

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre		
GL6509	Seminario: Geología y Geofísica Glacial Marina (G ³ M)		
Nombre en Inglés			
<i>Glacial Marine Geology and Geophysics</i>			
Créditos	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	3	-	4
Requisitos		Carácter del Curso	
GF3001 Geofísica general GL5102 Sedimentología GL3402 Geomorfología GL5101 Geología Estructural (S)		Electivo para la carrera de Geología	
Competencias a las que tributa el curso			
CE5:	Caracterizar las rocas y depósitos sedimentarios para establecer sus condiciones físico-químicas de formación.		
CE6:	Analizar y evaluar los procesos geológicos (volcánicos, geoquímicos, hidrogeológicos, sedimentológicos y geomorfológicos) con fines científicos y aplicados respecto a la planificación del territorio, diseño, construcción y mantenimiento de estructuras ingenieriles.		
Competencias genéricas			
CG1:	Comunicación profesional y académica Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.		
CG2:	Comunicación en inglés Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés una variedad de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.		

<p>CCG3: Compromiso ético</p> <p>Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.</p>	
<p>CG4: Trabajo en equipo</p> <p>Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.</p>	
<p>Propósito del curso</p>	
<p>El propósito del curso es que el estudiante adquiera y utilice herramientas de conocimiento, técnicas y cognitivas para comprender de manera crítica, las dinámicas de cambios en los sistemas glaciales de la Patagonia, con especial atención a la interrelación entre procesos y caracteres geomorfológicos, sedimentológicos, glaciológicos, climáticos y oceanográficos. Para ello, el estudiante analizará de manera crítica las condiciones de producción, acumulación y preservación de sedimentos en cuencas sumergidas (fiordos, lagos), y la formación de sucesiones estratigráficas complejas.</p> <p>El profesor es un mediador del conocimiento pues permite que el estudiante comprenda las dinámicas de cambios en los sistemas geológicos interrelacionados que redundan en cambios glaciares concurrentes a cambios climáticos, incluyendo, conceptos básicos de dinámica glaciar, cambios glaciales, interacción glaciares-clima-océano, sistemas de circulación atmosféricos y oceánicos del cono sur de Sudamérica, formación del registro sedimentario, y el modo de establecer inferencias sobre cambios ambientales pasados. También se introducirá el uso de herramientas de sensores remotos, de geofísica marina, y de sedimentología de alta resolución, para la interpretación de diferentes bases de datos relevantes. Los estudiantes, realizarán presentaciones, foros de discusión, lecturas, y actividades de laboratorio. En el curso se promoverá el pensamiento crítico, el establecimiento y discusión de hipótesis científicas, la integración de información de diferente naturaleza, y el desarrollo de líneas de indagación donde se logre categorizar los datos y conocimientos de acuerdo con su relevancia para el desarrollo y conclusión de dichas líneas. Las actividades tendrán un alto componente de trabajo en grupo, uso de criterio científico, de creatividad, y de desarrollo de habilidades de comunicación.</p>	

Resultados de Aprendizaje	Competencia a la que tributa (CE-CG)
RA1: Explica los factores que influyen en la variabilidad climática y glacial en latitudes medias y altas de Sudamérica a diferentes escalas de tiempo, distinguiéndolos, a fin de establecer hipótesis sobre comportamientos climáticos y glaciales pasados y futuros.	CE6-CG1-CG2-CG3-CG4
RA2: Relaciona los distintos sistemas geológicos y de circulación atmosférica y oceánica que influyen en los cambios glaciales, identificando patrones de interacción dinámica, a fin de establecer hipótesis sobre el comportamiento observado de glaciares terminados en el mar.	CE6-CG1-CG2-CG4
RA3: Plantea hipótesis científicas sobre dinámica de cambios glaciales mediante el diseño de líneas de indagación, utilizando pensamiento crítico y métodos de razonamiento geológico para responder preguntas científicas relevantes respecto de cambios climáticos.	CE6-CG1-CG2-CG4
RA4: Diseña e implementa planes de submuestreo y análisis granulométrico de testigos de sedimentos marinos, para la interpretación de facies sedimentarias.	CE5-CG1-CG2-CG3-CG4
RA5: Interpreta datos de geofísica marina como sísmica de reflexión y batimetría multihaz con el fin de construir modelos conceptuales y numéricos que describan y expliquen cambios y dinámicas glaciales en el pasado.	CE6-CG1-CG2-CG3-CG4
RA6: Emplea distintos tipos de datos de sensores remotos, geológicos y geofísicos para la elaboración de modelos conceptuales que puedan explicar cambios glaciales.	CE6-CG1-CG2-CG3-CG4

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología es activa – participativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas y aplicadas (laboratorio, uso de softwares) • Foros de discusión y presentaciones. • Trabajo en grupo para desarrollar un proyecto grupal • Estudio de caso 	<p>La evaluación es de proceso y considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentaciones • Participación en clases (foros de discusión) • Trabajo proyecto grupal

Unidades Temáticas

Número	RA al que tributa la Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	RA1, RA2 y RA3	Variaciones climáticas y glaciales a distintas escalas de tiempo geológico	2
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
1.1 Distribución global de masas de hielo. 1.2 Cambios climáticos y cambios glaciales a escalas geológicas de tiempo: 1.2.1 Cenozoico. Cambios globales. Crecimiento y variaciones en las capas de hielo polar. 1.2.2 Cuaternario. Evidencias de variabilidad glacial y climática. Origen de ciclos. 1.2.3 Foro de discusión. Ver anexo. 1.3 Ultimo Ciclo Glacial: 1.3.1 Evidencias. Cronología de cambios global versus regional. 1.3.2 Ultimo Máximo Glacial (UMAG). Extensión, paleogeografía y relaciones climáticas en Patagonia y la Península Antártica. 1.3.3 Terminación del UMAG y variaciones tardiglaciales en Patagonia y Península Antártica. 1.3.4 Foro de discusión. Ver anexo.		El estudiante: 1. Utiliza lenguaje técnico para explicar cambios climáticos regionales o globales. 2. Distingue los cambios climáticos y glaciales a distintas escalas de tiempo. 3. Discute técnicamente los efectos de cambio glaciales en el paisaje considerando cambios en los sistemas atmosféricos, oceánicos, cambios tectónicos y procesos orogénicos. 4. Describe los factores causantes de la Ultima Terminación y de las variaciones tardiglaciales, explicando cronológicamente su desarrollo en La Patagonia y La Antártica. 5. Infiere las causas y efectos de los cambios glaciales observados en La Patagonia y La Antártica.	(1) Past Glacial Environments, Capítulos 1 y 2 (2) Glaciers and Glaciation, Sección 1.2 (3) Earth Glacial Records, capítulo 1 (4) Artículos científicos indicados por el profesor.

Número	RA al que tributa la Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	RA1, RA2 y RA3	Variaciones climáticas y glaciales durante el Holoceno.	2
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
2.1 Cambios climáticos y glaciales durante el Holoceno. 2.1.1 Cronología de Neoglaciaciones. Patagonia versus el resto del mundo. 2.2 Cambios climáticos y glaciales recientes (últimos ~200 años). 2.2.1 Evidencias de cambio glacial. Ej.: La Pequeña Edad del Hielo en Patagonia, variaciones glaciales recientes. 2.2.2 Variaciones climáticas y glaciales recientes.		El estudiante: 1. Distingue los cambios climáticos y glaciales, considerando evidencia observacional y de registros geológicos. 2. Argumenta técnicamente las causas de cambios climáticos en el Holoceno, considerando su huella en el registro geológico. 3. Describe los factores causantes de las variaciones glaciales durante el Holoceno, explicando cronológicamente su desarrollo en La Patagonia y La Antártica. 4. Infiere las causas y efectos de los cambios climáticos observados en La Patagonia y La Antártica.	(1) Artículos científicos indicados por el profesor. (2) Past Glacial Environments, Capítulo 4 (3) IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis, 5.3, 5.4, 5.5, 13.4, 13.5, 13.6 (4) Artículos científicos indicados por el profesor.

Número	RA al que tributa la Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	RA1, RA2 y RA3	Dinámica de cambios glaciares	2
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
3.1 Dinámica interna de un glaciar. 3.1.1 Flujo glaciar. 3.1.2 Conceptos de balance de masa y Línea de equilibrio de altitud. 3.1.3 Respuesta de glaciares a cambios climáticos: condiciones de avance y retroceso glaciar. 3.1.4 Causas del retroceso, aceleración y		El estudiante: 1. Utiliza lenguaje técnico para explicar cambios en el comportamiento de los glaciares. 2. Identifica los componentes del balance de masa de un glaciar, describiéndolos. 3. Discute técnicamente los efectos de cambios en los sistemas climáticos y oceánicos en la dinámica de un glaciar. 4. Describe los factores geológicos que	(1) Glaciers and Glaciation, Sección 1.1, 10.2, 11.2 (2) Glacial Geology, Ice Sheets and Landforms, Capítulo 3. (3) IPCC, 2013: Climate Change

<p>adelgazamiento de los glaciares en La Antártica.</p> <p>3.1.5 Relación entre balance de masa y dinámica glaciar.</p> <p>3.2 Glaciares terminados en el mar (o lagos), o “<i>tidewater glaciers</i>”</p> <p>3.2.1 Componentes del balance de masa: ablación por <i>calving</i> y fusión por agua marina.</p> <p>3.2.2 Ciclo de los “<i>tidewater glaciers</i>”.</p> <p>3.2.3 Respuesta de <i>tidewater glaciers</i> a cambios en el clima y océano.</p> <p>3.2.4 Variaciones climáticas y glaciales recientes.</p> <p>3.2.5 Cambios recientes en los sistemas climáticos, glacial y oceánico.</p> <p>3.2.6 Intervención humana y efectos en el clima y sistemas glaciales.</p>	<p>afectan la dinámica de glaciares terminados en el mar.</p>	<p>2013: The Physical Science Basis, 4.3</p> <p>(4) Artículos científicos indicados por el profesor.</p>
--	---	--

Número	RA al que tributa la Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	RA3 y RA4	Ambientes sedimentarios glacimarininos	3
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
<p>4.1 Sedimentología Glacial.</p> <p>4.1.1 Fuentes de sedimentos glaciales: primaria (erosión), y secundarias (retrabajo, “<i>flushing</i>”).</p> <p>4.1.2 Sedimentos glaciares en ambientes marinos. Ambientes proximales versus distales.</p> <p>4.1.3 Distribución de sedimentos en cuencas marinas, tasas de acumulación, efecto “<i>Sadler</i>”.</p> <p>4.1.4 Registro sedimentario glacial y tipos de paleoambiente..</p> <p>4.2. Estratigrafía glacial y <i>source to sink</i>.</p> <p>4.2.1. Secciones estratigráficas</p>		<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Utiliza lenguaje técnico para explicar el registro sedimentario glacial. Describe los factores que influyen en la producción, distribución y acumulación de sedimentos glaciares. Discute técnicamente el significado espacial y temporal de los registros sedimentarios glaciares. Diseña planes de trabajo para el estudio de sedimentos glaciares, considerando alcances geográficos temporal (intervalo y resolución). Infiere cambios glaciales pasados a partir del registro sedimentario que se observa en ejemplos reales. 	<p>(1) <i>Glaciers and Glaciation</i>, Seccion 5.5, 7.3, 7.4, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 9.4, 10.6, 11.2, 11.6</p> <p>(2) <i>Glacial Geology, Ice Sheets and Landforms</i>, Capitulo 5, 6, 10.2, 11.2.</p> <p>(3) <i>Past</i></p>

<p>esperadas. Relaciones geométricas. Registro sedimentario de cambios glaciales.</p> <p>4.2.2. <i>Source to sink</i> de sistemas glaciales.</p> <p>4.2.3. Diseño de estudios de cambios glaciales basado en testigos de sedimentos, con resolución X, intervalo temporal Y, y significancia espacial Z.</p>	<p>Glacial Environments, Capítulo 7. (4) Artículos científicos indicados por el profesor.</p>
--	---

Número	RA al que tributa la Unidad	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	RA3, RA4, RA5 y RA6	Métodos de estudio de ambientes glaciales	6
Contenidos		Indicador de logro	Referencias a la Bibliografía
5.1 Muestreo de sedimentos de fondo		El estudiante:	(1) Past Glacial Environments, Capítulo 7, 11.5.5.
5.1.1 Muestreo superficial (draga, multicore).		1. Utiliza lenguaje técnico para explicar el diseño y realización de estudios de geología y geofísica marina.	(2) Glaciers and Glaciation, Capítulo 12
5.1.2 Muestreo estratigráfico de sedimentos. Testigos de sedimentos: métodos, estudio, interpretación.		2. Discute técnicamente el significado y alcance de datos geológicos, geofísicos y de sensores remotos.	(3) Glacial Geology, Ice Sheets and Landforms, Capítulo 12.
5.1.3 Sedimentología de testigos sedimentarios.		3. Analiza relacionamente datos geológicos, geofísicos y de sensores remotos para comprender procesos de cambios glaciales y climáticos.	(4) The Marine Seismic Source, Capítulos 1,2
5.1.4 Indicadores paleoambientales (TOC, fósiles, geoquímica, entre otros).		4. Diseña planes de trabajo de estudios multidisciplinarios para responder preguntas científicas acerca de cambios climáticos y glaciales.	(5) Artículos científicos indicados por el profesor
5.1.5 Interpretación de datos provenientes de testigos sedimentarios.		5. Interpreta los cambios glaciales pasados, analizando procesos geológicos que se deducen del uso de datos de diversa naturaleza y de la integración de resultados de varias disciplinas de las ciencias de la tierra.	
5.2 Morfología de fondos marinos		6. Analiza muestras provenientes de testigos sedimentarios.	
5.2.1 Batimetría monocal. Principios y correcciones.		6. Construye bases de datos que permitan responder preguntas científicas sobre cambios glaciales, discriminando tipos de datos relevantes.	
5.2.2 Batimetría multihaz. Principios, correcciones, limitantes.		8. Construye modelos conceptuales	
5.2.3 Softwares para, procesamiento e interpretación de datos.			
5.2.4 Búsqueda (GeomapApp) y trabajo con datos batimétricos.			
5.3 Sísmica de reflexión.			

<p>5.3.1 Sísmica monocanal. Principios y correcciones.</p> <p>5.3.2 Sísmica multicanal. Principios, correcciones, limitantes.</p> <p>5.3.3 Softwares para, procesamiento e interpretación de datos.</p> <p>5.3.4 Actividad: Búsqueda (GeomapApp; UTIG) y trabajo con datos sísmicos.</p> <p>5.4 Imágenes satelitales.</p> <p>5.4.1 Satélites, resolución, usos.</p> <p>5.5 Sistemas de Información Geográfica.</p> <p>5.5.1 Software, usos, presentación de datos.</p> <p>5.6 Modelos de elevación digital (DEMs).</p> <p>5.6.1 Software, usos, presentación de datos.</p> <p>5.7 Actividad: Búsqueda (<i>Earth Explorer</i>) y trabajo con datos de sensores remotos y <i>DEMs</i>.</p>	<p>acerca de cambios climáticos y glaciales, utilizando softwares de interpretación de datos geológicos y geofísicos.</p>	
--	---	--

Bibliografía General

Obligatoria

1. Benn, D.I., and Evans, D.J.A., 2010, *Glaciers and Glaciation* (2nd ed.): London, Hodder Education, 802 p.
2. 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, 1535 pp.
3. Anderson, J. B., 1999, *Antarctic Marine Geology* (1st ed.): Cambridge University Press, 289 p.
4. Bennet, M., and Glasser, N., 2009, *Glacial Geology, Ice Sheets and Landforms* (2nd ed.): Wiley-Blackwell, 385 p.
5. Deynoux, M. et al., 1994, *Earth Glacial Record* (2nd ed.): Cambridge University Press, 266 p.
6. Parkes G and Hatton L., 1986, *The Marine Seismic Source*: Springer, 110 p..
7. Menzies, J., and Van Der Meer, J.J.M, 2017, *Past Glacial Environments* (2nd ed.): London, Elsevier, 858 p.. Disponible online:
<https://www.sciencedirect.com/science/book/9780081005248#book-description>

Complementaria

1. Apuntes de las presentaciones (profesor)

Vigencia desde:	Primavera 2018
Elaborado por:	Rodrigo Fernandez
Revisado por:	Área de Gestión Curricular, AGC
Validado por	

Anexo:
 Actividad de foro

Unidad	Contenido de la unidad	Pregunta orientadora
1	Distribución global de masas de hielo en el planeta	¿Cuáles son los efectos y contra-efectos de cambios glaciales en el paisaje, tectónica y orogénesis?
	Último glacial	¿Cuáles son los factores causantes de la Última Terminación y de las variaciones tardiglaciales? ¿Qué podría explicar su desarrollo cronológico en Patagonia y la Antártica?
2	Variaciones climáticas y glaciales recientes	¿Cómo sabemos que existen cambios recientes en los sistemas climáticos, glacial y oceánico? ¿Son estas variaciones, resultado de la actividad humana o tienen su origen en factores naturales?
3	Dinámica interna de un glaciar	¿Porqué los glaciares en Antártica han estado acelerando concurrentemente con pérdida de masa? ¿Cómo se relacionan balance de masa y dinámica glaciar?
	Glaciares terminados en el mar (o lagos), o “ <i>tidewater glaciers</i> ”	
4	Sedimentología Glacial	¿Qué tipo de paleoambiente o información puede deducirse del registro sedimentario glacial? ¿Cómo diseñar un estudio de cambios glaciales basado en testigos de sedimentos, con resolución X, intervalo temporal Y, y significancia espacial Z?
	Estratigrafía glacial y <i>source to sink</i> .	