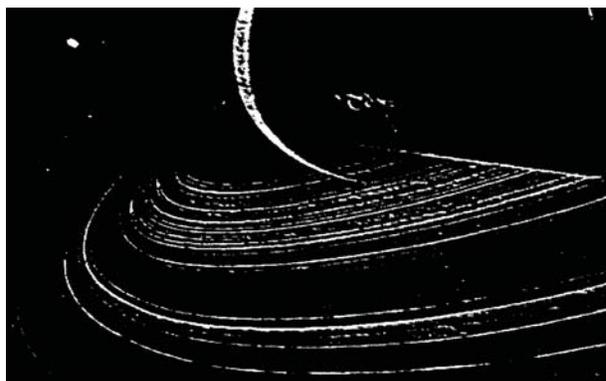


## 5. Leyes de Kepler

El que Newton haya obtenido la Ley de Gravitación Universal no fue un hecho aislado sino que este notorio descubrimiento fue logrado sobre la base de trabajos previos.

Especialmente importante fue el trabajo de Johannes Kepler (1571 - 1630) en el campo de la astronomía, cuya síntesis fundamental esta contenida en las llamadas Leyes de Kepler, obtenidas en forma empírica sobre la base de ensayo y error, que describen las relaciones entre los movimientos de los cinco planetas conocidos en esa época.



**1. Ley de las órbitas:** *Cada planeta se mueve en una órbita elíptica, con el sol en uno de los focos de la elipse.*

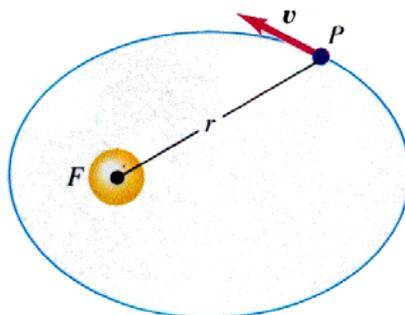


Figura 17. Planeta en movimiento elíptico en torno al sol

**2. Ley de las áreas:** *La línea que une al Sol con cada planeta barre áreas iguales en tiempos iguales.*  
(Conservación del momento angular).

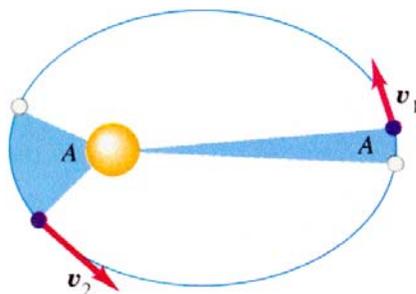


Figura 18. Áreas barridas por la línea que une al sol con cada planeta

Las áreas sombreadas son iguales y son barridas en tiempos iguales por la línea que une al planeta con el Sol.

**3. Ley de los períodos:** *El cuadrado del período de cualquier planeta alrededor del Sol es proporcional al cubo de la distancia media del planeta al Sol.*

Por otro lado habría que considerar a Hooke, quien mantuvo contacto epistolar con Newton donde “*invitaba a Newton a hacer comentarios sobre sus propias hipótesis u opiniones, especialmente sobre la noción de “componer los movimientos celestes de los planetas a partir de un movimiento rectilíneo a lo largo de la tangente y un movimiento atractivo, hacia el cuerpo central”.* Esta frase fue, según parece, la que introdujo a Newton en la idea de descomponer el movimiento curvilíneo en una componente inercial y otra centrípeta. No hay ninguna prueba de que él ya hubiera alcanzado para el movimiento circular, el nivel de comprensión que poseía Hooke. En efecto, Newton todavía hablaba con frecuencia del movimiento orbital en términos de fuerza centrífuga.<sup>1</sup>(1).

A partir de las leyes de Kepler y muy probablemente de las ideas de Hooke, Newton obtuvo una serie de conclusiones fundamentales:

- Los planetas y los satélites no están en equilibrio. *Una fuerza neta* actúa sobre ellos; si estuvieran en equilibrio, su movimiento sería en línea recta y no en órbitas elípticas (1ª Ley del Movimiento).
- Cualquiera que sea la naturaleza o la magnitud de la fuerza que actúa sobre un planeta, su dirección, en cada instante, es hacia el centro del movimiento (*fuerza centrípeta*).
- Si la trayectoria de un cuerpo es una cónica y si la fuerza que actúa sobre él, en cualquier instante, está dirigida hacia uno de los focos, entonces dicha fuerza es *inversamente proporcional al cuadrado de la distancia del cuerpo al foco de la cónica*.
- *Todos los cuerpos del Universo se atraen unos a otros con una fuerza gravitatoria, como la que existe entre una piedra que cae y la Tierra; por consiguiente, las fuerzas centrales sobre los planetas no son otra cosa que una atracción gravitatoria por parte del Sol.*

---

<sup>1</sup> Cohen Bernard. *El descubrimiento newtoniano de la gravitación*. NEWTON. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.