RESOLUCIÓN 25/02/95-00
ACTA 1210/31/01/2025

"POR LA CUAL SE APRUEBA LOS PROGRAMAS DE ESTUDIOS DE LA CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS – PLAN 2005, DE LA FP-UNA"

VISTO: El Memorando DA/0113/2025 del Director Académico de la FP-UNA, Prof. MSc. Felipe Santiago Uzabal Escurra, en el cual solicita la aprobación de los Programas de Estudios de la carrera Licenciatura en Ciencias Atmosféricas que no cuentan con Resolución del Consejo Directivo.

CONSIDERANDO: La Ley 4995/2013 de Educación Superior, el Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción y las deliberaciones sobre el tema.

El Memorando LCA/001/2025 del Director del Departamento de Aprendizaje de la carrera Licenciatura en Ciencias Atmosféricas, en el cual remite la lista de las asignaturas que no cuentan con aprobación del Consejo Directivo, detalladas a continuación:

Primer Semestre
- Introducción a las Ciencias Atmosféricas

Segundo Semestre
- Instrumentos Meteorológicos y Métodos de Observación
- Programación

Tercer Semestre
- Probabilidad y Estadística

Cuarto Semestre
- Climatología I
- Física de la Atmósfera I

Quinto Semestre
- Dinámica de la Atmósfera I
- Física de la Atmósfera II
- Métodos Estadísticos en Ciencias Atmosféricas
- Sensores Remotos

Sexto Semestre
- Climatología II
- Meteorología Sinóptica I

Séptimo Semestre
- Circulación General de la Atmósfera
- Laboratorio Sinóptico
- Micrometeorología I

Octavo Semestre
- Química de la Atmósfera

Optativas
- Optativa 1 – Agrometeorología
- Optativa 2 – Hidrometeorología I
- Optativa 3 – Mesometeorología
- Optativa 6 – Hidrometeorología II

..//..

TEL/FAX: +595 21 5887000 – C.C. 1130 (Asunción) – 2111 (San Lorenzo)
www.pol.una.py

..//..

RESOLUCIÓN 25/02/95-00
ACTA 1210/31/01/2025

"POR LA CUAL SE APRUEBA LOS PROGRAMAS DE ESTUDIOS DE LA CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS ATMOSFÉRICAS – PLAN 2005, DE LA FP-UNA"

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD POLITÉCNICA
RESUELVE:

25/02/95-01 APROBAR los Programas de Estudios de la carrera Licenciatura en Ciencias Atmosféricas – Plan 2005 de la FP-UNA, detallados en el ANEXO 05 de la presente Acta.

25/02/95-02 COMUNICAR, copiar y archivar.

Prof. Abg. Joel Arsenio Benítez Santacruz
Secretario

Prof. Ing. Silvia Teresa Leiva León, MSc.
Presidenta

TEL/FAX: +595 21 5887000 – C.C. 1130 (Asunción) – 2111 (San Lorenzo)
www.pol.una.py

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	: Introducción a las Ciencias Atmosféricas
2.	Semestre	: Primer
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

En esta asignatura se enfocan las características fundamentales de una meteorología general y descriptiva. Los conocimientos adquiridos serán de utilidad básica para estudios posteriores.

III. OBJETIVOS

3.1	Definir generalidades de la meteorología
3.2	Describir el sistema Tierra-Atmósfera
3.3	Explicar los procesos de condensación y de precipitación
3.4	Definir estabilidad e inestabilidad
3.5	Describir los fenómenos de condensación y de precipitación
3.6	Identificar los procesos de formación de nieblas y neblinas
3.7	Deducir las leyes del movimiento
3.8	Explicar los mecanismos de sistemas de vientos locales
3.9	Describir la circulación general de la atmósfera
3.10	Definir masas de aire
3.11	Diferenciar frentes, ciclones y anticiclones
3.12	Describir las perturbaciones de la zona tropical
3.13	Deducir los regímenes de la temperatura
3.14	Identificar los regímenes de la precipitación
3.15	Describir la climatología
3.16	Examinar bibliografía variada sobre aspectos introductorias a la Meteorología

IV. PRE-REQUISITO

4.1 No tiene.

V. CONTENIDO

5.1. Unidades programáticas

5.1.1	Generalidades sobre la meteorología
5.1.2	El Sol y nuestra Atmósfera
5.1.3	El balance calórico
5.1.4	Tipos de nubes y estados de cielo
5.1.5	Fenómenos de condensación y precipitación
5.1.6	Estabilidad e inestabilidad
5.1.7	Chaparrones, tormentas, granizos y tornados
5.1.8	Calima, neblina o bruma, "smog" y niebla
5.1.9	Las leyes del movimiento
5.1.10	Sistemas de vientos locales

5.1.11 Circulación General
5.1.12 Masas de aire
5.1.13 Frentes, borrascas y anticiclones
5.1.14 Perturbaciones, temporales y ciclones de la zona tropical
5.1.15 Regímenes de temperatura
5.1.16 Regímenes de precipitación
5.1.17 Introducción a los climas en el mundo

5.2. Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Generalidades sobre la meteorología
5.2.1.1 Creencias populares sobre el tiempo
5.2.1.2 Interviene la ciencia
5.2.1.3 El concepto de un "océano de aire", el concepto de "muelle de aire", la presión y la altura
5.2.1.4 La noción de "varios aires"
5.2.1.5 El concepto de circulaciones básicas
5.2.1.6 La noción de temporales errantes
5.2.1.7 Demanda de servicios públicos
5.2.1.8 Conquista vertical

5.2.2 El Sol y nuestra Atmósfera
5.2.2.1 El Sol, viento y "veletas" en el espacio, el viento solar
5.2.2.2 El campo magnético
5.2.2.3 Los límites de la atmósfera
5.2.2.4 Leyes de radiación, radiación del Sol, la constante solar y la energía disponible
5.2.2.5 Estructura térmica de la atmósfera, el ozono, la ionosfera, auroras y cinturones de Van Allen
5.2.2.6 Las ventanas de la atmósfera

5.2.3 El balance calórico
5.2.3.1 Diferentes formas del calor, calor específico y capacidad calórica
5.2.3.2 Observaciones sobre las disponibilidades de calor, ganancias y pérdidas
5.2.3.3 La temperatura característica, variación con la latitud
5.2.3.4 La ecuación del balance, procesos de conducción, Influencias de tierras y mares
5.2.3.5 Evaporación y condensación
5.2.3.6 Intercambios horizontales
5.2.3.7 Otras consideraciones sobre las disponibilidades de calor
5.2.3.8 Variación anual de la temperatura, variaciones diurnas

5.2.4 Tipos de nubes y estados de cielo
5.2.4.1 Las formas de las nubes
5.2.4.2 Las nubes y el movimiento del aire, nubes convectivas, nubes por ascenso a gran escala, nubes orográficas
5.2.4.3 Mezcla y enfriamiento, mezcla y evaporación
5.2.4.4 Caída brusca de la presión local
5.2.4.5 Calima, hollín y polvo
5.2.4.6 Clases de precipitación
5.2.4.7 "Meteoros meteorológicos", visión desde el espacio

5.2.5 Fenómenos de condensación y precipitación
5.2.5.1 Núcleos de condensación
5.2.5.2 Formación y desarrollo de gotitas de nubes
5.2.5.3 Velocidad de caída de las gotas
5.2.5.4 Diferentes mecanismos de precipitación, papel de los cristales de hielo, efecto de captura
5.2.5.5 Estimulación artificial de la precipitación, uso del "hielo seco", uso del yoduro de plata

5.2.6 Estabilidad e inestabilidad
5.2.6.1 La ecuación del estado
5.2.6.2 El primer principio de la termodinámica
5.2.6.3 Procesos adiabáticos, gradientes adiabáticos del aire
5.2.6.4 Sedimentación estable e inestable

5.2.7 Chaparrones, tormentas, granizos y tornados
5.2.7.1 Clases de tormentas
5.2.7.2 Etapas en el desarrollo de una tormenta, células y familias de tormentas
5.2.7.3 El interior de la nube tormentosa
5.2.7.4 Línea de turbonada o de inestabilidad

5.2.8 Calima, neblina o bruma, "smog" y niebla
- 5.2.8.1 La complejidad del "smog"
- 5.2.8.2 Calima, neblina y niebla
- 5.2.8.3 Procesos de formación de nieblas
- 5.2.8.4 Nieblas de irradiación, nieblas de advección
- 5.2.8.5 Algunas influencias modificadoras
- 5.2.8.6 Regiones con nieblas frecuentes

5.2.9 Las leyes del movimiento
- 5.2.9.1 Algunos caracteres típicos
- 5.2.9.2 Fuerzas y movimiento
- 5.2.9.3 La gravedad
- 5.2.9.4 La fuerza de la presión
- 5.2.9.5 La fuerza desviadora
- 5.2.9.6 Viento Geostrófico
- 5.2.9.7 Viento de gradiente
- 5.2.9.8 Influencia del rozamiento
- 5.2.9.9 Isobaras y líneas de nivel

5.2.10 Sistemas de vientos locales
- 5.2.10.1 Brisas de mar y de tierra
- 5.2.10.2 Brisas de valle y de montaña
- 5.2.10.3 Vientos de drenaje
- 5.2.10.4 "Zonda", "Foehn" y "Chinook"
- 5.2.10.5 Otros vientos

5.2.11 Circulación General
- 5.2.11.1 Consideraciones generales
- 5.2.11.2 Régimen intertropical
- 5.2.11.3 Los regímenes extratropicales
- 5.2.11.4 La corriente en chorro
- 5.2.11.5 Influencias de continentes y océanos
- 5.2.11.6 Mapas de presiones medias
- 5.2.11.7 Sistemas de monzones

5.2.12 Masas de aire
- 5.2.12.1 Vida de las masas de aire
- 5.2.12.2 Fuentes de la masa de aire en invierno
- 5.2.12.3 Fuentes de masas de aire en verano
- 5.2.12.4 Clasificación de masas de aire

5.2.13 Frentes, borrascas y anticiclones
- 5.2.13.1 El modelo de borrasca o ciclón extratropical
- 5.2.13.2 Ciclo de vida de los ciclones
- 5.2.13.3 La familia de ciclones
- 5.2.13.4 Algunas propiedades características de los frentes
- 5.2.13.5 Formación de frentes
- 5.2.13.6 Principales zonas frontales
- 5.2.13.7 Frentes y ondas en altura
- 5.2.13.8 Anticiclones
- 5.2.13.9 Distribución geográfica de los ciclones
- 5.2.13.10 Distribución geográfica de los anticiclones
- 5.2.13.11 Regímenes de ciclones y anticiclones
- 5.2.13.12 Visión desde el espacio exterior

5.2.14 Perturbaciones, temporales y ciclones de la zona tropical
- 5.2.14.1 Clasificación
- 5.2.14.2 Ondas de este, depresiones y tempestades tropicales
- 5.2.14.3 Ciclo de vida de los huracanes; tiempo, vientos y olas; orígenes y trayectorias
- 5.2.14.4 Temporadas de ciclones
- 5.2.14.5 Alarmas de huracán

5.2.15 Regímenes de temperatura
- 5.2.15.1 Influencia de las corrientes oceánicas
- 5.2.15.2 Temperaturas medias al nivel del mar
- 5.2.15.3 El intervalo anual de temperaturas
- 5.2.15.4 Heladas

5.2.16 Regímenes de precipitación

5.2.16.1 Distribución zonal

5.2.16.2 Influencias de océanos y continentes

5.2.16.3 Ejemplos de variaciones estacionales

5.2.16.4 Variabilidad de la precipitación

5.2.17 Introducción a los climas en el mundo

5.2.17.1 Climatología

5.2.17.2 Clasificación de Köppen, límites y características

Los climas del Paraguay

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Clases expositivas participativas
6.2 Resolución de problemas aplicando la teoría estudiada.
6.3 Formación de grupos Técnicas grupales para resolver problemas en horas de práctica.
6.4 Elaboración de trabajos Prácticos
6.5 Entrenamiento para. Resolución de problemas utilizando varias bibliografías.
6.6 Realización de Trabajos de investigación bibliográfica.

VII. MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarra
7.2 Marcadores
7.3 Borrador de pizarra
7.4 Material bibliográfico.
7.5 Equipo multimedia.

VIII. EVALUACIÓN

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

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Spiridonov, V., & Curic, M. (2010). *An introduction to Meteorology* (1ª ed.). Vicent Grafika.
- Wallace, J., & Hobbs, P. (2006). *Atmospheric science: An introductory survey* (2ª ed.). Elsevier.
- Barry, R. G., & Chorley, R. J. (2003). *Atmosphere, weather and climate* (8ª ed.). Routledge.
- Pettersen, S. (1976). *Introducción a la meteorología* (5ª ed.). Espasa-Calpe.

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	: Instrumentos Meteorológicos y Métodos de Observación
2.	Semestre	: Segundo
3.	Horas semanales	: 6 horas
	3.1. Clases teóricas	: 4 horas
	3.2. Clases prácticas	: 2 horas
4.	Total de horas cátedras	: 96 horas
	4.1. Total de clases teóricas	: 64 horas
	4.2. Total de clases prácticas	: 32 horas

II.- JUSTIFICACIÓN

Con esta asignatura el estudiante adquiere los conocimientos necesarios para comprender el principio de funcionamiento de los diferentes instrumentos meteorológicos, efectuar las lecturas correspondientes, clasificarlas, identificar los distintos fenómenos que se presentan en la atmósfera, realizar observaciones meteorológicas de superficie y codificarlas para aprovechamiento de distintos tipos de usuarios (sinópticos, aeronáuticos, etc.).

III. OBJETIVOS

3.1 Identificar las características generales que han de reunir los instrumentos meteorológicos
3.2 Identificar los instrumentos meteorológicos y los métodos de lectura.
3.3 Medir la temperatura del aire, la presión atmosférica, la humedad del aire, la dirección y velocidad del viento, la evaporación, la precipitación.
3.4 Ejecutar los cálculos de la insolación.
3.5 Identificar los distintos géneros, especies y variedad de nubes, las nubes que producen lluvias, llovizna, niebla, tormenta, chaparrones, granizo.
3.6 Explicar los métodos que se usan para determinar la clase de nubes y su altura, los distintos meteoros (hidrometeoros, fotometeoros, litometeoros y electrometeoros) que se encuentran en la atmósfera, la estimación de la visibilidad horizontal diurna y nocturna.
3.7 Codificar y decodificar los distintos mensajes meteorológicos para la difusión de datos tales como SYNOP, METAR, SPECI, TAF; que sirven de apoyo a las operaciones aeronáuticas con información oportuna y con el formato adecuado.
3.8 Identificar las observaciones de altura a través del sondeo aerológico.
3.9 Interpretar el código TEMP.
3.10 Identificar los componentes de estaciones meteorológicas automáticas.
3.11 Interpretar datos provenientes de aeronaves, como el AIREP.
3.12 Identificar observaciones desde satélites.
3.13 Interpretar productos de meteorología espacial.

IV. PRE-REQUISITO

4.1 Introducción a las Ciencias Atmosféricas.

V.- CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1.1 Instrumentos meteorológicos y métodos de observación.
5.1.2 Medición de la temperatura del aire y del suelo.
5.1.3 Medición de la presión atmosférica.
5.1.4 Medición de la humedad del aire.
5.1.5 Medición del viento en superficie.
5.1.6 Medición de la precipitación.

5.1.7 Medición de la duración de la insolación.
5.1.8 Medición de la visibilidad.
5.1.9 Medición de la evaporación.
5.1.10 Observaciones de las nubes.
5.1.11 Tiempo presente y pasado
5.1.12 Códigos
5.1.13 Observaciones de altura.
5.1.14 Mediciones de estaciones meteorológicas automáticas.
5.1.15 Mediciones y observaciones en estaciones meteorológicas aeronáuticas
5.1.16 Observaciones desde satélites
5.1.17 Observaciones espaciales.

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Instrumentos meteorológicos y métodos de observación.
5.2.1.1 Introducción.
5.2.1.2 Naturaleza de las observaciones meteorológicas.
5.2.1.2.1 Clasificación de las estaciones.
5.2.1.2.2 Red de estaciones.
5.2.1.2.3 Los diferentes tipos de observaciones.
5.2.1.2.4 Hora de las observaciones.
5.2.1.2.5 Medida de las distancias verticales.
5.2.1.2.6 Funciones de los observadores.
5.2.1.2.7 Observaciones de superficie.
5.2.1.3 Características generales de las observaciones instrumentales de superficie.
5.2.1.3.1 Emplazamiento y Exposición de los Instrumentos.
5.2.1.3.2 Características generales que han de reunir los instrumentos meteorológicos.
5.2.1.3.3 Clases fundamentales de los instrumentos meteorológicos.
5.2.1.3.4 Aparatos registradores.
5.2.1.3.5 Tambores registradores y mecanismo de relojería.
5.2.1.3.6 Bandas.
5.2.1.3.7 Nonius.
5.2.1.3.8 Lectura de los instrumentos meteorológicos.

5.2.2 Medición de la temperatura del aire y el suelo.
5.2.2.1 Generalidades.
5.2.2.1.1 Definición.
5.2.2.1.2 Unidades y escalas.
5.2.2.1.3 Requisitos meteorológicos.
5.2.2.1.4 Métodos de medición.
5.2.2.2 Termómetros de líquido y cápsula de vidrio.
5.2.2.2.1 Descripción general.
5.2.2.2.2 Procedimiento de medición.
5.2.2.2.3 Emplazamiento y exposición del termómetro.
5.2.2.2.4 Causa de error en los termómetros de líquidos en cápsula de vidrio.
5.2.2.2.5 Correcciones.
5.2.2.2.6 Mantenimiento.
5.2.2.2.7 Seguridad.
5.2.2.3 Termógrafo dinámico.
5.2.2.3.1 Descripción general.
5.2.2.3.2 Procedimientos de medición.
5.2.2.3.3 Exposición y emplazamiento.
5.2.2.3.4 Fuentes de error.
5.2.2.3.5 Comparación y calibración.
5.2.2.3.6 Correcciones.
5.2.2.3.7 Mantenimiento.

5.2.3 Medición de la presión atmosférica.
5.2.3.1 Generalidades.
5.2.3.1.1 Definición.
5.2.3.1.2 Unidades y escalas.
5.2.3.1.3 Requisitos meteorológicos.
5.2.3.1.4 Métodos de medición y observación.

5.2.3.2 Barómetros de mercurio.
5.2.3.2.1 Requisitos de construcción.
5.2.3.2.2 Requisitos generales.
5.2.3.2.3 Condiciones normales.
5.2.3.2.4 Lectura de los barómetros de mercurio.
5.2.3.2.5 Correcciones de las lecturas del barómetro en condiciones normales.
5.2.3.2.6 Errores y fallos de los barómetros de mercurio.
5.2.3.3 Barómetros Aneroides.
5.2.3.3.1 Requisitos de construcción.
5.2.3.3.2 Requisitos de exactitud.
5.2.3.3.3 Lectura de los barómetros aneroides.
5.2.3.3.4 Errores y fallos de los barómetros aneroides.
5.2.3.4 Barógrafo.
5.2.3.4.1 Requisitos generales.
5.2.3.4.2 Construcción de barógrafo.
5.2.3.4.3 Fuente de error e inexactitud.
5.2.3.4.4 Adelantos.
5.2.3.4.5 Lectura del barógrafo.
5.2.3.5 Cambio barométrico.
5.2.3.6 Requisitos generales de exposición.
5.2.3.6.1 Efectos del aire acondicionado.
5.2.3.7 Exposición del barómetro de mercurio.
5.2.3.8 Exposición de los barómetros aneroides.
5.2.3.8.1 Exposición de los barógrafos.

5.2.4 Medición de la humedad del aire.

5.2.4.1 Generalidades.
5.2.4.1.1 Definiciones.
5.2.4.1.2 Unidades y escala.
5.2.4.1.3 Requisitos barométricos.
5.2.4.1.4 Métodos de medición.
5.2.4.2 El Psicrómetro.
5.2.4.2.1 Consideraciones generales.
5.2.4.2.2 Psicrómetro de aspiración Asmann.
5.2.4.2.3 Psicrómetro de garita.
5.2.4.3 Higrómetro de cabello.
5.2.4.3.1 Consideraciones generales.
5.2.4.3.2 Descripción.
5.2.4.3.3 Método de observación.
5.2.4.3.4 Exposición y emplazamiento.
5.2.4.3.5 Calibración y comparación.
5.2.4.3.6 Mantenimiento.

5.2.5 Medición del viento en superficie.

5.2.5.1 Generalidades.
5.2.5.1.1 Definiciones.
5.2.5.1.2 Unidades y escala.
5.2.5.1.3 Requisitos meteorológicos.
5.2.5.1.4 Métodos de medición y observación.
5.2.5.2 Estimación del viento.
5.2.5.2.1 Velocidad del viento.
5.2.5.2.2 Dirección del viento.
5.2.5.2.3 Fluctuaciones del viento.
5.2.5.3 Métodos instrumentales simples.
5.2.5.3.1 Velocidad del viento.
5.2.5.3.2 Dirección del viento.
5.2.5.4 Veletas.
5.2.5.5 Promedio del viento.
5.2.5.6 Anemómetro en tierra.

5.2.6 Medición de la precipitación.

5.2.6.1 Generalidades.
5.2.6.1.1 Definiciones.

5.2.6.1.2 Unidades y escalas.
5.2.6.1.3 Requisitos meteorológicos.
5.2.6.1.4 Métodos de medición.
5.2.6.2 Emplazamiento y exposición.
5.2.6.3 Pluviómetros no registradores.
5.2.6.3.1 Pluviómetros ordinarios.
5.2.6.3.2 Pluviómetros totalizadores.
5.2.6.4 Errores y correcciones en los pluviómetros.
5.2.6.5 Pluviógrafos.
5.2.6.5.1 Pluviógrafos de ponderación.

5.2.7 Medición de la duración de la insolación.

5.2.7.1 Generalidades.
5.2.7.1.1 Definiciones.
5.2.7.1.2 Unidades y escalas.
5.2.7.1.3 Requisitos meteorológicos.
5.2.7.1.4 Métodos de medición.
5.2.7.2 Instrumentos y sensores.
5.2.7.2.1 El Heliógrafo de Campbell- Stokes (Método de Combustión).

5.2.8 Medición de la visibilidad.

5.2.8.1 Generalidades.
5.2.8.1.1 Definiciones.
5.2.8.1.2 Unidades y escalas.
5.2.8.1.3 Requisitos meteorológicos.
5.2.8.1.4 Métodos de medición.
5.2.8.2 Estimación visual del alcance óptico meteorológico (A.O.M).
5.2.8.2.1 Generalidades.
5.2.8.2.2 Estimación del alcance óptico meteorológico durante el día.
5.2.8.2.3 Estimación del alcance óptico meteorológico durante la noche.
5.2.8.2.4 Estimación del alcance óptico meteorológico en ausencia de objetos distantes.
5.2.8.2.5 Precisión de las observaciones visuales.
5.2.8.3 La medición del alcance óptico meteorológico con instrumentos.
5.2.8.3.1 Generalidades.
5.2.8.3.2 Transmisómetros.

5.2.9 Medida de la evaporación.

5.2.9.1 Factores que influyen en la evaporación.
5.2.9.2 Unidades de medida.
5.2.9.3 Tipos de medida.
5.2.9.4 Métodos de medida.
5.2.9.5 Evaporación de la superficie del suelo.
5.2.9.6 Evaporación de una superficie porosa humedecida.
5.2.9.7 Evaporación a partir de superficies libres de agua, en depósitos o tanques.
5.2.9.8 Tanque de evaporación clase "A".
5.2.9.9 Modo de afectar las observaciones.
5.2.9.10 Tanques registradores.

5.2.10 Observaciones de las nubes.

5.2.10.1 Generalidades.
5.2.10.2 Estimación y observación de la nubosidad, la altura y el tipo de nubes.
5.2.10.3 Mediciones de la nubosidad con instrumentos.
5.2.10.4 Medición de la altura de las nubes con proyectores.
5.2.10.5 Medición de la altura de las nubes con globos.
5.2.10.6 Nefobasímetro de haz giratorio (NGH).

5.2.11 Tiempo presente y pasado.

5.2.11.1 Generalidades.
5.2.11.2 Definiciones.
5.2.11.3 Unidades y escalas.
5.2.11.4 Requisitos meteorológicos.
5.2.11.5 Métodos de medición.
5.2.11.6 Observaciones del tiempo presente y del tiempo pasado.
5.2.11.6.1 Precipitación.
5.2.11.6.2 Oscuridad atmosférica y partículas de suspensión.
5.2.11.6.3 Otros fenómenos meteorológicos.

5.2.12 Códigos.
- 5.2.12.1 Códigos meteorológicos para la transmisión de datos sinópticos de superficie.
- 5.2.12.2 Códigos especiales (METAR y SPECI; MET REPORT y SPECIAL).

5.2.13 Observaciones de altura.
- 5.2.13.1 Radio sondeo (sondeo aerológico).

5.2.14 Mediciones de estaciones meteorológicas automáticas.
- 5.2.14.1 Generalidades.
  - 5.2.14.1.1 Definición.
  - 5.2.14.1.2 Finalidad.
  - 5.2.14.1.3 Requisitos meteorológicos.
  - 5.2.14.1.4 Tipos.
- 5.2.14.2 Equipos de la EMA.
- 5.2.14.3 Programas de la EMA.
- 5.2.14.4 Consideraciones sobre el emplazamiento de la EMA.
- 5.2.14.5 Procesamiento centralizado de datos de la red.
  - 5.2.14.5.1 Composición.
  - 5.2.14.5.2 Control de la calidad de datos de la red.
- 5.2.14.6 Mantenimiento.
  - 5.2.14.6.1 Calibración.
  - 5.2.14.6.2 Formación.

5.2.15 Mediciones y observaciones en estaciones meteorológicas aeronáuticas.
- 5.2.15.1 Generalidades.
  - 5.2.15.1.1 Definición.
  - 5.2.15.1.2 Unidades.
  - 5.2.15.1.3 Requisitos.
  - 5.2.15.1.4 Métodos.
- 5.2.15.2 Vientos en Superficie.
  - 5.2.15.2.1 Generalidades.
  - 5.2.15.2.2 Instrumentos y exposición.
- 5.2.15.3 Visibilidad.
- 5.2.15.4 Alcance visual en la pista.
  - 5.2.15.4.1 Generalidades.
  - 5.2.15.4.2 Métodos de observación.
  - 5.2.15.4.3 Instrumentos y exposición.
  - 5.2.15.4.4 Comprobación de los instrumentos.
  - 5.2.15.4.5 Visualización de los datos.
  - 5.2.15.4.6 Precisión y fiabilidad de las mediciones del RVR.
- 5.2.15.5 Tiempo Presente.
- 5.2.15.6 Nubes.
  - 5.2.15.6.1 Generalidades.
  - 5.2.15.6.2 Métodos de observación.
  - 5.2.15.6.3 Precisión de las mediciones de la altura de la base de las nubes.
- 5.2.15.7 Temperatura del aire.
- 5.2.15.8 Punto de rocío.
- 5.2.15.9 Presión atmosférica.
  - 5.2.15.9.1 Generalidades.
  - 5.2.15.9.2 Instrumentos y exposición.
  - 5.2.15.9.3 Precisión y corrección de las mediciones de presión.
- 5.2.15.10 Información adicional importante en los aeródromos.
  - 5.2.15.10.1 Generalidades.
  - 5.2.15.10.2 Alcance visual oblicuo.
  - 5.2.15.10.3 Cizalladura de viento.
  - 5.2.15.10.4 Inversiones de observación meteorológica.
- 5.2.15.11 Sistemas automáticos de observación meteorológica.
- 5.2.15.12 Radar.
- 5.2.15.13 Detector de hielos.
- 5.2.15.14 Detección de descargas eléctricas.

5.2.16 Observaciones desde satélites.
- 5.2.16.1 Generalidades.
- 5.2.16.2 Satélites geoestacionarios y de órbita polar.

5.2.17 Observaciones espaciales.
- 5.2.17.1 Generalidades.

5.2.17.2 Productos de vigilancia en Meteorología Espacial.

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Clases expositivas participativas
6.2 Debates.
6.3 Plenarias.
6.4 Prácticas en la estación agrometeorológica en el Campus Universitario, ciudad de San Lorenzo.
6.5 Prácticas en el observatorio de Sajonia.
6.6 Prácticas en el observatorio del Aeropuerto Internacional Silvio Pettirossi.

VII. MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarra
7.2 Marcadores
7.3 Borrador de pizarra
7.4 Equipo multimedia.
7.5 Instrumentos meteorológicos.
7.6 Atlas de nubes.
7.7 Tablas psicométricas, tablas de reducción barométrica.
7.8 Sitios web oficiales relacionados a instrumentación y métodos de observación.

VIII. EVALUACIÓN

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

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Organización Meteorológica Mundial. (2023). *Guía de instrumentos y métodos de observación meteorológicos* (Nº 8) Volumen III – Sistemas de observación. OMM. Disponible en https://library.wmo.int/records/item/68675-guia-de-instrumentos-y-metodos-de-observacion?language_id=&offset=5
- Organización Meteorológica Mundial. (2023). *Guía de instrumentos y métodos de observación meteorológicos* (Nº 8) Volumen I – Medición de variables meteorológicas. OMM. Disponible en https://library.wmo.int/records/item/68714-guia-de-instrumentos-y-metodos-de-observacion?language_id=&offset=1
- Organización Meteorológica Mundial. (2018). *Manual de claves - Claves internacionales, volumen I.1, Anexo II al Reglamento Técnico de la OMM: parte A – Claves alfanuméricas*. Disponible en https://library.wmo.int/index.php?lvl=notice_display&id=13745#.XQ1SCuhKiM8
- World Meteorological Organization. (2018). *International Cloud Atlas Manual on the Observation of Clouds and Other Meteors* (WMO-No. 407). Disponible en https://cloudatlas.wmo.int/home.html
- Organización Meteorológica Mundial. (1996). *Compendio de apuntes sobre instrumentos meteorológicos para la formación del personal meteorológico de las clases III y IV. Volumen I.* OMM. Disponible en https://library.wmo.int/idurl/4/29055
- Organización Meteorológica Mundial. (1991). *Compendio de apuntes para la formación del personal meteorológico de la Clase IV - Volumen II Meteorología* (2ª ed.). OMM

BASE DE DATOS ON LINE

- Marín García, E. J., Torres Marín, J. N., & Serna Ruiz, A. F. (2018). *Sistema Meteorológico con Comunicación Remota Usando Zigbee*. Lámpsakos. https://doi.org/10.21501/21454086.2855.
- Pastor Saavedra, M. A. (2018). *El Universo meteorológico Un científico en las nubes*. Tiempo y Clima. Disponible en http://search.ebscohost.com

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	: Programación
2.	Semestre	: Segundo
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 asignatura tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades fundamentales en programación, que les permitan resolver problemas relacionados con la simulación, modelado y análisis de datos en el ámbito de las ciencias atmosféricas. Una unidad muy importante es la que se refiere a algoritmos y en este punto al análisis del problema, diseño de algoritmo, las herramientas de programación y codificación. También se desarrolla todo lo referente a la programación estructurada y el desarrollo y documentación de programas. Con los conocimientos adquiridos, el alumno podrá plantear la solución de problemas de carácter práctico que se le presente y estará preparado para manejarse en el ámbito laboral.

III. OBJETIVOS

3.1 Establecer las caracterizaciones, notaciones y estructuras básicas de los algoritmos.
3.2 Aplicar los conocimientos en la solución de problemas planteados.
3.3 Manejar los conceptos de lenguajes algorítmicos tales como expresiones, comandos secuenciales, selectivos y repetitivos.
3.4 Utilizar adecuadamente las herramientas de programación.
3.5 Manejar con destreza las planillas electrónicas, en la construcción de gráficos y fórmulas.
3.6 Aplicar las tablas dinámicas para construcción de cuadros estadísticos.
3.7 Escribir el uso de las redes locales y públicas.

IV. PRE-REQUISITO

4.1 No tiene

V. CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1.1 Algoritmos
5.1.2 Lenguajes algorítmicos
5.1.3 Desarrollo y documentación de programas
5.1.4 Manejo y uso de softwares diversos

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Algoritmos
- 5.2.1.1 Fases en la resolución de problemas
  - 5.2.1.1.1 Análisis del problema
  - 5.2.1.1.2 Diseño de algoritmo
  - 5.2.1.1.3 Herramientas de programación
  - 5.2.1.1.4 Codificación de un programa
- 5.2.1.2 Programación modular
- 5.2.1.3 Programación estructurada

5.2.1.3.1 Recursos abstractos
5.2.1.3.2 Diseño descendente
5.2.1.3.3 Estructuras de control
5.2.1.3.4 Teorema de la programación estructurada: estructuras básicas
5.2.1.4 Concepto y caracterización de algoritmos
5.2.1.4.1 Características de los algoritmos
5.2.1.4.2 Diseño del algoritmo
5.2.1.5 Escritura de algoritmos
5.2.1.5.1 Representación gráfica de los algoritmos
5.2.1.5.2 Pseudocódigo

5.2.2 Lenguajes algorítmicos
5.2.2.1 El flujo de control de un programa
5.2.2.2 Estructura secuencial
5.2.2.3 Estructuras selectivas
5.2.2.4 Estructuras repetitivas
5.2.2.5 Procedimientos (subrutinas)
5.2.2.6 Variables locales y globales

5.2.3 Desarrollo y documentación de programas
5.2.3.1 Compilación y ejecución de un programa
5.2.3.2 Verificación y depuración de un programa
5.2.3.3 Documentación y mantenimiento

5.2.4 Manejo y uso de software diversos
5.2.4.1 Programación en un lenguaje de alto nivel
5.2.4.2 Estructura de datos más importantes
5.2.4.3 Procesos de depuración y compilación
5.2.4.4 Algoritmos principales de búsqueda
5.2.4.5 Manejo de archivos

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Utilización de la plataforma EDUCA para comunicación entre profesor y estudiantes
6.2 Ejercicios de lógica
6.3 Resolución de ejercicios individual y grupalmente
6.4 Lectura y análisis de algoritmos
6.5 Control de ejercicios entre pares y por el profesor y auxiliar
6.6 Solución conjunta de problemas en pizarra
6.7 Estudios de casos
6.8 Exposición teórica

VII. MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarra
7.2 Marcadores
7.3 Borrador de pizarra
7.4 Equipo multimedia
7.5 Material bibliográfico
7.6 Software

VIII. EVALUACIÓN

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

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Malewar, R. (2014). *Learning Informática PowerCenter 9.x*. Packt Publishing. Disponible en http://search.ebscohost.
- Stallings, W. (2007). *Organización y arquitectura de computadores* (7ª ed.). Pearson Educación.
- Prieto Espinosa, A., Lloris Ruiz, A., & Torres Cantero, J. C. (2006). *Introducción a la informática* (40ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Martín Martínez, F. J. (2004). *Informática básica*. Alfaomega.
- Carbonell Soto, L., & Compañ Rosique, P. (1998). *Fundamentos de informática*. Digitalia. Disponible en http://search.ebscohost.

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	: Probabilidad y Estadística
2.	Semestre	: Tercero
3.	Horas semanales	: 5 horas
	3.1. Clases teóricas	: 3 horas
	3.2. Clases prácticas	: 2 horas
4.	Total de horas cátedras	: 80 horas
	4.1. Total de clases teóricas	: 48 horas
	4.2. Total de clases prácticas	: 32 horas

II. JUSTIFICACIÓN

Con esta materia se inicia al alumno en los conocimientos sobre la teoría de las probabilidades, conocimientos indispensables para el buen desempeño de un estudiante de meteorología, además de otros temas que incluye el estudio de las características que servirán de base para la carrera profesional.

III. OBJETIVOS

3.1 Interpretar modelos estadísticos
3.2 Demostrar habilidad en la toma de decisiones por medio de diferentes métodos, sea probabilísticos, estimaciones, etc.
3.3 Utilizar parámetros valederos para facilitar el trabajo, a fin de llegar a conclusiones ciertas.

IV. PRE–REQUISITOS

4.1 Álgebra
4.2 Cálculo II

V. CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1.1 Generalidades
5.1.2 Distribuciones de frecuencias
5.1.3 Medidas de tendencia central
5.1.4 Medidas de dispersión
5.1.5 Medidas de sesgo y curtosis
5.1.6 Teoría de probabilidades
5.1.7 Las distribuciones Binomial, Normal y de Poisson
5.1.8 Teoría elemental de muestreo
5.1.9 Teoría de la Estimación Estadística
5.1.10 Teoría Estadística de las Decisiones
5.1.11 Teoría de pequeñas muestras
5.1.12 Ajuste de curvas y el método de mínimos cuadrados
5.1.13 Análisis de series de tiempo

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Generalidades

- 5.2.1.1 Estadística. Definición
- 5.2.1.2 Población y Muestra
- 5.2.1.3 Variables (discretas, continuas)
- 5.2.1.4 Gráficos

5.2.2 Distribuciones de frecuencias

- 5.2.2.1 Intervalo de clase
- 5.2.2.2 Límites de clase. Límites reales de clase
- 5.2.2.3 Tamaño o anchura de un intervalo de clase
- 5.2.2.4 Marca de clase
- 5.2.2.5 Histogramas y Polígonos de frecuencia
- 5.2.2.6 Distribuciones de frecuencia (relativa, acumulada)
- 5.2.2.7 Ojivas

5.2.3 Medidas de tendencia central

- 5.2.3.1 Media aritmética
- 5.2.3.2 Mediana
- 5.2.3.3 Moda

5.2.4 Medidas de dispersión

- 5.2.4.1 Rango
- 5.2.4.2 Desviación Media
- 5.2.4.3 Desviación Típica
- 5.2.4.4 Varianza

5.2.5 Medidas de sesgo y curtosis

- 5.2.5.1 Sesgo. Definición
- 5.2.5.2 Curtosis. Definición

5.2.6 Teoría de probabilidades

- 5.2.6.1 Probabilidad. Definición
- 5.2.6.2 Sucesos (independientes, dependientes, mutuamente excluyentes)
- 5.2.6.3 Distribuciones
  - 5.2.6.3.1 De probabilidad Discreta
  - 5.2.6.3.2 De probabilidad Continua
- 5.2.6.4 Esperanza Matemática. Definición
- 5.2.6.5 Análisis combinatorio (permutaciones, combinaciones)

5.2.7 Las distribuciones Binomial, Normal y de Poisson

- 5.2.7.1 Distribución Binomial
- 5.2.7.2 Distribución Normal
- 5.2.7.3 Relación entre la Distribución Binomial y la Normal
- 5.2.7.4 Distribución de Poisson. Definición

5.2.8 Teoría elemental de muestreo

- 5.2.8.1 Muestras al azar
- 5.2.8.2 Muestreo con o sin reemplazamiento
- 5.2.8.3 Distribución Muestral (de medias, de proporciones, de diferencias y sumas)

5.2.9. Teoría de la Estimación Estadística

- 5.2.9.1 Estimación de parámetros
- 5.2.9.2 Estimaciones insesgadas
- 5.2.9.3 Estimaciones de punto y de intervalo
- 5.2.9.4 Estimaciones por intervalos de confianza para la media
- 5.2.9.5 Intervalos de confianza para proporciones
- 5.2.9.6 Intervalos de confianza para diferencias y sumas

5.2.10 Teoría Estadística de las Decisiones

- 5.2.10.1 Decisiones estadísticas
- 5.2.10.2 Hipótesis Estadísticas. Hipótesis Nula
- 5.2.10.3 Ensayos de hipótesis y significación
- 5.2.10.4 Errores de tipo I y II. Definición
- 5.2.10.5 Nivel de significación
- 5.2.10.6 Ensayos referentes a la Distribución Normal
- 5.2.10.7 Ensayos de una o dos colas
- 5.2.10.8 Ensayos Especiales
- 5.2.10.9 Ensayos de significación en diferencias muestrales

5.2.11 Teoría de pequeñas muestras

5.2.11.1 Pequeñas muestras
5.2.11.2 Distribución t de Student
5.2.11.3 Intervalos de confianza
5.2.11.4 Contrastes de hipótesis y significación
5.2.11.5 Distribución ji-cuadrado
5.2.11.6 Intervalos de confianza para la distribución ji-cuadrado
5.2.11.7 Grados de libertad

5.2.12 Ajuste de curvas y el método de mínimos cuadrados

5.2.12.1 Relaciones entre variables
5.2.12.2 Ajuste de curvas
5.2.12.3 Método de mínimos cuadrados
5.2.12.4 Recta de mínimos cuadrados

5.2.13 Análisis de series de tiempo

5.2.13.1 Series en el tiempo
5.2.13.2 Gráficos de series en el tiempo
5.2.13.3 Movimientos característicos de series en el tiempo
5.2.13.4 Análisis de series en el tiempo

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Exposiciones
6.2 Resolución de ejercicios y problemas.
6.3 Trabajos individuales
6.4 Presentación de problemas resueltos fuera de las horas de clase

VII. MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarrón acrílico, pincel y borrador
7.2 Textos
7.3 Bibliografía de apoyo.

VIII. EVALUACIÓN

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

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Heumann, C., & Schomaker, S. (2016). *Introduction to Statistics and Data Analysis. With Exercises, Solutions and Applications in R*. Springer Texts in Statistics.
- Hiberger, R. M., & Holland, B. (2015). *Statistical Analysis and Data Display. An Intermediate Course with Examples in R* (2ª ed.). Springer Texts in Statistics.
- Spiegel, M. R. (1991). *Estadística*. McGraw-Hill.

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	: Climatología I
2.	Semestre	: Cuarto
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

Todo proceso de planificación y desarrollo económico tiene como pre-requisito el conocimiento de los recursos naturales potenciales y actuales. Uno de sus recursos naturales es el clima, que merece especial atención y estudio, ya que regula las actividades humanas y determina los alcances de sectores como la producción agropecuaria y forestal.

III. OBJETIVOS

3.1 Analizar el comportamiento de las principales variables climatológicas
3.2 Describir las bases del sistema climático en sus aspectos físicos y dinámicos.
3.3 Describir la problemática observacional aplicada
3.4 Analizar los procesos climatológicos cerca de la superficie terrestre
3.5 Emplear métodos estadísticos a los procesos climatológicos
3.6 Identificar métodos de procesamiento de datos climatológicos.
3.7 Analizar la problemática de las variaciones y cambios climáticos.

IV. PRE-REQUISITOS

4.1 Instrumentos Meteorológicos y Métodos de Observación
4.2 Probabilidad y Estadística

V. CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1.1 Introducción a los conceptos de climatología
5.1.2 Clasificación de la climatología
5.1.3 Instrumentos, redes y métodos de observación
5.1.4 Impactos del clima
5.1.5 Aplicaciones de la climatología en el Paraguay
5.1.6 Cambios y variabilidad del clima
5.1.7 Procesamiento de datos
5.1.8 Servicios climáticos

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Introducción a los conceptos de climatología
5.2.1.1 Componentes del sistema climático
5.2.1.2 Concepto de tiempo y clima
5.2.1.3 Elementos y factores del clima
5.1.2.4 Escalas de tiempo y espacio

5.2.2 Clasificación de la climatología
- 5.2.2.1 Climatología Física
  - 5.2.2.1.1 Transferencia de calor y el clima
  - 5.2.2.1.2 Balance del calor y energía
  - 5.2.2.1.3 Origen de la radiación solar
  - 5.2.2.1.4 Flujo, irradiancia y emitancia
  - 5.2.2.1.5 Leyes de radiación
  - 5.2.2.1.6 Constante solar
  - 5.2.2.1.7 Espectro de radiación solar
  - 5.2.2.1.8 Instrumentos de medición de la radiación solar
- 5.2.2.2 Climatología Dinámica
  - 5.2.2.2.1 Circulación general de la atmósfera
  - 5.2.2.2.2 Vientos globales y locales
  - 5.2.2.2.3 Masas de aire
  - 5.2.2.2.4 Frentes
  - 5.2.2.2.5 Perturbaciones tropicales
- 5.2.2.3 Climatología Sinóptica
  - 5.2.2.3.1 Climatología de las masas de aire
  - 5.2.2.3.2 Mapas sinópticos típicos
  - 5.2.2.3.3 Climatología de los sistemas en movimiento
- 5.2.2.4 Climatología Regional
  - 5.2.2.4.1 Clasificaciones climáticas
  - 5.2.2.4.2 Climas del mundo
  - 5.2.2.4.3 Clima en Paraguay

5.2.3 Instrumentos, redes y métodos de observación
- 5.2.3.1 Instrumentos convencionales y electrónicos
- 5.2.3.2 Aplicaciones en climatología
  - 5.2.3.2.1 Del satélite
  - 5.2.3.2.2 Del radar
- 5.2.3.3 Redes climatológicas
  - 5.2.3.3.1 Planificación de la red
  - 5.2.3.3.2 Estaciones climatológicas
  - 5.2.3.3.3 Instalación
  - 5.2.3.3.4 Equipamiento
  - 5.2.3.3.5 Mantenimiento

5.2.4 Impactos del clima
- 5.2.4.1 En las actividades humanas
  - 5.2.4.1.1 Alimentos
  - 5.2.4.1.2 Agua
  - 5.2.4.1.3 Energía
  - 5.2.4.1.4 Contaminación
  - 5.2.4.1.5 Transporte

5.2.5 Aplicaciones de la climatología en el Paraguay
- 5.2.5.1 En la producción agrícola
- 5.2.5.2 En la producción ganadera
- 5.2.5.3 En la construcción
- 5.2.5.4 En la hidrología

5.2.6 Cambios y variabilidad del clima
- 5.2.6.1 Hipótesis
- 5.2.6.2 Evidencias
- 5.2.6.3 Efectos antropogénicos sobre el clima

5.2.7 Procesamiento de datos
- 5.2.7.1 Mapas y diagramas climáticos
  - 5.2.7.1.1 Preparación
  - 5.2.7.1.2 Análisis
- 5.2.7.2 Uso de conceptos estadísticos
  - 5.2.7.2.1 Probabilidades
  - 5.2.7.2.2 Estadística descriptiva
  - 5.2.7.2.3 Distribuciones comunes
  - 5.2.7.2.4 Relación entre variables

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION FACULTAD POLITECNICA 1979 CONSTRUYENDO EL FUTURO

5.2.7.2.5 Análisis de series temporales
5.2.7.3 Procesamiento de datos
5.2.7.3.1 Decodificación de mensajes
5.2.7.3.2 Presentación de datos y resultados
5.2.7.3.3 Aplicaciones de la computación en climatología
5.2.8 Servicios climáticos
5.2.8.1 Usos y limitaciones de las normas de anomalías climáticas
5.2.8.2 Extracción de datos de documentos originales
5.2.8.3 Resumen y preparación de datos para publicaciones

VI.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Clases Expositivas participativas
6.2 Trabajos grupales
6.3 Prácticas de laboratorio
6.4 Exposiciones de resultados de trabajos de investigación
6.5 Presentación y estudio de atlas climático

VII.- MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarra
7.2 Marcadores
7.3 Borrador de pizarra
7.4 Notebook y equipo multimedia
7.5 Atlas climático
7.6 Materiales bibliográficos
7.7 Revistas técnicas
7.8 Softwares y herramientas de análisis: **GRADS, R, Python y QGIS.**

VIII.- EVALUACIÓN

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

IX.- BIBLIOGRAFÍA

- Da Silva Vecchia, F. A., Bruno Tech, A. R., & Figueiredo Neves, G. Z. (2020). *Climatologia dinâmica: conceitos, técnicas e aplicações*. RiMa Editora.
- Organización Meteorológica Mundial. (2018). *Guía de prácticas climatológicas* (Nº 100, edición 2018.). OMM.
- Cuadrat, J. M., & Pita, M. F. (2006). *Climatología* (6ª ed.). Cátedra.
- Barry, R. G., & Chorley, R. J. (2003). *Atmosphere, weather and climate* (8ª ed.). Routledge.
- Varejão, S. M. A. (2001). *Meteorología y climatología* (2ª ed.). ABEAS.
- Lowry, W. P. (1980). *Compendio de Apuntes de Climatología*. OMM.
- Seller, W. D. (1965). *Physical Climatology*. University of Chicago.

BASE DE DATOS ON LINE

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021-2022). *Sixth Assessment Report (AR6)*. Disponible en https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf.
- Rohli, R. V., & Vega, A. J. (2018). *Climatology* (4th ed.). Jones & Bartlett Learning. Disponible en https://acortar.link/flAzW0
- Prieto, M. del R., Rojas, F., & Castillo, L. (2018). *La climatología histórica en Latinoamérica. Desafíos y perspectivas*. Bulletin de l'Institut Français d'études Andines. Disponible en http://search.ebscohost.com.
- Reyes, V. (2016). *Iniciación a la meteorología y climatología*. Revista de Investigación. Disponible en http://search.ebscohost.com.
- Von Storch, H., & Zwiers, F. W. (2013). *Statistical analysis in climate research*. Disponible en https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=d4573b4307d80e5b9f1845770c226759fb331023.
- Valbuena Barrasa, M., & Valverde Ortega, J. Á. (2006). *La climatología local. Procedimientos para su enseñanza y aprendizaje*. Didáctica Geográfica. Disponible en http://search.ebscohost.com.
- National Climatic Data Center (NCDC). *Atlas climático global y bases de datos de acceso libre*. Disponible en www.ncdc.noaa.gov.

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	: Física de la Atmósfera I
2.	Semestre	: Cuarto
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

En esta asignatura se presenta al estudiante los conceptos que tienen relación con los procesos físicos que tienen lugar en la atmósfera, se comienza con la composición de la atmósfera y los aspectos que se relaciona con la aplicación de la teoría sobre la termodinámica del aire seco y del aire húmedo. Esto es seguido por un estudio sobre el equilibrio hidrostático, diagramas termodinámicos, estabilidad vertical de la atmósfera, microfísica de nubes y sobre los fenómenos ópticos y eléctricos que ocurren en la atmósfera.

La comprensión de los procesos físicos que ocurren en la atmósfera es de vital importancia en la formación del licenciado en ciencias atmosféricas, lo que justifica su inclusión como asignatura profesional obligatoria en el plan de estudio de la carrera.

III. OBJETIVOS

3.1 Identificar los elementos y compuestos de la atmósfera.

3.2 Identificar los procesos termodinámicos en la atmósfera.

3.3 Resolver problemas de aplicación de la termodinámica del aire seco y húmedo.

3.4 Describir los parámetros de aplicación del equilibrio hidrostático en la atmósfera.

3.5 Aplicar el diagrama termodinámico para determinar parámetros meteorológicos.

3.6 Identificar los criterios de estabilidad vertical de la atmósfera.

3.7 Explicar y caracterizar la formación de las nubes en la atmósfera.

3.8 Explicar el origen de los fenómenos ópticos y eléctricos que ocurren en la atmósfera.

3.9 Manejar bibliografía variada sobre la física de la atmósfera.

IV.- PRE-REQUISITOS

4.1 Introducción a las Ciencias Atmosféricas.

4.2 Física IV.

V.- CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1 1 La composición de la atmósfera.
5.1.2 Termodinámica del aire seco.
5.1.3 Termodinámica del aire húmedo.
5.1.4 Equilibrio hidrostático.

5.1.5 Diagrama termodinámico.
5.1.6 Estabilidad vertical de la atmósfera.
5.1.7 Microfísica de nubes.
5.1.8 Óptica y electricidad atmosférica.

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 La composición de la atmósfera.
- 5.2.1.1 La composición del aire seco.
- 5.2.1.2 Vapor de agua.
- 5.2.1.3 Ozono.
- 5.2.1.4 Dióxido de carbono.
- 5.2.1.5 Aerosoles.
- 5.2.1.6 Contaminación del aire.
- 5.2.1.7 Perfil vertical de la atmósfera. Características.

5.2.2 Termodinámica del aire seco.
- 5.2.2.1 Ecuación de estado del aire seco.
- 5.2.2.2 Trabajo de expansión.
- 5.2.2.3 Energía interna de un gas ideal y de gases reales.
- 5.2.2.4 Primer principio de la termodinámica.
- 5.2.2.5 Procesos adiabáticos en gases ideales.
- 5.2.2.6 Proceso adiabático seco.
- 5.2.2.7 Temperatura potencial.
- 5.2.2.8 Calores específicos del aire seco.
- 5.2.2.9 Procesos adiabáticos en la atmósfera.
- 5.2.2.10 Entropía.
- 5.2.2.11 Aplicaciones.

5.2.3 Termodinámica del aire húmedo.
- 5.2.3.1 Los tres estados del agua. Características
- 5.2.3.2 Calores latentes.
- 5.2.3.3 Ecuación Clausius-Clapeyron.
- 5.2.3.4 Ecuación de estado del aire húmedo.
- 5.2.3.5 Parámetros de humedad.
- 5.2.3.6 Procesos isobáricos para el aire húmedo.
- 5.2.3.7 Temperatura virtual.
- 5.2.3.8 Temperatura del punto de rocío.
- 5.2.3.9 Temperatura del bulbo húmedo.
- 5.2.3.10 Temperatura equivalente.
- 5.2.3.11 Procesos reversibles e irreversibles.
- 5.2.3.12 Aplicaciones.

5.2.4 Equilibrio hidrostático.
- 5.2.4.1 La fuerza de gravedad.
- 5.2.4.2 Superficie de nivel.
- 5.2.4.3 Geopotencial.
- 5.2.4.4 Superficie equipotencial.
- 5.2.4.5 Presión en un fluido en reposo.
- 5.2.4.6 Equilibrio hidrostático.
- 5.2.4.7 La ecuación hidrostática.
- 5.2.4.8 Espesor de una capa atmosférica.
- 5.2.4.9 La atmósfera tipo.
- 5.2.4.10 Altimetría
- 5.2.4.11 Reducción de la presión al nivel medio del mar.
- 5.2.4.12 Aplicaciones.

5.2.5 Diagrama termodinámico
- 5.2.5.1 Uso de la presión como coordenada vertical.
- 5.2.5.2 Propiedades deseables de los diagramas meteorológicos.
- 5.2.5.3 El tefigrama.
- 5.2.5.4 El emagrama.
- 5.2.5.5 El diagrama de Herlofson.
- 5.2.5.6 El diagrama de Skew-T

5.2.5.7 Representación de un sondeo en un diagrama termodinámico.
5.2.5.8 Interpretación de un sondeo representado en un diagrama termodinámico.
5.2.5.9 Determinación de variables termodinámicas a partir de un sondeo en un diagrama.
5.2.5.10 Aplicaciones.

5.2.6 Estabilidad vertical de la atmósfera

5.2.6.1 Gradiente vertical de temperatura.
5.2.6.2 Gradiente adiabático seco.
5.2.6.3 Gradiente adiabático saturado.
5.2.6.4 Estado de equilibrio. Método de la parcela.
5.2.6.5 Aceleración vertical de la parcela. Aplicación.
5.2.6.6 Determinación de la estabilidad a partir de los diagramas aerológicos.
5.2.6.7 Aplicaciones.

5.2.7 Microfísica de nubes

5.2.7.1 Núcleos de condensación.
5.2.7.2 Núcleos de hielo.
5.2.7.3 Precipitación desde nubes de agua.
5.2.7.4 Formación de nubes.
5.2.7.5 Aplicaciones.

5.2.8 Óptica y electricidad atmosférica

5.2.8.1 Visibilidad meteorológica.
5.2.8.2 Atenuación de la luz.
5.2.8.3 Fenómenos ópticos.
5.2.8.4 Campo eléctrico terrestre.
5.2.8.5 Ionización atmosférica.
5.2.8.6 La corriente eléctrica aire - tierra.
5.2.8.7 Descargas eléctricas en la troposfera.
5.2.8.8 Aplicaciones.

VI.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Clases expositivas participativas.
6.2 Resolución de problemas aplicando la teoría estudiada.
6.3 Técnicas grupales para resolver problemas en horas de práctica.
6.4 Elaboración de trabajos prácticos.
6.5 Entrenamiento para resolver problemas utilizando varias bibliografías.

VII.- MEDIOS AUXILIARES

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

VIII. EVALUACIÓN

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

IX.- BIBLIOGRAFÍA

- Tsonis, A. A. (2007). *An introduction to atmospheric thermodynamics* (2ª ed.). Cambridge University Press.
- Vallee, J. L. (2005). *Guía Técnica de Meteorología.* Robinson.
- Barry, R. G., & Chorley, R. J. (2003). *Atmosphere, weather and climate* (8ª ed.). Routledge.
- Andrews, D. G. (2000). *An Introduction to Atmospheric Physics* (2ª ed.). Cambridge University Press.

DISPONIBLES EN LA COLECCIÓN DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA

- Wiin-Nielsen, A. (1974). *Compendio de meteorología: meteorología física. Volumen 1.* Organización Meteorológica Mundial.

BASE DE DATOS ON LINE

- Murugan, S. (2014). *Engineering thermodynamics*. Alpha Science International Limited. Disponible en http://search.ebscohost.com.
- Mak, M. (2011). *Atmospheric dynamics*. Cambridge University Press. Disponible en http://search.ebscohost.com.
- North, G. R., & Erukhimova, T. L. (2009). *Atmospheric thermodynamics: Elementary physics and chemistry*. Cambridge University Press. Disponible en http://search.ebscohost.com.

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

I. IDENTIFICACIÓN

1.	Asignatura	: Dinámica de la Atmósfera I
2.	Semestre	: Quinto
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 meteorología dinámica se ocupa del estudio de los procesos termodinámicos básicos que determinan el movimiento del aire y gobiernan los fenómenos producidos por el movimiento atmosférico. Aplica herramientas matemáticas y físicas para formular las ecuaciones que rigen la dinámica de la atmósfera.

III. OBJETIVOS

3.1 Formular y aplicar las ecuaciones básicas que rigen el movimiento atmosférico
3.2 Analizar la circulación, la vorticidad, la divergencia y la deformación
3.3 Explicar el movimiento balanceado
3.4 Comprender los movimientos a escala sinóptica en latitudes medias
3.5 Entender la dinámica de las superficies de discontinuidad
3.6 Analizar el movimiento ondulatorio en la atmósfera

IV. PRE - REQUISITOS

4.1 Física I
4.2 Física de la Atmósfera I

V. CONTENIDO

5.1. Unidades programáticas

5.1.1 Introducción
5.1.2 Ecuaciones de movimiento
5.1.3 La presión como coordenada vertical
5.1.4 Circulación, divergencia, vorticidad y deformación
5.1.5 Movimiento balanceado
5.1.6 Movimiento de escala sinóptica en latitudes medias
5.1.7 Superficies de discontinuidad
5.1.8 Ondas atmosféricas

5.2. Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Introducción

5.2.1.1 Cinemática
5.2.1.2 Cinemática del movimiento de rotación
5.2.1.3 Velocidad absoluta y relativa

5.2.2 Ecuaciones de movimiento
- 5.2.2.1 Aceleración absoluta y relativa
- 5.2.2.2 Derivada individual y local respecto al tiempo
- 5.2.2.3 Fuerza de gravitación
- 5.2.2.4 Fuerza de presión
- 5.2.2.5 Fuerzas de fricción
- 5.2.2.6 La ecuación de movimiento
- 5.2.2.7 Coordenadas esféricas

5.2.3 La presión como coordenada vertical
- 5.2.3.1 Introducción
- 5.2.3.2 Consideraciones generales
- 5.2.3.3 Derivadas individuales y locales
- 5.2.3.4 Relaciones de transformación
- 5.2.3.5 La ecuación de movimiento en el sistema p
- 5.2.3.6 La ecuación de continuidad en el sistema p
- 5.2.3.7 La ecuación termodinámica en el sistema p

5.2.4 Circulación, vorticidad, divergencia y deformación
- 5.2.4.1 Circulación
- 5.2.4.2 Teorema de Kelvin
- 5.2.4.3 Teorema de Bjerknes
- 5.2.4.4 Aplicaciones del teorema de la circulación
- 5.2.4.5 Interpretación de vorticidad, divergencia y deformación
- 5.2.4.6 Ecuación de vorticidad
- 5.2.4.7 Ecuación de divergencia
- 5.2.4.8 Teorema de Helmholtz

5.2.5 Movimiento balanceado
- 5.2.5.1 Viento geostrófico
- 5.2.5.2 Viento geostrófico y viento real
- 5.2.5.3 Propiedades del viento geostrófico
- 5.2.5.4 Viento gradiente
- 5.2.5.5 Viento térmico
- 5.2.5.6 Variación de la estabilidad estática

5.2.6 Movimiento de escala sinóptica en latitudes medias
- 5.2.6.1 Estructura de los sistemas sinópticos en latitudes medias
- 5.2.6.2 Desarrollo de un sistema cuasigeostrófico
- 5.2.6.3 Modelo idealizado de un sistema baroclínico en desarrollo

5.2.7 Superficies de discontinuidad
- 5.2.7.1 Discontinuidad de orden cero
- 5.2.7.2 Superficies de discontinuidad de primer orden

5.2.8 Ondas atmosféricas
- 5.2.8.1 Ondas sinusoidales
- 5.2.8.2 Método de las perturbaciones
- 5.2.8.3 Ondas de sonido
- 5.2.8.4 Ondas de gravedad
- 5.2.8.5 Ondas de inercia
- 5.2.8.6 Ondas de inercia y gravedad combinadas
- 5.2.8.7 Ondas de Rossby (ondas barotrópicas)
- 5.2.8.8 Ondas baroclínicas

VI.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Exposición oral de la teoría.
6.2 Resolución individual y grupal de ejercicios.
6.3 Presentación de trabajos prácticos.

VII.- MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarra.
7.2 Marcadores.
7.3 Borrador de pizarra.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN FACULTAD POLITÉCNICA 1979 CONSTRUYENDO EL FUTURO

7.4 Equipo multimedia
7.5 Bibliografía de apoyo.

VIII.- EVALUACIÓN

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

IX.- BIBLIOGRAFÍA

- Lackmann, G. (2021). *Midlatitude Synoptic Meteorology: Dynamics, Analysis, and Forecasting*. American Meteorological Society.
- Montoya Gaviria, G. (2008). *Lecciones de meteorología dinámica y modelamiento atmosférico*. Universidad Nacional de Colombia.
- Holton, J. R. (2004). *An introduction to dynamic meteorology* (4ª ed.).
- Bluestein, H. B. (1993). *Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes: Volume II: Observations and Theory of Weather Systems*.
- Wiin-Nielsen, A. (1970). *Problems in dynamic meteorology*. World Meteorological Organization (WMO No. 364).

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	: Física de la Atmósfera II
2.	Semestre	: Quinto
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 explicación de los movimientos y transformaciones de energía que se producen en la atmósfera no sería posible sin el apoyo de la física. Así, en las últimas décadas, la física de la atmósfera, conceptualizada como el estudio de la estructura, el estado y comportamiento de la atmósfera, se ha convertido en un importante campo de la física aplicada y como tal, en esta materia se estudiará los procesos dinámicos de la atmósfera desde la perspectiva de las radiaciones que los describen.

El sensoramiento remoto es un conjunto de técnicas para obtener informaciones de objetos sin que haya contacto físico con ellos, la Radiación Electromagnética (REM) es el elemento principal en ella. El Sol es la principal fuente de REM para los sensores ópticos, la Tierra es la fuente principal para los sensores termales y microondas pasivos. Durante sus recorridos en la atmósfera, las radiaciones son atenuadas por los gases (oxígeno, ozono, vapor de agua, CO_2) y aerosoles que absorben la energía electromagnética en determinadas bandas del espectro.

Los satélites llevan diferentes tipos de sensores para su uso en variadas actividades, entre las que podemos destacar las ambientales y meteorológicas. La radiación electromagnética se constituye así un medio de transporte de información que como se ve es importante conocerlo.

III. OBJETIVOS

3.1 Describir las modificaciones que sufre la radiación solar debido a la presencia de la atmósfera, como así también, lo que sucede con la energía que alcanza la superficie del planeta.
3.2 Identificar y describir estructuras de datos climáticos, tanto en sus valores medios como en su variabilidad espacial y/o temporal; realizar aplicaciones al diagnóstico de relaciones entre distintas variables climáticas y al pronóstico.
3.3 Rememorar los conceptos de Ecuaciones de Maxwell
3.4 Identificar que las soluciones de las Ecuaciones de Maxwell son ondas.
3.5 Identificar que la energía proveniente del Sol lo hacen en forma de ondas.
3.6 Describir el espectro de radiación electromagnética, para estudiar su interacción en la atmósfera.
3.7 Diferenciar la radiación proveniente del sol y de la Tierra.
3.8 Identificar en un espectro la ventana atmosférica.
3.9 Definir los efectos de los gases de invernadero en la atmósfera

IV. PRE – REQUISITOS

4.1 Física II
4.2 Física III
4.3 Física de la Atmósfera I

V. CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1.1 Radiación solar en el tope de la atmósfera.
5.1.2 Distribución espectral

5.1.3 Medidas de radiación
5.1.4 Leyes de radiación
5.1.5 Radiaciones terrestre y atmosférica
5.1.6 Óptica atmosférica
5.1.7 Balance de radiación. Revisión de la física de la radiación.
5.1.8 Balance de energía en el suelo
5.1.9 Procesos de enfriamiento y calentamiento, efecto de la nubosidad.

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Radiación solar en el tope de la atmósfera.
5.2.1.1 Radiación de onda corta
5.2.1.2 Radiación de onda larga
5.2.1.3 Constante solar

5.2.2 Distribución espectral
5.2.1.1 Distribución de la radiación solar y terrestre
5.2.1.2 Absorción por gases atmosféricos
5.2.1.3 Energía electromagnética

5.2.3 Medidas de radiación
5.2.1.1 Tipos de instrumentos
5.2.1.2 Características de los instrumentos

5.2.4 Leyes de radiación
5.2.4.1 Ley de Stefan-Boltzmann
5.2.4.2 Ley de Planck
5.2.4.3 Ley de Wien
5.2.4.4 Ley de Kirchhoff

5.2.5 Radiaciones terrestre y atmosférica
5.2.5.1 Radiación incidente
5.2.5.2 Radiación reflejada
5.2.5.3 Radiación absorbida
5.2.5.4 Radiación transmitida

5.2.6 Óptica atmosférica
5.2.6.1 Fenómenos luminosos
5.2.6.2 Efectos de los gases y partículas en la atmosfera

5.2.7 Balance de radiación. Revisión de la física de la radiación.
5.2.7.1 Energía solar recibida sobre la superficie de la Tierra.
5.2.7.2 Radiación difusa.
5.2.7.3 Albedo.
5.2.7.4 Radiación térmica y cambio en la longitud de onda.
5.2.7.5 La radiación neta.
5.2.7.6 Relación entre radiación neta y radiación solar.
5.2.7.7 Balance de radiación en el sistema Tierra-atmósfera.

5.2.8 Balance de energía en el suelo

5.2.9 Procesos de enfriamiento y calentamiento, efecto de la nubosidad

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Clases expositivas participativas.
6.2 Resolución de problemas aplicando la teoría estudiada.
6.3 Técnicas grupales para resolver problemas en horas de práctica.
6.4 Elaboración de trabajos prácticos.
6.5 Entrenamiento para resolver problemas utilizando varias bibliografías.

VII. MEDIOS AUXILIARES

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

VIII. EVALUACIÓN

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

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Holton, J. R. (2004). *An introduction to dynamic meteorology* (4ª ed.). Academic Press.
- Barry, R. G., & Chorley, R. J. (2003). *Atmosphere, weather and climate* (8ª ed.). Routledge.
- Liu, K. N. (2002). *An introduction to atmospheric radiation* (2ª ed.). University of California - Department of Atmospheric Sciences.
- Batlles Garrido, F. J. (1998). *Radiación solar y aspectos climatológicos en Almería*. Universidad de Almería.
- Salby, M. L. (1996). *Fundamentals of atmospheric physics*. Academic Press.
- Lynch, D. K., & Livingston, W. (1995). *Color and light in nature*. Cambridge University Press.
- Carleton, A. (1991). *Satellite remote sensing in climatology*. CRC Press.
- Iqbal, M. (1983). *An introduction to solar radiation*. Academic Press.
- Feagle, R. G., & Businger, J. A. (1980). *An introduction to atmospheric physics*. Academic Press.

BASE DE DATOS ON LINE

- Reyes-González, A., Kjaersgaard, J., Trooien, T., Hay, C., & Ahiablame, L. (2018). Estimation of crop evapotranspiration using satellite remote sensing-based vegetation index. *Advances in Meteorology*. https://doi.org/10.1155/2018/4525021.
- LoPresto, J. C. (2018). Solar radiation. *Salem Press Encyclopedia of Science*. Disponible en http://search.ebscohost.com.
- Romero, F., Urquidi, O., Ormachea, O., Abrahamse, A., Pearce, J., Andrews, R., & de Vuono, M. (2011). Desarrollo de un sistema de monitoreo de radiación solar basado en un espectrómetro de amplio espectro. *Investigación & Desarrollo*. Disponible en http://search.ebscohost.com.
- Tricio, V., & Rodríguez, L. (2007). Detectores y medidas de radiación en el laboratorio docente de energías renovables. *Revista Cubana de Física*. Disponible en http://search.ebscohost.com.

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	: Métodos Estadísticos en Ciencias Atmosféricas
2	Semestre	: Quinto
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

El análisis de información meteorológica o climática incorpora frecuentemente el uso de técnicas estadísticas, particularmente en la manipulación de grandes volúmenes de datos. Se pretende que los estudiantes desarrollen una habilidad en el manejo de aquellas de uso más frecuente y una actitud crítica respecto a sus alcances y limitaciones.

III. OBJETIVOS

3.1 Identificar y describir estructuras de datos climáticos, tanto en sus valores medios como en su variabilidad espacial y/o temporal.
3.2 Efectuar aplicaciones al diagnóstico de relaciones entre distintas variables climáticas y al pronóstico.
3.3 Describir los conceptos estadísticos a los datos atmosféricos.
3.4 Rememorar los conceptos y técnicas de probabilidades y estadísticas.
3.5 Reconocer y aplicar los métodos no paramétricos aplicados a datos meteorológicos, para estudiar su consistencia y homogeneidad.
3.6 Analizar las series de tiempo, así como sus aplicaciones.
3.7 Aplicar algunos métodos estadísticos para datos multivariados.

IV. PRE–REQUISITOS

4.1 Probabilidad y Estadística.
4.2 Climatología I.

V. CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1.1 Introducción
5.1.2 Datos univariados
5.1.3 Datos multivariados.

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Introducción

5.2.1.1 Climatología y variabilidad climática (espacial y temporal).
5.2.1.2 Datos climáticos. Revisión sobre el concepto de probabilidad.

5.2.2 Datos univariados

5.2.2.1 Análisis exploratorio aplicado a datos climáticos.
5.2.2.2 Descripción de poblaciones por medio de distribuciones empíricas. Histogramas. Datos apareados. Diagramas de dispersión. Coeficientes de correlación. Aplicaciones al diagnóstico y pronóstico.
5.2.2.3 Distribuciones paramétricas. Distribuciones discretas y continuas. Distribuciones de probabilidad frecuentes en variables climáticas. Estimación de parámetros.
5.2.2.4 Pruebas de hipótesis. Aplicaciones.
5.2.2.5 Modelos paramétricos de relaciones entre variables climáticas. Regresión lineal simple y múltiple. Regresión

no lineal. Análisis de estratificación y composición.

5.2.2.6 Aplicaciones en diagnóstico y en pronóstico.

5.2.2.7 Series temporales o cronológicas.

5.2.3 Datos multivariados

5.2.3.1 Revisión de conceptos fundamentales sobre estadística multivariada.

5.2.3.2 Algebra de matrices. Distribución normal multivariada.

5.2.3.3 Análisis de componentes principales. Ejemplos y aplicaciones.

5.2.3.4 Análisis de correlación canónica. Aplicaciones a diagnóstico y pronóstico.

5.2.3.5 Análisis de agrupaciones (cluster analysis).

5.2.3.6 Valor y verificación de los pronósticos.

VI.- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Clases expositivas participativas

6.2 Resolución de problemas aplicando la teoría estudiada.

6.3 Técnicas grupales para resolución de problemas en horas de práctica.

6.4 Elaboración de trabajos prácticos.

6.5 Entrenamiento para resolver problemas utilizando varias bibliografías.

VII.- MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarra.

7.2 Marcadores.

7.3 Borrador de pizarra.

7.4 Bibliografía de apoyo.

7.5 Equipo multimedia

VIII.- EVALUACIÓN

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

IX.- BIBLIOGRAFÍA

- Organización Meteorológica Mundial. (2018). *Guía de prácticas climatológicas* (Nº 100, edición 2018.). OMM.
- Wilks, D. (2006). *Statistical methods in the atmospheric sciences*. Academic Press.
- Von Storch, H., & Zwiers, F. W. (1999). *Statistical analysis in climate research*. Cambridge University Press.
- Necco, G. V. (1984). *Estudio del clima sobre la base de las estadísticas. Métodos de análisis de series en climatología*. Universidad de Buenos Aires.
- Thom, H. C. S. (1966). *Some methods of climatological analysis*. Technical Note N°81 WMO N°199.

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	: Sensores Remotos
2.	Semestre	: Quinto
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

Esta asignatura presenta al estudiante los conceptos fundamentales que tienen relación con los principios teóricos de medición con la teledetección y sobre los espectros electromagnéticos. Se inicia con las nociones introductorias y los fundamentos de la observación remota, características del espectro electromagnético, los principios y leyes de la radiación electromagnética. Seguido por un estudio sobre las características de la radiación energética en el espectro óptico, visible infrarrojo térmico y de las microondas sobre vegetación, suelo y agua. En el curso se analiza los tipos de resoluciones de teledetección y se completa el estudio de los sensores remotos pasivos, activos y del análisis de las plataformas de teledetección espacial.

La comprensión de la utilidad de la teledetección en el campo de las ciencias atmosféricas es de mucha importancia en la formación del licenciado en ciencias atmosféricas, lo que justifica su inclusión como asignatura profesional obligatoria en el plan de estudio de la carrera.

III. OBJETIVOS

3.1 Definir los principios físicos de la teledetección.
3.2 Describir los principios y leyes de la radiación electromagnética.
3.3 Caracterizar la radiación energética en el espectro óptico.
3.4 Describir las características del suelo, vegetación y agua en las regiones del espectro visible, infrarrojo y microondas.
3.5 Diferenciar los sistemas espaciales de teledetección.
3.6 Comprender los principios de funcionamiento de los sistemas de sensores remotos pasivos y activos.
3.7 Diferenciar las principales características de las plataformas de teledetección espacial.
3.8 Definir los conceptos generales sobre sistemas de información geográfica y sus aplicaciones.
3.9 Examinar bibliografía variada sobre los sensores remotos.

IV. PRE-REQUISITO

4.1 Física V

V. CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1.1 Nociones introductorias.
5.1.2 Principios físicos de la teledetección.
5.1.3 Principios y leyes de la radiación.
5.1.4 El dominio óptico del espectro electromagnético.
5.1.5 Resolución de un sistema sensor.
5.1.6 Sensores remotos pasivos y activos.
5.1.7 Plataformas de teledetección espacial. Aplicaciones.
5.1.8 Introducción a los sistemas de información geográfica.

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Nociones introductorias.
- 5.2.1.1 Introducción.
- 5.2.1.2 Un poco de historia.
- 5.2.1.3 Definiciones y objetivos.
- 5.2.1.4 Ventajas de la observación espacial.
- 5.2.1.5 Aspectos legales de la teledetección.
- 5.2.1.6 Principales aplicaciones de los sensores remotos.

5.2.2 Principios físicos de la teledetección.
- 5.2.2.1 Elementos de la fase de adquisición.
- 5.2.2.2 El espectro electromagnético.
- 5.2.2.3 Características del espectro electromagnético.
- 5.2.2.4 Magnitudes radiométricas
- 5.2.2.5 Energía radiante. Densidad radiante.
- 5.2.2.6 Flujo radiante.
- 5.2.2.7 Emitancia o exitancia.
- 5.2.2.8 Intensidad radiante.
- 5.2.2.9 Radiancia. Radiancia espectral.
- 5.2.2.10 Emisividad. Reflectividad.
- 5.2.2.11 Absortividad y transmisividad.
- 5.2.2.12 Aplicaciones.

5.2.3 Principios y leyes de la radiación.
- 5.2.3.1 Ley de Planck.
- 5.2.3.2 Ley de Stefan-Boltzmann.
- 5.2.3.3 Ley de Wien.
- 5.2.3.4 Ley de Kirchhoff.
- 5.2.3.5 Aplicaciones.

5.2.4 El dominio óptico del espectro electromagnético.
- 5.2.4.1 Fuentes de energía reflejada o emitida.
- 5.2.4.2 Cuerpos reales.
- 5.2.4.3 Radiación solar. Efectos atmosféricos.
- 5.2.4.4 Interacciones de la atmósfera con la radiación electromagnética.
- 5.2.4.5 Absorción y dispersión.
- 5.2.4.6 Reflexión especular. Reflexión difusa.
- 5.2.4.7 Reflectancia espectral del agua, suelo y vegetación en el dominio visible, infrarrojo y microonda

5.2.5 Resolución de un sistema sensor.
- 5.2.5.1 Resolución espacial.
- 5.2.5.2 Resolución espectral.
- 5.2.5.3 Resolución radiométrica.
- 5.2.5.4 Resolución temporal.
- 5.2.5.5 Relaciones entre distintos tipos de resolución.
- 5.2.5.6 Aplicaciones.

5.2.6 Sensores remotos pasivos y activos.
- 5.2.6.1 Sensores fotográficos.
- 5.2.6.2 Exploradores de barrido.
- 5.2.6.3 Exploradores de empuje.
- 5.2.6.4 Tubos de vidicón.
- 5.2.6.5 Radiómetros de microondas.
- 5.2.6.6 Radar. Características.

5.2.7 Plataformas de teledetección espacial. Aplicaciones
- 5.2.7.1 El programa Landsat.
- 5.2.7.2 Características orbitales. Instrumentos.
- 5.2.7.3 El satélite SPOT. Características.
- 5.2.7.4 TIROS-NOAA. Características.
- 5.2.7.5 Satélites geoestacionarios. Características.

5.2.8 Introducción a los sistemas de información geográfica
- 5.2.8.1 Conceptos generales.
- 5.2.8.2 Objetivos de los SIG.
- 5.2.8.3 Aplicaciones.
- 5.2.8.4 Componentes de un SIG.

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Clases expositivas participativas
6.2 Resolución de problemas aplicando la teoría estudiada.
6.3 Técnicas grupales para resolver problemas en horas de práctica.
6.4 Elaboración de trabajos Prácticos
6.5 Resolución de problemas utilizando varias bibliografías.
6.6 Trabajos de investigación bibliográfica.

VII. MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarra
7.2 Marcadores.
7.3 Borrador de pizarra.
7.4 Notebook y equipo de multimedia.
7.5 Bibliografía de apoyo.

VIII. EVALUACIÓN

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

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Vallee, J. L. (2005). *Guía Técnica de Meteorología*. Robinson
- Barry, R. G., & Chorley, R. J. (2003). *Atmosphere, weather and climate* (8ª ed.). Routledge.
- Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (1994). *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley & Sons, Inc.

DISPONIBLES EN LA COLECCIÓN DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA

- Chuvieco, E. (2000). *Fundamentos de teledetección espacial* (3ª ed.). Rialp, S.A.

BASES DE DATOS ON LINE

- Schott, J. R. (2007). *Remote sensing: The image chain approach* (Vol. 2). Oxford University Press. Disponible en http://search.ebscohost.com.
- Schowengerdt, R. A. (2007). *Remote sensing: Models and methods for image processing* (Vol. 3). Academic Press. Disponible en http://search.ebscohost.com.

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	: Climatología II
2.	Semestre	: Sexto
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

El clima por naturaleza presenta una dinámica compleja por la cantidad de factores que influyen en ella, es por ello que el estudiante precisa comprender como actúan esos factores o componentes del clima, como así también el grado de avance del arte en esta ciencia.

III. OBJETIVOS

3.1 Describir la evolución de la tierra y el clima.
3.2 Definir los componentes físicos y biológicos del sistema climático.
3.3 Identificar los diferentes factores que inciden en la variabilidad y cambios del clima en el tiempo y espacio.

IV. PRE-REQUISITOS

4.1 Climatología I
4.2 Dinámica de la Atmósfera I

V. CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1.1 Evolución de la Tierra y del clima de la Tierra
5.1.2 El sistema climático
5.1.3 Balance de radiación de la Tierra
5.1.4 Balance de agua en la Tierra
5.1.5 Circulación general
5.1.6 Modelos climáticos
5.1.7 Cambio climático

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Evolución de la Tierra y del clima de la Tierra
- 5.2.1.1 Historia del universo, historia de la Tierra
- 5.2.1.2 Evolución del clima de la Tierra, registros paleoclimáticos e instrumentales

5.2.2 El sistema climático
- 5.2.2.1 Componentes del sistema climático
- 5.2.2.2 Componentes físicos, componentes biológicos
- 5.2.2.3 El factor humano

5.2.3 Balance de radiación de la Tierra
- 5.2.3.1 Flujos de energía en el sistema Tierra-Atmósfera

5.2.3.2 Balance de onda corta y balance de onda larga
5.2.3.3 Espectros de radiación solar y terrestre.
5.2.3.4 Ejercicios sobre Balance de Radiación Tierra – Sol
5.2.3.5 Resolución de ejercicios sobre radiación solar y radiación terrestre.

5.2.4 Balance de agua en la Tierra

5.2.4.1 El ciclo del agua, precipitación, evaporación, transpiración
5.2.4.2 Escurrimiento superficial y subterráneo
5.2.4.3 El ciclo anual del balance de agua

5.2.5 Circulación General

5.2.5.1 Circulación General de la Atmósfera
5.2.5.2 Movimientos atmosféricos, conservación del momento angular
5.2.5.3 Circulación General de los Océanos, componente superficial y componente profunda
5.2.5.4 Relaciones con el clima
5.2.5.5 Modelo de circulación general

5.2.6 Modelos climáticos

5.2.6.1 Modelo climático. Esquema general
5.2.6.2 Tipos de modelos climáticos
5.2.6.3 Introducción a los modelos climáticos simples usados en el IPCC.

5.2.7 Cambio climático

5.2.7.1 Causas del cambio climático
5.2.7.2 Causas externas, excentricidad, inclinación axial, precesión
5.2.7.3 Causas internas, actividades humanas

VI- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Exposición oral apoyada por diferentes medios.
6.2 Resolución de problemas, aplicando la teoría estudiada.
6.3 Trabajos grupales.
6.4 Elaboración y presentación de trabajos prácticos.

VII- MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarra
7.2 Marcadores
7.3 Borrador de pizarra.
7.4 Notebook y equipo multimedia
7.6 Bibliografía de apoyo.
7.7 Softwares y herramientas de análisis: **GRADS, R y Python**

VIII- EVALUACIÓN

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

IX- BIBLIOGRAFÍA

- Wallace, J. M., & Hobbs, P. V. (2006). *Atmospheric science: An introductory survey* (2ª ed.). Academic Press.
- Holton, J. R. (2004). *An introduction to dynamic meteorology* (4ª ed.). Academic Press.
- Barry, R. G., & Chorley, R. J. (2003). Atmosphere, weather and climate (8ª ed.). Routledge.

LIBROS ELECTRÓNICOS

- Lecona, U. A. A. (2014). *Ecología y medio ambiente*. Disponible en https://ebookcentral.proquest.com.

BASE DE DATOS ON LINE

- Ruddiman, W. F. (2021). *Earth's climate: Past and future* (4ª ed.). Disponible en https://www.academia.edu/36556779/Earths_Climate_Past_and_Future?auto=download.
- Prieto, M. del R., Rojas, F., & Castillo, L. (2018). *La climatología histórica en Latinoamérica. Desafíos y perspectivas*. Bulletin de l'Institut Français d'études Andines. Disponible en http://search.ebscohost.com.
- Reyes, V. (2016). *Iniciación a la meteorología y climatología*. Revista de Investigación. Disponible en http://search.ebscohost.com.

- Bradley, R. S. (2015). *Paleoclimatology: Reconstructing climates of the Quaternary* (3ª ed.). Disponible en https://www.researchgate.net/publication/291344323_PALEOCLIMATOLOGY_3rd_edition.
- Stocker, T. (2011). *Introduction to climate modelling.* Disponible en https://www.researchgate.net/publication/43775803_Bifurcation_Analysis_of_Ocean_Atmosphere_and_Climate_Models.
- Valbuena Barrasa, M., & Valverde Ortega, J. A. (2006). *La climatología local: Procedimientos para su enseñanza y aprendizaje*. Didáctica Geográfica. Disponible en http://search.ebscohost.com.

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

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

I. IDENTIFICACIÓN

1.	Asignatura	: Meteorología Sinóptica I
2.	Semestre	: Sexto
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

En esta materia se aplica el método sinóptico de diagnóstico y pronóstico, así mismo la utilización de datos meteorológicos en superficie y altura de redes internacionales y productos de origen satelital. Brinda las técnicas del análisis de los campos térmico, bárico y de geopotencial a escala sinóptica. Enseña el reconocimiento y caracterización de masas de aire, frentes y patrones de flujo, así como la evolución de las ondas del frente polar y la justificación científica de los principales patrones de confección para la elaboración del pronóstico del tiempo. Además, imparte técnicas básicas del análisis de otros sistemas de escala sinóptica como el chorro de alto nivel, ciclones extratropicales, sistemas de bloqueos, bajas segregadas y los anticiclones semipermanentes y dinámicos.

III. OBJETIVOS

3.1 Comprender el método sinóptico.
3.2 Estudiar los sistemas meteorológicos de escalas sinóptica y regional, y su relación con la predicción del tiempo.
3.3 Desarrollar habilidades para analizar las características atmosféricas diarias en mapas meteorológicos de superficie y altura.
3.4 Aplicar técnicas de interpretación de imágenes de satélite en diferentes canales para evaluar condiciones meteorológicas.
3.5 Desarrollar habilidades prácticas para trazar isolíneas y líneas de corriente, aplicando análisis críticos para interpretar la dinámica atmosférica.
3.6 Adquirir conocimientos para la elaboración de pronósticos del tiempo a corto y mediano plazo.

IV. PRE-REQUISITOS

4.1 Física de la Atmósfera I
4.2 Dinámica de la Atmósfera I

V. CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1.1 Observaciones meteorológicas.
5.1.2 Manejo y procesamiento de datos.
5.1.3 Instrumentos analíticos.
5.1.4 Análisis sinópticos.
5.1.5 Aspectos prácticos del análisis meteorológico sinóptico.
5.1.6 Campos normales de las variables atmosféricas al nivel del mar.
5.1.7 Representación de la temperatura y los vientos medios a niveles superiores mediante cortes; vórtices planetarios; baroclinicidad.
5.1.8 Ondas estacionarias en el vórtice planetario medio.
5.1.9 Masas de aire y frentes.
5.1.10 Características observadas en los mapas de superficie.

5.1.11 Características observadas en los mapas de altitud.
5.1.12 Sistemas específicos de escala sinóptica.
5.1.13 Ciclones y anticiclones extratropicales.

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Observaciones meteorológicas.
5.2.1.1 Antecedentes históricos.
5.2.1.2 Variabilidad de los parámetros atmosféricos. Densidad y frecuencia de las observaciones.
5.2.1.3 Estaciones sinópticas de superficie.
5.2.1.4 Estaciones sinópticas de altitud.
5.2.1.5 Estaciones meteorológicas.
5.2.1.6 Satélites meteorológicos.
5.2.1.7 Sistemas especiales de observación.
5.2.1.8 La Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM). El Sistema Mundial de Observaciones (SMO).

5.2.2 Manejo y procesamiento de datos.
5.2.2.1 Cifrado, descifrado, registro.
5.2.2.2 Transmisión de informes meteorológicos sinópticos.
5.2.2.3 La Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM). El Sistema Mundial de Telecomunicaciones (SMT).
5.2.2.4 Transcripción de los informes meteorológicos, simbología.
5.2.2.5 Manejo y procesamiento automáticos de datos por medio de computadoras.
5.2.2.6 La Vigilancia Meteorológica Mundial (VMM). El Sistema Mundial de Proceso de Datos (SMPD).

5.2.3 Instrumentos analíticos.
5.2.3.1 Mapas meteorológicos.
5.2.3.2 Mapas de vientos obtenidos con datos de sondeos atmosféricos.
5.2.3.3 Diagramas termodinámicos.

5.2.4 Análisis sinópticos
5.2.4.1 Campos de propiedades atmosféricas.
5.2.4.2 El sistema de coordenadas
5.2.4.3 Análisis escalar.
5.2.4.4 Gradientes.
5.2.4.5 Superficies y topografía de propiedades
5.2.4.6 Análisis vectorial.
5.2.4.7 Análisis gráfico.

5.2.5 Aspectos prácticos del análisis meteorológico sinóptico.
5.2.5.1 Continuidad.
5.2.5.2 Análisis de mapas de superficie compuestos.
5.2.5.3 Análisis de mapas de altura.

5.2.6 Campos normales de las variables atmosféricas a nivel del mar.
5.2.6.1 Temperatura, hemisferio norte.
5.2.6.2 Presión, hemisferio norte.
5.2.6.3 Temperatura, hemisferio sur.
5.2.6.4 Presión, hemisferio sur.
5.2.6.5 Temperatura, promediada zonalmente para ambos hemisferios.
5.2.6.6 Temperatura, marcha anual, hemisferio norte.
5.2.6.7 Presión, promediada zonalmente para ambos hemisferios.
5.2.6.8 Presión, marcha anual, hemisferio norte.
5.2.6.9 Humedad relativa, hemisferio norte.

5.2.7 Representación de la temperatura y los vientos medios a niveles superiores mediante cortes; vórtices planetarios; baroclinicidad.
5.2.7.1 Introducción.
5.2.7.2 Altura geopotencial, hemisferio norte. Temperatura, hemisferio norte
5.2.7.3 Vientos.
5.2.7.4 Baroclinicidad.

5.2.8 Ondas estacionarias en el vórtice planetario medio.
5.2.8.1 Cortes zonales del vórtice medio circumpolar, hemisferio norte.
5.2.8.2 Campos topográficos medios de altura geopotencial, ambos hemisferios.
5.2.8.3 Campos topográficos medios de la componente zonal del viento a 200 hPa, ambos hemisferios.
5.2.8.4 La circulación media estratosférica (30 hPa).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCION FACULTAD POLITECNICA 1979 CONSTRUYENDO EL FUTURO

5.2.9 Masas de aire y frentes.
- 5.2.9.1 Las tres masas de aire principales.
- 5.2.9.2 Las principales zonas frontales.
- 5.2.9.3 Propiedades físicas de las masas de aire.
- 5.2.9.4 Intercambio de humedad y calor latente entre el océano y la atmósfera.
- 5.2.9.5 Flujo de calor por radiación.
- 5.2.9.6 El frente polar y el chorro polar.
- 5.2.9.7 El frente subtropical y el chorro subtropical.
- 5.2.9.8 Condiciones medias de la tropopausa.

5.2.10 Características observadas en los mapas de superficie.
- 5.2.10.1 Presión a nivel del mar del cinturón subtropical de altas presiones en la región situada hacia el polo.
- 5.2.10.2 Presión a nivel del mar del cinturón subtropical de altas presiones en la región situada hacia el ecuador.

5.2.11 Características observadas en los mapas de altitud.
- 5.2.11.1 Características típicas del cinturón subtropical de altas presiones en la región situada hacia el polo.
- 5.2.11.2 Características típicas del cinturón subtropical de altas presiones en la región hacia el ecuador.

5.2.12 Sistemas específicos de escala sinóptica.
- 5.2.12.1 Ondas largas de altitud.
- 5.2.12.2 Estructura observada de las ondas largas de altitud.
- 5.2.12.3 La estructura del frente polar y del chorro polar.
- 5.2.12.4 Estructura del frente subtropical y del chorro subtropical.

5.2.13 Ciclones y anticiclones extratropicales.
- 5.2.13.1 Distribución geográfica y variación estacional.
- 5.2.13.2 Conceptos teóricos básicos del desarrollo ciclónico.
- 5.2.13.3 El ciclo de vida de los ciclones extratropicales.
- 5.2.13.4 Vorticidad potencial y movimiento meridional del aire.

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Exposición oral.
6.2 Resolución de problemas en horas de clase, en presencia del profesor, aplicando la teoría estudiada.
6.3 Trabajos grupales.
6.4 Presentaciones de trabajos prácticos realizados fuera de los horarios de clase.

VII. MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarra
7.2 Marcadores
7.3 Borrador de pizarra.
7.4 Notebook y equipo multimedia.
7.5 Material bibliográfico

VIII. EVALUACIÓN

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

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Lackmann, G. (2012). *Midlatitude Synoptic Meteorology: Dynamics, Analysis, and Forecasting.* American Meteorological Society. ISBN: 187822010.
- Bluestein, H. B. (1993). *Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes: Volume II: Observations and Theory of Weather Systems.* Oxford University Press, USA. ISBN: 019506268X.
- Bluestein, H. B. (1992). *Synoptic-Dynamic Meteorology in Midlatitudes: Volume I: Principles of Kinematics and Dynamics.* Oxford University Press, USA. ISBN: 0195062671.
- Defant, F., & Morth, H. T. (1991). *Compendio de Meteorología para el uso personal meteorológico de las clases I y II. Vol. I. Meteorología Sinóptica, parte III.* Editor Aksel Wiin-Nielsen, Organización Meteorológica Mundial OMM (No. 364).

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 influencian 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.

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	: Laboratorio Sinóptico
2.	Semestre	: Séptimo
3.	Horas semanales	: 6 horas
	3.1. Clases de Laboratorio	: 6 horas
4.	Total de horas cátedras	: 96 horas
	4.1. Total de clases de Laboratorio	: 96 horas

II. JUSTIFICACIÓN

Con esta asignatura se presenta al estudiante los procedimientos prácticos que tienen relación con los análisis manual y automático de cartas del tiempo de superficie y de altura utilizadas para la predicción del tiempo a corto y mediano plazo.

Se inicia con la técnica de elaboración de cartas de superficie y de altura, con el análisis de campos de presión de superficie, ubicación de sistemas frontales, de fenómenos significativos y de isohipsas para diferentes niveles de presiones estándares de altura y de cortes verticales. Esto es seguido por un estudio sobre diagramas termodinámicos para obtener parámetros físicos de la atmósfera, humedad del aire, índice de inestabilidad, niveles de condensación y la energía atmosférica.

También se realiza práctica sobre el uso de los datos obtenidos por los satélites meteorológicos y por los sensores remotos activos (radares). La comprensión de los procedimientos prácticos sobre la meteorología sinóptica y de los sensores remotos es de vital importancia en la formación del licenciado en ciencias atmosféricas, lo que justifica su inclusión como asignatura profesional obligatoria en el plan de estudio de la carrera.

III. OBJETIVOS

3.1 Utilizar los datos del mensaje sinóptico y elaborar las cartas sinópticas de superficie.
3.2 Ubicar los sistemas de presiones, los sistemas frontales y los fenómenos que acompañan a los frentes que ocurren a escala sinóptica.
3.3 Manejar los datos del mensaje TEMP y elaborar la configuración de las cartas de altura a partir del plotaje de los datos de altura.
3.4 Aplicar la teoría sobre el diagrama termodinámico para determinar parámetros meteorológicos.
3.5 Determinar los índices de inestabilidad vertical de la atmósfera a partir del sondeo vertical de la atmósfera.
3.6 Interpretar los pronósticos numéricos de superficie y altura.
3.7 Identificar los diferentes productos de los sensores remotos pasivos y activos.
3.8 Examinar bibliografía variada sobre la meteorología sinóptica operativa.

IV. PRE-REQUISITOS

4.1 Sensores Remotos
4.2 Meteorología Sinóptica I

V. CONTENIDO

5.1. Unidades programáticas

5.1.1 Análisis de situaciones sinópticas de superficie.
5.1.2 Análisis de situaciones sinópticas de altura en diferentes niveles estándares de presiones.
5.1.3 Análisis del perfil vertical de la atmósfera.
5.1.4 Técnicas de pronósticos objetivos.
5.1.5 Información meteorológica por satélites.
5.1.6 Información meteorológica por radar.

5.2. Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Análisis de situaciones sinópticas de superficie.

5.2.1.1 Introducción.
5.2.1.2 Observaciones meteorológicas de superficie.
5.2.1.3 Descifrado del mensaje sinóptico.
5.2.1.4 Plotaje del mensaje sinóptico.
5.2.1.5 Análisis de cartas de superficie
5.2.1.6 Dibujo de campo de presión, ubicación de sistemas frontales y de fenómenos significativos.
5.2.1.7 Aplicaciones analizando situaciones sinópticas reales en el Laboratorio.

5.2.2 Análisis de situaciones sinópticas de altura en diferentes niveles estándares de presiones.

5.2.2.1 Introducción.
5.2.2.2 Observaciones meteorológicas de altura.
5.2.2.3 Descifrado del mensaje TEMP.
5.2.2.4 Plotaje del mensaje TEMP en diferentes niveles estándares de presiones.
5.2.2.5 Análisis de cartas de altura en diferentes niveles estándares de presiones.
5.2.2.6 Análisis de espesor 500/1000 hPa y 700/1000 hPa
5.2.2.7 Cortes verticales
5.2.2.8 Aplicaciones analizando situaciones sinópticas reales en el Laboratorio

5.2.3 Análisis del perfil vertical de la atmósfera.

5.2.3.1 Introducción
5.2.3.2 Diagramas termodinámicos. Tipos y características.
5.2.3.3 Descifrado y ploteo de los datos del mensaje TEMP en diagramas termodinámicos.
5.2.3.4 Interpretación de un sondeo representado en un diagrama termodinámico.
5.2.3.5 Uso del sondeo vertical de la atmósfera para determinar parámetros de humedad, presiones y temperaturas.
5.2.3.6 Determinación de los niveles de condensación por medio del sondeo.
5.2.3.7 Determinación de índices de inestabilidad y de energías por intermedio del sondeo vertical de la atmósfera.
5.2.3.8 Aplicaciones analizando situaciones sinópticas reales en el Laboratorio.

5.2.4 Técnicas de pronósticos objetivos.

5.2.4.1 Introducción.
5.2.4.2 Modelos meteorológicos. Tipos.
5.2.4.3 Análisis e interpretación numérica del tiempo.
5.2.4.4 Interpretación de los productos generados por los modelos meteorológicos.
5.2.4.5 Análisis de tendencias del tiempo atmosférico.
5.2.4.6 Aplicaciones analizando situaciones sinópticas reales en el Laboratorio.

5.2.5 Información meteorológica por satélites.

5.2.5.1 Introducción.
5.2.5.2 Aspectos que diferencian imágenes en el canal visible, infrarrojo y vapor de agua.
5.2.5.3 Técnica RGD (Red, Green and Blue)
5.2.5.4 Usos de los datos del satélite.
5.2.5.5 Identificación de nubes y fenómenos meteorológicos utilizando imágenes satelitales.
5.2.5.6 Aplicaciones analizando situaciones sinópticas reales en el Laboratorio.

5.2.6 Información meteorológica por radar.

5.2.6.1 Introducción.
5.2.6.2 Uso y análisis de imágenes obtenidas por radar.
5.2.6.3 Técnicas de Nowcasting.
5.2.6.4 Funcionamiento de centrales de análisis y de pronósticos.
5.2.6.5 Aplicaciones analizando situaciones sinópticas reales en el Laboratorio.

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Exposición dialogada.
6.2 Elaboración de trabajos prácticos en clases y en el laboratorio aplicando la teoría desarrollada.
6.3 Técnicas grupales para realizar trabajos operativos en diferentes cartas del tiempo.
6.4 Entrenamiento para desenvolverse en los trabajos operativos de interés para la predicción del tiempo.

VII. MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarra.
7.2 Marcadores.
7.3 Notebook y equipo multimedia.
7.4 Textos de publicaciones científicas.
7.5 Mensajes meteorológicos y carta de tiempo.
7.6 Bibliografía de apoyo.

VIII. EVALUACIÓN

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

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Stull, R. (2017). *Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmospheric Science* (Versión 1.02b). Copyright © 2017 by Roland Stull.
- Vallee, J. L. (2005). *Guía Técnica de Meteorología.* Robinson.
- Bader, M. J., Forbes, G. S., Grant, J. R., Lilley, R. B. E., & Waters, A. J. (1995). *Images in weather forecasting: A practical guide for interpreting satellite and radar imagery.* Cambridge University Press.
- Bluestein, H. B. (1993). *Synoptic-Dynamic Meteorology in mid-latitudes. Vol. II.* Oxford University Press.
- Celemín, H. A. (1984). *Meteorología Práctica.*
- Wiin-Nielsen, A. (1970). *Compendio de Meteorología para uso del personal meteorológico de las clases I y II. Volumen I, Meteorología Sinóptica, Parte III.* OMM (N° 364).
- Lackmann, G., Mapes, B. E., & Tyle, K. (n.d.). *Synoptic-Dynamic Meteorology Lab Manual: Visual Exercises to Complement Midlatitude Synoptic Meteorology.* American Meteorological Society.

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	: Micrometeorología I
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

Las capas más bajas de la atmósfera están fuertemente influenciadas por la superficie terrestre, así en esta capa, llamada capa límite, ocurren procesos físicos diferentes a los de la atmósfera libre. Con esta asignatura se pretende que el estudiante incursione en la compresión de los procesos físicos que determinan el comportamiento del flujo atmosférico en la capa afectada por la superficie de la Tierra.

III. OBJETIVOS

3.1 Describir los mecanismos físicos básicos que se generan e influencian el flujo atmosférico dentro de la capa límite planetaria.
3.2 Emplear métodos estadísticos.
3.3 Utilizar ecuaciones de pronósticos para flujos y varianzas.

IV. PRE-REQUISITOS

4.1 Mecánica de Fluidos
4.2 Cálculo VI

V. CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1.1 Características medias de la capa límite planetaria.
5.1.2 Conceptos matemáticos básicos.
5.1.3 Ecuaciones y leyes de conservación.
5.1.4 Ecuaciones de pronósticos para flujos y varianzas.
5.1.5 Problema de cerramiento.
5.1.6 Teorías de similaridad.
5.1.7 Espectro y co-espectro de turbulencia.

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 Características medias de la capa límite planetaria
5.2.1.1 Definición de capa límite
5.2.1.2 Temperatura potencial
5.2.1.3 Estructura de capa límite planetaria
5.2.2 Conceptos matemáticos básicos
5.2.2.1 Algunos métodos estadísticos
5.2.2.2 Componentes medias y turbulentas
5.2.2.3 Medias de Reynolds
5.2.2.4 Energía cinética turbulenta
5.2.2.5 Flujos cinemáticos
5.2.2.6 Flujos turbulentos

5.2.2.7 Tensor de Reynolds

5.2.3 Ecuaciones y leyes de conservación

5.2.3.1 Ecuaciones básicas
5.2.3.2 Simplificaciones y análisis de escala
5.2.3.3 Ecuaciones para las magnitudes medias
5.2.3.4 Aproximación de Boussinesq

5.2.4 Ecuaciones de pronósticos para flujos y varianzas

5.2.4.1 Ecuaciones para las componentes turbulentas
5.2.4.2 Ecuaciones para las varianzas
5.2.4.3 Ecuaciones para los flujos turbulentos
5.2.4.4 Ecuaciones de energía cinética turbulenta

5.2.5 Problema de cerramiento

5.2.5.1 Cerramiento de Orden Cero
5.2.5.2 Cerramiento de Primer Orden
5.2.5.3 Cerramiento de Orden uno y medio
5.2.5.4 Cerramiento de Segundo Orden
5.2.5.5 Cerramientos locales y no locales

5.2.6 Teorías de similaridad

5.2.6.1 Teorema Pi de Buckingham y Análisis Dimensional
5.2.6.2 Teoría de Similaridad de Monin-Obukhov
5.2.6.3 Teoría de Similaridad Convectiva
5.2.6.4 Teoría de Similaridad Local
5.2.6.5 Teoría de Similaridad de Rossby

5.2.7 Espectro y co-espectro de turbulencia

5.2.7.1 Espectro de Energía
5.2.7.2 Series y Transformada Discreta de Fourier
5.2.7.3 Características Espectrales
5.2.7.4 Co-espectro de Turbulencia

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Exposición dialogada.
6.2 Resolución de problemas, aplicando la teoría estudiada.
6.3 Técnicas grupales para resolver problemas en horas de práctica.
6.4 Elaboración de trabajos prácticos.
6.5 Entrenamiento para resolver problemas utilizando varias bibliografías.
6.6 Trabajos de investigación bibliográfica.

VII. MEDIOS AUXILIARES

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

VIII. EVALUACIÓN

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

IX.- BIBLIOGRAFÍA

- Vila-Guerau de Arellano, J., Katul, G., & Fuentes, J. D. (2015). *Atmospheric Boundary Layer: Integrating Air Chemistry and Land Interactions*. Cambridge University Press.
- Stull, R. B. (2013). *An introduction to boundary layer meteorology*. Kluwer Academic Publishers.
- Foken, T. (2008). *Micrometeorology*. Springer.
- Arya, S. P. (2001). *Introduction to micrometeorology*. Academic Press.

DISPONIBLES EN LA COLECCIÓN DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA

- Chuvieco, E. (2000). *Fundamentos de teledetección espacial* (3ª ed.). Rialp, S.A.

LIBROS ELECTRÓNICOS

- Enger, E. D., Smith, B. F., & Bockarie, A. T. (2006). *Ciencia ambiental: Un estudio de interrelaciones* (10ª ed.). Disponible en https://ebookcentral.proquest.com.

BASES DE DATOS ON LINE

- Price, V. (2019). *Atmospheric boundary layer*. Salem Press Encyclopedia of Science. Retrieved from http://search.ebscohost.com.
- Serafin, S., & Zardi, D. (2010). Structure of the atmospheric boundary layer in the vicinity of a developing upslope flow system: A numerical model study. *Journal of the Atmospheric Sciences, 67*(4), 1171–1185. https://doi.org/10.1175/2009JAS3231.1.

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	: Química de la Atmósfera
2.	Semestre	: Octavo
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 atmósfera terrestre se transforma debido a procesos naturales y la actividad humana, y varias de estas transformaciones se deben a los cambios de la química atmosférica. Además, la contaminación atmosférica tiene un componente químico y es por ello que el estudio de las ciencias atmosféricas debe considerar los procesos químicos.

III. OBJETIVOS

3.1 Describir los elementos componentes de la atmósfera
3.2 Identificar las especies químicas y las reacciones que sufren en la atmósfera
3.3 Analizar los efectos de la polución del aire en escala local, regional y global.
3.4 Describir los cambios en la temperatura de la superficie de la Tierra.

IV. PRE-REQUISITOS

4.1 Química
4.2 Física de la Atmósfera II

V. CONTENIDO

5.1 Unidades programáticas

5.1.1 La atmósfera
5.1.2 Composición
5.1.3 Química de la estratosfera
5.1.4 Química de la fase gaseosa de la troposfera
5.1.5 Polución atmosférica
5.1.6 Material particulado
5.1.7 Polución urbana y regional
5.1.8 Procesos de remoción
5.1.9 Modelos de dispersión de contaminantes
5.1.10 Cambio climático

5.2 Desarrollo de las unidades programáticas

5.2.1 La atmósfera
5.2.1.1 Evolución de la atmósfera.
5.2.1.2 Capas de la atmósfera.
5.2.1.3 Radiación: el efecto invernadero
5.2.1.4 Escalas espaciales y temporales de los procesos atmosféricos.

5.2.2 Composición
5.2.2.1 Composición química.

5.2.2.2 Ciclos biogeoquímicos.
5.2.2.3 Tiempos de residencia.

5.2.3 Química de la estratósfera
5.2.3.1 Mecanismo de Chapman.
5.2.3.2 Capa de ozono.
5.2.3.3 Agujero de capa de ozono.

5.2.4 Química de la fase gaseosa de la tropósfera
5.2.4.1 Ciclo fotoquímico de NO2, NO y O3.
5.2.4.2 Compuestos orgánicos no metálicos.
5.2.4.3 Relación COV/NOX para formación de ozono
5.2.4.4 Compuestos de azufre

5.2.5 Polución atmosférica
5.2.5.1 Fuentes de contaminantes
5.2.5.2 Inventario de emisiones
5.2.5.3 Quema de biomasa
5.2.5.4 Contaminantes legislados

5.2.6 Material particulado
5.2.6.1 Composición y distribución de tamaño
5.2.6.2 Características principales
5.2.6.3 Evolución del material particulado

5.2.7 Polución urbana y regional
5.2.7.1 Smog fotoquímico (smog sulfuroso)
5.2.7.2 Lluvia ácida
5.2.7.3 Islas de calor

5.2.8 Procesos de remoción
5.2.8.1 Deposición seca
5.2.8.2 Deposición húmeda

5.2.9 Modelos de dispersión de contaminantes
5.2.9.1 Modelos Lagrangianos y modelos Eulerianos
5.2.9.2 Modelos fotoquímicos urbanos

5.2.10 Cambio climático
5.2.10.1 Observaciones de los cambios en la temperatura de la superficie de la Tierra
5.2.10.2 Efectos directos e indirectos de los aerosoles
5.2.10.3 Escenarios futuros

VI. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

6.1 Clases expositivas participativas
6.2 Resolución de problemas aplicando la teoría estudiada.
6.3 Técnicas grupales para resolver problemas en horas de práctica.
6.4 Elaboración de trabajos prácticos
6.5 Resolución de problemas utilizando varias bibliografías.
6.6 Trabajos de investigación bibliográfica.

VII. MEDIOS AUXILIARES

7.1 Pizarra
7.2 Marcadores.
7.3 Borrador de pizarra.
7.4 Notebook y equipo de multimedia.
7.6 Bibliografía de apoyo.

VIII. EVALUACIÓN

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

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Finlayson-Pitts, B. J., & Pitts, J. N. (2000). *Chemistry of the upper and lower atmosphere: Theory, experiments, and applications*. Academic Press.
- Brasseur, G., Orland, J., & Tyndall, G. (1999). *Atmospheric chemistry and global change*.
- Jacobson, M. Z. (1999). *Fundamentals of atmospheric modeling*. Cambridge University Press.

- Seinfeld, J. H., & Pandis, S. N. (1998). *Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change*. John Wiley & Sons.

DISPONIBLES EN LA COLECCIÓN DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA

- Alfayate Blanco, J. M., González Delgado, N., Orozco Barrenetxea, C., Pérez Serrano, A., & Rodríguez Vidal, F. J. (2008). *Contaminación ambiental: una visión desde la química*. Paraninfo.
- Spiro, T. G., & Stigliani, W. M. (2004). *Química medioambiental* (2ª ed.). Pearson Educación.