

DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA

ASIGNATURA: Micrometeorología I.

CARRERA: Licenciatura en Ciencias Meteorológicas.

CARACTER: Optativa.

DURACION DE LA MATERIA: Cuatrimestral

HORAS DE CLASE: a) Teóricas: 5 b) Prácticas: 5 Total semanal: 10

ASIGNATURAS CORRELATIVAS: Trabajos prácticos de Física de la Atmósfera y Trabajos prácticos de Meteorología Dinámica I.

PROGRAMA:

1. Ecuaciones básicas. (Revisión). Movimiento de un fluido. Viscosidad. Análisis de la viscosidad de un fluido según el método de Newton. Coeficiente de viscosidad. Viscosidad dinámica y cinemática. Fuerzas que actúan en un fluido. Fluido viscoso. Tensor de las tensiones. El campo de velocidad de un fluido en función de la traslación, rotación, deformación pura. Ecuación de movimiento de un fluido real. Ecuación de continuidad. Ecuación de transporte de calor en un fluido ideal y en un fluido viscoso.
2. Convección térmica. Aproximación de Boussinesq aplicada a un fluido compresible. Suposiciones básicas. Relaciones termodinámicas. La aproximación de Boussinesq en la ecuación de continuidad, la ecuación de movimiento y la ecuación de transporte de calor.
3. Introducción a la turbulencia. Flujos laminar y turbulento. La naturaleza de la turbulencia. Métodos de análisis: análisis dimensional, invarianza asintótica, invarianza local. Origen de la turbulencia. Difusividad: la difusión en un problema con una escala de longitud impuesta. La difusión en un problema con una escala de tiempo impuesta. Escalas de longitud convectivas y advectivas. Capas límites laminar y turbulenta. Fricción laminar y turbulenta.
4. La dinámica de la turbulencia. Energía cinética del flujo medio. Efecto de la viscosidad. Energía cinética de la turbulencia. Producción y disipación. Dinámica de la vorticidad. Vector vorticidad y tensor rotación. Términos de vorticidad en la ecuación de movimiento. Tensiones de Reynolds y vorticidad. Transporte de la vorticidad. La ecuación de vorticidad. Vorticidad en flujos turbulentos. Flujos medios bidimensionales. Balance aproximado de la vorticidad. La dinámica de las fluctuaciones de temperatura.
5. Aspectos generales del movimiento cerca de la superficie terrestre. Escalas en el campo de la meteorología. La capa límite atmosférica. Definiciones fundamentales. La capa límite ecuatorial. La capa límite estable. La capa límite inestable. La capa límite de superficie.
6. Flujo idealizado sobre la superficie terrestre. Propiedades estadísticas de

los campos de velocidad y de temperatura estacionarios y homogéneos en el plano horizontal. Ecuación de movimiento, ecuación de continuidad. La velocidad de fricción. La temperatura característica. Ecuación de transporte de energía. Ecuación de energía cinética turbulenta. Difusividades turbulentas. La teoría del transporte gradiente. El número de Richardson en forma de flujo y de gradiente. El balance de energía cinética cerca de la superficie terrestre. El balance adimensional de la energía. La ecuación adimensionalizada de temperatura. Corrección por humedad.

7. Teoría de la semejanza. Análisis adimensional. Teorema Pi de Buckingham. Representación de la ley potencial de la ecuación adimensional. Relación entre diferentes cantidades físicas.
8. La capa límite de superficie. La capa de superficie neutra. El perfil logarítmico del viento. Condiciones cercanas a la neutralidad. La capa de superficie diabática. Formulación de un parámetro de estabilidad. Relaciones perfiles-flujos. Perfiles de viento y temperatura en condiciones estable e inestable. Las relaciones entre el número de Richardson y el parámetro de Monin. Efectos del transporte de calor por empuje. Convección.
9. La capa límite planetaria. Ecuaciones básicas. Condiciones dimensionales. La capa interna y externa. Teoría de la semejanza aplicada a la capa límite atmosférica estacionaria. Condiciones neutras y no neutras en una atmósfera barotrópica. Leyes de resistencia para el viento, temperatura y humedad. Atmósfera baroclínica. Atmósfera con capa límite con altura dependiente del tiempo. No estacionalidad. Simulación numérica de la capa límite planetaria.
10. La capa límite interna en la atmósfera. Concepto físico. Evidencia experimental. Formulación analítica del proceso. Tratamiento por el método de Kármán-Pohlhausen. Métodos basados en argumentos de la semejanza. Estudios numéricos.
11. Espectro de la turbulencia. Series de Fourier y análisis armónico. Coeficientes. Varianza. Espectro y espectro cruzado. Correlación entre la curva espectral y la curva de correlación. Influencia estadística del tiempo de muestreo y de promedio sobre el espectro. Isotropía de la turbulencia y teoría del equilibrio universal. Análisis espectral de la turbulencia atmosférica. Formas específicas del correlograma y del espectro de energía. Formas coespectrales. Espectro y coespectro de la velocidad del viento, temperatura y humedad. Espectro de cuadratura. Coherencia.
12. Difusión turbulenta atmosférica. Teorías de difusión. Ecuación parabólica. La difusividad turbulenta. Soluciones de la ecuación parabólica: problema unidimensional. Formas en dos dimensiones. Fuente puntual y continua a nivel del suelo y a una altura. La velocidad límite de propagación. Ecuación hiperbólica. Teoría del transporte-gradiente. Análisis estadístico de la difusión. Teorema de Taylor. Generalización. Teoría de Sutton. Teoría de la semejanza lagrangiana. Aplicación a la difusión vertical. Efecto del empuje. Análisis dimensional generalizado. Transformación de variables. Fórmula generalizada de difusión. Fórmulas de difusión para el uso práctico. La difusión en ciudades. Modelos. Aplicación.
13. Coefficientes "volumétricos" de transporte. Diferentes métodos para determinar los flujos verticales turbulentos. Coeficientes "volumétricos" de transporte turbulento. Efecto de la estabilidad atmosférica sobre los coeficientes de transporte. Caso inestable y estable. Formas funcionales de los coeficientes de transporte turbulento. Determinación de los flujos de calor y de momento.

BIBLIOGRAFIA:

1. Sutton, O.G. Micrometeorology. 1953
2. Landau, L.D. y Lifshitz. Fluid Mechanics. 1959.
3. Munn, R.E. Descriptive Meteorology. 1966.
4. Priestley, C.H. Turbulent transfer in the lower atmosphere. 1959.
5. Wippermann, F. The planetary boundary-layer on the atmosphere. 1973.
6. Lumley, J.L. y Panofsky, H.A. The Structures of the Atmospheric turbulence. 1964.
7. American Meteorological Society. Workshop of Micrometeorology. 1973.
8. Laikhtman D.L. Physics of the Atmospheric Boundary layer. 1970.
9. Plate, E.J. Aerodynamic Characteristics of the Atmospheric Boundary layer. 1971.
10. Pasquill, F. Atmospheric Diffusion. 1974.
11. Lumley, J.L. y Tennekes, H.A. A first Course of turbulence. 1972.

Firma Profesor: *NAM*

Aclaración Firma: Dr. Nicolás A. Mazzeo

Fecha *Julio de 1981*

Firma Director: *NAM*

Aclaración Firma: Dr. Nicolás Mazzeo.