



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**

**UNIVERSIDAD DE SONORA**

División de Ciencias Exactas y Naturales

Licenciatura En Física

Física Computacional I

---

**Evaluación 1**

***"Análisis de las Mareas y Salinidad en el Manglar  
El Sargento"***

---

**César Omar Ramírez Álvarez**

Profr. Carlos Lizárraga Celaya

Hermosillo, Sonora

Marzo 8 de 2018

# Introducción

El presente reporte constituye parte de la Evaluación número uno de la materia de Física Computacional I, por lo que, a lo largo de él, hablaremos sobre el procedimiento necesario para llegar a lograr la práctica propuesta y sobre los resultados obtenidos.

Para realizar la práctica fue necesario el uso de datos de una estación de monitoreo de variables atmosféricas, CO<sub>2</sub>, radiación solar, nivel de agua y salinidad en el Manglar "El Sargento", en una bahía en la costa frente a la parte norte de la Isla Tiburón perteneciente al Estado de Sonora. Cabe resaltar que las variables con las que se trabajó en la práctica fueron la salinidad, el nivel del mar y la temperatura del agua.

La evaluación fue realizada con la única finalidad de lograr demostrar lo aprendido a lo largo del parcial hasta este punto, es muy parecida a las actividades previas (5 actividades), por lo que el trabajar con datos, Emacs, Jupyter Notebook y todas las librerías de Python no es nada nuevo; es por ello que se presentó este tipo de práctica en la que es necesario un análisis de datos para posteriormente obtener el comportamiento visto a manera de gráficas de diferentes tipos.

## Fundamentos

Nos interesa explorar los datos sobre salinidad, nivel del mar y temperatura del agua, por lo que definiremos de que tratan:

La salinidad es el contenido de sales minerales disueltas en un cuerpo de agua. Dicho de otra manera, es válida la expresión salinidad para referirse al contenido salino en suelos o en agua. En oceanografía, la salinidad se expresa tradicionalmente en partes por mil, considerando aproximadamente la densidad como la unidad corresponde a gramos de sal por litro de solución.

Se denomina nivel del mar al que sirve como referencia para ubicar la altitud de las localidades y accidentes geográficos, excepto los accidentes submarinos, que se miden por su profundidad. La unidad en que suele medirse la altura sobre el nivel del mar es el metro. Se habla, pues, de metros sobre el nivel del mar, abreviado m s. n. m.

La temperatura es una magnitud que mide el nivel térmico o el calor que un cuerpo posee. Toda sustancia en determinado estado de agregación (sólido, líquido o gas), está constituida

por moléculas que se encuentran en continuo movimiento. La suma de las energías de todas las moléculas del cuerpo se conoce como energía térmica; y la temperatura es la medida de esa energía promedio. Los °C serán su unidad en este caso.

## Práctica

### Archivo de Datos

Los archivos necesarios para el desarrollo de la practica fueron dos, los cuales se descargaron a una carpeta "Evaluación 1" desde la pagina web del curso.



El archivo *"sargento\_201117.csv"* contiene 2395 filas de datos en 5 columnas: la primera es "#" que indica el número de muestra, la segunda es "Date Time" muestra la fecha en GMMt-07:00, la tercera es "Press" medida en kPa, la cuarta es "Temp" medida en °C y la quinta es "Water Level" medida en m. Mientras que el archivo *"sargento-salinidad-201117.csv"* contiene 2395 filas de datos en 6 columnas: la primera es "#" que indica el número de muestra, la segunda es "Date Time" muestra la fecha en GMMt-07:00, la tercera es "Cond High" Rng medida en S/cm, la cuarta es "Temp" medida en °C y la quinta es "Specific Conductance" medida en S/cm y la sexta "Salinity" medida en ppt. En ambos archivos los datos estan tomados cada 15 minutos, para el caso de *"sargento\_201117.csv"* inicia el 26/10/2017 a las 13:00:00 y finaliza el 20/11/2017 a las 11:30:00, por su parte el *"sargento-salinidad-201117.csv"* inicia el 26/10/2017 a las 12:45:00 y finaliza el 20/11/2017 a las 11:15:00.

### Análisis de Datos

Primeramente, ya con una vista de la estructura que tiene nuestros archivos se procedió a abrir desde la carpeta Evaluación1 un Jupyter Notebook titulandolo también como Evaluación 1. Inmediatamente en la primera celda se cargaron las bibliotecas correspondientes para iniciar el análisis y lectura de datos de los archivos.

```
# Cargamos las bibliotecas
import pandas as pd
import numpy as np
from datetime import datetime
import seaborn as sns
import matplotlib.pyplot as plt
```

Posteriormente se leyeron ambos archivos y se les asignó un data frame, cabe resaltar que en los dos archivos nos saltamos 2 filas (texto basura) y en uno de ellos se ocupó una mas (df2), para que los datos estuvieran en "fase" de acuerdo a fecha y hora. Notamos que los datos tampoco finalizaban en "fase" por lo que se eliminó la última fila de un archivo (df1). Parte del texto basura, era el nombre de las columnas por lo que se nombraron de nuevo. Esto se hace para facilitar la detección del tipo de dato con el que estamos tratando por parte de Pandas.

```
# Leemos los dos archivos, saltandonos las filas necesarias
df1 = pd.read_csv("sargento_201117.csv", header=None, names=['N','Date','Press','Temp','WL'], skiprows=2, sep=',')
df2 = pd.read_csv("sargento-salinidad-201117.csv", header=None, names=['N','Date','CHR','Temp','SC','Sal'],
                 skiprows=3, sep=',')

#Eliminamos la última fila un archivo
df1=df1.drop(df1.index[len(df1)-1])

#Se crean los data frames
df1=pd.DataFrame(df1)
df2=pd.DataFrame(df2)
```

Es importante notar que los nombres de las columnas ahora se encuentran "abreviados".

Observamos una muestra de datos para verificar si se están leyendo correctamente:

# Nuestros Datos df1.head()						# Nuestros Datos df2.head()						
N		Date	Press	Temp	WL	N		Date	CHR	Temp	SC	Sal
0	1	10/26/2017 13:00:00	105.612	24.448	-0.150	0	2	10/26/2017 13:00:00	54525.5	24.91	54622.1	36.1588
1	2	10/26/2017 13:15:00	105.513	24.351	-0.160	1	3	10/26/2017 13:15:00	54525.5	24.82	54719.0	36.2311
2	3	10/26/2017 13:30:00	105.433	24.351	-0.168	2	4	10/26/2017 13:30:00	54525.5	24.76	54783.8	36.2794
3	4	10/26/2017 13:45:00	105.385	24.351	-0.173	3	5	10/26/2017 13:45:00	54525.5	24.75	54794.6	36.2875
4	5	10/26/2017 14:00:00	105.321	24.351	-0.179	4	6	10/26/2017 14:00:00	54525.5	24.73	54816.2	36.3036

Se realizó la conversión de Fecha en formato de fecha, agregando también una columna correspondiente al mes para cada uno de los archivos:

```
# Convertir la cadena de caracteres 'Date' en variable temporal 'NDatetime'
df1['Ndt'] = pd.to_datetime(df1['Date'],format='%m/%d/%Y %H:%M:%S')
df1['month'] = df1['Ndt'].dt.month
df1.head()

# Convertir la cadena de caracteres 'Date' en variable temporal 'NDatetime'
df2['Ndt'] = pd.to_datetime(df2['Date'],format='%m/%d/%Y %H:%M:%S')
df2['month'] = df2['Ndt'].dt.month
df2.head()
```

Verificamos el tipo de datos al que correspondían las variables de cada uno de los archivos:

# Tipo de datos df1.dtypes		# Tipo de datos df2.dtypes	
N	int64	N	int64
Date	object	Date	object
Press	float64	CHR	float64
Temp	float64	Temp	float64
WL	float64	SC	float64
dtype: object		Sal	float64
		dtype: object	

Teniendo todos nuestros datos listos procedimos a crear códigos para realizar las distintas gráficas. Primeramente se nos pidió obtener 3 boxplot con las variables Nivel de Mar, Salinidad y Temperatura de Agua, todo esto para tener una visualización de su variabilidad en el tiempo en que se tomaron los datos. Además con la función describe pudimos saber con exactitud la posición de la mediana, cuarteles, máximos y mínimos. A continuación semuestras los códigos en el orden de la graficación de la variables mencionadas:

```
# Gráfica de Nivel de mar (metros)
ax = sns.boxplot(x="month", y="WL", data=df1)
plt.title('Nivel del Mar (metros)')
plt.ylabel('Nivel del Mar (m)')
plt.xlabel('Mes')
plt.show()

# Gráfica de Salinidad (Partes por mil - ppt)
ax = sns.boxplot(x="month", y="Sal", data=df2)
plt.title('Salinidad (Partes por mil - ppt)')
plt.ylabel('Salinidad (ppt)')
plt.xlabel('Mes')
plt.show()

# Gráfica de Temperatura de Agua (°C)
ax = sns.boxplot(x="month", y="Temp", data=df1)
plt.title('Temperatura de Agua (°C)')
plt.ylabel('Temperatura de Agua (°C)')
plt.xlabel('Mes')
plt.show()
```

En la segunda se realizaron Diagramas de Pearson para explorar si hay una correlación de Pearson entre cada pareja de variables (Regresión lineal con las distribuciones marginales): Nivel de mar-Salinidad, Nivel de mar-Temperatura del agua, Salinidad-Temperatura del agua. En el caso de la primera gráfica era necesario crear un nuevo data frame, pues sus variables no corresponden a un solo archivo, si no a los dos, por lo que en el nuevo data frame (df3) juntamos los dos archivos:

```
# Juntamos ambos archivos
```

```
pd.concat([df1, df2], axis=1, join_axes=[df2.index])
```

	N	Date	Press	Temp	WL	Ndt	month		N	Date	CHR	Temp	SC	Sal	Ndt	month
0	1	10/26/2017 13:00:00	105.612	24.448	-0.150	2017-10-26 13:00:00	10	2	10/26/2017 13:00:00	54525.5	24.91	54622.1	36.1588		2017-10-26 13:00:00	10
1	2	10/26/2017 13:15:00	105.513	24.351	-0.160	2017-10-26 13:15:00	10	3	10/26/2017 13:15:00	54525.5	24.82	54719.0	36.2311		2017-10-26 13:15:00	10

Con lo anterior, ya fue posible realizar las gráficas, para las cuales se usaron los siguientes códigos:

```
# Gráfica de Nivel de mar-Salinidad
sns.set(style="darkgrid", color_codes=True)
df3=pd.concat([df1, df2], axis=1, join_axes=[df2.index])
g = sns.jointplot("WL", "Sal", data=df3, kind="reg", color="c")
#plt.title('Nivel de mar-Salinidad')
plt.ylabel('Salinidad (ppt)')
plt.xlabel('Nivel del Mar (m)')
plt.show(g)

# Gráfica de Nivel de mar-Temperatura del agua
sns.set(style="darkgrid", color_codes=True)
g = sns.jointplot("WL", "Temp", data=df1, kind="reg", color="g")
#plt.title('Nivel de mar-Temperatura del Agua')
plt.ylabel('Temperatura del Agua (°C)')
plt.xlabel('Nivel del Mar (m)')
plt.show(g)

# Gráfica de Salinidad-Temperatura del agua
sns.set(style="darkgrid", color_codes=True)
g = sns.jointplot("Sal", "Temp", data=df2, kind="reg", color="y")
#plt.title('Salinidad-Temperatura del agua')
plt.ylabel('Temperatura del Agua (°C)')
plt.xlabel('Salinidad (ppt)')
plt.show(g)
```

La tercera parte de gráficas fue de variables en función del tiempo, teniendo nuestras variables Nivel del mar, Salinidad y Temperatura del Agua. Los códigos son los siguientes:

```
# Gráfica de Nivel del mar como función del tiempo
WL = df1['WL']
Date = df1['Ndt']
plt.plot_date(x=Date, y=WL, fmt='r-')
plt.title('Nivel del Mar con Respecto al Tiempo')
plt.ylabel('Nivel del Mar (m)')
plt.xlabel('Fecha')
plt.grid(True)
plt.show()

# Gráfica de Salinidad como función del tiempo
Sal = df2['Sal']
Date = df2['Ndt']
plt.plot_date(x=Date, y=Sal, fmt='g-')
plt.title('Salinidad con Respecto al Tiempo')
plt.ylabel('Salinidad (ppt)')
plt.xlabel('Fecha')
plt.grid(True)
plt.show()

# Gráfica de Temperatura del Agua como función del tiempo
Temp = df1['Temp']
Date = df1['Ndt']
plt.plot_date(x=Date, y=Temp, fmt='y-')
plt.title('Temperatura del Agua con Respecto al Tiempo')
plt.ylabel('Temperatura (°C)')
plt.xlabel('Fecha')
plt.grid(True)
plt.show()
```

En una cuarta entrada de gráficas fueron las correspondientes a doble eje (superpuestas), es decir, una variable en la izquierda y otra en la derecha con diferente escala tomando al eje x como el tiempo. Las variables fueron Nivel de mar y Salinidad; Nivel de mar y Temperatura. A continuación se presenta el código:

```
# Gráfica de Nivel de mar y Salinidad
fig, ax1 = plt.subplots()
Fecha=df1['Ndt']
sal=df2.Sal
WL=df1.WL
ax1.plot(Fecha,sal,'r-', label='Salinidad'); plt.legend(loc='upper left')
ax1.set_xlabel('Fecha')
ax1.set_ylabel('Salinidad (ppt)')
ax2 = ax1.twinx()
ax2.plot(Fecha, WL , 'b-', label='Nivel del Mar'); plt.legend(loc='best')
ax2.set_ylabel('Nivel del Mar (m)')
fig.tight_layout()
plt.title('Nivel de Mar y Salinidad')
plt.show()
```

```
# Gráfica de Nivel de mar y Temperatura
fig, ax1 = plt.subplots()
Fecha=df1['Ndt']
Temp=df1.Temp
WL=df1.WL
ax1.plot(Fecha,Temp,'k-', label='Temperatura'); plt.legend(loc='upper left')
ax1.set_xlabel('Fecha')
ax1.set_ylabel('Temperatura (°C)')
ax2 = ax1.twinx()
ax2.plot(Fecha, WL , 'c-', label='Nivel del Mar'); plt.legend(loc='best')
ax2.set_ylabel('Nivel del Mar (m)')
fig.tight_layout()
plt.title('Nivel de Mar y Temperatura')
plt.show()
```

Para finalizar se nos pidió realizar las mismas gráficas anteriores, pero para un periodo de tiempo de 5 días (1-5 de Noviembre) para lo cual tenemos el siguiente código:

```
# Gráfica de Nivel de mar y Salinidad
fig, ax1 = plt.subplots()
Fecha=df1['Ndt']
sal=df2.Sal
WL=df1.WL
ax1.plot(Fecha,sal,'r-', label='Salinidad'); plt.legend(loc='upper left')
ax1.set_xlabel('Fecha')
ax1.set_ylabel('Salinidad (ppt)')
ax2 = ax1.twinx()
ax2.plot(Fecha, WL , 'b-', label='Nivel del Mar'); plt.legend(loc='upper right')
ax2.set_ylabel('Nivel del Mar (m)')
fig.tight_layout()
plt.xlim(("2017-11-1 00:00:00","2017-11-5 00:00:00"))
plt.title('Nivel de Mar y Salinidad')
plt.show()
```

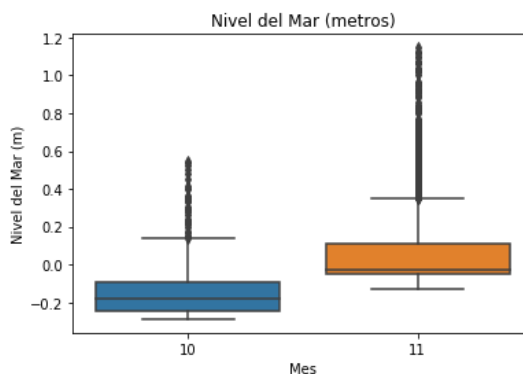
```
# Gráfica de Nivel de Mar y Temperatura del agua
fig, ax1 = plt.subplots()
Fecha=df1['Ndt']
Temp=df1.Temp
WL=df1.WL
ax1.plot(Fecha,Temp,'k-', label='Temperatura'); plt.legend(loc='upper left')
ax1.set_xlabel('Fecha')
ax1.set_ylabel('Temperatura (°C)')
ax2 = ax1.twinx()
ax2.plot(Fecha, WL , 'c-', label='Nivel del Mar'); plt.legend(loc='upper right')
ax2.set_ylabel('Nivel del Mar (m)')
fig.tight_layout()
plt.xlim(("2017-11-1 00:00:00","2017-11-5 00:00:00"))
plt.title('Nivel de Mar y Temperatura del Agua')
plt.show()
```

## Resultados

Se presentarán las gráficas obtenidas con los segmentos de código anteriores, así como una breve interpretación.

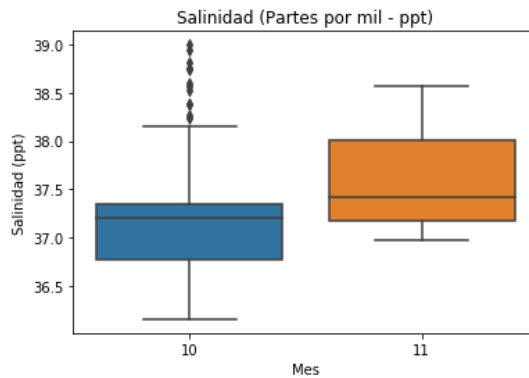
## Boxplots

→ Nivel del Mar



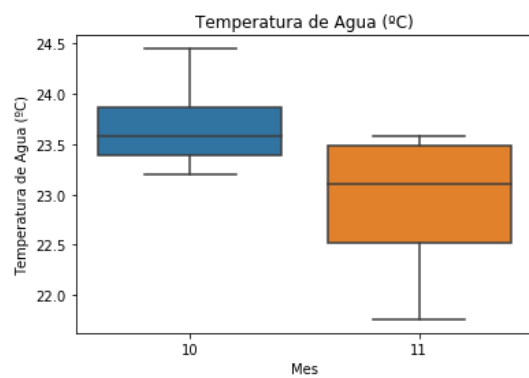
Observamos que existe un aumento de la media de alrededor de 20 cm de octubre a noviembre. También es notable que su distribución es bastante pequeña y que se tiene un aumento considerable del mar pero en centímetros.

→ Salinidad



Aunque las cajas de ambos meses tienen una separación considerable, e notorio que la media aparece casi en el mismo valor.

→ Temperatura



Aquí las temperaturas se encuentran "fijas" por así decirlo, ya que no se muestra un gran cambio considerable.

## Describe (función)

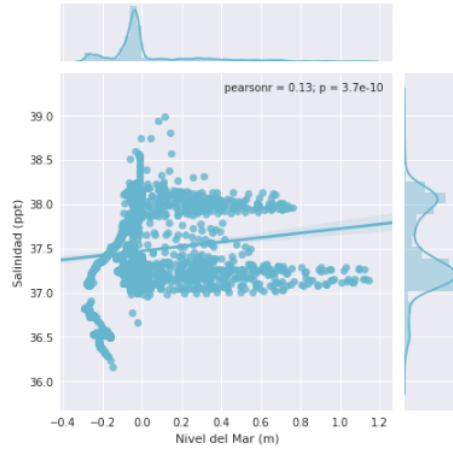
La función permite ver un análisis mas completo de los datos. Aunque en esta ocasión no fue posible encontrar el valor de los cuartiles, máximos, mínimos y mediana que se nos pedían, ya que los datos se clasifican por mes.

# Descripción de datos df1.describe()						# Descripción de datos df2.describe()						
	N	Press	Temp	WL	month		N	CHR	Temp	SC	Sal	month
count	2394.000000	2394.000000	2394.000000	2394.000000	2394.000000	count	2394.000000	2394.000000	2394.000000	2394.000000	2394.000000	2394.000000
mean	1197.500000	107.430007	23.120883	0.030863	10.781119	mean	1198.500000	54524.972807	23.316646	56386.831662	37.479737	10.781119
std	691.232595	2.371844	0.563555	0.235974	0.413574	std	691.232595	11.876669	0.547033	619.501987	0.464974	0.413574
min	1.000000	104.229000	21.760000	-0.288000	10.000000	min	2.000000	54105.700000	21.490000	54622.100000	36.158800	10.000000
25%	599.250000	106.407000	22.525000	-0.071000	11.000000	25%	600.250000	54525.500000	22.730000	55949.700000	37.151400	11.000000
50%	1197.500000	106.764000	23.388000	-0.035000	11.000000	50%	1198.500000	54525.500000	23.490000	56185.600000	37.328300	11.000000
75%	1795.750000	107.305000	23.484000	0.018750	11.000000	75%	1796.750000	54525.500000	23.700000	57053.700000	37.980300	11.000000
max	2394.000000	118.641000	24.448000	1.146000	11.000000	max	2395.000000	54525.500000	24.910000	58398.700000	38.994200	11.000000



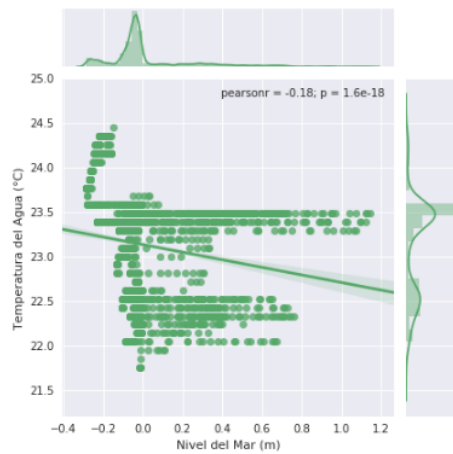
## Diagramas de Pearson

→ Salinidad - Nivel del Mar



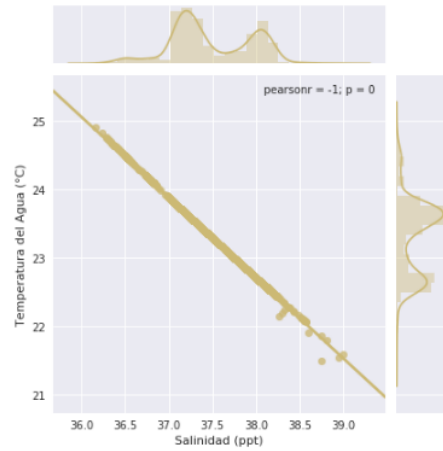
Se puede ver la correlación lineal entre las dos variables, aunque es algo débil. De manera independiente para cada variable, notamos que la salinidad tiene dos picos y el nivel del mar solo uno.

→ Temperatura - Nivel del Mar



Aquí la relación es negativa y al igual que la anterior no es muy fuerte. Aunque si la hay.

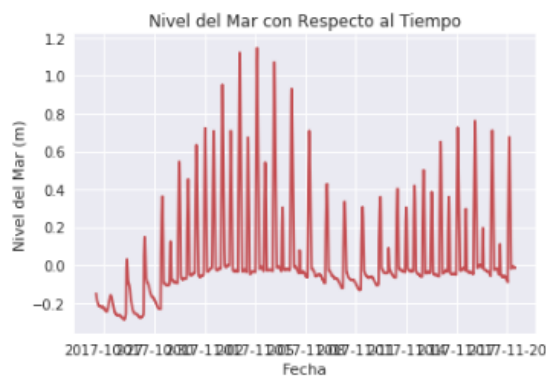
→ Temperatura - Salinidad



En estas variables si existe un gran correlación lineal negativa, ambas tiene los mismos picos, son bastante similares.

## Variables en Función del Tiempo

→ Nivel del Mar



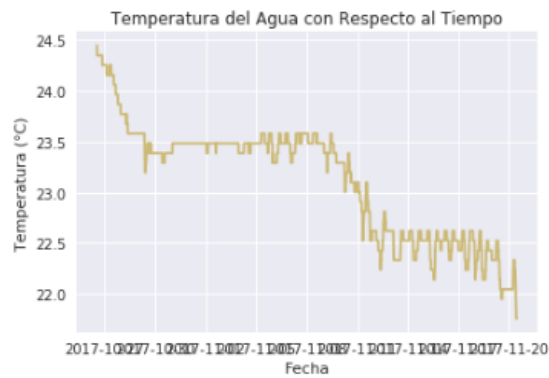
Notamos que conforme pasa el tiempo su comportamiento tiene una distribución de picos, es decir, aumenta y disminuye.

→ Salinidad



Aunque se cuenta con dos picos, en general esta variable fue incrementando con el paso del tiempo.

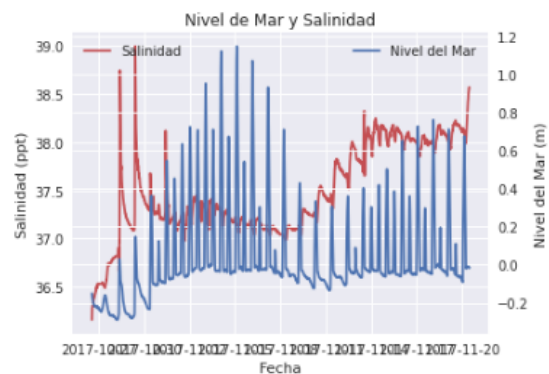
→ Temperatura



Debido los datos fueron tomados conforme se acercaba el invierno, entonces la temperatura fue disminuyendo.

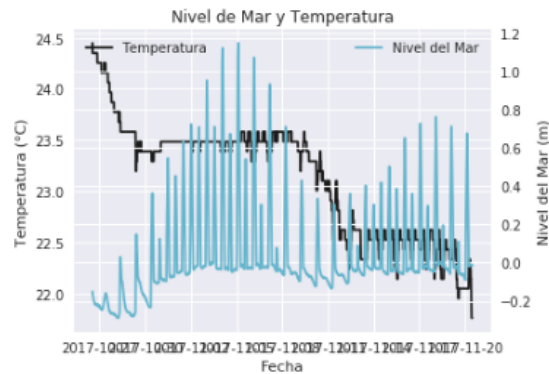
## Doble Eje Vertical (Superpuestas)

→ Salinidad - Nivel del Mar



Es observable que las distribuciones no son parecidas, aunque con los diagramas de Pearson concluimos que podría existir cierta relación entre ellas dos.

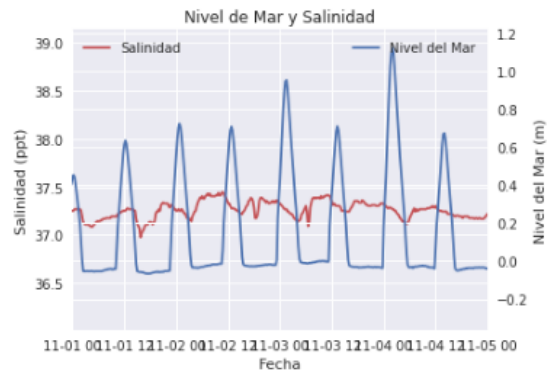
→ Temperatura - Nivel del Mar



Igual que la anterior, se puede ver que no hay una dependencia o relación entre ambas variables, aunque por el diagrama de Pearson, no es descartable la existencia de una.

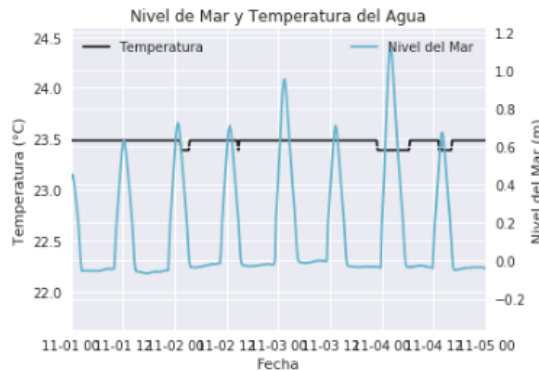
## Doble Eje Vertical (Superpuestas) en 5 Días

→ Salinidad - Nivel del Mar



Con el análisis de solo 5 días, es notorio que mientras el nivel del mar aumenta y forma picos (casi periódico), la salinidad podría considerarse como un valor constante. Por lo que no veo que el cambio de una afecte a la otra.

→ Temperatura - Nivel del Mar



Al igual que la anterior, aquí el nivel del mar tiene un comportamiento aumenta y disminuye (casi periódico) y la temperatura permanece casi constante. Por lo que se podría decir que son variables independientes no importa el cambio de una en la otra.

## Conclusión

Por último a manera de conclusión se puede notar una relación muy evidente que es la de la temperatura y la salinidad ya que son inversamente proporcionales (una aumenta y la otra disminuye y viceversa), las otras no están tan relacionadas o al menos no es tan evidente.

Por otro lado, la evaluación fue bastante "divertida" aunque fue larga, no era tan complicada ya que solo era poner en práctica lo aprendido y demostrar que éramos capaces de hacerlo y creo que lo logré.

## Bibliografía

- Definista. (2018). ¿Qué es Temperatura? - Su Definición, Concepto y Significado. Conceptodefinicion.de. Recuperado el 8 de Marzo de 2018, desde <http://conceptodefinicion.de/temperatura/>
- Nivel del mar. (2018). Es.wikipedia.org. Recuperado el 8 de Marzo de 2018, desde [https://es.wikipedia.org/wiki/Nivel\\_del\\_mar](https://es.wikipedia.org/wiki/Nivel_del_mar)
- Salinidad. (2018). Es.wikipedia.org. Recuperado el 8 de Marzo de 2018, desde <https://es.wikipedia.org/wiki/Salinidad>