

ESPERANZA, 21 de Diciembre de 2023

**VISTAS** estas actuaciones por las que el Dr. Roberto Marano eleva la Planificación 2026 de la asignatura obligatoria, “Diagnóstico y Tecnología de Aguas” correspondiente a la carrera de Ingeniería Agronómica de esta Facultad,

**CONSIDERANDO**

Que cuenta con el aval del Departamento de Ciencias del Ambiente y el informe técnico realizado por la Dirección de la Carrera de Ingeniería Agronómica,

Que la presente se ajusta a lo dispuesto en los artículos 11° a 13° del Reglamento de la carrera de Grado de la Facultad cuyo texto ordenado fue aprobado por Resolución de Decano n° 449/13,

**POR ELLO** y teniendo en cuenta lo sugerido por la Comisión de Enseñanza, como así también lo acordado en sesión ordinaria del día 20 de diciembre del corriente,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1°:** Aprobar la Planificación 2026 de la asignatura obligatoria “Diagnóstico y Tecnología de Aguas” elevada por el Dr. Roberto Marano, correspondiente al Plan de Estudios aprobado por Res. CS 692/23, que como anexo forma parte integrante de la presente.

**ARTÍCULO 2°:** Inscríbese, comuníquese. Notifíquese al responsable de la asignatura, a la Directora de Carrera de Ingeniería Agronómica y a la Director del Departamento de Ciencias del Ambiente, Dra. Perla Leva. Cumplido, archívese.

**RESOLUCIÓN “C.D.” n° 592/23**



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



**Anexo Res. 592/23**

**PLANIFICACION DE ASIGNATURA**

**AÑO ACADÉMICO: 2026**

**Asignatura: Diagnóstico y Tecnología de Aguas**

**Régimen: cuatrimestral**

**Nº de semanas: 15**

**Carga Horaria: 75**

**Carga horaria semanal: 5**

**a) Objetivos del aprendizaje:**

**1) Objetivos del aprendizaje:**

- a) Comprender los fundamentos conceptuales de los diferentes procesos relacionados con el ciclo hidrológico.
- b) Comprender las principales leyes de la Hidráulica aplicadas al uso agropecuario.
- c) Diagnosticar diferentes restricciones hídricas que generen impactos negativos tanto en la producción agropecuaria como en el deterioro y/o contaminación del agua.
- d) Evaluar y diseñar técnicas que permitan aumentar la resiliencia, disminuir la vulnerabilidad y mitigar los impactos negativos en los agroecosistemas debidos a deficiencias (riego), excesos hídricos (drenaje y control de los excedentes), erosión hídrica, salinización y/o sodificación.
- e) Desarrollar 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.
- f) Presentar las principales pautas de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).

**b) Contenidos:**

**b.1 Contenidos mínimos**



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



| <b>Área de Formación: Aplicada</b>   |         |         |          |         |
|--|---------|---------|----------|---------|
| Contenidos y habilidades   | Aprende | Observa | Resuelve | Ejecuta |
| 9. Hidrología de interés agronómico. Riego y drenaje. Procesos de degradación de suelos. (Unidades 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9 y 10 del actual Programa Analítico) | X       | X       | X        | X       |
| 12. Tecnología de uso agropecuario. (Unidad 7, 8, 9 y 10 del actual Programa Analítico)  | X       | X       | X        | X       |
| <b>Área de Formación: Profesional</b>  |         |         |          |         |
| Contenidos y habilidades <sup>1</sup>  | Aprende | Observa | Resuelve | Ejecuta |
| 1. Manejo sustentable de sistemas agropecuarios.   | X       | X       | X        |         |
| 3. Manejo de recursos bióticos y abióticos (biota, suelos y aguas).  | X       | X       | X        | X       |
| 16. Formulación y evaluación de proyectos, especialmente la memoria de cálculos  | X       | X       | X        |         |

<sup>1</sup> Los siguientes contenidos no se desarrollan en una unidad específica del actual programa analítico, no obstante, cada una de las técnicas desarrolladas en DyTA (riego, drenaje, aguadas, manejo de suelos halomórficos, control de erosión y de excesos hídricos) aportan a los contenidos mínimos que se encuentra en la Tabla 1.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



## b.2 Programa analítico

### Programa analítico

#### Unidad 1: CICLO HIDROLÓGICO

Importancia estratégica, disponibilidad cuali y cuantitativa del recurso hídrico a escala planetaria, de Argentina y de Santa Fe. Colores del agua. Seguridad hídrica. Usos del recurso hídrico, importancia en zonas áridas y húmedas, antecedentes históricos. Cuencas hidrográficas; definición, características y clasificación. Cuencas típicas y de llanura. Cuencas hidrográficas de Argentina y Sudamérica.

#### Unidad 2: PRINCIPIOS DE HIDROLOGÍA

Principales fundamentos hidrológicos aplicados a la Agronomía. Dinámica hídrica. Concepto de tiempo de retorno. Precipitación: distribución de probabilidades, concepto lluvia efectiva, modos de estimación. Relación precipitación-escorrentía. Curvas intensidad-duración-recurrencia. Esguimiento: superficial, subsuperficial, subterráneo. Hidrogramas: definición, componentes. Agua subterránea: Acuíferos, definición, tipos y parámetros hidráulicos característicos. Métodos de prospección de agua subterránea. Perforaciones, componentes principales.

#### Unidad 3: DINÁMICA DEL AGUA EN EL SUELO

- 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. 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, curva de retención hídrica. Ventajas y desventajas de cada método.
- c) Conductividad Hidráulica. Definición. Ley de Darcy para flujo saturado. Criterios de validez. Determinación en laboratorio y campo. Métodos del pozo barrenado y método inverso.

#### Unidad 4: TOPOGRAFÍA Y REPRESENTACIÓN ESPACIAL

Topografía: Planimetría y altimetría. Sistemas de representación cartográfica. Instrumental de campaña: nivel óptico, estación total, nivel láser, sistema global de navegación por satélite (GNSS). Uso de plataformas web y Sistemas de Información



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



Geográfica (SIG) para la visualización de datos georreferenciados y la representación a escala. Usos de información georreferenciada (formato vectorial y ráster) y cartas topográficas de Argentina. Interpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas.

### **Unidad 5. CALIDAD DE AGUAS PARA USO AGROPECUARIO**

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.

### **Unidad 6: PRINCIPIOS DE HIDRÁULICA**

- 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: Principio de continuidad. Regímenes de flujo. 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.

### **Unidad 7: BALANCE HÍDRICO**

Componentes del balance hídrico. Definición del paso de tiempo. Diferencias entre componentes a nivel predial y a nivel de cuenca hidrográfica. Interpretación cualitativa del balance hídrico. Necesidades de agua de los cultivos: evapotranspiración potencial y de referencia, diferentes métodos según escala de aplicación. Uso de coeficientes de cultivos únicos y duales. Necesidades de riego normales y punta. Uso del software CROPWAT.

### **Unidad 8: DÉFICIT HÍDRICO- RIEGO**

Tipos de riego: integral, complementario y suplementario. El riego en Argentina y el mundo. 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.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



- Riego por gravedad: inundación y surcos. Concepto, aplicaciones, diseño, prácticas culturales y manejo. Eficiencias. Concepto de riego por surcos con caudal discontinuo y modo de manejo. Equipamiento. Riego en arroz, importancia, diseño y operación. Estructuras para optimización.
- 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.
- 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 9: EXCESO HÍDRICO-DRENAJE**

Características del drenaje y tipos: superficial y subsuperficial. 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. Conceptos de encharcamiento, anegamiento e inundación. Casos de aplicación, ecuaciones y principales componentes del diseño. Tipos de redes y materiales de construcción. Mantenimiento.
- Drenaje subsuperficial. Drenes topo, drenes tubo, zanjas de drenaje. 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.

### **Unidad 10: SUELOS HALOMÓRFICOS**

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: RESERVORIOS**

Represas excavadas, tipo corona y tajamares: definiciones, criterios de diseño y de construcción. Diferentes aprovechamientos: abrevado animal, riego, laminación de crecidas extraordinarias.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



### Unidad 12: 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). 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.

**Unidad 13:** Principios rectores de política hídrica. La Gestión Integrada de Recursos Hídricos. Organismos de Cuenca y de Usuarios.

#### b.3 Programa de trabajos prácticos

| PRÁCTICOS Y APLICACIONES AGRONÓMICAS     |  |
|--|--|
| LABORATORIO, AULA y GABINETE INFORMÁTICO |  |
| 1)                                       | Conductividad hidráulica en medios porosos. Ley de Darcy   |
| 2)                                       | Determinación de Infiltración<br>prácticas a campo con métodos de doble anillo Cálculo de parámetros en gabinete con diferentes métodos de ajuste.   |
| 3)                                       | Calidad de aguas:<br>a) control de datos de laboratorio.<br>b) Clasificación según Richards (1954), Eaton (1949), Wilcox (1948) y FAO (1987rev1).<br>c) Cálculo de requerimientos de lixiviación<br>d) Prácticas de control de salinidad |
| 4)                                       | Planialtimetría: a) Uso del nivel óptico, nivel laser y estación total. b) Procesamiento de la información y confección de planos. c) interpretación de imágenes satelitales, fotografías aéreas y cartas topográficas.                  |
| 5)                                       | Relación Precipitación-Escorrentía. Diseño de caudal máximo para cuencas pequeñas.   |
| 6)                                       | Estimación de las necesidades de riego: Necesidades punta y normales. Balance Hídrico. Uso de Cropwat 8.0  |
| 7)                                       | Riego por gravedad   |
| 8)                                       | Riego localizado   |
| 9)                                       | Riego por aspersión  |
| 10)                                      | Drenaje y Control de excesos hídricos superficiales y subsuperficiales   |
| 11)                                      | Diseño de reservorios  |
| 12)                                      | Prácticas de control de suelos halomórficos. Cálculo de enmiendas  |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|  |  |
|--|--|
| 13)                                    | Cálculo de erosión hídrica. Aplicación de la ecuación universal de pérdida de suelo y sus modificaciones. Diseño y trazado de terrazas en planos.  |
| <b>CAMPO EXPERIMENTAL, PRODUCTORES</b> |  |
|  | Visita al área 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. |
|  | Visita a campo de productores cuenca del Río Salado para evaluar sistematización de suelos en áreas con pendiente y áreas bajas con suelos salino-sódicos  |

### c) Bibliografía básica y complementaria recomendada

| Título  | Autores   | Editorial                | Ejemplares disponibles | Año de edición | Si se encuentra disponible en línea indique la modalidad de acceso y el link. |
|---|---|--------------------------|------------------------|----------------|---|
| Fitotecnia bases y tecnologías de la producción agrícola. 1 edición | <a href="#">Villalobos, Francisco J.</a> , <a href="#">Mateos, Luciano</a> , <a href="#">Orgaz, Francisco</a> , <a href="#">Ferrer, Elías</a> | Mundi Prensa Libros SA - | 3                      | 2002           |   |
| Agronomía del riego   | <a href="#">Martín de Santa Olalla Mañas, Francisco</a>   | Mundi Prensa Libros SA - | 2                      | 1993           |   |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|   |   |                             |   |      |  |
|---|---|-----------------------------|---|------|--|
| Estudio FAO :<br><u>Riego y Drenaje</u> 29<br>rev 1<br>Calidad del agua para la agricultura             | <u>Ayers, R.S.</u><br><u>Westcot, D.W.</u>  | FAO                         | 2 | 1987 |  |
| <u>Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas : Convenio Argentina aleman de agua subterránea</u> | Hannover Instituto Federal de las Geociencias y Recursos Naturales                            |                             | 1 | 1975 |  |
| Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos  | Richards, L   | USDA                        | 3 | 1954 |  |
| Pequeños embalses de uso agrícola   | <u>Dal-Ré Tenreiro.</u><br><u>Rafael</u>  | Mundi Prensa Libros SA -    | 2 | 2003 |  |
| Ordenamiento Territorial de la cuenca de Los Saladillos. Estudio de prefactibilidad del uso actual      | Pilatti M.A.,<br>D'Angelo C.;<br>Marano, R.P.;<br>Pensiero, J.;<br>Potente H. y<br>López C. A | Centro de Publicaciones UNL | 4 | 2003 |  |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|  |   |   |   |      |  |
|--|---|---|---|------|--|
| y potencial de los recursos naturales  |   |   |   |      |  |
| Fundamentos del cálculo hidráulico en los sistemas de riego y de drenaje   | De Paco López, J.L  | Mundi Prensa Libros SA -                      | 1 | 1993 |  |
| ¿Por qué, cuándo, cuánto y cómo regar? para lograr mejores cosechas  | Palacios Velez  | Editorial Trillas, México, DF                 | 1 | 2002 |  |
| Riego por surcos en el cultivo de maíz método continuo aplicación en suelos del albardón costero santafesino, departamentos San Javier y Garay | Hurani Raúl   | Especialización en Riego de Tierras Agrícolas | 1 | 2002 |  |
| El Riego Localizado. 2ª Edición.   | Rodrigo López, J, J.M. Hernández Abreu, A. Pérez Regalado y J.F. González Hernández. 1997. El Riego | Mundi Prensa Libros SA -                      | 2 | 1997 |  |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|   |   |   |   |      |  |
|---|---|---|---|------|--|
|   | Localizado. 2ª Edición. Mundi Prensa Libros SA - MAPA. 405 pp |   |   |      |  |
| Riego Localizado II. Programas informáticos. 2ª Edición.                      | Rodrigo López, J.   | Mundi Prensa Libros SA -.                     | 1 | 1996 |  |
| IX Curso internacional de riego localizado aparatos de control y automatismos | <a href="#">Serrano Rodríguez, Juan Ángel</a>                 | Instituto Canario de Investigaciones Agrarias | 1 | 2002 |  |
| Riego localizado y fertirrigación 3ra edición                                 | <a href="#">Moya Talens, Jesús Antonio</a>                    | Mundi Prensa Libros SA -.                     | 1 | 2002 |  |
| Riego por goteo Teoría y práctica   | Medina San Juan   | Mundi Prensa Libros SA -.                     | 1 | 1993 |  |
| Antología sobre pequeño riego sistemas de riego no convencional es v. 3       |   | Colegio de Postgraduados Chapin go México     | 2 | 2002 |  |
| El riego por aspersión y su tecnología 3º edición                             | Tarjuelo Martín-Benito, José María                            | Mundi Prensa Libros SA                        | 3 | 2005 |  |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|   |   |   |   |      |  |
|---|---|---|---|------|--|
| Drenaje agrícola y desagüe de áreas inundables                  | Luque. J.A., R. J. Vázquez y J L. Luque                                 | Hemisferio Sur  | 2 | 1991 |  |
| Drenaje de tierras agrícolas teoría y aplicaciones              | Luthin, James N.  | Limusa, México  | 2 | 1983 |  |
| Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. (2ª. Ed.).   | PIZARRO, F.)  | Editorial agrícola española. 542 pp. (biblioteca              | 1 | 1985 |  |
| Deterioro del ambiente en la Argentina 3° edición               | Centro para la Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua, PROSA | Fundación para la Educación, la ciencia y la cultura. Bs. As. | 1 | 1996 |  |
| Manejo de tierras anegadizas.                                   | Centro para la Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua, PROSA | Fundación para la Educación, la ciencia y la cultura. Bs. As. | 2 | 1990 |  |
| Manual de conservación del suelo y del agua instructivo 3° edic | Chapingo Colegio de Postgraduados                                       |   | 1 | 1991 |  |
| Manual de control de la   |   | Universidad Nacional de Córdoba                               | 1 | 1997 |  |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|   |   |                            |   |      |  |
|---|---|----------------------------|---|------|--|
| erosión hídrica programa de evaluación y control de la erosión hídrica  |   |                            |   |      |  |
| Serie Didáctica N° 17 Manual de sistematización de tierras para control de erosión hídrica y aguas superficiales excedentes | Scotta Egidio, Paparotti Osvaldo                      | EEA INTA Paraná            | 1 | 1989 |  |
| Erosión, sistemas de producción, manejo y conservación del suelo y del agua. 1988.  | Fundación Cargill. Bs. As.                            | Fundación Cargill. Bs. As. | 3 | 1988 |  |
| Erosión de suelos en América Latina.  | FAO Oficina Regional para América Latina y el Caribe. | FAO Santiago de Chile      | 1 | 1994 |  |
| Manual de conservación de suelos..  | Servicio de conservación de Suelos de EUA.            | Limusa; México.            | 3 | 1973 |  |

**d) Recursos humanos y materiales existentes.**



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



| Apellido y Nombre       | Cargo               |      | Dedicación | Responsable | Situación    |     |
|-------------------------|---------------------|------|------------|-------------|--------------|-----|
| Marano Roberto<br>Paulo | Prof.               | Tit. | Exclusivo  | Si          | Por concurso | X   |
|                         |                     | Aso. | Semi       | No          | Interino     |     |
|                         |                     | Adj. | Simple     |             | Contratado   |     |
|                         | J.T.P.              |      |            |             |              |     |
|                         | Ayudante<br>catedra |      |            |             |              |     |
| Ayudante<br>alumno      |                     |      |            |             |              |     |
| Apellido y Nombre       | Cargo               |      | Dedicación | Responsable | Situación    |     |
| Micheloud Elisabet      | Prof.               | Tit. | Exclusivo  | Si          | Por concurso |     |
|                         |                     | Aso. | Semi       | No          | Interino     |     |
|                         |                     | Adj. | Simple     |             | Contratado   | X   |
|                         | J.T.P.              |      | X          |             |              |     |
|                         | Ayudante<br>catedra |      |            |             |              |     |
| Ayudante<br>alumno      |                     |      |            |             |              |     |
| Apellido y Nombre       | Cargo               |      | Dedicación | Responsable | Situación    |     |
| Bocco Joaquín           | Prof.               | Tit. | Exclusivo  | Si          | Por concurso |     |
|                         |                     | Aso. | Semi       | No          | Interino     | X   |
|                         |                     | Adj. | Simple     | X           | Contratado   | n/c |
|                         | J.T.P.              |      |            |             |              |     |
|                         | Ayudante<br>catedra |      |            |             |              |     |
| Adscripto<br>graduado   |                     | X    |            |             |              |     |
| Apellido y Nombre       | Cargo               |      | Dedicación | Responsable | Situación    |     |
| Giacosa Sebastián       | Prof.               | Tit. | Exclusivo  | Si          | Por concurso |     |
|                         |                     | Aso. | Semi       | No          | Interino     | X   |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|  |                       |   |        |   |  |            |     |
|--|-----------------------|---|--------|---|--|------------|-----|
|  | Adj.                  |   | Simple | X |  | Contratado | N/c |
|  | J.T.P.                |   |        |   |  |            |     |
|  | Ayudante<br>catedra   |   |        |   |  |            |     |
|  | Adscripto<br>graduado | X |        |   |  |            |     |

En esta Asignatura hay dos Ing. Agr adscriptos como graduados, Sebastián Giacosa y Joaquín Bocco. Además hay estudiantes adscriptos

**e) Cronograma por semana y responsable de cada actividad.**

| Semana | Actividad * | Temario (Tema / Unidad)   | Responsable                                   |
|--------|-------------|---|---|
| 1      | Teoría      | Presentación Asignatura. Ciclo Hidrológico, Colores del agua, usos agropecuarios del agua. Cuencas hidrográficas  | Marano,<br>Micheloud,<br>Bocco,<br>Adscriptos |
|        | Teoría      | Hidrología Superficial y subterránea: Principales variables climáticas, relación precipitación-escorrentía.   | Marano,<br>Micheloud                          |
|        | TP          | Práctico 1: Conductividad hidráulica en medios porosos Ley de Darcy. Práctico 2: Infiltración Comisión 1  | Marano,<br>Micheloud,<br>Adscriptos           |
| 2      | TP          | Práctico 1: Conductividad hidráulica en medios porosos Ley de Darcy. Práctico 2: Infiltración Comisión 2  | Marano,<br>Micheloud,<br>Adscriptos           |
|        | Teoría      | Topografía: Planimetría y altimetría. Sistemas de representación cartográfica. Instrumental de campaña: nivel óptico, estación total, nivel láser, sistema global de navegación por satélite (GNSS). Uso de plataformas web y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la visualización de datos georreferenciados y la representación a escala. Usos de información georreferenciada (formato vectorial y ráster) y cartas topográficas de Argentina. Interpretación de | Marano,<br>Micheloud,<br>Bocco                |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|   |        |  |   |
|---|--------|--|---|
|   |        | imágenes satelitales y fotografías aéreas.   |   |
|   | TP     | Práctico Topografía Comisión 1   | Marano,<br>Micheloud,<br>Bocco,<br>Adscriptos |
| 3 | TP     | Práctico Topografía Comisión 2   | Marano,<br>Micheloud,<br>Bocco,<br>Adscriptos |
|   | Teoría | PRINCIPIOS DE HIDRÁULICA<br>Teorema de Bernoulli. Hidráulica de Tuberías: régimen laminar y turbulento, velocidades críticas, pérdidas de carga. Diámetros comerciales y materiales de construcción. Hidráulica de canales: Principio de continuidad. Regímenes de flujo. 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. Fórmula de Manning y Bazin. | Marano  |
|   | TP     | Práctico Calidad de Aguas Comisión 1   | Marano,<br>Micheloud<br>Adscriptos            |
| 4 | TP     | Práctico Calidad de Aguas Comisión 2   | Marano,<br>Micheloud<br>Adscriptos            |
|   | Teoría | Componentes del balance hídrico. Definición del paso de tiempo. Diferencias entre componentes a nivel predial y a nivel de cuenca hidrográfica. Interpretación cualitativa del balance hídrico. Necesidades de agua de los cultivos: evapotranspiración potencial y de referencia, diferentes métodos según  | Marano  |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|   |            |   |                                      |
|---|------------|---|--------------------------------------|
|   |            | escala de aplicación. Uso de coeficientes de cultivos únicos y duales. Necesidades de riego normales y punta. Uso del software CROPWAT.                             |                                      |
|   | TP         | Práctico Relación Precipitación-Escorrentía: Determinación de precipitación de diseño, cálculo del escurrimiento (método de la Curva Número). Comisión 1            | Marano, Micheloud, Bocco, Adscriptos |
| 5 | TP         | Práctico Relación Precipitación-Escorrentía: Determinación de precipitación de diseño, cálculo del escurrimiento (método de la Curva Número). Comisión 2            | Marano, Micheloud, Bocco, Adscriptos |
|   | Evaluación | <b>1 Parcial para regulares y promoción</b>   | Marano, Micheloud                    |
|   | TP         | <b>Práctico:</b> necesidades de agua y de riego punta y normales <b>CROPWAT 8.0</b> Comisión 1  | Marano, Giacosa                      |
| 6 | TP         | <b>Práctico:</b> necesidades de agua y de riego punta y normales <b>CROPWAT 8.0</b> Comisión 2  | Marano, Giacosa                      |
|   | Teoría     | Tipos de riego: integral, complementario y suplementario. Características de los principales métodos de riego, factores de selección, su operación y mantenimiento. | Marano                               |
|   | TP         | Riego por surcos Comisión 1   | Marano, Giacosa                      |
| 7 | TP         | Riego por surcos Comisión 2   | Marano, Giacosa                      |
|   | Teoría     | Aspersión Conceptos Teóricos. Criterios de Selección. Pautas de diseño agronómico e hidráulico  | Marano                               |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|    |        |  |   |
|----|--------|--|---|
|    | TP     | Práctico Riego Aspersión Comisión 1  | Marano,<br>Giacosa                            |
| 8  | TP     | Práctico Riego Aspersión Comisión 2  | Marano,<br>Giacosa                            |
|    | Teoría | Riego Localizado conceptos teóricos y Diseño   | Marano  |
|    | TP     | Práctico Riego Localizado Comisión 1   | Marano,<br>Giacosa                            |
| 9  | TP     | Práctico Riego Localizado Comisión 2   | Marano,<br>Giacosa                            |
|    | Teoría | Características del drenaje y tipos: superficial y subsuperficial. Características de los principales métodos.   | Marano,<br>Micheloud                          |
|    | TP     | Práctico drenaje Comisión 1  | Marano,<br>Micheloud,<br>Bocco,<br>Adscriptos |
| 10 | TP     | Práctico drenaje Comisión 2  | Marano,<br>Micheloud,<br>Bocco,<br>Adscriptos |
|    | Teoría | Suelos halomórficos Métodos de control. Rehabilitación, manejo y conservación de suelos salinos y/o sódicos. Enmiendas: tipos, efectividad, características y cuidados. Selección y modos de aplicación. Represas excavadas, tipo corona y tajamares: definiciones, criterios de diseño y de construcción. Diferentes aprovechamientos: abrevado animal, riego, laminación de crecidas extraordinarias | Marano,<br>Micheloud                          |
|    | TP     | Práctico de enmiendas y reservorios Comisión 1   | Micheloud,<br>Bocco,<br>Adscriptos            |
| 11 | TP     | Práctico de enmiendas y reservorios Comisión 2   | Micheloud,<br>Bocco,<br>Adscriptos            |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|    |            |   |                               |
|----|------------|---|-------------------------------|
|    | Teoría     | EROSIÓN HÍDRICA. El proceso erosivo. Factores que la determinan. Tipos y grados. Ecuación universal de predicción de pérdida de suelos. | Marano, Micheloud, Bocco      |
|    | TP         | Práctico Erosión hídrica. Comisión 1  | Micheloud, Bocco, Adscriptos  |
| 12 | TP         | Práctico Erosión hídrica. Comisión 2  | Micheloud, Bocco, Adscriptos  |
|    | Práctico   | Salida a Campo San Javier   | Marano, Micheloud, Adscriptos |
| 13 | Taller     | consultas   | Marano, Micheloud, Adscriptos |
| 13 | Práctico   | Salida a Campo La Pelada  | Marano, Micheloud, Adscriptos |
| 14 | Taller     | Consulta  | Marano, Micheloud             |
|    | Evaluación | <b>2 Parcial para regulares y promoción</b>   | Marano, Micheloud             |
| 15 |            | <b>Recuperatorios</b>   | Marano, Micheloud             |
|    |            | <b>Promoción Final Integrador</b>   | Marano, Micheloud             |

\* Teoría, Trabajo práctico, Taller

e.1. Carga horaria de la actividad curricular.

e.1.1. Carga horaria total de la actividad curricular según sus contenidos

| Área temática / otra formación | Carga horaria |               |
|--------------------------------|---------------|---------------|
|                                | Presencial    | No Presencial |
|                                |               |               |



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|                          |    |  |
|--------------------------|----|--|
| Formación Básica         | -  |  |
| Formación Aplicada       | 45 |  |
| Formación Profesional    | 30 |  |
| Formación Complementaria |    |  |
| Otros contenidos         |    |  |
| Carga horaria total      | 75 |  |

#### e.1.2. Carga horaria total de las actividades de formación práctica

| Área temática / otra formación | Carga horaria |               |
|--------------------------------|---------------|---------------|
|                                | Presencial    | No Presencial |
| Formación Básica               |               |               |
| Formación Aplicada             | 25            |               |
| Formación Profesional          | 15            |               |
| Formación Complementaria       |               |               |
| Otros contenidos               |               |               |
| Carga horaria total            | 40            |               |

#### e.1.3. ámbitos donde se desarrollan las actividades de formación práctica

Las actividades prácticas se realizan en gabinete (aula de computación si utilizan software o en aulas acondicionadas para utilizar calculadora o notebook), laboratorio para pruebas hidráulicas y a campo para lo cual se planifican al menos tres actividades en campo de productores.

#### e.1.4. carga horaria semanal total y de actividades de formación práctica



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



|  | Presencia | No<br>presencial |
|--|-----------|------------------|
|  | 1         |                  |
| Carga horaria semanal total                                | 5         |                  |
| Carga horaria semanal destinada a la formación<br>práctica | 3         |                  |

## f) Estrategias de enseñanza-aprendizaje a emplear.

### f.1. Descripción general

La Asignatura se estructura en clases teóricas (generalmente en aula), prácticos (laboratorio, gabinete de computación o en campo experimental) y visita de establecimientos agropecuarios. Para cada ámbito es factible utilizar estrategias didácticas diferentes. Se aprovechará la experiencia acumulada durante los años de dictado virtual (2020 y 2021), combinando clases presenciales con actividades a distancia, respetando las normas de bioseguridad y respectivos aforos, así como el material de clase audiovisual y escrito elaborado “as hoc”.

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, información colgada en el aula virtual. 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. Las clases grabadas y subidas a plataformas de visualización pueden verse tantas veces como necesiten los estudiantes.

La bibliografía principal consta tanto de ediciones digitales de libros como material preparado “ad hoc”. 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 pretende 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 redoblarse 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 persiguen como objetivos principales el desarrollo de habilidades en procesos de cálculo, de manejo de información y de software



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



específicos. Estos aspectos suelen 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 cinco integrantes. Dado que cursan aproximadamente 80 alumnos por cohorte, se organizan dos comisiones para desarrollar los TP.

Se proponen dos salidas a campo al final del cursado y su finalidad es contrastar los aspectos teóricos con los prácticos, además de adquirir algunas destrezas. Se seleccionan establecimientos que permitan una visión integral de las prácticas agronómicas para el manejo del agua. En la visita se realizan 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 observan 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.

## ***f.2. Uso del tiempo asignado***

De acuerdo al régimen de enseñanza y al Plan de estudio 2023, corresponden 75 h totales a razón de 5 h semanales durante 15 semanas, para llevar a cabo todas las actividades antes mencionadas. Las horas de clase estarán destinadas a explicar los fundamentos, objetivos y procesos más importantes de cada práctico, durante un tercio aproximadamente del tiempo. 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.

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

(Agregar porcentajes de aprobación de cada instancia de evaluación)

Aprobación de 2 parciales. Los parciales serán de carácter individual, dos en total, cada uno con sus respectivos recuperatorios. Todas las instancias deben ser aprobadas con calificación 6 o superior, según escala de calificaciones UNL.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



## **h) Exigencias para obtener la regularidad, promoción parcial o total, incluyendo criterios de calificación y porcentaje de aprobación.**

### **h.1 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 obligatorias.
- II. Entrega grupal de los prácticos realizados
- III. Aprobación de parciales. Los parciales serán de carácter individual, dos en total, cada uno con sus respectivos recuperatorios.

Todas las instancias deben ser aprobadas con calificación 6 o superior, según escala de calificaciones UNL.

### **h.2 Requisitos para promocionar:**

Además de las condiciones para alcanzar la regularidad, se propone una instancia de promoción total de la Asignatura. Para lograrlo, deberán considerarse todos los requisitos de regularidad y, adicionalmente, cada parcial tendrá una lista de preguntas adicionales (ejercicios de aplicación) y un Examen Final Integrador. Ambas instancias se aprueban con calificación 6 o superior y se puede recuperar solo el primer parcial de promoción.

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

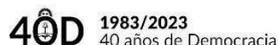
Podrá ser oral o escrito, dependiendo del número de alumnos inscriptos. El mecanismo el siguiente:

- 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.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.



- 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.

Excepcionalmente, la modalidad virtual será:

- 1) El día del examen, cada estudiante ingresa al aula virtual UNL y debe responder un cuestionario con preguntas generales de acuerdo al Programa Analítico de la Asignatura. El mismo se aprueba con calificación 6 o superior.
- 2) Los estudiantes que aprobaron el cuestionario, ingresan al aula ZOOM provista por la Institución, desarrollando un examen oral. Para ellos tienen a disposición un Programa de Examen y pueden seleccionar uno de los temas.
- 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 Agronómicas, que estará disponible el día del examen en el aula virtual UNL. Una vez superada esta instancia, pasan a realizar el examen para alumnos regulares según ya fue explicado. Según Reglamento de Enseñanza vigente, la aprobación del examen como "LIBRES" tiene una vigencia de tres turnos de exámenes consecutivos.



Valide la firma de este documento digital con el código **RDCD\_FCA-1186716-23\_592** accediendo a <https://servicios.unl.edu.ar/firmadigital/>

\*Este documento ha sido firmado digitalmente conforme Ley 25.506, Decreto reglamentario Nro. 182/2019 y a la Ordenanza Nro. 2/2017 de esta Universidad.