

PROGRAMA - Semestre 2025		
1. Nombre de la Actividad Curricular: CLIMATOLOGÍA GLOBAL (AUG – 20003)		
2. Nombre de la Actividad en Inglés: GLOBAL CLIMATOLOGY		
3. Unidad Académica/Organismo de la unidad académica que lo desarrolla: Escuela de Pregrado – Carrera de Geografía		
4. Tipo de Créditos: SCT		Créditos: 3
5. Horas de trabajo: 4,5 horas/semana	Docencia Directa/Indirecta: 3 horas DD / 1,5 horas DI	Docencia Directa (DD): - Cátedra: 1,5 horas - Ayudantía: 1,5 horas / 2 secciones
Profesor : Dr. Pablo Sarricolea Ayudante : Luciano Duhalde		
6. Requisitos: Fundamentos de Geografía Física		
7. Propósito general del curso	La asignatura, estructurada en cinco módulos interrelacionados, busca que las y los estudiantes analicen críticamente el Sistema Climático y su vínculo con la Geografía, desde los fundamentos astronómicos, dinámicos y termodinámicos hasta su manifestación espacial en un contexto de cambio climático, para diseñar y comunicar productos cartográficos y de datos climáticos reproducibles. Mediante el uso de reanálisis ERA5, procesamiento en R y visualización en ArcGIS Pro, el curso fomenta que las y los estudiantes interpreten la influencia astronómica en la variabilidad climática, explique los procesos de circulación atmosférica y sus interacciones energéticas, evalúe cómo los factores geográficos moldean el clima e integren estas dimensiones para diagnosticar patrones y extremos climáticos y comunicar sus implicancias sobre sistemas naturales y socioculturales mediante mapas, gráficos y narrativas digitales, fortaleciendo así competencias en análisis climático, geotecnologías y pensamiento crítico aplicables a contextos académicos, profesionales y de gestión territorial.	
8. Competencias a las que contribuye el curso	I.1 Problematicar un fenómeno geográfico, vinculando la observación sistemática del territorio con el conocimiento teórico disciplinar, desde una mirada crítica, holística y propositiva. I.2 Diseñar estudios básicos y/o aplicados en el territorio a partir de una discusión bibliográfica para precisar la problemática de investigación C.1 Representar información geográfica de relevancia	

<p>9. Subcompetencias</p>	<p>I.1.1 Observando los procesos que afectan o repercuten en el territorio a partir de conocimiento básico y aplicado.</p> <p>I.2.1 Formulando problemas de investigación, hipótesis de trabajo y objetivos de estudio fundados en los antecedentes teóricos, históricos y la observación del terreno acorde con el tipo de investigación a realizar.</p> <p>C 1.1 Estableciendo correspondencia entre los conocimientos y resultados adquiridos con su representación cartográfica.</p>
<p>10. Competencias genéricas transversales a las que contribuye el curso</p>	<p>Se trabajarán todas las competencias genéricas sello de la Universidad de Chile, pero con énfasis en las siguientes competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de Comunicación oral. - Capacidad de comunicación escrita. - Capacidad de investigación. - Capacidad de trabajo en equipo.
<p>11. Resultados de Aprendizaje</p> <p>Este espacio formativo habilita al estudiante a ser capaz de analizar y explicar los componentes y mecanismos del sistema climático que gobiernan la distribución de los climas a escala planetaria, así como evaluar el funcionamiento de los principales centros de acción que influyen en Chile y su articulación con la circulación regional y los patrones sinópticos; e interpretar las evidencias, causas y proyecciones del cambio climático, así como sus impactos sobre los sistemas naturales y socioculturales, aplicando criterios críticos y herramientas de análisis climático.</p>	
<p>12. Saberes / contenidos</p> <p>1. Distribución espacial del balance energético</p> <p>a. Radiación solar y geometría terrestre</p> <p>b. Mapas de insolación solar</p> <p>c. Radiación infrarroja y efecto invernadero</p> <p>d. Gradientes latitudinales y altitudinales del balance energético</p> <p>2. Procesos atmosféricos y patrones de precipitación</p> <p>a. Procesos adiabáticos y estabilidad</p> <p>b. Formación de nubes</p> <p>c. Tipos de la precipitación</p> <p>d. Influencia orográfica y continentalidad en la distribución de la precipitación</p> <p>3. Circulación atmosférica y centros de acción</p> <p>a. Fuerzas básicas y gradiente de presión</p> <p>b. Patrón de circulación global</p> <p>c. Teleconexiones</p> <p>4. Cartografía climática y clasificaciones</p> <p>a. Construcción de mapas sinópticos (nivel del mar, 850, 700, 500 y 250 hPa)</p> <p>b. Imágenes de satélite meteorológico</p>	

- c. Clasificación climática
- d. Métodos de interpolación y downscaling para climas

5. Cambio climático y escenarios espaciales

- a. Cambio climático y variabilidad climática
- b. Detección y atribución del cambio climático
- c. Cambio climático en Chile y planes de acción

AYUDANTÍA

Tema práctico & dataset base	Tareas núcleo (≈ 2 h)	Entregable rápido
Paleoclima (GISP2, Groenlandia) — CSV de $\delta^{18}\text{O}$ y T (año BP)	• Importar CSV. • Convertir “edad” a calendario (año CE). • Graficar T vs. tiempo; destacar Younger Dryas y 8.2 ka.	Excel, intento con R más script comentado
Insolación y geometría Sol-Tierra	Ver ecuaciones fundamentales de la radiación	Excel y análisis
Interpolación de temperatura FAOCLIM	• Leer excel • Calcular T mean enero y julio. • Extraer puntos estaciones .csv (incluido). • Interpolar (IDW) a 5 km; evaluar RMSE. • Continentalidad (Conrad) por estación: $K = T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}}$.	Tabla RMSE + mapa continentalidad.
Precipitación y orografía — WorldClim precip mensual + DEM SRTM	• Sumar precip anual & estacional. • Cruce con altitud: scatter + ajuste lineal. • Mapa efecto barlovento vs. sotavento ($\Delta P/\Delta z$).	Plot + raster ΔP .
Clasificación de Köppen-Geiger	• Usar WorldClim Tmean y Ppt mensuales. • Código R (koppenGeiger package) para Chile 1 km. • Re-clasificar a 10 categorías simplificadas. • Publicar capa en ArcGIS (symbolology).	Mapa Köppen PNG + layer .lyrx.
Presión a nivel del mar — ERA5 <i>msl</i> (SLP) enero 2023	• Cargar NetCDF diario. • Calcular media mensual SLP. • Contornear isobaras cada 4 hPa. • Identificar y etiquetar A/P/B.	Mapa SLP + script R.
Geopotencial 500 hPa y centros de acción	• NetCDF z500 ERA5 (JFJ 1981-2010). • Calcular climatología y $\Delta 2024$. • Detección automática de vórtices/anticiclones (fonction <i>climateShifts</i>).	Mapa anomalía z500 + CSV coords centros.
Integración en ArcGis de los resultados de reanálisis	Generar isobaras e isohipsas	Mapa
Teleconexiones ENSO — Índice Niño 3.4 + precip ERA5-Land Chile central	• Cargar serie Niño 3.4 (NOAA). • Correr correlación correr(-6 → +6 meses) vs. Ppt mensual 1981-2024. • Mapa de r-máx y fase.	Correlogram + raster r-máx.
Viento U/V a 850 hPa — evento río atmosférico	• Calcular IWV y flujo vapor integrado (IVT). • Vector-plot en ArcGIS Pro.	Mapa IVT + shapefile flechas.
Extremos térmicos — ERA5-Land Tmax 1981-2024	• Detectar olas de calor (umbral p90 + 3 días). • Mapa intensidad (°C-día) de evento 2023-Jan. • Boxplot por ecorregión.	PDF mapa + boxplot.

Tendencias climáticas 1950-2024 — ERA5-Land Tmean y Ppt	• Theil-Sen slope y test Mann-Kendall. • Mapa significancia ($p < 0.05$).	Raster slope + tabla Sen stats.	
Uso de Arclim para alguna comuna	Descargar datos	Breve descripción metodológica	

13. Metodología:

1. Clases lectivas. El profesor (y eventualmente algún profesor invitado) presentan conceptos básicos acerca de distintas temáticas relacionadas a la Climatología
2. Lectura de los alumnos. Ciertas semanas los alumnos deberán llegar a clase con las lecturas asignadas, identificando el tema central, las metodologías, resultados y conclusiones.
3. Enfrentar problemas, por ejemplo, físicos, matemáticos y de interpretación, usando datos y mapas del tiempo o modelos numéricos

Clase a clase

Sem	Fecha	Tipo	Notas	Contenido	Ayudantía
1	12-08-2025	Regular	Inicio de semestre; clases normales	Introducción	
2	19-08-2025	Regular	Clases normales	Unidad 1	Paleoclima (GISP2, Groenlandia)
3	26-08-2025	Regular	Clases normales	Unidad 1	Insolación y geometría Sol-Tierra
4	02-09-2025	Regular	Clases normales	Unidad 2	Interpolación de temperatura FAOCLIM
5	09-09-2025	Regular	Clases normales	Unidad 2	Precipitación y orografía — WorldClim precip mensual + DEM SRTM
P	16-09-2025	Receso	Receso de actividades docentes; sin clases		
6	23-09-2025	Regular	Reanudación de clases	Unidad 3	Clasificación de Köppen-Geiger
7	30-09-2025	Regular	Clases normales	Unidad 3	Presión a nivel del mar — ERA5 msl (SLP) enero 2023
8	07-10-2025	Regular	Clases normales	Prueba 1	
9	14-10-2025	Regular	Clases normales	Unidad 3	Geopotencial 500 hPa y centros de acción

10	21-10-2025	Regular	Clases normales	Unidad 4	Integración en ArcGis de los resultados de reanálisis
11	28-10-2025	Regular	Clases normales	Unidad 4	Teleconexiones ENSO — Índice Niño 3.4 + precip ERA5-Land Chile central
12	04-11-2025	Regular	SEMANA SOCHIGEO	Unidad 5	Viento U/V a 850 hPa — evento río atmosférico
13	11-11-2025	Regular	Clases normales	Unidad 5	Extremos térmicos — ERA5-Land Tmax 1981-2024
14	18-11-2025	Trabajo autónomo	Sesión lectiva sin docencia directa; evaluaciones/terreno	Unidad 5	Tendencias climáticas 1950-2024 — ERA5-Land Tmean y Ppt
15	25-11-2025	Regular	Últimas clases regulares antes de cierre de contenidos	Unidad 5	Uso de Arclim para alguna comuna
16	02-12-2025	Semana Final	Semana final de clases y evaluaciones	Prueba 2	
17	09-12-2025	Exámenes	Inicio pruebas recuperativas y exámenes (09/12)	examen final	
18	16-12-2025	Exámenes	Término exámenes y semestre (19/12)		

14. Evaluación

Se efectuarán dos pruebas de cátedra más trabajos certificados en MetUcar y CC Learn. Así cada nota de cátedra será ponderada por los trabajos certificados en relación 80% la prueba y 20% de trabajos certificados (estos últimos en promedio simple). Deben indicar en su inscripción que permitirán que su tutor (psarricolea@uchilefau.cl) acceda a su progresión.

- Prueba 1 (80%) más promedio de los trabajos (20%)

1. Nociones de estadística <https://learn.meted.ucar.edu/#/online-courses/942a2789-0b17-474e-9a23-8d3d864ee4da> (1 horas)
2. Fundamentos de instrumental meteorológico <https://learn.meted.ucar.edu/#/online-courses/1bfdc46b-eefe-4ac2-894f-059fe4d875ae> (1 horas)
3. La corriente en chorro <https://learn.meted.ucar.edu/#/online-courses/c6f2444a-2d6c-4909-b697-cdc00d973971> (14 minutos)

4. Meteorología básica: procesos atmosféricos fundamentales (1 hora)
<https://learn.meted.ucar.edu/#/online-course-player/986c8fb1-944c-4565-ac32-f12d5d48cd71>

• Prueba 2 (80%) más promedio de los trabajos (20%)

1. Elementos de la cartografía meteorológica (1 hora) <https://learn.meted.ucar.edu/#/online-courses/3cb360a9-fb51-485d-8963-c5bc3ae473e8> ;
2. Cambio climático del aprendizaje a la acción
<https://uncclearn.org/course/view.php?id=98&page=overview> (8 horas);
3. Integración de la información de riesgo climático en los Planes Nacionales de Adaptación (6 minutos) <https://uncclearn.org/course/view.php?id=97&page=overview>

Cátedra tendrá un 70% en la nota final, siendo el otro 30% será valorado mediante la ayudantía

Requisitos de aprobación: Los definidos en el reglamento de Carrera y en el Programa de la asignatura

15. Palabras Clave:

Mapas del tiempo, configuración isobárica, precipitación, cambio climático

16. Bibliografía Obligatoria

BARRY, R., & CHORLEY, R. (1999). *Atmósfera, Tiempo y Clima* (trad. cast. *Omega, Barcelona, 441p.*)

MARTÍN-VIDE, J. (1991). *Fundamentos de climatología analítica*. Ed. Síntesis. Madrid.

MARTÍN-VIDE, J. (2005). *Los mapas del tiempo*. Volumen 1 de Colección Geoambiente XXI. Davinci Continental, 219 pp. ISBN 8493373265

ROMERO, H. (1985). *Geografía de los Climas de Chile*. Colección Geografía de Chile, Instituto Geográfico Militar, Tomo IX, 170 pp.

SARRICOLEA, P. & MESEGUER RUIZ, O. (2020). *Climatología de Chile y sus escenarios futuros*. Chile cambiando. Revisando la geografía regional de Wolfgang Weischet. 187-218. Serie GEOlibros N° 36, Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile

17. Bibliografía Complementaria

Bridgman, H.A., Oliver, J.E., (2006). *The Global Climate System: Patterns, Processes, and Teleconnections*. Cambridge University Press.

Barry, R., & Carleton, A. 2001. *Synoptic and Dynamic climatology*. Francis Ltda Routledge

Garreaud, R. D., Jacques-Coper, M., Marín, J. C., & Narváez, D. A. (2024). Atmospheric rivers in South-Central Chile: Zonal and tilted events. *Atmosphere*, 15(4), 406.

Marín, J. C., Gutiérrez, F., Gensini, V. A., Barrett, B. S., Pozo, D., Jacques-Coper, M., & Veloso-Aguila, D. (2024). Climatological aspects of notable tornado events in Chile. *Monthly Weather Review*, 152(8), 1803-1819.

Meseguer-Ruiz, O., Ponce-Philimon, P. I., Guijarro, J. A., & Sarricolea, P. (2019). Spatial distribution and trends of different precipitation variability indices based on daily data in Northern Chile between 1966 and 2015. *International Journal of Climatology*, 39(12), 4595-4610.

Meseguer-Ruiz, O., Ponce-Philimon, P. I., Baltazar, A., Guijarro, J. A., Serrano-Notivoli, R., Cantos, J. O., ... & Sarricolea, P. (2020). Synoptic attributions of extreme precipitation in the Atacama Desert (Chile). *Climate Dynamics*, 55(11), 3431-3444.

Sarricolea, P., & Romero Aravena, H. (2015). Variabilidad y cambios climáticos observados y esperados en el Altiplano del norte de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, (62), 169-183.

Sarricolea, P., Meseguer Ruiz, O., & Romero-Aravena, H. (2017). Tendencias de la precipitación en el Norte Grande de Chile y su relación con las proyecciones de cambio climático. *Diálogo andino*, (54), 41-50.

Sarricolea, P., Romero-Aravena, H., Serrano-Notivoli, R., Meseguer-Ruiz, O., Dubreuil, V., & Funatsu, B. M. (2023). Precipitation extremes in the Puna of Atacama Desert, Chile: How to manage current and future uncertainty?. *Investigaciones Geográficas*, (79), 51.

Serrano-Notivoli, R., Tejedor, E., Sarricolea, P., Meseguer-Ruiz, O., Vuille, M., Fuentealba, M., & de Luis, M. (2021). Hydroclimatic variability in Santiago (Chile) since the 16th century. *International Journal of Climatology*, 41, E2015-E2030.

Soto, M. V., Sarricolea, P., Sepúlveda, S. A., Rodolfi, G., Cabello, M., & Maerker, M. (2017). Assessment of hydro-geomorphological hazard potentials in the Chilean semiarid coastal range and its impacts on La Serena city, Coquimbo Region. *Natural Hazards*, 88(1), 431-452.

IMPORTANTE

- **Sobre evaluaciones:**

Artículo N° 17 del Reglamento del Plan de Estudios de la Carrera de Geografía (Decreto Exento N° 004043 del 21 de enero de 2016), se establece:

“Se entenderá por aprobada una asignatura cuyo promedio ponderado final sea igual o superior a 4,0 y que, además, tenga una calificación igual o superior a 4,0 en las componentes teórica (cátedra) y práctica (ayudantía, laboratorio y/o terreno, según corresponda)”.

- **Sobre inasistencia a evaluaciones:**

Artículo N° 23 del Reglamento General de los Estudios de Pregrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo:

“El estudiante que falte sin la debida justificación a cualquier actividad evaluada, será calificado automáticamente con nota 1,0. Si tiene justificación para su inasistencia, deberá presentar los antecedentes ante el/la Jefe/a de Carrera para ser evaluados. Si resuelve que la justificación es suficiente, el estudiante tendrá derecho a una evaluación recuperativa cuya fecha determinará el/la Profesor/a.

Existirá un plazo de hasta 3 días hábiles desde la evaluación para presentar su justificación, la que podrá ser presentada por otra persona distinta al estudiante y en su nombre, si es que éste no está en condiciones de hacerlo”.

- **Sobre situaciones de plagio:**

Artículo N° 18 del Reglamento del Plan de Estudios de la Carrera de Geografía:

“El/la Profesor/a que se informe de hechos que puedan ser constitutivos de plagio, deberá comunicar esa situación a la autoridad correspondiente para que éste ordene el inicio de una investigación sumaria, según lo dispuesto en el Reglamento de Jurisdicción Disciplinaria de los Estudiantes.

Establecida efectivamente la existencia de plagio y sin perjuicio de la medida disciplinaria aplicada, el/la profesor/a a cargo podrá calificar con nota 1,0 la actividad académica”.