



**fau**

CARRERA DE ARQUITECTURA  
CARRERA DE DISEÑO  
CARRERA DE GEOGRAFÍA  
ESCUELA DE PREGRADO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

**Programa Curso**  
Otoño 2024

**Carrera Geografía**

<b>Nombre del Curso ELECTIVO ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Cupos</b>
Glaciología	10

Profesor	Andrés Rivera	Carácter	Electivo
Ayudante(s)	Diego Zamorano	Régimen	Semestral
Horario	Martes bloque: 15:00-18:15	Créditos	3
Requisitos	Alumnos cursando año 3 o superior	Nivel	

**Descripción general y enfoque** (se sugiere un máximo de 22 líneas)

Este es un curso electivo para estudiantes que ya hayan cursado ramos básicos de geografía, que estén interesados especialmente en geografía física y en los problemas ambientales asociados. El curso versará principalmente sobre la "Criósfera", definida como la interface de la atmósfera, hidrósfera y litósfera terrestres donde prevalecen las temperaturas negativas o cercanas a cero, donde por lo tanto el agua está presente en forma sólida o en un estado súper frío. La criósfera incluye el conjunto de componentes del sistema natural relacionados con el agua en estado sólido existente en el planeta, en todas sus formas, tamaños y edades. La criósfera es de gran importancia global por varios factores, destacando su rol respecto del nivel del mar y la climatología global. A nivel regional y local, destaca su importancia para determinar la disponibilidad temporal y espacial de recursos hídricos y la geomorfología en muchas regiones del planeta. El curso incluye la presentación y discusión de los conceptos básicos necesarios para la comprensión de los cambios y problemas actuales que enfrenta la criósfera, en especial en Chile y Antártica. Luego se analizarán los métodos más comunes para el estudio de esta esfera, para terminar con el análisis de algunas de las problemáticas y conflictos más recientes que se relacionan con el agua en estado sólido, incluyendo la discusión sobre temas de actualidad. Se espera que los alumnos participen en forma muy activa, discutiendo los conceptos y problemas que se traten en clase y leyendo la bibliografía básica que se les entregue.

**Requisitos del estudiante**

A criterio de la Escuela de Geografía.



**fau**

CARRERA DE ARQUITECTURA  
CARRERA DE DISEÑO  
CARRERA DE GEOGRAFÍA  
ESCUELA DE PREGRADO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

### Objetivos de la asignatura (general y específicos)

- Lograr que los alumnos se interioricen de los principales problemas de la criósfera global, motivándolos a realizar investigación científica en materias relacionadas
  - Enseñar conceptos básicos de glaciología
  - Entregar conocimientos glaciológicos sobre Chile y Antártica
  - Discutir sobre las problemáticas que afectan a glaciares
  - Analizar las consecuencias de los cambios glaciológicos en curso.

### Contenidos

Clase	Día	Tema	Actividad
1	12 de marzo	Introducción: Glaciares y glaciaciones en el contexto geológico	Presentación, introducción y entrega de literatura
2	19 de marzo	Introducción: Criósfera, cambios climáticos y aumento del nivel del mar	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología
3	26 de marzo	Erosión y Geomorfología glacial	Conceptos básicos, ejemplos Trabajo en computadores con GIS/Google Earth
4	2 de abril	Riesgos geológicos en ambiente glacial	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología
5	9 de abril	Tipos de glaciares según forma, temperatura, cobertura, etc.	Presentación y discusión de conceptos básicos
6	16 de abril	Permafrost-Glaciares rocosos. Trabajo ayudantía (10%)	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología
7	23 de abril	Balance de masa	Conceptos, mediciones métodos
8	7 de mayo	Balance de energía/hidrología glacial	Presentación y discusión de conceptos básicos en glaciología
9	14 de mayo	Física y modelación del hielo. Trabajo ayudantía (10%)	Presentación y discusión de conceptos básicos



**fau**

CARRERA DE ARQUITECTURA  
CARRERA DE DISEÑO  
CARRERA DE GEOGRAFÍA  
ESCUELA DE PREGRADO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

			Trabajo en computadores con GIS/python
10	28 de mayo	Problemas recientes de glaciares en Chile y Antártica	Presentación y discusión de conceptos básicos
11	4 de junio	Prueba cátedra (30%)	Prueba
		Métodos de prospección-exploración terrestre y marina/lacustre	Presentación y discusión de conceptos básicos
12	11 de junio	Ley de glaciares	Mesa redonda o discusión grupal
13	18 de junio	Trabajo autónomo	Preparación de informes de investigación
14	25 de junio	Geopatrimonio glaciar y protección legal actual. Servicio de Evaluación Ambiental Prueba/trabajo ayudantía (10%)	Presentación y mesa de discusión
15	2 de julio	Entrega de informe (30%) y exposición de trabajos de investigación (10%)	Cada alumno presenta su proyecto de investigación y se discuten problemas, deficiencias.

### **Estrategias de enseñanza-aprendizaje (metodología)**

Cada clase tendrá una parte expositiva que durará unos 60 minutos. Luego habría una mesa redonda para discutir los contenidos entregados, contestando preguntas y eventualmente haciendo trabajos en línea, por ejemplo usando herramientas disponibles en la web, como Google Earth o bases de datos globales.



**fau**

CARRERA DE ARQUITECTURA  
CARRERA DE DISEÑO  
CARRERA DE GEOGRAFÍA  
ESCUELA DE PREGRADO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

### Sistema de evaluación

Una prueba con la materia del curso (30% ponderado). Un trabajo de investigación personal obligatorio tipo paper que será evaluado en forma crítica (30% ponderado). Una exposición oral de proyecto de investigación (10%). Tres controles y/o trabajos individuales (30%)

### Documentación Bibliográfica

- Barcaza, G., S. Nussbaumer, G. tapia, J. Valdés, H.L. García, Y. Videla, A. Albornoz & V. Farías (2017). Glacier inventory and recent glacier variations in the Andes of Chile, South America. *Annals of glaciology*, 58(75), 166-180.
- Bennet, M. & N. Glasser (2009). *Glacial geology. Ice sheets and landforms*. Wiley-Blackwell, London. 385 p.
- Braun, M., et al., (2019). Constraining glacier elevation and mass changes in South America. *Nature climate change*, doi.org/10.1038/s41558-018-0375-7.
- Cogley, J.G., R. Hock, L.A. Rasmussen, A.A. Arendt, A. Bauder, R.J. Braithwaite, P. Jansson, G. Kaser, M. Möller, L. Nicholson and M. Zemp (2011). *Glossary of Glacier Mass Balance and Related Terms*, IHP-VII Technical Documents in Hydrology No. 86, IACS Contribution No. 2, UNESCO-IHP, Paris.
- Cuffey, K. & W. Paterson (2010). *The physics of glaciers*. Elsevier 702 p.
- DGA, Dirección General de Aguas (2009). *Estrategia Nacional de Glaciares. Fundamentos*. Realizado por Centro de Estudios Científicos, S.I.T. 205, DGA, Santiago, Chile. Fundamentos, 289 p.
- Herr, L. (2013). Marco Legal De Los Glaciares. *Justicia Ambiental*, 5, 133-165.
- IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change (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*, Cambridge University Press, Cambridge & New York.
- Masiokas, M., A. Rabatel, A. Rivera, L. Ruiz, P. Pitte, J.L., Ceballos, G. Barcaza, A. Soruco, F. Bown, E. Berthier, I. Dussaillant & S. MacDonell (2020). A review of the current state and recent changes of the Andean cryosphere. *Front. Earth Sci.* doi.org/10.3389/feart.2020.00099
- Menzies, J. (2002). *Glacial environments—modern and past*. In *Modern and Past Glacial Environments* (pp. 1-13). Butterworth-Heinemann
- Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille (2016). *Balance de masa glaciar*. Ediciones CECs, Valdivia, Chile, 203 p.

### Recursos web:

- <https://earthexplorer.usgs.gov/> Imágenes satelitales y modelos digitales de elevación.
- <https://search.asf.alaska.edu/#/> Imágenes satelitales



**fau**

CARRERA DE ARQUITECTURA  
CARRERA DE DISEÑO  
CARRERA DE GEOGRAFÍA  
ESCUELA DE PREGRADO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

- <https://glaciologia.cl/> Glaciares de Chile, conceptos y literatura
- <http://ige-vis.univ-grenoble-alpes.fr/glaciers/index.html> velocidades del hielo
- <https://nsidc.org/apps/itslive/> velocidad del hielo
- [https://www.gtn-g.ch/data\\_catalogue\\_glathida/](https://www.gtn-g.ch/data_catalogue_glathida/) espesores
- <https://www.glims.org/> polígonos glaciares y Randoplh inventory
- <https://explorador.cr2.cl/> explorador climático
- <http://www.geoportal.cl/visorgeoportal/> shapes de Chile
- <https://snia.mop.gob.cl/observatorio/> hidrología DGA
- <https://livingatlas2.arcgis.com/antarcticdemexplorer/> Antarctic explorer
- <https://www.antarcticglaciers.org/> Antártica
- <https://snih.hidricosargentina.gob.ar/Inicio.aspx> Datos Argentina

### **Pauta de trabajo individual de investigación final.**

Cada alumno debe hacer un trabajo de investigación personal **obligatorio** tipo paper que será evaluado en forma crítica (**Nota informe vale 30% de todo el curso y su exposición vale 10%**).

Extensión máxima depende de cada uno, pero debe contener como contenido mínimo:

Título

Resumen

Introducción, que incluye revisión del tema de investigación basado en bibliografía reciente

Objetivos (1 general 3 específicos)

Área de estudio (descripción del glaciar, donde está, de parte de qué es región/campo de Hielo/volcán/centro montañoso), algunas características básicas (pendientes, elevación (SRTM/ASTERGDEM/TERRA), estudios previos etc.

Métodos; Incluye 1. Datos que se usaron (imágenes satelitales bajadas (resolución, tipo fechas etc.); Datos de espesor de hielo; datos de velocidad de hielo; Modelos de elevación, polígonos disponibles, etc.). 2.- Métodos usados para el procesamiento de esos datos

Resultados: detalles de cada tema analizado (clima, geología, glaciología, etc). Se trata de hacer una línea base glaciológica para cada glaciar. Hay que analizar cambios reciente (cambios frontales, areales, ELA, etc)

Discusión: Discutir resultados a la luz de la teoría asociada, trabajos previos, etc.

Conclusiones

Bibliografía (ordenada alfabéticamente y sistemática) No usar literatura gris, todo lo citado está en referencias. Toda referencia está citada en el texto.