



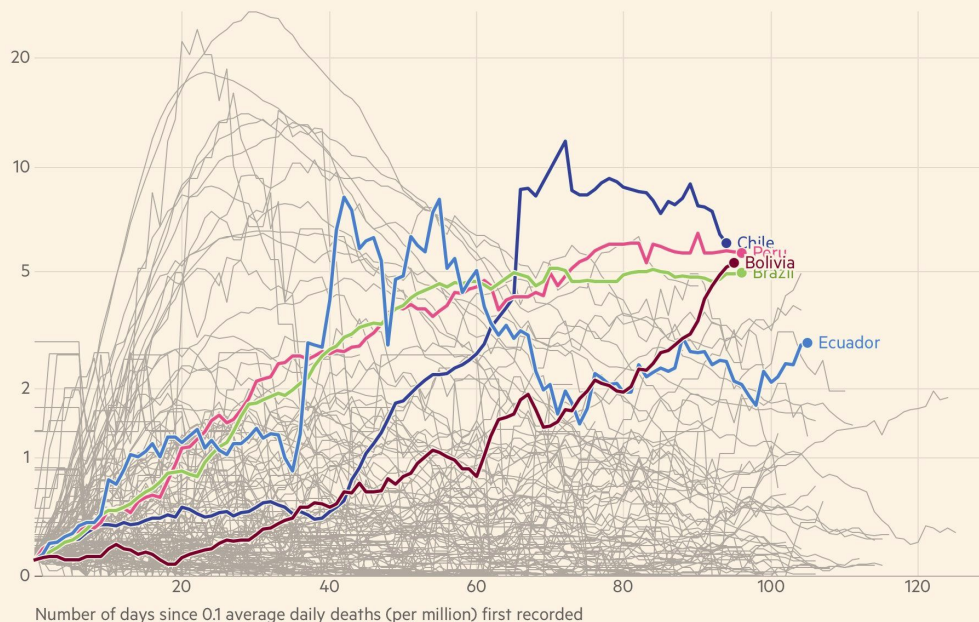
ECUACIONES DEL CAMBIO Y EL EFECTO MARIPOSA

Daniel Camarena (2020)

¿Puede el aleteo de una mariposa en Brasil hacer aparecer un tornado en Texas? Lorenz (1972)

New deaths attributed to Covid-19 in Chile, Peru, Brazil, Ecuador and Bolivia

Seven-day rolling average of new deaths (per million), by number of days since 0.1 average daily deaths (per million) first recorded



Source: Financial Times analysis of data from the European Centre for Disease Prevention and Control, the Covid Tracking Project, the UK Dept of Health & Social Care and the Data updated July 6 2020 11.01am BST. Interactive version: ft.com/covid19

cuidados



Lavarse las manos con jabón regularmente.



Estornudar en el pliegue del codo.



No llevarse las manos a los ojos, nariz ni boca.



Ventilar los ambientes.



Limpiar los objetos que se usan con frecuencia.



No compartir platos, vasos u otros artículos de uso personal.

síntomas



fiebre y tos



fiebre y dolor de garganta



fiebre y dificultad para respirar

Si tenés alguno de estos síntomas y estuviste en algún país de circulación del virus o en contacto con algún caso confirmado **no te automediques y consultá al sistema de salud preferentemente por vía telefónica.**

ÍNDICE

1. Ecuaciones diferenciales y en diferencias

- Ecuaciones diferenciales ordinarias vs Ecuaciones en diferencias
- Sistemas ecuaciones lineales

2. Sistemas dinámicos:

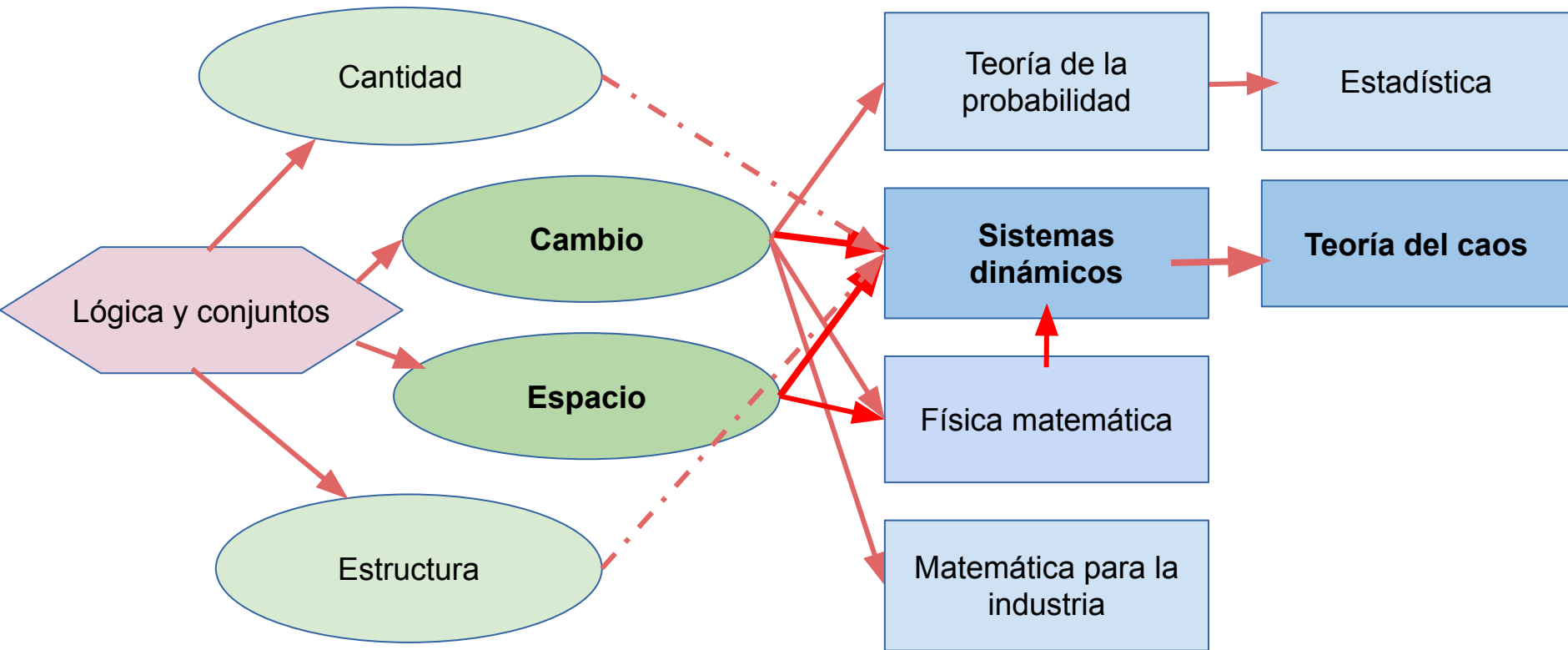
- Definición
- Teoría del caos

3. Impacto del caos:

- Ecuaciones de Lorenz
- Caos en economía

. Curso Especializado: *Métodos Matemáticos Aplicados

Ecuaciones diferenciales y en diferencia



Esquema: contexto de la teoría del caos

Ecuaciones diferenciales y en diferencia

Oil price hits 18-year low

Brent crude, US dollars per barrel

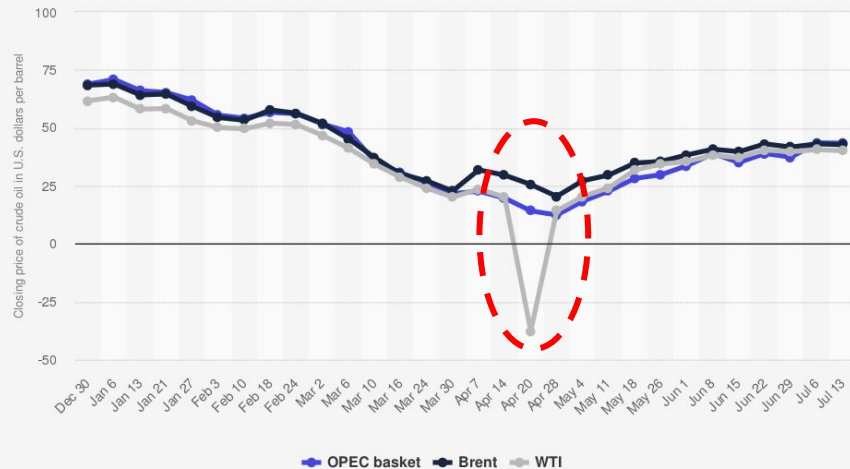


Source: Bloomberg, 30 March 2020, 08:30 GMT

BBC

VS

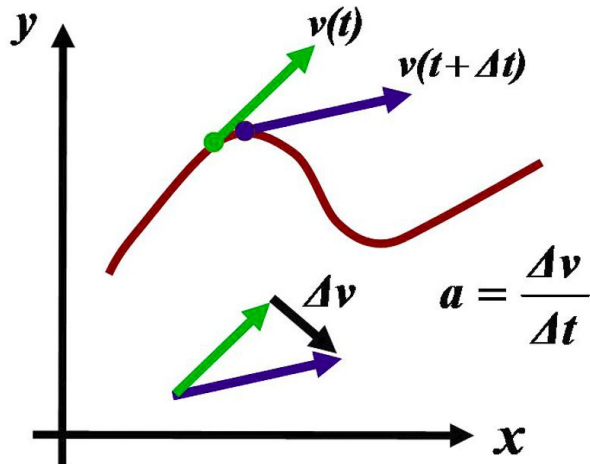
Weekly Brent, OPEC basket, and WTI crude oil prices from December 30, 2019 to July 13, 2020 (in U.S. dollars per barrel)



Ecuaciones diferenciales

Ecuaciones en diferencias

Ecuaciones diferenciales y en diferencia



VS

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

21		13	
		3	2
		5	8

Ecuaciones diferenciales:

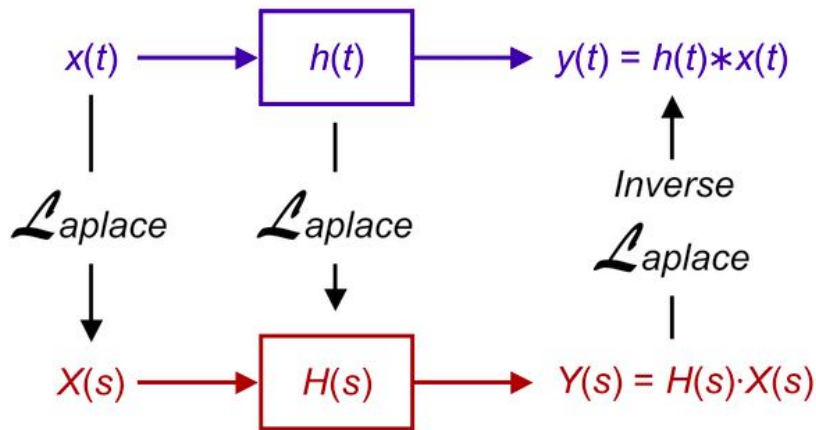
- Definición
- Tipos de ecuaciones
 - > Ecuaciones lineales
 - > Ecuaciones no lineales*
- Sistemas de ecuaciones

Ecuaciones en diferencias

- Definición
- Ecuaciones lineales
 - > Ecuaciones lineales
 - > Ecuaciones no lineales*
- Sistemas de ecuaciones

Ecuaciones diferenciales y en diferencia

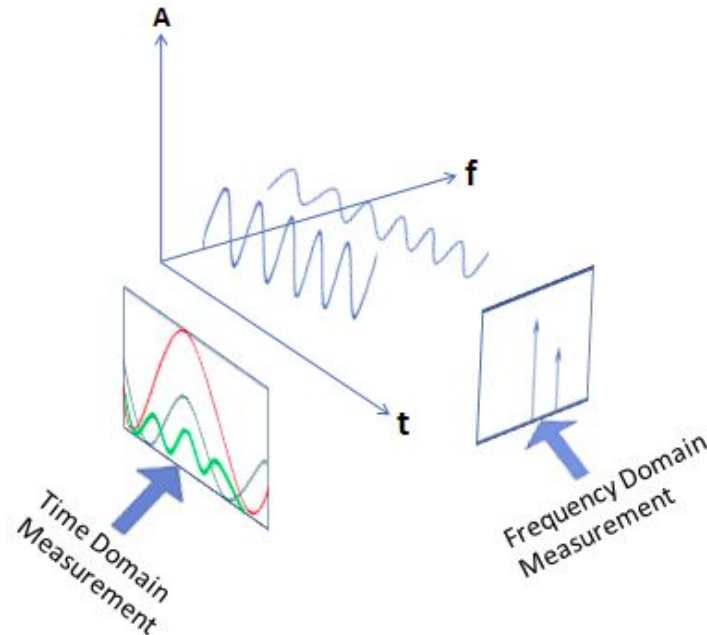
Time domain



Frequency domain

Técnicas y métodos en ecuaciones diferenciales:

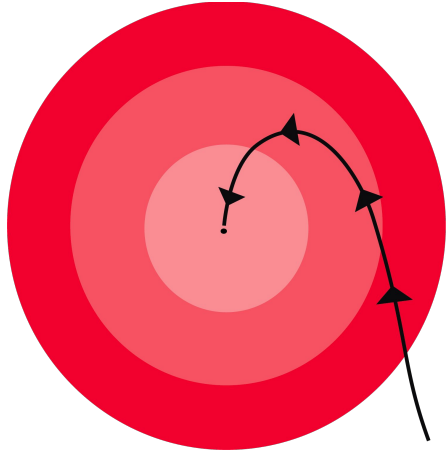
- Transformada de Laplace
- Álgebra lineal



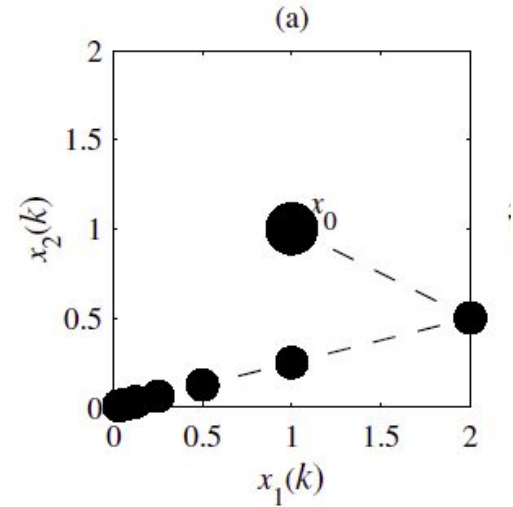
Técnicas y métodos en ecuaciones en diferencias:

- Transformada Z
- Álgebra lineal

Ecuaciones diferenciales y en diferencia



VS



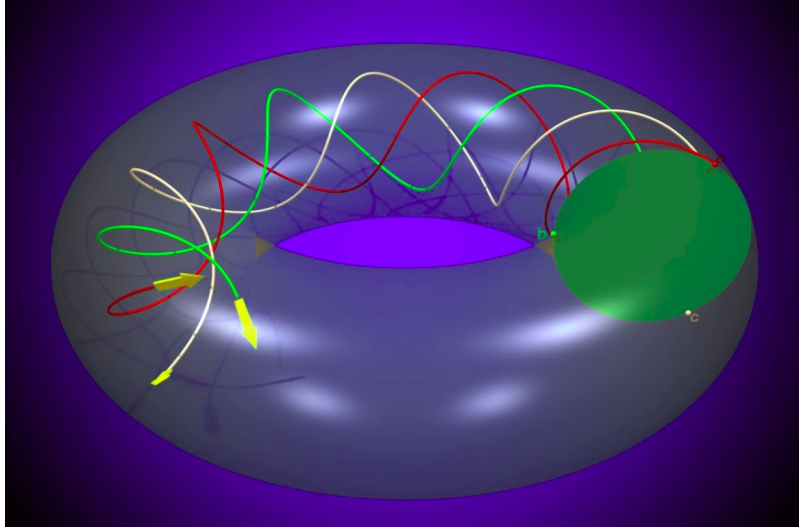
$$\dot{x}(t) = Ax(t)$$

**Sistemas de ecuaciones
diferenciales lineales**

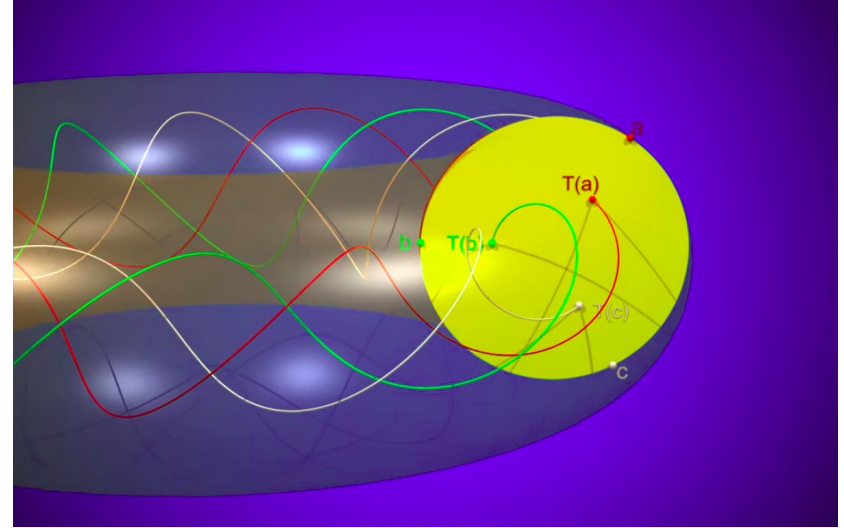
$$x(k+1) = Ax(k)$$

**Sistemas de ecuaciones en
diferencias lineales**

Sistemas dinámicos



VS



$$\dot{x}(t) = F(x(t))$$

Dinámica Continua

$$x(k+1) = T(x(k))$$

Dinámica Discreta

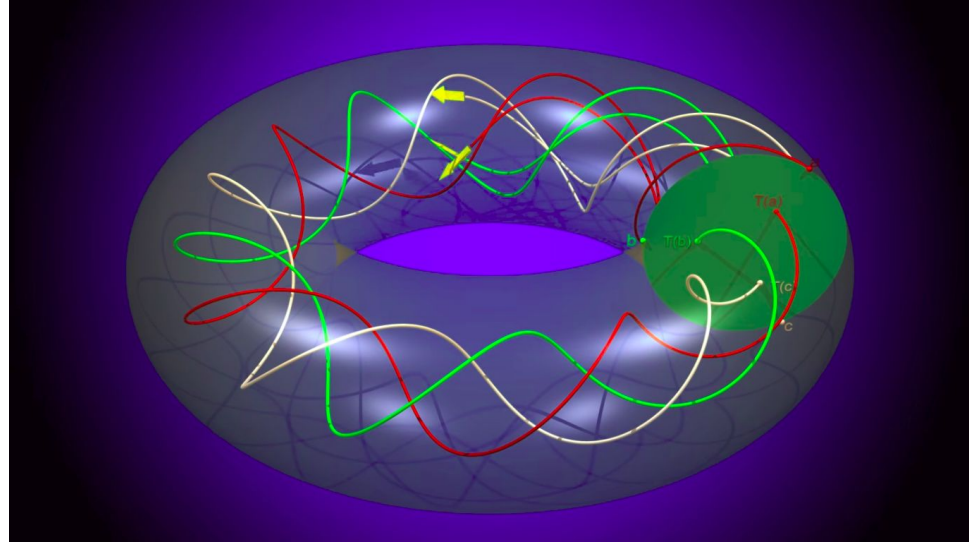
Sistemas dinámicos

Definición:

Tupla (T, M, Φ) tal que
 $\Phi: T \times M \rightarrow M$ cumple

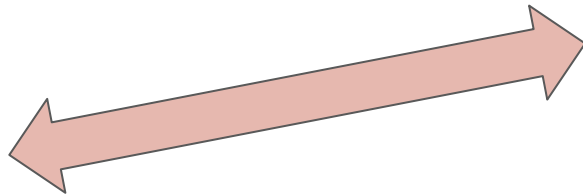
$$\Phi(0, x) = x$$

$$\Phi(s + t, x) = \Phi(s, \Phi(t, x))$$



Tipos de sistemas dinámicos:

- Estacionario (estable)
- Periódico
- Cuasiperiódico



TEORÍA DEL CAOS

Impacto del Caos: Meteorología

Ecuaciones de Saltzman

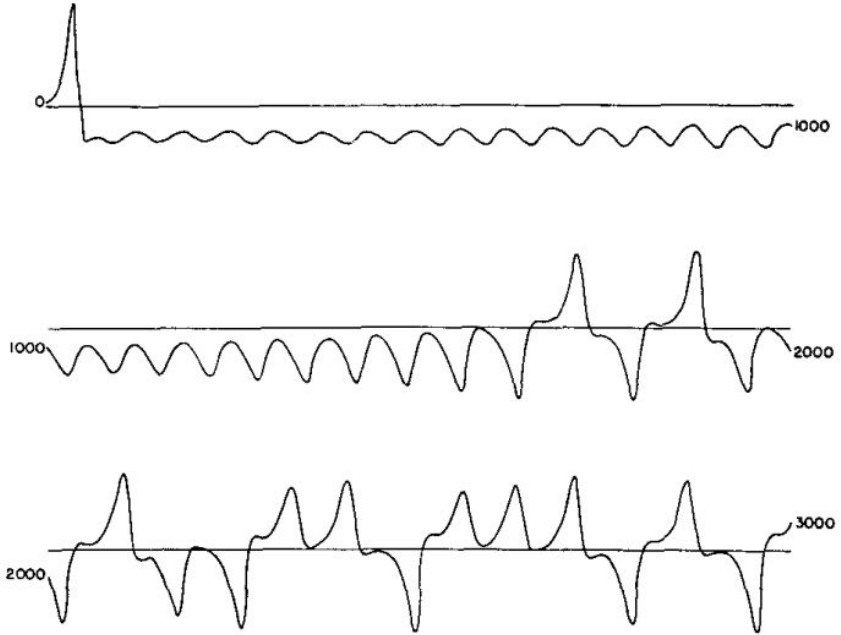
(Lorenz, 1963):

Flujo de convección en un fluido
situado entre dos capas fijas a
temperaturas distintas

$$\dot{x} = -\sigma x + \sigma y$$

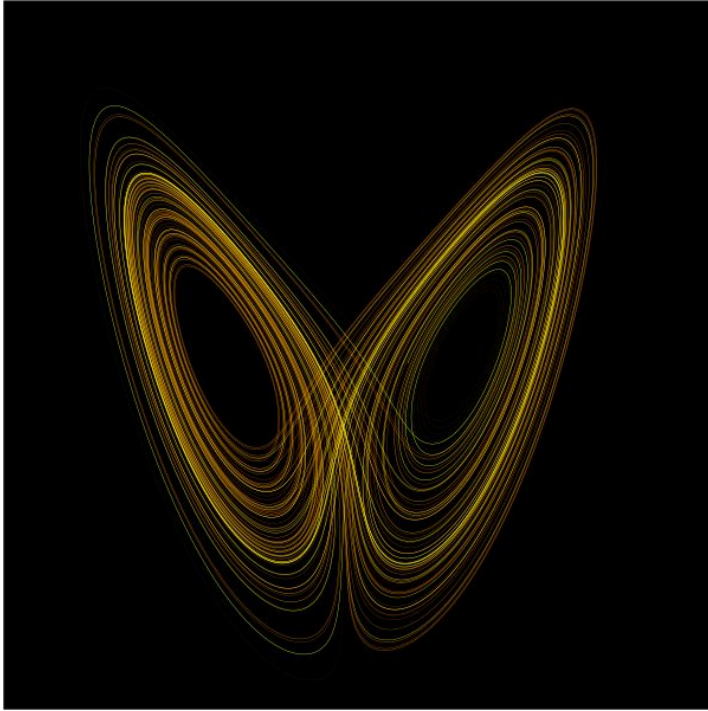
$$\dot{y} = -xz + rx - y$$

$$\dot{z} = xy + -bz$$

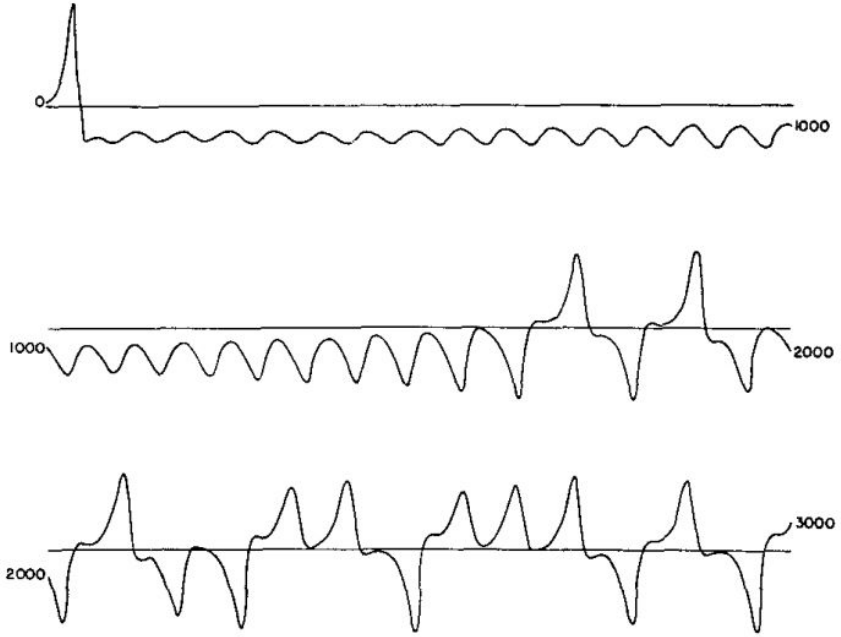


Gráfica de la evolución temporal de la variable y
durante tres mil pasos temporales (mil en cada línea)

Impacto del Caos: Meteorología



Una gráfica a alta resolución en el plano **xy**:

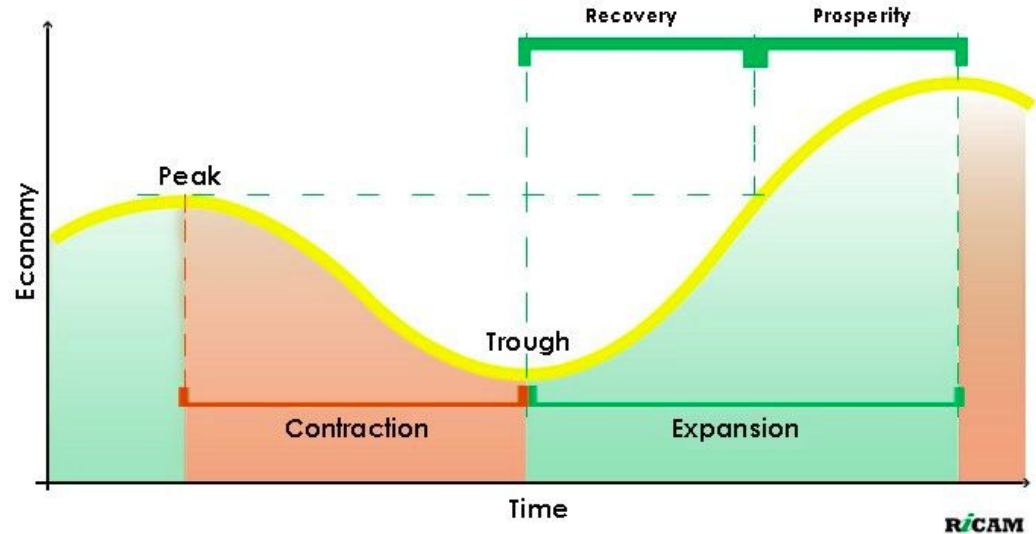


$$\sigma = 10, \quad b = 8/3, \quad r = 470/19$$

Impacto del Caos: Economía

Macroeconomía:

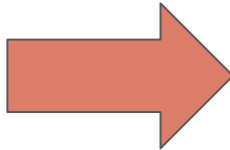
- Fluctuaciones de la economía agregada a lo largo del tiempo
- La economía agregada no es un sistema que tienda a un estado estacionario
-> fluctuaciones constantes
- Ni a un movimiento periódico o cuasiperiódico
-> heterogeneidad entre ciclos económicos



Impacto del Caos: Economía

Teoría del caos para macroeconomía:

- Construir un modelo económico que implicase que la economía agregada tenga un comportamiento caótico
- Tal modelo podría ser una mejor explicación de las fluctuaciones agregadas
- Instrumento para guiar la política económica



Problemas a afrontar:

- Evidencia débil de series temporales caóticas
-> si de comportamientos no-lineales
- Problemas en el proceso de calibración
- Hay otras maneras de generar no-linealidades que explican los datos probablemente mejor
-> volatilidad estocástica

