

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**  
**Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos**

CARRERA: Licenciaturas en Ciencias de la Atmósfera y en Oceanografía

CODIGO DE CARRERA: 20

PLAN DE ESTUDIO AÑO: 1989

CUATRIMESTRE: Segundo

AÑO: 2014

MATERIA: **TURBULENCIA Y CAPA LÍMITE ATMOSFERICA**

CODIGO: 9104

CARACTER DE LA MATERIA: Optativa perteneciente al Ciclo de Especialización inicial

PUNTAJE PROPUESTO: --

DURACION: Cuatrimestral

|                         |                   |     |                       |
|-------------------------|-------------------|-----|-----------------------|
| HORAS DE CLASE SEMANAL: | Teóricas:         | 4   | Seminarios: ---       |
|                         | Problemas:        | --- | Teórico-problemas: -- |
|                         | Laboratorio:      | --- | Prácticas: 4          |
|                         | TOTAL DE HORAS: 8 |     |                       |

CARGA HORARIA TOTAL: 128

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Mecánica de los Fluidos

FORMA DE EVALUACION: Exámenes parciales y examen final

PROGRAMA ANALITICO:

- I. Capa Límite Atmosférica. Definición, generalidades y descripción. Características medias. Estado turbulento de la Capa Límite Atmosférica. Estructura y evolución diaria de la Capa Límite Atmosférica: capa mezclada, capa residual, capa estable. Metodologías para estudiar la Capa Límite Atmosférica.
- II. Ecuación de balance de la energía cinética turbulenta en la atmósfera y análisis de los términos. Parámetros característicos. Flujo del aire sobre una superficie homogénea. Capa de superficie. Generalidades. Ecuaciones para la capa de superficie de la atmósfera. Concepto de estabilidad de la atmósfera. Ecuación adimensional del balance de energía cinética turbulenta en la capa de superficie. Número de Richardson en forma de flujo. Difusividades turbulentas. Teoría del transporte gradiente. Número de Richardson en forma de gradiente. Longitud de Obukhov. Perfil adimensional del viento. Ecuación adimensional de las fluctuaciones turbulentas de la temperatura en la capa de superficie. Perfil adimensional de temperatura. Corrección de la estimación de la longitud de Obukhov por humedad. Aplicaciones.
- III. Hipótesis de la semejanza en la capa de superficie atmosférica. Definición. Metodología. Perfil vertical del viento en la capa de superficie neutral. Longitud de rugosidad: su estimación. Perfil de temperatura y humedad en la capa de superficie atmosférica neutral. Longitud de "rugosidad" para la temperatura y humedad: su estimación. Perfiles diabáticos de viento, temperatura y humedad en la capa de superficie. Relaciones entre parámetros de estabilidad atmosférica. Determinación de los flujos turbulentos de cantidad de movimiento, calor y vapor de agua a partir de los perfiles.

- IV. Teoría de la semejanza aplicada a la Capa Límite Atmosférica: parámetros utilizados. Regímenes dentro de la capa límite. Semejanza de la capa límite mezclada. Semejanza local. Semejanza local en condiciones de convección libre. Coeficientes "volumétricos" y determinación de los flujos turbulentos verticales de cantidad de movimiento, calor y vapor de agua. Tratamiento de las condiciones de estabilidad. Aplicaciones.
- V. Descripción estadística de la turbulencia. Características espectrales de la turbulencia. Series de Fourier. Análisis armónico. Coeficientes. Varianza. Función estructura. Transformadas de Fourier. Espectro y espectro cruzado de energía de series temporales. Densidad espectral. Relación entre el coeficiente de autocorrelación y el espectro. Escala temporal de la turbulencia. Representación gráfica del espectro atmosférico. Análisis espectral de la turbulencia atmosférica. Espectro y coespectro de la velocidad del viento, temperatura y humedad. Espectro de cuadratura. Coherencia cuadrática. Semejanza espectral: subrango inercial, espectros en la capa de superficie.
- VI. Capa Límite Convectiva Mezclada. Estructura. Características de los sistemas de la capa de superficie en condiciones convectivas: generalidades. Características medias de la capa mezclada. Desarrollo de la capa mezclada. Altura de la capa mezclada: su evolución y estimación. Método de crecimiento termodinámico. Modelos de la Capa Límite Convectiva Mezclada: modelo "volumétrico", modelos de cierre de orden superior, modelo de corrientes ascendentes y descendentes. Zona de interfase en el tope de la Capa Límite Convectiva. Definición y características. Evolución de la zona de interfase. Número de Richardson convectivo. Velocidad de "mezcla" con el entorno: su parametrización y valores típicos. Método de la relación entre los flujos. Método energético. Aplicaciones.
- VII. Características de la turbulencia en la Capa Límite Convectiva. Espectros de energía de las componentes de la velocidad del aire en la Capa Límite Convectiva. Espectro de temperatura en la Capa Límite Convectiva. Funciones estructura para la velocidad y la temperatura en la Capa Límite Convectiva. Coespectros del flujo de calor y de cantidad de movimiento en la Capa Límite Convectiva. Varianzas de las componentes de la velocidad del aire y de la temperatura en la Capa Límite Convectiva. Disipación de energía cinética turbulenta en la Capa Límite Convectiva.
- VIII. Capa Límite Planetaria Estable (nocturna). Características de la turbulencia en la Capa Límite Estable. Perfiles verticales de la velocidad del viento, temperatura y humedad. Altura de la Capa Límite Estable: métodos para su estimación. Modelos para el perfil de la temperatura potencial en la Capa Límite Estable. Procesos de enfriamiento en la Capa Límite Estable. Escalas temporales y espaciales. Evolución de la altura de la Capa Límite Estable. Parametrizaciones de la altura de la Capa Límite Estable. Corriente en chorro en capas bajas. Características espectrales de la energía en la Capa Límite Estable.
- IX. Influencia de la heterogeneidad de la superficie. Circulaciones locales y Capas Límites Internas. Capas límite sobre vegetación, zonas oceánicas. Influencia de la topografía y de la nubosidad. Capas límites bajo condiciones no estacionarias e interacción con forzantes de mayor escala.

X. Aplicaciones experimentales: Sensores y mediciones. Sensores de viento, temperatura y humedad. Torres y plataformas de medición. Globos y aviones. Sensores remotos. Ejemplos de experimentos de campo. Capa límite atmosférica y su representación en modelos numéricos. Ecuaciones básicas: parametrizaciones y clausuras. Técnicas de modelado en diferentes escalas.

BIBLIOGRAFIA:

- Garratt, J.R.: The atmospheric boundary layer. Univ. of Cambridge. 1992.  
Kaimal, J.C. and Finnigan, J. J.: Atmospheric Boundary Layer Flows. Oxford Univ. Press. 1994.  
Nieuwstadt, F.T.M. and van Dop, H. eds: Atmospheric Turbulence and Air Pollution Modelling, Reidel Pub. Co, London, 1981.  
Panofsky, H. and Dutton, J.: Atmospheric Turbulence, Models and Methods for Engineering Applications, John Wiley & Sons, 1984.  
Sorbjan, Z.: Structure of the Atmospheric Boundary Layer. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1989.  
Stull, R.B.: An Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer Acad. Pub., 2004.

-----  
Firma Profesor

Ulke Ana Graciela

-----  
Firma Director

-----