

Acceso al espacio a bajo coste

HAY QUE VER LO CARA QUE SALE LA ÚLTIMA FRONTERA

Y subo, subo hacia el delirio del azul intenso
 Y con donaire alcanzo la más alta cota
 Que ni águila ni halcón hollaron nunca (pienso);
 Y si, el ánimo elevado, con mis pies profano
 La santidad intacta de esa cota ignota
 La faz del buen Dios toco al extender la mano.

JOHN GILLESPIE MAGEE, JR., *Vuelo de altura*, 1941

Al leer el poema, lo primero que llama la atención es que en ningún momento habla de precios. Es una evidente omisión de detalles técnicos, por lo demás muy común en la poesía, y por eso vamos a complementarlo con una coda:

Y cuando me interesé | por el precio de ese viaje
 Casi me caigo de espaldas. | «¿Que cuesta CUÁNTO? ¡Caraj...e!»

Ahora mismo, mandar medio kilo de lo que sea al espacio cuesta del orden de diez mil dólares.¹ Una hamburguesa de cuarto

1. Esta cifra varía considerablemente, en función de factores como el país desde el que se despega, la compañía utilizada y el tamaño del vehículo espacial que transporta la carga. A lo largo del libro usaremos esos 20.000 dólares/kilo

de libra se nos pone en aproximadamente dos mil quinientos dólares.

Ese es el motivo por el que el ser humano solo ha hollado la Luna en media docena de ocasiones y la razón por la que algunas partes de los vehículos lunares eran finas como el papel. Si en 2017 el paradigma de los viajes espaciales se aleja tanto de las esperanzas despertadas en 1969 no se debe a la falta de capacidad tecnológica o científica: el problema está en que el coste de alcanzar el espacio sigue siendo desorbitado. Si fuésemos capaces de reducirlo drásticamente tendríamos acceso a una mejor ciencia espacial y a mejores sistemas de comunicaciones, podríamos acceder a los recursos de otros planetas y controlar la climatología y, lo mejor de todo, podríamos lanzarnos a la exploración y colonización de nuestro sistema solar.

Para entender por qué es tan costoso ahora mismo llevar cosas al espacio, primero hay que entender en qué consiste un cohete.

Un cohete es, a grandes rasgos, un tubo de propelente explosivo que en la punta lleva un poquitito de carga. Si tomamos como ejemplo una misión cualquiera con rumbo a la órbita baja terrestre (*low Earth orbit* o LEO, situada a unos 500 kilómetros de la superficie de la Tierra; es el destino más habitual de los lanzamientos) en términos de masa hablamos de un 80 por ciento de combustible, un 16 por ciento del cohete en sí y un 4 por ciento de carga (y esa cifra es bastante generosa; si el trayecto es más largo, ese porcentaje se sitúa en torno al 1 o al 2 por ciento).

Pero si lo consideramos en términos de precio, los porcentajes se invierten. El propelente supone una porción insignificante del coste, apenas unos pocos cientos de miles de dólares.

como cifra orientativa. Las aproximaciones que hemos encontrado mientras nos documentábamos sobre este tema se mueven en un rango de +/- 9.000 dólares.

El coste se lo come casi entero el propio cohete, que casi siempre se abandona después de usarlo.

En resumidas cuentas, lanzar cohetes sale muy caro y el propelente ocupa casi todo el espacio de cada lanzamiento. Por lo tanto, hay dos vías para intentar reducir drásticamente los costes y abaratar el acceso al espacio:

1. Recuperar la lanzadera.
2. Utilizar menos propelente.

La recuperación de las lanzaderas se hizo realidad en 2015 y de ello hablaremos en el apartado dedicado a los cohetes reutilizables. La idea, en cualquier caso, es muy sencilla: se puede ahorrar mucho dinero si no se tira la nave a la basura tras un solo uso.

Lo de usar menos propelente es un poco más complicado, pese a que este constituye el 80 por ciento de la masa inicial de una nave espacial. Para entender el problema, imaginemos una situación en la que tenemos que hacer un viaje en coche de ida y vuelta entre Rusia y Sudáfrica. Tenemos dos opciones para obtener combustible:

1. Repostar en estaciones de servicio por el camino.
2. Cargar con todo el combustible que necesitaremos para completar el viaje.

Evidentemente, la opción preferible es la 1. Pero vamos a analizar el porqué.

Un coche no es más que una máquina que transforma el combustible en movimiento. Cuanto más pesado sea nuestro coche, más combustible necesitará para generar un avance determinado. Si repostamos a intervalos regulares, la mayor parte del peso total le corresponde al coche, y no al combustible. Dicho de otro modo: el combustible que el motor utiliza a cada instante se destina a mover sobre todo el vehículo (y a sus pasajeros y su equipaje) y no el combustible del depósito.

En la opción 2, el coche arrastra un depósito gigantesco. El peso del combustible es seguramente muchísimo mayor que el del coche, sobre todo al principio, con lo que la mayor parte de la energía generada por el combustible se destina a mover el propio combustible. Repito: *la mayor parte de la energía del combustible se usa para mover más combustible.*

¿Qué consecuencia tiene esto? Que la cantidad de combustible necesaria para completar el viaje es mucho mayor en el segundo caso. Tu pequeña caravana, al igual que sucede con las naves espaciales, acaba siendo casi toda combustible, en vez de vehículo y pasajeros.

Por desgracia, construir gasolineras para naves espaciales resulta complicado. Por eso, y a no ser que cambien mucho las cosas, nos toca apechugar con la segunda opción en lo que a viajes espaciales se refiere.

Eso sí, con todos esos elementos pueden plantearse retos matemáticos fascinantes. Si fuese posible recuperar las lanzaderas, teóricamente podría recortarse el coste de los lanzamientos en un 90 por ciento. Y si consiguiésemos reducir el consumo de combustible a tres cuartas partes del actual, sería posible multiplicar por seis la masa de carga² y, consecuentemente, reducir el coste por kilo transportado a una sexta parte del precio actual.

Aquí topamos con una dificultad, y es que nos enfrentamos a la física fundamental. La órbita más asequible a la que podemos acceder es la LEO. La gente cree muchas veces que estar «en órbita» significa que no hay gravedad. No es el caso. En realidad, la Estación Espacial Internacional (que ahora mismo se encuentra en la LEO) suele orbitar a unos 400 kilómetros de altitud y experimenta el 90 por ciento de la gravedad que im-

2. El combustible es un 80 por ciento. Tres cuartas partes de esa proporción es un 60 por ciento. Eso libera un 20 por ciento. Pero, puesto que la carga original solo suponía un 4 por ciento del total, hemos incrementado la proporción de carga de un 4 a un 24 por ciento.

pera en la superficie terrestre. Pero, entonces ¿por qué los astronautas flotan como si no hubiera gravedad? Pues porque van muy, muy, muy, pero que muy rápidos. A unos ocho kilómetros *por segundo*. Pese a que la atracción hacia la Tierra es constante, a esa velocidad consiguen no «darse» contra ella.

Intentemos verlo de otra forma: vamos a imaginar que disparamos una bala de cañón desde lo alto de una torre. Si lo hacemos con poco impulso, la bala avanzará un poco y acabará cayendo al suelo. Si la disparamos a una velocidad inimaginable, se perderá en el espacio. Pero entre caer en picado y perderse en el espacio quedan muchas opciones intermedias. Dada una altura concreta, es posible encontrar una velocidad lo suficientemente lenta como para que la bala no pueda abandonar la Tierra, pero lo bastante rápida como para que no llegue nunca a tocar el suelo. Si fueseis a lomos de esa bala de cañón, estaríais en situación de caída, porque la gravedad os atrae hacia el suelo, pero al mismo tiempo al ir tan deprisa podríais ver la curvatura de la Tierra. Al avanzar desde un punto cualquiera de la superficie terrestre en línea recta, la Tierra va curvándose y alejándose de vosotros, con lo que aumenta la distancia que os separa de la superficie. A esa velocidad en concreto, habréis encontrado el punto de equilibrio entre dos fuerzas: la gravedad quiere que descendáis, pero la velocidad os mantiene en el aire. Y entonces es cuando empezáis a dar vueltas y más vueltas sin parar. Habéis entrado en órbita.

Pese a que la LEO es la órbita más barata de cuantas podemos alcanzar, sigue siendo bastante oneroso llegar hasta ella. No es fácil conseguir que un cacharro de metal alcance los ocho kilómetros por segundo. Si aspiramos a que las naves espaciales se parezcan un día a lo que vemos en las películas y dejen de ser las latas gigantes recubiertas de papel de aluminio que usamos actualmente, vamos a tener que aprender a reducir gastos.