



Física  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

## FI-6666 INTRODUCCIÓN A LA TURBULENCIA (Introduction to Turbulence) Prof. Claudio Falcón Beas

10 U.D.

**Requisito:** Autorización del Departamento.

### **Introducción:**

La turbulencia [1], que aparece en sistemas de tan pequeña escala como cuando uno revuelve el café de la mañana (Fig. 1 a) o de gran escala como cuando grandes corrientes de aire excitan la atmósfera terrestre (Fig. 1 b), es un estado estacionario fuera del equilibrio, que tiene diferentes aplicaciones en física, química y ciencias de la ingeniería. Además, aparece en diversas formas desde la bien estudiada turbulencia completamente desarrollada en hidrodinámica, hasta las turbulencias químicas, o de defectos.

En este curso introductorio, se plantea estudiar las principales características de un estado estacionario turbulento, las rutas a su desarrollo y sus propiedades básicas. Junto con esto, se propone estudiar algunos de los temas abiertos en turbulencia, como la intermitencia y los exponentes anómalos. Para darle más sustento empírico, se desarrollará un experimento sencillo donde se estudiará la transición a la turbulencia.

### **Objetivos Principales:**

Los objetivos principales de este curso son aprender a caracterizar un estado turbulento y desarrollar las herramientas básicas para esta caracterización, tanto matemáticas, como numéricas y experimentales.

### **Evaluación:**

Este curso tendrá como evaluaciones tareas semanales, un informe de laboratorio y una exposición final sobre un tema correspondiente al curso.

### **Programa tentativo:**

\* Definiciones básicas de estados turbulentos:

- o Un poco de historia sobre la turbulencia
- o ¿Qué es un estado turbulento? Propiedades básicas
- o Balance energético en un estado estacionario fuera del equilibrio. Ejemplo canónico: turbulencia hidrodinámica completamente desarrollada

\* Rutas a la turbulencia

- o Inestabilidades y sistemas dinámicos simples: criterios de estabilidad, osciladores no lineales, saturación, interacción entre modos.
- o Caos y caos espacio-temporal: Rutas o escenarios del Caos (Doblamiento

de período, intermitencia, casi-periodicidad y crisis), propiedades espectrales y descripción estadística

\*Tipos de turbulencia en sistemas fuera del equilibrio  
o Turbulencia de fase y de defectos (patrones). Propiedades. Investigación experimental de turbulencia de defectos en un sistema de ondas paraméricamente amplificadas.  
o Turbulencia débil. Propiedades.  
o Turbulencia hidrodinámica. Flujos turbulentos. Propiedades.

\*Problemas abiertos en turbulencia  
o Pequeñas escalas en turbulencia.  
o Intermitencia y exponentes anómalos. o Estructuras coherentes y localización.

### **Referencias**

[1] U. Frisch, "Turbulence: the legacy of A. N. Kolmogorov" (Cambridge University Press, New York, 1995)

[2] Y. Kuramoto, "Chemical Oscillations, Waves, and Turbulence" (Dover Publications; Dover Ed edition (August 5, 2003))

[3] P. G. Drazin, "Introduction to Hydrodynamic Stability" (Cambridge University Press; 1 edition (July 15, 2002))

[4] S. Pope, "Turbulent Flows" (Cambridge University Press; 1 edition (January 15, 2000))

[5] P. Manneville, "Instabilities, Chaos and Turbulence" (Imperial College Press; 2 edition (September 30, 2010)).

Semestre Primavera, Año 2010.-