balshort. Un programa de balance hidrológico diario del suelo aplicado a la región sudoccidental pampeana. XII Congreso Geológico Argentino. Mendoza. Actas Tomo VI: 243-248.
- Carrica J. 1998. Hidrogeología de la cuenca del Arroyo Napostá Grande, Provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral. Biblioteca Universidad Nacional del Sur. 215 pág y anexos (Inédita).
- Carrica J. C. Lexow, G. Bonorino e I. Mormeneo, 1998. Aplicación del programa Balshort para el cálculo del balance hidrológico del suelo en parcelas experimentales (Cuenca del Arroyo del Aguila, provincia de Buenos Aires, Argentina). 4to. Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea. Montevideo. Uruguay. Actas Vol (3): 1343-1353.
- Carrica J. y C. Lexow. 2002. Estimación de la recarga natural al acuífero de la cuenca superior del Arroyo Napostá Grande, Argentina. XXXII IAH & VI ALHSUD Congress Groundwater and Human Developments. Actas: 980-988. Mar del Plata. Argentina
- Carrica J. y C. Robledo. 2002. Cálculo de la recarga de acuíferos mediante el análisis de las curvas de recesión de hidrogramas fluviales compuestos. Geoacta, 27: 16-29.



Universidad Nacional de La Pampa
- Consejo Superior -
Cnel. Gil N° 353- 3° piso - Santa Rosa La Pampa



Corresponde Resolución N° 136/2008

- Carrica J.y Lexow C., 2004. "Evaluación de la recarga natural al acuífero freático de la cuenca superior del A° Napostá Grande, Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina. Vol. 59 N° 2 (281-290). Buenos Aires.
- I.A.H. Groundwater Recharge (Theme Issue). Hydrogeology Journal. Vol 10 Nro 1 February 2002. B. Scalon and P. Cook (Guest Editors of this Theme Issue). 237 pp
- Samper J., R. Juncosa, F. Padilla y M.A. García Vera 1999. Apuntes del Curso "Modelos de balance y recarga de acuíferos" E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de La Coruña, España. Junio de 1999.
- Varni Marcelo, 2005. Evaluación de la recarga al acuífero del Azul: Valores medios y variaciones temporal y espacial. Universidad Nacional de Rosario. Tesis Doctoral: 185 pp y anexos. (inédita).