

# 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
```

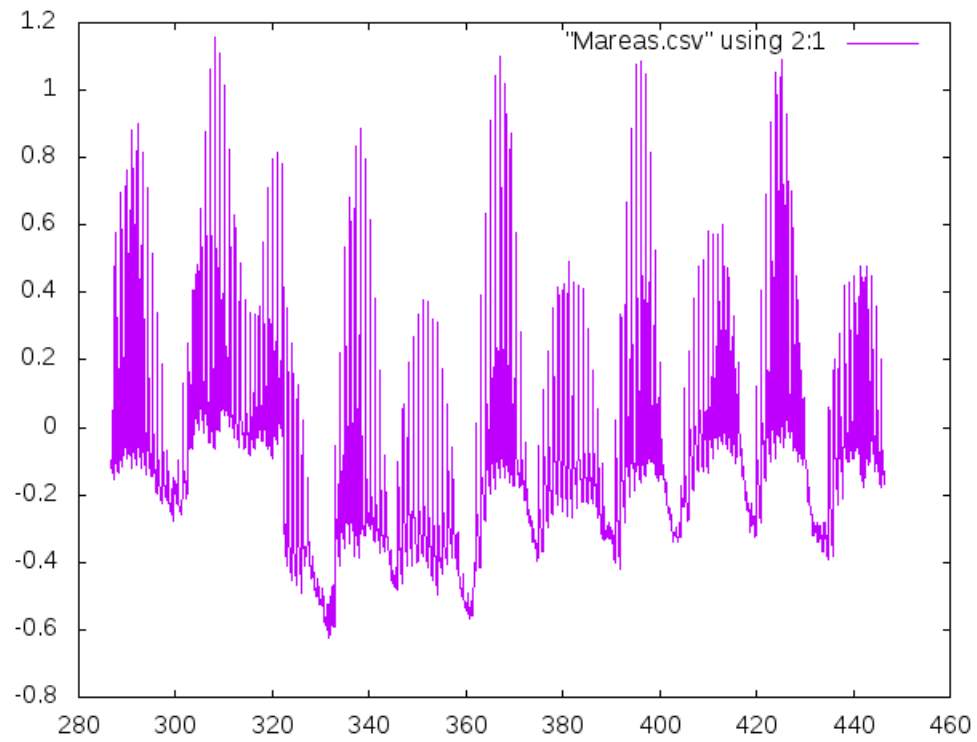
```

Quinto mes: -0.340999991      En el dia: 117.125000
=====
El periodo mensual de la marea maxima es: 27.6958351 dias
=====
El periodo mensual de la marea minima es: 23.4249992 dias
=====
Las mareas maximas diarias fueron:
=====
Primer dia: 0.579999983
=====
Segundo dia: 0.00000000
=====
Tercer dia: 0.717000008
=====
Cuarto dia: 0.764999986
=====
Quinto dia: 0.880999982
=====
Las mareas minimas diarias fueron:
=====
Primer dia: -0.155000001
=====
Segundo dia: 0.00000000
=====
Tercer dia: -9.00000036E-02
=====
Cuarto dia: -0.123000003
=====
Quinto dia: -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

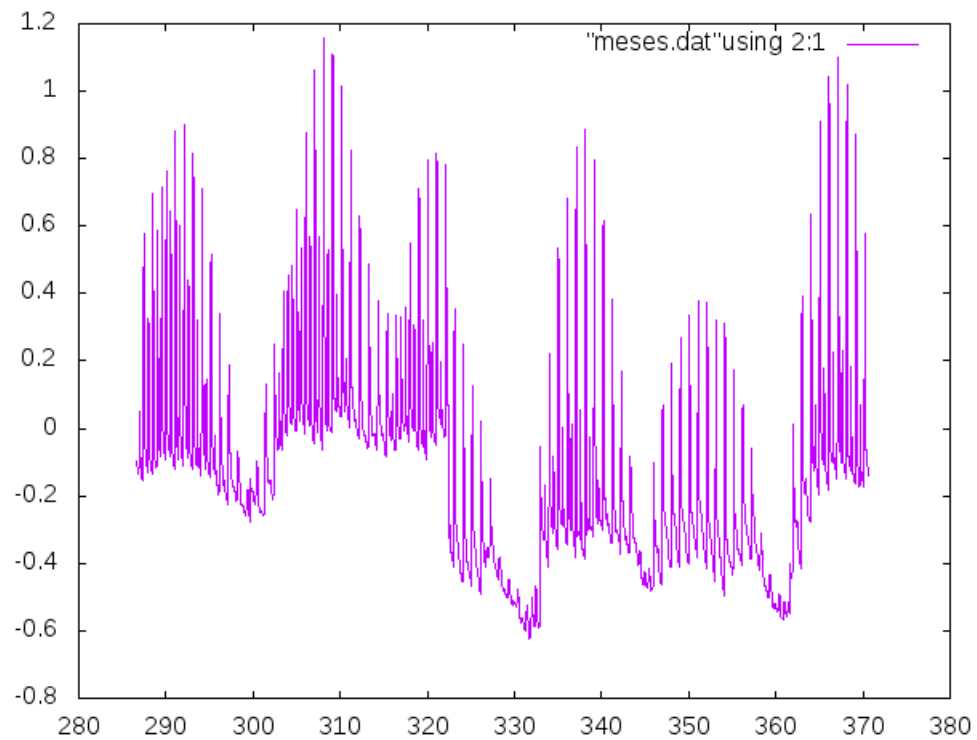
En la primera gráfica, se pueden observar todos los máximos y mínimos del total de datos, que abarcan un aproximado de 5 meses, se puede observar que los periodos de los maximos y los minimos son aparentemente constantes, sin embargo no se pueden analizar con profundidad.



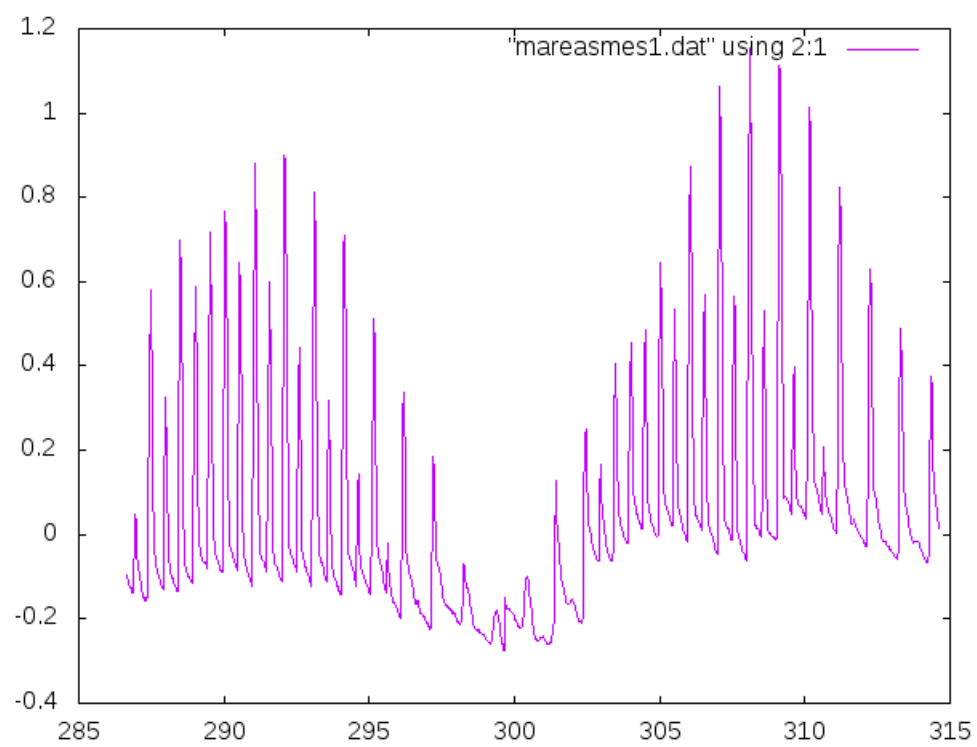
## 4.1. Graficación por meses

En las gráficas de cada mes se pueden detectar los máximos y mínimos de los mismos. En la gráfica de los 3 meses juntos se puede detectar y analizar el ciclo que definen los periodos.

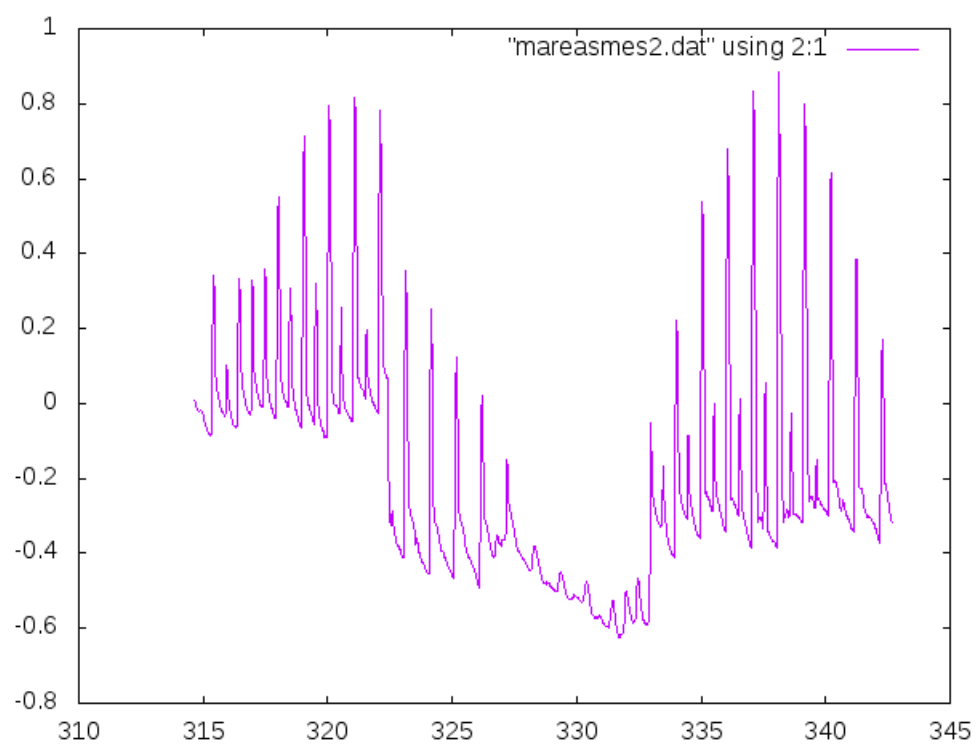
### 4.1.1. Meses



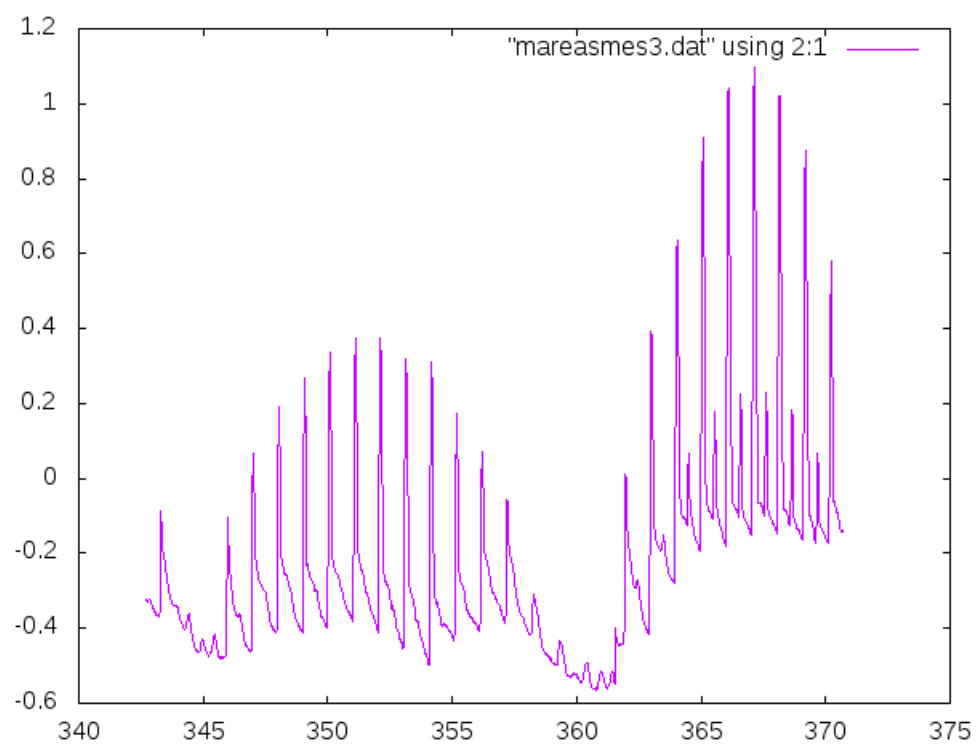
#### 4.1.2. Primer mes



#### 4.1.3. Segundo mes



#### 4.1.4. Tercer mes

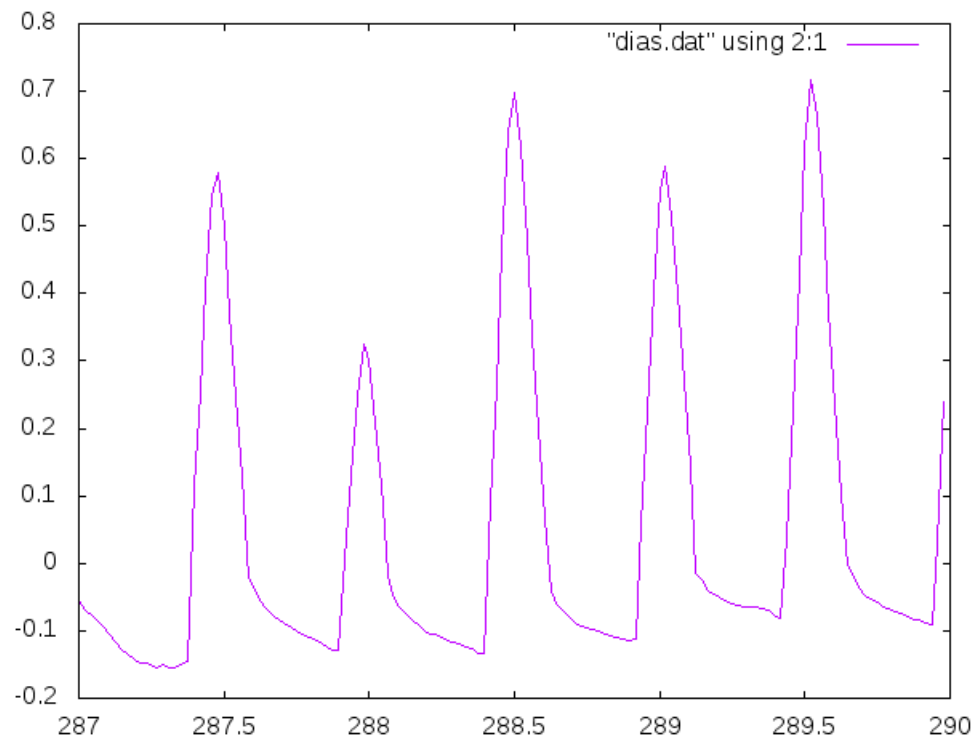




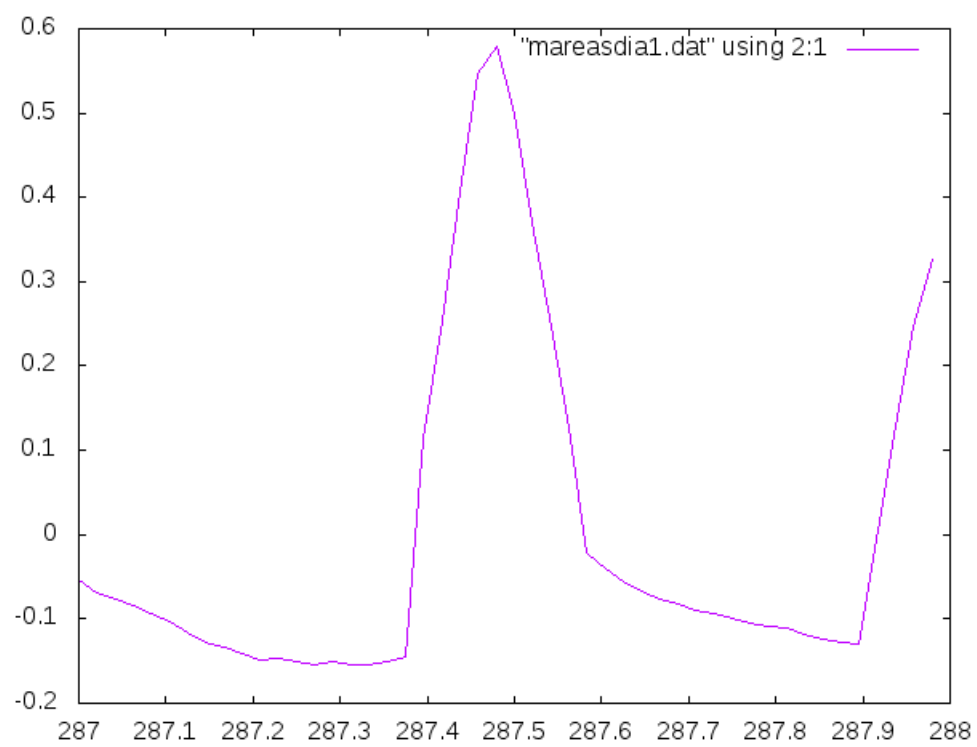
## 4.2. Graficación por días

En las gráficas de cada día se puede analizar aproximadamente en que parte del día son las mareas más altas y más bajas. En la grafica de los 3 días juntos se puede detectar y analizar el ciclo definido por los periodos de la marea alta y la marea baja.

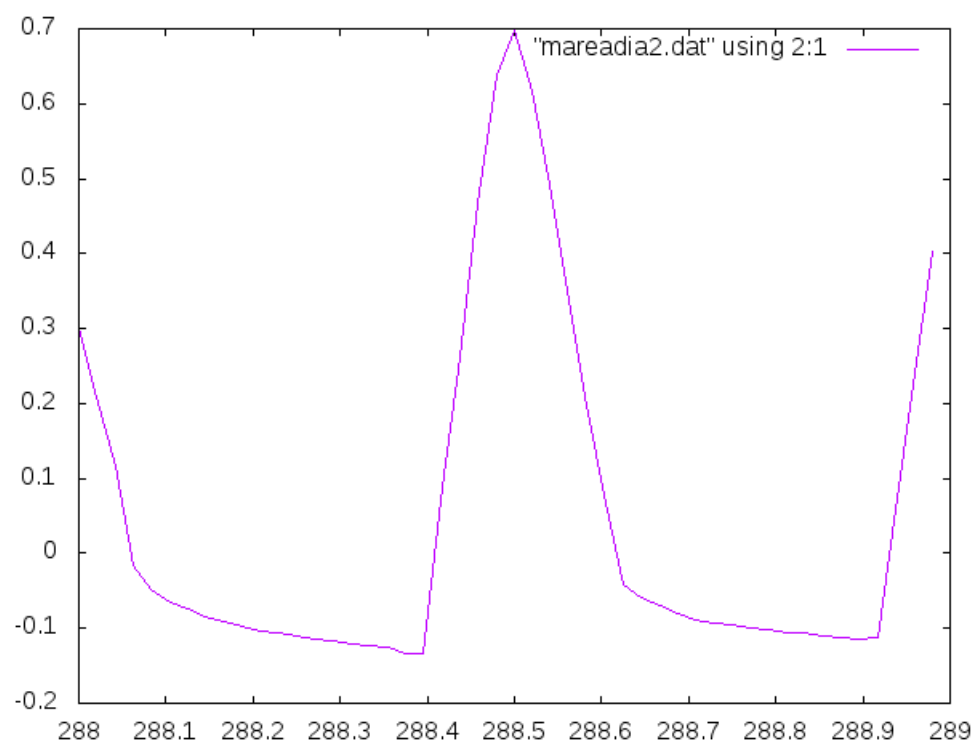
### 4.2.1. Días



#### 4.2.2. Primer día



#### 4.2.3. Segundo día



#### 4.2.4. Tercer día

