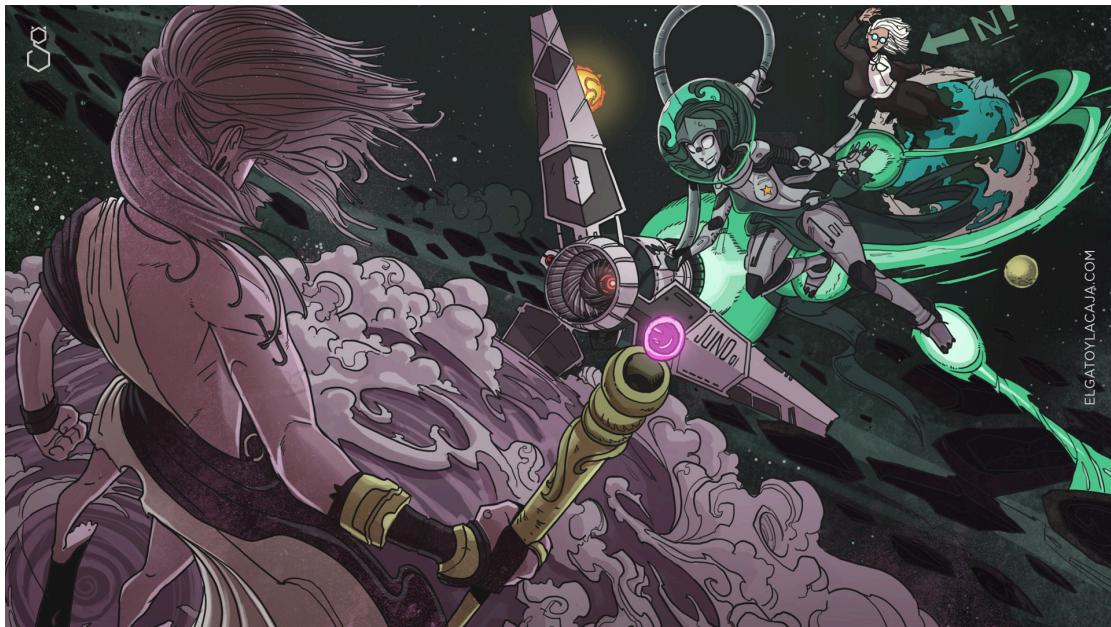




El Gato
y La Caja

Más ciencia y diseño en más
lugares para más personas

[elgatoylacaja.com/la-
energia-de-los-planetas](http://elgatoylacaja.com/la-energia-de-los-planetas)



29/08/2016

La energía de los planetas

TXT [JUAN FRANCISCO BERTONA](#) IMG [AGUS MORRISON](#)

¿Cómo mandamos una sonda a Júpiter? ¿Podemos usar la energía de los planetas como gomera?

Para terminar sus trilogías, Coppola nos pintó la relación entre la Iglesia y la mafia, Zemeckis decidió que la ciencia ficción bien podía ser un western y Tolkien armó una escalada bélica tan grande y hermosa que da miedo que alguien entierre los libros y otro alguien siga esta costumbre de que si está escrito tiene que ser de verdad y funde una religión.

Cuando Newton quiso terminar su trilogía, le bastó con escribir que ‘Para toda acción ocurre una reacción igual y opuesta’, y dudo que se haya imaginado que esta iba a ser la más famosa de sus tres leyes, no por su enorme valor real sino

porque sirve de analogía para un montón de cosas distintas, algunos chistes fáciles y actividades de oficina poco ortodoxas.



Tercera ley del bardo

En agosto de 2011 una nave espacial con destino a Júpiter comenzó su viaje y hace pocas semanas (julio 2016) fue capturada exitosamente en una órbita alrededor del gigante joviano desde donde en los siguientes dos años sacará fotos y hará todo tipo de mediciones del planeta. Luego se arrojará, mártir, contra él, en una última demostración de amor y ciencia. Esta nave fue bautizada Juno por la mujer de Júpiter (aunque también era la hermana, pero de eso mejor no hablemos). La pregunta es cómo se utilizó la famosa tercera ley de Newton para completar esta odisea de 19 UA (o 2850 millones de km).

Vamos a partir de que para que un objeto esté en órbita debe alcanzar una velocidad suficiente como para que, al caer, lo haga sin tocar el suelo. ‘Así como esta mesa ejerce fuerza sobre el vaso para que no caiga al piso, cuando yo te aparto de mí, también me alejo de ti en una forma igual y contraria’. No lo dijo Newton, porque nunca tuvo novia, pero hubiera sido una forma bien innovadora de decir ‘no sos vos, soy yo’. A lo que voy es que cuando un objeto ejerce fuerza sobre otro,

el otro ejerce fuerza sobre el objeto. Y esta es la única forma que tenemos de hacer mover las cosas.

En un auto, por ejemplo, las ruedas ejercen fuerza de fricción sobre el piso y el piso sobre el auto, resultando esto en que el auto acelere. De manera análoga, numerosos estudios de la Pontificia Universidad de Nicaragua han demostrado que cuando Chuck Norris hace flexiones de brazo no sólo se levanta él sino que empuja la Tierra hacia abajo. Esto sería sorprendente, si no fuera porque **todos tenemos ese mismo poder**. Sistema de referencia aparte, la tercera ley funciona para TODOS los objetos que interactúan, sean Chuck y la Tierra o el auto y la Tierra. Como la masa de la Tierra es muchas, MUCHAS veces mayor que la de una persona (un 1 con 23 ceros), la aceleración que obtiene es mínima. Esta diferencia se describe en la segunda ley de la trilogía newtoniana (aceleración = fuerza/masa).

El problema es que **en el espacio generalmente no hay contra qué empujarnos**, por lo que tenemos que llevar nuestra propia vianda. Y si nuestra vianda es de algún material que tenga mucha energía almacenada como para poder lanzarlo lo más rápido posible, mejor. Por ejemplo gas a presión o, por qué no, algún combustible. Entonces, quemamos el combustible o aceleramos las partículas de alguna forma, las apuntamos para que salgan para un lado y nosotros salimos para el otro (Wiiiiii). Este método es lo que se denomina propulsión, y así funcionan los cohetes, las sillas con matafuego y los motores a reacción (aunque ‘silla impulsada por matafuego’ técnicamente sea un subconjunto de ‘motores a reacción’). Es el único método (hasta ahora) para aumentar o disminuir la velocidad de las cosas en el espacio. A este cambio de velocidad se le llama delta-v cuando uno quiere sonar como que entiende algo sobre mecánica orbital.

¿A qué venía todo esto? Ah, ¡JUNO! El primer tramo del viaje implicó sacar la sonda de la Tierra y de su esfera de influencia (el límite imaginario fuera del cual la principal fuerza gravitatoria sobre la nave es la del Sol y no la de la Tierra), para ponerla en una órbita alrededor del Sol. Para esto hay que aumentar la velocidad aún más que para que se mantenga en órbita. Para esta parte se usó un cohete

denominado ‘lanzador’ de la familia Atlas (el lanzador del ARSAT fue un Ariane 5) que tiene un pasado oscuro como misil intercontinental.

El lanzador no sólo tiene que llevar la nave Juno (o carga útil) de 3600 kg sino que también se tiene que llevar a sí mismo y a todo el combustible que no haya quemado todavía haciendo que la masa del lanzador crezca exponencialmente con el delta-v que se quiera dar llegando a cifras que llegan a sonar ridículas. En este caso se necesitaron 511 toneladas de propelente para dar a la nave un delta-v de 16,7 km/s y además otros 2 km/s para compensar por salir de la atmósfera.

El lanzamiento se estructura en etapas para ir dejando peso y así evitar que la cifra se vuelva aún más ridícula. En este caso, una etapa central de kerosene (posta) y oxígeno líquido, acompañada de boosters de propelente sólido cuya composición es secreta pero no muy distinta de una mezcla de nitrato de potasio con azúcar (posta II) y una segunda etapa de hidrógeno y oxígeno líquidos.

Ahora, si uno saca un par de cuentas (porque, OBVIO que todos nos sentamos a hacer esas cuentas) se puede percatar de que este delta-v no nos alcanza para llegar a Júpiter, sino que sólo llegamos al cinturón de asteroides, esa medianera que separa a nosotros, los planetas rocosos, de esa chusma de gigantes gaseosos y piedas congeladas (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno). **Para evitar que el tamaño del lanzador pase a tener números de masa ahora sí totalmente estúpidos, la gente de NASA decidió robarle un poco de energía a la Tierra y dársela a la nave (sin rituales extraños de por medio).**

Esta técnica se llama ‘asistencia gravitacional’ o, en términos más del barrio de los rocosos de donde soy, ‘gomera planetaria’. Esta maniobra se basa en pasar cerca de un planeta y ser deflectado en una dirección distinta a la que uno venía, y termina en que **uno sale con una velocidad respecto del Sol distinta que con la que entró**. Más rápido si pasa por atrás y más despacio si pasa por adelante, y esto puede sonar sorprendente de dos maneras distintas: primero, porque es un flash, y segundo, porque parece que estamos obteniendo energía de la nada y eso medio que no se puede porque EN ESTA CASA RESPETAMOS LAS LEYES DE LA FÍSICA.

A varios nos saltó la alarma de la conservación de la energía y el momento cuando leímos sobre esto ya que no se trata de otra cosa más que un choque elástico (un rebote perfecto, digamos, así todos lo entendemos). Todos tuvimos un rebote perfecto), pero lo importante es fijarse en el marco de referencia que usa uno. Con respecto a la Tierra, la nave entra y sale con la misma velocidad, pero no con respecto al Sol. Esto pasa porque la Tierra ya tiene una velocidad respecto del Sol (unos 30 km/s). Una buena analogía es imaginarse que uno se para en la vía y tira una pelota a 10km/h hacia el frente de un tren en movimiento a 50km/h. La pelota respecto del tren llega a 60km/h (en valor absoluto) y rebota a esa misma velocidad. Ahí entra el tema de los marcos de referencia: en el nuestro, quietos, la pelota rebota hacia nosotros a 110 km/h, haciendo que mientras nos preguntamos si era tan buena idea pararse frente a un tren en movimiento y arrojarle una pelota, tengamos que esquivar esa misma pelota, pero a una enorme velocidad. A todo esto, cabe aclarar que el tren (o el planeta) ‘casi’ no se frena, por la diferencia de masas.

La sonda Juno no es la única que ha usado este tipo de maniobra. La Voyager 2 se ayudó de Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno para escapar del Sistema Solar y luego seguir camino al espacio interestelar, fuera del sistema solar (y si eso no impresiona a una potencial pareja en un bar, es porque no era la persona indicada). Con la maniobra ya en mente, Juno siguió su órbita que cruzaba la de Marte para volver y pasar a unos 560 km de la Tierra (que, contextualizando los tamaños de los que hablamos, básicamente es acariciar la superficie). En esta maniobra de gomera la sonda Juno ganó unos 7 km/s, o sea, **medio lanzamiento más de energía** (o 166.000 toneladas más de propelente, sin ser muy precisos), y no sólo esto sino que quedó en una trayectoria directa a Júpiter. O sea que le tiramos con una cosa a un objeto distante que nos la rebotó acelerada y después la volvimos abarajar en la dirección que queríamos, usando un par de reglas básicas de hace unos cientos de años que se le ocurrieron a un chabón en su casa.

El espacio es un viaje de ida

Tres años después, la sonda finalmente llegó a su destino, pero todavía faltaba un último paso para quedar en la órbita de Júpiter. Como dijimos antes, para el planeta la nave entra y sale a la misma velocidad, o sea que si venía en una órbita de fuera de la esfera de influencia, saldría nuevamente en una órbita de escape. Es por esto que en el punto más bajo de la órbita, a 4200km sobre la ‘superficie’ (bah, la altura donde la presión de los gases es igual a una atmósfera, porque ‘superficie’, cuando sos gaseoso, te queda medio raro) la nave Juno encendió su motor durante 35 minutos apuntado en dirección opuesta a la de movimiento, y así frenó 500 m/s y quedó ‘capturada’ en una órbita alrededor de Jupi. Con otra maniobra a realizarse en octubre quedará en la órbita por un período de 14 días en los que realizará las mediciones y fotografías para lo que fue preparada.

Que un puñado de leyes de hace 200 años nos permitan agarrar un objeto, apuntarlo para arriba, que pegue la vuelta en el espacio profundo, vuelva, tome envión usando la Tierra como gomera y llegue a Júpiter, a mí me parece absolutamente maravilloso, y lo único que me hace ruido es tratar de ser consistente e imaginarme a otra persona a la que le genera una acción igual, pero opuesta.

EXTRA: no me pude resistir a agregar esto. No me juzguen.

Referencias

<http://spaceflight101.com/spacerockets/atlas-v-551/>

elgatoylacaja.com/la-energia-de-los-planetas