

# Reporte de Actividad 6

Carlos Medina

10-04-15

El siguiente reporte describirá los pasos realizados para la actividad 6 (2015-1), se explicarán y se mostrarán los resultados de ésta.

En este reporte estudiaremos el tiro parabólico con fuerza de arrastre. El tiro parabólico normal y el tiro parabólico con fuerza de arrastre son tiros similares al inicio, sólo que modificándose su trayectoria debido al arrastre que actúa en éste.

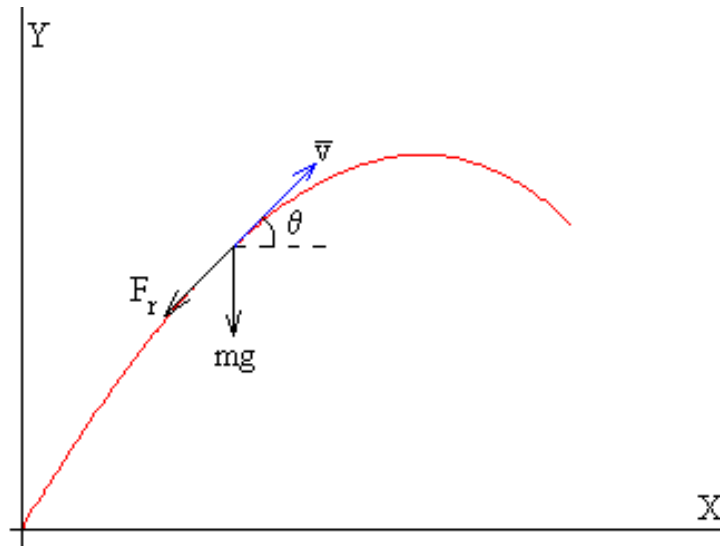
Todo objeto de masa  $m$  que se mueve a muy alta velocidad en un fluido de densidad  $P$ , experimenta una fuerza de arrastre  $F_D$  contraria a la dirección de su movimiento y es dada por la ecuación

$$F_D = \frac{1}{2} \rho u^2 C_D A$$

donde  $u$  es la magnitud del vector velocidad del objeto,  $C_D$  es el coeficiente de arraste (adimensional),  $A$  es el área transversal presentada por el objeto (sección eficaz). Por ejemplo, para una esfera el área transversal es  $A = \pi r^2$ , y el coeficiente de arrastre es  $C_D = 0.47$ .

Se pide agregar el efecto de resistencia del aire al objeto lanzado en tiro parabólico. El objeto ahora experimenta una fuerza de arrastre en la dirección del movimiento  $F_D = F_{Dx} + F_{Dy}$  o bien produciendo una aceleración variable  $a_D = a_{Dx} + a_{Dy} = F_D/m$ .

Modifica tu código Fortran para ahora incluir los efectos de fricción de arrastre por el aire.



La estructura del código debe contemplar lo siguiente:

1. Sección de declaración de variables
2. Sección de declaración de constantes
3. Subrutina para cálculo de trayectoria con entradas:  $dt$ ,  $x_0$ ,  $y_0$ ,  $v_{0x}$ ,  $v_{0y}$ ,  $ax$ ,  $ay$ ; salida:  $t$ ,  $x$ ,  $y$
4. Subrutina para cálculo de fuerza de arrastre con entrada:  $m$ , densidad,  $A$ ,  $CD$ ,  $u_{0x}$ ,  $v_{0y}$ ; salida:  $ax$ ,  $ay$
5. Se pide que utilizar un formato para escribir salida para los datos (ver ejemplo de formato):  
`do i = 1, npts write(1, 10001) x(i), y(i) end do 1001`  
`format (2f10.6)`

El código que usaremos será el siguiente:

```
Module constantes
implicit none
real, parameter :: dgt = (4.0*atan(1.0))/180
real, parameter :: pi = 4.0*atan(1.0)
integer, parameter :: npts = 6500

real, parameter :: aire = 1.29
real, parameter :: esfera = 0.47
real, parameter :: medesfera = 0.42
```

```

real, parameter :: cono = 0.5
real, parameter :: cubo = 1.05
real, parameter :: cuboa = 0.8
real, parameter :: cilindrol = 0.82
real, parameter :: cilindroc = 1.15
end module constantes

```

! ~~~~~

```

Subroutine confriccion (xini,yini,vini,angini,xmaxf,tf,ymaxf)

```

```

use constantes
implicit none
integer :: i
character :: object
real, dimension (0:npts) :: z,w,u,vz,vw,az,aw
real :: xini, yini, vini,angini
real :: xmaxf, ymaxf, tf
real :: ad,area,radio,cd,masa

```

```

Print *, "Ingresa la masa del cuerpo (kg) (reales)"

```

```

read *, masa

```

```

Print *, "Selecciona la masa del cuerpo"

```

```

Print *, "1.-Esfera"

```

```

Print *, "2.-Media esfera"

```

```

Print *, "3.-Cono"

```

```

Print *, "4.-Cubo"

```

```

Print *, "5.-Cubo angulado"

```

```

Print *, "6.-Cilindro largo"

```

```

Print *, "7.-Cilindro corto"

```

```

read *, object

```

```

Select case (object)

```

```

    case ("1")

```

```

        Print *, "Ingresa el radio de la esfera"

```

```

        read *, radio

```

```

        area = pi*radio*radio

```

```

        cd = esfera

```

```

    case ("2")

```

```

        Print *, "Ingresa el radio de la esfera"
        read *, radio
        area = pi*radio*radio*(1.0/2.0)
        cd = medesfera
    case ("3")
        Print *, "Ingresa el radio del cono"
        read *, radio
        area = pi*radio*radio*(1.0/3.0)
        cd = cono
    case ("4")
        Print *, "Ingresa la medida del lado del cubo"
        read *, radio
        area = radio*radio
        cd = cubo
    case ("5")
        Print *, "Ingresa la medida del lado del cubo"
        read *, radio
        area = radio*radio*sqrt(2.0)
        cd = cuboa
    case ("6")
        Print *, "Ingresa el radio del cilindro"
        read *, radio
        area = radio*radio*pi
        cd = cilindrol
    case ("7")
        Print *, "Ingresa el radio del cilindro"
        read *, radio
        area = radio*radio*pi
        cd = cilindroc
    case default
        Print *, "Error, comando no definido"
end select

z(0) = xini
w(0) = yini
vz(0) = vini*COS(angini)
vw(0) = vini*SIN(angini)
ad = (0.5*aire*area*cd)/masa

```

```

az(0) = -ad*vz(0)*vz(0)
aw(0) = 9.8-(ad*vw(0)*vw(0))
u(0) = 0

```

```

OPEN (2, FILE="confriccion.dat")
WRITE (2,1001) z(0),w(0)
1001 FORMAT (f11.5,f11.5)

```

```

DO i=0, npts, 1
  u(i+1) = u(i) + 0.01
  vz(i+1) = vz(i)+az(i)*u(i+1)
  vw(i+1) = vw(i)+aw(i)*u(i+1)
  az(i+1) = -ad*vz(i)*vz(i)
  aw(i+1) = -9.8-(ad*vz(i)*vz(i))
  z(i+1) = z(i)+vz(i)*u(i+1)+(0.5*az(i)*u(i+1)*u(i+1))
  w(i+1) = w(i)+vw(i)*u(i+1)+(0.5*aw(i)*u(i+1)*u(i+1))
  WRITE (2,*) z(i+1), w(i+1)
  IF (w(i)<0) EXIT
END DO
CLOSE (2)

```

```

xmaxf = z(i)
ymaxf = MAXVAL(w)
tf = u(i)*10.0

```

```

END SUBROUTINE confriccion

```

```

! ~~~~~

```

```

Subroutine sinfriccion (xini,yini,vini,angini,xmaxsf,ymaxsf,tsf)!use "sf" para sin
use constantes
implicit none
INTEGER :: i
Real, dimension (1:npts) :: x,y,t
REAL :: xini, yini, vini, angini
REAL :: xmaxsf, ymaxsf, tsf

angini=angini*dgt

```

```

xmaxsf = xini+((vini*vini+SIN(2*angini))/(9.8))
ymaxsf = yini+(((vini*vini)*(SIN(angini)*SIN(angini)))/(19.6))
tsf = (2*vini*SIN(angini))/(9.8)

```

```

open (1, file="sinfriccion.dat")

```

```

DO i=1, npts, 1
t(i)=FLOAT(i)*0.01
x(i) = xini + (vini*COS(angini)*t(i))
y(i) = yini + (vini*SIN(angini)*t(i)) - (4.9*t(i)*t(i))
WRITE (1,1001) x(i), y(i)
1001 FORMAT (f11.5,f11.5)
IF (y(i)<0) EXIT
END DO
CLOSE (1)

```

```

END SUBROUTINE sinfriccion

```

```

! ~~~~~

```

```

program proyectilfriccion

```

```

use constantes

```

```

    implicit none

```

```

    real :: xini,yini,vini,angini

```

```

    real :: xmaxsf,ymaxsf,tsf,xmaxf,ymaxf,tf

```

```

    real :: diferencia

```

```

    write(*,*) 'Ingresa la "x" inicial, la "y" inicial, la velocidad inicial, y

```

```

    read *, xini, yini, vini, angini

```

```

    call sinfriccion (xini,yini,vini,angini,xmaxsf,ymaxsf,tsf)

```

```

    call confriccion (xini,yini,vini,angini,xmaxf,ymaxf,tf)

```

```

    diferencia = ((xmaxsf-xmaxf)/xmaxf) * 100.0

```

```

write(*,*) '~~~~~

```

```

    write(*,*) 'Datos que usted ingreso:'

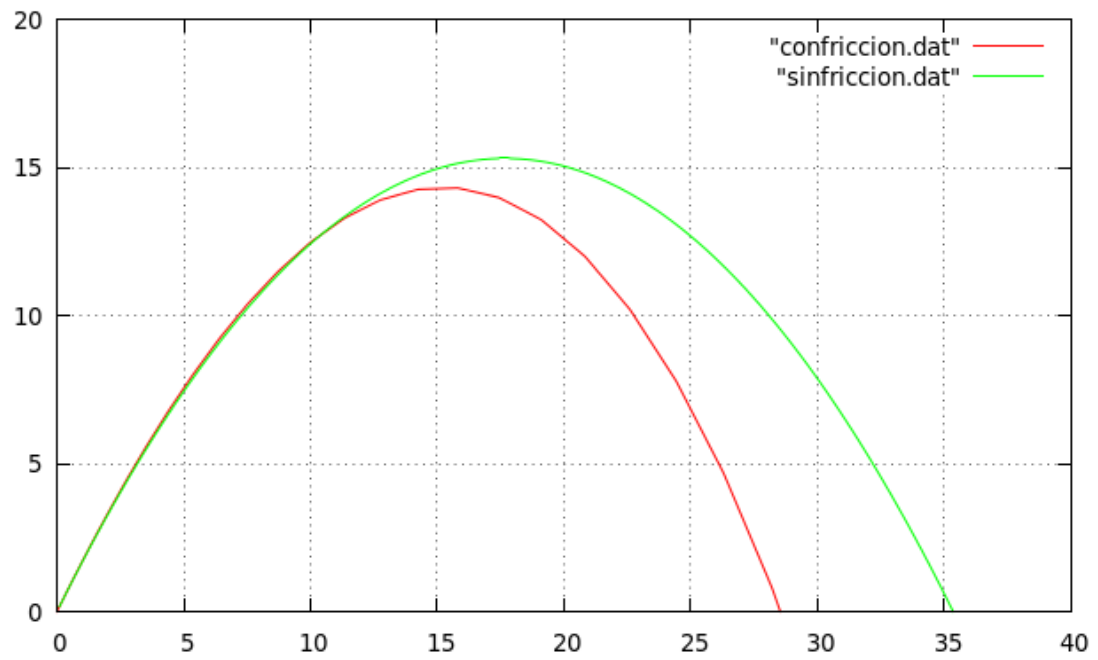
```



```
Terminal
Archivo Editar Ver Terminal Pestañas Ayuda
°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°
Datos que usted ingreso:
Velocidad inicial: 20.0000000 m/s
Angulo de tiro: 1.04719758 radianes
.
.
.
Sin friccion
La altura maxima (y) es de: 15.3061237 m
El tiempo total en el aire fue de: 3.53479767 s
El alcance maximo (x) fue de: 40.9046974 m
.
.
.
Con friccion
La altura maxima (y) es de: 2.60000014 m
El tiempo total en el aire fue de: 14.3055840 s
El alcance maximo (x) fue de: 30.1441956 m
.
.
.
La altura maxima (y) es de: La diferencia entre considerar y no considerar la f
riccion es de 35.6967621 %
°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°~~~~°
```

Ahora, si pueden observar en el explorador de archivos, se crean dos archivos de datos, uno de el tiro con fricción, y el otro de el tiro sin fricción. Procedemos a graficar con gnuplot ambos tiros al mismo tiempo con el comando: *plot "confriccion.dat", "sinfriccion.dat"*. Nos saldrá la siguiente gráfica:





Ahora, haremos la misma prueba, sólo que con 30 grados. Se pueden observar los siguientes resultados:



Se puede observar que en el tiro sin fricción, los proyectiles de  $60^\circ$  y  $30^\circ$  caen en el mismo punto en x. Mientras que en el tiro con fricción, no sucede esto.

Aquí las cuatro gráficas juntas para una mejor comparación.

