

MOVIMIENTO DE UNA ESTRELLA ALREDEDOR DE LA GALAXIA



Esta es la galaxia M31, de Andrómeda, similar en forma aunque algo más grande que nuestra Vía Láctea. Sabemos que el Sol y las demás estrellas se mueven el torno al centro de la Vía Láctea, pero,  de qué forma lo hacen? Esta es la pregunta que tratamos de resolver en la escena.

El modelo más sencillo para estudiar este tipo de movimiento supone la masa de la galaxia concentrada en su punto central y la estrella girando en torno a este centro como un planeta alrededor del Sol, es un modelo demasiado simple. En la presente simulación, basada en la descrita por Paul Hellings en [“Astrophysics with a PC”](#), se supone que la galaxia se porta como una superposición de cuerpos elipsoidales oblatos (modelo Schmidt) con una densidad máxima en su centro que disminuye exponencialmente hasta ser casi nula en sus límites externos. Aunque no puede corresponderse con las complejidades estructurales de la Vía Láctea, es suficientemente útil para describir el tipo de movimientos que un astro posee dentro de ella. El sistema realiza una integración numérica (por el modelo elemental del Simpson) para calcular la acción total sobre el sol que nos interesa. En el libro mencionado se explican detalladamente los pormenores del programa.

El usuario puede determinar:

- Distancia inicial al centro de la galaxia (pulsador Ro): puede variar de 3 a 16 kiloparsec (un kiloparsec ~ 3200 años-luz)
- Distancia inicial al plano ecuatorial de la galaxia (pulsador Zo): desde -4 a 4 kiloparsec
- Velocidad inicial tangencial a la órbita (pulsador Vtg): desde 10 a 300 km/s
- Velocidad inicial en la dirección radial (pulsador Vr): desde 0 a 300 km/s
- Velocidad inicial en la dirección del eje Z (pulsador Vz): desde 0 a 300 km/s

Además dispone también de varios botones con los que puede:

- Animar la escena o detenerla (botón Mueve/para): Cuando la estrella está en movimiento, se nos informa del paso del tiempo (en millones de años), de la distancia al centro de la galaxia (valor de R) y de la altura sobre el plano ecuatorial (valor de Z). Cuando la proyección del movimiento estelar en el plano ecuatorial ha completado un giro se nos informa del número de vueltas que se han dado, el tiempo empleado y los valores máximo y mínimo de la distancia al centro galáctico.
- Ver gráficos del movimiento (botones Gr.R-Z y GR.X-Y) que representan la variación de las ya conocidas coordenadas R y Z o de las proyecciones sobre el plano ecuatorial, coordenadas X,Y.
- Ver esta explicación (botón “Explicación de la escena”)
- Volver a la situación del comienzo (botón Inicio)

También podemos usar el ratón: Manteniendo pulsado su botón izquierdo sobre la escena mientras lo movemos, podemos voltear la escena para cambiar nuestro punto de vista.

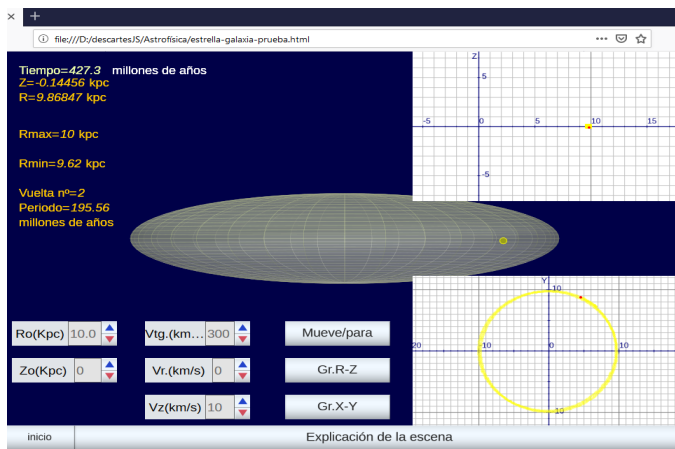
Con el botón derecho podemos alejarnos o acercarnos a la galaxia.

Veamos ahora diversas órbitas posibles.

ALGUNOS MODELOS DE MOVIMIENTO INTERESANTE:

Según los parámetros iniciales que elijamos, el comportamiento del astro va a ser muy diferente (puede incluso escaparse de la atracción galáctica) Recomendamos unos primeros valores para que el usuario advierta esta variedad. En todos comenzamos por $R_0=10$ y $Z_0=0$.

ÓRBITA TIPO PLANETARIO:



$V_{TG}=300$; $V_r=0$; $V_z=10$

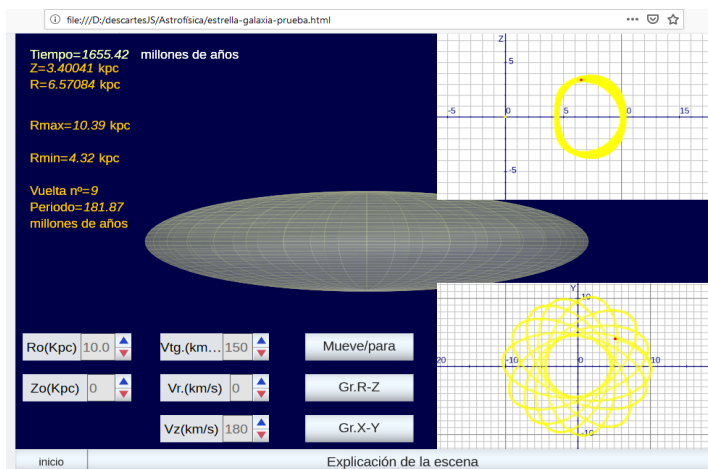
El movimiento en el gráfico R-Z es muy pequeño (inexistente si hacemos $V_z=0$).

En este caso obtenemos un movimiento muy parecido al de un planeta en torno al Sol.

Sin embargo, solo vale para astros moviéndose en el plano ecuatorial. Si hacemos que $Z_0=2$ y esperamos a que la estrella

de varias vueltas a la galaxia veremos cómo se complica el movimiento.

ÓRBITA ANILLO:



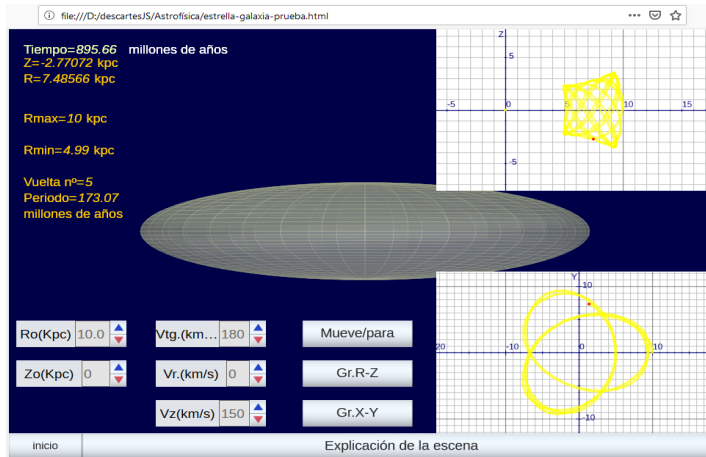
En el ejemplo hemos usado: $V_{tg}=150$; $V_r=0$; $V_z=180$.

La estrella describe una figura elipsoidal imperfecta en el gráfico R-Z, con muy poca variación a lo largo del tiempo.

En el plano X-Y describe una elipse con una precesión notable que dibuja una hermosa flor en unas cuantas revoluciones.

En todos los casos se observa que las diferentes coordenadas mantienen unas cotas inferior y superior claramente definidas.

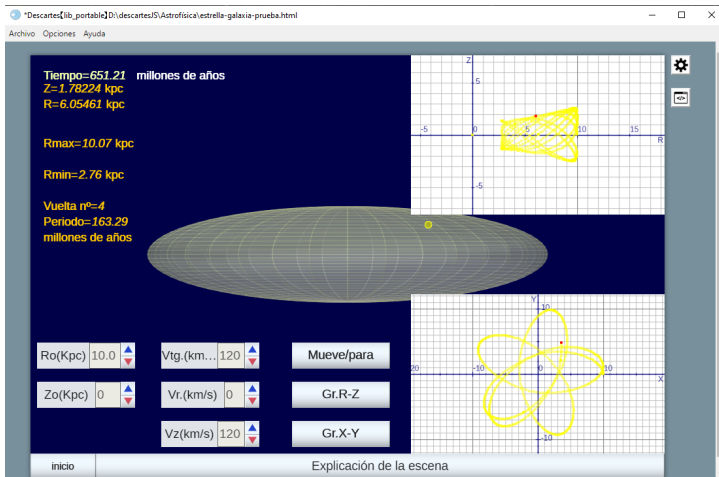
ÓRBITA CAJA:



Es la que corresponde a los datos de partida de la escena, con $V_{tg}=180$ y $V_z=150$. En este caso, la representación R-Z se mueve dentro de una forma que nos recuerda una caja, con sus lados superior e inferior ligeramente curvos, pero definiendo muy claramente unas cotas para los valores de R y Z.

En el plano X-Y seguimos teniendo órbitas similares a las del caso anterior, si bien la precesión es bastante diferente, pues la elipse alterna órbitas casi coincidentes con otras claramente rotadas.

ÓRBITA TUBO:



Parámetros utilizados:

$V_{tg}=120$; $V_z=120$. Cuando las velocidades V_{tg} y V_z se igualan, la “caja” del caso anterior se estrecha para formar una especie de tubo.

Compárense también las diferentes formas de presentarse la precesión elipsoidal en el plano X-Y en cada uno de los diferentes modelos.

Después de experimentar estos modelos, podemos ver qué ocurre introduciendo valores no nulos para Z y V_r . Enseguida percibiremos que no se alteran sustancialmente los tipos de órbita.