

PROGRAMA DE ASIGNATURA¹

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

Componentes	Descripción
Nombre del curso <i>(Nombre oficial del curso o de la actividad curricular según la denominación existente en la escuela o departamento. Debe ser representativo del problema-propósito de la asignatura y coincidir con lo decretado para el programa.)</i>	Glaciares y cambios climáticos
Nombre del curso en inglés <i>(Nombre de la asignatura en inglés, de acuerdo a la traducción técnica (no literal) del nombre de la asignatura.)</i>	Glaciers and climate change
Código del curso	MGEO07016
Carácter <i>(Indicar si es obligatorio, electivo o libre)</i>	Electivo
Número de créditos SCT <i>(Cantidad de créditos asignados a la actividad curricular usando el SCT – Chile)</i>	3
Horas totales directas <i>(N° de horas totales de horas frente al estudiante)</i>	1,5
Horas totales indirectas <i>(N° total de horas de trabajo autónomo del estudiante)</i>	3

¹ El programa de asignatura es un producto del proceso de diseño curricular, que asegura la coherencia de todo el proceso formativo: su episteme, sentidos y lógicas para el logro del Perfil de Egreso. Orienta al docente en la elaboración de la actividad curricular. Este formato se basa en el disponible en el Departamento de Pregrado de la Universidad de Chile y en la maqueta utilizada desde el año 2012 para estos efectos en los Postgrados de la FAU.

Total, horas del curso (hrs. directas + hrs. indirectas)	4,5
Nivel <i>(Semestre en que se ubica la actividad según el plan de formación)</i>	Tercer Semestre
Requisitos <i>(Actividades curriculares aprobadas como condición necesaria para el curso.)</i>	No aplica
Descripción del curso <i>(A partir de los objetivos de este curso señalar como contribuye a la formación del programa y al logro del perfil de egreso en el que se encuentra inserto. Se explicita el sentido de esta actividad curricular y cómo contribuye a la formación del estudiante. Se señala si es teórico, teórico-práctico o solo práctico)</i>	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 interfaz 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 en muchas regiones del planeta. El curso partirá con 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.
Palabras claves del curso <i>(Palabras clave del propósito general de la asignatura y sus contenidos, que permiten identificar la temática del curso en sistemas de búsqueda automatizada; cada palabra clave deberá separarse de la siguiente por punto y coma)</i>	Criósfera, agua en estado sólido, recursos hídricos

<p>Conocimientos, habilidades o actitudes del Perfil de Egreso a las que contribuye el curso.</p> <p><i>(Marcar con una cruz, aquellos aspectos del Perfil de Egreso con los que considera aporta el curso, puede ser a más de una, según el Perfil de Egreso del Programa)</i></p>	Adquirir los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitirán comprender de forma multidimensional y multiescalar la dinámica de la criósfera	

2. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Componentes	Nombre (s)
<p>Equipo docente</p> <p><i>(Profesores/as participantes en la docencia del curso y responsables de la elaboración del programa de la asignatura)</i></p>	Dr. Andres Rivera

2.1. Objetivos *(Son un conjunto de enunciados que establecen lo que estudiante “sabe hacer”, en términos de procesos mentales o de actuaciones complejas de nivel superior, al finalizar el curso o actividad curricular.*

El conjunto de los objetivos debe dar cuenta de lo que es posible aprender y que sea observable el logro de los y las estudiantes. La literatura recomienda que se establezcan entre 3 y 6.)

El profesional estudiante logrará:

- Interiorizarse sobre los principales problemas de la criósfera global, motivándolos a realizar investigación científica en materias relacionadas.
- Disponer de conocimientos glaciológicos sobre Chile y Antártica.
- Discutir sobre las problemáticas que afectan a glaciares.
- Analizar las consecuencias de los cambios glaciológicos en curso.

2.2. Contenidos

(Saberes pertinentes y suficientes para el logro de los Objetivos.)

- Introducción: Criósfera y cambios climáticos.
- Aumento del nivel del mar.
- Geomorfología Glacial.
- Definición de glaciares y tipos de glaciares.
- Balance glacial.
- Dinámica del hielo.
- Métodos geofísicos Prospección.
- Servicios ecosistémicos.
- Problemas recientes de glaciares del Chile.
- Antártica.
- Ley de glaciares.
- Sistema de evaluación de impacto ambiental.
- Afectaciones antrópicas.

2.3. Metodología

(Principales estrategias metodológicas que se desplegarán en el curso, pertinentes para alcanzar los objetivos (por ejemplo: clase expositiva, lecturas, resolución de problemas, estudio de caso, proyectos, etc. Indicar situaciones especiales en el formato del curso, como la presencia de laboratorios, talleres, salidas a terreno, ayudantías de asistencia obligatoria, entre otras)

Cada clase tendrá una parte expositiva que durará unos 60 minutos. Luego habrá tiempo 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.

2.4. Evaluación (Principales herramientas y situaciones de evaluación que den cuenta de lo que han logrado los estudiantes, como aprendizaje del curso, señalar ponderaciones según corresponda.)

Una prueba oral (50 % ponderado). Un trabajo de investigación personal obligatorio tipo paper y su presentación oral todo lo cual que será evaluado en forma crítica (50% ponderado).

2.5. Requisitos de aprobación (Elementos normativos para la aprobación establecidos por el reglamento)

Asistencia (indique %): 75%

Nota de aprobación mínima (escala de 1.0 a 7.0): 4,0

Requisitos para presentación a examen (si no tiene señalar): Tener aprobados el primer y segundo semestre del Magíster en geografía.

Otros requisitos (si no tiene señalar): **no aplica**

2.5. Bibliografía (Textos de referencia (obligatorios y sugeridos) a ser consultados por los estudiantes, incluye base de datos, según corresponda. Se sugiere la utilización del sistema de citación APA, y además que se indiquen los códigos ISBN de los textos.

2.5.1. Bibliografía obligatoria

- 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.

- 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. Dussailant & 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

- Milner, A., Khamis, K., Battin, T., Brittain, J., Barrand, N. E., Füreder, L., Cauvy-Fraunie S., Gislason, G., Jacobsen D., Hannah, D., Hodson, A., Hood E., Lencioni, V., Olafsson, J., Robinsonn, C., Tranter, M., y Brown, L. (2017). Glacier shrinkage driving global changes in downstream systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 114 (37) 9770-9778.

- Rivera, A., F. Bown, F. Napoleoni, C. Muñoz y M. Vuille (2016). Balance de masa glaciar. Ediciones CECs, Valdivia, Chile, 203 p. (Capítulo 3 y 4)

- Rivera A., J. C. Aravena, A. Urra & B. Reid (2021): "Glaciares de la Patagonia Chilena y Consecuencias Medioambientales de sus Cambios". En Castilla, J. C., Armesto, J. J., y Martínez-Harms, M. J. (Eds.). Conservación en la Patagonia chilena: evaluación del conocimiento, oportunidades & desafíos. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica, Santiago de Chile, Capítulo 15, pp 473-491.

- Ruiz, L. P. Pitte, A. Rivera, M. Schaefer & M. Masiokas (2022): "Current State and Recent Changes of Glaciers in the Patagonian Andes (~37 °S to 55 °S)". In: Mataloni, G., Quintana, R.D. (Eds.). Freshwaters and Wetlands of Patagonia. Natural and Social Sciences of Patagonia. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-10027-7_4

2.5.2. Bibliografía complementaria

Será informada al inicio del curso

2.5.3. Recursos web

<https://earthexplorer.usgs.gov/> Imágenes satelitales y modelos digitales de elevación.

<https://search.asf.alaska.edu/#/> Imágenes satelitales

<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.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/315707> espesor de hielo

<https://www.sedoo.fr/theia-publication-products/?uuid=55acbdd5-3982-4eac-89b2-46703557938c> espesor y velocidad del hielo

https://www.gtn-g.ch/data_catalogue_glathida/ espesores

<https://www.glims.org/> polígonos glaciares y Randolph inventory

<https://explorador.cr2.cl/> explorador climático

<http://www.geoportal.cl/visorgeoportal/> shapes de cuencas, geología, Hidrografía, etc. de Chile

<https://ide.minagri.gob.cl/geoweb/2019/11/21/medio-ambiente/> Parques nacionales

https://www.bcn.cl/siit/mapas_vectoriales/index_html otros shapes de Chile incluidos glaciares

<https://snia.mop.gob.cl/observatorio/> hidrología DGA

<https://dga.mop.gob.cl/servicioshidrometeorologicos/Paginas/default.aspx> datos DGA en línea

<https://www.ide.de-elevacion-regionales-de-12-5-metros-para-la-descarga-directa> DEMs

<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-single-levels-monthly-means?tab=form> ERA5 data

<https://livingatlas2.arcgis.com/antarcticdemexplorer/> Antarctic explorer

<https://www.antarcticglaciers.org/> Antártica

<https://snih.hidricosargentina.gob.ar/Inicio.aspx> Datos Argentina

<https://www.observatorioandino.com/> observatorio Andes.cl/index.php/noticias/item/1474-disponibles-modelos-digitales-

Honestidad académica.

Los estudiantes son responsables de mantener una conducta ética y de autoría propia en cualquier instancia evaluativa: informes escritos, avances de tesis, pruebas o interrogaciones, en donde el plagio o copia será sancionado con la calificación mínima, tras lo cual el/la profesor(a) deberá informar a Escuela y dar inicio al proceso sancionatorio correspondiente de acuerdo a reglamento de estudios de magíster y doctorado.

Por otra parte, para las entregas de producción escrita, deben ceñirse a referenciar según lo acordado en la asignatura, en donde su profesor/a estará disponible para aclarar dudas y prestar los apoyos respectivos.

3. Información Variable

3.1. Profesor/es *(que realizarán el curso el semestre y año presente)*:

Dr. Andrés Rivera

3.2. Día y horario *(día (s) y horario (s))*:

Viernes 10:15-11:45

3.3. Evidencias del aprendizaje, y actividades o situaciones de evaluación

(Las evidencias de aprendizaje son aquellas pruebas o respaldo que genera el estudiante y que dan cuenta de que los objetivos de aprendizaje que han sido logrados. Las actividades y situaciones de evaluación son aquellas acciones o instancias especialmente diseñadas, que se realizarán al interior del proceso formativo, para generar las evidencias sobre el aprendizaje logrado)

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 vale 50% de todo el curso).

Extensión máxima depende de cada uno (máximo de 25 páginas), 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.