



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679
Email: fexactas@unlpam.edu.ar
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA



RESOLUCION N°: 60

SANTA ROSA, 20 ABR 2001

VISTO:

El Expediente N°: 1286/00, y;

CONSIDERANDO:

Que el Departamento de Recursos Naturales eleva para su aprobación el programa de la asignatura "**CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA GENERAL**";

Que en Sesión Ordinaria del día 19 de abril de 2.001 el Consejo Directivo aprobó por unanimidad el Despacho de la Comisión de Enseñanza, por el cual se aconseja aprobar el programa de la asignatura "**CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA GENERAL**", para la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (Plan 1996);

POR ELLO:

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

RESUELVE:

ARTICULO 1º. - Aprobar el programa de la asignatura "**CLIMATOLOGIA E HIDROLOGIA GENERAL**", para la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (Plan 1996), que como Anexo I, II, III IV, V y VI forma parte de la presente Resolución.

ARTICULO 2º. - Regístrese, comuníquese. Dése conocimiento al Departamento Alumnos, Departamento de Recursos Naturales, CENUP y al docente de la cátedra Dr. René ALBOUY. Cumplido, archívese.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
ES COPIA
DE LA RESOLUCION DEL CONSEJO DIRECTIVO
DICTADA CON FECHA 20-04-01
REGISTRADA BAJO EL N° 60

FIRMA

MARIA INES GREGORIO

Geol. Hugo M. MARTINEZ
Presidente Consejo Directivo
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679

Email: fexactas@unlpam.edu.ar

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo I de la Resolución N° 60/01

ANEXO I

DEPARTAMENTO DE : Recursos Naturales

ASIGNATURA: Climatología e Hidrología General

CARRERA - PLAN : Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (1996)

CURSO: 02

RÉGIMEN: cuatrimestral

CARGA HORARIA: 144 horas

- Teóricos: 64 horas
- Prácticos: 80 horas

CICLO LECTIVO: 2000

EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA :

- ☐ Dr. Edgardo René Albouy. Profesor Adjunto dedicación simple
- ☐ Lic. Pablo Dornes . Asistente de docencia dedicación semiexclusiva

OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA

El objetivo de la asignatura es el estudio y análisis de los conceptos climatológicos básicos otorgando fundamental importancia a la influencia que éstos tienen en el movimiento, almacenamiento y transferencia de agua en la tierra. Se tratan asimismo las distintas fases por las que pasa el agua en su recorrido cíclico para luego proporcionar las bases de hidrología de superficie y subterránea que son necesarias para el trabajo del hidrólogo. La asignatura incluye en forma somera algunas consideraciones sobre la clasificación de los climas del mundo y en particular de la Argentina. -----



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679
Email: fexactas@unlpam.edu.ar
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA

2



Corresponde al Anexo II de la Resolución N° 60/01

ANEXO II

ASIGNATURA: Climatología e Hidrología General

CICLO LECTIVO: 2000

PROGRAMA ANALITICO

Tema 1. Introducción. La atmósfera y la radiación solar. Definición de Climatología e Hidrología. Clima y tiempo: definición. Factores y elementos del clima. Espesor y masa de la atmósfera. Composición. La radiación solar. Procesos de transferencia de calor en la atmósfera. Temperatura. Duración del día o insolación. Reflexión, dispersión y absorción. Radiación solar incidente al nivel del suelo. Efecto invernadero. Conducción, convección y advección. Calor sensible y calor latente. Balance energético del sistema tierra-atmósfera. El ciclo hidrológico. Importancia de la radiación solar en el ciclo hidrológico. Tiempo de residencia.

Tema 2. Temperatura. El campo vertical de temperatura en la atmósfera. Temperatura de la superficie del suelo. Temperatura del aire. Ciclo anual de la temperatura del aire. Ciclo diario de la temperatura del aire. Amplitud térmica diaria. Inversiones térmicas.

Tema 3. La humedad atmosférica. Propiedades del vapor de agua. Tensión de vapor. Humedad absoluta. Déficit de saturación. Humedad específica. Humedad relativa. Variaciones de la humedad relativa. Ciclo diario. Proporción de mezcla o relación de humedad. Punto de rocío.

Tema 4. El campo de las presiones y los vientos. Presión. El campo vertical de las presiones en un lugar determinado. El campo horizontal de las presiones en la superficie de la tierra. Correcciones por temperatura, latitud y altitud. Isobaras, gradiente. Los vientos. La circulación general en la atmósfera. Ciclones y anticiclones. Viento geostrófico y viento gradiente. Fricción. Vientos generales. Vientos frontales. Viento Foehn. Vientos locales o convectivos. Viento de superficie. Las masas de aire. Los frentes. Frentes frío y cálido. Movimientos verticales. Nubes. Concepto de estabilidad atmosférica. Factores que favorecen a la estabilidad atmosférica.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679
Email: fexactas@unlpam.edu.ar
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA

3



Corresponde al Anexo II de la Resolución N° 60/01

Tema 5. Estaciones climatológicas e instrumental de medición. Medida de la radiación, temperatura e insolación. Medida de la presión. Medida de la humedad del aire. Medida de las características del viento. Unidades.

Tema 6. Las precipitaciones. Mecanismo de formación de las precipitaciones. Clasificación de las precipitaciones: convectiva, orográfica y frontal o ciclónica. Tipos de precipitación: lluvia, nieve, llovizna y granizo. Análisis de datos de lluvia. Módulo pluviométrico anual medio. Lluvia media mensual. Lluvia diaria. Yetograma. Curvas de intensidad-duración. Lluvia media en una zona: estimación, métodos de las isoyetas, polígonos de Thiessen y media aritmética. Unidades e instrumental de medición.

Tema 7. Evaporación y transpiración. Introducción. Evaporación: concepto. Factores que afectan la evaporación. Unidades e instrumentos para medir la evaporación. Métodos teóricos y fórmulas semiempíricas para el cálculo de la evaporación. Transpiración: Concepto. Factores que afectan a la transpiración. Medida de la transpiración. Evapotranspiración. Evapotranspiración real y potencial. Unidades y métodos para el cálculo de la evapotranspiración.

Tema 8. El agua en el suelo e Infiltración. El suelo: definición, horizontes. Textura. Estructura. Agua retenida por fuerzas no capilares. Agua retenida por fuerzas capilares. Agua no retenida por el suelo o gravífica. Humedad del suelo: parámetros característicos. Grado de humedad. Capacidad de campo. Grado de saturación. Distribución vertical del agua en el suelo. Concepto de infiltración. Factores que afectan a la infiltración. Unidades y métodos para determinar la capacidad e intensidad de infiltración.

Tema 9. Hidrología General. Cuenca de un río: definición. Delimitación (divisoria) y planimetración de la cuenca vertiente. Características de forma de una cuenca: índice de compacidad, relieve, curva hipsométrica, pendiente, densidad de drenaje. Concepto de déficit de escurrimiento y coeficiente de escurrimiento. Cuenca hidrológica y cuenca hidrogeológica. Generalidades de la hidrología de llanuras. Limnología y oceanografía : definición y características generales. Propiedades físico-químicas y bacteriológicas del agua. Nociones sobre las distintas calidades del agua.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679

Email: fexactas@unlpam.edu.ar

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA

4



Corresponde al Anexo II de la Resolución N° 60/01

Tema 10. Elementos de hidrología de superficie. Aforos en cursos de agua. Semimódulos. Curva de gastos. Escalas o limnímetros. Limnigrafos. Limnigramas. Clases de limnigrafos. Aforos con molinete. Aforos químicos. Aforo con flotadores. Vertederos. Tratamiento de datos de aforo. Presentación de datos. Curva de caudales clasificados. Métodos para completar datos inexistentes. Análisis de hidrogramas. Componentes del yetograma. La forma del hidrograma. Influencia de la lluvia en la forma del hidrograma. Escorrentía directa. Determinación de la escorrentía total originada por una tormenta. Precipitación neta, eficaz y efectiva. Retención superficial. Hidrograma unitario. Separación de componentes de escorrentía de origen subterráneo. Curva de agotamiento del hidrograma.

Tema 11. Hidrología subterránea. Porosidad. Velocidad del agua en medios porosos. Estática y dinámica en los medios porosos. Gradiente hidráulico. La ley de Darcy. Ambito de validez de la ley de Darcy. Permeabilidad o conductividad hidráulica. Dimensiones y unidades de los parámetros hidráulicos subterráneos. Superficies equipotenciales, trayectorias y líneas de corriente. El coeficiente de almacenamiento específico en acuíferos elásticos. El coeficiente de almacenamiento en acuíferos libres. Propiedades y construcción de las redes de flujo bidimensionales en medios homogéneos e isótropos. Superficies piezométricas. Determinación de los niveles piezométricos. Trazado de las curvas isopiezas. Ejemplos de superficies piezométricas. Hidráulica de captaciones de agua subterránea. Embudo de bombeo. Concepto de régimen permanente y régimen no permanente. Concepto de caudal específico. Análisis de ensayos de bombeo. Método de Theis. Método de Thiem.

Tema 12. Clasificación de los climas y recursos hídricos en Argentina. Bases para una clasificación climática : la temperatura del aire y la precipitación. Tipos de clima y su distribución en el mundo. Sistema de Koppen-Geiger de clasificación climática. Balance hídrico. Clasificaciones climáticas del territorio argentino. Principales recursos hídricos de Argentina : generalidades.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679
Email: fexactas@unlpam.edu.ar
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA

5



Corresponde al Anexo III de la Resolución N° 60/01

ANEXO III

ASIGNATURA: Climatología e Hidrología General

CICLO LECTIVO: 2000

BIBLIOGRAFIA

Custodio, E. y M. R. Llamas , 1983. Hidrología Subterránea . Segunda Edición. Tomos I y II. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 2350 pp.

Critchfield, H. J. , 1983. General Climatology. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 453 pp.

Fernández García, F., 1995. Manual de climatología aplicada. Clima, medio ambiente y planificación. Editorial Síntesis. 285 pp.

Strahler, A. N., 1982. Geografía Física. Sexta Edición. Ediciones Omega, Barcelona. 767 pp.

Linsley, R., M. Kohler, J. Paulhus, 1975. Hidrología para ingenieros. Segunda Edición. McGraw-Hill Book Co., U.S.A. 386 pp

Remenieras, G., 1974. Tratado de Hidrología Aplicada. Segunda Edición. Editores Técnicos Asociados, S. A. Barcelona. 515 pp.

Castagny, G., 1971. Tratado práctico de las aguas subterráneas. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. 672 pp



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679

Email: fexactas@unlpam.edu.ar

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA

6



Corresponde al Anexo IV de la Resolución Nº 60/01

ANEXO IV

ASIGNATURA: Climatología e Hidrología General

CICLO LECTIVO: 2000

PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

Se prevé la utilización y conocimiento por parte del alumno de materiales y tecnología afin a la materia tales como: a) estadísticas climáticas del Servicio Meteorológico Nacional, b) estadísticas hidrológicas de Agua y Energía, E.V.A.R.S.A. y Dirección de Aguas de la Pampa, c) estaciones meteorológicas tradicionales y automáticas y d) instrumental de aforo, limnigrafos, piezógrafos y software relacionado.

Trabajo práctico I : Ciclo hidrológico. Tiempo de residencia.

Objetivo: Comprender el concepto de ciclo hidrológico y de teoría de sistemas.

Inferir el tiempo de permanencia del agua en cada subsistema (ríos, océano, atmósfera, lagos, etc) a través del análisis de sus tasas de renovación.

Trabajo práctico II : Atmósfera. Radiación solar. Heliofanía.

Objetivo: Analizar la importancia de la atmósfera en los distintos procesos y elementos del tiempo y el clima.

Describir su evolución diaria y anual. Los factores de los cuales dependen. Interpretación de registros y de series temporales. Cálculo del balance energético. Cálculo de valores estadísticos descriptivos. Descripción de tipos de nubes. Conocimiento, interpretación y uso del instrumental específico.

Trabajo práctico III: Temperatura y humedad.

Objetivo: Estudio y descripción de la evolución diaria y anual y de los factores de los cuales dependen.

Interpretación de registros y de series temporales. Marcha diaria. Trazado de isotermas características. Cálculo de la amplitud térmica. Temperatura de punto de rocío. Determinación de periodo libre de heladas y grado día. Cálculo de valores estadísticos descriptivos (valores medios y extremos). Determinación de la humedad atmosférica: Humedad absoluta, relativa, específica, tensión de vapor y columna de agua precipitable.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679

Email: fexactas@unlpam.edu.ar

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA

7



Corresponde al Anexo IV de la Resolución N° 60/01

Deposición acuosa y escarcha. Conocimiento, interpretación y uso de instrumental específico.

Trabajo práctico IV: Presión y viento.

Objetivo: Describir su evolución diaria y anual y analizar los factores de los cuales dependen.

Interpretación de registros y de series temporales. Marcha diaria y anual. Trazado de isobaras características. Correcciones por altitud y latitud. Cálculo de la velocidad e intensidad del viento. Determinación de la velocidad a distintas alturas. Representación de los datos: rosa de los vientos. Cálculo de valores estadísticos descriptivos (valores medios y extremos). Conocimiento, interpretación y uso de instrumental específico.

Trabajo práctico V: Precipitación.

Objetivo: Adquirir la capacidad de análisis de una serie de registros pluviométricos mediante un análisis temporal y espacial.

Cálculo de la altura de lámina media e intensidad. Definición del año hidrológico. Establecimiento de relaciones de promedios móviles y módulos. Análisis estadístico de la serie: media, desviación estándar, índice de variación y coeficiente de variación. Determinación de años normales, secos y húmedos. Curva de frecuencia y duración. Recurrencia. Contraste y completado de registros pluviométricos faltantes. Obtención de la precipitación media de un área a partir de distintos métodos. Conocimiento, interpretación y uso del instrumental específico.

Trabajo práctico VI: Evaporación y Evapotranspiración.

Objetivo: Estudio y análisis de los distintos métodos de estimación de la evaporación y la evapotranspiración.

Estimar la evaporación y evapotranspiración a partir de métodos directos e indirectos tales como: evaporímetros (Tanque tipo A) y ecuaciones empíricas-semiempíricas: Turc, Meyer, Penman, Thornthwaite y Blaney y Criddle.

Trabajo práctico VII: Hidrología superficial.

Objetivo: Análisis de una serie histórica de caudales. Obtención del caudal por distintos métodos y estructuras, tanto en cursos naturales como en canales.

Obtención del número de orden, densidad y coeficiente de drenaje, densidad de red, e índices de conformación y compacidad. Trazado de curvas hipsométricas. Determinación de la capacidad de infiltración y del tiempo de encharcamiento. Determinación de caudal a partir de la fórmula de Chezy-Manning. Aforos caudal de una corriente de agua



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679

Email: fexactas@unlpam.edu.ar

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA

8



Corresponde al Anexo IV de la Resolución N° 60/01

superficial por los métodos: sección-velocidad, flotadores, químico y mediante el trazado de curvas isotáqueas. Cálculo de caudal a partir de estructuras hidráulicas: vertederos, orificios, etc. Análisis estadístico de datos de caudales. Determinación del derrame, caudal específico y escorrentía de la cuenca. Confección de anuarios.

Trabajo práctico VIII: Análisis de Hidrogramas.

Objetivo: Análisis e interpretación de hietogramas e hidrogramas; comprender y establecer la relación entre precipitación y caudal.

Obtención de la precipitación neta a partir de índices de abstracción. Cálculo del hietograma de exceso de precipitación por distintos métodos. Separación de los componentes del hidrograma. Obtención de hidrogramas: escurrimiento directo, hidrograma unitario y sintéticos. Su aplicación en tormentas de distinta intensidad y duración. Determinación de los tiempos de base, concentración y del caudal pico.

Trabajo práctico IX: Hidrología subterránea.

Objetivo: Análisis e interpretación del movimiento del agua subterránea y de los parámetros hidráulicos de un acuífero.

Construcción de mapas isofreáticos. Determinación de la permeabilidad mediante ensayos de bombeo en condiciones de equilibrio: Método de Thiem. Estimación del radio de influencia. Cálculo de la transmisividad y del coeficiente de almacenamiento con el método de no equilibrio o transitorio de Theis.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679
Email: fexactas@unlpam.edu.ar
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA

9



Corresponde al Anexo V de la Resolución N° 60/01

ANEXO V

ASIGNATURA: Climatología e Hidrología General

CICLO LECTIVO: 2000

ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVEN

Durante el desarrollo del cursado se preven, como actividades especiales:

- 1 (un) viaje al campo de un (1) día de duración, al área del Valle Argentino y río Salado con el objeto de realizar una práctica de aforos con molinete hidráulico y observar distintos instrumentos de medida de las variables hidrológicas y
- 1 (una) visita a una estación meteorológica con el fin de observar el funcionamiento de diferente instrumental de medición de las variables climáticas.



FACULTAD DE CIENCIAS
EXACTAS Y NATURALES
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679
Email: fexactas@unlpam.edu.ar
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



10



UNIVERSIDAD NACIONAL
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo VI de la Resolución N° 60/01

ANEXO VI

ASIGNATURA: Climatología e Hidrología General

CICLO LECTIVO: 2000

PROGRAMA DE EXAMEN

Corresponde al Programa Analítico del Anexo II