

## PROGRAMA DE CURSO INTRODUCCIÓN A LA METEOROLOGÍA

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Geofísica					
Nombre del curso	Introducción a la Meteorología	Código	GF3103	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Introduction to Meteorology</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	MA2002: Cálculo avanzado y aplicaciones					

### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes relacionen los principios físicos de conservación que gobiernan la atmósfera terrestre con ciertos fenómenos meteorológicos, a fin de explicarlos y predecir estados futuros de la atmósfera.

Además, el y la estudiante determinan la importancia del rol de la atmósfera en el sistema climático y adquieren conocimientos relevantes para la cuantificación de energía solar y eólica. Estas habilidades aportan al pensamiento sistémico requerido en el contexto de la sustentabilidad y del desarrollo sostenible.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE2: Obtener datos geofísicos utilizando métodos experimentales para medir variables asociadas a los fenómenos naturales.

CE3: Caracterizar cuantitativamente y cualitativamente fenómenos y procesos geofísicos, para interpretar e inferir propiedades del Sistema Tierra.

CE6: Interpretar datos geofísicos y las variables físicas asociadas, en el contexto de un modelo de acuerdo al método científico.

CG1: Comunicación académica y profesional:

Leer de manera comprensiva, analítica y crítica en español. Asimismo, expresar de forma eficaz, clara, precisa e informada sus ideas, opiniones e indagaciones, adecuándose a diversas situaciones comunicativas académicas y profesionales, tanto en lo oral como en lo escrito.

CG3: Compromiso ético

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.

**CG5: Sustentabilidad**

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE3	RA1: Relaciona los principios físicos de conservación (energía, masa y momentum) que gobiernan la atmósfera terrestre con fenómenos meteorológicos, explicando dicha relación.
CE2	RA2: Mide variables atmosféricas para cuantificar fenómenos naturales, considerando validez y factibilidad de dicha medición.
CE6	RA3: Utiliza modelos atmosféricos aproximados a primer orden, considerando los principios físicos de conservación, para predecir estados futuros de la atmósfera.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Elabora, con claridad y concisión, reportes sobre mediciones y uso de modelos atmosféricos, utilizando en sus escritos un lenguaje técnico disciplinar para explicar estos fenómenos cuyos resultados respalda con el uso de gráficos, tablas y figuras.
CG3	RA5: Ejecuta labores y tareas, basándose en sus capacidades, con compromiso y respeto por los plazos acordados y cumplimiento de obligaciones.
CG5	RA6: Explica la importancia de la atmósfera para el sistema climático, considerando los impactos de la acción humana sobre esta, desde una perspectiva sistémica que aborda aspectos asociados a la sustentabilidad y desarrollo sostenible.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA3, RA5	Propiedades básicas de la atmósfera y del sistema climático terrestre	2 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
1.1. Clima y tiempo atmosféricos. 1.2. Composición atmosférica. 1.3. Estructura termodinámica. 1.4. Ecuación de estado (termodinámico). 1.5. Balance hidrostático. 1.6. Ecuación hipsométrica.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>Describe las capas que componen la atmósfera en la vertical, de acuerdo a la variación de la temperatura, incluyendo la capa límite planetaria.</li> <li>Identifica los principios de conservación de masa que controlan la estructura vertical de la atmósfera.</li> <li>Relaciona principios físicos de conservación que gobiernan la atmósfera terrestre con ciertos fenómenos meteorológicos, considerando energía, masa y momentum.</li> <li>Resuelve problemas aproximados a primer orden, usando la ecuación hipsométrica, considerando los principios físicos de conservación (energía, masas y momentum).</li> <li>Elabora sus tareas y ejercicios, cumpliendo con sus obligaciones de manera responsable.</li> </ol>	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		(1) capítulos 1&2.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA3, RA4, RA5, RA6	Transferencia radiativa	2 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
2.1. Revisión de elementos de radiación electromagnética: propiedades del espectro, irradianza, función de Planck para cuerpo negro; Ley de Kirchoff; Ley de Wien; Ley de Stefan-Boltzmann para radiación de cuerpo negro. 2.2. "Constante" solar. 2.3. Balance radiativo al tope de la atmósfera y en la superficie. 2.4. Absorción/emisión en el infrarrojo, visible y ultravioleta. 2.5. Efecto invernadero. 2.6. Aplicaciones a energía solar e interpretación de productos satelitales.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>Plantea y resuelve ecuaciones de balance para radiación solar e infrarroja, considerando el impacto del efecto invernadero.</li> <li>Realiza mediciones de radiación solar y terrestre, considerando validez y factibilidad de dichas mediciones</li> <li>Clasifica los impactos de la acción humana en diferentes dominios (ambiental, social y económico), reconociendo sus efectos a lo largo del tiempo.</li> <li>Produce reportes claros y concisos donde explica resultados asociados a tareas y/o ejercicios que se le solicitan.</li> <li>Planifica y presenta sus trabajos, basándose en sus capacidades, sin incurrir en copia.</li> </ol>	

Bibliografía de la unidad	(1) Capítulo 4.
---------------------------	-----------------

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA3, RA4	Termodinámica, nubes y precipitación	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Revisión de termodinámica: Ley de los gases ideales; Primera ley de la termodinámica; Segundo principio de la termodinámica. 3.2. Procesos adiabáticos y tasas de cambio vertical de la temperatura. 3.3. Humedad atmosférica y ecuación de Clausius-Clapeyron. 3.4. Estabilidad estática. 3.5. Diagramas termodinámicos. 3.6. Curvas de Köhler y crecimiento de gotas de nubes cálidas y frías.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpreta información meteorológica contenida en cartas de tiempo, diagramas termodinámicos e imágenes satelitales, aplicando los principios de la termodinámica a la caracterización de procesos de mezcla atmosférica (estabilidad).</li> <li>2. Aplica las curvas de Köhler para determinar el estado de agregación del agua.</li> <li>3. Describe los procesos que explican el crecimiento de gotas en nubes cálidas y frías.</li> <li>4. Mide la variación de temperatura y humedad con la altura, e identifica presencia de nubes.</li> <li>5. Determina el nivel de condensación por ascenso.</li> <li>6. Elabora, de manera clara y concisa, reportes asociados a tareas y/o ejercicios.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		(1) Capítulo 6.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA3	Dinámica atmosférica	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Mediciones de viento. 4.2. Ecuaciones de movimiento. 4.3. Balance geostrófico. 4.4. Viento térmico. 4.5. Convergencia y divergencia vs. ascenso y descenso.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza la magnitud de los términos de la ecuación de momentum, relacionándolos con fenómenos meteorológicos.</li> <li>2. Plantea y resuelve ecuaciones de movimiento, utilizando modelos relacionados con la dinámica de atmosférica.</li> <li>3. Evalúa cuantitativamente el balance geostrófico para predecir el campo de viento.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		(1) Capítulo 7.	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA3, RA5, RA6	Circulación general	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Circulaciones térmicas con y sin rotación. 5.2. Circulación de Hadley. 5.3. Ondas de Rossby. 5.4. Circulaciones monzónicas. 5.5. Oscilación del sur y circulación de Walker.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpreta cartas sinópticas y analiza circulación de gran escala, aplicando la aproximación geostrofica y de viento térmico.</li> <li>2. Usa modelos para describir y bosquejar los regímenes de circulación Hadley, Rossby y Walker.</li> <li>3. Aplica elementos de circulación general y local para identificar patrones de precipitación, temperatura y vientos con énfasis en localidades de Chile.</li> <li>4. Utiliza modelos que describen la evolución de la capa límite en condiciones simples.</li> <li>5. Trabaja en sus tareas, con honestidad y compromiso.</li> <li>6. Clasifica los impactos generados por la acción del hombre en diferentes dominios (ambiental, social y económico), reconociendo sus efectos a lo largo del tiempo.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		(1) Capítulos 7.	
Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA3, RA4, RA5	Sistemas de latitudes medias	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Ondas baroclínicas. 6.2. Ciclogénesis. 6.3. Frontogénesis.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplica los procesos de ciclo y frontogénesis de sistemas de latitudes medias para la caracterización de variaciones de tiempo en Chile.</li> <li>2. Utiliza e interpreta modelos para describir la posición de frentes en cartas sinópticas, identificando condiciones de ocurrencia de precipitación.</li> <li>3. Redacta, con claridad y concisión, reportes sobre ejercicios asociados a sistemas de latitudes medias.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		(1) Capítulo 7.	

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clases expositivas.
- Resolución de problemas.

Laboratorios:

1. Flujos radiativos y su observación.
2. Análisis de cartas del tiempo, diagramas termodinámicos e imágenes satelitales.

Tareas:

1. Balance hidrostático y ecuación hipsométrica
2. Termodinámica y radiación - Nubes, dinámica y circulación.

La participación del estudiante es activo-participativa; a partir de diversos desafíos que se le presentan, resuelve problemas, trabaja en actividades de laboratorio.

El o la docente es un mediador (a) del proceso – aprendizaje, aclarando dudas y proponiendo acciones que determinen acciones significativas en cuanto al aprendizaje.

### F. Estrategias de evaluación:

El curso considera distintas instancias de evaluación:

- Tres (3) controles
- Examen
- Laboratorios y tareas.

*Al inicio del semestre, se informará sobre las evaluaciones del curso, considerando tipos, cantidad y ponderaciones correspondientes.*

### G. Recursos bibliográficos:

#### Bibliografía Obligatoria:

(1) Wallace, J. M. and P. V. Hobbs (2006). *Atmospheric science: an introductory survey*, San Francisco: Academic press.

#### Bibliografía Complementaria:

- (2) Crutzen, P. J. (2006). *The "anthropocene"*, Springer.
- (3) Garreaud, R. (2009). "The Andes climate and weather. *Advances in Geosciences*" 22(22): 3-11.
- (4) Stocker, T. F., et al. (2013). "Climate change 2013: The physical science basis". *Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report (AR5)*. Cambridge Univ Press, New York.

### H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2021
Elaborado por:	Maisa Rojas, René Garreaud, Nicolás Huneus, Laura Gallardo
Validado por:	CTD de Geofísica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular