

FÍSICA DE SUELOS (SOIL PHYSICS)

IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA (Plan Nuevo)

CÓDIGO	SEM	SCT presencial	SCT Alumno	SCT total	Requisito	Línea de formación y tipo de asignatura	Unidad responsable
EEC-ING-013	Otoño	2	2	4	Edafología	Formación especializada, asignatura electiva	Departamento de Ingeniería y Suelos

SCT: Sistema de Créditos Transferibles. SCT presencial: horas teóricas y horas prácticas.

IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA (Plan Antiguo)

CÓDIGO	SEM	UD presencial	UD Alumno	UD total	Requisito	Línea de formación y tipo de asignatura	Unidad responsable
AG206	Otoño	4	4	8	Edafología (IAGRO) y Física II (IRNR)	Formación especializada, asignatura electiva	Departamento de Ingeniería y Suelos

UD: Unidad docente.

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta actividad curricular, integradora de los conocimientos y habilidades adquiridos hasta este nivel, tiene como propósito que los estudiantes diseñen soluciones o estrategias que permitan abordar problemas u oportunidades reales dentro de los ámbitos de acción definidos en su perfil, aplicando su capacidad de innovación y manteniendo el compromiso con la sostenibilidad, la ética y la responsabilidad social. A través de la asignatura se busca entregar al alumno las herramientas necesarias para comprender el comportamiento físico del suelo y promover un manejo sustentable, desde una visión físico-mecánica y considerando distintas dimensiones del territorio. Para abordar dichos desafíos diseñarán soluciones o estrategias viables para ser implementadas por los actores territoriales, aportando así a la integración del proceso de formación profesional con las necesidades concretas de la sociedad.

TIPO DE TRABAJO REALIZADO EN LA ASIGNATURA

Multidisciplinar Interdisciplinar Transdisciplinar

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Identifica y comprende los desafíos y oportunidades en los ámbitos de acción de la agronomía dentro de un contexto territorial determinado, reconociendo las dimensiones sociales, económicas y ambientales involucradas.
- Analiza de manera crítica los problemas y oportunidades identificados, aplicando conocimientos interdisciplinarios para evaluar su complejidad y diseñar estrategias viables de solución o mejora en colaboración con actores territoriales y referentes del mundo profesional y académico.

- Desarrolla e implementa soluciones innovadoras y sostenibles para los problemas u oportunidades identificados, liderando y contribuyendo activamente en un equipo de trabajo interdisciplinario, y evaluando el impacto y la viabilidad de las estrategias propuestas para asegurar su efectividad en el contexto territorial.

ÁMBITOS DE ACCIÓN DEL PERFIL DE EGRESO DEL/A INGENIERO/A AGRÓNOMO

En ambos casos, el énfasis se centra en aspectos ambientales y espaciales.

Producción agropecuaria y alimentaria sostenible: se refiere al diseño, gestión y evaluación de sistemas agropecuarios que optimicen la producción, protegiendo y conservando la biodiversidad y los recursos naturales. En un contexto territorial, se integran aspectos económicos, **ambientales**, sociales y culturales para abordar los desafíos productivos de los ecosistemas agropecuarios.

ÁMBITOS DE ACCIÓN DEL PERFIL DE EGRESO DEL/A INGENIERO/A EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Ámbito Diagnóstico Territorial: Da cuenta de la evaluación del sistema territorial y sus interacciones respecto a sus capacidades para sustentar los objetivos estratégicos establecidos por los diferentes actores territoriales. Se determina el estado en que se encuentra el sistema territorial en función de las múltiples variables que inciden sobre sus procesos biológicos, físicos, ecológicos, sociales y culturales. Se aplican metodologías derivadas del avance científico de diversas disciplinas que abordan problemáticas ambientales, identificando potenciales conflictos socioambientales, proyectando escenarios futuros y generando información clave y estratégica que sustente la toma de decisiones.

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS (de enseñanza –aprendizaje)

El curso contempla cinco tipos de actividades importantes:

- Clases expositivas: las clases expositivas tienen por objetivo entregar los fundamentos que dan origen al conocimiento del alumno, y tratan sobre los tópicos señalados en las unidades didácticas.
- Talleres de ejercicios y tareas cortas: los talleres de ejercicios tienen como objetivo afianzar el conocimiento adquirido y entender los procesos del suelo desde el punto de vista físico. Se complementa con la lectura y exposición de textos y artículos científicos y se complementa con tareas cortas, que consiste en algún desarrollo matemático o algún tema puntual de conceptos o procesos físicos, que impliquen el buscar en la bibliografía diversos enfoques al fenómeno. Su desarrollo será controlado en las evaluaciones escritas y orales. Los alumnos deberán exponer, en forma individual o grupal, temas particulares que consideren alguna aplicación concreta de las unidades didácticas
- Lectura y exposición de textos y artículos, en forma periódica se asignan artículos científicos de lectura libre u obligatoria. Los artículos son escogidos por el profesor y apuntan a ampliar los conocimientos adquiridos en las unidades didácticas. Al menos una vez en el semestre, se asignará al alumno la lectura de un trabajo científico o capítulo de un libro para ser analizado en forma crítica y expuesto a sus compañeros, donde se promoverá el análisis, discusión e intercambio de puntos de vista en torno al tema

- Prácticos de terreno y laboratorio: los prácticos de terreno y laboratorio contemplan la medición de propiedades físicas con dos objetivos: profundizar el entendimiento de las unidades didácticas y conocer las metodologías existentes, con el objeto de establecer ventajas y desventajas, problemas y bondades. Cada práctico concluye con la elaboración de un informe, realizado en grupos pequeños, que debe ser entregado en un plazo que se informará en cada caso. Se realizará al menos un práctico de terreno, donde el objetivo central será la evaluación física del suelo, analizando los impactos del sistema de manejo y discutiendo las posibles alternativas de remediación.
- Pruebas y controles.

RECURSOS DOCENTES:

Se dispone de la página del curso en U-cursos, donde semanalmente se entregará información de las actividades, tareas, lecturas complementarias y otras actividades. Para los prácticos de laboratorio y terreno se cuenta con el Laboratorio de Física de Suelos, equipado con equipos y tecnología para el muestreo y medición de las principales propiedades físicas del suelo.

CONTENIDOS

La asignatura se compone de seis unidades principales y dos complementarias (propiedades de la fase gaseosa y comportamiento térmico del suelo), asociadas con los resultados de aprendizajes indicados anteriormente. Cada unidad se desarrollará en formato de clases, prácticos y/o seminarios que tendrá una duración estimada de 18 semanas (excluyendo semanas de receso).

<i>Unidad</i>	<i>Contenidos</i>
Introducción	<ul style="list-style-type: none"> ● Instrucciones generales del curso. Organización de grupos.
Propiedades de la fase sólida	<ul style="list-style-type: none"> ● Granulometría de la fase sólida. ● Caracterización, distribución espacial de las clases texturales y relación con otras propiedades del suelo
Propiedades de la fase líquida	<ul style="list-style-type: none"> ● Estática del agua: Distribución y origen del agua, fuerzas en el agua, potencial total y parcial, tensión y contenido de agua.
Propiedades del sistema suelo-agua	<ul style="list-style-type: none"> ● Adsorción del agua, higroscopicidad, índices hídricos. ● Curva de retención de agua, contracción e hinchamiento del suelo. ● El agua como factor de estabilidad - Humectación y ángulo de contacto
Dinámica del agua	<ul style="list-style-type: none"> ● Campos de flujo, flujos uni y multidimensionales, gradientes hidráulicos.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Ley de Darcy, conductividad hidráulica, flujo saturado y no saturado. ● Flujo en equilibrio dinámico y transiente, infiltración y drenaje.
Estructura del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ● Formación de agregados, principios y enfoques de estudio. ● Fracciones volumétricas, densidad, espacio poroso y número poroso, distribución de tamaño de poros. ● Estabilidad estructural.
Dinámica de la estructura	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema de fuerzas en el suelo. ● Consistencia del suelo, capacidad de soporte, resistencia al corte, presiones y tensiones en el suelo. ● Evaluación del estado de las tensiones, compactación, falla general.
Propiedades de la fase gaseosa	<ul style="list-style-type: none"> ● Composición y distribución de la fase gaseosa. ● Procesos de transporte, 1ª y 2ª Ley de Fick. ● Gradientes de concentración y presiones parciales, coeficiente de difusión. ● Economía del aire.
El comportamiento térmico del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ● Fuentes y distribución de calor. ● Temperatura del suelo, capacidad calórica. ● Procesos de transporte, Ley de Fourier. ● Conductividad y difusividad, gradiente de temperatura. ● Congelamiento y sus consecuencias.

PROFESORES PARTICIPANTES (Lista no excluyente)

<i>Profesor</i>	<i>Departamento</i>	<i>Especialidad o área</i>
Oscar Seguel (Responsable) Ingeniero Agrónomo Dr.	Ingeniería y Suelos	Física de Suelos
Cristian Kremer, Ingeniero Agrónomo, MSc., PhD.	Ingeniería y Suelos	Hidráulica y Riego

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

<i>Instrumentos</i>	<i>Ponderación</i>
Prueba escrita	20%
Controles y tareas	20%
Exposición paper	20%
Informes de práctica	20%
Prueba oral	20%
Nota de presentación*	75%
Examen	25%

*Si la nota de presentación a Examen es igual o mayor a 5,0 el alumno puede optar a no rendir el examen y obtener como nota final la nota de presentación, siempre y cuando se cumpla con el requisito de asistencia y las con Notas parciales con un 25 % de ponderación o más con nota mayor o igual a 4,0.

BIBLIOGRAFÍA DE APOYO

- Baver, L. D., Gardner, W., Gardner, R. 1972. Soil Physics. 4ª Ed. John Willey, New York. 498 p.
- Benavides, C. 1992. El suelo como sistema físico. pp: 121-153. En: Vera, W. (Ed.) Suelos, una visión actualizada del recurso. Publ. Misc. Agric. Nº 38. Univ. de Chile, Fac. Cs. Agra. y Forest. Depto. de Ing. y Suelos.
- Berry, P. L., Reid, D. 1993. Mecánica de suelos. McGraw-Hill. Santa Fé de Bogotá. Colombia. 415 p.
- Brady, N. C., Weil, R. R. 1996. The nature and properties of soils. 11th Edition. Prentice Hall. 740 p.
- Campbell, G. 1985. Soil physics with Basic. Development in Soil Science 14. Elsevier. 150 p.
- Crespo Villalaz, C. 2004. Mecánica de suelos y cimentaciones. Limusa. Noriega Editores, México. 650 p.
- Dane, J. H., Topp, G. C. 2002. Methods of soil analysis. Part 4. Physical methods. SSSA Book Series Nr 5. Madison, Wisconsin. USA. 1692 p.
- Dirksen, C. 1999. Soil physics measurements. Catena Verlag. Reiskirchen, Germany. 154 p.
- Drescher, J., Horn, R., de Boodt, M. 1988. Impact of water and external forces on soil structure. Catena Supplement 11, 117 p.
- Fredlund, D. G., Rahardjo, H. 1993. Soil mechanics for unsaturated soils. John Wiley & Sons. New York, USA. 517 p.
- Hanks, R. J., Ashcroft, G. L. 1980. Applied soil physics. Soil water and temperature applications. Advances Series in Agricultural Sciences 8. Springer-Verlag. 159 p.
- Hartge, K. H., Stewart, B. A. 1996. Soil structure. Its development and function. Lewis Publishers, London. 423 p.
- Hartge, K. H., Horn, R. 2009. Die physikalische Untersuchung von Böden. Praxis, Messmethoden, Auswertung. E. Schweizerbach'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart, Germany.
- Hillel, D. 1998. Environmental soil physics. Academic Press. San Diego, USA. 771 p.
- Hillel, D. 1980. Fundamentals of soil physics. Academic Press. New York, USA. 425 p.
- Hillel, D. 1980. Applications of soil physics. Academic Press. New York, USA. 385 p.
- Horn, R., Fleige, H., Peth, S., Peng, X. 2006. Soil management for sustainability. Advances in Geocology 38. IUSS. Catena Verlag, Reiskirchen, Germany. 497 p.

- Horn, R., van den Akker, J. J. H., Arvidsson, J. 2000. Subsoil compaction. Distribution, processes and consequences. *Advances in Geoecology* 32. IUSS. Catena Verlag. Reiskirchen, Germany. 462 p.
- Jorajuría, D. 2005. Reología del suelo agrícola bajo tráfico. Universidad Nacional de la Plata. 157 p.
- Jury, W., Horton, R. 2004. Soil physics. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey. 370 p.
- Kézdi, A. 1980. Handbook of soil mechanics. Vol. 1. Soil physics. Vol. 2. Soil Testing. Elsevier Scientific Publishing Company. Budapest, Hungary.
- Klute, A. 1986. Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods. 2nd Edition. Agronomy 9. Am. Soc. of Agronomy Inc. Soil Sci. Soc. of America Inc. Publisher. Madison, WI. USA. 561 p.
- Koolen, A., Kuipers, H. 1983. Agriculture mechanics. Springer-Verlag, Berlín. 238 p.
- Krümmelbein, J., Horn, R., Pagliai, M. 2013. Soil Degradation. *Advances in Geoecology* 42. IUSS. Reiskirchen, Germany. 339 p.
- Lal, R., Shukla, M. 2004. Principles of Soil Physics. Marcel Dekker Inc. New York, USA. 682 p.
- McKyes, E. 1989. Agricultural engineering soil mechanics. *Developments in Agricultural Engineering* 10. Elsevier. Amsterdam, The Netherlands. 291 p.
- Mitchell, J. K. 1993. Fundamentals of soil behavior. John Wiley & Sons. New York, USA. 437 p.
- Nortcliff, S. (Ed.). 2015. Task force: Soil matters – Solutions under foot – Catena Verlag, GeoEcology Essays. 154 p.
- Pagliai, M., Jones, R. 2002. Sustainable Land Management – Environmental Protection. A soil physical approach. *Advances in Geoecology* 35. IUSS. Reiskirchen, Germany. 588 p.
- Richter, J. 1987. The soil as a reactor. *Catena*. 192 p.
- Sandoval, M., Dörner, J., Seguel, O., Cuevas, J., Rivera, D. 2012. Métodos de análisis físicos de suelos. Universidad de Concepción, Departamento de Suelos y Recursos Naturales. Publicac. Nº5. Chillán, Chile. 80 p.
- Serway, R., Beichner, R. 2002. Física para ciencias e ingeniería (5ª edición). McGraw-Hill. México. 1551 p. + apéndices. 2 tomos.
- Sumner, M. E. 2000. Handbook of soil science. CRC Press. Section A. Soil Physics. 349 p.
- Taylor, S., Ashcroft, G. L. 1972. Physical edafology. W. H. Freeman and Company. San Francisco. 533 p.
- Warrick, A. W. 2001. Soil physics companion. CRC Press. Boca Raton, USA. 389 p.

RECURSOS WEB

- Soil Science Society of America Journal (SSSAJ). www.soils.org/publications/sssaj
- Soil and Tillage Research. Soil Technology Catena <http://www.sciencedirect.com>
- Geoderma <http://www.elsevier.com/locate/geoderma>
- Soil Science <http://www.soilsci.com/pt/re/soilsci/home.htm>
- Internacional Agrophysics <http://www.ipan.lublin.pl/int-agrophysics>
- Journal of Plant Nutrition and Soil Science (Alemania) <http://www.wiley-vch.de/publish/en/journals/.../2045/>
- European Journal of Soil Science <https://bsssjournals.onlinelibrary.wiley.com/journal/13652389>
- Revista Brasileira de la Ciencia del Suelo Pesquisa Agropecuaria Brasileira <http://www.scielo.br>
- Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal Journal of Soil Science and Plant Nutrition (Chile) <http://www.scielo.cl> <https://www.springer.com/journal/42729>