

## PROGRAMA DE CURSO TERMODINÁMICA ATMOSFÉRICA

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Geofísica (DGF)					
Nombre del curso	Termodinámica atmosférica	Código	GF5023	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Atmospheric Thermodynamics</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	1,5	Trabajo personal	5,5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	GF3004: Sistema climático					

### B. Propósito del curso:

El curso Termodinámica atmosférica tiene como propósito que los y las estudiantes apliquen los fundamentos de la física para interpretar los procesos termodinámicos de la atmósfera, incluyendo su termodinámica, estabilidad y microfísica de nubes.

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

CE1: Modelar cuantitativamente procesos geofísicos; tales como: terremotos, dispersión de contaminantes en la atmósfera y cambio climático, mediante modelos físico-matemáticos.

CE4: Caracterizar las variables geofísicas asociadas a los peligros, riesgos geofísicos y la prospección de los recursos naturales, procesando los datos obtenidos en terreno.

CE5: Interpretar los modelos obtenidos con el fin de ubicar y cuantificar las amenazas geofísicas y la disponibilidad de los recursos naturales.

CEA8: Evaluar y realizar seguimiento de resultados de proyectos que involucren aspectos atmosféricos o meteorológicos, logrando evaluar la aplicación de modelos y observaciones atmosféricas.

CG1: Comunicación académica y profesional

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.

### C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1	RA1: Aplica fundamentos de la física (tales como la primera y segunda ley de la Termodinámica) para interpretar los procesos de la atmósfera, incluyendo su termodinámica, estabilidad y microfísica de nubes.
CE5, CEA8	RA2: Cuantifica variables atmosféricas y la relación entre ellas, incluyendo parámetros de humedad, de estabilidad, para determinar la importancia relativa de los distintos procesos de la atmósfera.
CE4	RA3: Usa datos reales para calcular variables y parámetros e indicadores de procesos físicos de la atmósfera.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Produce textos (reportes, resultados de investigación, exposiciones) sobre usos de modelos, interpretación de procesos, entre otros, explicando con claridad y precisión disciplinar estas materias.

### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2	Termodinámica de la atmósfera	7 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Estructura y composición de la atmósfera. 1.2. Humedad relativa, específica y razón de mezcla. Temperatura de punto de rocío, temperatura, virtual y equivalente. 1.3. Primer principio de la termodinámica. Procesos adiabáticos. Temperatura potencial. 1.4. Boyantez y estabilidad estática. Inversiones térmicas. Inestabilidad potencial y convectiva. 1.5. Segundo principio de la termodinámica. Procesos cíclicos. Entropía. Energía libre.		El/la estudiante: 1. Describe capas atmosféricas: tropósfera, estratósfera, ozonósfera, ionósfera, magnetósfera, por sus rasgos distintivos y efectos. 2. Relaciona altura y presión atmosférica para distintas condiciones, en ejemplos que se le presentan. 3. Calcula parámetros de humedad del aire, a partir de las distintas formas de representación de esta. 4. Usa la ecuación psicrométrica para describir el proceso de bulbo húmedo. 5. Deriva la ecuación de Clausius-Clapeyron para describir los equilibrios de fase.	

1.6. Cambios de fase y ecuación de Clausius-Clapeyron. 1.7. Diagramas termodinámicos e índices de estabilidad.	6. Usa diagramas Termodinámicos para cuantificar estabilidad, y parámetros de convección, a partir de datos de radiosondeos reales.
<b>Bibliografía de la unidad</b>	WH: 1,3. MS: 1-5 BA: 1-6

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3, RA4	Microfísica de nubes	8 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
2.1. Aerosoles y núcleos de condensación, en fase líquida y sólida. 2.2. Saturación y efecto de la curvatura y iones en gotas. 2.3. Nucleación homogénea y heterogénea. 2.4. Microfísica de nubes cálidas. 2.5. Microfísica de nubes frías.		El/la estudiante: 1. Analiza la importancia de los aerosoles en los procesos microfísicos de nubes. 2. Usa curvas de Koehler para cuantificar la importancia de los efectos de aerosoles y de curvatura en la nucleación de gotas de nubes. 3. Utiliza el modelo simple de colisión y coalescencia para cuantificar la formación de precipitación en nubes cálidas. 4. Reporta en forma oral o escrita resultados obtenidos del uso de modelos, haciendo un análisis crítico de ellos.	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		WH: 6. MS: 9. RY: 6-9.	

### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

La metodología de enseñanza y aprendizaje fomenta la participación del estudiante y para esta propuesta se basa en distintas metodologías que incluyen, principalmente:

- Clase expositiva.
- Resolución de ejercicios teóricos.

### F. Estrategias de evaluación:

El curso tiene distintas instancias de evaluación de proceso:

Tipo de evaluación	Resultado de aprendizaje asociado a la evaluación
Controles escritos y tareas	Evalúan los RA1, RA2, RA3
Proyecto de final de semestre: investigación	Evalúa el RA2, RA3 y RA4

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

### G. Recursos bibliográficos:

#### Bibliografía obligatoria:

- (1) Atmospheric science. An introductory Survey, 2a Ed., J. M. Wallace y P. V. Hobbs. Academic Press. (WH).
- (2) Fundamentals of atmospheric physics. M. L. Salby. Academic Press. (MS).
- (3) Atmospheric thermodynamics. C. F. Bohren y B. A. Albrecht. Oxford. (BA).
- (4) A short course in cloud physics. R. R. Rogers y M. K. Yau. Pergamon. (RY).

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

Vigencia desde:	Otoño, 2022
Elaborado por:	Ricardo Muñoz, Nicolás Huneus
Validado por:	CTD de Geofísica
Revisado por:	Área de Gestión Curricular