

### PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
GF3003	<b>INTRODUCCIÓN A LAS CIENCIAS ATMOSFÉRICAS</b>			
Nombre en Inglés				
INTRODUCTION TO ATMOSPHERIC SCIENCE				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
CM2004 Físicoquímica FI2004 Termodinámica			Obligatorio Licenciatura en Geofísica. Electivo Común de Licenciaturas e Ingenierías. Obligatorio en los <i>Minors</i> de Energías Renovables y de Meteorología y Climatología.	
Resultados de Aprendizaje				
<p>Al cabo del curso, el/la estudiante será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los componentes del sistema climático y describir mecanismos de interacción</li> <li>• Describir y explicar la estratificación termodinámica de la atmósfera</li> <li>• Describir los términos y resolver problemas usando la ecuación hipsométrica</li> <li>• Caracterizar la estabilidad atmosférica a partir de la temperatura potencial y la convencional</li> <li>• Caracterizar la radiación solar y terrestre en términos de su espectro y temperatura equivalente</li> <li>• Explicar los procesos representados en las curvas de Köhler</li> <li>• Describir los procesos que explican el crecimiento de gotas/cristales en nubes cálidas/frías y reconocer la nubosidad asociada a sistemas frontales</li> <li>• Explicar y hacer aplicaciones simples de los balances geostrofico, hidrostático y considerando fricción a nivel de superficie tanto en términos de balances vectoriales como sobre cartas sinópticas</li> <li>• Aplicar elementos de circulación general y local para identificar patrones de precipitación, temperatura y vientos con énfasis en localidades de Chile</li> <li>• Describir el balance de energía superficial y la evolución de la capa límite para condiciones simples</li> </ul>				
Metodología Docente			Evaluación General	
Clases expositivas Laboratorios: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Flujos radiativos y su observación.</li> <li>2. Análisis de cartas del tiempo e imágenes satelitales.</li> <li>3. Balance de energía superficial y capa límite planetaria</li> </ol> Tareas: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Balance hidrostático y ecuación hipsométrica</li> <li>2. Termodinámica y radiación</li> <li>3. Nubes, dinámica y circulación</li> </ol>			Tres (3) controles y un examen (60% de la nota final) Laboratorios y tareas (40% de la nota final) NB. Las actividades de evaluación deben aprobarse por separado	

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Sistema climático terrestre	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema climático y sus componentes</li> <li>• Clima y tiempo atmosféricos</li> <li>• Clasificación de Köppen</li> <li>• Forzantes naturales y antrópicas               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Parámetros orbitales (Milankovitch)</li> <li>○ Tectónica y volcanes</li> <li>○ Biósfera (Gaia)</li> <li>○ Perturbaciones antrópicas (antropoceno)</li> </ul> </li> <li>• Evolución del clima y de la composición atmosférica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los componentes del sistema climático y describir mecanismos de interacción</li> <li>• Describir la asociación entre forzantes del clima y sus cambios a través del tiempo</li> </ul>	Wallace and Hobbs, 2006 (Ch. 2. The Earth System)  Le Treut et al, 2007  Crutzen: "Anthropocene"

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Propiedades de la atmósfera	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición atmosférica</li> <li>• Estructura termodinámica</li> <li>• Ecuación de estado (termodinámico)</li> <li>• Balance hidrostático</li> <li>• Ecuación hipsométrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer y describir forzantes climáticas antrópicas</li> <li>• Describir y explicar la estratificación termodinámica de la atmósfera</li> <li>• Describir los términos y resolver problemas usando la ecuación hipsométrica</li> </ul>	Wallace and Hobbs, 2006 (Ch. 1 & 2). Introduction and overview

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Termodinámica	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley de los gases ideales</li> <li>• Primera ley de la termodinámica</li> <li>• Procesos adiabáticos y tasas de cambio vertical de la temperatura</li> <li>• Humedad atmosférica</li> <li>• Estabilidad estática</li> <li>• Segundo principio de la termodinámica y ecuación de Clausius-Clapeyron</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir energía interna, trabajo y calor, entalpía</li> <li>• Aplicar los principios de la termodinámica a la caracterización de procesos de mezcla atmosférica (estabilidad)</li> <li>• Caracterizar la estabilidad atmosférica a partir de la temperatura potencial y la convencional</li> <li>• Definir temperatura virtual, temperatura de rocío, razón de mezcla, humedad relativa, etc.</li> <li>• Caracterizar los estados de agregación del agua atmosférica y</li> </ul>	Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 3.)

	<p>los cambios de fase respectivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar estimaciones de nivel de condensación por ascenso</li> <li>Reconocer y justificar la diferencia entre perfiles de temperatura secos y húmedos</li> <li>Definir el concepto de entropía y relacionarlo con cambios de fase</li> <li>Reconocer y hacer aplicaciones simples de la ecuación de Clausius-Clapeyron</li> </ul>	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Procesos radiativos	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Radiación electromagnética: propiedades del espectro, irradianza, función de Planck para cuerpo negro</li> <li>Ley de Kirchoff para cuerpos negros y grises</li> <li>Ley de Wien</li> <li>Ley de Stefan-Boltzmann para radiación de cuerpo negro</li> <li>“Constante” solar</li> <li>Balance radiativo al tope de la atmósfera y en la superficie</li> <li>Absorción/emisión en el infrarojo, visible y ultravioleta</li> <li>Absorción/dispersión por partículas (Scattering de Rayleigh y de Mie)</li> <li>Efecto invernadero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir los conceptos de (ir)radianza y espectro electromagnético</li> <li>Describir las leyes de Kirchoff, Wien, Stefan-Boltzmann</li> <li>Caracterizar la radiación solar y terrestre en términos de su espectro y temperatura equivalente</li> <li>Resolver la ecuación de Stefan-Boltzmann para situaciones simples</li> <li>Plantear y resolver ecuaciones de balance para radiación solar e infrarojo</li> <li>Definir el concepto de “efecto invernadero”</li> <li>Describir y reconocer causas naturales y antrópicas del efecto invernadero en la Tierra</li> <li>Identificar gases responsable de la absorción de radiación solar en la atmósfera terrestre</li> <li>Aplicar la ley de Lambert-Beer</li> </ul>	<p>Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 4.)</p> <p>Forster et al, 2007</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Nubes y precipitación	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de nubes y algunas de sus características</li> <li>Núcleos de condensación y procesos de nucleación (Curvas de Köhler)</li> <li>Crecimiento de gotas de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Familiarizarse con la fenomenología de nubes y su formación</li> <li>Explicar los procesos representados en las curvas de Köhler</li> </ul>	<p>Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 6.)</p>

<p>nubes cálidas: condensación, arrastre, coalescencia, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento de gotas de nubes frías:</li> <li>• Descargas eléctricas</li> <li>• Sistemas nubosos: estratocúmulus, covección tropical, frentes cálidos y fríos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar núcleos de condensación de nubes en términos de composición y tamaño</li> <li>• Describir los procesos que explican el crecimiento de gotas en nubes cálidas</li> <li>• Describir los procesos que explican el crecimiento de cristales en nubes frías</li> <li>• Familiarizarse con las propiedades de los núcleos de condensación de hielo</li> <li>• Reconocer la nubosidad asociada a sistemas frontales</li> <li>•</li> </ul>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Dinámica atmosférica	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuaciones de movimiento</li> <li>• Balance geostrófico</li> <li>• Fricción y espiral de Ekman</li> <li>• Viento gradiente</li> <li>• Viento térmico</li> <li>• Vorticidad y vorticidad potencial</li> <li>• Convergencia y divergencia vs. ascenso y descenso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la aplicación de los principios de conservación de momentum, masa y energía en el caso del fluido atmosférico (Ec. de Navier – Stokes)</li> <li>• Familiarizarse con el desarrollo del pronóstico numérico del tiempo</li> <li>• Reconocer y caracterizar la escala sinóptica</li> <li>• Explicar y hacer aplicaciones simples de los balances geostrófico, hidrostático y considerando fricción a nivel de superficie</li> </ul>	Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 7.)

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Circulación general de la atmósfera	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía potencial y cinética en la atmósfera</li> <li>• Circulaciones térmicas con y sin rotación</li> <li>• Circulación de Hadley</li> <li>• Ondas de Rossby</li> <li>• Circulaciones monsoónicas</li> <li>• Oscilación del sur y circulación de Walker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la zona de interconvergencia tropical y su variabilidad anual</li> <li>• Reconocer y describir la circulación de Walker, incluyendo las fases de El Niño y La Niña de la oscilación del sur</li> <li>• Identificar las regiones donde se observan circulaciones monsoónicas y sus características</li> </ul>	Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 7.)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar elementos de circulación general y local para identificar patrones de precipitación, temperatura y vientos con énfasis en localidades de Chile</li> </ul>	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
8	Turbulencia atmosférica	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbulencia: descripción y formalismo</li> <li>• Balance de energía superficial</li> <li>• Capa límite y mezcla vertical, evolución diurna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la fenomenología de turbulencia atmosférica</li> <li>• Definir capa límite atmosférica</li> <li>• Reconocer y describir físicamente los términos de la ecuación de balance de energía superficial y su evolución diurna</li> <li>• Describir la evolución de la capa límite para condiciones simples</li> <li>• Reconocer instrumentos de observación de la capa límite</li> <li>•</li> </ul>	Wallace and Hobbs, Atmospheric Science (Ch. 9)

Bibliografía
<p><b>Principal</b></p> <p>Wallace &amp; Hobbs, 2006. "Atmospheric Sciences, An Introductory Survey" (second edition, with Peter V. Hobbs) Academic Press / Elsevier, 483 pp.(Disponible en multiples-~30~ ejemplares en la biblioteca del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile)</p> <p><b>Secundaria</b></p> <p>Holton, J. R., 1979: An Introduction to Dynamic Meteorology, Second Edition. Academic Press, New York, 416 pp.</p> <p>Liou, K., N., : An introduction to atmospheric radiation, Second Edition. Academic Press, New York, 579 pp.</p> <p>Miller, A., World Survey of Climatology, vol. 12, Climates of Central and South America: The Climate of Chile, pp. 113– 147, Elsevier Sci., New York, 1976.</p> <p>Rogers, R. R. and Yau, M. K., 1989. A short course in cloud physics, Third Edition. International Series in Natural Philosophy. Pergamon Press. Volume 113.</p> <p><b>Complementaria</b></p> <p>Le Treut, H., R. Somerville, U. Cubasch, Y. Ding, C. Mauritzen, A. Mokssit, T. Peterson and M. Prather, 2007: Historical Overview of Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Disponible a través de: <a href="http://www.ipcc.ch">www.ipcc.ch</a></p> <p>Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Berntsen, R. Betts, D.W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D.C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz and R. Van Dorland, 2007: Changes in Atmospheric Constituents and in</p>

Radiative Forcing. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA Disponible a través de: [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

Garreaud, R. 2009: The Andes climate and weather. Adv. Geosciences, 7, 1-9.

Vigencia desde:	Semestre Otoño 2010
Elaborado por:	Laura Gallardo v. 26/11-2010