



**“El saber de mis hijos  
hará mi grandeza”**

UNIVERSIDAD DE SONORA

LICENCIATURA EN FÍSICA  
FÍSICA COMPUTACIONAL I

## ATRACTORES EXTRAÑOS

ALEXIS ANDREY MARTÍNEZ PADILLA  
PROFESOR CARLOS LÍZARRAGA CELAYA

19 DE MAYO DEL 2017

# 1. Breve Resumen

En ésta actividad se realizó a cabo un pequeña síntesis sobre el modelo de Lorenz para describir ciertas características de la atmósfera. También con ayuda de Python se graficó dicha solución al sistema con condiciones iniciales normales en el espacio, y se observaron sus diferentes puntos de vista en tres planos.

# 2. Introducción

El sistema de Lorenz consiste de ecuaciones diferenciales orifinarias primeramente estuadidas por Edward Lorenz. Es notable ya que contiene soluciones caóticas en ciertos parametros y condiciones iniciales. Al ser gráficado nos da una figura parecida a una mariposa.

En 1963, Lorenz desarrolló un modelo matemático para la convección atmosférica; dichas ecuaciones son las siguientes:

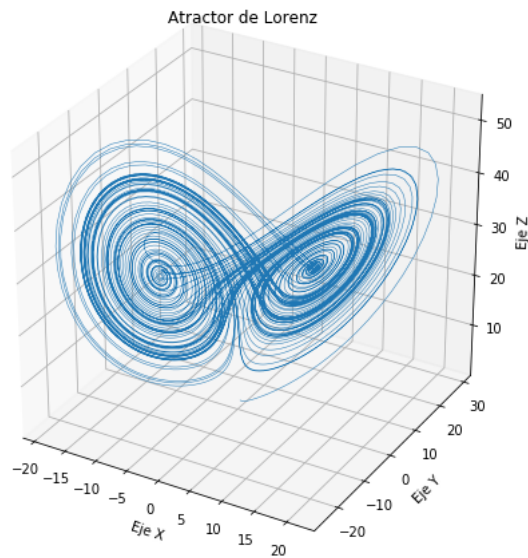
$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \sigma(y - x), \\ \frac{dy}{dt} &= x(\rho - z) - y, \\ \frac{dz}{dt} &= xy - \beta z.\end{aligned}$$

Donde x, y, z nos dan el sistema estado, t es el tiempo y  $\sigma$ ,  $\rho$ ,  $\beta$  son los parámetros del sistema.

Generalmente uno asuma que los valores de los parámetros son positivos. Lorenz utilizó  $\sigma = 10$ ,  $\rho = 28$  y  $\beta = 8/3$ . El sistema exhibe un comportamiento caótico en estos valores e incluso en valores cercanos.

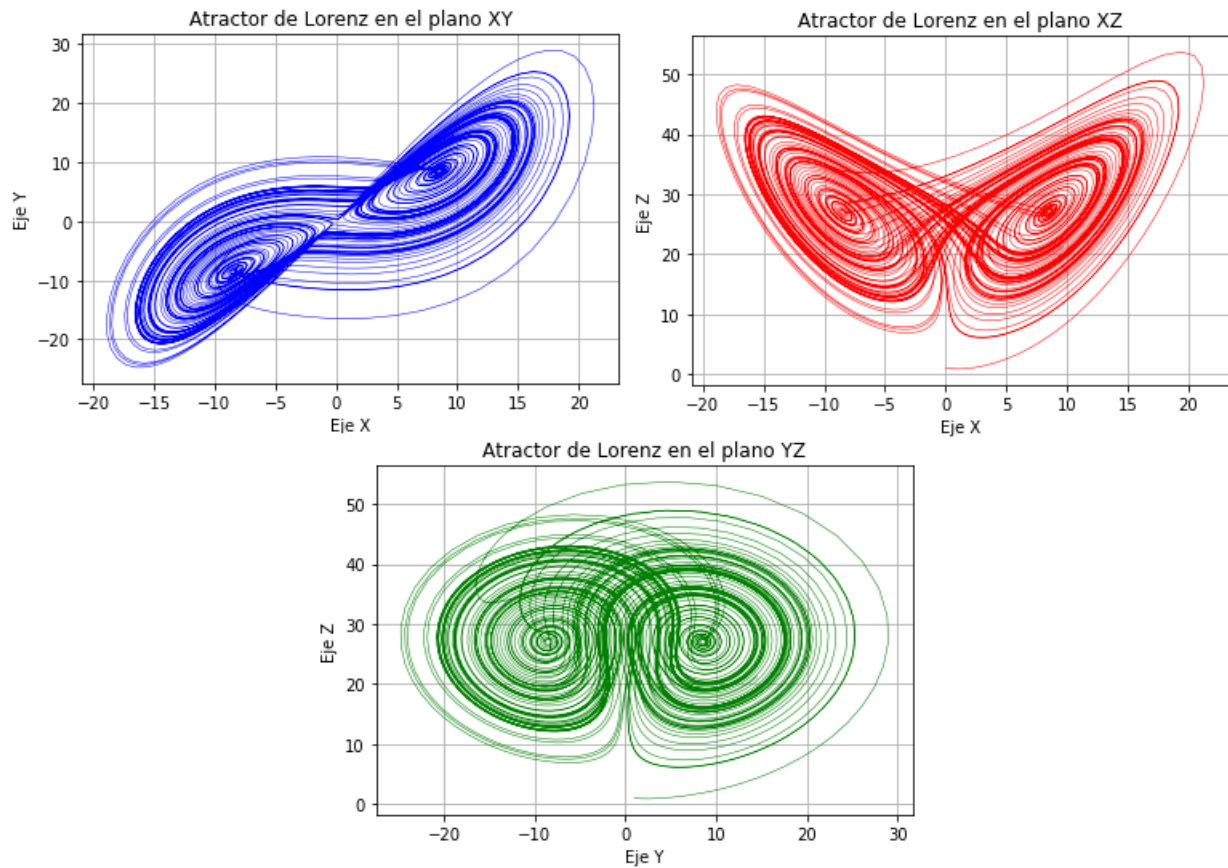
### 3. Gráficoando el Atractor

Utilicé el código 1 para obtener la siguiente gráfica:



Lo valores paramétricos fueron los mismos usados por Lorenz.

Ahora utilizando los códigos 2.1, 2.2 y 2.3 visualizaremos el sistema en diferentes planos:



## 4. Códigos Empleados

### 4.1. Código 1

De [https://matplotlib.org/2.0.0/examples/mplot3d/lorenz\\_attractor.html](https://matplotlib.org/2.0.0/examples/mplot3d/lorenz_attractor.html)

```
# Se importan librerías
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D

# Se definen variables
def lorenz(x, y, z, s=10, r=28, b=2.667):
    x_dot = s*(y - x)
    y_dot = r*x - y - x*z
    z_dot = x*y - b*z
    return x_dot, y_dot, z_dot

dt = 0.01
stepCnt = 10000

xs = np.empty((stepCnt + 1,))
ys = np.empty((stepCnt + 1,))
zs = np.empty((stepCnt + 1,))

# Se dan condiciones iniciales
xs[0], ys[0], zs[0] = (0., 1., 1.05)

# Paso a través del tiempo
for i in range(stepCnt):
    # Derivatives of the X, Y, Z state
    x_dot, y_dot, z_dot = lorenz(xs[i], ys[i], zs[i])
    xs[i + 1] = xs[i] + (x_dot * dt)
    ys[i + 1] = ys[i] + (y_dot * dt)
    zs[i + 1] = zs[i] + (z_dot * dt)
```

```

# Se configura como será graficado
fig = plt.figure()
ax = fig.gca(projection='3d')
fig.set_size_inches(8, 8)
ax.plot(xs, ys, zs, lw=0.5)
ax.set_xlabel("Eje X")
ax.set_ylabel("Eje Y")
ax.set_zlabel("Eje Z")
ax.set_title("Atractor de Lorenz")

# Se muestra la gráfica en el espacio
plt.show()

```

## 4.2. Código 2

(Continuación al código anterior)

### 4.2.1. 2.1

# Ahora para visualizarlo en tres planos distintos, en este caso el plano XY.

```

plt.ylabel('Eje Y')
plt.xlabel('Eje X')
plt.title('Atractor de Lorenz en el plano XY')
plt.grid(True)

```

```

plt.plot(xs,ys,color='blue',lw=0.5)
plt.show()

```

### 4.2.2. 2.2

```

# Ahora el eje XZ.
plt.ylabel('Eje Z')
plt.xlabel('Eje X')
plt.title('Atractor de Lorenz en el plano XZ')

```

```
plt.grid(True)
```

```
plt.plot(xs,zs,color='red',lw=0.5)
```

```
plt.show()
```

#### 4.2.3. 2.3

```
# Finalmente el eje YZ.
```

```
plt.ylabel('Eje Z')
```

```
plt.xlabel('Eje Y')
```

```
plt.title('Atractor de Lorenz en el plano YZ')
```

```
plt.grid(True)
```

```
plt.plot(ys,zs,color='green',lw=0.5)
```

```
plt.show()
```

## 5. Bibliografía

1. <http://computacional1.pbworks.com/w/page/117689967/Actividad>
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Lorenz\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Lorenz_system)
3. [https://matplotlib.org/2.0.0/examples/mplot3d/lorenz\\_attractor.html](https://matplotlib.org/2.0.0/examples/mplot3d/lorenz_attractor.html)