

Mareas y Series de tiempo

Rios Quijada Danira

07 de Mayo de 2015

1. Mareas

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.

El fenómeno de las mareas es conocido desde la antigüedad. Pero fue Isaac Newton en su obra *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* («Principios matemáticos de la Filosofía Natural», 1687) quien dio la explicación de las mareas aceptada actualmente. Más tarde, Pierre-Simon Laplace (1749-1827) y otros científicos ampliaron el estudio de las mareas desde un punto de vista dinámico. Isaac Newton realizó varios estudios científicos del comportamiento de las mareas y calculó la altura de éstas según la fecha del mes, la estación del año y la latitud. Más tarde, Simon Laplace complementó los estudios de Newton.

2. Teoría de las mareas

La teoría de las mareas es la aplicación de la mecánica de medios continuos para interpretar y predecir las deformaciones de cuerpos planetarios y satélites y sus atmósferas y océanos (especialmente del océano de la Tierra) en virtud de la carga gravitacional de otro cuerpo o cuerpos astronómicos (especialmente la Luna).

Pierre-Simon Laplace en 1775, describe la reacción del océano a las fuerzas de marea. La teoría de las mareas oceánicas de Laplace tuvo en cuenta la fricción, la resonancia y los períodos naturales de las cuencas oceánicas. Predijo los grandes sistemas anfídromicos en las cuencas oceánicas del mundo y explico las mareas oceánicas que se observan en la actualidad.

3. Programa FORTRAN

En esta ocasión diseñamos y creamos un programa que encontrara las mareas máximas y mínimas de cada mes, para después encontrar el periodo de las mareas máximas y mínimas; lo mismo hicimos con las mareas diarias. El código que utilizamos fue el siguiente:

```
PROGRAM Mareas

IMPLICIT NONE
REAL, DIMENSION (7674):: altura
INTEGER :: i
!-----
REAL :: Dif, Maxm1, Maxm2, Maxm3, Maxm4, Maxm5
REAL :: Tiempom1x, Tiempom2x, Tiempom3x, Tiempom4x, Tiempom5x
!-----
REAL :: Dif2, Minm1, Minm2, Minm3, Minm4, Minm5
REAL :: Tiempom1n, Tiempom2n, Tiempom3n, Tiempom4n, Tiempom5n
!-----
REAL :: Dif3, Maxd1, Maxd2, Maxd3, Maxd4, Maxd5
REAL :: Tiempod1x, Tiempod2x, Tiempod3x, Tiempod4x, Tiempod5x
!-----
REAL :: Dif4, Mind1, Mind2, Mind3, Mind4, Mind5
REAL :: Tiempod1n, Tiempod2n, Tiempod3n, Tiempod4n, Tiempod5n
!-----
REAL :: PeriodomM1, PeriodomM2, PeriodomM3, PeriodomM4, PeriodomM5
REAL :: PeriodomN1, PeriodomN2, PeriodomN3, PeriodomN4, PeriodomN5
REAL :: PeriododM1, PeriododM2, PeriododM3, PeriododM4, PeriododM5
REAL :: PeriododN1, PeriododN2, PeriododN3, PeriododN4, PeriododN5
!-----
REAL :: Periodo_mensual_max
REAL :: Periodo_mensual_min
REAL :: Periodo_diario_max
REAL :: Periodo_diario_min
!-----

OPEN (1,file="Mareas.csv")

DO i=1,7674
READ (1,*) altura(i)
END DO
CLOSE (1)
```

```

Maxm1 = 0
DO i=1,1344
Dif=Maxm1 - altura(i)
IF (Dif < 0) THEN
Maxm1 = altura (i)

Tiempom1x= i/48.0

END IF
END DO

Maxm2 = 0
DO i=1345,2690
Dif = Maxm2 - altura(i)
IF (Dif < 0) THEN
Maxm2 = altura(i)

Tiempom2x=i/48.0
END IF
END DO

Maxm3 = 0
DO i=2691,4035
Dif = Maxm3 - altura(i)
IF (Dif < 0) THEN
Maxm3 = altura (i)

Tiempom3x=i/48.0
END IF
END DO

Maxm4 = 0
DO i=4036,5380
Dif = Maxm4 - altura(i)
IF (Dif < 0) THEN
Maxm4 = altura (i)

Tiempom4x=i/48.0
END IF
END DO

Maxm5 = 0
DO i=5381, 6725
Dif = Maxm5 - altura(i)

```

```
IF (Dif < 0) THEN
Maxm5 = altura (i)
```

```
Tiempom5x=i/48.0
END IF
END DO
```

```
!-----
```

```
Minm1 = 0
DO i= 1, 1344
Dif2= Minm1 - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
Minm1 = altura (i)
```

```
Tiempom1n=i/48.0
END IF
END DO
```

```
Minm2 = 0
DO i= 1345, 2690
Dif2= Minm2 - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
Minm2 = altura (i)
```

```
Tiempom2n=i/48.0
END IF
END DO
```

```
Minm3 = 0
DO i= 2691, 4035
Dif2= Minm3 - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
Minm3 = altura (i)
```

```
Tiempom3n=i/48.0
END IF
END DO
```

```
Minm4 = 0
DO i= 4036, 5380
Dif2= Minm4 - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
Minm4 = altura (i)
```

```
Tiempom4n=i/48.0
```

```
END IF
END DO
```

```
Minm3 = 0
DO i= 5381, 6725
Dif2= Minm5 - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
Minm5 = altura (i)
```

```
Tiempom5n=i/48.0
END IF
END DO
```

!-----

```
Maxd1 = 0
DO i= 18, 65
Dif3= Maxd1- altura(i)
IF (Dif3< 0) THEN
Maxd1 = altura (i)
```

```
Tiempod1x= i * 0.5
```

```
END IF
END DO
```

```
Maxd2 = 0
DO i= 66, 113
Dif2= Maxd2 - altura(i)
IF (Dif3< 0) THEN
Maxd2 = altura(i)
```

```
Tiempod2x=(i* 0.5)
```

```
END IF
END DO
```

```
Maxd3 = 0
DO i= 114, 161
Dif3= Maxd3 - altura(i)
IF (Dif3< 0) THEN
Maxd3 = altura (i)
```

```
Tiempod3x=(i* 0.5)
```

```
END IF
END DO
```

```
Maxd4 = 0
DO i= 162, 209
Dif3= Maxd4 - altura(i)
IF (Dif3< 0) THEN
Maxd4 = altura (i)
```

```
Tiempod4x=(i* 0.5)
```

```
END IF
END DO
```

```
Maxd5 = 0
DO i= 210, 257
Dif3= Maxd5 - altura(i)
IF (Dif3< 0) THEN
Maxd5 = altura (i)
```

```
Tiempod5x=(i* 0.5)
```

```
END IF
END DO
```

```
!-----
```

```
Mind1 = 0
DO i= 18, 65
Dif4= Mind1 - altura(i)
IF (Dif4> 0) THEN
Mind1 = altura (i)
```

```
Tiempod1n=i * 0.5
```

```
END IF
END DO
```

```
Mind2 = 0
DO i= 66, 113
Dif4= Mind2 - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
Mind2 = altura (i)
```

```
Tiempod2n=( i * 0.5)
```

```
END IF
END DO
```

```
Mind3 = 0
DO i= 114, 161
Dif4= Mind3 - altura(i)
IF (Dif4> 0) THEN
Mind3 = altura (i)
```

```
Tiempod3n=(i* 0.5)
```

```
END IF
END DO
```

```
Mind4 = 0
DO i= 162, 209
Dif4= Mind4 - altura(i)
IF (Dif4> 0) THEN
Mind4 = altura (i)
```

```
Tiempod4n=(i* 0.5)
```

```
END IF
END DO
```

```
Mind5 = 0
DO i= 210, 257
Dif4= Mind5 - altura(i)
IF (Dif4> 0) THEN
Mind5 = altura (i)
```

```
Tiempod5n=(i* 0.5)
```

```
END IF
END DO
```

```
!-----
```

```
PeriodomM1 = Tiempom1x
PeriodomM2 = Tiempom2x - Tiempom1x
PeriodomM3 = Tiempom3x - Tiempom2x
PeriodomM4 = Tiempom4x - Tiempom3x
PeriodomM5 = Tiempom5x - Tiempom4x
```

```
PeriodomN1 = Tiempom1n
PeriodomN2 = Tiempom2n - Tiempom1n
PeriodomN3 = Tiempom3n - Tiempom2n
```

```

PeriodomN4 = Tiempom4n - Tiempom3n
PeriodomN5 = Tiempom5n - Tiempom4n

```

```

PeriododM1 = Tiempod1x
PeriododM2 = Tiempod2x - Tiempod1x
PeriododM3 = Tiempod3x - Tiempod2x
PeriododM4 = Tiempod4x - Tiempod3x
PeriododM5 = Tiempod5x - Tiempod4x

```

```

PeriododN1 = Tiempod1n
PeriododN2 = Tiempod2n - Tiempod1n
PeriododN3 = Tiempod3n - Tiempod2n
PeriododN4 = Tiempod4n - Tiempod3n
PeriododN5 = Tiempod5n - Tiempod4n

```

```

!-----

```

```

Periodo_mensual_max = (PeriodomM1 + PeriodomM2 + PeriodomM3 + PeriodomM4 + PeriodomM5)/5.0

```

```

Periodo_mensual_min = (PeriodomN1 + PeriodomN2 + PeriodomN3 + PeriodomN4 + PeriodomN5)/5.0

```

```

Periodo_diario_max = (PeriododM1 +PeriododM2 +PeriododM3 + PeriododM4 + PeriododM5)/5.0

```

```

Periodo_diario_min = (PeriododN1 +PeriododN2 +PeriododN3 + PeriododN4 + PeriododN5)/5.0

```

```

Print *, '=====
Print *, 'Las mareas maximas mensuales fueron:
Print *, '-----
Print *, 'Primer mes:', Maxm1,'En el dia:', Tiempom1x
Print *, '-----
Print *, 'Segundo mes:',Maxm2,'En el dia:', Tiempom2x
Print *, '-----
Print *, 'Tercer mes:',Maxm3,'En el dia:', Tiempom3x
Print *, '-----
Print *, 'Cuarto mes:',Maxm4,'En el dia:', Tiempom4x
Print *, '-----
Print *, 'Quinto mes:',Maxm5,'En el dia:', Tiempom5x
Print *, '=====
Print *, 'Las mareas minimas mensuales fueron:
Print *, '-----
Print *, 'Primer mes:',Minm1, 'En el dia:', Tiempom1n
Print *, '-----
Print *, 'Segundo mes:',Minm2,'En el dia:', Tiempom2n
Print *, '-----

```



```

Print *, 'Tercer mes:',Minm3,'En el dia:', Tiempom3n
Print *, '-----'
Print *, 'Cuarto mes:',Minm4,'En el dia:', Tiempom4n
Print *, '-----'
Print *, 'Quinto mes:',Minm5,'En el dia:', Tiempom5n
Print *, '=====
Print *, 'El periodo mensual de la marea maxima es:', Periodo_mensual_max, 'dias'
Print *, '-----'
Print *, 'El periodo mensual de la marea minima es:', Periodo_mensual_min, 'dias'
Print *, '=====
Print *, 'Las mareas maximas diarias fueron:'
Print *, '-----'
Print *, 'Primer dia:', Maxd1
Print *, '-----'
Print *, 'Segundo dia:',Maxd2
Print *, '-----'
Print *, 'Tercer dia:',Maxd3
Print *, '-----'
Print *, 'Cuarto dia:',Maxd4
Print *, '-----'
Print *, 'Quinto dia:',Maxd5
Print *, '=====
Print *, 'Las mareas minimas diarias fueron:'
Print *, '-----'
Print *, 'Primer dia:',Mind1
Print *, '-----'
Print *, 'Segundo dia:',Mind2
Print *, '-----'
Print *, 'Tercer dia:',Mind3
Print *, '-----'
Print *, 'Cuarto dia:',Mind4
Print *, '-----'
Print *, 'Quinto dia:',Mind5
Print *, '=====
Print *, 'El periodo diario de la marea maxima es:', Periodo_diario_max, 'hrs'
Print *, '-----'
Print *, 'El periodo diario de la marea minima es:', Periodo_diario_min, 'hrs'
Print *, '=====

```

end program Mareas

3.1. Resultados

Una vez compilado el programa, obtuvimos los siguientes resultados al correrlo.

```
=====
Las mareas máximas mensuales fueron:
-----
Primer mes:  1.15499997      En el día:  21.4791660
-----
Segundo mes: 0.885999978    En el día:  51.5000000
-----
Tercer mes:  1.09899998    En el día:  80.5000000
-----
Cuarto mes:  1.08599997    En el día: 109.500000
-----
Quinto mes:  1.09099996    En el día: 138.479172
=====
Las mareas mínimas mensuales fueron:
-----
Primer mes: -0.275999993    En el día:  13.0000000
-----
Segundo mes: -0.625999987   En el día:  45.0833321
-----
Tercer mes:  0.00000000    En el día:  74.1666641
-----
Cuarto mes: -0.418500006    En el día: 105.229164
-----
Quinto mes: -0.340999991    En el día: 117.125000
=====
El periodo mensual de la marea máxima es: 27.6958351 días
-----
El periodo mensual de la marea mínima es: 23.4249992 días
=====
Las mareas máximas diarias fueron:
-----
Primer día:  0.579999983
-----
Segundo día: 0.00000000
```

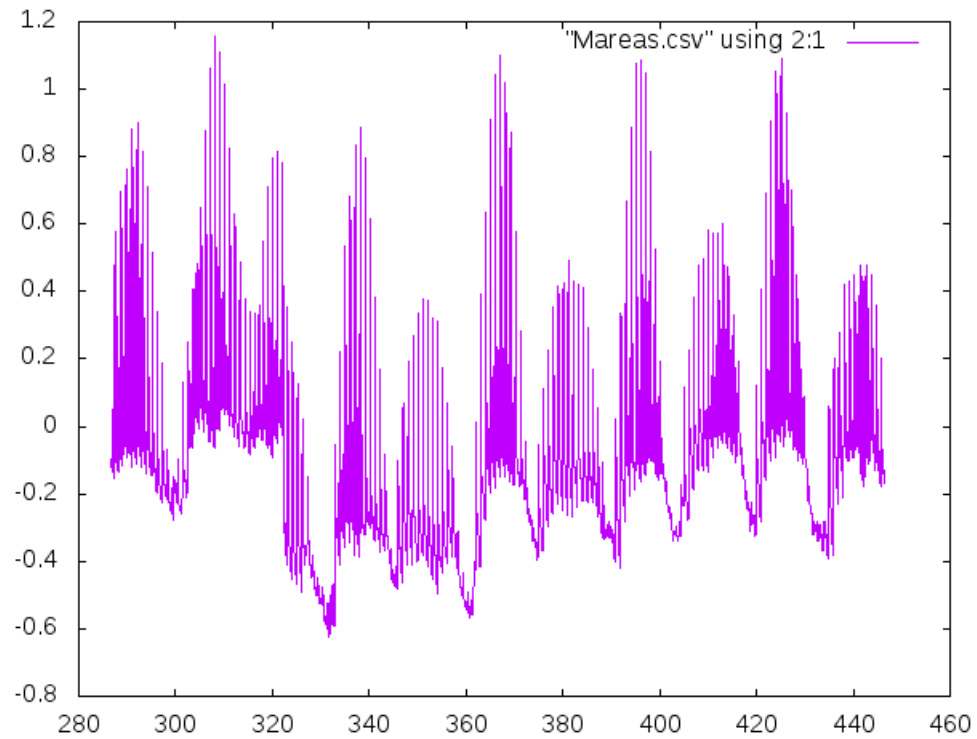
```

Quinto mes: -0.340999991      En el día: 117.125000
=====
El periodo mensual de la marea maxima es: 27.6958351 días
=====
El periodo mensual de la marea minima es: 23.4249992 días
=====
Las mareas maximas diarias fueron:
=====
Primer día: 0.579999983
=====
Segundo día: 0.00000000
=====
Tercer día: 0.717000008
=====
Cuarto día: 0.764999986
=====
Quinto día: 0.880999982
=====
Las mareas minimas diarias fueron:
=====
Primer día: -0.155000001
=====
Segundo día: 0.00000000
=====
Tercer día: -9.00000036E-02
=====
Cuarto día: -0.123000003
=====
Quinto día: -0.111000001      I
=====
El periodo diario de la marea maxima es: 21.2999992 hrs
=====
El periodo diario de la marea minima es: 25.7000008 hrs
=====
danira@danirapc:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto7$ █

```

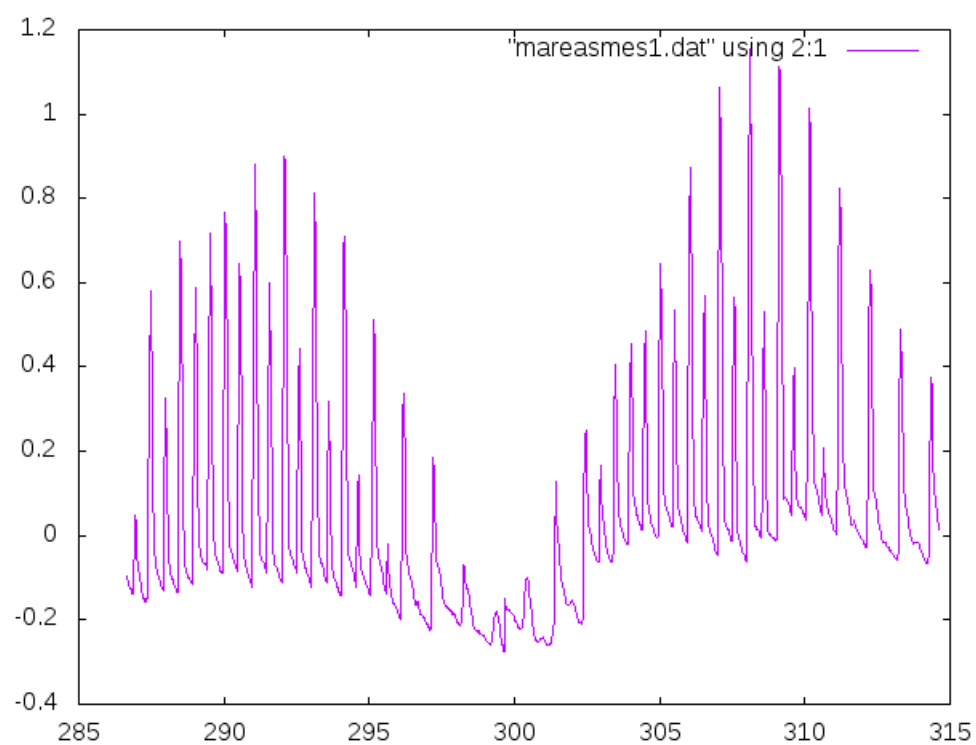
4. Gráficas

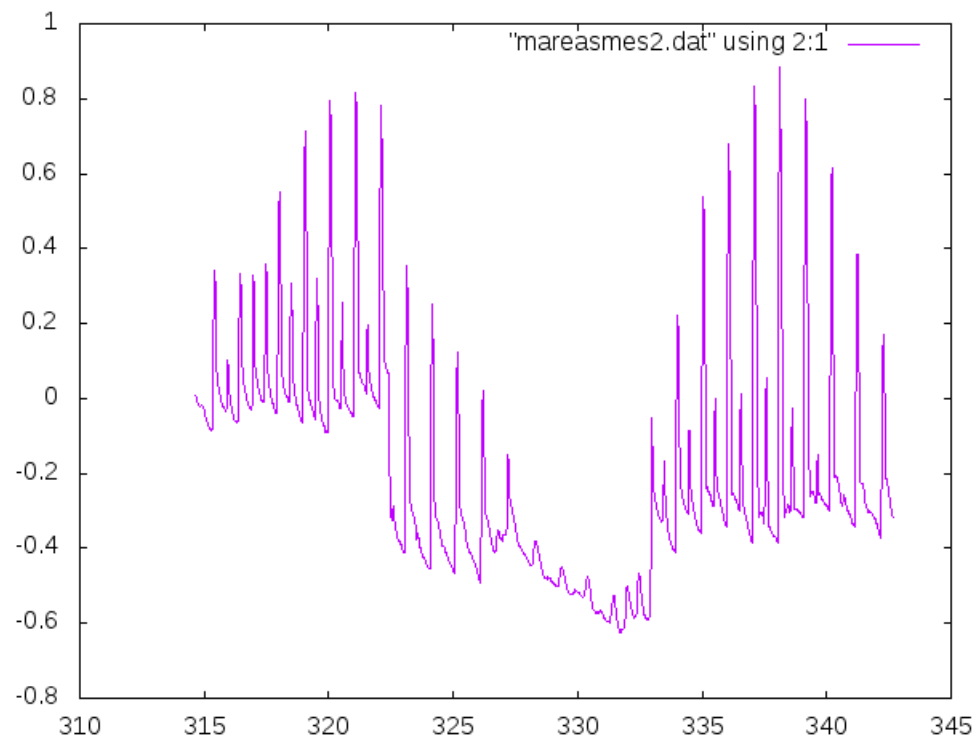
En la primera gráfica, se pueden observar todos los máximos y mínimos del total de datos, sin embargo no se pueden analizar los períodos.

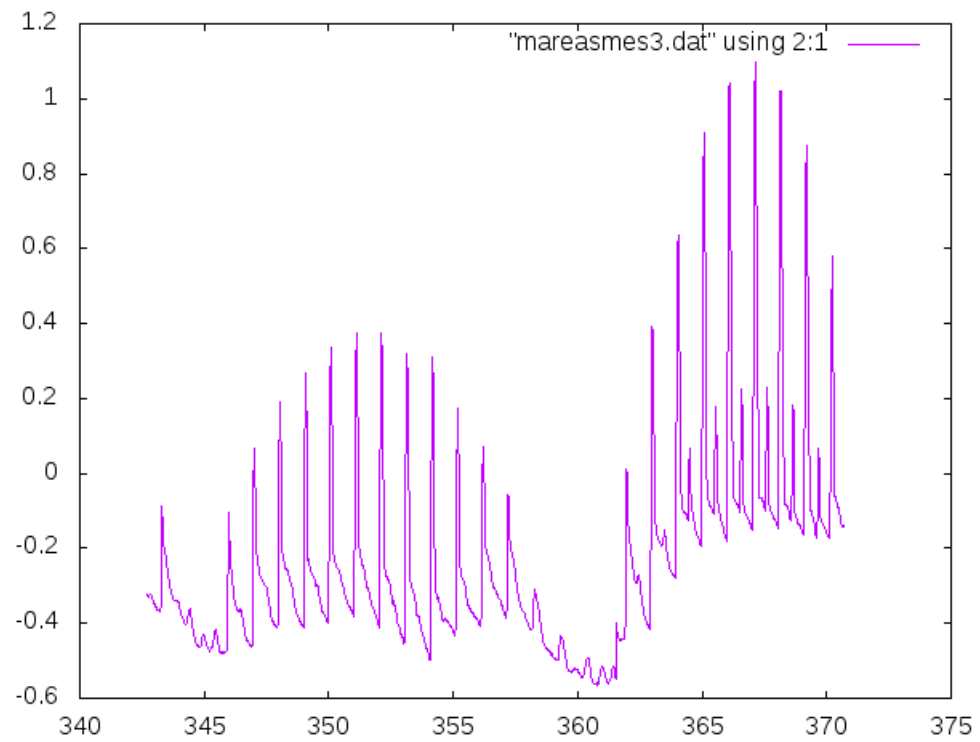


4.1. Graficación por meses

En las gráficas de cada mes se pueden detectar los máximos y mínimos de los mismos.







4.2. Graficación por días

En las gráficas de los días se puede analizar aproximadamente en que parte del día son las mareas más altas y más bajas.

