

# Análisis de Mareas

Martín Alejandro Paredes Sosa

Mayo 2015

## 1. Introducción

En esta actividad se analizó un conjunto de datos de un sensor que mide: Fecha, tiempo, presión, temperatura del agua, nivel del mar y día del año. Los datos fueron proporcionados por el Dr. Julio César Rodríguez. Los datos se proporcionan en un archivo en formato de Excel, los cuales corresponden al manglar “El Sargento”.

La marea es el cambio periódico del nivel del mar producido principalmente por la fuerza de atracción gravitatoria que ejercen el Sol y la Luna sobre la Tierra. Sin embargo, hay que indicar que las mareas de la litosfera son prácticamente insignificantes, con respecto a las que ocurren en el mar u océano que pueden modificar su nivel en varios metros.

Otros fenómenos ocasionales, como los vientos, las lluvias, el desborde de ríos y los tsunamis provocan variaciones del nivel del mar, pero no pueden ser calificados de mareas, porque no son causados por la fuerza gravitatoria.

## 2. Historia

El estudio de las mareas se remonta a los tiempos de Selecos de Seleucia (alrededor de 150 a.C.) que propuso que las mareas eran causadas por la Luna. Johannes Kepler, sugirió que la gravedad de la Luna causaba las mareas. Sin embargo, fue Isaac Newton fue el primero en explicar las mareas como resultado de la atracción gravitacional de masas astronómicas. Científicos famosos como Bernoulli, Euler, Maclaurin, Laplace, Thomson, Kelvin y Pioncare también contribuyeron a los avances sobre la teoría de mareas y sus comportamientos.



### 3. Teoría

Los cambios de las tienen un orden

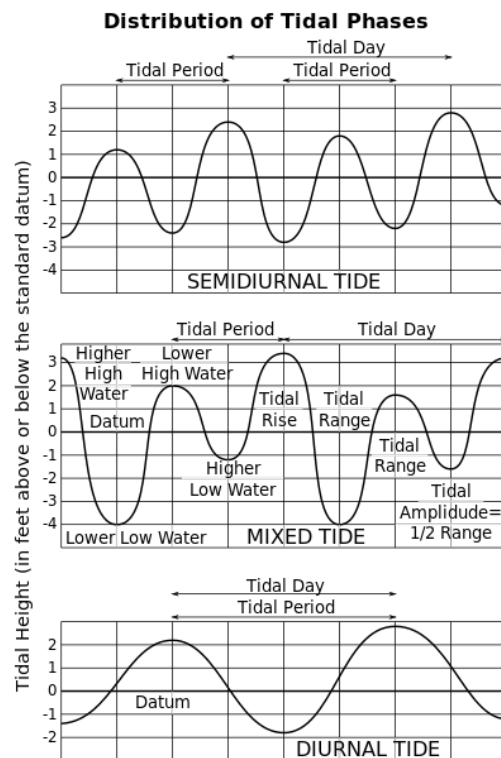
- El nivel del mar se eleva por varias horas.
- El agua alcanza su nivel más alto, a lo que se conoce como marea alta.
- El nivel del mar cae por varias horas.
- El agua alcanza su nivel mas bajo, a lo que se conoce como marea baja.

Existen tres tipos de mareas:

**Semidiurnas** : Se alcanzan dos mareas altas casi iguales y dos mareas bajas cada día.

**Diurna** : Se alcanza una marea alta y una baja.

**Mixta** : Se alcanza dos mareas desiguales cada día, o a veces una alta y una baja cada día.



## 4. Análisis de Datos

Para la realización del análisis de los datos, se recurrió a la realización de un programa en FORTRAN Con el cual se leyeron los datos y se genero varios archivos con los cuales, usando GNUPLOT, se pueden graficar las mareas, sus puntos máximos y mínimos. Además de que se obtiene los periodos de las mareas.

### 4.1. Código

Con el siguiente código se realizó el análisis de datos

```
Module Conteo
```

```
Implicit None
Integer, Parameter :: Dat=7632 !Numeros de datos Totales
Integer, Parameter :: Mes=1440 !Datos en un Mes
Integer, Parameter :: Dias=159 !Numero de dias
Integer, Parameter :: Day= 48  !Datos en un Dia
Integer, Parameter :: Mdia=24  !Datos en medio dia
Integer, Parameter :: MCo=5760 !Datos de los meses Completos
```

```
End Module Conteo
```

```
Program Periodos
```

```
Use Conteo
Implicit None
Real,Dimension(Dat) :: T, Alt, Doy, Dyt, PeM, PeD, PeMD
Real:: Maxm, Tmaxm, Minm, Tminm
Real:: Maxd, Tmaxd, Mind, Tmind
Real:: Maxmd, Tmaxmd
Real,Dimension(1:5):: Ti, Al
Real, Dimension(1:Dias):: Tie, A
Real, Dimension(1:2*Dias):: Tim, Hei
Integer:: i, j

Open(2, File="Mareas.csv")
Open(3, File="Marea.dat", Status="Replace")
Do i=1, Dat, 1
    Read(2,*) T(i), Alt(i), Doy(i), Dyt(i)
    Write(3,2) Dyt(i), Alt(i)
End Do
Close(2)
Close(3)
```

```
!Claculo de Maximos y Minimos por mes
```

```

Open(4, File="MaxMes.dat")
Open(8, File="MinMes.dat")
Do j=0, MCo, Mes
    Maxm=-1
    Do i=1, Mes, 1
        If(Alt(i+j)>Maxm) Then
            Maxm=Alt(i+j)
            Tmaxm=Dyt(i+j)
        End If
    End Do
    Write(4,2) Tmaxm, Maxm
End Do

Do j=0, MCo, Mes
    Minm=0
    Do i=1, Mes, 1
        If(Alt(i+j)<Minm) Then
            Minm=Alt(i+j)
            Tminm=Dyt(i+j)
        End If
    End Do
    Write(8,2) Tminm, Minm
End Do
Close(4)
Close(8)
!Calculo de Maximos y Minimos por dia
Open (5, File="MaxDias.dat")
Open (9, File="MinDias.dat")
Do j=0,Dat-1 , Day
    Maxd=-1
    Do i=1, Day, 1
        If(Alt(i+j)>Maxd) Then
            Maxd=Alt(i+j)
            Tmaxd=Dyt(i+j)
        End If
    End Do
    Write(5,2) Tmaxd, Maxd
End Do

Do j=0, Dat-1, Day
    Mind=0
    Do i=1, Day, 1
        If(Alt(i+j)<Mind) Then
            Mind=Alt(i+j)
            Tmind=Dyt(i+j)
        End If
    End Do
End Do

```

```

        End Do
        Write(9,2) Tmind, Mind
    End Do

    Close(5)
    Close(9)
!Calculo de periodos

    Open(6, File="MaxMes.dat")
    Open(7, File="MaxDias.dat")
    Open(10, File= "Salida Principal.dat")

    Do i=1,5, 1
        Read(6,*) Ti(i), Al(i)
        If(i>1) Then
            PeM(i)= Ti(i)-Ti(i-1)
        End If
    End Do
    Write(10,*) "Ciclo Lunar:",Sum(PeM)/4 , "Dias"

    Do i=1 , Dias, 1
        Read(7,*) Tie(i), A(i)
        If(i>1) Then
            PeD(i)=Tie(i)-Tie(i-1)
        End If
    End Do

    Write(10,*) "Marea Diurna:", (Sum(PeD))/(Dias-1), "Dias"

    Close (6)
    Close (7)

!Calculo para mareas Semidiurna
    Open(11, File="SDiurna.dat")

    Do j=0, Dat-1, MDia
        Maxmd=-1
        Do i=1, Mdia, 1
            If(Alt(i+j)>Maxmd) Then
                Maxmd=Alt(i+j)
                Tmaxmd= Dyt(i+j)
            End If
        End Do
        Write(11,2) Tmaxmd, Maxmd
    End Do

```

```

Close (11)
Open(12, File="SDiurna.dat")
!Calculo Periodo SDiurna
Do i=1, 2*Dias, 1
  Read(12,*) Tim(i), Hei(i)
  If(i>1) Then
    PeMD(i)=Tim(i)-Tim(i-1)
  End If
End Do
Write(10,*) "Marea Semidiurna:", Sum(PeMD)/((2*Dias)-1), "Dias"

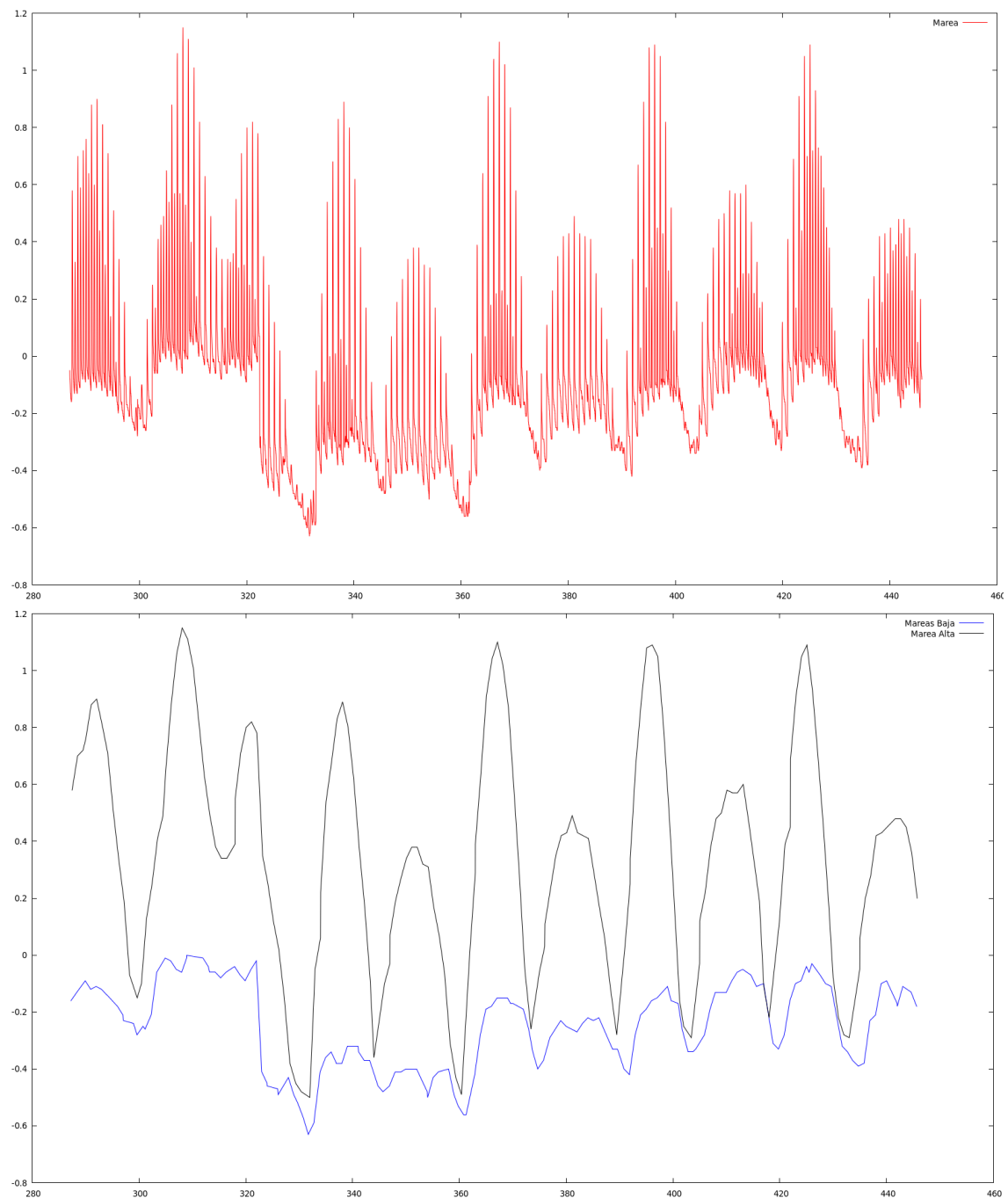
Close (10)
2 Format(2F10.2)
End Program Periodos

```

## 4.2. Resultados del Análisis

Los siguientes resultados fueron obtenidos de los datos proporcionados por el Dr. Julio Rodríguez.

	Periodo
Marea Semidiurna	11 Horas y 58.8 minutos
Marea Diurna	1 Día y 5.6 minutos
Ciclo Lunar	29 Días y 6 horas



## 5. Conclusión

Los cambios en los niveles del mar a lo largo del día tiende a variar ya que esta no es igual a lo largo del mes debido a que el periodo no permite que ocurra a la misma hora. Gracias a esta información se pueden hacer predicciones y diversos cálculos con eventos que estén ligados a los cambios de la marea.