

## **Proyecto 1**

### **“Órbitas planetarias en el sistema solar ”**

Materia: Programación Básica

- Alumno: José Pablo Cuevas Cázares
- Fecha de entrega: 1/10/18
- Docente: Alma González

#### **Descripción del programa**

De acuerdo a lo explicado en el algoritmo del proyecto, hubo múltiples pasos de crucial importancia para el correcto funcionamiento del proyecto. Al crear el pseudocódigo y el programa, me di cuenta que no era necesario incluir algunas de las variables que aparecían en las ecuaciones de Euler para resolver las ecuaciones diferenciales dadas. Por ejemplo, en la ecuación para calcular  $G$ , no fue necesario el uso de la variable  $AU$ , ya que el valor absoluto del vector  $r$  proporcionaba la distancia necesaria para realizar dichos cálculos, esto en función de las componentes  $x_0$ ,  $y_0$  y  $z_0$ , por lo que no fue necesario incluir dicha variable. En el programa declaré y utilicé alrededor de 125 variables, siendo 108 de ellas solamente las posiciones y velocidades de cada planeta, tanto las iniciales como las posiciones en un instante dado. También declaré un total de dieciocho variables adicionales a las velocidades que también eran características de los planetas; éstas fueron denominadas como “ $c(\text{nombre del planeta})$ ” y “ $r(\text{nombre del planeta})$ ”. La variable “ $c(\text{nombre del planeta})$ ” es el análogo de  $h$  que aparece en las ecuaciones de Euler, y la variable “ $r(\text{nombre del planeta})$ ” sirvió para definir el límite del ciclo “for”, es decir, el número de veces que se calcularían las velocidades en un instante determinado, lo que a su vez implica el número de operaciones que realizó el programa. En general, con alrededor de cien mil operaciones era más que suficiente para poder tener un cálculo de órbita más o menos preciso, sin embargo, tuve problemas al intentar calcular las órbitas de planetas más lejanos al sol, específicamente a partir de Urano. Es por ello que tuve que ajustar ciertos parámetros del programa, específicamente en las variables “ $c(\text{nombre del planeta})$ ” y “ $r(\text{nombre del planeta})$ ”, para poder asegurarme que el número de operaciones, y el límite del ciclo “for”, fueran adecuados para poder generar una órbita que tuviera mayor exactitud, de acuerdo a lo solicitado por el programa. Otro aspecto de gran importancia en el programa, y más específicamente dentro del ciclo “for” fue el hecho de reasignar los valores de las posiciones y velocidades iniciales a los valores de las posiciones y velocidades en un tiempo dado. Este aparentemente pequeño (pero muy importante) cambio, es crucial para poder graficar los datos, ya que cada vez que se terminaban de calcular las posiciones y velocidades iniciales, estas adquirían un nuevo valor, y si simplemente se dejaban las posiciones y velocidades iniciales, con los valores que les fueron dados en el archivo de lectura de datos, no iba a

poder evolucionar la órbita en el intervalo de tiempo dado por el ciclo, por lo que fue vital para el correcto desarrollo del programa iguala estas posiciones y velocidades iniciales a las posiciones y velocidades en un instante dado, por lo que una vez que fueran calculadas, las ahora posiciones en un instante dado se convertirían en las posiciones iniciales, dando pie a que comenzara del ciclo for de nuevo, calculando de nuevo estas mismas variables, pero ahora con los valores que se le dieron en el ciclo “for” anterior, no las que inicialmente les fueron dadas en la lectura del archivo de los datos de los planetas.

Para no hacer el programa más extenso de lo que ya era, fueron utilizados archivos para leer y guardar las variables evaluadas de cada planeta. En el programa que diseñé, decidí guardar todos los datos de los planetas en un solo archivo, esto con el fin de no estar creando y abriendo demasiados archivos en mi repositorio, y también para no guardar una cantidad innecesaria de archivos en el mismo. Sin embargo, sí fue necesario crear un archivo por planeta, puesto que como se realizaban muchas operaciones para calcular la trayectoria que seguía el planeta en su órbita, era necesario poder diferenciar, al momento de que el programa con el que se graficaron leyera los archivos, los datos generados para cada uno de los planetas, ya que si todos los datos de los planetas hubieran estado en el mismo archivo, resultaría imposible que el programa diferenciara los datos de cada planeta, por lo que fue más fácil simplemente que el programa leyera los datos de un solo archivo y los graficara. Para poder indicarle al programa específicamente qué datos graficar, dentro del ciclo “for” se imprimieron los datos resultantes en columnas; en la primera columna se imprimieron todas las posiciones en x, en la segunda todas las posiciones en y, en la tercera las posiciones de z y así sucesivamente con las velocidades en su respectivo eje coordenado. Este era un requisito pedido por el programa, sin embargo, para poder graficar, simplemente el programa leyó los datos que se encontraban en las primeras tres columnas, ya que solamente me interesaba que graficara la posición del planeta a lo largo de un periodo del tiempo, no los vectores de las velocidades con las que se movía. Finalmente, para no imprimir las cien mil operaciones (en promedio) que realizaba mi programa por planeta, utilicé la variable contador y un “if” para poder imprimir solamente los números múltiplos de mil, estableciendo una condición en la cual el residuo de la división entre la variable contador y mil fuera igual a cero, imprimiendo las variables de las posiciones y velocidades en un tiempo dado.

También diseñé el programa para que imprimiera todas las variables en columnas, con el fin de que el usuario que leyera los datos de los archivos de cada planeta pudiera apreciar la evolución de todas las variables involucradas que afectaban la órbita del mismo. Finalmente, para todos los demás planetas, (exceptuando Venus y Urano, cuyos respectivos problemas ya fueron explicados), seguí el mismo procedimiento y código que todos los demás, con la obvia diferencia de haber cambiado el nombre de cada variable por el nombre del planeta adecuado. Otro aspecto importante del programa fue que decidí utilizar todas las variables que estaban asociadas con el número 3600 en la tabla proporcionada de posiciones y velocidades, y fue una retroalimentación satisfactoria el saber que, comparando las gráficas de las órbitas generadas por mi programa con las de otros compañeros, (que usaron los datos del número 3400), éstas fueron muy similares.

## Gráficas

En este apartado se anexan todas las gráficas de los planetas, con excepción de Venus, ya que no logré poder graficar la órbita de este planeta. El fracaso en el intento de graficar la órbita de Venus puede ser atribuido al periodo de duración de su órbita, el cual es aproximadamente igual a 548 días terrestres, alrededor de 1.6 años. Esto es confuso, puesto que cuando intenté graficarlo con este valor, la gráfica simplemente calculaba un punto en el espacio, por lo cual intenté modificar el parámetro anteriormente mencionado, aunque no tuve éxito al realizarlo. Así mismo, tuve un problema al graficar la órbita de Urano, ya que ésta, al momento de graficarla quedó incompleta, faltándole una sección para completar la elipse. No tuve éxito en identificar la falla en el código que ocasionó este desperfecto.

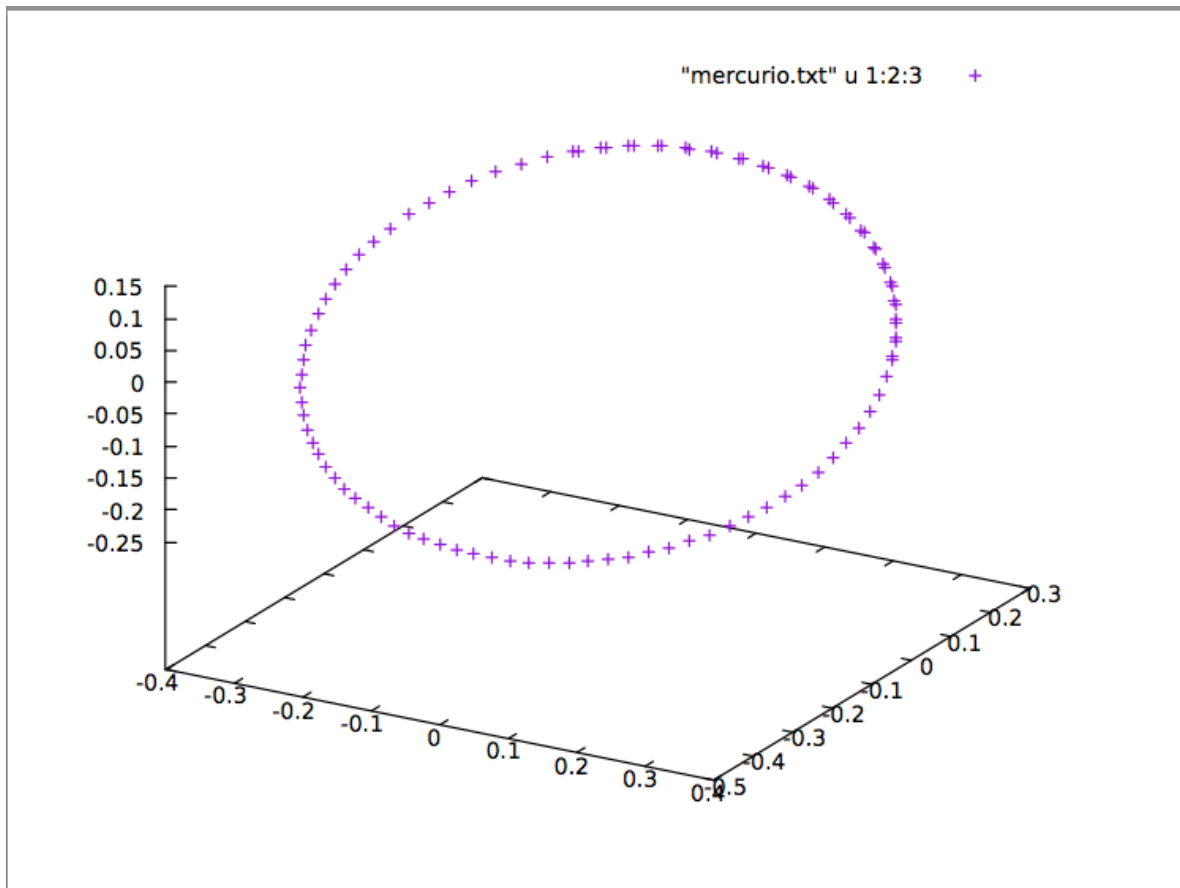


Figura 1. Gráfica de la órbita de Mercurio en tres dimensiones.

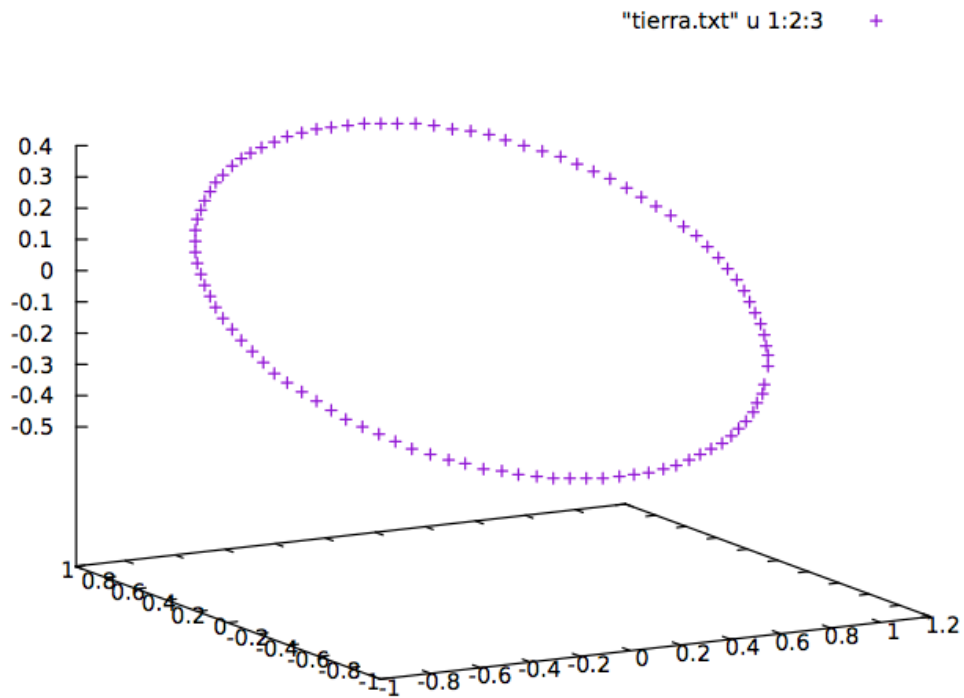


Figura 2. Gráfica de la órbita terrestre en tres dimensiones.

En la figura se observa la gráfica que representa de manera aproximada, en forma de elipse, la órbita de la tierra alrededor del sol.

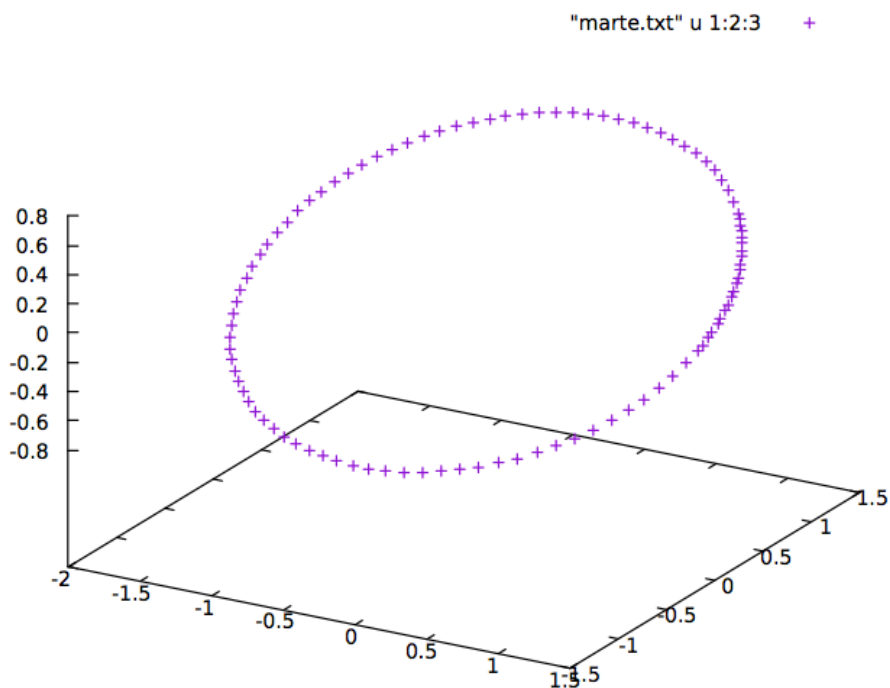


Figura 3. Gráfica de la órbita marciana en tres dimensiones.

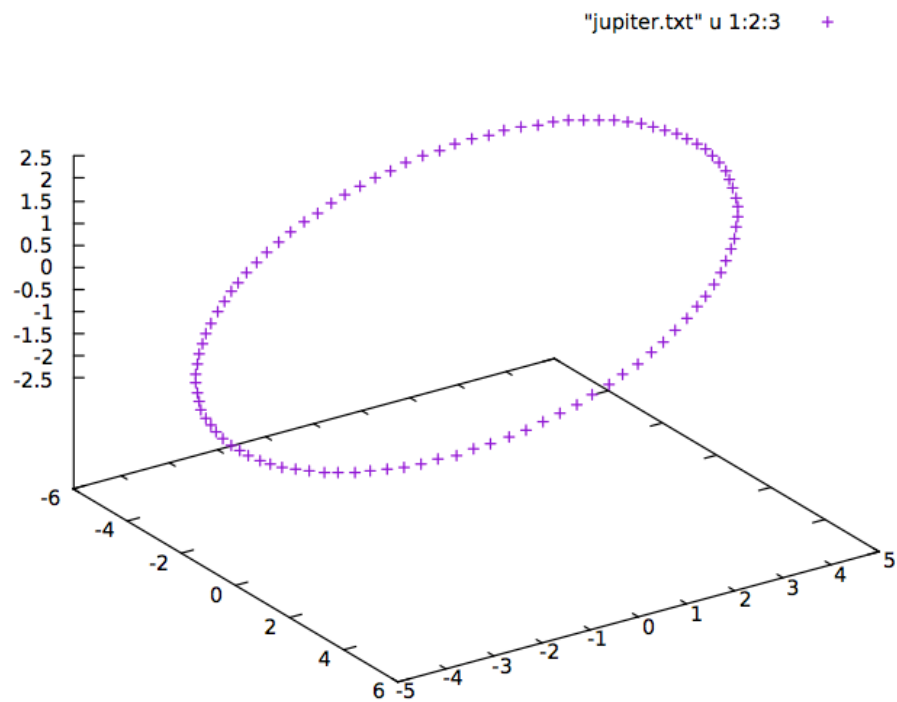


Figura 4. Gráfica de la órbita de Júpiter en tres dimensiones.

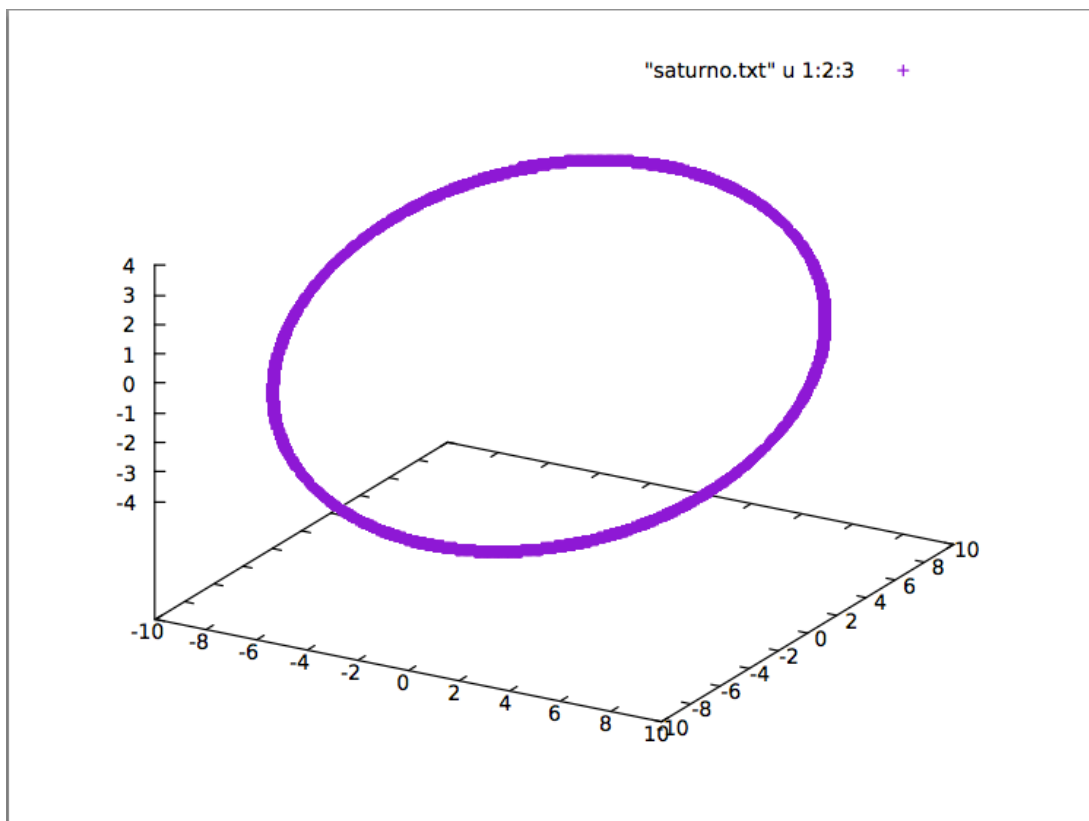


Figura 5. Gráfica de la órbita de Saturno en tres dimensiones.

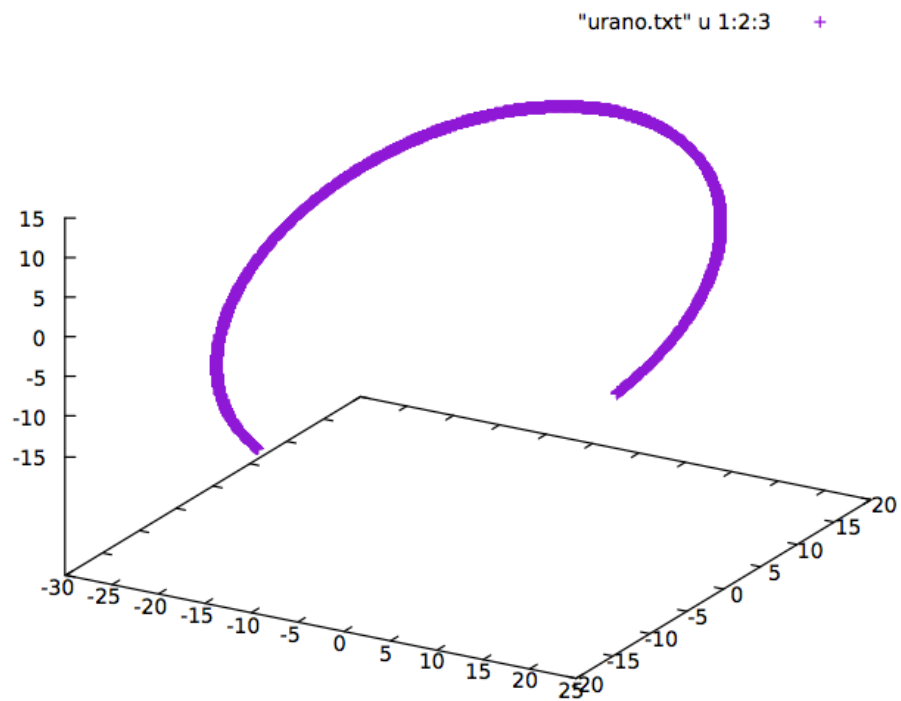


Figura 6. Gráfica de la órbita de Urano en tres dimensiones.

En la figura 6 se observa el error cometido en el gráfico de Urano, ya que no se completó la órbita pedida.

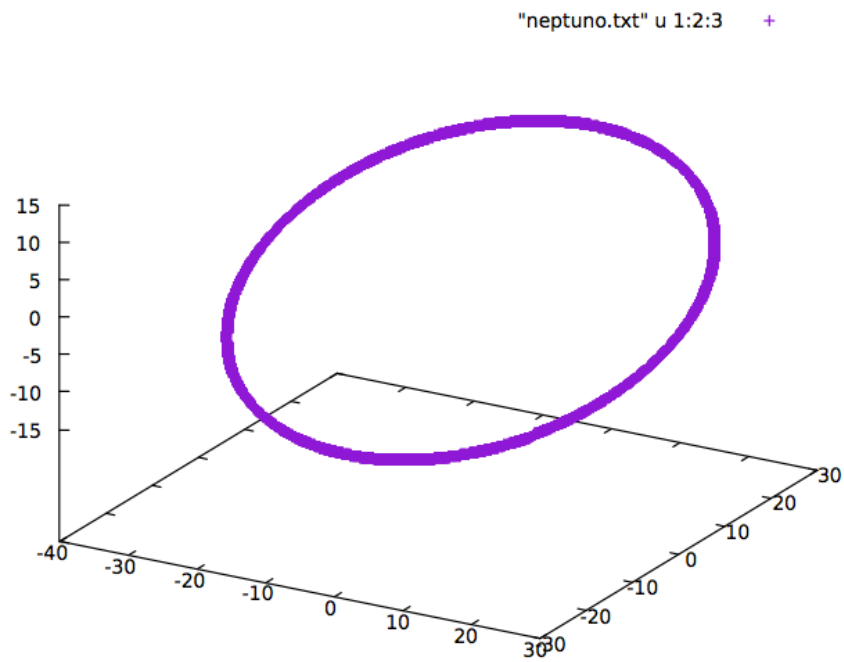


Figura 7. Gráfica de la órbita de Neptuno en tres dimensiones.

"pluton.txt" u 1:2:3 +

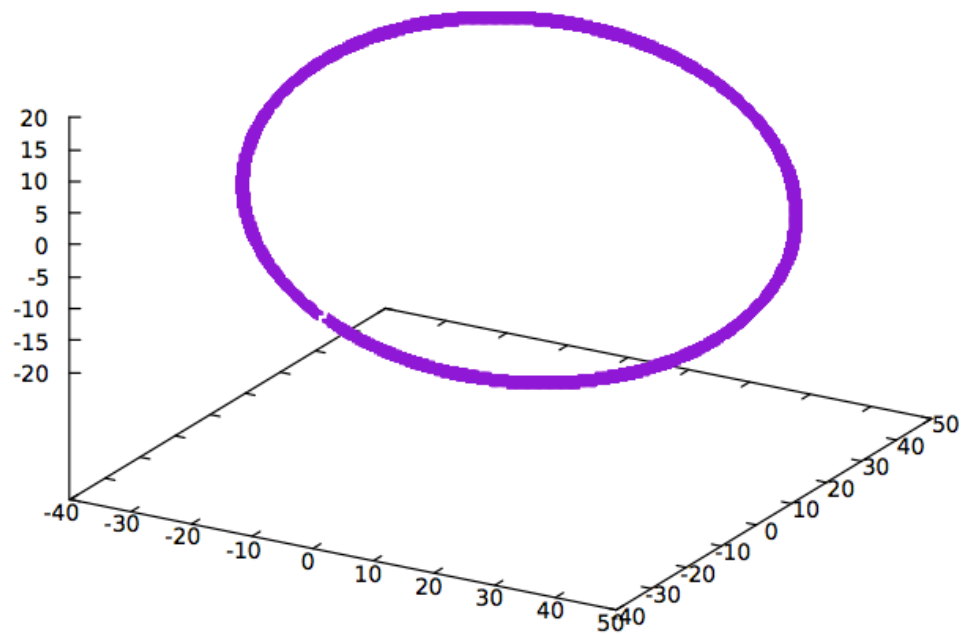


Figura 8. Gráfica de la órbita de Plutón en tres dimensiones.

En la octava figura se puede observar la abismal diferencia entre la órbita de Plutón y nuestro planeta, difiriendo en casi diez órdenes de magnitud en cuanto a la distancia con el sol, y por ende la trayectoria de su órbita.