

Reporte 7 [Mareas]

Antonio Cota Rodríguez

Introducción

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. Aunque dicha atracción se ejerce sobre todo el planeta, tanto en su parte sólida como líquida y gaseosa, nos referiremos en este artículo a la atracción de la Luna y el Sol, juntos o por separado, sobre las aguas de los mares y océanos. 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) y, sobre todo, en la atmósfera, donde puede variar en varios km de altura, aunque en este caso, es mucho mayor el aumento del espesor de la atmósfera producido por la fuerza centrífuga del movimiento de rotación en la zona ecuatorial (donde el espesor de la atmósfera es mucho mayor) que la modificación introducida por las mareas en dicha zona ecuatorial.

Periodo_{mensual}maxOtros fenómenos ocasionales, como los vientos, las lluvias, el desbordamiento y los tsunamis

Series de tiempo

Una serie de tiempo es una secuencia de puntos de datos, medidos típicamente en puntos sucesivos en el tiempo espaciados en intervalos de tiempos uniformes. Normalmente estas se representan con mucha frecuencia a través de los gráficos de líneas. Las series temporales se utilizan en las estadísticas, procesamiento de señales, reconocimiento de patrones, la econometría, finanzas matemáticas, la predicción del tiempo, la predicción de terremotos, electroencefalografía, la ingeniería de control, la astronomía y la ingeniería de comunicaciones.

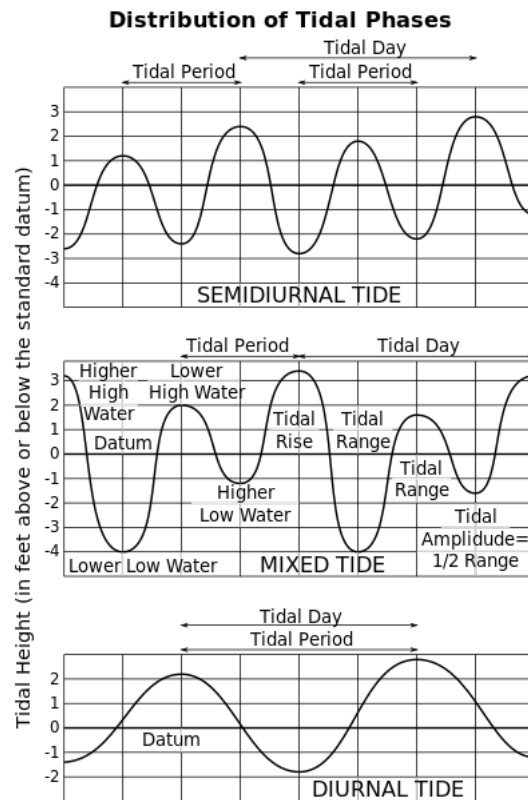
Teoría de las mareas

La teoría dinámica de las mareas describe y predice el comportamiento real de las olas en los océanos. Mientras que Newton explicaba las mareas describiendo una fuerza generadora de las mareas y Bernoulli dio una descripción de la reacción estática del agua en la Tierra al potencial de marea, la teoría dinámica de las mareas, desarrollada por Pierre-Simon Laplace describe la reacción real a las fuerzas de marea del océano. La teoría de Laplace de los mareas de los océanos

toma en cuenta la fricción, resonancia y los periodos naturales de las cuencas oceánicas.

Componentes de las mareas

Los cambios de las mareas son el resultado neto de múltiples influencias que actúan sobre diferentes períodos. Estas influencias se denominan componentes de la marea. Los principales son la rotación de la Tierra, las posiciones de la Luna y el Sol respecto a la Tierra, la altitud de la Luna (elevación) sobre el ecuador de la Tierra, y la batimetría (el equivalente oceánico de la topografía). Estos componentes determinan las frecuencias de los armónicos, es decir que existe una estrecha relación con los ciclos de las fuerzas astronómicas, mencionadas anteriormente.



Código de Fortran

A continuación se brindará el código para Fortran.

```

PROGRAM Mareas

IMPLICIT NONE

! Declaracion de variables 1

REAL, DIMENSION (7674):: altura
INTEGER :: i

! Declaracion de variables 2

real :: M1, M2, M3, M4, M5, Dif      ! Maximox
real :: T1, T2, T3, T4, T5 ! Tiempom#x
real :: Dif2, E1Min, E2Min, E3Min, E4Min, E5Min !Minm#
real :: T1n, T2n, T3n, T4n, T5n !Tiempon
real :: Dif3, d1Mx, d2Mx, d3Mx, d4Mx, d5Mx !Maxd#
real :: T1x, T2x, T3x, T4x, T5x !Tiempod#x
real :: Dif4, F1Mi, F2Mi, F3Mi, F4Mi, F5Mi !Mind#
real :: E1nT, E2nT, E3nT, E4nT, E5nT !Tiempod#n
real :: PM1, PM2, PM3, PM4, PM5 !PeriodomM#
REAL :: PN1, PN2, PN3, PN4, PN5 !PeriodomN#
REAL :: PdM1, PdM2, PdM3, PdM4, PdM5 !PeriododM#
REAL :: PdN1, PdN2, PdN3, PdN4, PdN5 !PeriododN#
REAL :: Mensual_maximo !Periodo_mensual_max
REAL :: Mensual_minimo !Periodo_mensual_min
REAL :: Diario_max !Periodo_diario_max
REAL :: Diario_min !Periodo_diario_min

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

DO i=1,7674
READ (1,*) altura(i)
END DO
CLOSE (1)
!*****
M1 = 0
DO i=1,1344
Dif=M1 - altura(i)
IF (Dif < 0) THEN
M1 = altura (i)

```

```

T1= i/48.0

END IF
END DO

!*****

M2 = 0
DO i=1345,2690
Dif = M2 - altura(i)
IF (Dif < 0) THEN
M2 = altura(i)

T2=i/48.0
END IF
END DO

!*****

M3 = 0
DO i=2691,4035
Dif = M3 - altura(i)
IF (Dif < 0) THEN
M3 = altura (i)

T3=i/48.0
END IF
END DO

!*****

M4 = 0
DO i=4036,5380
Dif = M4 - altura(i)
IF (Dif < 0) THEN
M4 = altura (i)

T4=i/48.0
END IF
END DO

!*****

M5 = 0
DO i=5381, 6725
Dif = M5 - altura(i)

```

```

IF (Dif < 0) THEN
M5 = altura (i)

T5=i/48.0
END IF
END DO

!*****

E1Min = 0
DO i= 1, 1344
Dif2= E1Min - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
E1Min = altura (i)

T1n=i/48.0
END IF
END DO

!*****

E2Min = 0
DO i= 1345, 2690
Dif2= E2Min - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
E2Min = altura (i)

T2n=i/48.0
END IF
END DO

!*****

E3Min = 0
DO i= 2691, 4035
Dif2= E3Min - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
E3Min = altura (i)

T3n=i/48.0
END IF
END DO

!*****

E4Min = 0

```

```

DO i= 4036, 5380
Dif2= E4Min - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
E4Min = altura (i)

T4n=i/48.0
END IF
END DO

!*****

E5Min = 0
DO i= 5381, 6725
Dif2= E5Min - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
E5Min = altura (i)

T5n=i/48.0
END IF
END DO

!*****

d1Mx = 0
DO i= 18, 65
Dif3= d1Mx- altura(i)
IF (Dif3< 0) THEN
d1Mx = altura (i)

T1x= i * 0.5

END IF
END DO

!*****

d2Mx = 0
DO i= 66, 113
Dif2= d2Mx - altura(i)
IF (Dif3< 0) THEN
d2Mx = altura(i)

T2x=(i* 0.5)

END IF

```

END DO

!*****

```
d3Mx = 0
DO i= 114, 161
Dif3= d3Mx - altura(i)
IF (Dif3< 0) THEN
d3Mx = altura (i)
```

T3x=(i* 0.5)

END IF

END DO

!*****

```
d4Mx = 0
DO i= 162, 209
Dif3= d4Mx - altura(i)
IF (Dif3< 0) THEN
d4Mx = altura (i)
```

T4x=(i* 0.5)

END IF

END DO

!*****

```
d5Mx = 0
DO i= 210, 257
Dif3= d5Mx - altura(i)
IF (Dif3< 0) THEN
d5Mx = altura (i)
```

T5x=(i* 0.5)

End if

End do

!*****-----

```
F1Mi = 0
DO i= 18, 65
Dif4= F1Mi - altura(i)
```

```

IF (Dif4> 0) THEN
F1Mi = altura (i)

E1nT=i * 0.5

END IF
END DO

F2Mi = 0
DO i= 66, 113
Dif4= F2Mi - altura(i)
IF (Dif2> 0) THEN
F2Mi = altura (i)

E2nT=( i * 0.5)
END IF
END DO

F3Mi = 0
DO i= 114, 161
Dif4= F3Mi - altura(i)
IF (Dif4> 0) THEN
F3Mi = altura (i)

E3nT=(i* 0.5)

END IF
END DO

F4Mi = 0
DO i= 162, 209
Dif4= F4Mi - altura(i)
IF (Dif4> 0) THEN
F4Mi = altura (i)

E4nT=(i* 0.5)

END IF
END DO

F5Mi = 0
DO i= 210, 257
Dif4= F5Mi - altura(i)
IF (Dif4> 0) THEN
F5Mi = altura (i)

```



```

E5nT=(i* 0.5)

END IF
END DO
!-----

PM1 = T1x
PM2 = T2x - T1x
PM3 = T3x - T2x
PM4 = T4x - T3x
PM5 = T5x - T4x

PN1 = T1n
PN2 = T2n - T1n
PN3 = T3n - T2n
PN4 = T4n - T3n
PN5 = T5n - T4n

PdM1 = T1x
PdM2 = T2x - T1x
PdM3 = T3x - T2x
PdM4 = T4x - T3x
PdM5 = T5x - T4x

PdN1 = E1nT
PdN2 = E2nT - E1nT
PdN3 = E3nT - E2nT
PdN4 = E4nT - E3nT
PdN5 = E5nT - E4nT

!-----

Mensual_maximo = (PM1 + PM2 + PM3 + PM4 + PM5)/5.0

Mensual_minimo = (PN1 + PN2 + PN3 + PN4 + PN5)/5.0

Diario_max = (PdM1 +PdM2 +PdM3 + PdM4 + PdM5)/5.0

Diario_min = (PdN1 +PdN2 +PdN3 + PdN4 + PdN5)/5.0

Print *, 'Mensualmente las mareas maximas fueron de:'
Print *, 'Primer mes:', M1,'En el dia:', T1
Print *, 'Segundo mes:',M2,'En el dia:', T2

```

```

Print *, 'Tercer mes:',M3,'En el dia:', T3
Print *, 'Cuarto mes:',M4,'En el dia:', T4
Print *, 'Quinto mes:',M5,'En el dia:', T5

!-
Print *, 'Mensualmente las mareas minimas fueron:'

Print *, 'Primer mes:',E1Min, 'En el dia:', T1n
Print *, 'Segundo mes:',E2Min,'En el dia:', T2n
Print *, 'Tercer mes:',E3Min,'En el dia:', T3n
Print *, 'Cuarto mes:',E4Min,'En el dia:', T4n
Print *, 'Quinto mes:',E5Min,'En el dia:', T5n

Print *, 'El periodo de marea maxima es:', Mensual_maximo, 'dias'

Print *, 'El periodo de marea minima es:', Mensual_minimo, 'dias'

Print *, 'Las mareas maximas diarias fueron:'
Print *, 'Primer dia:', d1Mx
Print *, 'Segundo dia:',d2Mx
Print *, 'Tercer dia:',d3Mx
Print *, 'Cuarto dia:',d4Mx
Print *, 'Quinto dia:',d5Mx

Print *, 'Las mareas minimas diarias fueron:'

Print *, 'Primer dia:',F1Mi
Print *, 'Segundo dia:',F2Mi
Print *, 'Tercer dia:',F3Mi
Print *, 'Cuarto dia:',F4Mi
Print *, 'Quinto dia:',F5Mi

Print *, 'El periodo diario de la marea maxima es:', Diario_max, 'hrs'

Print *, 'El periodo diario de la marea minima es:', Diario_min, 'hrs'

end program Mareas

```

Análisis de datos

La siguiente imagen muestra los datos que se utilizarán para describir la variación del nivel del agua respecto al tiempo durante lo que duró el experimento.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2	0.097 286.645833333							
3	-0.104 286.666666667							
4	-0.109 286.6875							
5	-0.112 286.708333333							
6	-0.117 286.729166667							
7	-0.121 286.75							
8	-0.123 286.770833333							
9	-0.127 286.791666667							
10	-0.128 286.8125							
11	-0.130 286.833333333							
12	-0.137 286.854166667							
13	-0.132 286.875							
14	-0.113 286.895833333							
15	-0.003 286.916666667							
16	0.049 286.9375							
17	0.03 286.958333333							
18	-0.023 286.979166667							
19	-0.054 287							
20	-0.069 287.020833333							
21	-0.076 287.041666667							
22	-0.084 287.0625							
23	-0.094 287.083333333							
24	-0.104 287.104166667							
25	-0.117 287.125							
26	-0.127 287.145833333							
27	-0.134 287.166666667							
28	-0.141 287.1875							
29	-0.149 287.208333333							
30	-0.147 287.229166667							
31	-0.151 287.25							

A continuación se muestra una imagen de los datos proporcionados por el programa en Fortran.

```
Reporte7.aux Reporte7.synctex.gz xLMareas
acota@ltsp38:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto7$ gfortran Mareas.f90 -o 1Mareas
acota@ltsp38:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto7$ ./1Mareas
Mensualmente las mareas maximas fueron de:
Primer mes: 1.15499997 En el dia: 21.4791660
Segundo mes: 0.885999978 En el dia: 51.5000000
Tercer mes: 1.09899998 En el dia: 80.5000000
Cuarto mes: 1.08599997 En el dia: 109.500000
Quinto mes: 1.09099996 En el dia: 138.479172
Mensualmente las mareas minimas fueron:
Primer mes: -0.275999993 En el dia: 13.0000000
Segundo mes: -0.625999987 En el dia: 45.0833321
Tercer mes: -0.564999998 En el dia: 74.1666641
Cuarto mes: -0.418500006 En el dia: 105.229164
Quinto mes: -0.340999991 En el dia: 117.125000
El periodo de marea maxima es: 21.2999992 dias
El periodo de 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
El periodo diario de la marea maxima es: 21.2999992 hrs
El periodo diario de la marea minima es: 9.80000019 hrs
acota@ltsp38:~/ProgFortran/ProgramacionF/Producto7$
```

Al utilizar todos estos datos y el programa 'gnuplot' pasamos a graficar, con unos ejes adecuados queda de la siguiente manera:

