

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
LICENCIATURA EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS  
PLAN 2005  
PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**Resolución 25/02/95-00 Acta 1210/31/01/2025  
ANEXO 05**

**I. IDENTIFICACIÓN**

- |                                |                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Asignatura                  | : Circulación General de la Atmósfera |
| 2. Semestre                    | : Séptimo                             |
| 3. Horas semanales             | : 6 horas                             |
| 3.1. Clases teóricas           | : 3 horas                             |
| 3.2. Clases prácticas          | : 3 horas                             |
| 4. Total de horas cátedras     | : 96 horas                            |
| 4.1. Total de clases teóricas  | : 48 horas                            |
| 4.2. Total de clases prácticas | : 48 horas                            |

**II. JUSTIFICACIÓN**

La circulación de la atmósfera determina los distintos fenómenos de tiempo y clima que van sucediéndose en cualquier parte del mundo, es por ello que la comprensión de los procesos que conducen la circulación general de la atmósfera es determinante para el profesional en ciencias de la atmósfera.

**III. OBJETIVOS**

- 3.1 Comprender los mecanismos físicos que generan, mantienen e influyen la circulación general atmosférica.
- 3.2 Identificar y conocer las forzantes que generan las células de circulación atmosférica y su impacto en el balance global de energía.
- 3.3 Comprender la importancia de los océanos en la circulación general de la atmósfera y la interacción entre ambas.
- 3.4 Profundizar en los conocimientos de los mecanismos y procesos fisicoquímicos del ciclo del agua.
- 3.5 Aplicar los conocimientos sobre la circulación atmosférica en actividades prácticas y experimentales
- 3.6 Describir los orígenes, características e implicaciones de las forzantes atmosféricas a escala global.
- 3.7 Conocer las forzantes que nacen de la interacción entre continente, océano y atmósfera y la formación de las corrientes oceánicas, la salinidad y otros patrones atmosféricos inducidos por esa interacción.
- 3.8 Conocer las forzantes atmosféricas como el ENSO, la OMJ, el NAO, entre otros, además de los efectos que tienen en el régimen de algunas variables meteorológicas en el Paraguay.

**IV. PRE-REQUISITOS**

- 4.1 Climatología I
- 4.2 Meteorología Sinóptica I

**V. CONTENIDO**

**5.1 Unidades programáticas**

- 5.1.1 Introducción
- 5.1.2 Composición de la circulación
- 5.1.3 El estado medio de la atmósfera en escala global
- 5.1.4 El balance radiactivo en el sistema tierra-atmósfera
- 5.1.5 El ciclo del momento angular en el sistema tierra-atmósfera
- 5.1.6 El ciclo del agua en la atmósfera global
- 5.1.7 El balance de energía en la atmósfera: el ciclo de Lorentz
- 5.1.8 Introducción a la oceanografía



- 5.1.9 Interacción mar-atmósfera
- 5.1.10 Absorción de energía solar en los océanos y la atmósfera
- 5.1.11 Mezcla y surgencia
- 5.1.12 Modelos de los flujos en las capas superiores del océano
- 5.1.13 Corrientes marinas
- 5.1.14 Interacción Océano – Atmósfera en las zonas tropicales
- 5.1.15 Patrones atmosféricos indirectamente afectados por los océanos

## 5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

### 5.2.1 Introducción

- 5.2.1.1 Escalas del movimiento atmosférico
- 5.2.1.2 La naturaleza de la Circulación General de la Atmósfera

### 5.2.2 Composición de la circulación

- 5.2.2.1 Media de tiempo y media zonal
- 5.2.2.2 Circulación meridional media y disturbios transientes

### 5.2.3 El estado medio de la atmósfera en escala global

- 5.2.3.1 Distribución media de masa y de presión en la atmósfera
- 5.2.3.2 Estructura media de la temperatura en la atmósfera
- 5.2.3.3 Estructura media de altura geopotencial en la atmósfera
- 5.2.3.4 Circulación atmosférica media
- 5.2.3.5 Precipitación, evaporación y nubosidad

### 5.2.4 El balance radiactivo en el sistema tierra tierra-atmósfera

- 5.2.4.1 Naturaleza de la Radiación Solar y Terrestre
- 5.2.4.2 Balance de radiación en la atmósfera
- 5.2.4.3 Balance de radiación en la superficie de la Tierra

### 5.2.5 El ciclo del momento angular en el sistema tierra-atmósfera

### 5.2.6 El ciclo del agua en la atmósfera global

- 5.2.6.1 El ciclo hidrológico
- 5.2.6.2 El componente atmosférico del ciclo hidrológico

### 5.2.7 El balance de energía en la atmósfera: el ciclo de Lorentz

- 5.2.7.1 Energética: Formas Básicas de energía
- 5.2.7.2 Balance y Transporte de energía observados en el sistema Tierra-Atmósfera
- 5.2.7.3 El ciclo de energía de Lorentz

### 5.2.8 Introducción a la oceanografía

- 5.2.8.1 Divisiones de la oceanografía
- 5.2.8.2 Escala de los fenómenos oceánicos
- 5.2.8.3 Historia de las navegaciones
- 5.2.8.4 Expediciones oceanográficas
- 5.2.8.5 Reglas de las observaciones
- 5.2.8.6 Datos oceánicos
- 5.2.8.7 Planificación de los experimentos oceánicos

### 5.2.9 Interacción mar-atmósfera

- 5.2.9.1 Propiedades físicas del agua de mar: temperatura, salinidad, viscosidad y densidad
- 5.2.9.2 Variación estacional de la temperatura de la superficie del mar y temperatura potencial del agua de mar
- 5.2.9.3 Definición y distribución anual de la salinidad
- 5.2.9.4 Definición y distribución anual de la densidad
- 5.2.9.5 Diferencia encontrada entre las propiedades de la atmósfera y el océano
- 5.2.9.6 Influencia de la temperatura de la superficie del mar en la circulación: ondas del este, arrastre del viento, brisa marina

### 5.2.10 Absorción de energía solar en los océanos y la atmósfera

- 5.2.10.1 Balance térmico de los océanos
- 5.2.10.2 Transmisión de luz y sonido en los océanos
- 5.2.10.3 Balance radiactivo en la atmósfera
- 5.2.10.4 Ecuaciones para el cálculo de balance de calor
- 5.2.10.5 Flujo de calor sensible
- 5.2.10.6 Flujo de calor latente
- 5.2.10.7 Transporte de calor hacia los polos por la atmósfera

### 5.2.11 Mezcla y surgencia

- 5.2.11.1 Capa de Ekman
- 5.2.11.2 Balance de Ekman



- 5.2.11.3 Solución de Ekman
- 5.2.11.4 Surgencia y subsidencia
- 5.2.12 Modelos de los flujos en las capas superiores del océano**
  - 5.2.12.1 Circulación de Langmuir
  - 5.2.12.2 Solución de Ekman el fondo de los océanos
  - 5.2.12.3 Corriente geostrófica
  - 5.2.12.4 Acoplamiento Ekman – geostrófico
  - 5.2.12.5 Balance de Sverdrup
  - 5.2.12.6 Mareas
  - 5.2.12.7 Fuerzas que atenúan las mareas: Gravitacional, Centrífuga excéntrica
  - 5.2.12.8 Variaciones de las mareas inducidas por Luna
  - 5.2.12.9 Teoría de previsiones de mareas
  - 5.2.12.10 Tipos de mareas
  - 5.2.12.11 Corrientes de mareas
  - 5.2.12.12 Mareas meteorológicas
  - 5.2.12.13 Mareas en ríos y estuarios
- 5.2.13 Corrientes marinas**
  - 5.2.13.1 Fuerzas que actúan en los océanos: gravedad, gradiente de presión, centrífuga y Coriolis
  - 5.2.13.2 Leyes de conservación de las propiedades del agua: Conservación de la masa, sal, calor y energía cinética
  - 5.2.13.3 Aproximaciones oceánicas: homogeneidad e incompresibilidad
  - 5.2.13.4 Corrientes profundas – circulación termohalina
  - 5.2.13.5 Sistema global de vientos
  - 5.2.13.6 Giros oceánicos
  - 5.2.13.7 Corrientes de superficie: Atlántico Sur, Costa de Brasil, Atlántico Norte, Pacífico Sur, Pacífico Norte, Índico.
- 5.2.14 Interacción Océano – Atmósfera en las zonas tropicales**
  - 5.2.14.1 El Niño Oscilación del Sur (ENSO)
  - 5.2.14.2 Oscilación Madden y Julian (OMJ)
  - 5.2.14.3 Influencia de la OMJ – relación con la Zona de Convergencia del Atlántico Sur
  - 5.2.14.4 Zona de Convergencia Intertropical
- 5.2.15 Patrones atmosféricos indirectamente afectados por los océanos**
  - 5.2.15.1 NAO, AO, AAO, PDO, EPO

## VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- 6.1 Exposición dialogada.
- 6.2 Resolución de problemas en la pizarra, en presencia del profesor, aplicando la teoría estudiada.
- 6.3 Formación de grupos para resolver problemas en horas de práctica.
- 6.4 Realización de trabajos prácticos realizados en la casa.
- 6.5 Entrenamiento para resolver problemas utilizando varias bibliografías.
- 6.6 Realización de trabajos de investigación bibliográficos.

## VII. MEDIOS AUXILIARES

- 7.1 Pizarra
- 7.2 Marcadores.
- 7.3 Borrador de pizarra.
- 7.4 Equipo de multimedia.
- 7.5 Texto.
- 7.6 Bibliografía de apoyo.

## VIII. EVALUACIÓN

La evaluación se realizará de acuerdo a las reglamentaciones vigentes de la Facultad Politécnica – UNA.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Hartmann, D. L. (2015). *Global physical climatology*. Princeton University Press.
- Randall, D. (2015). *An introduction to the global circulation of the atmosphere*. Princeton University Press.
- Stewart, R. H. (2008). *Introduction to physical oceanography*. Department of Oceanography, Texas A&M University.
- Wallace, J. M., & Hobbs, P. V. (2006). *Atmospheric science: An introductory survey* (2ª ed.). Academic Press
- Pedlosky, J. (2004). *Waves in the ocean and atmosphere: Introduction to wave dynamics*.



- Tibaldi, S., & Mureau, R. (2002). *The general circulation of the atmosphere*. ECMWF Meteorological Training Course Lecture Notes.
- Peixoto, J. P., & Oort, A. H. (1992). *Physics of climate*. American Institute of Physics.

