

VIAJES ESPACIALES

Felix Herrera Cabello

Las matemáticas están presentes en todas las actividades humanas y mucho más en los vuelos espaciales, que sin ellas serían inviables.

Realizar un vuelo espacial implica además del diseño y construcción del vehículo (necesariamente complejo), situarlo en una órbita determinada para cumplir sus objetivos.

Newton en su obra *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (1687) da los principios de la satelización. El cálculo de las órbitas descritas por un vehículo espacial se basa en la mecánica celeste de Laplace, ligada a la mecánica clásica de Galileo y Newton que consideran un espacio de tres dimensiones con el tiempo como variable independiente. Esto es válido para campos gravitatorios débiles y velocidades mucho menores que la de la luz, pues en caso de mayor precisión hay que recurrir a modelos en los que se introducen las correcciones relativistas.

El objetivo del cálculo matemático durante la fase de lanzamiento es, en último término, fijar la posición y el tiempo de operación de un sistema de masa variable, como es el cohete, en un medio sometido a las leyes de la mecánica celeste y a diferentes perturbaciones como son la interacción gravitatoria, la atmósfera y el medio interplanetario (presión de radiación, etc.), lo que obligará a correcciones de trayectoria.

Para la puesta en órbita de un vehículo, el lanzador empleará todo su empuje (durante los minutos de la fase de lanzamiento) en contrarrestar la fuerza de gravedad y comunicarle al vehículo la aceleración adecuada para alcanzar la velocidad espacial, de la cual dependerá la órbita descrita. Si la velocidad es de 7,7 km/s la órbita será circular, si es de 11,2 km/s escapará de la atracción terrestre, entre 7,7 y 11,2 km/s la órbita será elíptica y a velocidades mayores de 11,2 será parabólica o hiperbólica. Hay varios tipos de órbitas: heliosíncronas, geosíncronas, interplanetarias, etc. y dentro de cada una de ellas infinitas, que difieren en sus parámetros orbitales (elementos keplerianos).

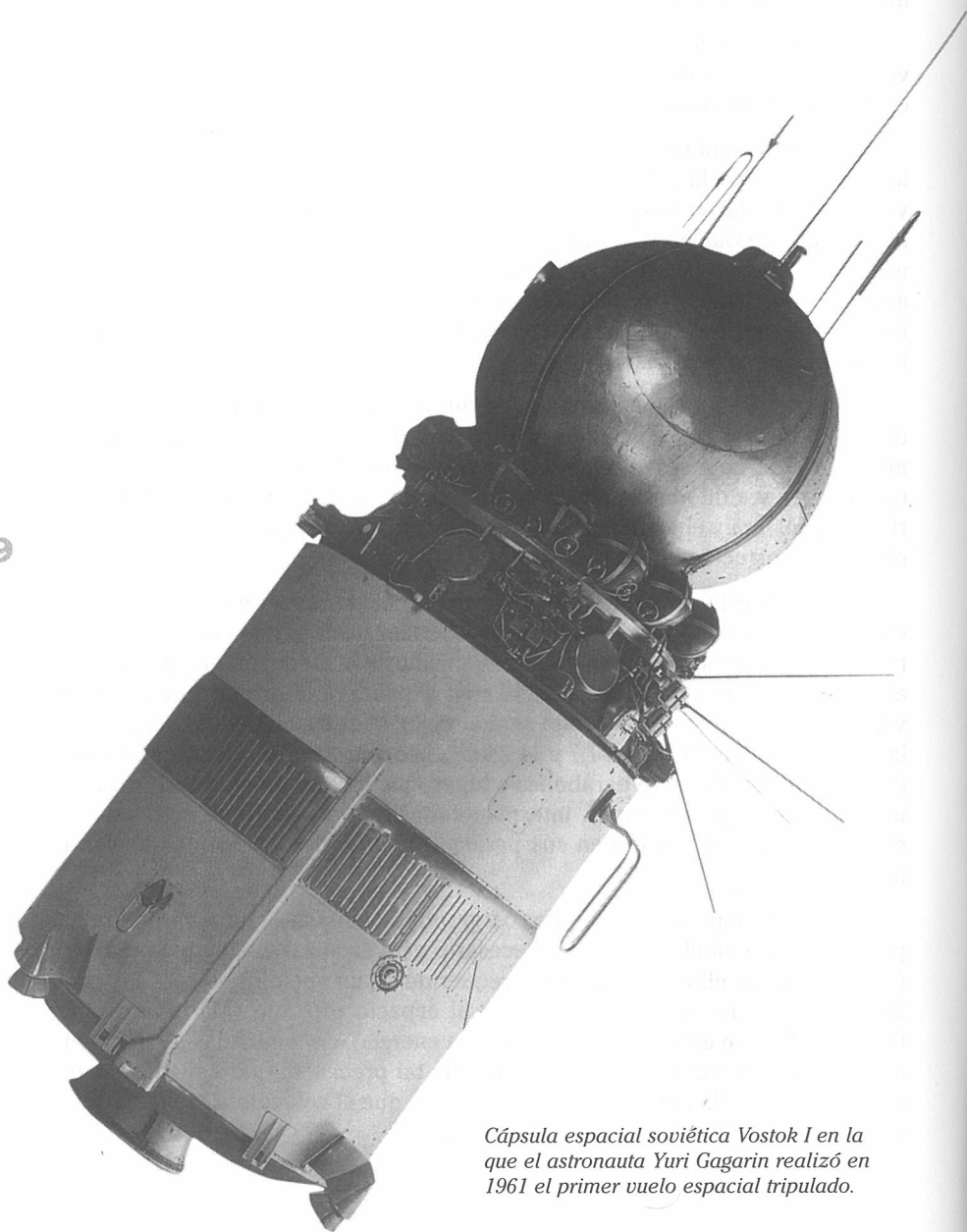
La interacción gravitatoria de los grandes planetas es una vía indirecta para darle al vehículo el *empujón* necesario para alcanzar el objetivo prefijado (ahorrando con ello el combustible requerido en un vuelo directo). Este es el método utilizado en los lanzamientos al espacio próximo (Marte) o lejano (Júpiter, etc.). En estas órbitas (de mínima energía), denominadas de Homann, se realizan correcciones de trayectoria, de tal precisión, que a distancias de centenares de millones de kilómetros se logra que el vehículo alcance su objetivo con una desviación de pocos kilómetros.

69

Con esta perspectiva, pasar del Sputnik a la llegada del hombre a la Luna ha sido un gran recorrido que se ha tenido que realizar por etapas, donde nunca se había conseguido tanto en tan poco tiempo.

El 4 de octubre de 1957 se abre una nueva *era* con el lanzamiento del satélite ruso Sputnik I. Esto causó una conmoción en el mundo por la importancia que suponía el vehículo que lo puso en órbita. Este lanzamiento es seguido en

69



Cápsula espacial soviética Vostok I en la que el astronauta Yuri Gagarin realizó en 1961 el primer vuelo espacial tripulado.