



1821 Universidad de Buenos Aires

Resolución Consejo Directivo

Número:

Referencia: EX-2025-01675272- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
12/05/2025

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 **Forzantes del Nivel del Mar en Diferentes Escalas Espacio-Temporales** para el año 2025,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por la Comisión de Presupuesto y Administración,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 12 de mayo de 2025,

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 **Forzantes del Nivel del Mar en Diferentes Escalas Espacio-Temporales** de 80 horas de duración, que será dictado por la Dra. Laura Ruiz Etcheverry con la colaboración de la Dra. Guadalupe Alonso.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado **Forzantes del Nivel del Mar en Diferentes Escalas Espacio-Temporales** que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado durante el cuarto bimestre de 2025.

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

ARTÍCULO 4°: Establecer un arancel de **CATEGORÍA MEDIA**, 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 072/03.

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 Dirección de Movimiento de Fondos, a la Dirección de Presupuesto y Contabilidad, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase **ATMOSFERA#FCEN** y resérvese.

ANEXO

PROGRAMA

El nivel del mar es un indicador clave del cambio climático global, pero su variabilidad y cambios a nivel regional y local están determinados por una amplia gama de procesos físicos que interactúan en diferentes escalas espaciales y temporales. Desde la expansión térmica del océano y la pérdida de masas de hielo en Groenlandia y la Antártida hasta fenómenos locales como el efecto de barómetro invertido, el escurrimiento fluvial y la dinámica de las plataformas continentales, entre otros.

La creciente demanda de proyecciones precisas del nivel del mar, particularmente en zonas costeras, subraya la importancia de comprender cómo estos procesos físicos interactúan para generar patrones complejos de cambio. Por ejemplo, la necesidad de predecir inundaciones costeras en respuesta a tormentas extremas o de diseñar medidas de adaptación eficaces frente al aumento del nivel del mar a largo plazo implica no solo analizar los cambios globales, sino también las variaciones locales influenciadas por la geomorfología costera, las olas y el movimiento vertical del terreno.

Además, la comprensión de las contribuciones del cambio climático antropogénico frente a la variabilidad climática natural es esencial para la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones en manejo costero. Investigaciones recientes, como las revisadas por Jevrejeva et al. (2024), Woodworth et al. (2019) y Cazenave & Moreira (2022), han avanzado significativamente en la identificación de brechas de conocimiento y en la mejora de proyecciones regionales del nivel del mar, pero también resaltan los desafíos persistentes, como la necesidad de modelos más detallados que integren fenómenos de pequeña escala y procesos costeros complejos.

Este curso avanzado tiene como objetivo formar a los estudiantes en el conocimiento profundo y aplicado de los mecanismos que controlan el nivel del mar, abordando las escalas espaciales y temporales que van desde los patrones globales hasta las especificidades locales. La motivación principal es proporcionar una base sólida para la investigación y la aplicación práctica, capacitando a los participantes para enfrentar los retos actuales y futuros en la gestión costera y la adaptación al cambio climático con una visión integral y multidisciplinaria.

Objetivos:

1. **Comprensión de fenómenos físicos:** profundizar en el conocimiento de los

mecanismos físicos que controlan las variaciones del nivel del mar en diferentes escalas espacio-temporales, con una perspectiva integral, considerando desde procesos globales hasta locales.

2. **Análisis de escalas:** desarrollar la capacidad de identificar y relacionar las escalas espaciales y temporales relevantes para cada mecanismo forzante del nivel del mar y sus interacciones.
3. **Manejo de datos:** instruir a los estudiantes en el análisis y manejo de diferentes tipos de datos oceanográficos y climáticos, incluyendo productos derivados de satélites, modelos numéricos y redes de monitoreo como los proporcionados por Marine Copernicus.
4. **Aplicaciones interdisciplinarias:** Promover una perspectiva integral que permita integrar conocimientos de oceanografía física, meteorología, climatología, geología y biología en la interpretación de los datos y la solución de problemas aplicados (con énfasis en los riesgos asociados a eventos extremos y el cambio climático).

Para alcanzar estos objetivos, las clases combinarán bloques teóricos con sesiones prácticas. La parte práctica se enfocará en la reproducción y análisis de casos de estudio en diversas regiones del mundo, considerando las distintas características de los fenómenos abordados. El trabajo se basará en publicaciones científicas de los últimos cinco años, permitiendo así la aplicación de metodologías actualizadas y el uso de fuentes de información que reflejen el estado del arte en la disciplina.

Programa:

1. El nivel del mar: Introducción. Visión global, regional y local. Escalas de variabilidad espacio-temporales e impactos en los fenómenos estudiados. Herramientas modernas para el manejo, análisis e interpretación de datos (por ejemplo, Marine Copernicus, series temporales, entre otros).
2. Forzante “batimétrico”. Efectos de las perturbaciones del fondo oceánico sobre el nivel del mar. Tsunamis. Generación, características, transformación y propagación. Interacción con dinámicas costeras y riesgos geológicos. Estudio de casos.
3. Forzante astronómico. Mareas. Modelos globales y regionales. Interacción de la marea con la batimetría y con los contornos costeros. El impacto de los cambios batimétricos costeros sobre las constantes armónicas de marea. Las componentes de bajofondo. Estudios de casos.
4. Forzantes atmosféricos. Presión y viento. Surgencia y hundimiento costeros.

(upwelling/downwelling). Onda de tormenta (wind set-up, storm surge) y tsunamis meteorológicos: dinámica y relación con los eventos extremos. Introducción a olas: generación, propagación y transformaciones. Efecto de barómetro invertido sobre el nivel del mar. Ondas de Rossby. Estudio de casos.

5. Las olas como forzantes del nivel del mar. Generación, propagación, transformaciones y rompientes. El impacto de las olas sobre el nivel medio del mar en aguas costeras. El radiation stress. Perturbaciones del nivel medio del mar: wave set-up, wave set down, ondas de infragravedad y surf beat. Estudio de casos.

6. Interacciones entre fenómenos. Amplificación y/o modulación de las señales: interacciones entre la marea, la onda de tormenta, los tsunamis tradicionales y meteorológicos, y las perturbaciones del nivel del mar asociadas a las olas. Estudio de casos.

7. Forzante termohalino. Densidad, temperatura y salinidad. Procesos físicos que cambian la salinidad y temperatura. Impacto de la descarga de ríos y derretimiento de los hielos en la salinidad. Contribución de los gradientes de densidad al nivel del mar. Efectos sobre procesos de circulación en la mesoescala. Impactos ecológicos asociados. Estudio de casos.

8. Los forzantes de la variabilidad del nivel medio del mar. Escalas temporales de variabilidad. Patrones interanuales y decenales (por ejemplo, ENSO, AMO, entre otros). Conexión entre escalas temporales y proyecciones de cambio climático. Proyecciones globales y regionales. Estudio de casos.

9. Integración interdisciplinaria y casos de estudio: Síntesis de procesos e interacciones. Impactos en ecosistemas, comunidades humanas y planificación costera.

BIBLIOGRAFIA

- Jayne, S. R., Laurent, L. C. S., & Gille, S. T. (2004). Connections between ocean bottom topography and Earth's climate. *Oceanography*, 17(1), 65-74.
- Jevrejeva, S., Calafat, F. M., De Dominicis, M., Hirschi, J. J.-M., Mecking, J. V., Polton, J. A., et al. (2024). Challenges, advances and opportunities in regional sea level projections: The role of ocean-shelf dynamics. *Earth's Future*, 12, e2024EF004886. <https://doi.org/10.1029/2024EF004886>
- Gille, S. T., Metzger, E. J., & Tokmakian, R. (2004). Seafloor topography and ocean circulation. *Oceanography*, 17(1), 47-54.

- Losch, M., & Wunsch, C. (2003). Bottom topography as a control variable in an ocean model. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 20(11), 1685-1696.
- Hughes, C. W., & Killworth, P. D. (1995). Effects of bottom topography in the large-scale circulation of the Southern Ocean. *Journal of Physical Oceanography*, 25(11), 2485-2497.
- Wang, C.-Y.; Manga, M. Changes in Tidal and Barometric Response of Groundwater during Earthquakes—A Review with Recommendations for Better Management of Groundwater Resources. *Water* 2023, 15, 1327. <https://doi.org/10.3390/w15071327>
- Forget, G., & Ponte, R. M. (2015). The partition of regional sea level variability. *Progress in Oceanography*, 137, 173-195.
- Wunsch, C., & Stammer, D. (1997). Atmospheric loading and the oceanic “inverted barometer” effect. *Reviews of Geophysics*, 35(1), 79-107.
- Piecuch, C. G., Fukumori, I., Ponte, R. M., Schindelegger, M., Wang, O., & Zhao, M. (2022). Low-frequency dynamic ocean response to barometric-pressure loading. *Journal of Physical Oceanography*, 52(11), 2627-2641.
- Han, W., Meehl, G. A., Stammer, D., Hu, A., Hamlington, B., Kenigson, J., ... & Thompson, P. (2017). Spatial patterns of sea level variability associated with natural internal climate modes. Integrative study of the mean sea level and its components, 221-254.
- Forget, G., & Ponte, R. M. (2015). The partition of regional sea level variability. *Progress in Oceanography*, 137, 173-195.
- Chen, L., Yang, J., & Wu, L. (2023). Topography effects on the seasonal variability of ocean bottom pressure in the North Pacific Ocean. *Journal of Physical Oceanography*, 53(3), 929-941.
- Cazenave A, Moreira L. 2022 Contemporary sea-level changes from global to local scales: a review. *Proc. R. Soc. A* 478:20220049. <https://doi.org/10.1098/rspa.2022.0049>
- Woodworth, P. L., Melet, A., Marcos, M., Ray, R. D., Wöppelmann, G., Sasaki, Y. N., ... & Merrifield, M. A. (2019). Forcing factors affecting sea level changes at the coast. *Surveys in Geophysics*, 40(6), 1351-1397.
- Wang, D., Pan, H., Mu, L., Lv, X., Yan, B., & Yang, H. (2021). A Methodology for Estimating the Response of the Coastal Ocean to Meteorological Forcing: A

Case Study in Bohai Bay. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 38(1), 103-117.

Bibliografía sugerida:

- Domingues, R., Goni, G., Baringer, M., & Volkov, D. (2018). What caused the accelerated sea level changes along the US East Coast during 2010–2015? *Geophysical Research Letters*, 45(24), 13-367.
- Volkov, D. L., Lee, S. K., Domingues, R., Zhang, H., & Goes, M. (2019). Interannual sea level variability along the southeastern seaboard of the United States in relation to the gyre-scale heat divergence in the North Atlantic. *Geophysical Research Letters*, 46(13), 7481-7490.
- Volkov, D. L., Baringer, M., Smeed, D., Johns, W., & Landerer, F. W. (2019). Teleconnection between the Atlantic meridional overturning circulation and sea level in the Mediterranean Sea. *Journal of Climate*, 32(3), 935-955.
- Wang, D., Pan, H., Mu, L., Lv, X., Yan, B., & Yang, H. (2021). A Methodology for Estimating the Response of the Coastal Ocean to Meteorological Forcing: A Case Study in Bohai Bay. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 38(1), 103-117.