

PLANIFICACION DE ASIGNATURA**AÑO ACADÉMICO 2014****Asignatura: Diagnóstico y Tecnología de Aguas –Aprobado por Res. C.D.
061/14****Carga Horaria Total: 84 hs****a) Objetivos del aprendizaje**

- I) Estudiar las bases que rigen los diferentes procesos que constituyen el ciclo hidrológico del agua en el planeta.
- II) Evaluar, a nivel de cuencas hidrográficas, la disponibilidad cuali-cuantitativa de los recursos hídricos para uso agropecuario y su vulnerabilidad.
- III) Idem al anterior, pero a nivel de FITOSFERA.
- IV) Diagnosticar, a nivel de FITOSFERA, las restricciones hídricas a la producción agropecuaria, el deterioro y/o contaminación del agua. Esto comprende la capacidad de:
 - a) Identificar la presencia y magnitud de problemas productivos, degradación y/o contaminación de suelos, cuyos factores determinantes sean hídricos.
 - b) Reconocer los factores hídricos que limitan a la producción o causan degradación y/o contaminación de los suelos, ordenándolos según el grado de restricción que imponen.
- V) Valorar al recurso hídrico como un recurso con funciones sociales trascendentes, susceptible de degradación y con posibilidades de habilitación o rehabilitación. Analizar críticamente la legislación vigente.
- VI) Proponer técnicas alternativas para superar las limitaciones productivas debidas a deficiencias o excesos hídricos (Riego, drenaje y control de los escurrimientos).
- VII) Proponer técnicas alternativas para prevenir o corregir el deterioro de los suelos por influencia del agua: Erosión hídrica, salinización/sodificación, contaminación de acuíferos y cursos de agua superficiales.
- VIII) Operar y controlar las técnicas propuestas en V, VI y VII
- IX) Adquirir destrezas y habilidades en: manejo de instrumental, toma de muestras de agua y de suelo, procesamientos de laboratorio, uso de cartografía, instalaciones de riego, drenaje y control de los escurrimientos, mediciones de campo, calibración de equipos, manejo de software específico.

b) Contenidos:**Programa analítico**

Unidad 1: El ciclo hidrológico. Importancia estratégica, disponibilidad cuali y cuantitativa del recurso hídrico a escala planetaria, de Argentina y de Santa Fe. Concepto de manejo del recurso hídrico, importancia en zonas áridas y húmedas, antecedentes históricos, factores para la selección de técnicas para el control agronómico del agua, efectos beneficiosos e indeseables, riesgos de erosión, salinización y contaminación.

Unidad 2: Dinámica hídrica en la Fitosfera: Principales procesos involucrados y factores que la

controlan. Su expresión cuantitativa a través del balance hídrico. Interpretación cualitativo del balance hídrico.

Unidad 3: Concepto de diagnóstico: significado, modalidades. El agua y la producción de los cultivos: estimación de demanda máxima y real. Modelo de fitosfera. Diagnóstico productivo y peligro de degradación. Cuantificación de la reducción productiva por :

- a) Deficiencia hídrica.
- b) Excesos hídricos.
- c) Salinización/sodificación.
- d) Erosión.

Unidad 4: Relación Agua-suelo-planta-relieve

- a) Infiltración: componentes y factores que la controlan, métodos de estimación a campo, ecuaciones de predicción: Horton, Green y Ampt, Kostiakov, Kostiakov-Lewis; conductividad hidráulica saturada e insaturada, redistribución de agua en el suelo.
- b) Agua en el suelo: Agua útil y fácilmente utilizable. Capacidad de almacenamiento del suelo. Relación con la dosis de riego. Medición del agua en suelo: directa e indirecta. Gravimetría, sonda de neutrones, sonda de capacitancia (SC), reflectometría en el dominio del tiempo (TDR), tensiómetros, extractores de solución del suelo, mesas de succión, ollas de presión. Ventajas y desventajas de cada método.
- c) Aguas para uso agropecuario. Parámetros de calidad de acuerdo a sus distintos usos. Conductividad eléctrica, pH, sales discriminadas, toxicidad. Clasificación y calificación de aguas para riego. Relaciones de lixiviación y de lavado, su aplicación en diferentes casos. Riesgos de contaminación.
- d) Necesidades de agua de los cultivos: estimación de la evapotranspiración de los cultivos. Evapotranspiración potencial y de referencia, diferentes métodos según escala de aplicación. Uso de coeficientes de cultivos, basales y de suelo. Uso de software.
- e) Topografía: Planimetría y altimetría, instrumental de campaña (nivel óptico, estación total, láser, posicionadores globales satelitales (GPS) navegadores y geodésicos). Uso de software para representación a escala. Principales sistemas de representación cartográfica: Proyección Gauss-Kruger y sistema de referencia POSGAR. Uso de cartas topográficas de Argentina.

Unidad 5: Principales fundamentos hidrológicos aplicados a la agronomía. Cuencas hidrográficas; definición, características y clasificación. Cuencas típicas y de llanura. Características especiales. Dinámica hídrica. Concepto de tiempo de retorno. Precipitación: distribución de probabilidades, concepto lluvia efectiva, modos de estimación. Relación precipitación-escorrentía. Curvas intensidad-duración-recurrencia. Escurrimiento: superficial, subsuperficial, subterráneo. Hidrogramas: definición, componentes, hidrograma sintético. Agua superficial : represas, reservorios y tajamares: definiciones, criterios de diseño y construcción. Aprovechamiento para consumo animal y riego. Agua subterránea: Acuíferos, definición, tipos y parámetros hidráulicos característicos. Métodos de prospección de agua subterránea. Perforaciones, componentes principales. Técnicas de operación y mantenimiento de pozos.

Unidad 6: Principales fundamentos hidráulicos aplicados a la agronomía

- a) Teorema de Bernoulli y su aplicación a casos prácticos de ingeniería de regadíos.
- b) Hidráulica de Tuberías: régimen laminar y turbulento, velocidades críticas, pérdidas de carga. Diámetros comerciales y materiales de construcción. Diseño de tuberías a presión. Golpe de ariete. Aforo de tuberías
- c) Hidráulica de canales: Ecuación general del movimiento en cauces abiertos. Energía específica en una sección transversal. Número de Froud. Curvas que definen el régimen crítico. Pendiente crítica. Curvas de remanso. Resalto hidráulico. Cálculo y diseño de canales. Secciones transversales, distintos tipos y su aplicabilidad. Elementos que intervienen en el cálculo de un canal: pendiente, radio hidráulico, perímetro mojado. Velocidades máximas y mínimas. Criterios de construcción y operación. Distintos tipos de revestimientos. Fórmula de Manning y Bazin. Uso de tablas y ábacos.
- d) Hidrometría: Aforo de conducciones forzadas: Aforador Venturi. Diafragmas aforadores. Contadores de turbina. Contadores electromagnéticos. Contadores de ultrasonido. Aforo en conducciones libres: Vertederos de pared delgada. Vertederos de pared gruesa. Criterios para la elección de un vertedero. Desagüe por una compuerta de fondo. Aforadores Parshall.

Unidad 7 : RIEGO. Concepto de riego, importancia en zonas áridas y húmedas, antecedentes

históricos, el riego en Argentina y el mundo, efectos beneficiosos e indeseables del riego. Necesidades de riego: concepto, necesidades de máximas o punta y normales. Frecuencia e intervalos de riego. Eficiencias: de conducción, de almacenaje, de aplicación. Caudal ficticio continuo.

Características de los principales métodos de riego, factores de selección, su operación y mantenimiento.

- Riego por surcos tradicional, con y sin salida de agua al pie. Concepto, aplicaciones, diseño, prácticas culturales y manejo. Eficiencias. Concepto de riego por surcos con caudal discontinuo y modo de manejo. Equipamiento. Operación y mantenimiento de redes.
- Riego por inundación. Concepto, aplicaciones, diseño, prácticas culturales y manejo. Eficiencias. Riego en arroz, importancia, diseño y operación. Eficiencias. Estructuras para optimización. Mantenimiento de redes.
- Riego por aspersión. Concepto, casos de aplicación, ventajas y desventajas de la aspersión. Diferentes tipos de aspersores, criterios de selección. Principales métodos de riego por aspersión: Ala regadora móvil o portátil, cañón viajero, pivote central y avance frontal. Eficiencias. Ecuaciones involucradas en el diseño agronómico e hidráulico. Equipamiento necesario, operación y mantenimiento.
- Riego localizado de alta frecuencia. Concepto, casos de aplicación, ventajas y desventajas del riego por goteo. Principales componentes: equipos de bombeo, diferentes tipos de filtros, métodos de fertirrigación y su cálculo, emisores, tuberías, válvulas y accesorios. Automatismos. Eficiencias. Diseño agronómico e hidráulico.

Unidad 8: DRENAJE. Definición, criterios, selección de parámetros hidráulicos, hidrológicos, topográficos y del suelo necesarios para el diseño de obras de drenaje y/o de control de escurrimientos. Características de los principales métodos:

- Control de escurrimientos y drenaje superficial. Concepto, casos de aplicación, ecuaciones y principales componentes del diseño. Tipos de redes y materiales de construcción. Mantenimiento.
- Drenaje subsuperficial. Concepto de carga y gradiente hidráulico, leyes básicas del flujo, conductividad hidráulica. Mejora del drenaje interno del suelo. casos de aplicación, clases de drenes, ecuaciones y principales componentes del diseño. Tipos de redes y materiales de construcción. Mantenimiento.

Unidad 9: EROSIÓN HÍDRICA. El proceso erosivo. Factores que la determinan. Tipos y grados: laminar, en surcos y cárcavas, en parcela y en cuenca. Erosión hídrica actual y potencial. Modelos de predicción: Ecuación universal de predicción de pérdida de suelos (EUPS), su revisión y modificaciones (EUPSR y EUPSM respectivamente). Modelos matemáticos (WEPP y Eurosem). Prácticas de control no estructurales: barbechos, rotaciones, cobertura de suelo, cultivos en franja. Prácticas de control estructurales: terrazas de desagüe y de absorción, definición y casos de aplicación. Diseño, construcción, operación y mantenimiento de terrazas. Estado actual de la erosión hídrica en Argentina y Santa Fe: estudios de caso. Legislación vigente, organismos de control.

Unidad 10: SALINIZACIÓN Y SODIFICACIÓN Origen del problema, natural o antrópico. Salinización debida al riego, métodos de control. Rehabilitación, manejo y conservación de suelos salinos y/o sódicos. Enmiendas: tipos, efectividad, características y cuidados. Selección y modos de aplicación.

Unidad 11: LEGISLACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL AGUA

Dominio del agua. Principios legales vigentes respecto a usos, en Argentina y en Santa Fe. Códigos de Agua, caso Mendoza. Diferentes regímenes de administración del agua, públicos y privados. Análisis de los comités de Cuenca en Santa Fe. La participación de los usuarios en la administración, operación y mantenimiento de redes de riego y/o drenaje.

Programa de trabajos prácticos

PRÁCTICOS Y APLICACIONES AGRONÓMICAS	
LABORATORIO, AULA, GABINETE INFORMÁTICO	
1)	Métodos para medir contenido hídrico a campo y en laboratorio: gravimetría, sonda de capacitancia, tensiómetros, TDR, Sonda de neutrones, mesas de succión y ollas de presión. Estudio de caso con gravimetría y sonda de capacitancia.

2)	Determinación de Infiltración a) prácticas a campo con métodos de doble anillo y simulador de lluvia. b) Cálculo de parámetros en gabinete con diferentes métodos de ajuste.
3)	Calidad de aguas: a) control de datos de laboratorio. b) Clasificación según Richards (1954), Eaton (1949), Wilcox (1948) y FAO (1987rev1). c) Cálculo de requerimientos de lixiviación d) Prácticas de control de salinidad e) Mediciones usuales de pH, CE en laboratorio
4)	Planialtimetría : a) Uso del nivel óptico y GPS. b) Procesamiento de la información y confección de planos. c) reconocimiento de cartas topográficas.
5)	Relación Precipitación-Escurrimiento: Determinación de precipitación de diseño, modelos de escurrimiento y aplicación a un hidrograma sintético.
6)	Estimación de las necesidades de riego: Necesidades punta y normales. Uso de Cropwat
7)	Estimación del balance hídrico.
8)	Estimación de la producción de cultivos afectados por : a) Deficiencia hídrica. b) Exceso hídrico. c) Salinidad edáfica. d) Erosión.
9)	Diseño de riego por surcos tradicional.
10)	Diseño de riego por aspersión.
11)	Diseño de riego localizado.
12)	Manejo Agronómico del Agua: Pautas de determinación de áreas de protección, conducción y almacenamiento. Diseño de canales de drenaje y reservorios
13)	Cálculo de erosión. Aplicación de la ecuación universal de pérdida de suelo y sus modificaciones. Diseño y trazado de terrazas en planos.
CAMPO EXPERIMENTAL, PRODUCTORES	
14)	Visita al area arrocera santafesina. Ensayos de infiltración, surcos, melgas. Aforos. Uso de nivelación láser, estación total, GPS. Equipos de bombeo. Obras de arte (alcantarillas, sifones invertidos, obras de toma, derivadores). Sistema de drenaje y de control de escurrimientos.
15)	Visita al campo experimental FCA. Instalaciones de riego presurizado. Evaluación de uniformidad de riego localizado. Cabezal de filtrado y automatismos.

c) Bibliografía básica y complementaria recomendada.

Bibliografía por Unidad Temática*Unidad 1:*

Material didáctico elaborado por la asignatura

Del Valle, H. 1992. El agua en la naturaleza. Colegio de postgraduados. Chapingo, México. 52 pp.

Holy, Milos. 1974. El agua y el medio ambiente (Estudio FAO: Riego y Drenaje; 8).

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO). Roma.

La Naturaleza y sus Recursos. 1990. Calidad y disponibilidad de agua. UNESCO Volumen 26, Nro 3. París, Francia. 48 pp.

Unidad 2:

Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Actas

Porta J., Lopez-Acevedo, M., Roquero C. 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Mundi Prensa: Madrid, cap. 12 y 13 (2756-373p.)

Villalobos F. L., L. Mateos, F. Orgaz y Elías Fereres. 2002. Fitotecnia. Bases y tecnologías de la producción agrícola. Editorial MundiPrensa, Madrid. 496 pp

Unidad 3:

AYERS, R.S. y WESTCOT, D.W., 1987. La calidad del agua en la Agricultura. Serie FAO Riego y Drenaje N° 29 rev1. Roma, Italia (biblioteca)

Doorembos, J. y Kassam, A.H. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Serie FAO Riego y drenaje N° 33. Roma.

Grassi J. 1998. Fundamentos del Riego. Capítulo I. Editorial CIDIAT Venezuela, 17 pp.

Mañas F., Vallero J.A. 1993. Agronomía del riego. Mundi Prensa: Madrid. 375 p.

Material didáctico elaborados por cátedra.

Smith M. 1993 Cropwat, Programa de ordenador para planificar y manejar el riego. FAO serie Riego y Drenaje N° 46. Roma

Unidad 4:

Material didáctico elaborado por la asignatura

Doorembos, J. y W. O. Pruitt, 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje No 24. Roma. (biblioteca).

GOLLÁN, J. Y D. LACHAGA, 1939. Aguas de la provincia de Santa Fe. Santa Fe, Min. de Instruc. Pública y Fomento. Instituto Experimental de Investigación Agrícola-Ganadero. Dep. de Química Agrícola y Edafología. 384 pp. (biblioteca)

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TÉCNICA HÍDRICAS. Convenio Argentino Alemán de Agua Subterránea. Recursos de Agua Subterránea y su Aprovechamiento en la Llanura Pampeana y en el valle del Conlara. Tomo 1, 1975. Buenos Aires. (biblioteca).

La Naturaleza y sus Recursos. 1982. Protección de acuíferos. Glaciares y recursos hídricos. UNESCO Volumen 18, Nro 3. París, Francia. 44 pp.

La Naturaleza y sus Recursos. 1987. Recarga artificial de aguas subterráneas. UNESCO Volumen 22, Nro 1:3-6. París, Francia. De Santa Olalla Mañas (editor) 1993. Agronomía del Riego. Ed. MundiPrensa, Madrid (biblioteca).

RICHARDS, L. A. (Ed.), 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual de agricultura N° 60. Dep. de Agricultura de los EE. UU. de América. 172 pp. (biblioteca).

Unidad 5

Amigó Rodríguez, Alias Gonzalez. Manual para el diseño, construcción y explotación de embalses impermeabilizados con geomembranas.

Bojanich Marcovich, Esteban. 1992. Recursos hídricos subterráneos de la provincia de Santa Fe (Parte 1). Universidad Católica de Santa Fe; Facultad de Edafología. Santa Fe

Bojanich Marcovich, Esteban. 1992. Recursos hídricos subterráneos de la provincia de Santa

- Fe (Parte 2). Universidad Católica de Santa Fe; Facultad de Edafología. Santa Fe
- Cantero, G. A.; M. P. Cantú; J. M. Cisneros; J. J. Canteros; M. Blasarín; A. Degioanni; J. González; V. Becerra; H. Gil; J. De Prada; S. Degioanni; C. Cholaky; M. Villegas; A. Cabrera; C. Eric. 1998. "Las tierras y aguas del sur de Córdoba. Propuestas para un manejo sustentable". Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, Argentina. 119 pp.
- Congreso Nacional del Agua. Actas
- Chow V. T., Maidment D.R., Mays L.W. (1994). Hidrología aplicada. Ed.: Mc Graw Hill
- Crecida extraordinaria del Río Salado: Informe técnico sobre la inundación de Santa Fe. 2003. Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe
- FAO. 1997. "Zonificación agro-ecológica. Guía general". Boletín de suelos de la FAO. Roma. 82 pp.
- Gómez Orea, D. 2002. "Ordenación territorial". Ediciones Mundi-Prensa. Editorial Agrícola Española, S. A. Madrid, España. 704 pp.
- González, J. G.; J. M. Cisneros; J. J. Cantero; H. A. Gil; M. Reynero; M. Rastelli; H. Tavecchio; G. González Andía; C. Nuñez; C. Cholaky; L. Petryna. 2001. " Propuesta de creación del distrito de ordenamiento ambiental Sierras de Comechingones". Convenio UNRC-DPSyOH Buenos Aires. Informe Final. 101 pp.
- Hidrología de las grandes llanuras. Actas del Coloquio de Olavaria, Volúmenes I, II y III Abril de 1983.
- Luque, J 1981. Hidrología Agrícola Aplicada. Ed. Hemisferio Sur
- Manzo, J. V. 2002. Microcuencas. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 222 pp
- Montico, S.; N. Pouey. 2001. "Cuencas rurales. Pautas y criterios para su ordenamiento". UNR editora. Rosario, Argentina. 166 pp.
- Palacios Sánchez, J. E. 2002. "Modelo para el ordenamiento ecológico de cuencas. Caso de estudio: Cuenca del Río Mayo". HID-680 Seminario I. 97 pp.
- Paoli, Carlos; edit.; Schreider, Mario; edit.. 2000. El río Paraná en su tramo medio: contribución al conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura. T. 1. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe
- Paoli, Carlos; edit.; Schreider, Mario; edit.. 2000. El río Paraná en su tramo medio: contribución al conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura. T. 2. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe
- Pilatti M.A., D'Angelo C.; Marano, R.P.; Pensiero, J.; Potente H. y López C. A. 2003. Ordenamiento Territorial de la cuenca de Los Saladillos. Estudio de prefactibilidad del uso actual y potencial de los recursos naturales. Centro de publicaciones UNL. 227 pp
- Recursos de agua subterránea y su aprovechamiento en la llanura pampeana y en el valle del Conlara (provincias de Córdoba, Santa Fe y San Luis): agosto 1969 - marzo 1973. T. I. Instituto Federal de las Geociencias y Recursos Naturales. Hannover
- Remenieras, g. 1974. Tratado de Hidrología Aplicada. Ed Técnicos Asociados S.A. Barcelona, España.
- Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación; Amicarelli, Hugo Pablo, director. 2004. Estadística hidrológica de la República Argentina. t. 1. EVARSA. Buenos Aires
- Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. 2004. Estadística hidrológica de la República Argentina. t. 2. EVARSA. Buenos Aires

Unidad 6

- Agüera Soriano J. (1992). Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas. Ed. Ciencia 3, S.A.
- Cabrera, E., Espert, V., Gacia-Serra, J., Martínez, F. (1996). Ingeniería hidráulica aplicada a los sistemas de distribución de agua. Volumen I y II. Grupo de Mecánica de Fluidos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- Chow, V T. 2003. Hidráulica de canales abiertos. 1a. ed. McGraw-Hill. Santa Fe de Bogotá.
- De Paco López, J.L. 1992. Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y drenaje. Ed. MundiPrensa, Madrid.

Unidad 7

- Dulá Navarrete, J. 1999. Introducción a la irrigación bajo el enfoque de sistemas. Universidad Autónoma de Chapingo, México, 219 pp. Grassi C, 1987. Riego por superficie. Ed. CIDIAT Venezuela
- Grassi, C.J. 1998. Fundamentos del riego. CIDIAT. Venezuela. 3era edición. 393 p.
- Heras, Rafael. 1981 Manual de Ingeniería de Regadíos, tomos I y II. Ed Mopu, Madrid
- Hurani, Raúl Héctor. 2002. Riego por surcos en el cultivo de maíz método continuo. Facultad de Ciencias Agrarias. UNL. Esperanza.
- Israelsen O.W. y Hansen V.E. 1965 Principios y Aplicaciones del riego. Ed. Reverté. Bs As. (biblioteca).
- Keller, J. 1984. Diseño de sistemas de riego de pivote central. Serie RD 17 CIDIAT, Mérida, Venezuela.
- Luque, J.A. y Paolini, J.D. Altos rendimientos de maíz y soja con riego complementario. Ed. Hemisferio Sur. Bs. As. Palacios Vélez, E. 2002. ¿Por qué, cuándo, cuánto y cómo regar? Para lograr mejores cosechas. Editorial Trillas, México, DF. 214 pp.
- Manual de riego del productor pampeano. 1995. Secretaría Agricultura, Pesca y Alimentación (SAPYA).
- Medina San Juan, J.A.; 1988. Riego por Goteo. Teoría y Práctica. Mundi-Prensa, 3ª edición. (biblioteca)
- Rodrigo López, J, J.M. Hernández Abreu, A. Pérez Regalado y J.F. González Hernández. 1997. El Riego Localizado. 2ª Edición. Mundi Prensa Libros SA - MAPA. 405 pp.
- Rodrigo López, J. 1996. Riego Localizado II. Programas informáticos. 2ª Edición. Mundi Prensa Libros SA - MAPA. 247 pp.
- Rodrigo López, J y L. Cordero Ordóñez. 2003. Riego Localizado. Programas informáticos para Windows. Editorial MundiPrensa, Madrid. 157 pp
- Tarjuelo, J.M. 1995. El Riego por Aspersión y su Tecnología. Ed. MundiPrensa, Madrid. (biblioteca).
- Vermeiren, L. y G.A. Jobling, 1986. Riego Localizado. Estudio FAO: Riego y Drenaje No 36. Roma.
- Viqueira, J.P. 2002. Antología sobre pequeño riego, Volumen III. Sistemas de riego no convencionales. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 372 pp.

Unidad 8

- De Paco López, J.L. 1992. Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y drenaje. Ed. MundiPrensa, Madrid.
- Luque, J. 1981. Hidrología Agrícola Aplicada. Ed. Hemisferio Sur
- Luque, J.A., R. J. Vázquez y J L. Luque. 1991. Drenaje agrícola y desagüe de áreas inundables. Ed Hemisferio Sur, Bs. As. 215 pp.
- Luthin, J.N. 1983. Drenaje de tierras agrícolas. Ed. Limusa, México.
- Manual de control de la erosión hídrica : programa de evaluación y control de la erosión hídrica. 1997. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba.
- PIZARRO, F. 1985. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. (2ª. Ed.). Editorial agrícola española. 542 pp. (biblioteca)
- Prosa. 1990. Manejo de tierras anegadizas. Fundación para la Educación, la ciencia y la cultura. Bs. As.

Unidad 9

- Erosión, sistemas de producción, manejo y conservación del suelo y del agua. 1988. Fundación Cargill. Bs. As.
- Manual de conservación de suelos. 1973. Servicio de conservación de Suelos de EUA. Limusa; Wiley. México.

- FAO.1993. La erosión potencial de los suelos en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile y Paraguay. Santiago de Chile.50 pp.
- FAO.1994. Erosión de suelos en América Latina. Santiago de Chile. 219 pp.
- Manual de Conservación del suelo y del agua. Colegio de postgraduados. Chapingo, México. Tercera edición 578 pp.
- Moreno, A. B.1999. Escorrentía, erosión y conservación de suelos. Universidad Autónoma de Chapingo, México, 376 pp.
- PROSA. 1988. El deterioro del ambiente en la Argentina. Centro para la conservación del suelo y del agua-PROSA- editor. Bs. As. Argentina 486 pp.
- Suarez de Castro, F. 1988. Conservación de suelos. Ed. IICA, Costa Rica

Unidad 10

- AYERS,R.S. y WESTCOT,D.W., 1987. La calidad del agua en la Agricultura. Serie FAO Riego y Drenaje N° 29 rev1. Roma, Italia (biblioteca)
- Bissio, Julio César; Luisoni, Luis Horacio; Bennet Battista, Williams. Octubre de 1990. Relaciones entre el agua superficial y los tres principales tipos de vegetación de los bajos submeridionales de la provincia de Santa Fe. En: Publicación Técnica. INTA. E.E.A. Reconquista; 5.
- Bissio, Julio C.; Batista, William B.. Enero de 1984. Modificaciones en un pajonal de los bajos submeridionales causadas por la retención de agua de escurrimiento ocasionada por una ruta. En: Publicación Técnica. INTA. E.E.A. Reconquista; 1.
- Hein, Norberto E.; Hansen de Hein, Wilma I.. Noviembre de 1986. Suelos Salinos y Alcalinos Bajo Distintas Condiciones Hídricas: Convenio Fundación José María Aragón, INTA y Gobierno de la Provincia de Santa Fe. En: Publicación Técnica. INTA. E.E.A. Rafaela; 39.
- PIZARRO, F. 1985. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. (2ª. Ed.). Editorial agrícola española. 542 pp. (biblioteca).
- RICHARDS, L. A. (Ed.), 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual de agricultura N° 60. Dep. de Agricultura de los EE. UU. de América. 172 pp. (biblioteca)
- Scoppa, Carlos O.; Di Giácomo, Rosa María S.1985. Distribución y características de los suelos salinos y/o alcalinos en la Argentina. En: IDIA. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA; 437 - 440.

Unidad 11

- Código Civil de la Nación Argentina
- Comité de cuencas: un programa de participación comunitaria para el ordenamiento hídrico. 1987. Ministerio de la provincia de Santa Fe.
- Constitución de la Nación Argentina
- FAO. 2001 Políticas e instrumentos de la gestión del agua en la agricultura. Roma
- FERREIRA C.G. (1998) "EVOLUCIÓN DE LOS COMITÉS DE CUENCA DE LA PROVINCIA DE SANTA FE. REP. ARGENTINA" 1er. Simposio Internacional de Gestión de Recursos Hídricos (SINGREH). Organizado por la Asociación de Universidades del GRUPO MONTEVIDEO y el Instituto de Pesquisas Hidráulicas. UFRGS. GRAMADO - BRASIL. 05 al 08 de Octubre de 1998.
- Luque, Jorge A. ; Paoloni, Juan D.. 2001. Aplicación de un código de aguas con énfasis en riego y obtención de un modelo real en función de dotación caudal y tiempo: cuenca del río Sauce Chico, provincia de Buenos Aires En: Anales. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. v. LV

Bibliografía de consulta de los docentes

- Alberts, E.E. and Neibling, W.H. 1994. Influence of Crop Residues on Water Erosión in

- Managing Agricultural Residues by Unger, P.W. editor. Lewis Publishers, p: 19-39.
- Alexander M. 1987. Fijación simbiótica de nitrógeno. Introducción a la Microbiología del suelo. Ed. Calypso, México, p. 326-352.
- Andriulo A, Galetto ML, Ferreyra C, Cordone C, Sasal C, Abgrego F, Galina J. y Rimatori F. 1998. Efectos de once años de riego complementario sobre un Argiudol típico pampeano. Revista de la Asoc. Argent.. Ciencia del Suelo. 16-2:125-127.
- Andriulo A.,M.L. Galetto, C. Ferreyra, C. Cordone, C. Sasal, F. Abgrego, J.Galina, and F. Rimatori. 1998. Efectos de once años de riego complementario sobre un argiudol típico pampeano. Ciencia del Suelo. 16(2), 125-127.
- Andriulo A.,M. L. Galetto, C. Nasal, F. Abgrego, M. Bueno, F. Rimatori and M.A de la Cruz. 2000. Efecto del riego complementario con aguas salino sódicas sobre algunas propiedades del suelo en el sudoeste santafesino. Resúmenes XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Mar del Plata, Argentina.
- Ankeny, M. D., M. Ahmed, T. C. Kaspar, and R. Horton. Simple method for determining unsaturated hydraulic conductivity, Soil Sci. Soc. Am. J., 55, 467-470, 1991.
- Arens P L. Algunos paisajes Geoquímicos en la región Pampeana. Relato Comisión II. 5ta Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo. Santa Fe. pp 107-115. 1969.
- Ayers R.S. and D.W. Westcot. 1987. La calidad del agua en la Agricultura. Serie FAO Riego y Drenaje Nº 29 rev1. Roma, Italia, 174 p.
- Bacigaluppo S, Andriani J, Malaspina A. Disponibilidad y consumo de agua de un cultivo de maíz en dos sistemas agrícolas. Rev. El Agua 13:45-50. 2000.
- Beron R., y L. A. Blotta. 1995. Erosión y Eficiencia de lluvias en un argiudol típico con tres sistemas de labranzas. Informe Técnico 306. EEA INTA Pergamino. 16pp.
- Bertoldi de Pomar H. Notas preliminares sobre la distribución de los minerales edafógenos. Comunicación Asociación Argentina Ciencia del Suelo. Santa Fe pp 716-726. 1969
- Bower C A, Ogata G, Tucker J M. Sodium hazard of irrigation waters as influenced by leaching fraction and by precipitation or solution of calcium cabonate. Soil Sci. 106:29-34.1968
- Bower C A. Cation exchange equilibrium in soils affected by sodium salts. Soil Sci. 88: 32-35. 1959.
- Buckland G.D., Benett D.R., Mikalson D.E., de Jong E. y Chang C. Soil salinization and sodication from alternate irrigations with saline-sodic water and simulated rain. Canadian Journal of Soil Science. 82: 297-309. 2002.
- Cáceres L.M.. Caracterización climática de la Prov. de Santa Fe. Min. Agr. y Gan., D.G. Suelos y Aguas. 35 pp. 1980.
- Castiglioni M. Caudal y calidad de los acuíferos explotados para riego en la Pcia. de Santa Fe. Publ. Minist. Agricultura Ganadería Industria y Comercio, Santa Fe. 23 pp. 2000.
- Caviglia O P, Costa J L. Cambios en propiedades químicas de suelos regados; Evaluación del modelo LEACHC. 2002. XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Resúmenes, p 78. 2002.
- Caviglia O P, Paparotti O F. Efecto del uso de aguas de riego de calidad dudosa sobre algunas propiedades químicas del suelo en el centro oeste de Entre Ríos. XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Resúmenes p 15. 2000.
- Cello P. 2003. Modelación del drenaje en un acuífero freático poco profundo acoplado MODFLOW y HEC-RAS. Tesis de Mestría en Ing. De los Rec. Hídricos. FICH-UNL.
- Cisneros, J. M., J. D. De Prada, A. Degioanni, A. Cantero Gutiérrez, H. Gil, M. A. Reynero, F. Shah, B. Bravo Ureta. 2004. Erosión Hídrica y Cambio de Uso de los suelos en Córdoba. Evaluación mediante el Modelo RUSLE. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Paraná, Entre Ríos, 22 al 25 de junio de 2004. p 286.
- Codromaz de Rojas A. E. y A. Conde. 1985. Estimación del Factor R de la Ecuación Universal de Perdidas de Suelos para el centro-este de la Republica Argentina. Ciencia del Suelo, 3 (1-2), p85-94.
- Costa J L, Aparicio V. Determinación del deterioro de suelos con bajo PSI mediante propiedades físicas y químicas. XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Resúmenes, p 11. 2002.

- Eaton, F M. Significance of carbonates in irrigations waters. *Soil Science* 69:123-133. 1950.
- Forsythe, W. 1975. *Manual de Laboratorio de Física de Suelos*. IICA. Serie Libros y Materiales educativos 25. San José, Costa Rica. 212pp.
- Ghiberto P.J., R.P. Marano, M.A. Pilatti and O Felli. 2002. Riego suplementario con aguas bicarbonatadas sódicas en Molisoles de Santa Fe.2) Estudio de caso: Degradación física de un Argiudol en el centro este santafesino. Resúmenes XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Puerto Madryn, Argentina.
- Giampieri R.C., P.A. Tassi, L.B. Rodríguez, y C.A. Vionnet. Simulación Numérica de la Crecida Extraordinaria del Río Salado en la Ciudad de Santa Fe, *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, Puerto Rico. ISSN 1535-0088. Vol. 4, No.1, Mayo 2004. 85-102.
- Hijano E.H. and A. Navarro. 1995. *La alfalfa en la Argentina*. Ed. Editar. San Juan. 35 pp
- Hutson J.L., LEACHM: Estimation and Chemistry Model: Model Description and User's Guide, Cornell University, 218 pp. 1997
- INA 2002. Influencia de los acueductos proyectados en la provincia de Santa Fe sobre los niveles freáticos. Informe Final. Convenio Dirección Provincial De Obras Hidráulicas De La Provincia De Santa Fe - Instituto Nacional Del Agua, Centro Regional Litoral. Santa Fe. Argentina.
- Ingaramo O.E., E. Vidal Vázquez, y A. Paz González. 2004. Comparación de la escurrentía medida y simulada mediante un modelo con eventos individuales. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Paraná, 22-25 de Junio. p 258
- Irurtia, C. B. y R. Mon. 1994. Microsimulador de lluvia para determinar infiltración a campo. Publicación Nº 176. Instituto de Suelos. INTA Castelar. 18pp.
- Irurtia C. and R. Mon. 1998. Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos de la región pampeana después de cinco años de riego suplementario. *Actas XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Villa Carlos Paz, Argentina pp. 241-242.
- Jackson M L. Análisis químico de suelos. 4a. edición. Edit. Omega, Barcelona. 663 pp. 1982.
- Jayawardane N.S. and K.Y.Chan. 1994. The management of soil physical properties limiting crop production in Australian sodic soils. A review. *Australian Journal of Soil Research* 32, 13-44
- Kladivko, E.L. 1994. Residue Effects on Soil Physical Properties in Managing Agricultural Residues, chapter 7, Paul Unger editor. Lewis Publishers, p: 123-141.
- Lal, R. 1994. Water management in various crop production systems related to soil tillage. *Soil & Tillage Research* 30 : 169-185
- Larney, F.J., Lindwall, C.W., Izaurralde, R.C. and Moulin, A.P. 1994. Tillage Systems for soil and water conservation on the Canadian prairie. CRC Press INC. 305-328.
- Levy G.J. 1999. Sodicity. En: SUMNER M.E. (Ed.) *Handbook of soil science*. CRC Press, New York, pp.G27-G63.
- Maas E.V. and G. J. Hoffman. 1977. Crop salt Tolerance - Current Assessment. *J. Irrig. and Drainage*, División ASCE 103(IRZ): 115-134.
- Marano R P. 2000. Posibles efectos de la calidad de las aguas subterráneas con fines de riego suplementario en suelos de la región centro-este santafesina. Tesis de Ms. Sc. Fac. Cs. Agrarias, Univ. Nac. Cuyo. 135 pp.
- Marano R.P 2003. Conferencia en el tema: Prácticas prediales de manejo del agua de lluvia en diferentes sistemas productivos presentadas en el seminario-taller MANEJO DE TIERRAS Y AGUAS EN CONDICIONES DE ALTERNANCIA DE EXCESOS Y DÉFICIT HÍDRICOS EN EL CENTRO-NORTE SANTAFESINO, desarrollado el 6 y 7 de octubre de 2003 en la ciudad de Santa Fe.
- Marano R P, Pilatti M A, Weidmann P, Pecorari C A. 1996. Riego Suplementario en el centro de Santa Fe I. Respuesta productiva del maíz para silaje. Publicación Miscelánea Nº77 EEA INTA Rafaela.
- Marano R P, Pilatti M A, Orellana J A de. 1999. Estudio del efecto de la calidad del agua subterránea para riego, en el centro de Santa Fe, sobre propiedades del suelo mediante simulación física. En: Tineo, A. *Hidrología Subterránea- Serie de correlación geológica* Nº

13: 89-98.

- Marano R.P., M. A. Pilatti and J. A. de Orellana. 2000. "Efectos físico-químicos de aguas bicarbonatadas sódicas sobre Argiudoles del centro este santafesino". Resúmenes XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Mar del Plata, Argentina.
- Marano R P, Pilatti M A. 2002. Riego suplementario con aguas bicarbonatadas sódicas en Molisoles de Santa Fe. 3) Estudio de caso: Degradación físico-química de un Argiudol en el centro santafesino. XVIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Resúmenes, p 94.
- Marano R. y H. Micheloud. 2005. Determinación de valores de CN para la región central de Santa Fe. XX Congreso Nacional de Agua, Mendoza, 9-13 mayo 2005.
- Marano R.P, E. Herzog, M. Pilatti y S Imohff. 2004. Tenor crítico de sodio intercambiable para evaluar el deterioro físico de un Argiudol y su reversibilidad con agua de lluvia. Resúmenes XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Paraná, Argentina p 319.
- Marelli, H. J. y Arce, J. 1995. Aportes en siembra directa. ISSN 0327-3377 EEA INTA Marcos Juárez, pp 40.
- Marelli H. 1998. La siembra directa como práctica conservacionista. En: Siembra Directa. Marelli, H. J., Buschiazzo, D y Gil, R. (ed.). Editorial Hemisferio Sur. p127-139.
- Marelli H. 2001. La Siembra Directa y La Conservación del Suelo. Información para extensión, 64. INTA EEA Marcos Juárez. 11pp.
- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2da edition. Academic Press, Londres, Inglaterra. 888 pp.
- McDonald M.G. and A. Harbaugh. 1988. A modular three-dimensional finite difference groundwater flow model. Techniques of water resources investigations of the United States Geological Survey. Part 2.
- Michelena, R., Iruiria, C. y Rorig, M., 2000. Caracterización físico-hídrica de suelos de la región pampeana a través de un índice de erosión. Abstracts 11th. International Soil Conservation Organization Conference. Buenos Aires. p 85
- Micheloud, H.; Toniutti, M y Gambaudo, S. 2002. Erosión hídrica en suelos del distrito Videla (Santa Fe, Argentina). AAMICH, 1 (1): p89-98.
- Mosconi F., Priano L., Hein N., Moscatelli G., Salazar J.L., Gutiérrez T. y L. Cáceres. Mapa de suelos de la Provincia de Santa Fe. INTA-MAG. 246 pp. , 1981.
- Norero A. L. y M.A. Pilatti. 2002. Enfoque de sistemas y modelos agronómicos: Necesidad y método. Ed. Universidad Nacional del Litoral, 161pp. ISBN 987-508-203-12 (Cátedra: Ciencias Agrarias)
- Orellana JA de. La acidificación de los suelos. Comunicaciones Facultad Agronomía y Veterinaria, C-015;AD-008, 19 p. 1991
- Oster J D, Shainberg I, Abrol I P. Reclamation of Salt-Affected Soil cap 14, in Soil Erosion Conservation, and Rehabilitation, editado por Menachem Agassi, New York. Basel. Hong Kong. 1996
- Oster J.D., 1994. Review Article of Irrigation with poor quality waters. Agr. Water Manag. 25:271-297.
- Panigatti J L, Mosconi F P. 1978. Arcillas de suelos del centro de Santa Fe y centro-este de Córdoba. Revista Investigaciones Agropecuarias (INTA) Serie 3 Clima y Suelo. XIV, Nº 3: 137-148.
- Panigatti, J. L., Weber, J. A. y Pilatti, O. 1982. Estado actual y futuro de los problemas de suelos en Santa Fe. Consejo de Tecnología Agropecuaria de la Provincia de Santa Fe. 43 p.
- Paz R., M. Storti, S. Idelsohn, L. Rodríguez y C. Vionnet. Simulación de la interacción agua subterránea/superficial mediante un código en elementos finito en paralelo. Enviado al XX Congreso Nacional del Agua. Mayo 2005, Mendoza.
- Pilatti M.A. 1986. Análisis agrofísico de la relación entre la dinámica hídrica en la fitosfera y el desarrollo y producción de los cultivos. Tesis para optar al Grado de Magister Scientiae en "Riego y Drenaje de Tierras Agrícolas. CIDIAT, Universidad de Los Andes. Venezuela. 209 pp. y Anexos.

- Pilatti M. A., Orellana J. A. de, Priano L. J. J., Felli O. M. y Grenón D. A. 1988. Manejos Tradicionales y Conservacionistas: Incidencia Sobre Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas del Suelo. Estudio de casos sobre Argiudoles del sur de Santa Fe. *Ciencia del Suelo* 6 (2): p19-29.
- Pilatti M.A. 1990a. Elaboración de modelos de simulación. Public. Miscelánea nro.51: 86-97 en "Jornadas Regionales. Labranzas y conservación de Suelos". (EEA Rafaela).
- Pilatti M.A. 1990b. Interpretación de las relaciones entre el suelo y la producción de cultivos. primera aproximación a un modelo edáfico. Public. Miscelánea nro.51: 98- 109 en "Jornadas Regionales. Labranzas y conservación de Suelos".(EEA Rafaela)
- Pilatti M.A. y A.L. Norero. 2004. Simulación de cultivos anuales. Formulacións básicas del desenvolvimiento normal. Ed. Universidad Nacional del Litoral, 148pp. ISBN 987-508-256-2 (Cátedra: Ciencias Agrarias)
- Pilatti M.A., R.P. Marano and J.A. de Orellana. 2004a. Riego suplementario con aguas bicarbonatadas sódicas en Molisoles de Santa Fe. Sodificación y alcalinización. *Agrochimica XLVIII*: 233-248.
- Pilatti M.A., E. Herzog and O. Felli. 2004c. Efecto de la sodificación sobre la densificación, resistencia mecánica e intervalo hídrico óptimo en Molisoles de Santa Fe. Resúmenes XIX Congreso Argentino de la Ciencia el Suelo (Paraná, Argentina) p 94. Rhoades J.D., A. Kandiah and A.M. Mashali. 1993. The use of saline waters for crop production. Serie FAO Riego y Drenaje N° 48. Roma, Italia, 133 pp.
- Piñeiro, A. Cerioni, A. y Pilatti M.A 1982. El anegamiento de campos en la llanura santafesina: contribución a la comprensión del problema y sus posibles soluciones. Programa conjunto: MAG - INTA (EERA Rafaela), 26 pp.
- Pla I. Calidad y uso de agua para riego. Suelos Ecuatoriales. *Rev Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo* 10: 25-50. 1979.
- Procife (Programa de Cooperación Interinstitucional frente a la Emergencia). 2003. Diagnóstico preliminar de la Cuenca del río Salado santafesina. Propuestas de Gestión Territorial.
- Renard K. G. y V.A. Ferreira. 1993. RUSLE model description and database sensitivity. *Journal of Environmental Quality*, 22 (3), p458-466.
- Rhoades J D. Reclamation and management of salt affects soils after drainage. En Proc. 1er American Western Prov. Conf. Ratios. *Water Soil Res. Manag.*, Canadá, 123-97. 1982.
- Richards L A (Editor). Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual de Agricultura N°. 60. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Editorial Limusa (México), 174 pp. 1954.
- Scotta, E.; L. Nani; A. Conde; A. Rojas de; H. Castañeira y O. Papparotti. 1986. Manual de Sistematización de tierras para el control de erosión hídrica y aguas superficiales excedentes. INTA EEA Paraná. Serie didáctica N° 17.
- Shukla M. K., R. Lal, and P. Unkefer. 2003. Experimental evaluation of infiltration models for different land use and soil management systems, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 168: 178-191.
- Simunek J. y Suárez D.L. Sodic soil reclamation using multicomponent transport modeling. *J. Irrig Drainage Engin.*, 123: 367-375, 1997.
- Simunek J., Suárez D.L. y Seima M. The UNSATCHEM software Package for Simulating One-Dimensional Variably Saturated Water Flow, Heat Transport, Carbon Dioxide Production and Transport, and Solute Transport with Major Ion Equilibrium and Kinetic Chemistry, Version 2.0 Research Report nro. 141. U.S. Salinity Laboratory, USDA, ARS, Riverside, California, 186 pp., 1996.
- So H.B. and A.G. Aylmore. 1993. How do sodic soils behave? The effects of sodicity on soil physical behaviour. *Australian Journal of soil Science* 31, 761-777.
- Statistical Analysis System Institute. SAS/Stat. Procedure guide for personal computers. 5.ed. Cary: SAS Institute, 1104 pp. 1991.
- Stephan S, De Petre A A, Orellana J de, Priano L J. Brunizem soils of the central part of the Province of Santa Fe (Argentina). *Pedologie*, XXVII: 255-283. 1977.
- Suarez D L. Relation between pHc and Sodium Adsorption Ratio (SAR) and an Alternative

Method of Estimating SAR of Soil or Drainage Waters. Soil Sc. Soc. of Am J. 45(3): 469-475.1981.

Sumner M.E. 1993. Sodic soils: New perspectives. Australian Journal of soil Science; 31, 683-750.

Svartz H. Simulación de cambios en las propiedades físicas y fisico-químicas en columnas de suelo de Pergamino bajo condiciones de Riego Complementario. Tesis de graduación Ms. Sc. Fac. de Agronomía UBA. 65 pp 1979.

Tiwari A. K.; L. M. Risse; M. A. Nearing. 2000. Evaluation of WEPP and its comparison with USLE and RUSLE. Transaction of the American Society of Agricultural Engineers , 43 (5), p 1129-1135.

Urbano Terrón, P. y Urbano López de Meneses J. 1997. Erosión y Conservación del Suelo. Versión española de Soil Erosion and Conservation, 2º Edition. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 343p.

USACE (2001). Hydrologic Engineering Center River Analysis System. HEC-RAS User Manual.

Velázquez Machuca M A, Ortega Escobar M, Martínez Garza A, Kohashi Shibata J, García Calderón N. Relación funcional PSI-RAS en las aguas residuales y suelos del Valle del Mezquital, Hidalgo, México. Terra, (Sociedad Mexicana Ciencia del Suelo), 20: 459-464. 2002.

Vera, H., A. Hillton, L. Lenzi, y E. Díaz. 2002. Evaluación de perdidas de suelos por erosión Hídrica. Aplicación del modelo WEPP a la cuenca las delicias y a otros suelos-E. Ríos. XIX Congreso Nacional de Agua, Córdoba, Agosto del 2002.

Wild A. 1992. Acidez y alcalinidad del suelo. En: WILD, A. (Ed). Condición del suelo y desarrollo de las plantas según Russell. Ed. Mundi-Prensa, España, 886-940 pp.

Wischmeier, W. H., and Smith D. D. 1978. Predicting rainfall erosion losses- A guide to conservation planning. U.S. Departament of Agriculture, Agriculture Handbook No 537. 58p.

Zeng L., M. C. Shannon and C.M. Grieve. 2003. Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by multiple agronomic parameters. Euphytica 127: 235-245.

e) Recursos humanos y materiales existentes.

La asignatura tiene afectados sólo tres cargos docentes: Profesores Roberto P. Marano y Hugo Micheloud y Auxiliar Docente Germán Camussi. Además se cuenta con dos pasantes graduados y dos estudiantes, todos ad-honorem, excepto un cientibecario. Finalmente, también colabora el Profesor Dr. Pablo Ghiberto, de Edafología. En la siguiente Tabla se presentan los integrantes de la asignatura:

DOCENTE	CARGO	DEDICACIÓN en Dy T A	Participación en otras actividades docentes
<i>Roberto Marano</i>	Profesor Asociado	Exclusiva	Nodos de Integración I y II. Especialización y Maestría en Cultivos Intensivos
<i>Hugo Micheloud</i>	Profesor Adjunto	Simple	Nodo de Integración II Diag. y Tecnología de Tierras
<i>Germán Camussi</i>	Auxiliar docente	simple	Nodo integración I
<i>Raúl Hurani</i>	Ing. Agr. Pasante graduado	simple	Docente escuela de Enseñanza Agrotécnica Colonia Mascías
<i>Filippi Rocío</i>	Ing. Agr. Pasante graduado	simple	Becaria INTA EEA Paraná

Brondi Mariano	Pasante alumno	simple	
Scarpín Gonzalo	Pasante alumno	simple	

En cuanto a recursos materiales, se cuenta con las instalaciones de aulas, gabinetes y campos experimentales de la Facultad de Ciencias Agrarias.

e) Cronograma por semana y responsable de cada actividad. (agregue cuantas filas necesite)

SESION(3h)	Temas/Unidad	Responsables
1) 14/3 mañana y tarde	Introducción. Conceptos básicos (1 y 2) : <i>Suelos: Movimiento de agua, salinidad y sodicidad.</i> <i>Infiltración. Práctico 1:</i> Determinación del perfil hídrico y de la capacidad de campo. Métodos para medir contenido hídrico: tensiómetros, TDR, Sonda de neutrones etc. Práctico 2: Primera parte C1	Marano, Micheloud, Ghiberto Camussi/ pasante alumno
17/3 9 a 12	Práctico 1: Determinación del perfil hídrico y de la capacidad de campo. Métodos para medir contenido hídrico: tensiómetros, TDR, Sonda de neutrones etc. Práctico 2: Primera parte C2	Camussi/ Marano/ pasante alumno
21/3 9 a 12	Hidrología Superficial y subterránea: Principales variables climáticas, relación precipitación-escorrentía, evapotranspiración y necesidades de riego.	Marano
21/3 13 a 16 y 16-19	Práctico Calidad de Aguas Comisión 1 y Comisión 2	Camussi/Marano/ pasante alumno
25/3	Clase teórica Nodo I de planialtimetría	Micheloud/Marano
28/3 8 a 11	Topografía: Planimetría y altimetría, instrumental de campaña (nivel óptico, estación total, láser, posicionadores globales satelitales (GPS) navegadores y geodésicos). Uso de software para representación a escala. Principales sistemas de representación cartográfica: Proyección Gauss-Kruger y sistema de referencia POSGAR. Uso de cartas topográficas de Argentina.	Micheloud
28/3 13 a 16	<i>Práctico 5:</i> Relación Precipitación-Escorrentía: Determinación de precipitación de diseño, cálculo del escurrimiento (método de la Curva Número). Comisión 1	Camussi/Marano/ pasante alumno
31-3 9 a 12	<i>Práctico 5:</i> Relación Precipitación-Escorrentía: Determinación de precipitación de diseño, cálculo del escurrimiento (método de la Curva Número). Comisión 2	Camussi/Marano/ pasante alumno
2) 4 4/4 8-11	Evapotranspiración de cultivo, balance hídrico y necesidades de riego.	Marano
4/4 13-16	Necesidades de riego Práctico 6: Estimación de la evapotranspiración de referencia, necesidades de riego punta y normales Comisión 1.	Camussi/ Filippi
7/4 9-12	Necesidades de riego Práctico 6: Estimación de la evapotranspiración de referencia, necesidades de riego punta y normales Comisión 2.	Camussi/ Filippi

11/4 8, a 11	SUELOS SALINOS Y SÓDICOS: Origen del problema, natural o antrópico. Relaciones de lixiviación y de lavado, su aplicación en diferentes casos.. Rehabilitación de suelos salinos y/o sódicos. Enmiendas, efectividad, características y cuidados. Conceptos de Drenaje. Selección y modos de aplicación.	Micheloud
14/4 8 a 11	Clases consulta Parcial y Seminario	Marano/Micheloud/Camussi
21/4 8 a 11 h	Clases consulta Parcial y Seminario	Marano/Micheloud/Camussi
25/4 8 a 11	1º Parcial de Promoción	Marano/Camussi/Micheloud
25/4 13 a 16	diseño de red de drenaje y reservorios Comisión 1	Camussi/pasante alumno
28/4 9 a 12	diseño de red de drenaje y reservorios Comisión 2	Camussi/pasante alumno
2/5 8 a 11 hs	Aspersión	Marano
2/5 13 a 16	Aspersión Teoría Práctica Comisión 1	Marano/Camussi
5/5 9 a 12	Aspersión Teoría practica Comisión 2	Marano/Camussi
9/5 8 a 11	Concepto de riego, importancia en zonas áridas y húmedas, antecedentes históricos, factores de selección del método de riego, principales métodos, efectos beneficiosos e indeseables del riego, costos y riesgos de erosión. Riego por surcos. Riego por inundación.	Marano
9/5 13 a 16	Riego por Superficie Comisión 1	Hurani/Marano
12/5 9 a 12	Riego por superficie. Comisión 2	Camussi/pasante alumno
16/5 8 a 11	EROSIÓN HÍDRICA. El proceso erosivo. Factores que la determinan. Tipos y grados. Ecuación universal de predicción de pérdida de suelos.	Micheloud
16/5 13 a 16	<i>Práctico 13</i> . Cálculo de pérdidas de suelo aplicando la ecuación universal y disminución de producción. comisión 1	Camussi/ pasante alumno
19/5 9 a 12	<i>Práctico 13</i> . Cálculo de pérdidas de suelo aplicando la ecuación universal y disminución de producción. comisión 2	Camussi/ pasante alumno
23/5 8 a 11 y de 13/16	Informe de avance seminario de actividades prácticas	Marano/Micheloud/Camussi
26/5 9 a a12	2º Parcial promoción	Marano/Micheloud/Camussi
30/5 8 a 11	<i>Riego Localizado</i>	Marano
30/5 13 a 16	<i>Práctico 12 Riego Localizado C1</i>	Marano/Camussi
2/6 9 a 12	<i>Práctico 12 Riego Localizado C2</i>	Marano/Camussi/pasantes alumnos
6/6 6 a 18	salida a campo área San Javier (sistema de riego por superficie, drenaje, estación de bombeo)	Marano/Camussi/pasantes graduados y alumnos
9/6 9 a 12	3 º Parcial Promoción Clase Consulta seminario	Marano/Camussi
13/6 8 a 11 y 13 a 16	Presentación seminario actividades prácticas	Marano/Micheloud Camussi/Filippi

16/6 9 a 12	Examen final integrador Promoción	Marano/ Micheloud/ Camussi
-------------	--	----------------------------------

* teoría, práctico, taller, etc.

f) Estrategias de enseñanza-aprendizaje a emplear.

Descripción general

El objetivo primario de la enseñanza es conseguir despertar el interés del estudiante en el tema abordado. Lograr esto no es tarea fácil, teniendo en cuenta la cantidad de alumnos que en promedio cursan la asignatura (aproximadamente 100), algunas limitaciones edilicias de la Facultad y el exiguo presupuesto anual otorgado a las cátedras para docencia de grado.

La asignatura se estructura en clases teóricas (generalmente en aula), prácticos (aula, laboratorio, gabinete de computación o en campo experimental) y visita de establecimientos agropecuarios. Para cada ámbito es factible utilizar estrategias didácticas diferentes.

Las clases teóricas son de tipo expositivo-interrogativas, sin requisito de obligatoriedad, buscando la interacción permanente con el estudiante. Desde el inicio, éstos cuentan con el programa analítico, programa y guía de trabajos prácticos, cronograma de actividades y bibliografía. Así las condiciones de cursado serán previsibles y podrán planificar sus estudios adecuadamente, sobre todo porque en simultáneo deben cursar muchas asignaturas de la carrera. La motivación de los alumnos es una de las principales tareas a desarrollar por parte del docente, y se logra de diversos modos. Las clases se apoyarán en medios audiovisuales, especialmente cañón multimedia.

Con esta organización se pretende un ritmo de lecturas semanales para permitir un adecuado seguimiento temático. Con el núcleo de disciplinas abordadas en la etapa de Diagnóstico se buscará un marco de integración, evitando que se dicten retazos sueltos de cada una. Se les hará comprender que el objetivo global es desarrollar sus capacidades para identificar problemas y aplicar soluciones. En la etapa de Tecnología es donde deberán redoblar los esfuerzos por la atención y el interés del estudiante, dado que generalmente los diferentes diseños requieren de un fuerte apoyo en algoritmos y procedimientos matemáticos.

Las actividades prácticas en aula o gabinete de computación tienen carácter obligatorio, persiguen como objetivos principales el desarrollo de habilidades en procesos de cálculo, de manejo de información y de software específicos. Estos aspectos suele presentar cierta "aridez", por lo que se fomenta el trabajo en grupo para morigerar los aspectos negativos de esta etapa. Como tienen carácter obligatorio, se pretende que los grupos no superen los seis u ocho integrantes. Dado que cursan aproximadamente 100 alumnos por cohorte, se organizan dos comisiones para desarrollar los TP. Si bien el número sigue siendo alto, las aulas y los recursos humanos limitan la posibilidad de mayor número de comisiones.

Las visitas a campo se desarrollarán al final del cursado y tendrán como finalidad contrastar los aspectos teóricos con los prácticos, además de adquirir algunas destrezas. Se seleccionarán establecimientos que permitan una visión integral de las prácticas agronómicas para el manejo del agua. En la visita se realizarán diferentes actividades, como pruebas de avance y retroceso de agua en surco, medidas de infiltración, contenido de agua en suelo, mediciones topográficas con nivel de anteojo, estación total y nivelación láser, aforo de canales y obras de arte (alcantarillas, sifones invertidos). Se verán además obras de drenaje parcelario y estaciones de bombeo.

En la región hay numerosos profesionales (Ingenieros Agrónomos y en Recursos Hídricos) dispuestos a colaborar en estas actividades, por lo que se coordinarán las visitas con algunos de ellos (esto ya fue logrado en los últimos viajes). Los pasantes graduados de la asignatura tendrán como principal función la organización de las salidas a campo, aspecto que se cumple en la actualidad.

Uso del tiempo asignado

De acuerdo al régimen de enseñanza y al Plan de estudio vigente, corresponden 84 h totales a razón de 6 h semanales durante 14 semanas, para llevar a cabo todas las actividades antes mencionadas. El programa analítico (clases teóricas) se puede cumplir bien utilizando al menos 30 h. En cuanto al programa de trabajos prácticos (TP), debe aprovecharse eficientemente el tiempo disponible. Las horas de aula estarán destinadas a explicar los fundamentos, objetivos y procesos más importantes de cada práctico, durante un tercio aproximadamente del tiempo de clase. El resto del tiempo los alumnos deberán realizar los ejercicios y aplicaciones propuestas, para lo cual contarán con una guía desarrollada (que deberán tener estudiada) y el apoyo del docente. Dado que los TP deben entregarse resueltos (uno por grupo), se realizan clases de consulta semanalmente para evacuar dudas. Ya fue mencionado que algunos TP se prevé que se realicen en el marco de actividades del nodo de integración I, simultáneo al cursado de DyTA. También se comenzará a utilizar la plataforma virtual para desarrollar algunas estrategias de enseñanza aprendizaje y facilitar el contacto entre el equipo docente y los alumnos.

g) Tipo y número de evaluaciones parciales exigidas durante el cursado.

Para la regularidad no hay obligatoriedad de exámenes parciales.

h) Exigencias para obtener la regularidad o promoción parcial o total, incluyendo criterios de calificación.

Requisitos para regularizar:

Los criterios para obtener la regularidad y estar habilitado para el examen final son los siguientes:

- I. Asistencia al 80% de las clases prácticas
- II. Entrega grupal de los prácticos realizados
- III. Aprobación del Seminario

Criterios para desarrollar Seminario en DyTA

Esta actividad es grupal y cada tema deberá incluir los siguientes aspectos:

- i) Planteo del problema
- ii) Diagnóstico detallado, donde se incluirá:
 - a) balance hídrico seriado para identificar déficits, excesos, acumulación (agua) en la zona enraizable, percolación profunda y recarga de acuíferos.
 - b) suelos: horizontes, constantes hídricas, principales características
 - c) relieve: carta topográfica (E=1:50.000) del área
 - d) manejo cultural: cultivos o ganadería, según corresponda
- iii) Los temas posibles de análisis son:
 1. Riego
 - riego por aspersión móvil
 - riego por pivote central
 - riego localizado
 - riego por surcos

riego por inundación

2. Aprovechamiento y control de excedentes hídricos
abastecimiento de agua para ganado
sistematización de tierras y circuitos hidrológicos

3. Control de erosión hídrica

4. Drenaje

drenaje superficial

drenaje subterráneo

Los temas serán sorteados y se eliminarán de la lista. En caso de que la cantidad de grupos supere los temas, se incorporarán nuevamente al sorteo pero el área a considerar deberá ser distinta. Cada grupo podrá elegir el área de estudio en función de la información que necesite el problema a abordar.

Modelo de Informe escrito y presentación oral del Seminario

La presentación escrita debe entregarse en día y horario preestablecido. Se debe redactar en tercera persona (plural o singular) y preferentemente en tiempo verbal pasado (pretérito de indicativo), excepto la sección VII con críticas y conclusiones personales. . Contará con las siguientes secciones:

I. Carátula, que incluye título del trabajo, año, Facultad, Universidad (logos autorizados), asignatura, nombres de profesores e integrantes del grupo.

II. Índice

III. Resumen ejecutivo del Proyecto (1 carilla), donde quede claro el problema, justificación de la metodología y principales resultados.

IV. Introducción (responde a las preguntas dónde?, por qué?, para qué?)

En esta sección se debe describir el área a estudiar:

a. Ubicación geográfica (Lat, Lon, imagen satelital) del establecimiento y principales características de la cuenca hidrográfica.

b. Problema a abordar según tema seleccionado

c. Objetivos.

V. Materiales y Métodos (responde a la pregunta cómo?)

a. Con el subtítulo de Materiales se entiende la descripción específica de: suelo, variables climáticas (lluvias, temperaturas, vientos, evapotranspiración), Fuentes de agua disponibles con referencia a posibles limitantes según diferentes usos, relieve, sistema productivo (agricultura extensiva, intensiva, ganadero de carne o leche, mixto, silvo-pastoril).

b. Se debe presentar la metodología utilizada para realizar los cálculos, con una secuencia lógica de los pasos realizados.

VI. Resultados (responde a las preguntas cuándo?, cuánto?)

a. Con los resultados presentados debe quedar claro el diagnóstico del problema abordado. No debe forzarse una propuesta técnica si el diagnóstico no fuera preciso. Debe ser contundente para justificar el proyecto a desarrollar.

b. Presentar el Proyecto Ejecutivo a realizar, con los pasos secuenciales necesarios.

c. Presentar planos o figuras con el mayor detalle posible de las obras de infraestructura a realizar.

d. En la medida de lo posible, elaborar un listado y cronograma de actividades

que necesitaría el Proyecto Ejecutivo.

VII. Importancia para el grupo del trabajo realizado

En esta sección se planteará la visión personal de los integrantes del Grupo en relación al trabajo desarrollado. Comentarios, críticas y sugerencias que enriquezcan la labor docente y el aprendizaje de contenidos.

VIII. Referencias Bibliográficas

Las citas y referencias bibliográficas serán presentadas de acuerdo a las normas de la revista FAVE, publicación científica de la FCA UNL.

Comentarios: todas las figuras y tablas deben estar correctamente numeradas, encabezadas y con la fuente bibliográfica especificada (propia o de terceros).

La presentación oral se realiza una vez aprobado el Informe, en día y horario preestablecido según orden de entrega de los informes, con la presencia de profesores y colegas estudiantes. El tiempo de exposición no debe superar 15 minutos, más otros 5 minutos de preguntas y aclaraciones. Se deben presentar las secciones correspondientes del Informe, sintetizando la información, resultados y conclusiones del trabajo realizado. Todos los integrantes del grupo deben demostrar conocimiento acabado del trabajo.

La siguiente Tabla presenta el cronograma de actividades del Seminario para el corriente año

Fecha	Actividad
14/3	Explicación Seminario en aula
21/3	Selección de temas Seminario en aula
29/3	Presentación a través de la plataforma de Introducción con ubicación geográfica, problema a abordar según tema seleccionado e identificación de objetivos
30/3-4/4	Devolución
5/4	Presentación a través de la plataforma de la metodología utilizada para realizar el Diagnóstico
6/4-11/4	Devolución
12/4	Presentación a través de la plataforma de la metodología corregida
3/5	Presentación a través de la plataforma de resultados preliminares
4/5 - 9/5	Devolución
10/5	Presentación a través de la plataforma de resultados preliminares corregidos
17/5	Presentación a través de la plataforma de resultados avanzados y esquema de presentación oral en clase (power point o similar)

18/5 - 22/5	Devolución
23/5	Presentación oral en aula Informe de avance Seminario
7/6	Presentación a través de la plataforma informe final escrito
8/6 - 11/6	Devolución
13/6	Entrega Informe Final y presentación oral en aula

Requisitos para promocionar:

A partir del año 2012 se comenzó con la promoción de la asignatura, siendo su resultado satisfactorio a pesar que la proporción de alumnos promovidos es del orden del 15%. La Tabla 1 presenta las diferentes instancias de evaluación propuestas para la Promoción.

Tabla 1: Presentación de las instancias de evaluación, tipo de conocimiento evaluado, ponderación de cada instancia en la calificación final e instrumento de evaluación seleccionado para cada instancia.

Instancia	Tipo de conocimiento evaluado	Ponderación	Instrumento de evaluación
Informe Trabajos Prácticos/Aplicaciones Agronómicas (gabinete)	Procedimental (algorítmico-heurístico)	10	Rúbrica sencilla
Informe Trabajos Prácticos (campo)	Procedimental (algorítmico)/ actitudinal	10	Rúbrica sencilla
Seminario con informe escrito y presentación oral	Procedimental (heurístico)	20	Rúbrica de mayor complejidad
Exámenes parciales (tres)	Cognoscitivo-Declarativo	30	Prueba tradicional escrita
Examen final integrador	Cognoscitivo-Declarativo	30	Prueba tradicional oral

En la ponderación propuesta, la evaluación de contenidos cognoscitivos predomina por sobre los procedimentales dado que el saber de conocimientos básicos y aplicados permite dominar y resolver nuevos desafíos tecnológicos o diferentes casos reales.

Todas las instancias deben ser aprobadas con calificación 6, según escala de calificaciones UNL. En el caso de trabajos prácticos en gabinete y a campo, todos los informes deben ser aprobados. La rúbrica es idéntica para cada trabajo práctico de gabinete y la categoría inferior indica devolución del informe para ser nuevamente presentado. En caso de trabajos prácticos a campo se incluyen más variables para evaluar contenidos actitudinales.

La promoción es optativa para los alumnos.

i) Modalidad de los exámenes finales para alumnos regulares, libres y oyentes, incluyendo programa de examen si correspondiera.

Podrá ser oral o escrito, dependiendo del número de alumnos inscriptos. El mecanismo el siguiente:

- 1) En caso de ser escrito, y en función del programa de examen, se elabora un cuestionario que deberá ser aprobado según la escala de calificaciones vigentes.
- 2) El caso oral, el alumno deberá elegir un tema del programa de examen para su exposición, completando el tribunal examinador las preguntas que considere pertinentes para evaluar los conocimientos
- 3) Terminado el examen, el tribunal se expide sobre la nota final y se la comunica al alumno, con las explicaciones correspondientes en caso de requerirlo.

Los alumnos que en actas de examen figuren como "LIBRES", debe aprobar un TP/Aplicaciones Agronomicas, tomados por sorteo del programa correspondiente. La prueba puede consistir en desarrollar el TP en cuestión y/o responder a un cuestionario sobre sus fundamentos y aplicaciones. Una vez superada esta instancia, pasan a realizar el examen teórico según ya fue explicado.

Programa de Examen**TEMA 1 :**

Concepto de manejo del recurso hídrico, importancia en zonas áridas y húmedas.

Dinámica hídrica a nivel de Fitosfera.

Diagnóstico edáfico: significado, modalidades.

Conceptos, ecuaciones y mediciones para el diseño y operación del manejo hídrico :

Suelos: Infiltración: factores que la controlan, modelos que describen el proceso, redistribución de agua en el suelo.

Agua: Cantidad y calidad de aguas subterráneas.

Topografía: Planimetría y altimetría

RIEGO . Concepto de riego integral, complementario y suplementario, factores de selección, efectos beneficiosos e indeseables del riego. Características de riego por superficie y su operación.

DRENAJE . Selección de parámetros hidráulicos, hidrológicos, topográficos y del suelo necesarios para el diseño y control de obras de drenaje. Características de los principales métodos. Drenaje subsuperficial

EROSIÓN HÍDRICA .El proceso erosivo. Factores que la determinan. Tipos y grados. Ecuación universal de predicción de pérdida de suelos. Manejo y conservación de suelos afectados por erosión hídrica: principales prácticas de manejo. Erosión en Argentina y Santa Fe.

Legislación de aguas en Argentina y Santa Fe. Aspectos destacados y comparativos.**TEMA 2 :**

Factores para la selección de técnicas para el control agronómico del agua.

Dinámica hídrica a nivel de Cuenca.

El agua y la producción de los cultivos: Modelo de fitosfera.

Conceptos, ecuaciones y mediciones para el diseño y operación del manejo hídrico :

Suelos: Movimiento del agua en el suelo: infiltración: factores que la controlan, modelos que describen el proceso; redistribución de agua en el suelo.

Agua: Cantidad y calidad de aguas superficiales.

Hidrología: componentes del escurrimiento y su representación gráfica mediante hidrogramas.

RIEGO . Diferencias entre regiones húmedas y áridas, parámetros de riego, principales métodos. Características del riego por aspersión y su operación.

DRENAJE . Selección de parámetros hidráulicos, hidrológicos, topográficos y del suelo necesarios para el diseño y control de obras de drenaje. Características de los principales métodos. Drenaje superficial.

SUELOS SALINOS Y SÓDICOS Origen del problema, natural o antrópico. Relaciones de lixiviación y de lavado, su aplicación en diferentes casos. Salinización debida al riego, métodos de control. Rehabilitación de suelos salinos y/o sódicos. Enmiendas, efectividad, características y cuidados.

Administración del agua. Diferentes experiencias nacionales e internacional. Rol del Estado. La situación de Santa Fe.

TEMA 3 :

Principales métodos de control del agua para fines agropecuarios.

Principales procesos y factores que controlan la dinámica hídrica en la Fitosfera.

Cuantificación de la reducción productiva por : Deficiencia hídrica.

Conceptos, ecuaciones y mediciones para el diseño y operación del manejo hídrico :

Suelos: Infiltración: factores que la controlan, modelos que describen el proceso, redistribución de agua en el suelo.

Agua: Cantidad y calidad de aguas subterráneas.

Topografía: Planimetría y altimetría

RIEGO . Concepto de riego integral, complementario y suplementario, factores de selección, efectos beneficiosos e indeseables del riego. Características de riego por superficie y su operación.

DRENAJE . Selección de parámetros hidráulicos, hidrológicos, topográficos y del suelo necesarios para el diseño y control de obras de drenaje. Características de los principales métodos. Drenaje subsuperficial

EROSIÓN HÍDRICA .El proceso erosivo. Factores que la determinan. Tipos y grados. Ecuación universal de predicción de pérdida de suelos. Manejo y conservación de suelos afectados por erosión hídrica: principales prácticas de manejo. Erosión en Argentina y Santa Fe.

Legislación de aguas en Argentina y Santa Fe. Aspectos destacados y comparativos.

TEMA 4 :

Efectos beneficiosos e indeseables de los métodos para el control del agua: costos y riesgos de erosión, salinización y contaminación.

Principales procesos y factores que controlan la dinámica hídrica a nivel de Cuenca.

Cuantificación de la reducción productiva por : Excesos hídricos.

Conceptos, ecuaciones y mediciones para el diseño y operación del manejo hídrico :

Suelos: Movimiento del agua en el suelo: infiltración: factores que la controlan, modelos que describen el proceso; redistribución de agua en el suelo.

Agua: Cantidad y calidad de aguas superficiales.

Hidrología: componentes del escurrimiento. Concepto de caudal pico y métodos de estimación.

RIEGO . Diferencias entre regiones húmedas y áridas, parámetros de riego, principales métodos. Características del riego por aspersión y su operación.

DRENAJE . Selección de parámetros hidráulicos, hidrológicos, topográficos y del suelo necesarios para el diseño y control de obras de drenaje. Características de los principales métodos. Drenaje superficial

SUELOS SALINOS Y SÓDICOS Origen del problema, natural o antrópico. Relaciones de lixiviación y de lavado, su aplicación en diferentes casos. Salinización debida al riego, métodos de control. Rehabilitación de suelos salinos y/o sódicos. Enmiendas, efectividad, características y cuidados.

Administración del agua. Diferentes experiencias nacionales e internacional. Rol del Estado. La situación de Santa Fe.

TEMA 5 :

El recurso hídrico para la Humanidad en los años venideros.

Interpretación cualitativa del balance hídrico con fines de diagnóstico.

Cuantificación de la reducción productiva por : Salinización/sodificación.

Conceptos, ecuaciones y mediciones para el diseño y operación del manejo hídrico :

Suelos: Infiltración: factores que la controlan, modelos que describen el proceso, redistribución de agua en el suelo.

Agua: Cantidad y calidad de aguas subterráneas.

Topografía: Planimetría y altimetría

RIEGO . Concepto de riego integral, complementario y suplementario, factores de selección, efectos beneficiosos e indeseables del riego. Características de riego por superficie y su operación.

DRENAJE . Selección de parámetros hidráulicos, hidrológicos, topográficos y del suelo necesarios para el diseño y control de obras de drenaje. Características de los principales métodos. Drenaje subsuperficial

EROSIÓN HÍDRICA .El proceso erosivo. Factores que la determinan. Tipos y grados. Ecuación universal de predicción de pérdida de suelos. Manejo y conservación de suelos afectados por erosión hídrica: principales prácticas de manejo. Erosión en Argentina y Santa Fe.

Legislación de aguas en Argentina y Santa Fe. Aspectos destacados y comparativos.

TEMA 6 :

Dinámica hídrica a nivel de Cuenca.

Cuantificación de la reducción productiva por : Erosión.

Conceptos, ecuaciones y mediciones para el diseño y operación del manejo hídrico :

Suelos: Movimiento del agua en el suelo: infiltración: factores que la controlan, modelos que describen el proceso; redistribución de agua en el suelo.

Agua: Cantidad y calidad de aguas superficiales.

Hidrología: componentes del escurrimiento y su representación gráfica mediante hidrogramas.

RIEGO . Diferencias entre regiones húmedas y áridas, parámetros de riego, principales métodos. Características y componentes del riego localizado.

DRENAJE . Selección de parámetros hidráulicos, hidrológicos, topográficos y del suelo necesarios para el diseño y control de obras de drenaje. Características de los principales métodos. Drenaje superficial

SUELOS SALINOS Y SÓDICOS Origen del problema, natural o antrópico. Relaciones de lixiviación y de lavado, su aplicación en diferentes casos. Salinización debida al riego, métodos de control. Rehabilitación de suelos salinos y/o sódicos. Enmiendas, efectividad, características y cuidado.

Administración del agua. Diferentes experiencias nacionales e internacional. Rol del Estado. La situación de Santa Fe.

TEMA 7 :

Dinámica hídrica a nivel de Fitosfera.

Cuantificación de la reducción productiva por : Erosión.

Conceptos, ecuaciones y mediciones para el diseño y operación del manejo hídrico :

Suelos: Infiltración: factores que la controlan, modelos que describen el proceso, redistribución de agua en el suelo.

Agua: Cantidad y calidad de aguas subterráneas.

Topografía: Planimetría y altimetría

RIEGO . Concepto de riego integral, complementario y suplementario, factores de selección, efectos beneficiosos e indeseables del riego. Características de riego por superficie y su operación.

DRENAJE . Selección de parámetros hidráulicos, hidrológicos, topográficos y del suelo necesarios para el diseño y control de obras de drenaje. Características de los principales métodos. Drenaje subsuperficial

EROSIÓN HÍDRICA .El proceso erosivo. Factores que la determinan. Tipos y grados. Ecuación universal de predicción de pérdida de suelos. Manejo y conservación de suelos afectados por erosión hídrica: principales prácticas de manejo. Erosión en Argentina y Santa Fe.

Legislación de aguas en Argentina y Santa Fe. Aspectos destacados y comparativos.

TEMA 8 :

Interpretación cualitativa del balance hídrico con fines de diagnóstico.

Cuantificación de la reducción productiva por : Deficiencia hídrica.

Conceptos, ecuaciones y mediciones para el diseño y operación del manejo hídrico :

Suelos: Movimiento del agua en el suelo: infiltración: factores que la controlan, modelos que describen el proceso; redistribución de agua en el suelo.

Agua: Cantidad y calidad de aguas superficiales.

Hidrología: componentes del escurrimiento Concepto de caudal pico y métodos de estimación.

RIEGO . Diferencias entre regiones húmedas y áridas, parámetros de riego, principales métodos. Características del riego por aspersión y su operación.

DRENAJE . Selección de parámetros hidráulicos, hidrológicos, topográficos y del suelo necesarios para el diseño y control de obras de drenaje. Características de los principales métodos. Drenaje superficial

SUELOS SALINOS Y SÓDICOS Origen del problema, natural o antrópico. Relaciones de lixiviación y de lavado, su aplicación en diferentes casos. Salinización debida al riego, métodos de control. Rehabilitación de suelos salinos y/o sódicos. Enmiendas, efectividad, características y cuidados.

Administración del agua. Diferentes experiencias nacionales e internacional. Rol del Estado. La situación de Santa Fe.

TEMA 9 :

El recurso hídrico para la Humanidad en los años venideros.

Dinámica hídrica a nivel de Fitosfera.

Cuantificación de la reducción productiva por : Erosión.

Conceptos, ecuaciones y mediciones para el diseño y operación del manejo hídrico :

Suelos: Infiltración: factores que la controlan, modelos que describen el proceso, redistribución de agua en el suelo.

Agua: Cantidad y calidad de aguas subterráneas.

Topografía: Planimetría y altimetría

RIEGO . Concepto de riego integral, complementario y suplementario, factores de selección, efectos beneficiosos e indeseables del riego. Características de riego por superficie y su operación.

DRENAJE . Selección de parámetros hidráulicos, hidrológicos, topográficos y del suelo

necesarios para el diseño y control de obras de drenaje. Características de los principales métodos. Drenaje subsuperficial

EROSIÓN HÍDRICA .El proceso erosivo. Factores que la determinan. Tipos y grados. Ecuación universal de predicción de pérdida de suelos. Manejo y conservación de suelos afectados por erosión hídrica: principales prácticas de manejo. Erosión en Argentina y Santa Fe.

Legislación de aguas en Argentina y Santa Fe. Aspectos destacados y comparativos.

TEMA 10 :

Interpretación cualitativa del balance hídrico con fines de diagnóstico.

Cuantificación de la reducción productiva por : Deficiencia hídrica.

Conceptos, ecuaciones y mediciones para el diseño y operación del manejo hídrico :

Suelos: Movimiento del agua en el suelo: infiltración: factores que la controlan, modelos que describen el proceso; redistribución de agua en el suelo.

Agua: Cantidad y calidad de aguas superficiales.

Hidrología: componentes del escurrimiento y su representación gráfica mediante hidrogramas.

RIEGO . Diferencias entre regiones húmedas y áridas, parámetros de riego, principales métodos. Características y componentes del riego localizado.

DRENAJE . Selección de parámetros hidráulicos, hidrológicos, topográficos y del suelo necesarios para el diseño y control de obras de drenaje. Características de los principales métodos. Drenaje superficial

SUELOS SALINOS Y SÓDICOS Origen del problema, natural o antrópico. Relaciones de lixiviación y de lavado, su aplicación en diferentes casos. Salinización debida al riego, métodos de control. Rehabilitación de suelos salinos y/o sódicos. Enmiendas, efectividad, características y cuidados.

Administración del agua. Diferentes experiencias nacionales e internacional. Rol del Estado. La situación de Santa Fe.