

Facultad de Ingeniería
Comisión Académica de Posgrado

Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación permanente

Asignatura: Hidráulica en Suelos y Transporte de Contaminantes: teoría y práctica en Geotécnica y Ambiente

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

Modalidad: (posgrado, educación permanente o ambas)	Posgrado	<input checked="" type="checkbox"/>
	Educación permanente	<input checked="" type="checkbox"/>

¹
Profesor de la asignatura :
Dr. Marcos Musso, Grado 3 Prof. Adjunto, Instituto de Estructuras y Transporte

¹
Profesor Responsable Local :
Dr. Marcos Musso, Grado 3 Prof. Adjunto, Instituto de Estructuras y Transporte
(título, nombre, grado, instituto)

Otros docentes de la Facultad:
(título, nombre, grado, instituto)

Docentes fuera de Facultad:
(título, nombre, cargo, institución, país)

¹
Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.
(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

[Si es curso de posgrado]

Programa(s) de posgrado: Estructuras

Instituto o unidad: Estructuras y Transporte

Departamento o área: Ing. -Geotécnica

Horas Presenciales:

Las 40 horas presenciales corresponden a: 20 horas de clases teóricas, 8 horas de laboratorio y 12 horas de salida de campo. Para la realización de las tareas asignadas se considera que los alumnos deberán dedicarle unas 45 horas de preparación y estudio domiciliario. Evaluación 5 horas (en Evaluación Continua 3 horas, Evaluación Final 2 horas

(se deberán discriminar las horas en el ítem Metodología de enseñanza)

Nº de Créditos: 7

[Exclusivamente para curso de posgrado]

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem Metodología de enseñanza)

Público objetivo:

Egresados de carreras de Ingeniería Civil, Agronomía, Lic. en Geología. Profesionales vinculados a la temática de gestión y uso del agua de Ministerio de Ambiente A (DINACEA, DINAGUA), MGAP, MTOP.

Estudiantes de pos-grado de Ingeniería Civil así como de otros cursos de Posgrado de la Universidad del área Agronomía y Geociencias. Se deberá acreditar la inscripción a un pos-grado Académico de la UdelaR.

Cupos: Mínimo alumnos: 4, Máximo alumnos: 16

Asistencia obligatoria al 80 % de las clases teóricas, 100 % de clases de laboratorio y salidas de campo

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción, hasta completar el cupo asignado)

Objetivos:

Comprender la teoría de flujo de agua y solutos en el suelo.

Reconocer y determinar las propiedades de adsorción de contaminantes de suelos.

Conocer y aplicar técnicas de laboratorio y campo para determinar propiedades hidráulicas de suelos.

Comprender la relación del trinomio: teoría-laboratorio-campo en el flujo de agua y solutos

Conocimientos previos exigidos:

no tiene

Conocimientos previos recomendados:

Mecánica de suelos, Hidrogeología

Metodología de enseñanza:

El curso está basado en la modalidad de Aprendizaje Activo donde se combina aulas expositivas (presentación de conceptos), resolución de problemas en grupo de estudiantes, presentación de los estudiantes de casos de estudio (usando artículos de revistas).

Horas de Clase (Teórico-laboratorio-Campo): 40

Horas de Evaluación: 5

Subtotal de horas presenciales: 45

Horas de resolución de ejercicios: 15

Horas de estudio: 45

Total de horas dedicación del estudiante: 105

Forma de evaluación: posgrado y educación permanente

Asistencia obligatoria al 80 % de las clases teóricas, 100 % de clases de laboratorio y salidas de campo. Existirán instancias de evaluación continua durante el curso. La evaluación final será mediante el análisis crítico de un caso de estudio (presentación oral y escrita). La nota final se compondrá de evaluación continua (30 %) + evaluación final (70%).

Temario:

Clasificación de Suelos y propiedades índices

Factores dominantes en movimiento del agua en el suelo

Ley de Darcy unidimensional

Compactación y propiedades hidráulicas de suelos

Flujo bidimensional. Aplicación a presas de tierra

Flujo de contaminantes (difusión, advección) y adsorción.

Ensayos de Laboratorio y Campo

Barreras de arcilla: recomendaciones y normativas

Bibliografía:

Apelo & Postma (2005) *Geochemistry, Groundwater and Pollution*. CRC Press. ISBN 978041536428

Azevedo, A.; Albuquerque Filho, J.; Carvalho, A. M.; Corrêa Filho, D.; Ciotto, G. C.; Bacellar, L. A. P.; Mancuso, M. A.; Musso, M.; Tressoldi, M.; Lizier, M. (2013) *Ensaio de Permeabilidade em Solos -Orientações para sua execução no campo*. 2013. ABGE, Sao Paulo-SP. ISSN/ISBN: 9788572700627.

K.R. Bradbury, M.B. Gotkowitz, D.J. Hart, and T.T. Eaton, J.A. Cherry and B.L. Parker, M. A. Borchardt (2006) *Contaminant Transport Through Aquitards: Technical Guidance for Aquitard Assesment* Awwa Reaserch Foundtion.

Freeze & Cherry (1977) *Groundwater*. Prentince-Hall Inc. 624 pp.

Lambe & Whitman (1991) *Mecánica de Suelos*. Limusa. 582 pp.

Roy et al. 1992. *Batch type adsorption procedures for estimating soil attenuation of chemicals*. EPA 530/SW-87-006

NORMAS

ASTM 1988 Standart methods D422, D698, D2487, D3385. Annual Bookof Standards – Soil and Rock, Building Stones, Section 4, V.04.08, ASTM Publication, Philadelphia, USA.

João Jeronimo Monticelli (Editor), Malva Andrea Mancuso, Adalberto Aurélio Azevedo e **Marcos Musso** (2024) *Ensaio de permeabilidade em solos utilizando furo de sondagem, poço, cava, slug test e anel duplo: procedimentos para execução e interpretação de resultados*. Norma ABGE : 107/2024 1. ed. -- São Paulo : ABGE, 2024. Bibliografía. ISBN 978-65-88460-30-6

Artículos de revistas y congresos para discusión y presentación oral (ejemplo de artículos)

Daniel, D. 1984. Predicting hydraulic conductivity of clay liners. *Journal of Geotechnical Engineering*. Vol 110, nº 2 mar., 285-300

Gerber, R. E.; Boyce, J. I.; Howard, K. W. 2001. Evaluation of heterogenety and fieldscale groundwater flow regime in a leaky till aquitard. *Hidrogeology Journal* 9:60-78.

Keller, CK; Van Der Kamp, G.; Cherry, J.A. 1989. A multiscale study of the permeability of a thick clayey till. *Water Resources Research*. Volume 25, Issue 11, pages 2299–2317.

Komine, H. 2004 Simplified evaluation on hydraulic conductivities of sand–bentonite mixture backfill- *Applied Clay Science* 26, 13– 19

Lee, J. M. & Shackelford, C. D. 2005. Impact of bentonite quality on Hydraulic Conductivity of Geosynthetic Clay Liners. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, Vol. 131, No. 1, p. 64-77.

Musso, M. , Pejon, O. J. (2010) Hydraulic conductivity and chemical performance of Brazilian geosynthetic clay liner (GCL) using KCl and CuCl₂H₂O solutions (2010). **9th International Conference on Geosynthetics**. San Pablo, Brasil

Musso et al. (2019) Conductividad Hidráulica en Campo y Laboratorio: Desempeño de Suelos Finos en Aplicación Ambiental. **XVI Congreso Panamericano de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica**, Cancún, México0

Musso, M. (2024) USES OF CLAYEY SOILS IN ENVIRONMENTAL GEOTECHNICS IN URUGUAY. Pan-American Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (XVII PCSMGE), and 2nd Latin-American Regional Conference of the International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG), La Serena Chile, noviembre 202

Petrov, R., Rowe R.K. and Quigley, R. M. 1997. Selected Factors Influencing GCL Hydraulic Conductivity. *J. Geotech. and Geoenviron. Engrg.*, Volume 123, Issue 8, p. 683-695

Rodriguez Carrión, R., Bango, G.; Flaquer, A. Musso, M. (2017) Propiedades hidráulicas de la Fm Libertad: ensayos de campo y laboratorio. **XX congreso argentino de Geología**. TUCUMÁN. Argentina

Ruhl, J. L. & Daniel, D. E. 1997. Geosynthetic clay liners permeated with chemical solutions and leachates. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 123, 369- 381



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Datos del curso

Fecha de inicio y finalización: Fecha de inicio y finalización: 16-3-2026 al 19-6-2026 (primer semestre 2026)

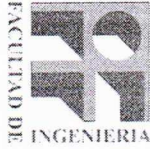
Horario y Salón: Martes de 9 a 12 hs Salón a confirmar

Arancel: Educación Permanente UI 2000 (unidades indexadas dos mil)

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado: sin costo para estudiantes activos en posgrado de la UdelaR (presentar carta de la coordinación de posgrado)

Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente: **UI 2000 (unidades indexadas dos mil)**.

Se contempla la posibilidad de becas, se debe solicitar mediante carta al Responsable del curso justificando necesidad de la misma



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Justificación de Cupos

El curso está diseñado para que los estudiantes realicen prácticas de laboratorio y campo. La limitación de espacio y material de trabajo no permite que se realice un desempeño adecuado con mayor número de estudiantes.
