

## Actividad 4

Física Computacional 1  
Corral Valdez Jesus Giovanni  
Departamento de Física  
Universidad de Sonora

# 1 Introducción

Como actividad final del curso se nos encargó analizar las mareas de cualquier lugar que quisiéramos. Los datos los obtuvimos de un Centro de Investigación en Ensenada (CICESE, <http://redmar.cicese.mx/meteoro/graph/prediccion.php>)

**PREDICCIÓN DE MAREAS**  
Series Temporales

Mapa Mareográficas Meteorológicas Datos **Predicciones** Calendarios

Localidad

Fecha Inicial

Fecha Final

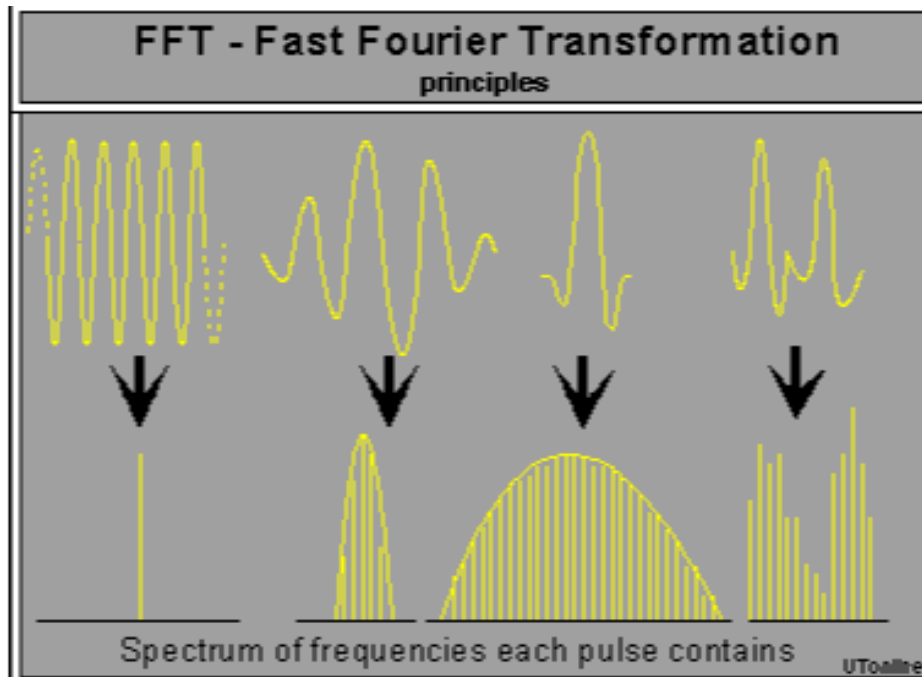
Zona de Tiempo

Opción

DT

Nivel de Referencia

Después de haber importado los datos, se graficarán usando la "Fast Fourier Transform" para poder obtener los constituyentes de nuestras mareas.



## 2 Desarrollo

1. Se importan las herramientas que estaremos utilizando (notese que ahora se importan cosas relacionadas con la transformada de Fourier que se hará).

```
In [1]: import plotly
        plotly.__version__

Out[1]: '3.2.1rc1'

In [2]: import plotly.plotly as py
        import plotly.graph_objs as go
        import plotly.figure_factory as FF

        import numpy as np
        import pandas as pd
        import matplotlib.pyplot as plt
        from scipy.fftpack import fft, ifft
        from datetime import datetime
        import datetime

        import seaborn as sns
        %matplotlib inline
```

2. Se descargaron los datos de mareas del Golfo de Santa Clara durante el 2018. Después de adaptarlos a la extensión ".csv" en Excel se leyeron por medio de Pandas.

```
In [3]: df = pd.read_csv('predmar.csv', sep = ',', skiprows = 6)
```

3. Se empezó asignándole nombre a las columnas y se juntó la columna de fecha con la de hora, para crear un solo "datetime" para facilitar la graficación. Se tuvieron que reemplazar algunos caracteres para que esto fuera posible.

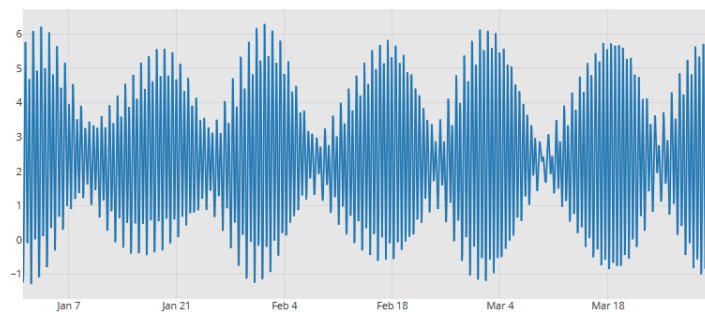
```
In [5]: df.columns = ['Fecha', 'Hora', 'Nivel del mar']
df.replace({'s+', ':'}, regex=True, inplace=True)
df.replace('/', '-', regex=True, inplace=True)
df["Fecha"] = df["Fecha"].map(str) + " " + df["Hora"]
df['Fecha'] = pd.to_datetime(df['Fecha'], format='%d-%m-%Y %H:%M:%S')
del df['Hora']
```

4. Es más fácil analizar datos de cantidades no tan grandes, por lo que los datos se separaron en intervalos de tres meses y se graficaron por medio de Plotly.

```
In [6]: df_mar = df[(df['Fecha'] >= '2018-01-01 01:00:00 ') & (df['Fecha'] <= '2018-03-31 23:00:00')]
tracel = go.Scatter(
    x=df_mar['Fecha'], y=df_mar['Nivel del mar'],
    mode='lines', name='Canal'
)
layout = go.Layout(title='Nivel del mar en Santa clara Enero-Marzo',
    plot_bgcolor='rgb(230, 230, 230)')
fig = go.Figure(data=[tracel], layout=layout)
py.iplot(fig, filename='simple-plot-from-csv')
```

Out[6]:

Nivel del mar en Santa clara Enero-Marzo

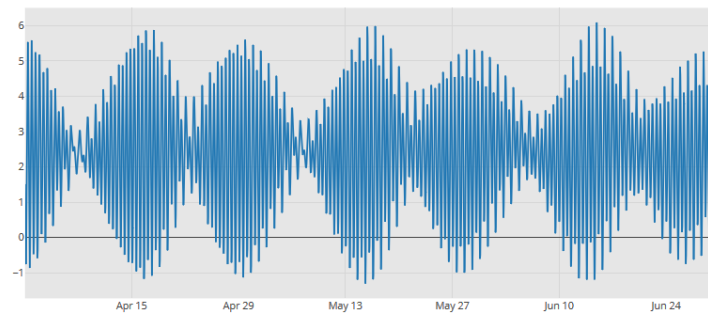


```
In [7]: df_jun = df[(df['Fecha'] >= '2018-04-01 01:00:00 ') & (df['Fecha'] <= '2018-06-30 23:00:00')]
tracel = go.Scatter(
    x=df_jun['Fecha'], y=df_jun['Nivel del mar'],
    mode='lines', name='Canal'
)
layout = go.Layout(title='Nivel del mar en Santa clara Abril-Junio',
    plot_bgcolor='rgb(230, 230,230)')

fig = go.Figure(data=[tracel], layout=layout)
py.iplot(fig, filename='simple-plot-from-csv')
```

Out [7]:

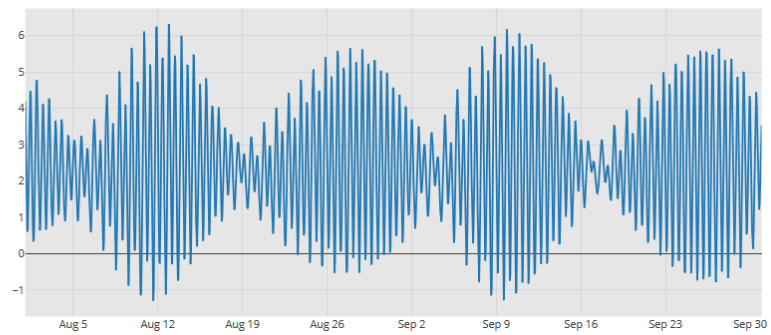
Nivel del mar en Santa clara Abril-Junio



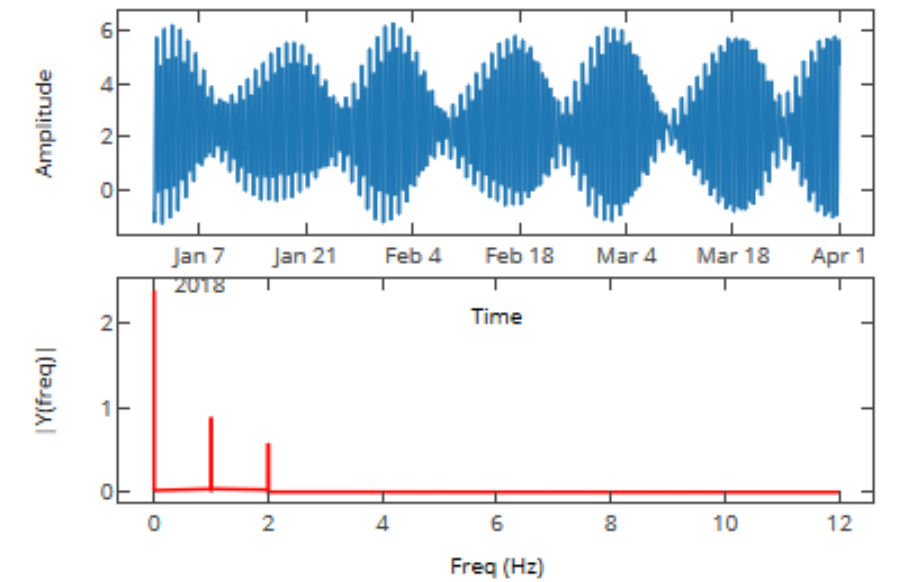
```
In [8]:
df_sep = df[(df['Fecha'] >= '2018-08-01 01:00:00 ') & (df['Fecha'] <= '2018-09-30 23:00:00')]
tracel = go.Scatter(
    x=df_sep['Fecha'], y=df_sep['Nivel del mar'],
    mode='lines', name='Canal'
)
layout = go.Layout(title='Nivel del mar en Santa clara Julio-Septiembre',
    plot_bgcolor='rgb(230, 230,230)')
fig = go.Figure(data=[tracel], layout=layout)
py.iplot(fig, filename='simple-plot-from-csv')
```

Out[8]:

Nivel del mar en Santa clara Julio-Septiembre



5. Para probar el análisis con transformada de Fourier, se tomaron los datos de la marea del periodo de Enero-Marzo, se graficó por medio de Plotly y se encontraron los siguientes valores en sus picos:  
 $y=2.38909$ ,  $y=0.8928524$ ,  $y=0.581973$ .



### 3 Conclusiones

El método de predicción de mareas que se utiliza es llamado "Análisis armónico" que se compone de una suma de "Constituyentes" en la forma  $f(t) = H \cos(at + \phi)$  donde "H" es la amplitud, "a" la velocidad y "phi" la fase. Se han encontrado muchos de estos valores a través del tiempo y un ejemplo de ellos son:

Constituent #	Name	Amplitude	Phase	Speed	Description
1	M2	1.824	271.3	28.984104	Principal lunar semidiurnal constituent
2	S2	0.751	260.2	30.0	Principal solar semidiurnal constituent
3	N2	0.427	256.2	28.43973	Larger lunar elliptic semidiurnal constituent
4	K1	1.138	87.6	15.041069	Lunar diurnal constituent
5	M4	0.0	0.0	57.96821	Shallow water overtones of principal lunar constituent
6	O1	0.722	80.8	13.943035	Lunar diurnal constituent

Calculando la función  $f(t)$  de cada de una de las constituyentes se puede encontrar valores que se aproximen a los encontrados en la amplitud de la gráfica producida por la transformada de Fourier de los datos de las mareas en el Golfo de Santa Clara y así saber cuales son sus constituyentes que forman la marea para poder hacer nuestras propias predicciones.

Por ejemplo si calculamos que valor tendria  $f(t)$  de las constituyentes de la tabla anterior:

$$M2 \ 1.824\cos(28.984104 + 271.3) = 0.919821432$$

$$S2 \ 0.751\cos(30 + 260.2) = 0.259318947$$

$$N2 \ 0.427\cos(28.439730 + 256.2) = 0.107920119$$

$$K1 \ 1.138\cos(2.041069 + 87.6) = -0.249043006$$

$$M4 \ 0.000\cos(57.96821 + 0) = 0$$

$$O1 \ 0.722\cos(13.943035 + 80.8) = -0.597$$

Siguiendo asi, hay mas de 30 constituyentes que se podrian calcular para ver si algunos otros valores se aproximan mas a los encontrados en la gráfica pero la verdad actualmente con mis conocimientos no entiendo como analizar correctamente una transformada de Fourier pero me quedo con muchos ánimos para hacerlo pronto en un futuro, y tomar el objetivo de poder encontrar estos valores en los datos del manglar de Sargento.