

REPORTE PRODUCTO 7

Ana Magdalena Sotomayor

9 de mayo de 2015

1. INTRODUCCION

Las mareas son los ascensos y descensos periódicos de todas las aguas oceánicas, incluyendo las del mar abierto, los golfos y las bahías, la cual resulta de la atracción gravitatoria de la Luna y del Sol sobre el agua y la propia Tierra.

1.1. Las mareas Lunares

La Luna, al estar mucho más cerca de la Tierra que el Sol, es la causa principal de las mareas. Cuando la Luna está justo encima de un punto dado de la superficie de la Tierra, ejerce una fuerza de atracción del agua, que hace que se eleve sobre su nivel normal. La cresta de onda situada bajo la Luna se llama marea directa, y la del lado diametralmente opuesto de la Tierra se llama marea opuesta. En ambas crestas, prevalece la condición conocida como de marea alta, mientras que a lo largo de la circunferencia formada por las zonas perpendiculares al eje de mareas directa y opuesta se producen fases de marea baja.

Las mareas alta y baja se alternan en un ciclo continuo. En la mayoría de las costas del mundo se producen dos mareas altas y dos bajas cada día lunar, siendo la duración media de un día lunar 24 horas y casi un minuto. Una de las mareas altas está provocada por la cresta de marea directa y la otra por la cresta de marea opuesta.

1.2. Las mareas solares

El Sol provoca el ascenso de dos crestas de onda opuestas, pero como el Sol está lejos de la Tierra, su fuerza para crear mareas es un 46 por ciento menor que la Luna. El resultado de la suma de las fuerzas ejercidas por la Luna y el Sol es una onda compuesta por dos crestas, cuya posición depende de las posiciones relativas del Sol y de la Luna en un instante dado. Durante los periodos de Luna nueva y llena, cuando el Sol, la Luna y la Tierra están alineados, las ondas solar y lunar coinciden.

Cuando la atracción del Sol se suma a la de la Luna las mareas son grandes y las llamamos mareas vivas. Las alturas de las mareas vivas están regidas por la distancia de la Luna a la Tierra, siendo más grandes en el Perigeo, es decir,

cuando la Luna está más cerca de la Tierra, y más pequeñas en el Apogeo, es decir, cuando la Luna se encuentra mas lejos de la Tierra .

1.3. Esquema de las mareas

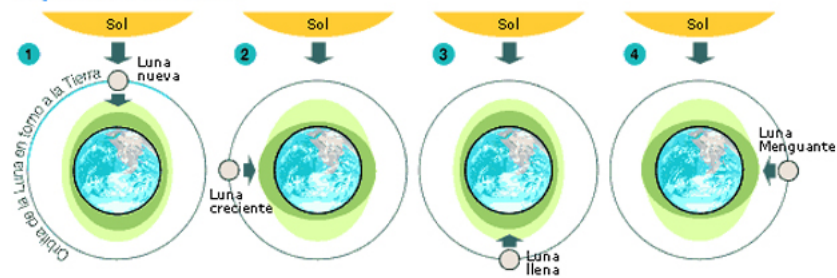
1.4. Tipos de Mareas

Mareas semidiurnas, cuando hay dos pleamares y dos bajamares en cada día lunar, con las dos pleamares alcanzando niveles del agua muy parecidos.

Mareas diurnas, solamente una pleamar y una bajamar tienen lugar durante un día lunar. Este tipo de mareas, bastante más raras que las semidiurnas, se dan en la costa norte del Golfo de Méjico, en el Mar de Java, en el Golfo de Tonkin y en algunos otros lugares

Mareas mixtas. En este caso la altura de la marea presenta características comunes a ambos tipos, diurna y semidiurna, simultáneamente, dando lugar a apreciables diferencias entre los niveles del agua correspondientes a dos pleamares consecutivas. En este tipo de mareas hay normalmente dos pleamares y dos bajamares por día lunar pero ocasionalmente la marea adquiere carácter diurno. Este tipo de mareas son comunes a lo largo de la costa Pacífica de Esta-

Esquema de las mareas



1 y 3: Cuando la Luna y el Sol están alineados (luna llena y luna nueva), se producen las mayores diferencias de mareas.

2 y 4: Cuando la Luna y el Sol están en ángulo recto (lunas crecientes y menguante), se producen las menores diferencias de mareas.

dos Unidos,

2. HISTORIA

El fenómeno de las mareas es conocido desde la antigüedad. Parece ser que Piteas (siglo IV a. C.) fue el primero en señalar la relación entre la amplitud de la marea y las fases de la Luna, así como su periodicidad. Plinio el Viejo (23-79) en su *Naturalis Historia* describe correctamente el fenómeno y piensa que la marea está relacionada con la Luna y el Sol. Mucho más tarde, Bacon, Kepler y otros trataron de explicar ese fenómeno, admitiendo la atracción de la Luna y del Sol. 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.

A continuación se realizó un código en Fortran para el análisis de datos tomados en El Sargento durante aproximadamente 5 meses. Se crearon dos matrices, una de días muestreados (159 días x 48 muestras diarias) y otra mensual (5 meses x 1344 muestreos). A partir de esas matrices se realizaron los cálculos para conocer mínimos y máximos tanto mensuales como por día, e incluso para obtener las variantes de las mareas en un mismo día.

3. CÓDIGO

```
!Programa para graficar los datos de mareas tomados durante un periodo de tiempo
!para representar el comportamiento de las mareas, segun la hora del dia,
!temperatura y presion atmosferica
!Código por Ana M. Sotomayor
!-----
```

```
Module Parametros
```

```
  Implicit None
  integer, parameter :: puntos = 7632 !total de puntos
  integer, parameter :: dias = 159 !dias completos muestreados
  integer, parameter :: inicio = 286 !DOY inicial
  integer, parameter :: datos = 48 !Datos por dia
  integer, parameter :: datxmes = 1344
  integer, parameter :: dxmes = 28 !dias por mes lunar
  integer, parameter :: meses = 5 !Meses completos muestreados
  integer, parameter :: completos = 6720 !dias que completan los 5 meses
  integer, parameter :: semana = 7 !dias de la semana
```

```
End Module Parametros
```

```
Program Producto7
```

```
  Use Parametros
  implicit none
  integer :: i, j, k
  real :: xMax, xMin, dian, PromMin, PromMax
  real, dimension (1:5) :: Minmes, Maxmes,diamax, diamin, periodomax, periodomin
  real, dimension (1:dias) :: Mindia, Maxdia, horamin, horamax
  real, dimension (1:puntos) :: PresAtm, Temp, NivAgua, DOY
  real, dimension (1:semana) :: Minam,HoraMinam,Maxam, HoraMaxam, Maxpm, HoraMaxpm, Minpm, Hora
  real, dimension (:,:), Allocatable :: Array,Arraymes
  ALLOCATE (Array(dias,datos))
  ALLOCATE (Arraymes(meses,datxmes))
```

```

do i = 1, puntos, 1
  open (1, file = "data.csv", status="old")
  Read (1,*) PresAtm(i), Temp(i), NivAgua(i), DOY(i)
  open (2, file = "HNA.dat")
  open (3, file = "PresionNivelAgua.dat")
  open (4, file = "TempNivelAgua.dat")
  write (2,*) DOY(i), NivAgua(i)
  Write (3,*) DOY(i), Temp(i)
  write (4,*) DOY(i), PresAtm(i)
end do
close (1)
close (2)
close (3)
close (4)
!Asignamos valores a la primera matriz (por dia)
i=1
  Open (2, file ="HNA.dat", status = "old")
  do j = 1, dias, 1
    do k = 1, datos, 1
      Read (2,*) DOY(i), NivAgua(i)
      Array (j,k) = NivAgua(i)
      i=i+1
    end do
  end do
  close (2)
!write (*,*) array

!Asignamos valores a la segunda matriz(por mes)
i=1
  Open (2, file ="HNA.dat", status = "old")
  Do j=1,meses,1
  Do k = 1,datxmes,1
    Read (2,*) DOY(i), NivAgua(i)
    Arraymes (j,k)=NivAgua(i)
    i = i+1
  End do
End do
close (2)
!Write (*,*) arraymes

!Datos Minimos por mes
open (6, file="MinimosMes.dat")
do j = 1, meses, 1
  xMin=0

```

```

do k= 1,datxmes, 1
  if (Arraymes(j,k) .lt. xMin) then
    xMin=Arraymes(j,k)
    dian=(j-1)*dxmes+k/48
  end if
  Minmes(j)=xMin
  diamin(j)= dian+inicio
end do
Write (6,*) diamin(j), Minmes(j)
end do
close (6)

```

```

!Datos Maximos por mes
open (7, file="MaximosMes.dat")
do j = 1, meses, 1
  xMax=-1
  do k= 1, datxmes, 1
    if (Arraymes(j,k) .gt. xMax) then
      xMax=Arraymes(j,k)
      dian=(j-1)*dxmes+k/48
    end if
    Maxmes(j)=xMax
    Diamax(j)=dian+inicio
  end do
  Write (7,*) diamax(j), Maxmes(j)
end do
Close (7)

```

```

!Datos Maximos por dia
open (8, file="Maximos.dat")
do j = 1, dias, 1
  xMax = -1
  do k= 1, datos, 1
    if (Array(j,k) .gt. xMax) then
      xMax=Array(j,k)
    end if
    Maxdia(j)=xMax
    horamax(j) = (j+inicio-1)+(k/48)
  end do
  Write (8,*) horamax(j), Maxdia(j)
end do
Close (8)

```

```

!Datos Minimos por dia
open (9, file="Minimos.dat")
do j = 1, dias, 1

```

```

        xMin=0
        do k= 1, datos, 1
            if (Array(j,k) .lt. xMin) then
                xMin=Array(j,k)
            end if
            Mindia(j)=xMin
            horamin(j) = (j+inicio-1)+(k/48)
        end do
        Write (9,*) horamin(j), Mindia(j)
    end do
    Close (9)

    !Obtenemos los Periodos entre máximos mensuales

    Do j=2,meses,1
        Periodomax(j)=diamax(j)-diamax(j-1)
    end do

    Do j=2,meses,1
        Periodomin(j)=diamin(j)-diamin(j-1)
    end do

    !Periodos promedio
    PromMax=sum(Periodomax)/4
    PromMin=sum(Periodomin)/4

    !Calculemos el minimo semidiurno
    Open (10, file= "Minimosam.dat")

    do j = 1, semana*3, 1
        xMin =0
        do k = 1, datos/2, 1
            if (Array(j,k) .lt. xMin) then
                xMin = Array(j,k)
            end if
            Minam(j)=xMin
            horaminam(j) = (j+inicio)
        end do
        Write (10,*) horaminam(j), Minam(j)
    end do
    close (10)

    open (12, file= "Minimospm.dat")
    do j = 1, semana*3, 1
        xMin =0
        do k = 25, datos, 1

```

```

        if (Array(j,k) .lt. xMin) then
            xMin = Array(j,k)
        end if
        Minpm(j)=xMin
        horaminpm(j) = (j+inicio)
    end do
Write (12,*) horaminpm(j), Minpm(j)
end do
close (12)

Open (11, file="Maximosam.dat")
do j = 1, semana*3, 1
xMax =-1
    do k = 1, datos/2, 1
        if (Array(j,k) .gt. Xmax) then
            Xmax = Array(j,k)
        end if
        Maxam(j)=Xmax
        horamaxam(j) = (j+inicio)+(k/48)
    end do
Write (11,*) horamaxam(j), Maxam(j)
end do
Close (11)

open (13, file="Maximospm.dat")
do j = 1, semana*3, 1
xMax =-1
    do k = 25, datos, 1
        if (Array(j,k) .gt. Xmax) then
            Xmax = Array(j,k)
        end if
        Maxpm(j)=Xmax
        horamaxpm(j) = (j+inicio)+(k/48)
    end do
Write (13,*) horamaxpm(j), Maxpm(j)
end do
close (13)

open (14, file="Datos salida.dat")

!write (14 ,*) 'nivel de marea maxima por dia', Maxdia
!write (14 ,*) 'nivel de marea minima por dia', Mindia
write (14,*) "-----"
write (14,*) 'nivel de marea minima por mes', MinMes
write (14 ,*) 'nivel de marea maxima por mes', MaxMes

```

```
write (14,*) "-----"
write (14 ,*) 'Periodos entre maximos por mes', periodomax
write (14 ,*) 'Periodos entre minimos por mes', periodomin
write (14,*) "-----"
write (14,*) "El periodo promedio de maximos es", PromMax
Write (14,*) "El periodo promedio de Minimos es", PromMin
```

```
End Program producto7
```


4. SALIDAS

4.1. Resultados Obtenidos

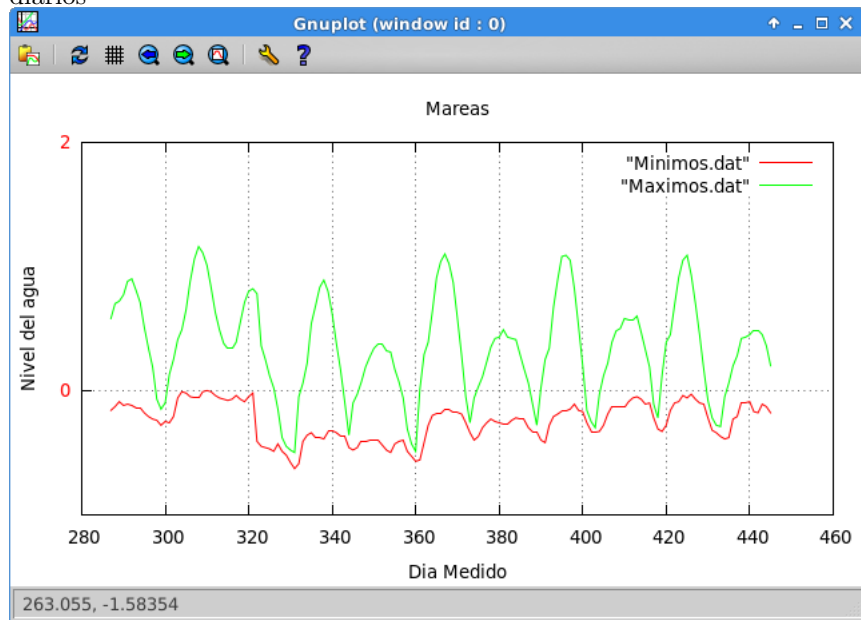
Se formatearon los resultados en una tabla, obteniendo los siguientes datos:

Nivel de Marea				Periodos entre		Periodo Promedio	
Máxima por día	Mínima por día	Máxima por mes	Mínima por mes	Máximos por mes	Mínimos por mes	Máximos	Mínimos
0.579999983	-0.159999996	-0.280000001	1.15999997	30	32	29.25	25.75
0.699999988	-0.129999995	-0.629999995	0.889999986	29	29		
0.720000029	-0.0900000036	-0.569999993	1.10000002	29	31		
0.769999981	-0.119999997	-0.419999987	1.090000003	29	11		
0.879999995	-0.109999999	-0.340000004	1.090000003				
0.899999976	-0.119999997						
0.810000002	-0.140000001						
0.709999979	-0.140000001						
0.50999999	-0.180000007						
0.340000004	-0.209999993						
0.189999998	-0.230000004						
-0.0700000003	-0.239999995						
-0.150000006	-0.280000001						
-0.100000001	-0.25						
0.129999995	-0.25999999						
0.25	-0.209999993						
0.409999996	-0.0599999987						
0.490000001	-0.0099999998						
0.649999976	-0.0199999996						
0.879999995	-0.0500000007						
1.05999994	-0.0599999987						
1.15999997	-0.0599999987						
1.110000001	-0.0099999998						
1.00999999	0						
0.829999983	-0.0099999998						
0.629999995	-0.0399999991						
0.490000001	-0.0599999987						
0.379999995	-0.0700000003						
0.340000004	-0.0799999982						
0.340000004	-0.0700000003						
0.389999986	-0.0399999991						
0.550000012	-0.0700000003						

Los datos se encuentran en el archivo Salida.xlsx

5. GRAFICAS

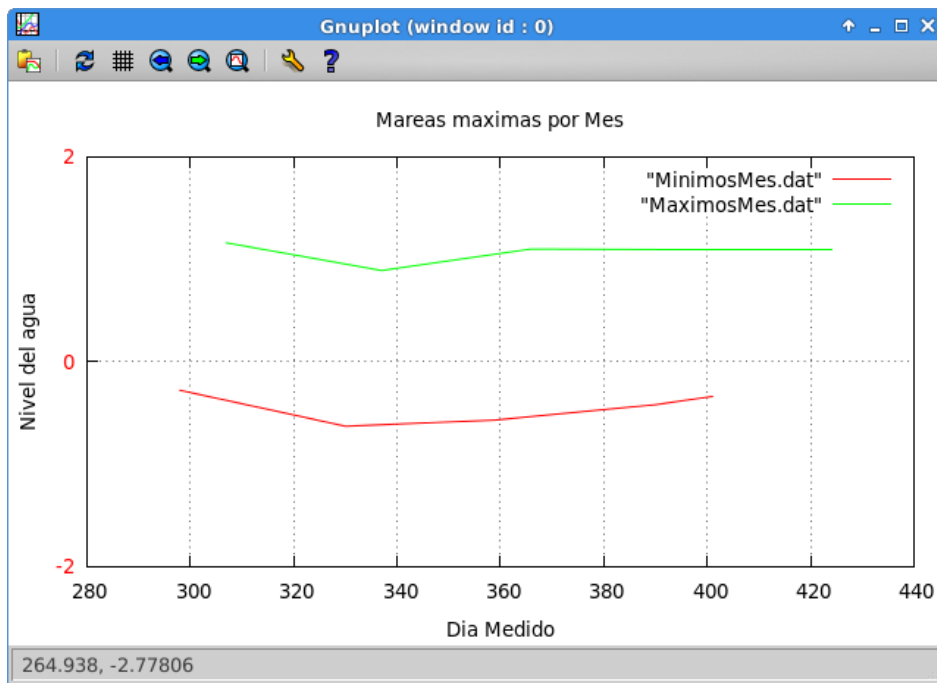
Se obtuvieron las siguientes gráficas de los máximos y mínimos absolutos diarios



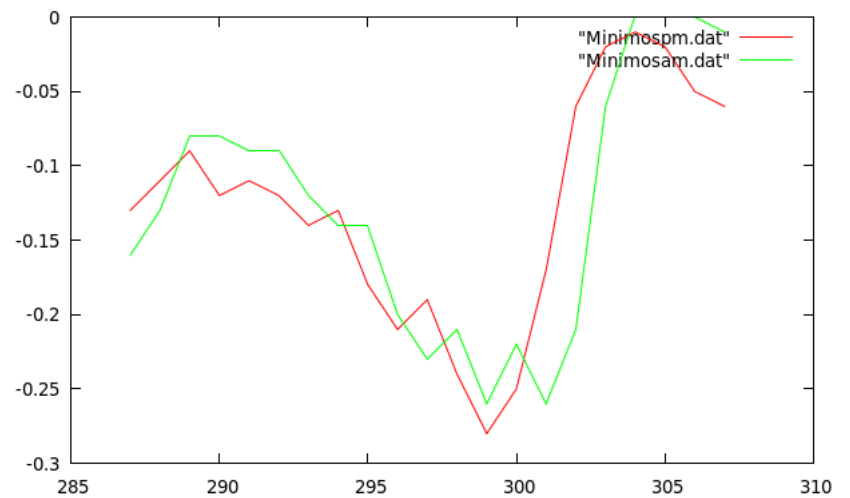
GRA-

FICA

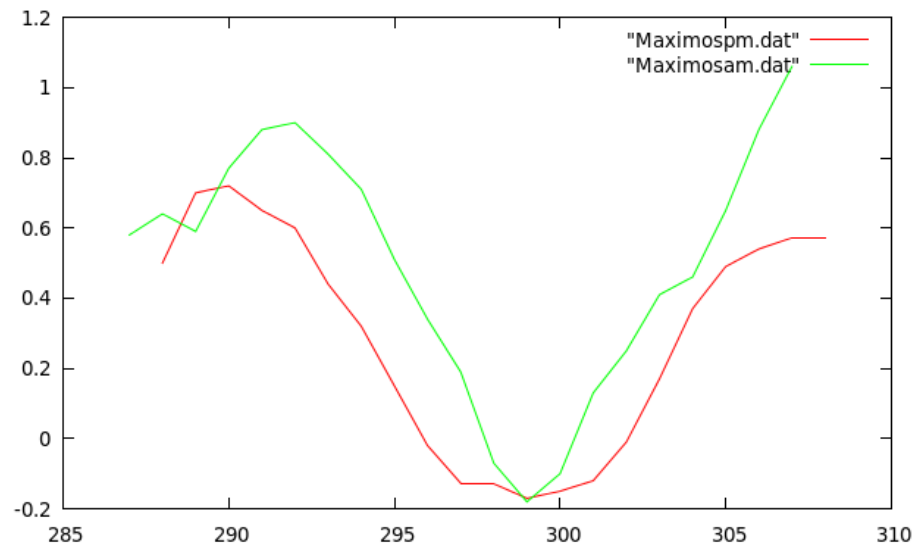
Y los siguientes datos que representan los máximos y mínimos mensuales durante el período muestreado



Por último se realizaron las graficas para conocer el tipo de mareas resultantes



obteniendo los siguientes resultados:
GRAFICA



con lo anterior podemos observar que durante el día se tienen dos mareas máximas y dos mínimas con valores parecidos, por lo que podemos concluir que las mareas del Estero El Sargento, son mareas semidiurnas.