



UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

FÍSICA COMPUTACIONAL I

Análisis Armónico de Mareas

Moreno Chávez Jesús Rodolfo
Profesor: Carlos Lizárraga Celaya

13 de Abril del 2017

Resumen

En este texto se presentan gráficamente las principales componentes de mareas para la ciudad de Huatulco, Oaxaca y Santa Barbara, California. Los datos analizados son de Mayo a Junio del 2016 para Santa Barbara y de Mayo a Agosto del 2016 para Huatulco. El análisis se realiza mediante la transformada discreta de Fourier.

Introducción

El uso de la transformada discreta de Fourier es bastante útil e importante para analizar el comportamiento de las mareas. En esta actividad se presentan gráficas sobre las principales componentes de las mareas de dos ciudades: la ciudad Huatulco, Oaxaca, y la ciudad Santa Barbara, California. Además se muestra cómo utilizar la Transformada Discreta de Fourier desarrollada en Python para transformar los datos de marea haciendo uso del paquete `fftpack` de SciPy.

Los datos utilizados son brindados por el sitio de "Tides and Currents-NOAA" para Santa Barbara y el sitio ÇICESE" para Huatulco.

Huatulco, Oaxaca

Del sitio de CICESE se descargaron los datos de las alturas de las mareas del año 2016. Dichos datos se importaron en python:

	anio	mes	día	hora(utc)	altura(mm)
0	2016	1	1	0	861
1	2016	1	1	1	986
2	2016	1	1	2	992
3	2016	1	1	3	883
4	2016	1	1	4	690

De los cuales se le modificó el formato de la altura y el año para poder tratar y operar con esos datos, y se hizo con:

```
#para pasar la altura de object a float:
df['Altura(mm)']= pd.to_numeric(df['Altura(mm)'], errors='coerce')

#para cambiar el formato de la fecha:
from datetime import datetime
df['Fecha']= df.apply(lambda x:datetime.strptime("{0} {1} {2} {3}".format(x[u'Año'],
,x[u'Mes'], x[u'Día'], x[u'Hora(utc)'])), "%Y %m %d %H"),axis=1)
```

Una vez hecho esto los datos ya se encuentran en las condiciones adecuadas para aplicarle la transformada de fourier:

	Año	Mes	Día	Hora(utc)	Altura(mm)	Fecha
0	2016	1	1	0	861	2016-01-01 00:00:00
1	2016	1	1	1	986	2016-01-01 01:00:00
2	2016	1	1	2	992	2016-01-01 02:00:00
3	2016	1	1	3	883	2016-01-01 03:00:00
4	2016	1	1	4	690	2016-01-01 04:00:00

Posteriormente se filtró un conjunto de datos, de aproximadamente 3 meses haciendo lo siguiente:

```
#intervalo de fechas
df_new = df[(df['Fecha'] > '2016-05-06 01:00:00') & (df['Fecha']
<= '2016-08-22 06:00:00')]
```

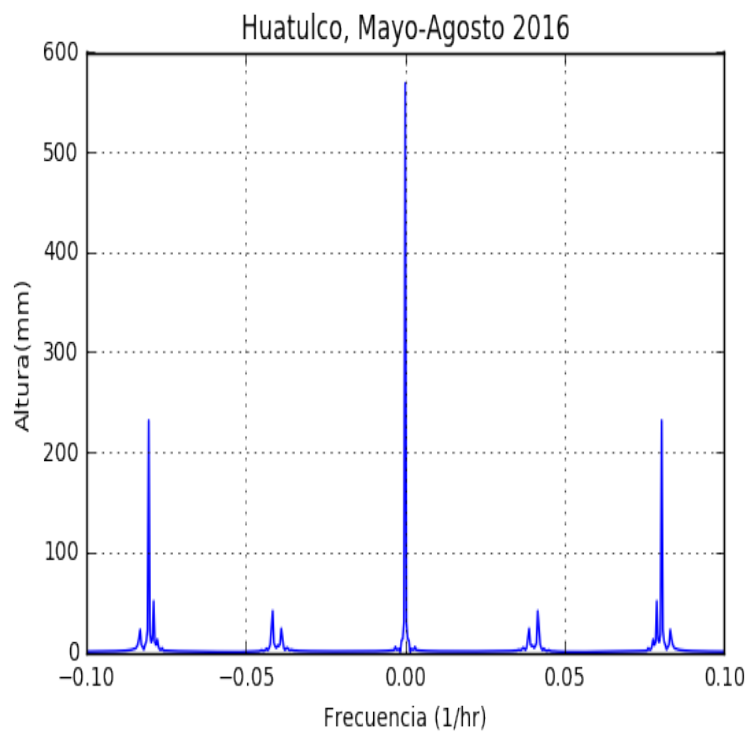
Una vez hecho todo lo anterior se aplicó la transformada de fourier haciendo uso del paquete **fftpack** de SciPy de la siguiente manera:

```

from scipy.fftpack import fft, fftfreq, fftshift
# number of signal points
N = 2597 #numero de datos
# sample spacing
T = 1.0 #Periodo de un día
y=df_new[u'Altura(mm)']
x=df_new[u'Fecha']
yf = fft(y)
xf = fftfreq(N, T)
xf = fftshift(xf)
yplot = fftshift(yf)
import matplotlib.pyplot as plt
plt.plot(xf, 1.0/N * np.abs(yplot))
plt.xlim(-0.1,0.1)
plt.grid()
plt.show()

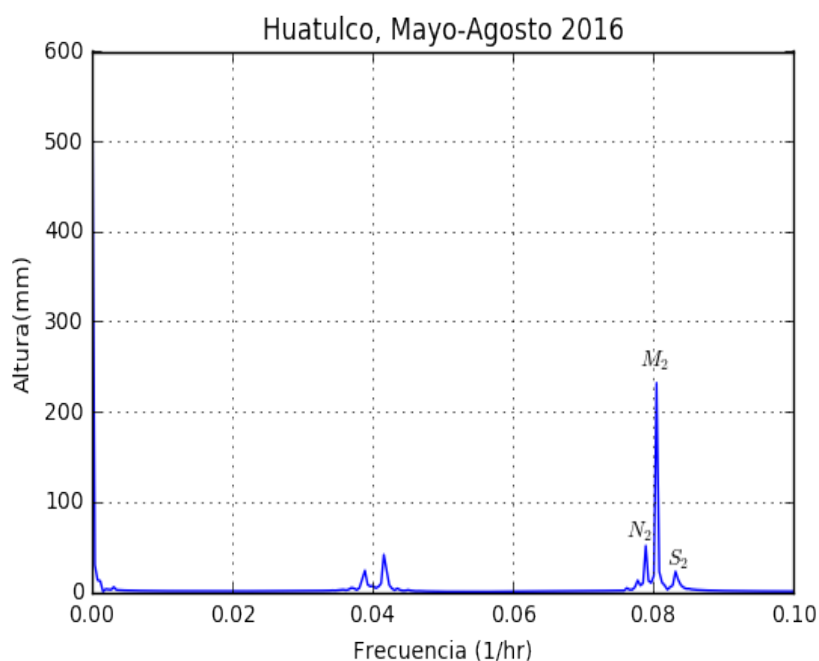
```

La gráfica que se obtuvo fue la siguiente:



Luego se identificaron los modos correspondientes de la tabla de los constituyentes de la mareas :

Orden	Nombre	Símbolo	Periodo(hr)
1	Principal lunar semidiurno (SD)	M_2	12.4206012
2	Principal solar semidiurno (SD)	S_2	12
3	Lunar elíptico semidiurno (SD)	N_2	12.65834751
4	Lunar diurno (D)	K_1	23.93447213
5	Aguas profundas de principal lunar (HH)	M_4	6.210300601
6	Lunar diurno (D)	O_1	25.81933871
7	Aguas profundas de principal lunar (HH)	M_7	4.140200401
8	Aguas poco profundas terdiurno (HH)	MK_3	8.177140247
9	Aguas poco profundas de principal solar (HH)	S_4	6
10	Aguas poco profundas cuarto diruno (HH)	MN_4	6.269173724

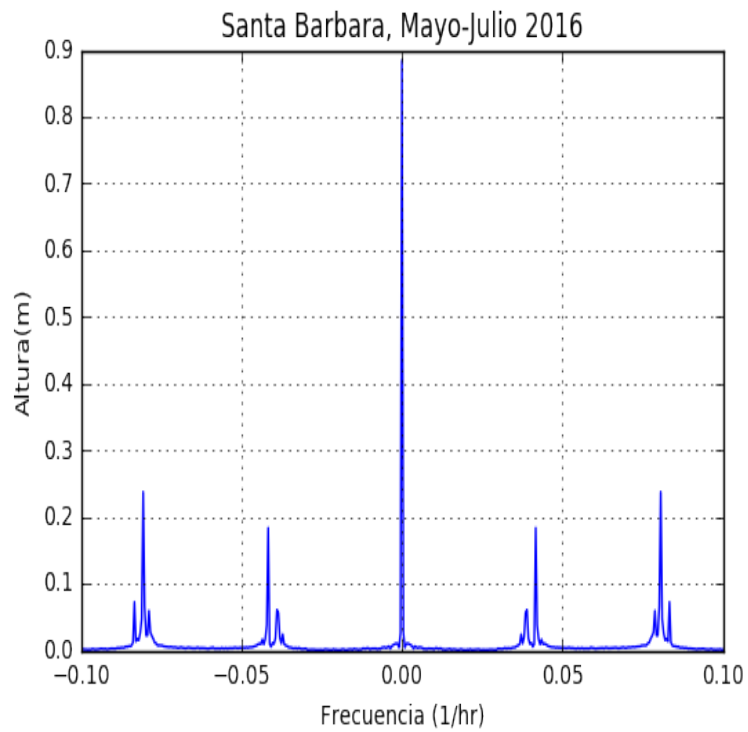


Para identificar los modos de la gráfica se calculó el inverso de la frecuencia (el periodo en) correspondiente a los picos y finalmente se obtuvieron los modos de la gráfica de Huatulco

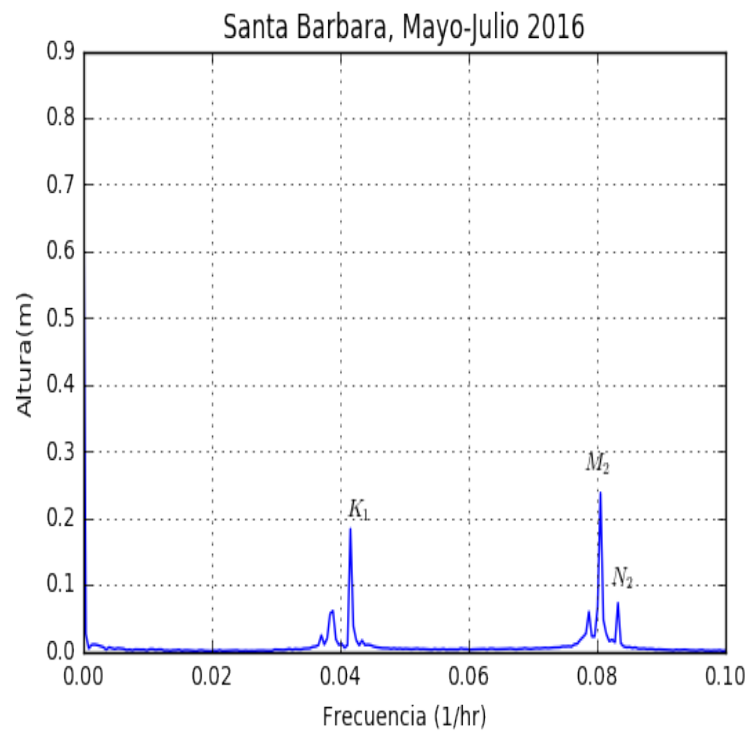
Santa Barbara, California

Para el caso de Santa Barbara no fue necesario modificar el formato de los datos. Además los datos no fueron filtrados ya que se descargaron específicamente dos meses del sitio NOAA.

El procedimiento para generar la gráfica es análogo al utilizado para Huatulco. Dicha gráfica es



Y sus modos son



Bibliografía

- [1] NOAA *Tides and currents*, <https://tidesandcurrents.noaa.gov/waterlevels.html?id=9410660>
- [2] CICESE *Calendario de mareas*, <http://predmar.cicese.mx/calendarios/>
- [3] WIKIPEDIA *Tides*, A 4 de Marzo del 2017, <https://en.wikipedia.org/wiki/Tide>
a
- [4] FFTPACK *Transformada discreta de Fourier*, <https://docs.scipy.org/doc/scipy-0.18.1/reference/tutorial/fftpack.html>