



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número: RESCD-2026-987-E-UBA-DCT#FCEN

CIUDAD DE BUENOS AIRES
Miércoles 10 de Junio de 2026

Referencia: EX-2026-02055684- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
01/06/2026

VISTO

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **Interacción Superficie-Atmósfera: Procesos e Impactos** para el año 2026,

CONSIDERANDO

lo actuado por la Comisión de Doctorado,
lo actuado por este cuerpo en Sesión del día 01 de junio de 2026,
en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

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

R E S U E L V E

ARTÍCULO 1°: Aprobar el nuevo curso de posgrado **Interacción Superficie-Atmósfera: Procesos e Impactos** de 80 horas y 8 semanas de duración, que será dictado por el Dr. Claudio G. Menendez, con la colaboración de la Dra. Romina Ruscica.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Interacción Superficie-Atmósfera: Procesos e Impactos** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el tercer bimestre de 2026.

ARTÍCULO 3°: Aprobar un puntaje máximo de cuatro (4) puntos para la Carrera de Doctorado.

ARTÍCULO 4°: Establecer un arancel de **CATEGORÍA BAJA**, estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N.º 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/0.

ARTÍCULO 5°: Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6°: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase a ATMOSFERA#FCEN y resérvese.

ANEXO

Interacción Superficie-Atmósfera: Procesos e Impactos

PROGRAMA

Objetivos

El curso tiene por objetivo brindar una comprensión integral de los procesos que vinculan la superficie terrestre con la atmósfera y que influyen en la variabilidad y el cambio climático. Se analizan los balances de energía y agua, el rol de la humedad del suelo, la evapotranspiración y el albedo, así como las interacciones entre vegetación, suelo y clima, y sus impactos, por ejemplo, sobre la aridez y las sequías. El programa también incluye el estudio de los procesos físicos vinculados con la interacción océano-atmósfera, así como los efectos de la urbanización y del cambio en el uso del suelo sobre el clima regional. Asimismo, se analiza críticamente el empleo de observaciones, teledetección, reanálisis y modelos climáticos para evaluar el acoplamiento suelo-atmósfera y su influencia en fenómenos extremos y en la respuesta del sistema climático. Al finalizar, el estudiante estará en condiciones de comprender el funcionamiento y los impactos de las interacciones en la interfaz superficie-atmósfera.

Programa analítico

Módulo 1: Fundamentos de las interacciones superficie-atmósfera. Humedad del suelo (HS) e interacción suelo-atmósfera. Definiciones y rol de la evapotranspiración (ET) en los balances de agua y energía. Conceptos de interacción, feedback y acople. Acople HS-ET. Modelado de ET. Hot-Spots. Regímenes de ET. Metodologías para la determinación del acople. Impactos sobre la temperatura y la precipitación. Acople local y no local. Feedback HS-precipitación: dimensiones temporal, espacial y heterogeneidad. Reciclado de la precipitación.

Módulo 2: Energética del sistema climático y procesos hidrológicos. El motor térmico del planeta. Formas y flujos de energía. Balance de energía en un volumen de atmósfera. El espacio y la función de Budyko. Índice de aridez. Regímenes climáticos y variabilidad climática. Forzantes atmosféricos y de superficie. Cambios proyectados en la disponibilidad de agua en el suelo y en la aridez. Desacuerdos entre diferentes métricas. Albedo de la superficie. Interacciones con el albedo y relación con la variabilidad climática. Alteración por actividades humanas. Mecanismo de Charney. Relación inversa entre albedo y precipitación. Vulnerabilidad de regiones semiáridas/subhúmedas a cambios de albedo. Procesos vinculados a la aridez.

Módulo 3: Retroalimentación entre la vegetación y el clima. El papel de la vegetación en los flujos de agua, carbono y energía. Cambios estacionales e interanuales en la superficie terrestre (e.g. greening/browning). Modelado de la vegetación (e.g. raíces). Forzamiento fisiológico del CO₂ y su efecto en las proyecciones. Cambios en la cobertura del suelo. Estudio de caso: Deforestación del Amazonas, impacto local y remoto sobre las precipitaciones.

Módulo 4: Técnicas de observación y conjuntos de datos. Datos de campo, teledetección, reanálisis y modelos para estudiar los procesos tierra-atmósfera. Medición, estimación y modelado de ET según la escala espacial (local, cuenca, regional) y su incertidumbre. Sesgos en observaciones de HS. Bases de datos satelitales de HS (e.g. SMAP), agua subterránea (GRACE), temperatura de suelo (e.g. MODIS) y radiación (e.g. CERES). Incertidumbre en cobertura y tipos de suelo en bases de datos globales. Modelos de superficie y reanálisis (e.g. ERA5-Land). Experimentos numéricos realizados para estudios de cambio en el uso de suelo. Conocimientos básicos sobre el uso de Google Earth Engine.

Módulo 5: Procesos termodinámicos. Consecuencias de la ecuación de Clausius-Clapeyron. Componente termodinámica de los cambios en P-E. Rol del vapor de agua en los flujos de energía. Contraste continente-oceano en la respuesta al calentamiento global. Procesos dinámicos y termodinámicos. El paradigma DDWW. Su no validez sobre continentes. Contrastes en los procesos termodinámicos sobre océanos y continentes. Relación con la aridificación.

Módulo 6: Urbanización y clima local. Transformaciones del uso y cobertura del suelo urbano. Alteraciones del balance energético superficial y del ciclo hidrológico urbano. Efecto isla de calor urbana (UHI). Cambios en la rugosidad de la superficie, la escorrentía y la calidad del aire. Modelado de alta resolución. Estrategias de resiliencia climática en entornos urbanos.

Módulo 7: Fenómenos extremos y cambio climático. Condiciones de la superficie como modulador de la intensidad, la frecuencia y la duración de los fenómenos climáticos extremos. Sequías. Propagación de sequías. Megasequías. Olas de calor. Eventos compuestos. Incendios. Inundaciones y el rol de la napa freática. Estudio de caso: última sequía socioeconómica 2018-2023. Tendencias y proyecciones de variables relacionadas con la interacción suelo-atmósfera.

Módulo 8: Introducción a la interacción océano-atmósfera. Intercambios en la interfaz aire-mar. Flujos turbulentos de calor y flujos radiativos. Generación y disipación de anomalías de temperatura superficial del mar. Hipótesis de J. Bjerknes (escalas temporales de la interacción). Rol del transporte de calor en el océano. Variabilidad climática en el Atlántico Tropical. Feedback Viento-Evaporación-SST (WES). Otros feedbacks. Teleconexiones trópicos-extratrópicos. Feedbacks con el hielo marino.

Módulo 9: Impacto, riesgo, comunicación y aplicaciones políticas. Conectar los conocimientos científicos con las evaluaciones del impacto climático y las estrategias de adaptación en el mundo real. Impactos en la agricultura, la disponibilidad de agua, los ecosistemas y la salud. Evaluación de riesgos y sistemas de alerta temprana. Mitigación del cambio climático basado en la superficie (e.g. reforestación, secuestro de carbono en el suelo). Storylines y controladores de impacto climático. Informes periódicos de organismos nacionales (Mesa Nacional de Sequías, SMN, ORA, etc.). Integración en los marcos del IPCC y los planes nacionales de adaptación y mitigación.

Actividades prácticas propuestas y evaluación

El curso tendrá un enfoque teórico-práctico. Los estudiantes discutirán diagnósticos y métricas basados en datos de reanálisis, modelos climáticos y observaciones presentes en la literatura, relacionados con los temas desarrollados en clase. Asimismo, deberán abordar preguntas teóricas y aplicadas de los distintos módulos, utilizando la bibliografía sugerida por los docentes y, cuando corresponda, herramientas de inteligencia artificial. También se aplicará la herramienta Google Earth Engine para manipular gran cantidad de datos desde la nube. La evaluación tendrá en cuenta la participación activa durante las clases y, como examen final, una presentación oral profundizando algún tema discutido en el curso y poniéndolo en el contexto de los diferentes temas abordados en el programa. Estas actividades buscan fomentar la comprensión y comunicación de conceptos científicos, promover el pensamiento crítico sobre las capacidades y limitaciones de los modelos y conjuntos de datos climáticos, y desarrollar habilidades para el trabajo colaborativo y la discusión académica fundamentada.

Bibliografía

Allan et al., 2020: Advances in understanding large-scale responses of the water cycle to climate change. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, doi: 10.1111/nyas.14337.

Berg A, 2022: Bridging the gap between simple metrics and model simulations of climate change impacts on land hydrology. *Earths Future* 10. <https://doi.org/10.1029/2022ef003259>. e2022EF003259.

Byrne, M. P., and P. A. O’Gorman, 2016: Understanding Decreases in Land Relative Humidity with Global Warming: Conceptual Model and GCM Simulations. *J. Climate*, 29, 9045–9061, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0351.1>.

Cao, L., Bala, G., Caldeira, K., Nemani, R., and Ban-Weiss, G., 2010: Importance of carbon dioxide physiological forcing to future climate change, *P. Natl. Acad. Sci. USA*, 107, 9513– 9518, <https://doi.org/10.1073/pnas.0913000107>.

Cortes, Jose & Mahecha, Miguel & Reichstein, Markus & Myneni, Ranga & Chen, Chi

& Brenning, Alexander., 2021: Where Are Global Vegetation Greening and Browning Trends Significant?. *Geophysical Research Letters*. 48. 10.1029/2020GL091496.

Dorigo, W., and Coauthors, 2021: Closing the Water Cycle from Observations across Scales: Where Do We Stand?. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 102, E1897–E1935, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-19-0316.1>.

Held I & Soden, 2006: Robust responses of the hydrological cycle to global warming. *Journal of Climate*, 19, 5686-5699.

IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

IPCC, 2018: Bader, D. A., Blake, R., Grimm, A., Hamdi, R., Kim, Y., Horton, R., and Rosenzweig, C. Urban climate science. In Rosenzweig, C., W. Solecki, P. Romero-Lankao, S. Mehrotra, S. Dhakal, and S. Ali Ibrahim (eds.), *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge University Press. New York. 27–60.

IPCC, 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Toreti, A., et al. 2024. Drought in the Amazon and the La Plata Basins - December 2024, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/9524487>, JRC140741.

Scheff J, Coats S, Laguë MM, 2022: Why do the global warming responses of land-surface models and climatic dryness metrics disagree? *Earth 's Future* 10. <https://doi.org/10.1002/essoar.10511061.1>

Seneviratne SI, Corti T, Davin EL, Hirschi M, Jaeger EB, Lehner I, Teuling AJ, 2010: Investigating soil moisture–climate interactions in a changing climate: a review. *Earth Sci Rev* 99(3–4):125– 161. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2010.02.004>.

Sierra, J.P., Espinoza, J.C., Junquas, C. et al. Impacts of land-surface heterogeneities and Amazonian deforestation on the wet season onset in southern Amazon. *Clim Dyn* 61, 4867–4898 (2023). <https://doi.org/10.1007/s00382-023-06835-2>.

Wang, Kaicun & Dickinson, Robert. (2012). A review of global terrestrial evapotranspiration: Observation, modeling, climatology, and climate variability. Reviews of Geophysics. 50. RG2005. 10.1029/2011RG000373.

Digitally signed by MARTI Marcelo Adrian
Date: 2026.06.09 17:01:37 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Marcelo Marti
Secretario
Secretaría de Posgrado
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Digitally signed by DURAN Guillermo Alfredo
Date: 2026.06.10 14:41:42 ART
Location: Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Guillermo Alfredo Duran
Decano
Decanato
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales