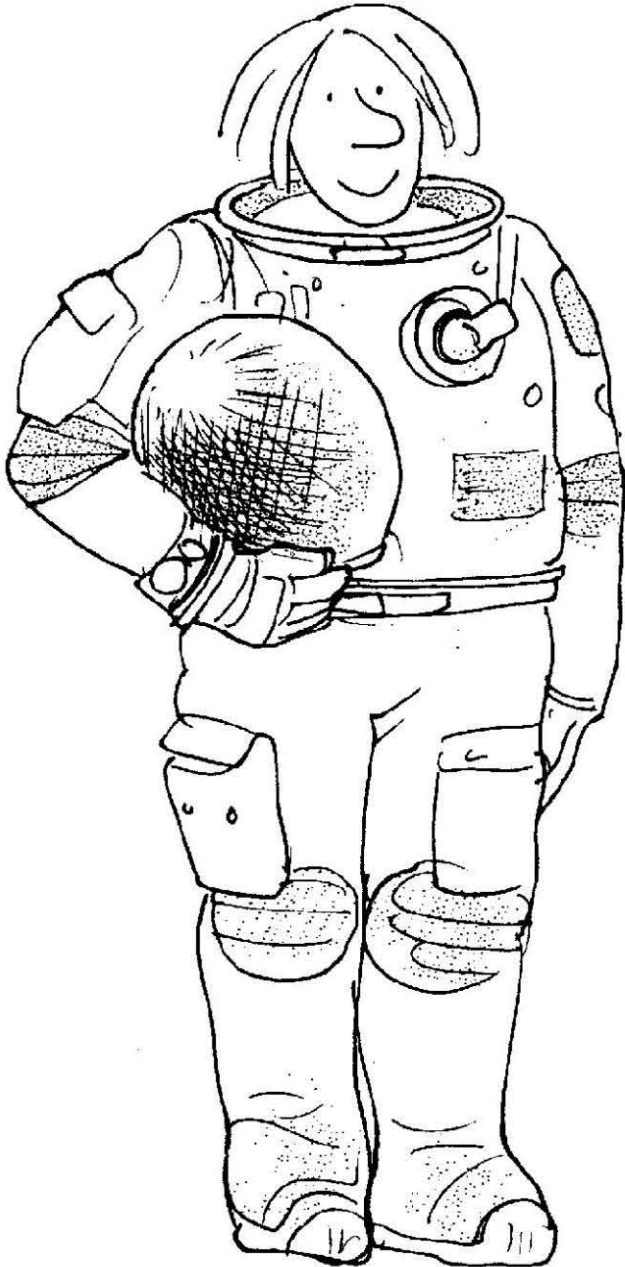


**SAVOIR SANS FRONTIÈRES**

# **LA VUELTA AL MUNDO EN OCHENTA MINUTOS**

Jean-Pierre Petit



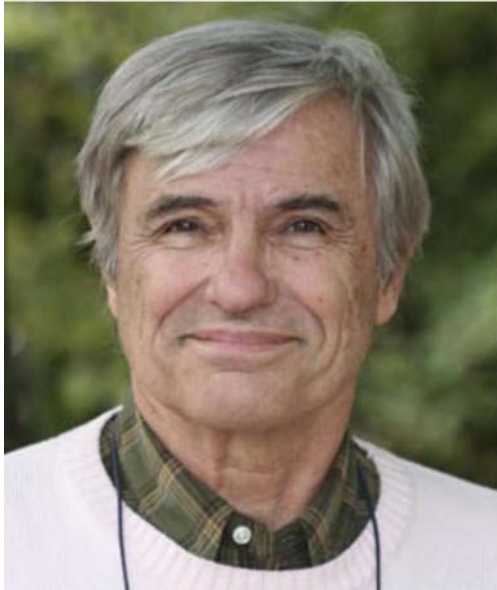
Traducción:  
Juan Carlos Anduckia



<http://www.jp-petit.com>

# Saber sin Fronteras

**Asociación sin ánimo de lucro creada en 2005 y administrada por dos científicos franceses. Su finalidad: difundir conocimientos científicos por medio de historietas en PDF descargables de manera gratuita. En 2020 hemos completado 565 traducciones en 40 lenguas. Y más de 500.000 descargas.**



**Jean-Pierre Petit**



**Gilles d'Agostini**

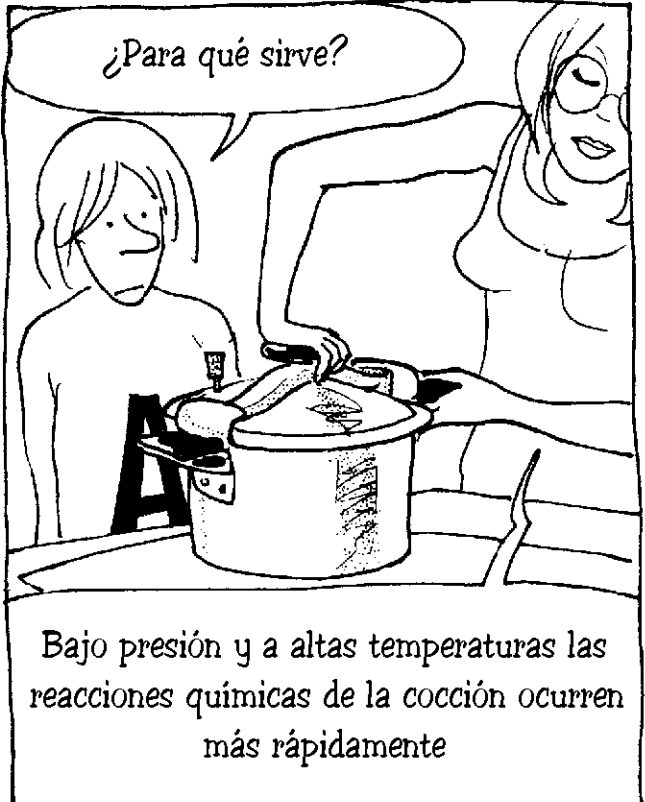
**La asociación es completamente voluntaria. El dinero donado es usado en su totalidad para retribuir a los traductores.**

**Para hacer una donación, use el botón de PayPal en la página de inicio:**

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>

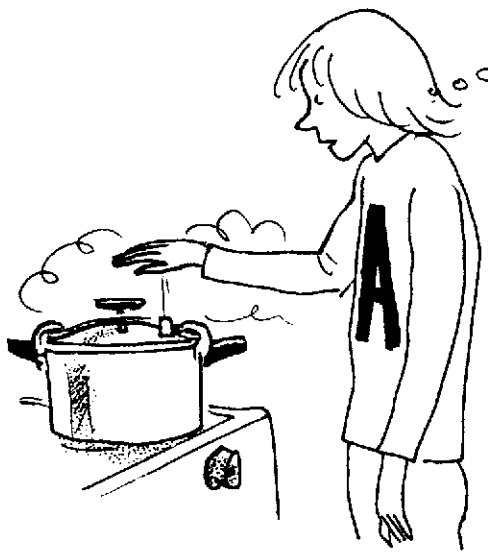


# LA PROPULSIÓN A REACCIÓN



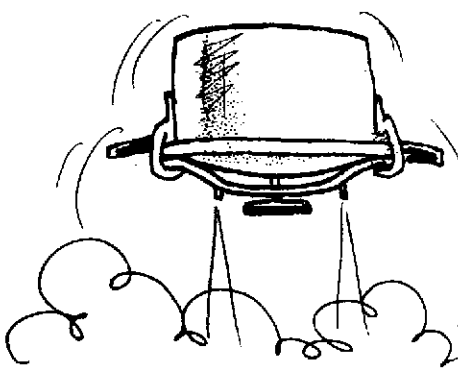
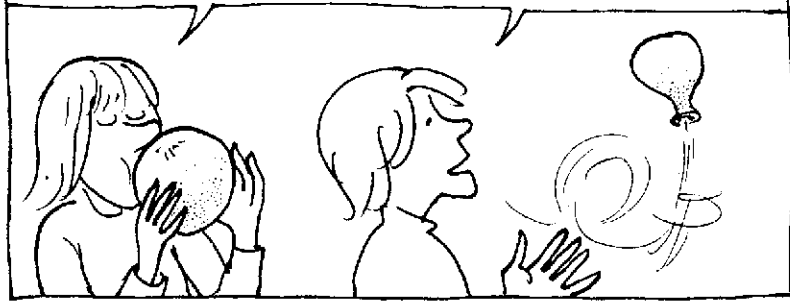
Unos minutos más tarde...





Qué fuerza más divertida

Se parece a la del globo cuando lo inflo y lo suelto en esta habitación, aunque la presión en la olla dura más tiempo



¿Una olla a presión voladora?  
No. Sería demasiado pesada...



Me parece que la solución es acumular energía en un recipiente y dejarla escapar a través de un orificio

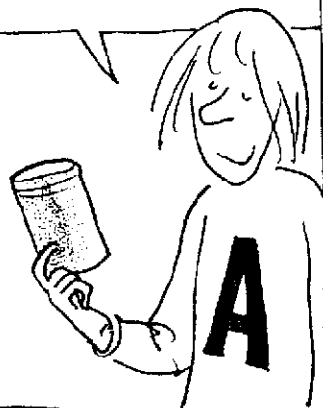




Rayos, se levantó por lo menos unos veinte metros



Ha sido todo un éxito, pero algo brutal



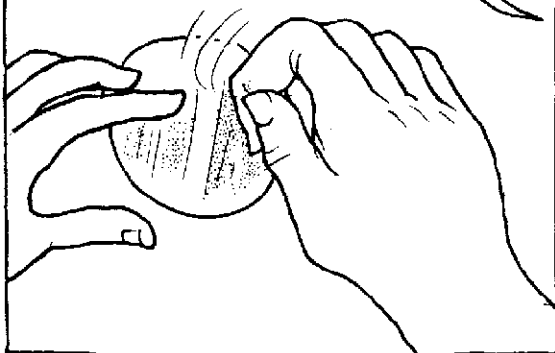
Así que puedo utilizar la energía contenida en un simple cerillo



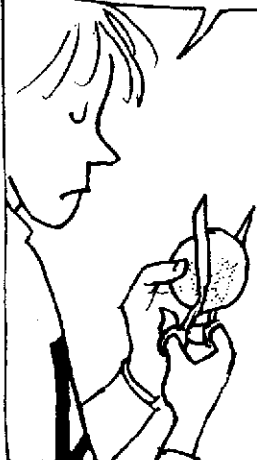
¿Pero en qué lo vas a encerrar?



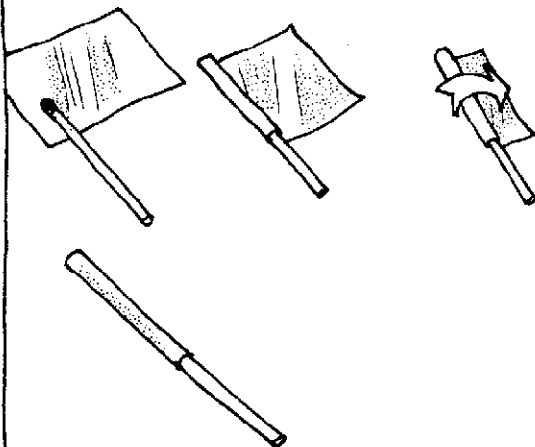
Voy a utilizar el metal de la tapa de un yogurt después de haberlo alisado bien con la uña



Luego recorto un rectángulo de 2 cm x 5 cm, bien plano



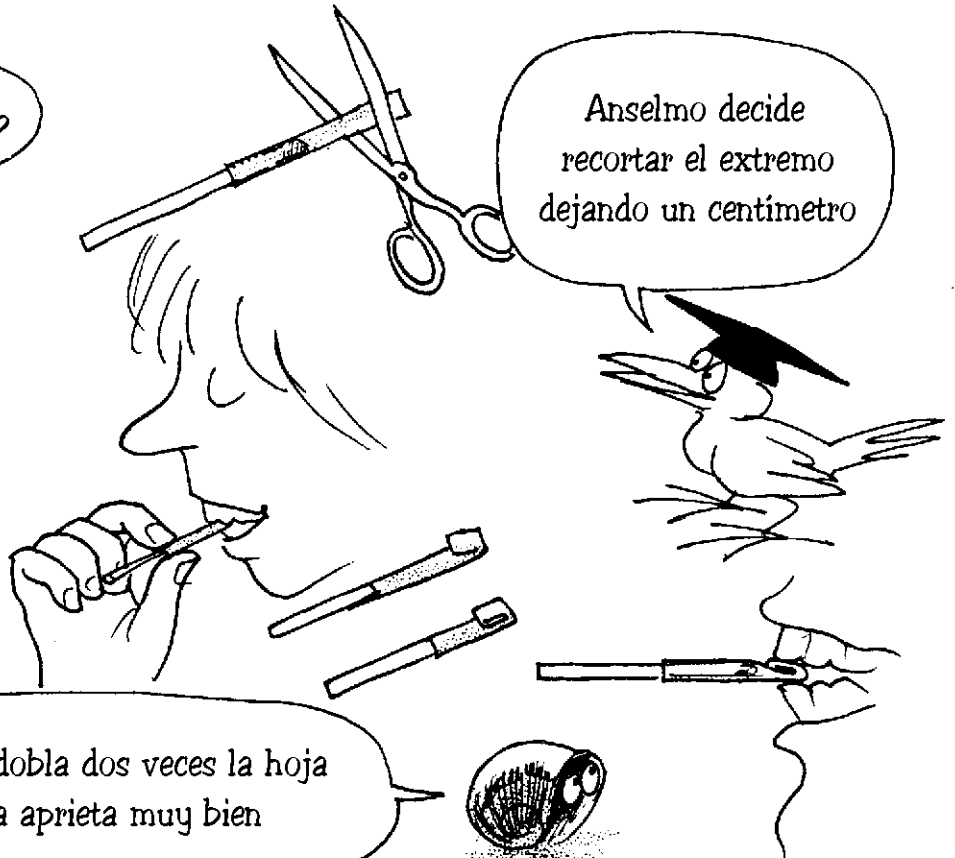
Anselmo enrolla el rectángulo metálico sobre el cerillo, apretándolo fuerte.



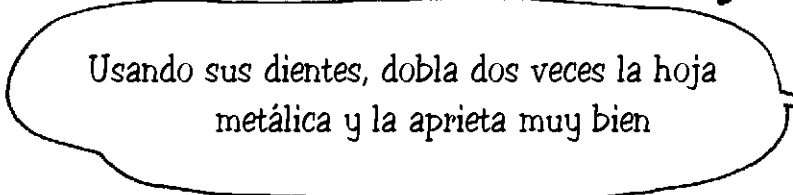
Si, ¿pero cómo hago para envolver la punta?



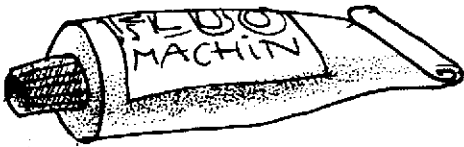
Anselmo decide recortar el extremo dejando un centímetro



Usando sus dientes, dobla dos veces la hoja metálica y la aprieta muy bien



Como el extremo de un tubo de crema dental



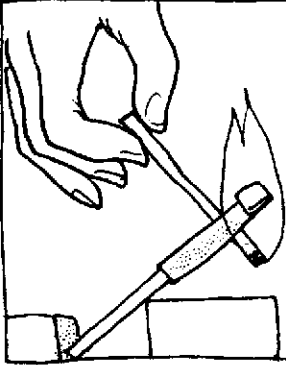
Muy bien. ¿Pero cómo vas a hacer ahora para encender tu cohete?



Encender quiere decir simplemente calentar un objeto a una temperatura suficiente



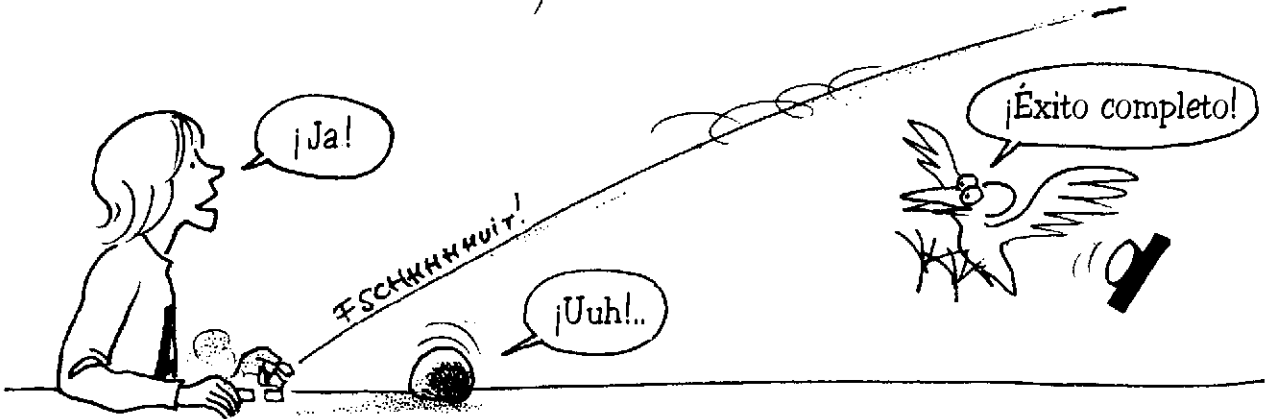
Sofia tiene razón. Voy a calentar la punta del cerillo a través de la envoltura metálica, así.



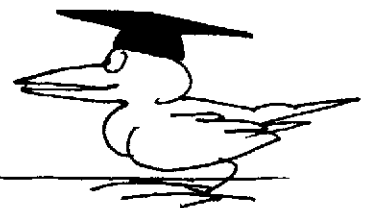
Ah, se enciende. Pero la combustión parece muy lenta y el cohete no logra despegar



Anselmo repite la operación apretando un poco más fuerte la hoja metálica y... (\*)



Ya ves, Tiresias, la presión se obtiene cuando se le impide al calor salir

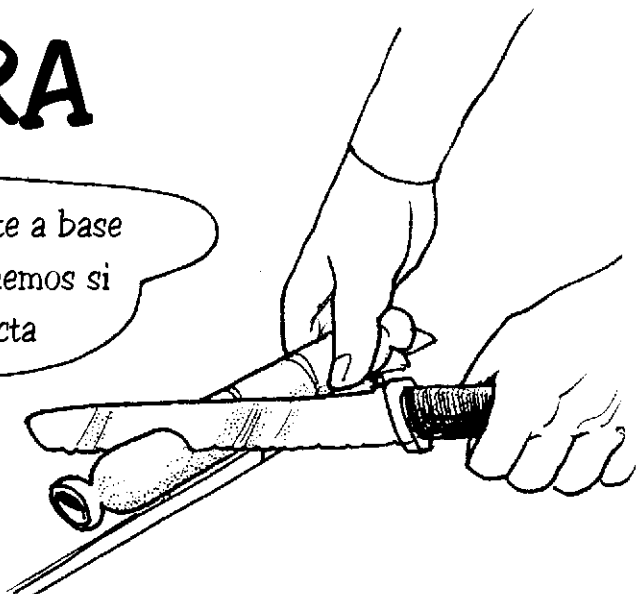


(\*) El récord es de ocho metros.

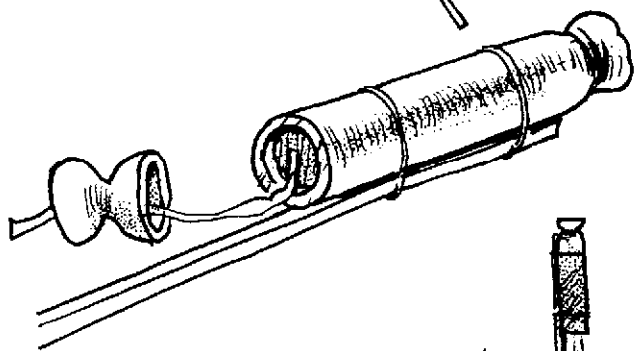
# COHETES DE PÓLVORA



Aquí tenemos un cohete a base de pólvora (\*). Verifiquemos si mi teoría es correcta



Con suavidad, Lanturly corta uno de los extremos del cohete



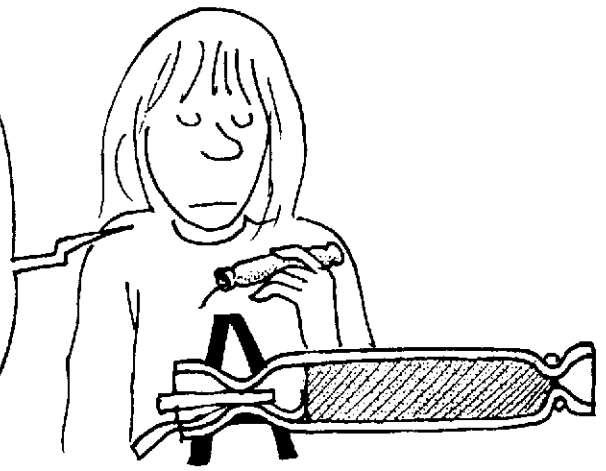
Mira, Max, tenía razón. ¡He quitado el pequeño agujero por donde escapaban los gases y el cohete ya no despegaba!



La presión y la temperatura son más bajas, por lo tanto la combustión es más lenta y la descarga de gas mucho menor. Por eso hay esa pérdida de potencia.



Supongo que si obturo totalmente este canal, la presión y la temperatura aumentarían de tal forma que la combustión se "embalaría" y el volador explotaría

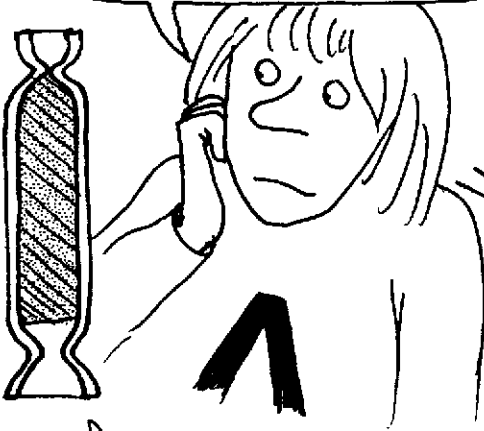


**BOUM!**

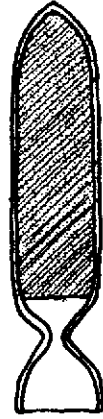


En efecto

Este cohete sube a 300 metros. Pero me parece bastante pesado: el cartón es muy grueso

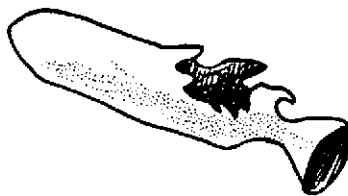
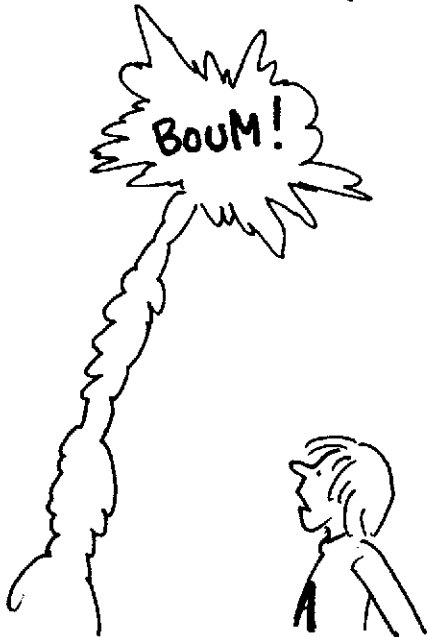


Pónle paredes más delgadas

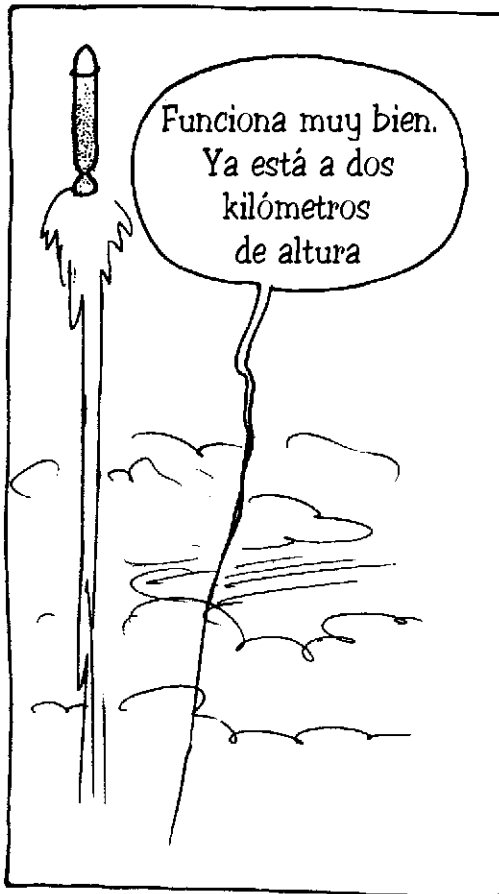
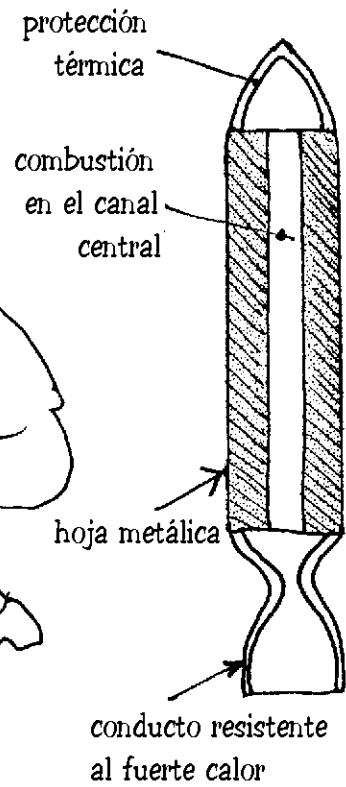
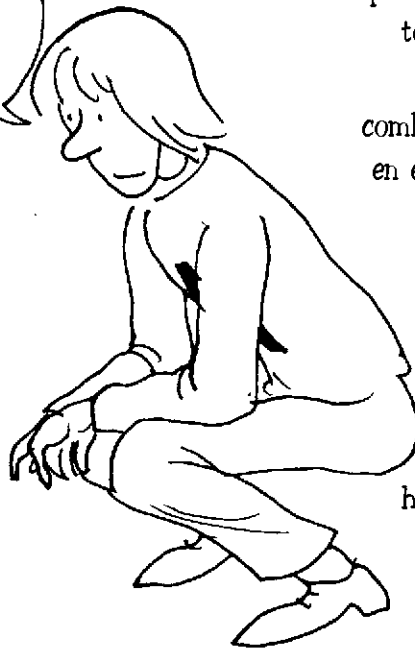
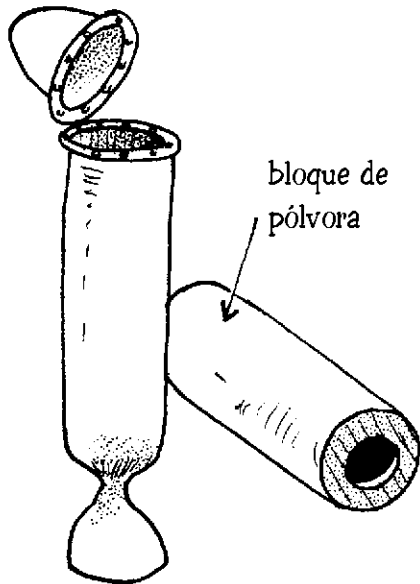


**BOUM!**

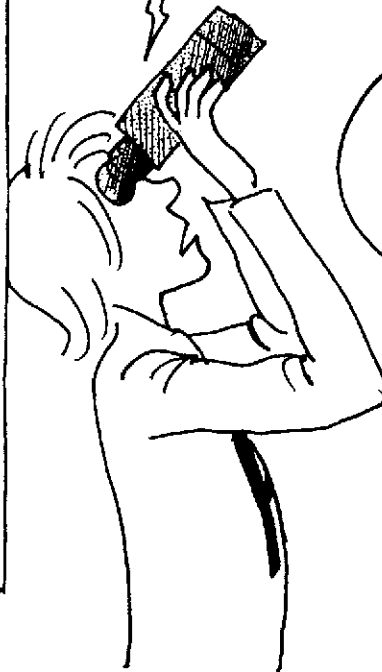
El recubrimiento era bastante sólido, pero el calor desarrollado por la combustión lo hizo quemar



¡Es simple! Sólo tengo que usar la misma pólvora para proteger las paredes de la VIROLA



No, volvió a explotar antes de haber quemado toda la pólvora

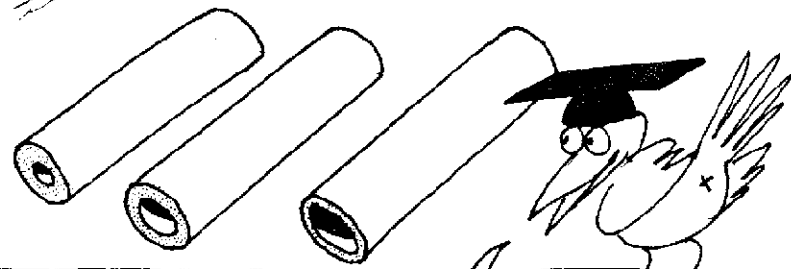
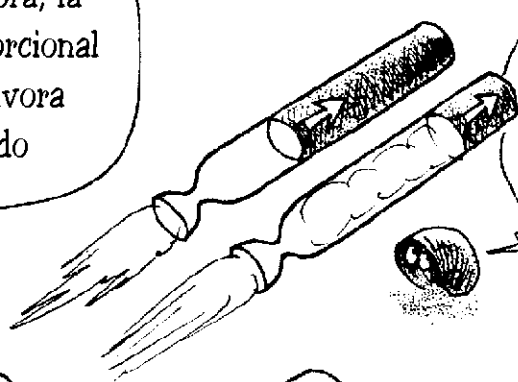
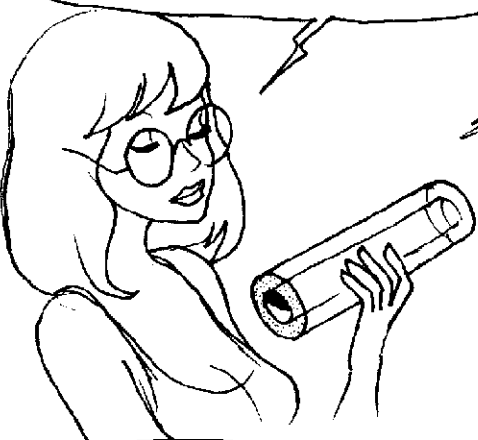


¡Eeh?! Pero si todo iba muy bien. ¿Qué fue lo que pasó?



En un propulsor de pólvora, la presión reinante es proporcional a la superficie de la pólvora que se está quemando

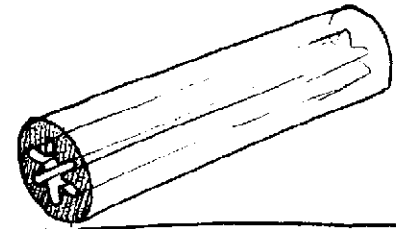
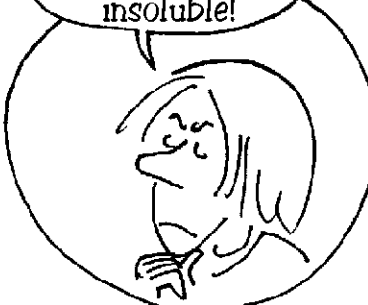
En la combustión de "cigarro" esta superficie es constante



En el sistema de canal central, la superficie de combustión crece con el radio, que a su vez aumenta con el paso del tiempo, y de ahí la explosión final

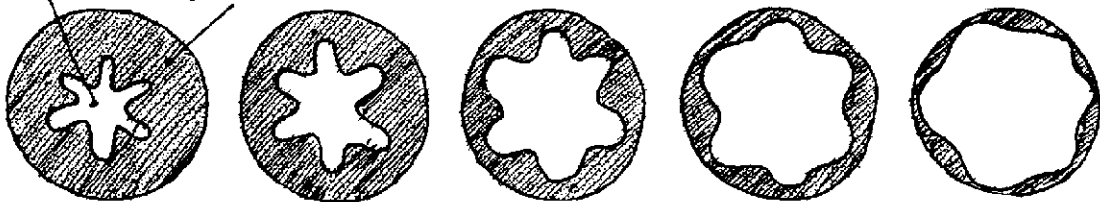
¡Entonces es un problema insoluble!

¡No...! ¡Tengo una idea!



Sólo tengo que construir un canal en forma de ESTRELLA

canal central pólvora

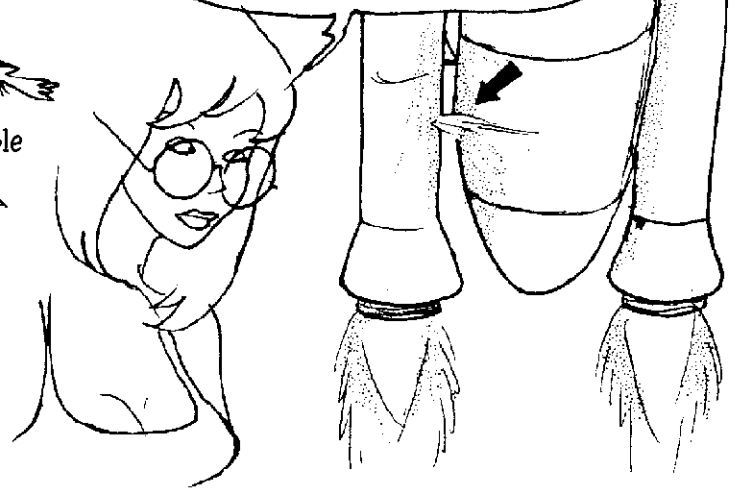
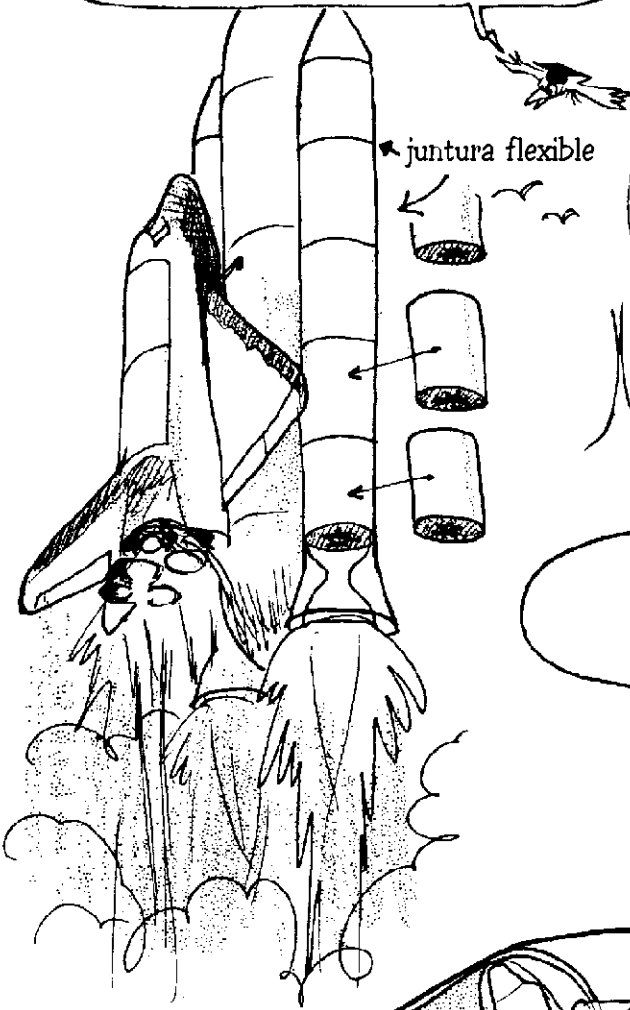


De esta forma se conserva la superficie, y por lo tanto existe una PRESIÓN DE COMBUSTIÓN prácticamente constante a lo largo del tiempo

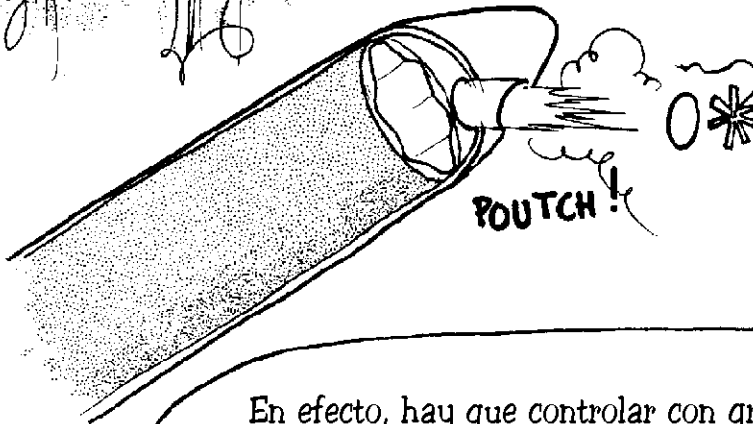


En los grandes propulsores la pólvora no puede ir en un solo bloque. Por esto hay que unir varios elementos

El accidente de uno de los transbordadores de los EU fue causado por un principio de incendio debido a un defecto en una de las juntas



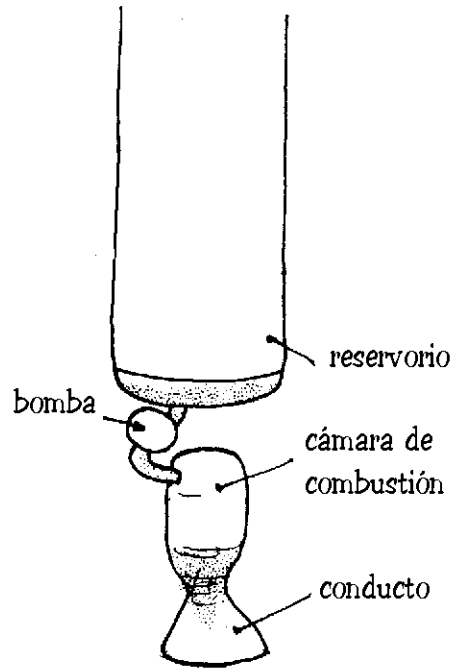
Una vez encendidos los cohetes propulsores, ¿cómo se apagan?



En efecto, hay que controlar con gran precisión los tiempos de combustión de los propulsores. En términos clásicos, se expulsa un opérculo que crea una fuga de gas que disminuye la presión en la cámara y determina su extinción

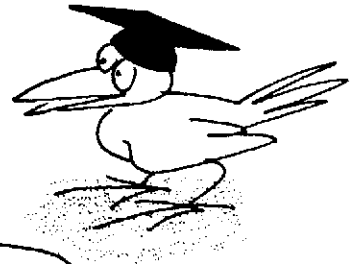
# COHETES LÍQUIDOS

Utilizando un IMPELENTE en estado líquido se eliminarían estos problemas. Bastaría con bombearlo dentro de una CÁMARA DE COMBUSTIÓN, protegiendo a esta última del terrible calor



Pero cómo hacer para quemar el COMBUSTIBLE... Al ascender hay cada vez menos aire, y en el VACÍO ESPACIAL no hay nada

¡Lleva el aire contigo!



¿Qué quieres decir?

Del aire conserva sólo el oxígeno, lo puedes volver líquido a  $-193$  grados centígrados, de manera que así llevas también el REFRIGERANTE

Pues sí, es lo que hicimos en 1942 en Pennemünde, con el V2

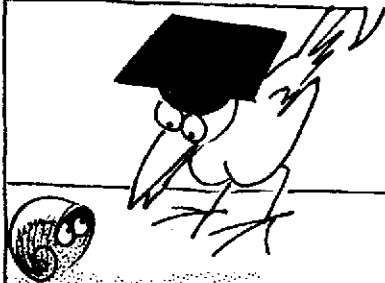
oxígeno líquido

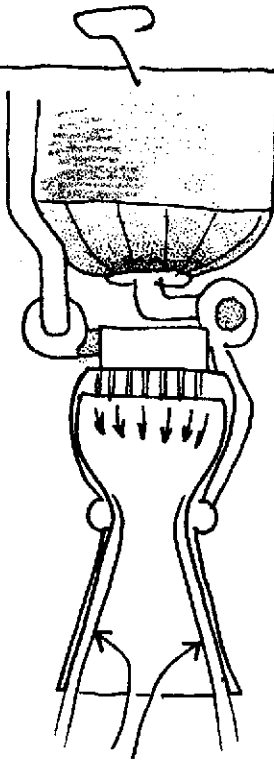
etanol

cámara de combustión

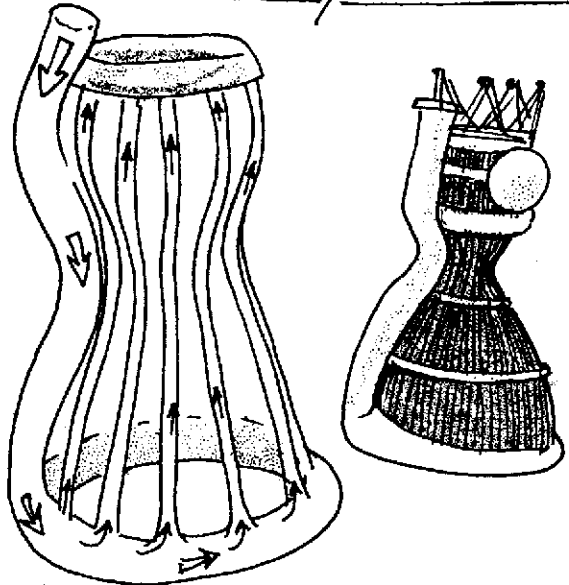
conducto

Un asunto... delicado, ¿me explico?





Enfriamiento de las paredes con una película de oxígeno líquido (transpiración) (FRANCIA)

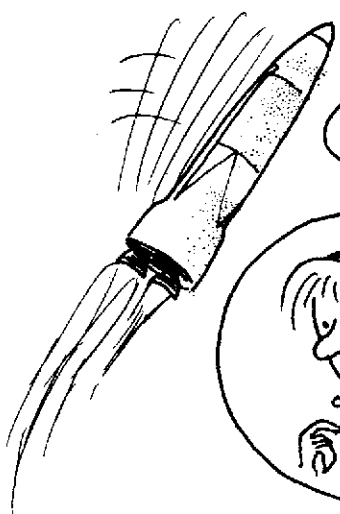


Enfriamiento total del conjunto "portahuevo"-cámara (EU)



Anillo inoxidable cónico (URSS)

He aquí varios tipos de dispositivos, más o menos sofisticados



Cuyas puestas a punto fueron en todas partes... dispendiosas



Al final final es la mezcla de hidrógeno y oxígeno la que dá el mejor rendimiento

Si, pero el hidrógeno se vuelve líquido sólo a menos doscientos sesenta grados. Bombear un líquido así de frío no es tan fácil



¿No hallan todo eso algo contaminante? Todos esos cohetes que despegan dejando tras de sí esos enormes penachos de humo...

Si, pero cuando se trata de una mezcla de oxígeno e hidrógeno, ¿sabes lo que sucede?

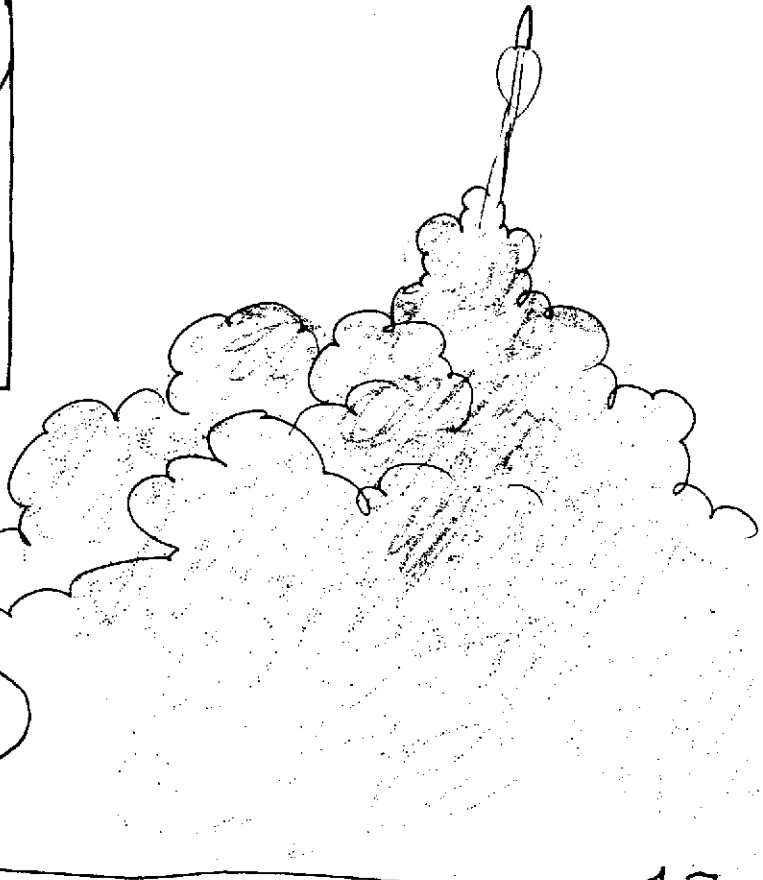


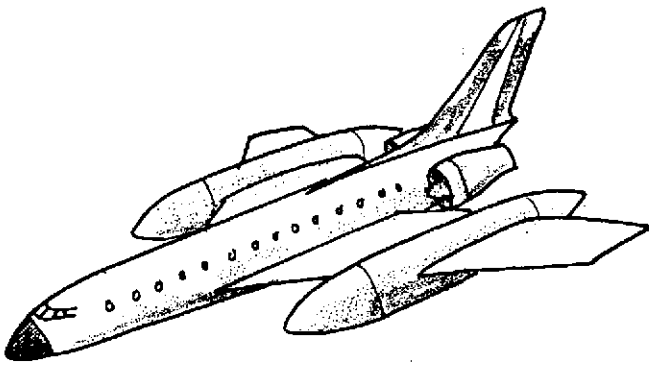
Veamos... lógicamente... eso debería dar... óxido de hidrógeno



Dicho de otra forma:  $H_2O$ ... ¡AGUA!

?!?



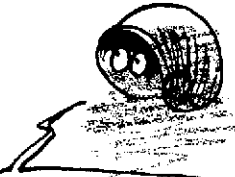
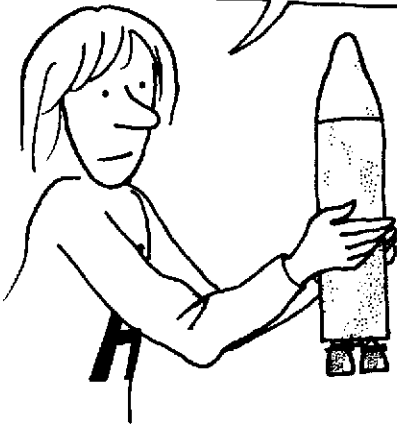


El carácter no contaminante de la mezcla de hidrógeno y oxígeno podría ser en el futuro una fórmula ideal para... ¡los aviones!

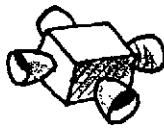
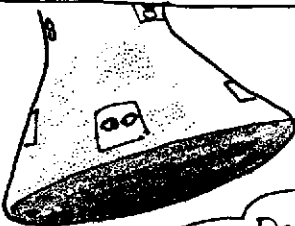


Los cohetes a base de pólvora ofrecen la ventaja de un almacenamiento y de una puesta en obra fáciles. Son la simplicidad misma

Es por eso que estos cohetes gozan del favor de los militares, que prefieren prenderlos prudentemente en el EXTERIOR de sus submarinos nucleares



En cambio, los cohetes líquidos son los únicos que pueden ser apagados y reencendidos a voluntad. Mientras que una vez que se ha dado fuego a un cohete de pólvora, se acabó...

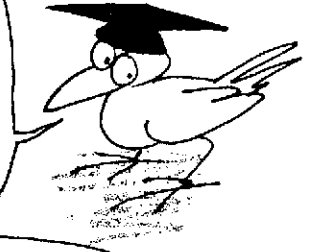


De ahí la existencia de toda una gama de cohetes de pilotaje para el control del comportamiento de los artefactos



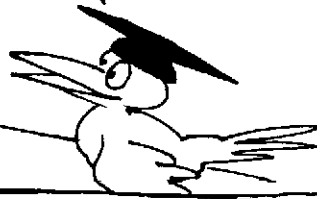
# ESTRUCTURAS

Las virolas de los cohetes de pólvora deben ser resistentes para poder soportar la presión de la combustión. En los cohetes líquidos esta presión sólo existe en la cámara de combustión. Por lo que se debe tratar de hacer que sus tanques sean lo más ligeros que sea posible



Para respetar la escala tuve que fabricar esta maqueta de tanque de cohete en papel de chocolate

El espesor de la pared de los tanques del cohete Ariane es de 1,4 milímetros



Pongamos esta virola sobre la mesa

Coloco la parte superior

¡Cuidado!  
¡El tanque se pliega!

La virola se pliega siempre bajo el efecto de su propio peso. La construimos muy delgada





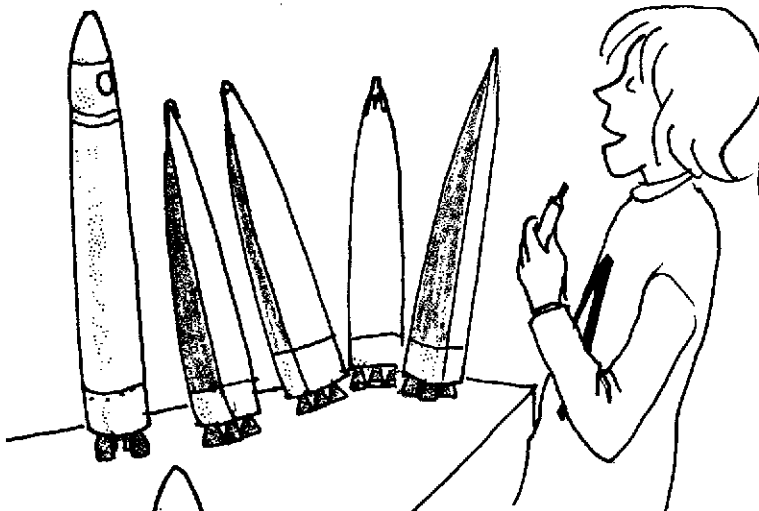
No, Tiresias.  
A escala real tenemos que presurizar o inflar  
estos reservorios de manera que no colapsen  
bajo el efecto de su propio peso



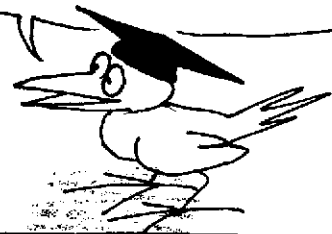
Ah, bien...

La conquista del espacio ha generado una multitud de problemas técnicos  
originales sobre los cuales a menudo no tenemos ni la más remota idea

# SIMPLICIDAD...

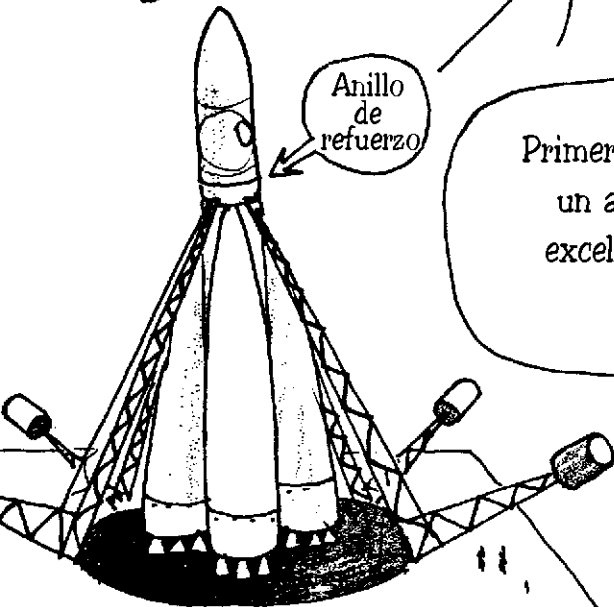


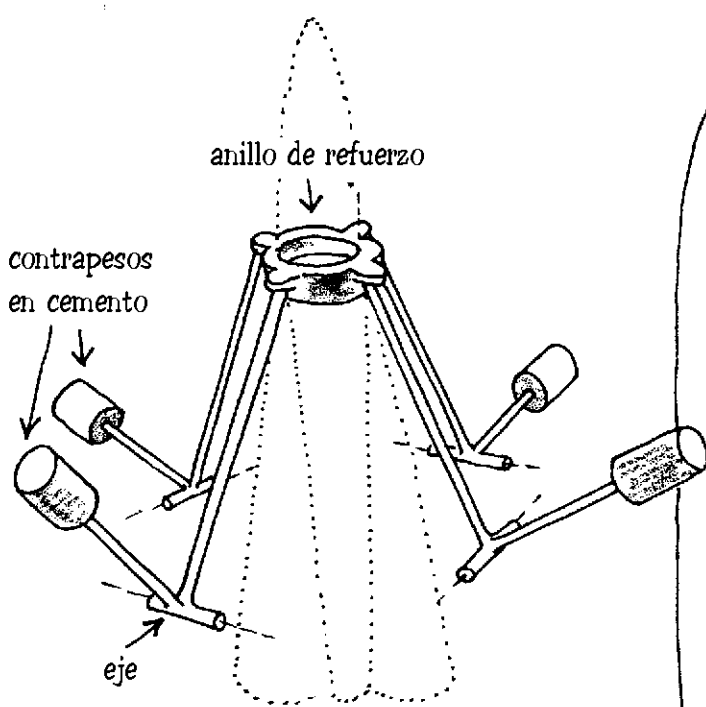
El premio a la simplicidad es  
sin lugar a dudas para el  
SEMIORKA, cohete todo  
terreno inventado por el  
soviético KOROLEV



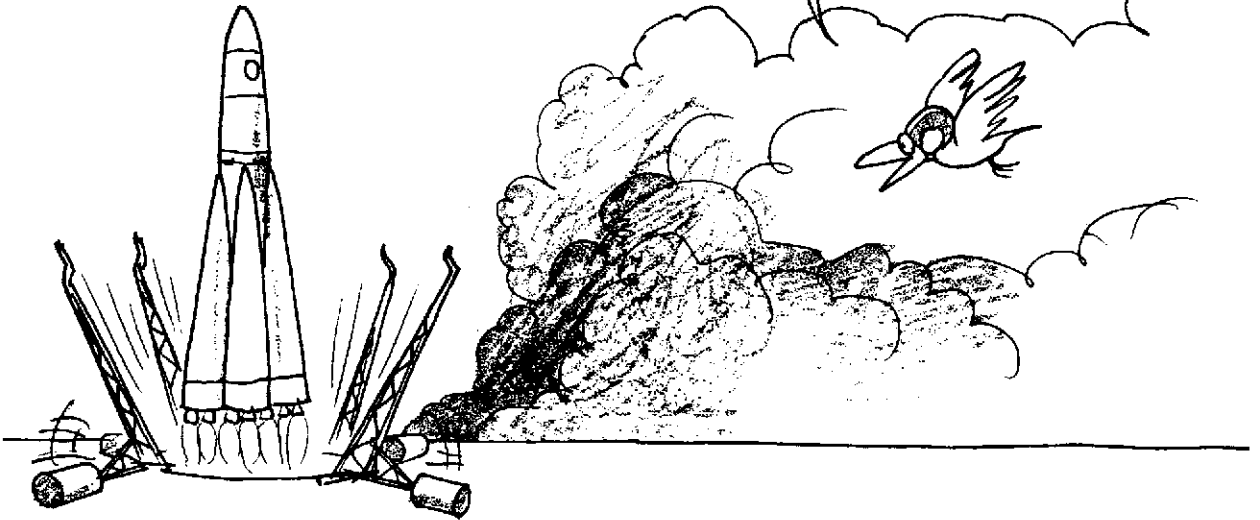
Anillo  
de  
refuerzo

Primero: la distribución de sus cuatro BOOSTERS le da  
un accionar totalmente compacto y le confiere una  
excelente resistencia a las vibraciones y a los vientos  
de costado en la fase crítica: el despegue





Un anillo reforzado acomoda todo el esfuerzo del empuje, y es también el que permite, en las PLATAFORMAS DE LANZAMIENTO, mantener suspendido el cohete como un jamón gracias a 4 garfios. En el momento en que entran en juego los 24 cohetes, los brazos articulados descienden automáticamente gracias a contrapesos, rotando sobre sus ejes



Con todo, los soviéticos perdieron tres cosmonautas a causa de la apertura accidental de una válvula. Llegaron al suelo muertos; entumecidos por la descompresión explosiva, su sangre había comenzado a hervir



# ...¿O SOFISTICACIÓN?

Por el contrario, los norteamericanos multiplican los sistemas de comando y de control. El transbordador espacial norteamericano está controlado por cuatro computadores. Tres son del mismo tipo y el cuarto, de diferente tipo, controla las fallas de los otros tres. En una ocasión este cuarto computador bloqueó todas las operaciones de despegue...



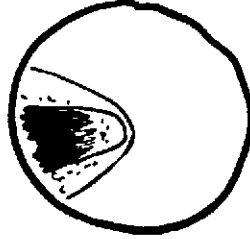
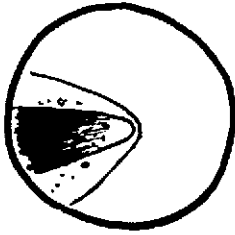
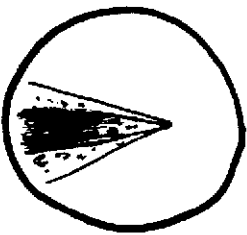
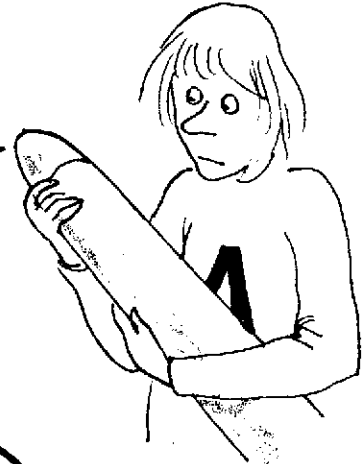
Una diferencia de unas milésimas de segundo entre los relojes de este computador y los de los otros tres hizo que aquél, al recibir los datos que los otros tres le transmitían, confundiera el FUTURO y el PASADO (\*)



Y pensar que los escudos defensivos de las GUERRAS ESTELARES tendrán que ser manejados por completo por supercomputadores...  
¡Brrr... me dá escalofrío...!

# REINGRESO A LA ATMÓSFERA

Todos estos artefactos permiten escapar de la atmósfera terrestre. Pero si se quisiera recuperar algo de lo que se envió allá arriba, hay que tener en cuenta que reingresaría a la atmósfera a 28.000 km/h



La considerable velocidad de reingreso es sinónimo de fricción y de calentamiento. Un objeto puntudo no los resistiría

La solución más sencilla es utilizar un **ESCUDO TÉRMICO** que absorba todo el calor a medida que se evapora (\*)



Se puede utilizar un objeto de forma esférica para el reingreso



centro de gravedad

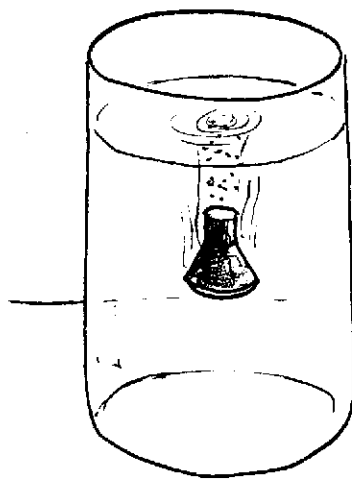


(\*) Cuando un material pasa directamente del estado sólido al gaseoso, se dice que se **SUBLIMA**.

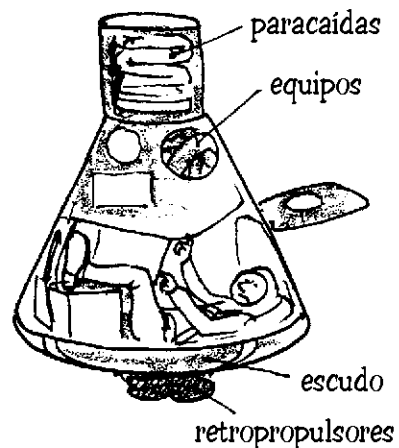


Es necesario que en la fase de REINGRESO los objetos permanezcan estables. Si giraran, eso sería absolutamente catastrófico

En el caso de la esfera, la solución soviética, no hay ningún problema de estabilidad



Este tipo de objeto (módulo Mercury, Géminis, Apolo) también es apropiado, a condición de colocar el centro de gravedad suficientemente bajo



El pequeño módulo Mercury

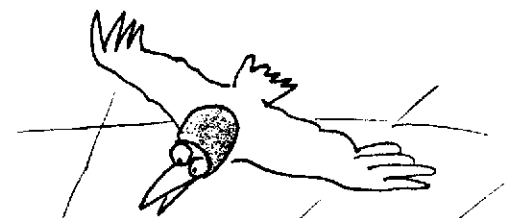
Bien, pero a pesar de eso no veo qué podría mantener los cohetes en el aire e impedirles caer a tierra una vez agotado su combustible



Voy a jugar un poco de bolos para aclarar mis ideas



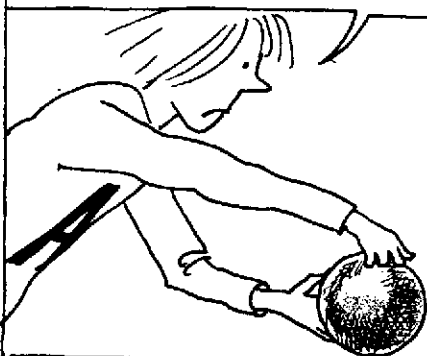
# PUESTA EN ÓRBITA



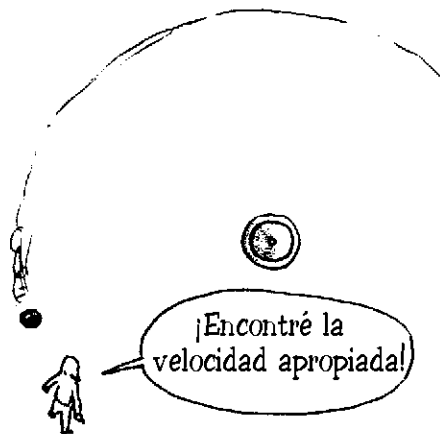
¡Vaya, qué divertido...! La extraña fuente de la plaza de la municipalidad no funciona. Sería muy curioso jugar bolos en una superficie curva



Dada la forma de la superficie, voy a tratar de hacer que la bola regrese a su punto de partida

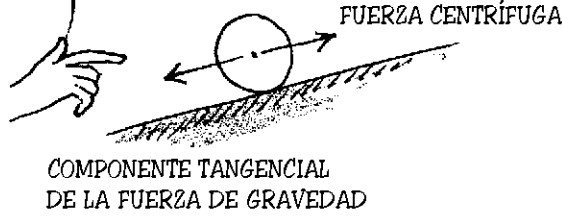


Luego de varios intentos fallidos...

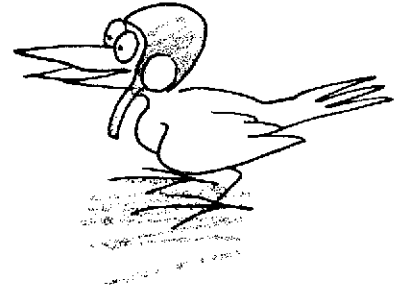


Tu bola orbita en torno al agujero,  
lo que significa que la fuerza  
centrífuga equilibra la atracción  
de la gravedad

¿Quieres decir que lo  
que impide que los  
satélites caigan es la  
**FUERZA CENTRÍFUGA?**



Exacto

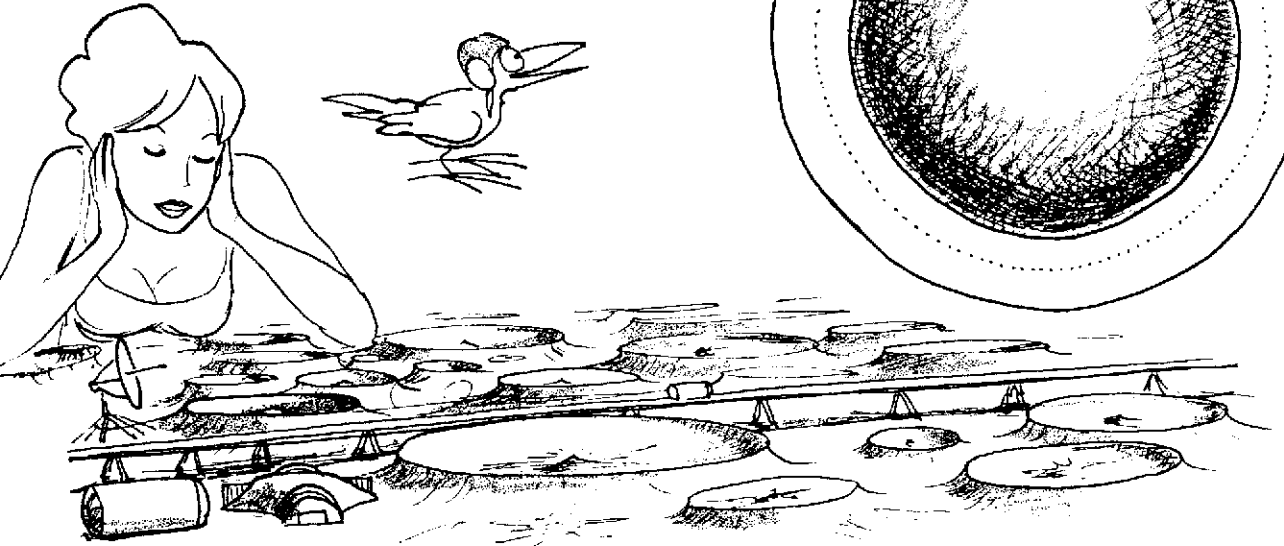
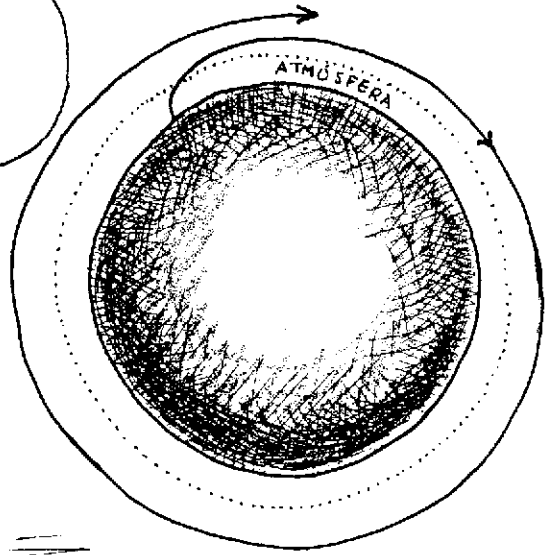


¿Pero por qué cuando los cohetes despegan  
tienen una trayectoria perpendicular y no  
tangente a la superficie terrestre?

Lo hacen para poder escapar de la atmósfera,  
pero rápidamente inclinan su trayectoria.  
Observa el despegue de este transbordador espacial

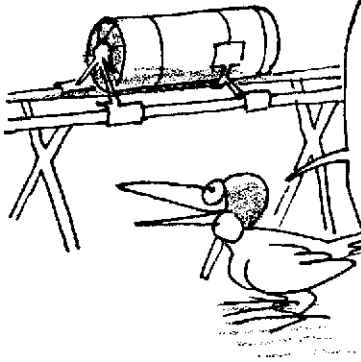


Aquí tienes una puesta en órbita esquemática.  
(En realidad, la atmósfera es cien veces más delgada). Se ve cómo el cohete tuerce su trayectoria después del despegue

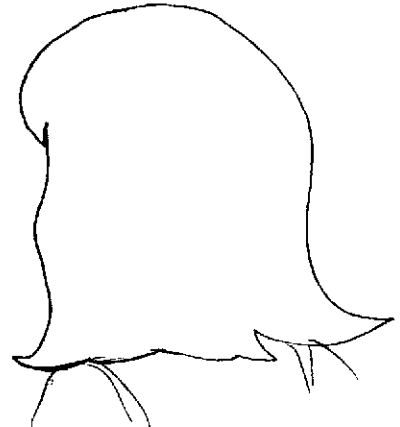


Si un día se llega a construir una base en la Luna, como ésta no tiene atmósfera, se podrían poner en órbita los objetos acelerándolos directamente mediante rampas dispuestas paralelamente al suelo

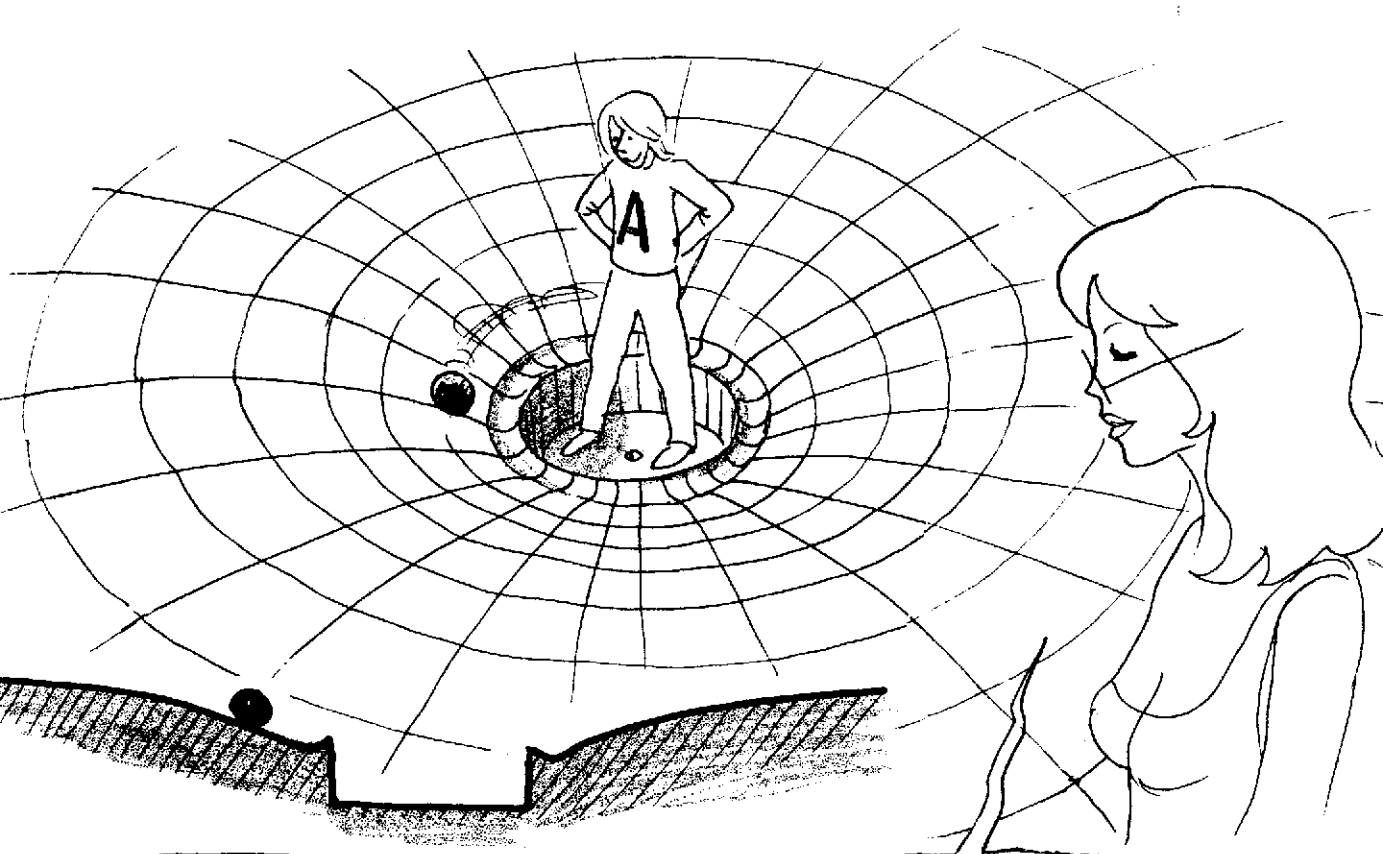
(\*)



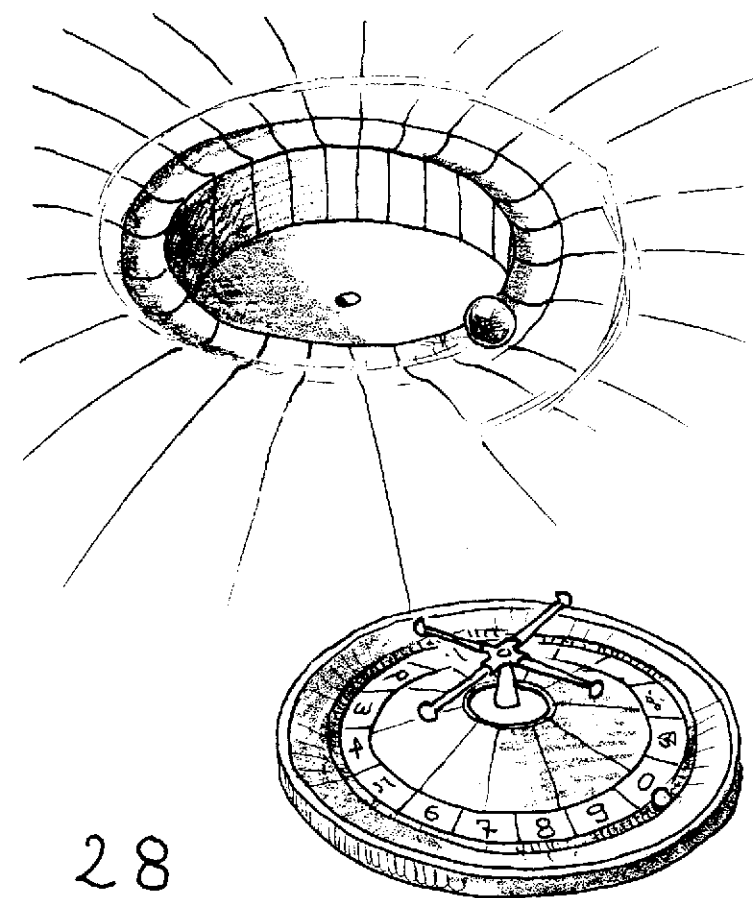
Para hacer que mi bola pueda orbitar en un círculo en torno al punto central de la fuente, tengo que comunicarle una velocidad mínima de ochenta centímetros por segundo



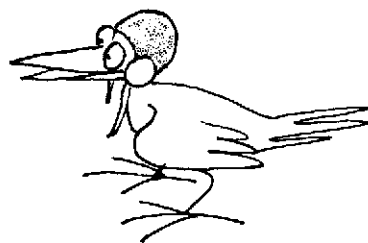
(\*) La velocidad de escape de la Luna es de 2,36 km/s.



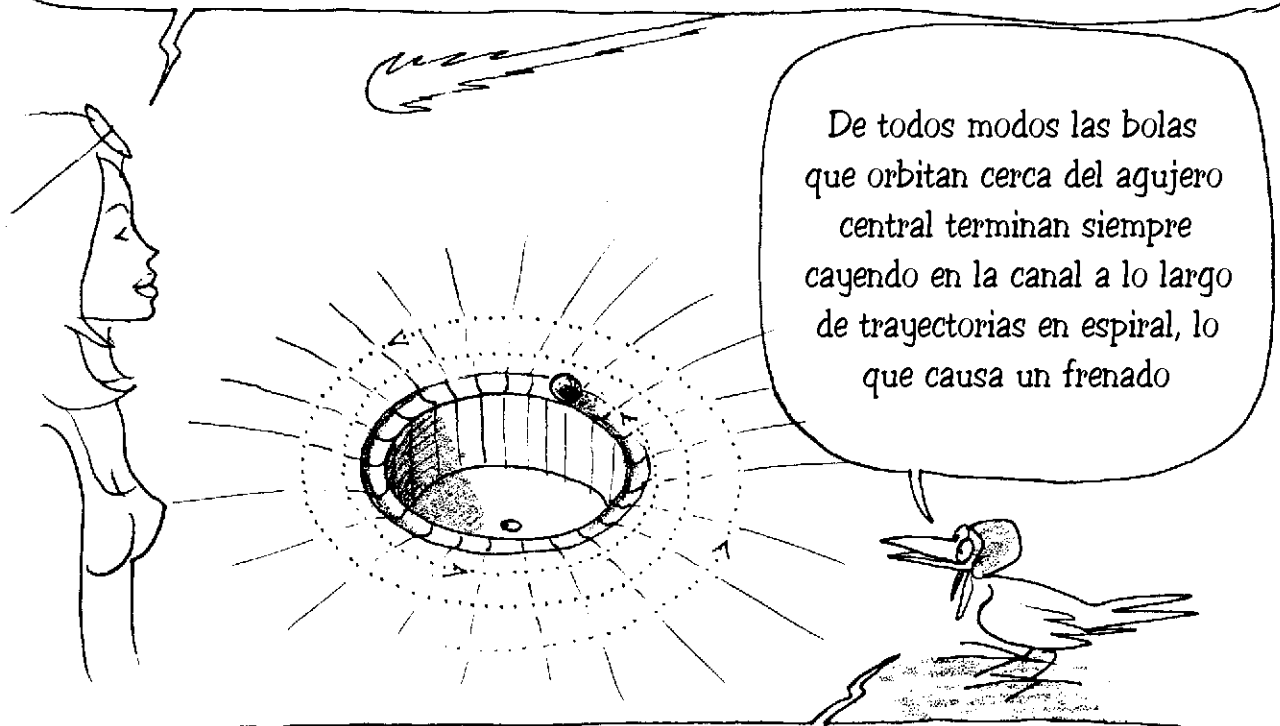
Esa velocidad es el equivalente de la VELOCIDAD ORBITAL CIRCULAR o PRIMERA VELOCIDAD CÓSMICA, la cual es unas diez mil veces más elevada: 7,8 kilómetros por segundo



Si la velocidad llega a ser menor, la bola caerá en la canal de la fuente como la bolita de una ruleta, y frenada por las asperezas, se detendrá



De la misma forma, si a causa de un defecto en el funcionamiento de la fase final un cohete despegara con una velocidad menor que  $7,8 \text{ km/s}$ , éste se inclinaría hacia las capas atmosféricas terrestres inferiores y sería frenado por ellas rápidamente



De todos modos las bolas que orbitan cerca del agujero central terminan siempre cayendo en la canal a lo largo de trayectorias en espiral, lo que causa un frenado

Y eso corresponde al tiempo de VIDA ÚTIL de los satélites

Hace veinte años este frenado fue subestimado sobre la base del ESTADO ESTÁNDAR de la alta atmósfera



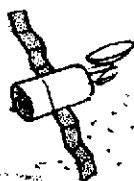
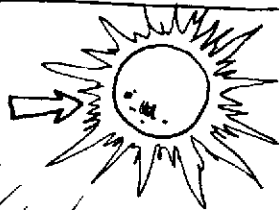
Y eso trajo como consecuencia la pérdida del laboratorio espacial norteamericano SKYLAB (\*)

Tierra

(\*) Puesta en órbita a 435 km de altitud en 1973, la estación espacial SKYLAB cayó sobre la Tierra el 11 de julio de 1979.

La alta atmósfera no es estática. Podría compararse a una extensión de vapor cuyo espesor vertical depende de la actividad solar. Cuando ocurre una erupción solar esta atmósfera comienza a "hervir"...

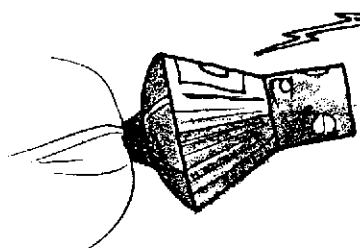
manchas solares  
indicadoras de una  
intensa actividad eruptiva



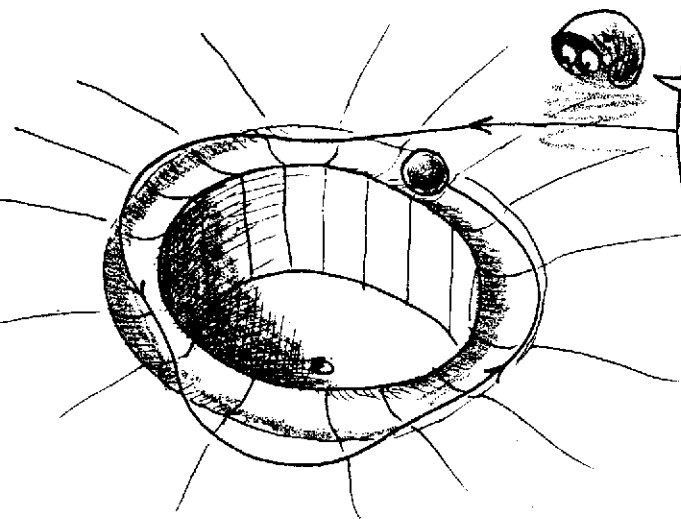
...bajo el efecto del impacto de miríadas de partículas altamente energéticas emitidas por el Sol, que hacen que el frenado de los satélites en las capas altas aumente considerablemente

La atmósfera terrestre permite un reingreso a tierra sin gasto de energía (de otra forma, para regresar el objeto al suelo se requeriría emplear una cantidad de energía igual a la usada para ponerlo en órbita). El reingreso, sin embargo, debe realizarse siguiendo un ángulo bastante preciso

Activo mis  
retropropulsores



# VENTANA DE REINGRESO



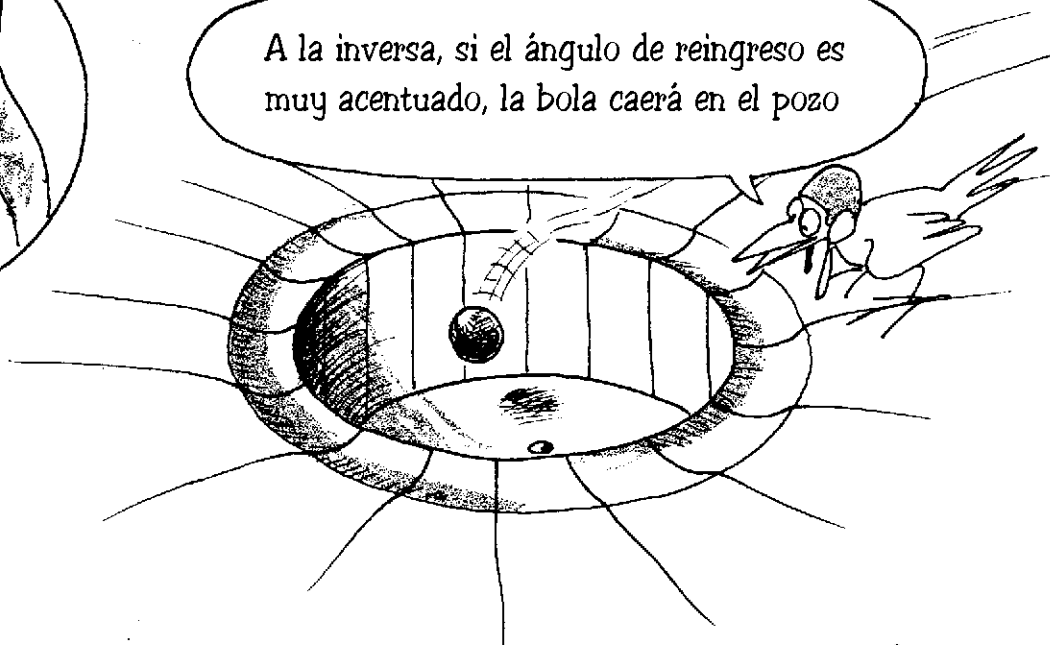
Si el reingreso se hace demasiado tangente, la bola oscilará en la canal. El frenado será insuficiente y terminará por dar varias vueltas antes de detenerse



Eso quiere decir que la nave espacial caerá a las capas altas de la atmósfera como un guijarro. El frenado será estable pero luego de varias vueltas alrededor de la Tierra la nave recibirá mucho calor y tenderá a calentarse



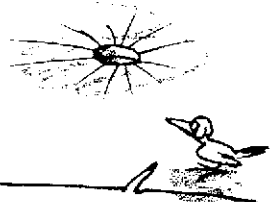
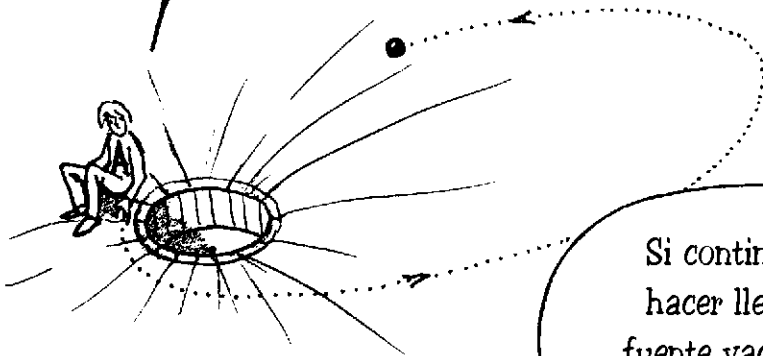
A la inversa, si el ángulo de reingreso es muy acentuado, la bola caerá en el pozo



Traducción: se tendría un reingreso demasiado brusco, acompañado de una desaceleración que podría resultar en la destrucción de la nave

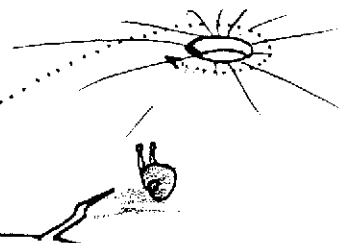
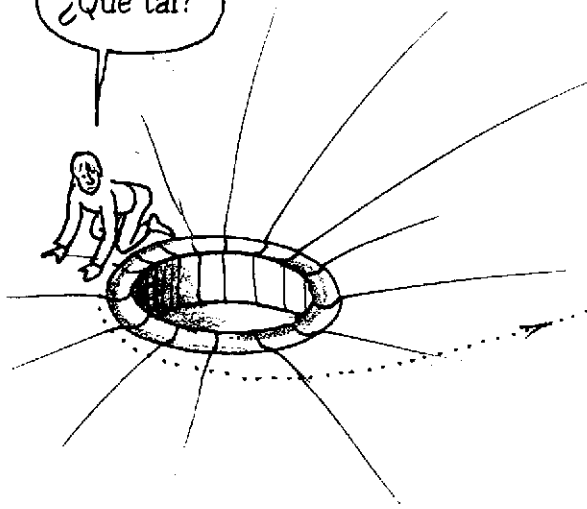


Si comunico a mi bola una velocidad superior a 80 cm/s puedo hacer que recorra regiones cada vez más elongadas, siguiendo trayectorias en forma de elipses



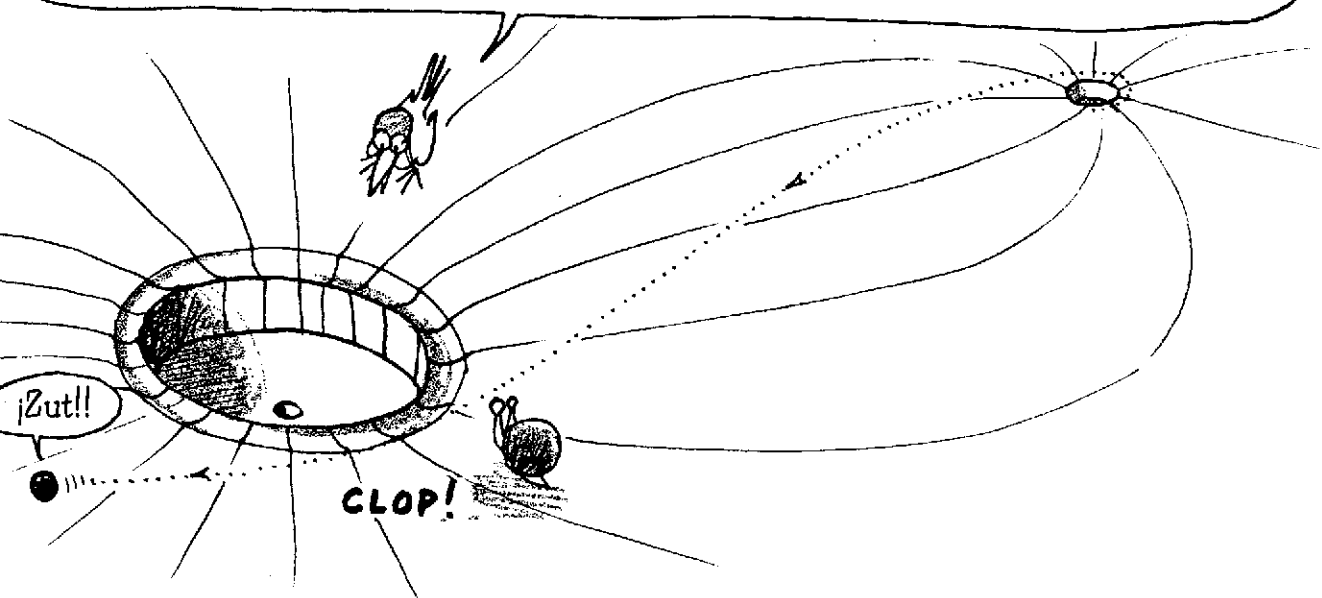
Si continúas insistiendo, puedes incluso hacer llegar tu bola hasta esta segunda fuente vacía, sin canal, con un pozo central más pequeño y contornos más suaves

¿Qué tal?

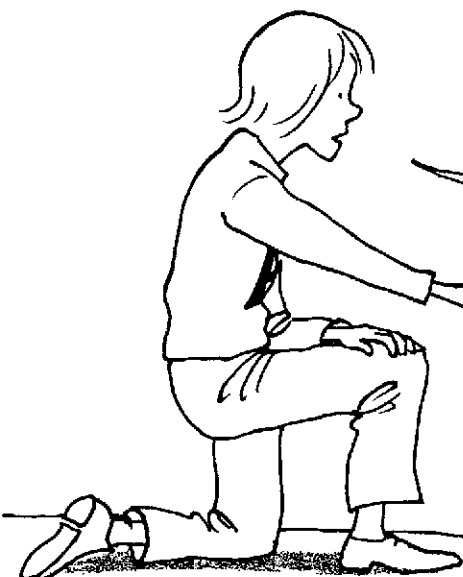


Perfecto, has logrado completar tu MISIÓN LUNAR

Es el retorno el que es especialmente delicado puesto que la nave se acerca a la Tierra a 11 kilómetros por segundo en lugar de a 7,8. Al menor error, o los astronautas serían aplastados como arepas, o el módulo de reingreso podría volver a la atmósfera y se perdería para siempre en el cosmos



# VELOCIDAD DE ESCAPE

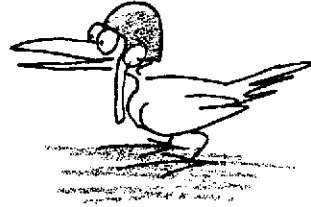


Si ahora evito el acercamiento "lunar", constato que si mi bola adquiere una velocidad menor que 110 cm por segundo, cualquiera sea su dirección siempre regresa. De lo contrario se aleja indefinidamente

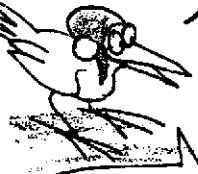


Ese es el equivalente de la VELOCIDAD DE ESCAPE de la atracción terrestre, o SEGUNDA VELOCIDAD CÓSMICA, cercana a los 11 km/s

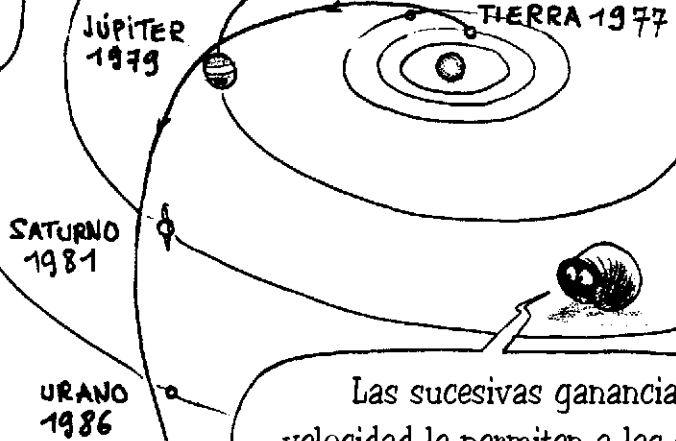
Eso quiere decir que se deberá suministrar a una sonda espacial una energía dos veces mayor



La sonda espacial Voyager II pudo economizar esta energía aprovechando una excepcional alineación de los planetas del sistema solar

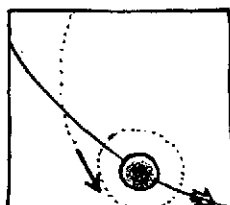
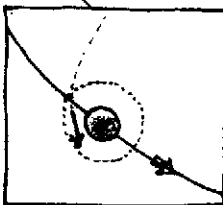
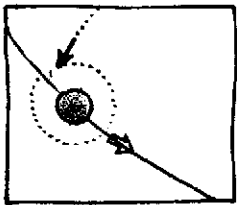


En efecto, cuando un objeto pasa cerca de la vecindad de un planeta, éste tiende a "remolcarlo" y le comunica un excedente de velocidad



Las sucesivas ganancias de velocidad le permiten a las sondas ir más allá del sistema solar

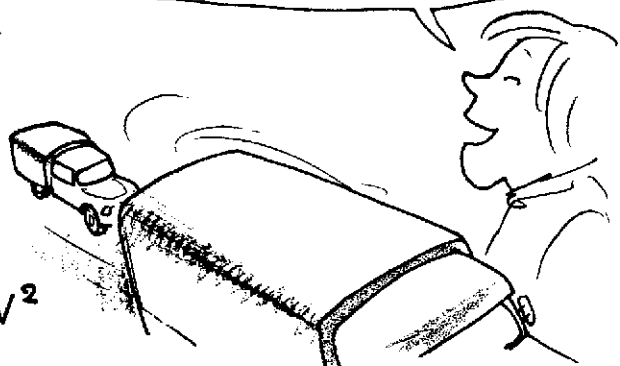
Eso me hace pensar en mi tío Adolfo cuando con su pequeño vehículo se hace detrás de los camiones para ganar unos kilómetros por hora de más



La sonda penetra en la zona de atracción del planeta.


La velocidad aumenta.

Luego deja la zona de atracción y sigue su ruta.


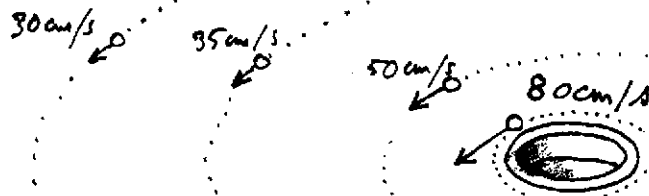




# SATÉLITES GEOESTACIONARIOS

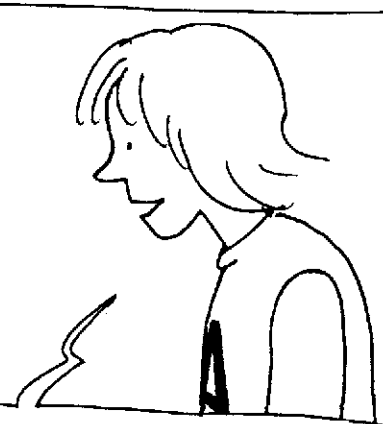
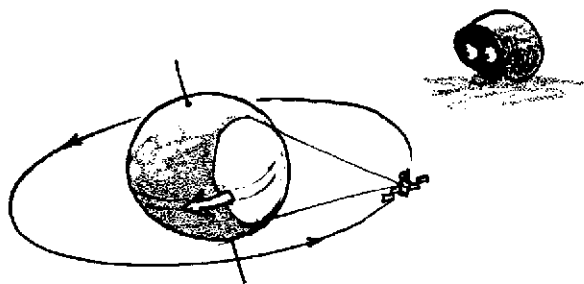


A cada distancia del pozo central le corresponde una velocidad orbital bien definida



Los PERIODOS DE REVOLUCIÓN aumentan a medida que se alejan de la Tierra (\*). A baja altitud un satélite orbita en torno a la Tierra en poco más de una hora. La LUNA se tarda un mes

Por lo tanto, debe existir una distancia intermedia en la que el periodo de revolución sea de 24 horas



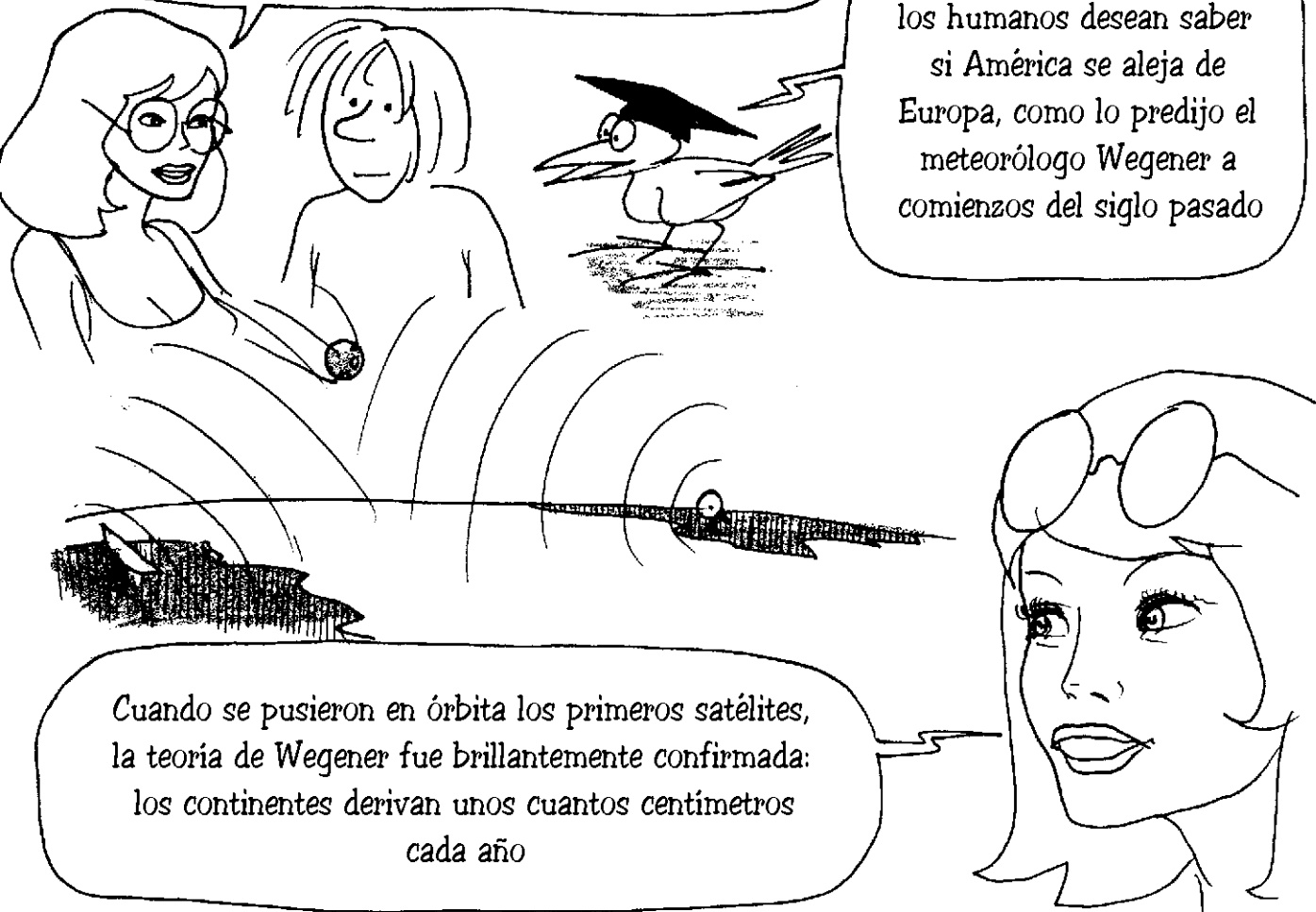
En estas condiciones el satélite debe hallarse siempre en la vertical del mismo punto sobre la superficie terrestre

(\*) Es la LEY de KEPLER: el cuadrado del periodo de revolución varía como el cubo del radio de la órbita.

# VISTA DESDE EL ESPACIO

Desde hace mucho tiempo se sabe cómo medir la velocidad de acercamiento o de alejamiento de un objeto con gran precisión, cuando está a una gran distancia, por medio del efecto DOPPLER-FIZEAU (\*)

Desde hace mucho tiempo los humanos desean saber si América se aleja de Europa, como lo predijo el meteorólogo Wegener a comienzos del siglo pasado



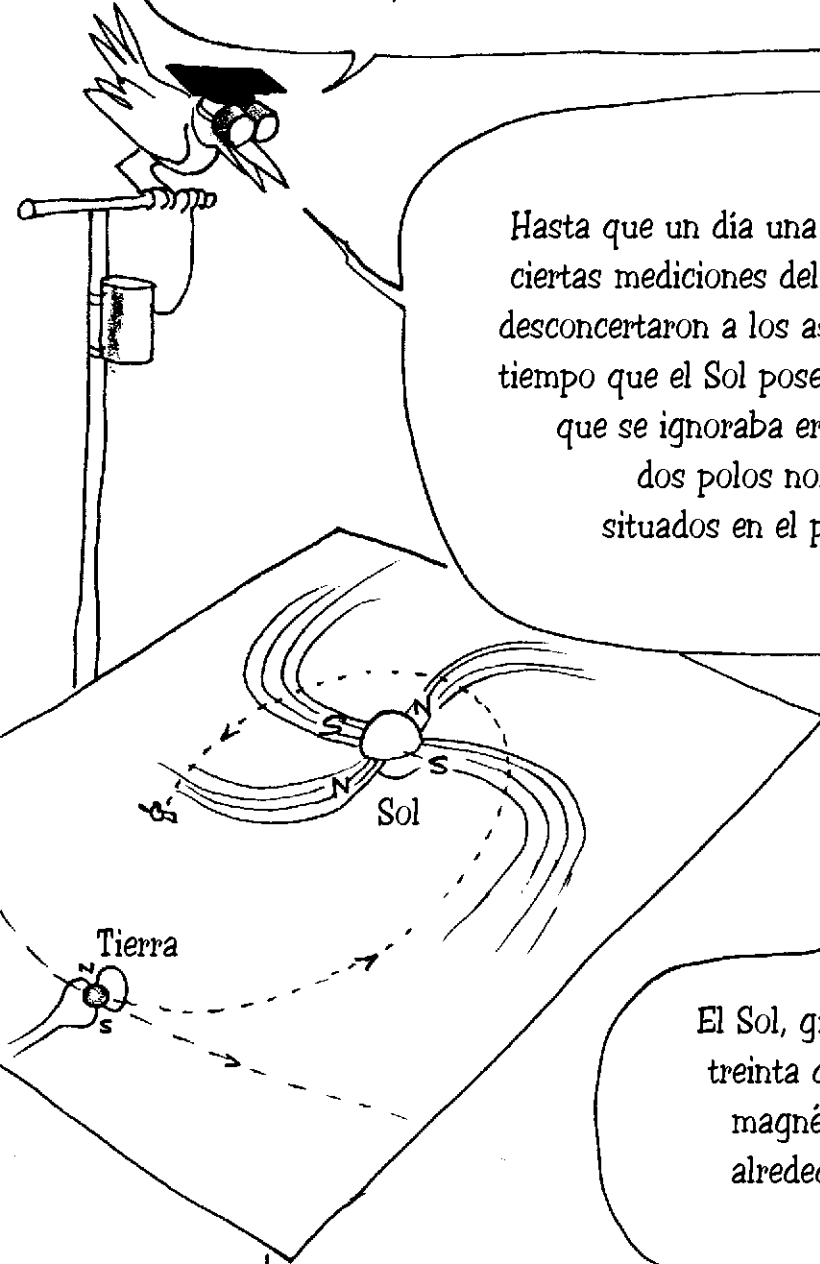
Cuando se pusieron en órbita los primeros satélites, la teoría de Wegener fue brillantemente confirmada: los continentes derivan unos cuantos centímetros cada año

Aprovechando que Wegener había fallecido, los geólogos que siempre lo habían denigrado rebautizaron su teoría como la TECTÓNICA DE PLACAS



Después de los geofísicos, los meteorólogos también aprovecharon las imágenes enviadas por los satélites para afinar notablemente sus predicciones. En cuanto a los militares, encontraron una manera de espiarse mutuamente

Hasta que un día una sonda circumsolar transmitió ciertas mediciones del campo magnético del Sol que desconcertaron a los astrofísicos. Se sabía desde hacía tiempo que el Sol poseía un campo magnético, pero lo que se ignoraba era que ese campo tuviera dos polos norte y dos polos sur, situados en el plano del ecuador solar



El Sol, girando sobre mí mismo en unos treinta días, arrastra consigo efluvios magnéticos que se despliegan a su alrededor como los chorros de una manguera de irrigación

Viendo este conjunto en un plano transversal, se ve como en este dibujo



¿Pero cómo se ha podido conocer la forma del campo magnético del Sol a una distancia tan grande?


La Luna, durante los eclipses, enmascara con precisión el disco solar, permitiendo apreciar bien la CORONA SOLAR y sus "protuberancias"

Estas exhalaciones están constituidas por gas ionizado a alta temperatura, y con la propiedad de que siguen las líneas de fuerza del campo magnético

Pero entonces... si estos chorros de gas ionizado, de PLASMA, siguen las líneas del campo magnético, entonces la corona solar, vista según su eje de simetría, se debe parecer a esto

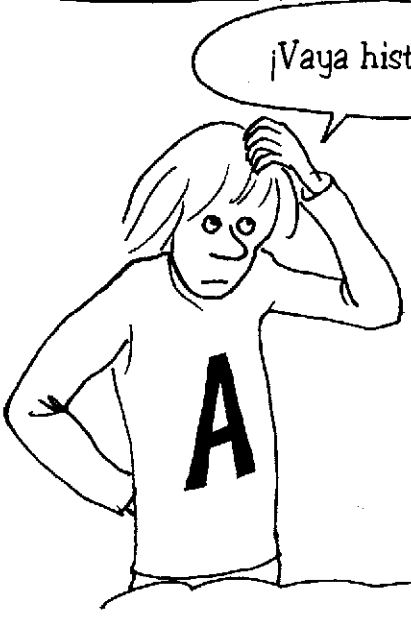
¡Eso es... la ESVÁSTICA, el símbolo solar de los textos védicos! (\*)

Los vedas son los libros sagrados de una muy antigua tradición hindú, que inspiraron a científicos como Heisenberg, Niels Bohr y Oppenheimer, pero de ahí a...




El campo magnético terrestre experimentó en el pasado una especie de rotación. ¿No habrá podido suceder lo mismo con el Sol?

Supongamos que la corona solar haya tenido este aspecto durante un eclipse hace unos cuantos miles de años. El misterio continúa puesto que esta corona, a esta distancia del Sol, habría resultado muy poco luminosa como para poder ser observada a simple vista. Habría sido necesario disponer de un sistema de exposición prolongada. A menos que se haya tratado de una coincidencia...




¡Vaya historia!

Las sondas espaciales enviadas a los cuatro rincones del sistema solar han encontrado cosas del todo inesperadas

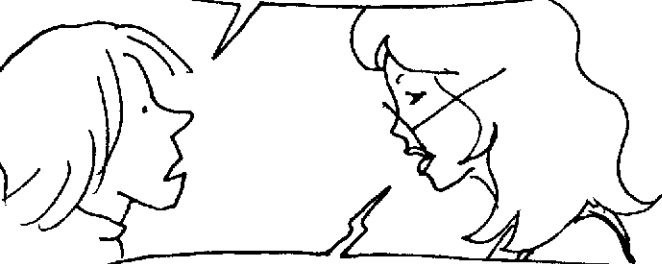


Así, por ejemplo, las ondas de radar emitidas por una sonda norteamericana, pasando a través de la cobertura nubosa de Venus, suministraron las primeras informaciones sobre su relieve

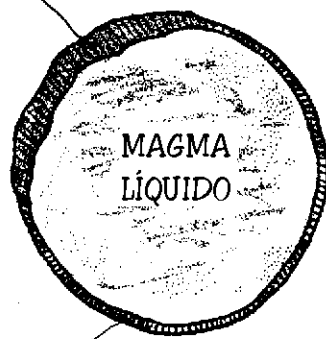


En la superficie de todos los planetas telúricos, es decir aquellos que no son masas totalmente fluidas como Júpiter y Saturno, el magma solidificado en la superficie forma, sin que se sepa explicar por qué, un "continente y un "mar"

¿De qué estás hablando?  
¡Marte no tiene agua y Venus es un horno, con una temperatura en la superficie de 500 grados!



CONTINENTE (capa gruesa)

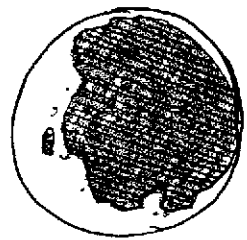


(Dibujo no a escala)

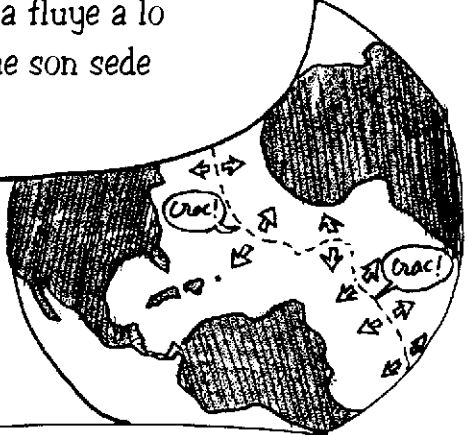
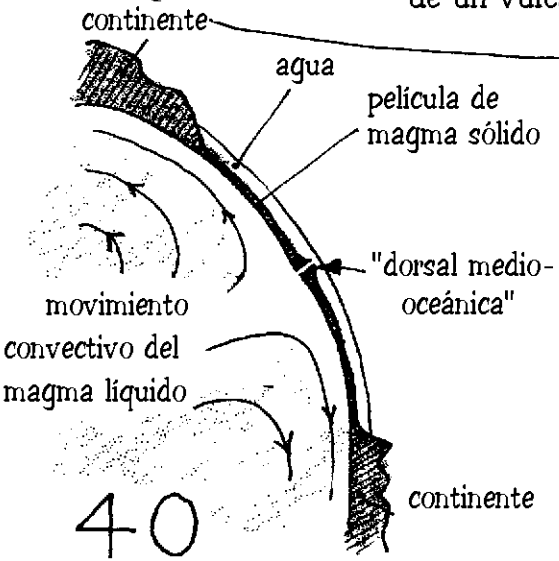
MAR (capa delgada de magma solidificado)

En la Tierra, el agua en estado líquido no hace sino ocupar las regiones de baja altitud y un "continente" no es más que una masa de magma solidificado que flota en la superficie de una masa de magma líquido

Bien, Marte, Venus y Mercurio tienen un continente. ¿Y entonces?



En la Tierra los movimientos internos del magma tiran fuertemente de la corteza solidificada y la fracturan, creando una DERIVA DE LOS CONTINENTES. Incesantemente esta película se rompe y el magma fluye a lo largo de las DORSALES MEDIO-OCEÁNICAS, que son sede de un vulcanismo bastante activo



Miren por ejemplo esta especie de cadena montañosa submarina, situada a mitad de camino entre Africa y América del Sur, las cuales se alejan la una de la otra

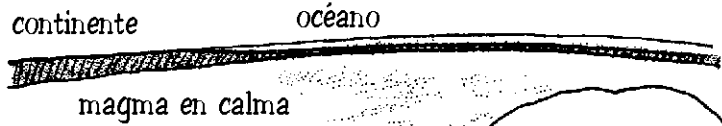
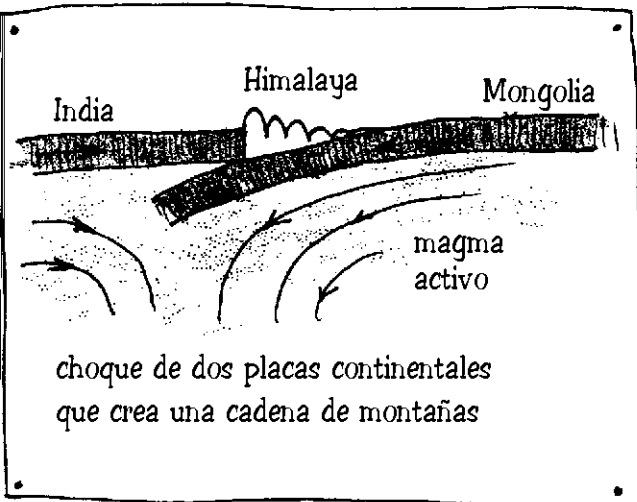
La cartografía mediante radar de los otros planetas reveló que no existían en ellos dorsales medio oceánicas, y no descubrió fragmentación alguna de sus continentes primitivos



Eso quiere decir sencillamente que los magmas de Marte, Venus y Mercurio están en "calma", a diferencia del magma terrestre



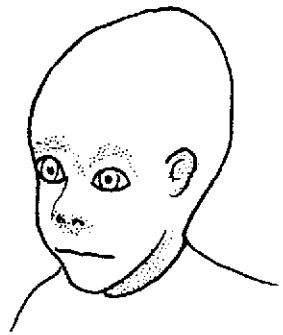
Supón que existiera en otra parte, alrededor de alguna otra estrella, un planeta con agua en estado líquido. Las lluvias erosionarían rápidamente los relieves primitivos debidos al impacto de los meteoros. Y puesto que no habría deslizamiento de placas que llevaran a la formación de montañas, dicho planeta sería... plano como la palma de la mano



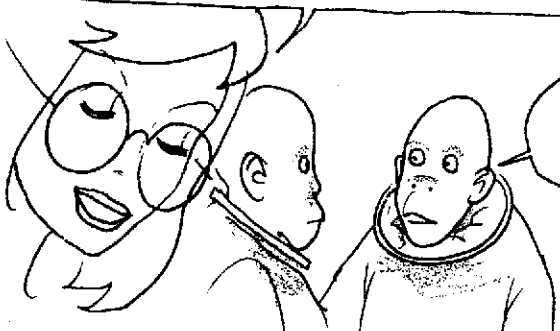
Si se desarrollara la VIDA en un planeta "liso", la ausencia de fronteras naturales se opondría a evoluciones separadas




Habría menos especies animales y si se desarrollara una cepa humanoide, no existiría más que una sola raza y una sola lengua



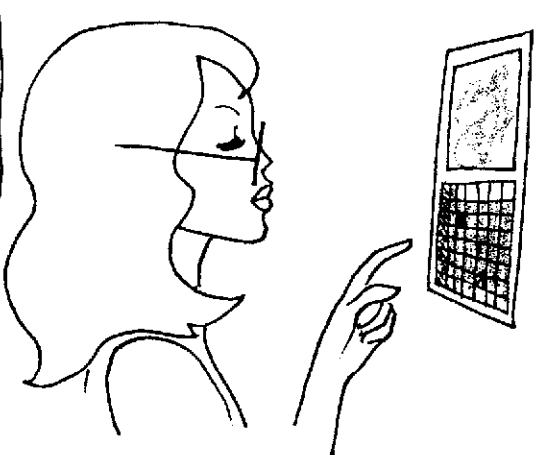
A escala de nuestro sistema solar la deriva de los continentes es, por lo tanto, un fenómeno raro, puesto que sólo se da en la Tierra. Si esto es cierto, los extraterrestres que vinieran a visitarnos se llevarían una sorpresa



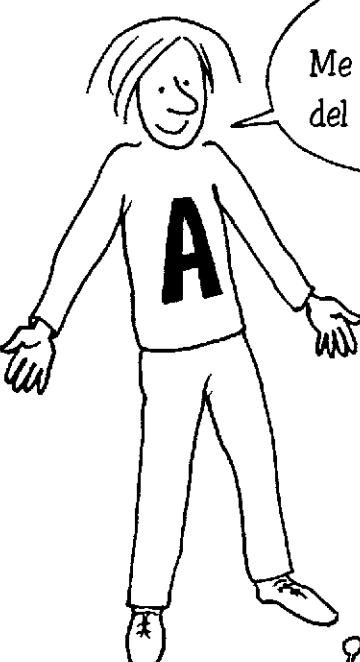
Jefe, aparentemente se pintan con colores diferentes según la región




Se podrían realizar descubrimientos aún mayores a partir del espacio.  
¡Ah, cómo me gustaría participar de esa aventura!



Tengo una misión HERMES el día 15. Si quieres, te llevo...



¡Formidable!  
Me convertiré en un hombre del espacio, en un ESPACIANO



Un momento, primero hace falta que entrenes seriamente

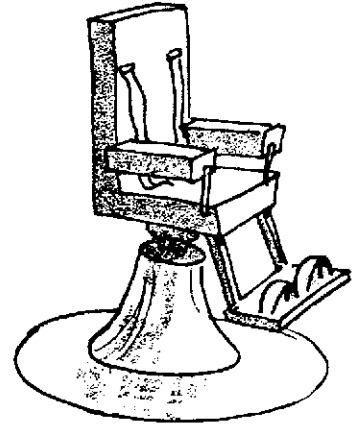


# EL ENTRENAMIENTO DEL ASTRONAUTA

¡Pero... si estoy en perfectas condiciones físicas!?!

Ven acá un momento

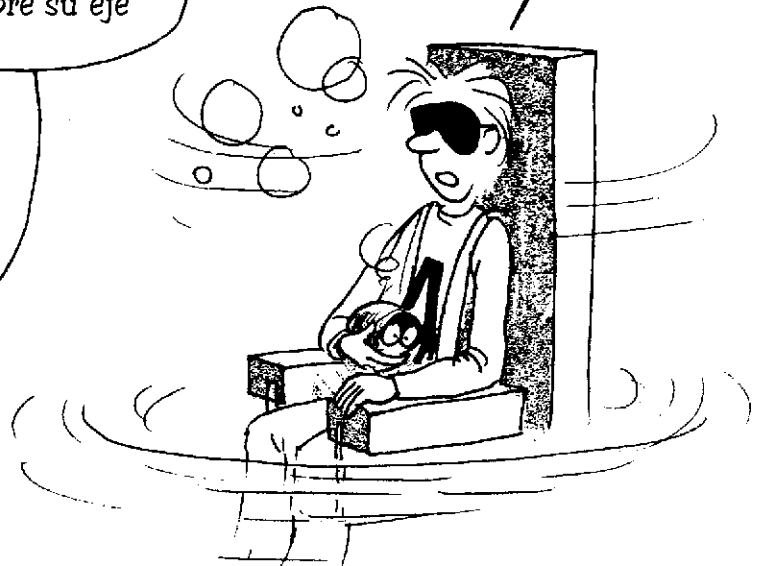
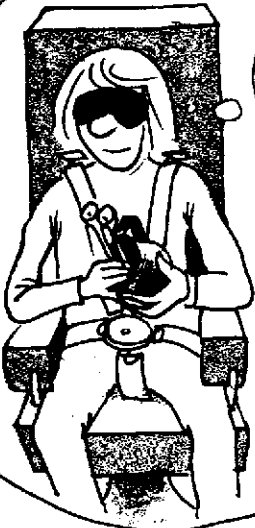
¿Y eso qué es?  
¿Una silla eléctrica?



Bah... es sólo una simple silla que gira sobre su eje

¿Estás listo?

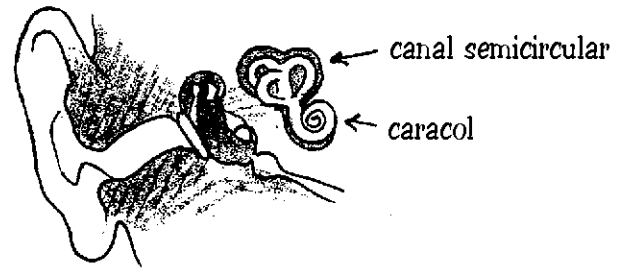
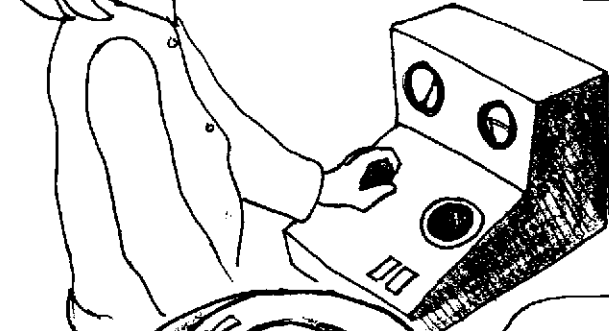
¿Epa... qué sucede?



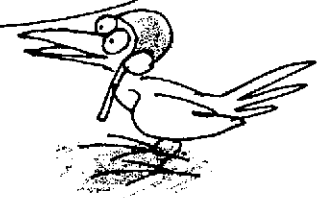
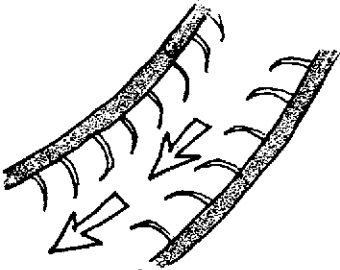
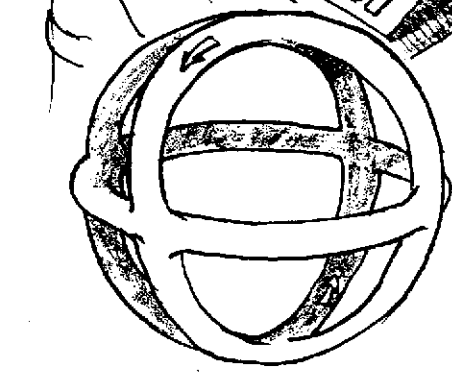
(\*) Todo joven "ESPACIANO" puede descubrir y probar este equipo en el CAMPO ESPACIAL PATRICK BAUDRY, en Cannes, Francia.



Quando tienes los ojos cerrados, para evaluar la posición que ocupas en el espacio utilizas tu SISTEMA AURICULAR, tu OÍDO INTERNO



Imaginen una central inercial compuesta por tres tubos llenos de liquido, situados en tres planos perpendiculares, con su interior revestido de pelos que hacen el papel de receptores. Cuando este sistema gira sobre sí mismo, el liquido se desplaza y el flujo hace plegar los pelos, lo que permite detectar cualquier tipo de ACELERACIÓN ANGULAR





Cuando se experimenta una aceleración angular durante cierto tiempo, se evalúa la velocidad angular adquirida, y en el momento en que hay desaceleración, se tiene una idea algo vaga de la amplitud del desplazamiento angular realizado. Este sistema de medición resulta, sin embargo, bastante impreciso

Este condenado movimiento de rotación fue suficiente para mezclar el líquido en mis conductos, hasta el punto de que ya no sé dónde está arriba y dónde está abajo



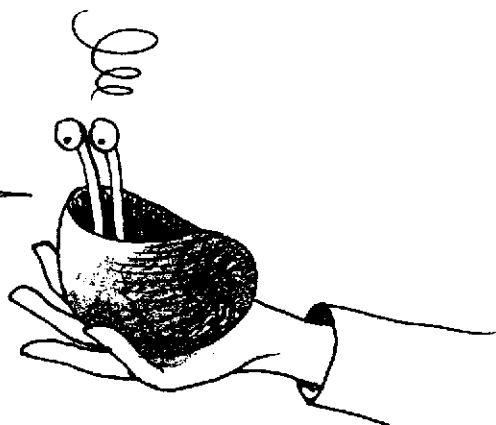
¡Tiresias, responde!

Parece estar completamente refugiado en el fondo de su concha

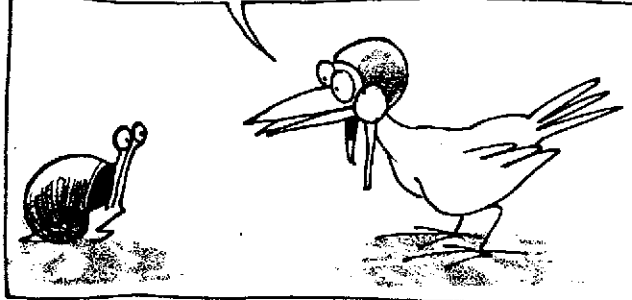
Ya puedes salir, se acabó...

¿Están seguros?

¿Por qué pusieron el centro de entrenamiento al revés?



Imagina que un día te encuentras en una cápsula espacial accidentalmente desequilibrada.  
En un caso así no es fácil mantener cabeza fría

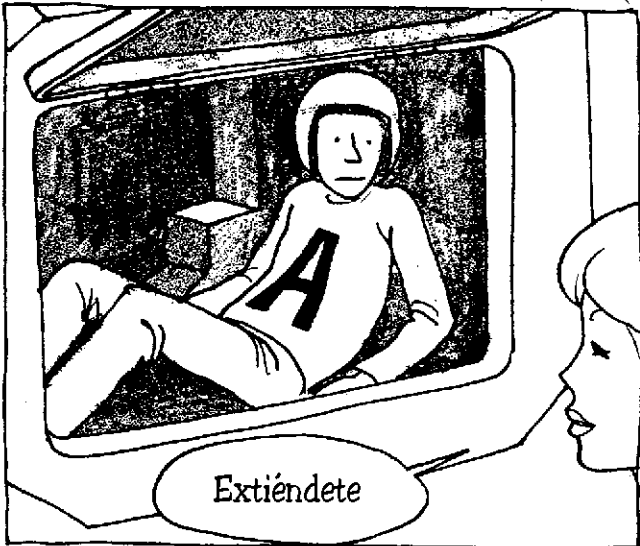
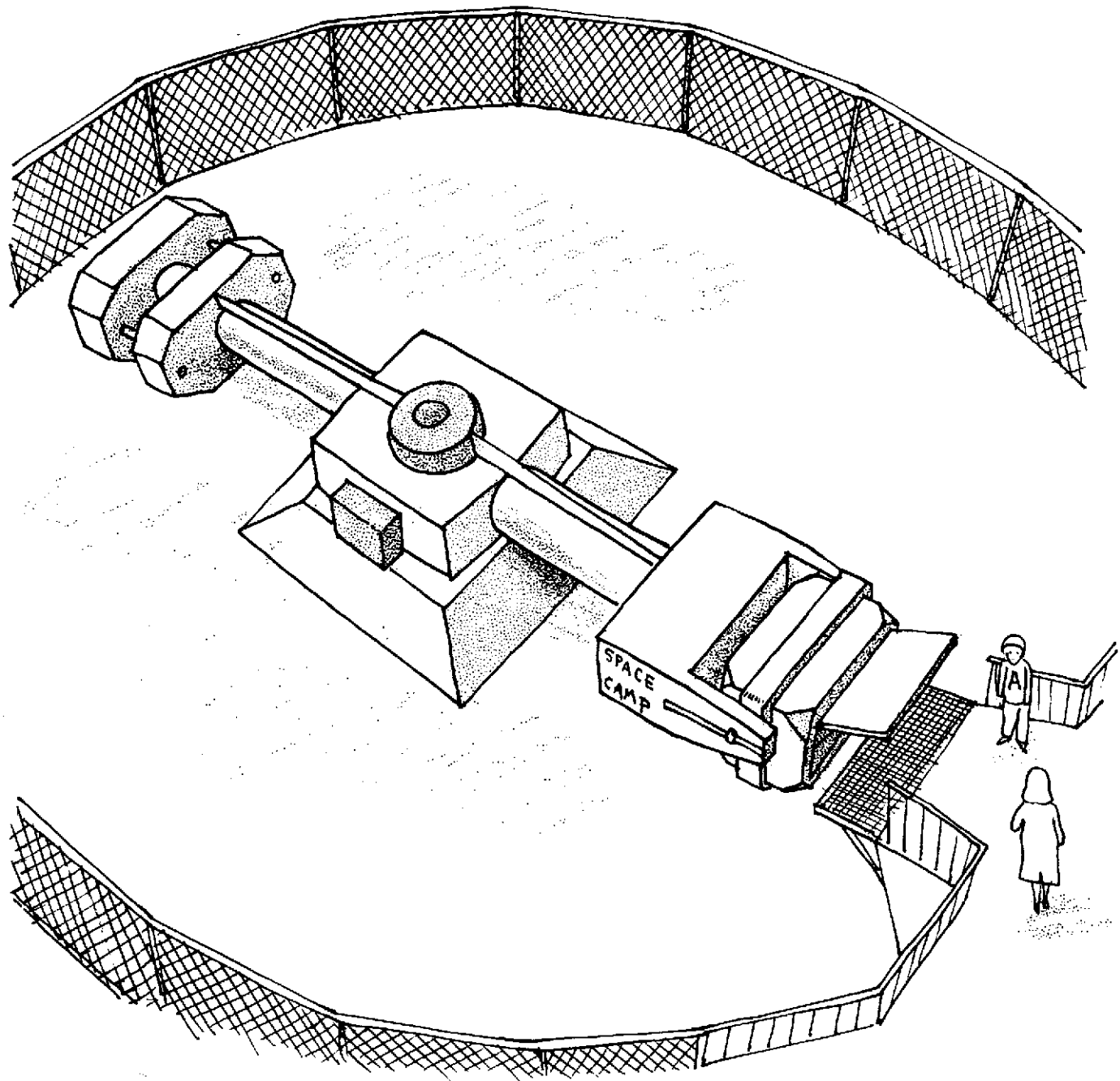


Anselmo,  
¿cuánto es 47  
por 38?

Un momento  
y te lo calculo

Diablos, no es fácil...

Pasemos ahora a la centrifugadora

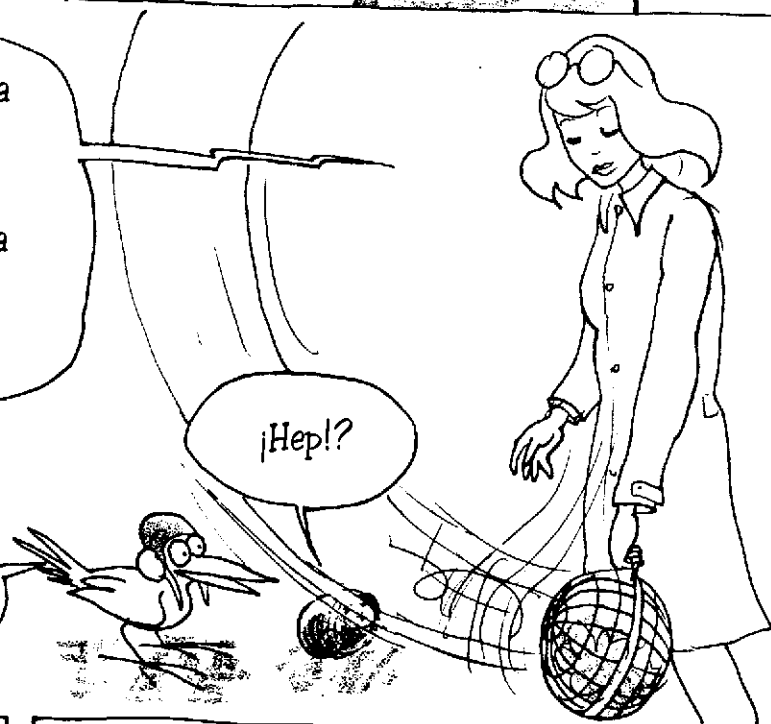




¿Sofía,  
qué quiere decir 3g?

En este momento, Anselmo pesa tres veces su propio peso. Si quieres verlo así, 3g es la aceleración que experimenta la ensalada cuando hago girar la coladora de esta forma

¿Te imaginas a Tiresias en una coladora a 3g?

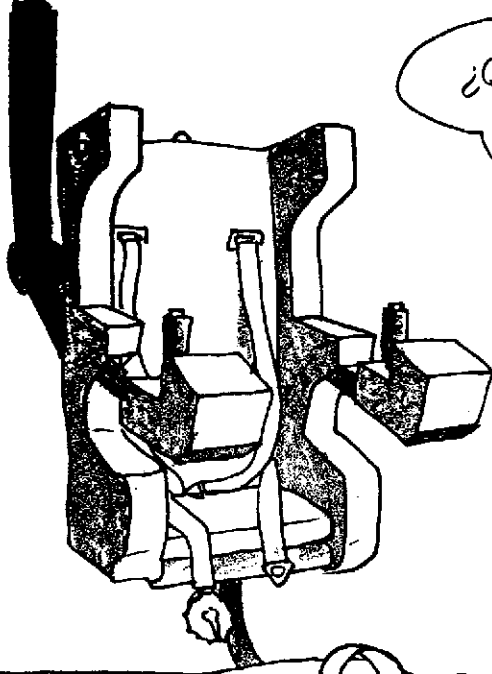


Es el valor máximo de aceleración que se ha tenido en una misión

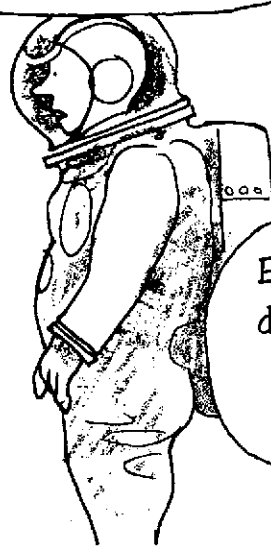
En las semanas siguientes Anselmo se familiarizó con todas las fases de la misión, todos los procedimientos y todas las medidas de seguridad.

... luego controlar la temperatura del ambiente





¿Qué es este aparato?



Es una maqueta a escala 1/1 del SCOOTER ESPACIAL que deberás maniobrar durante la misión



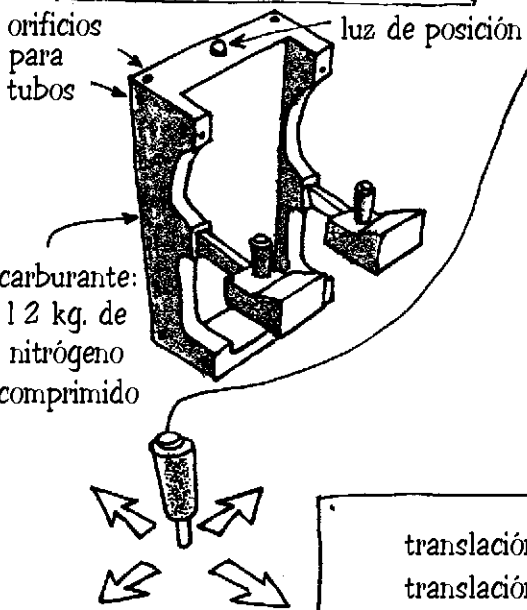
¿Lo llevamos a la nave?

No, ya hay uno allá arriba. Nos contentaremos con ponerle carburante (\*)



Aquí hay dos palancas. ¿Para qué sirven?

**COMANDOS DEL SCOOTER**



botones

movimiento de balanceo

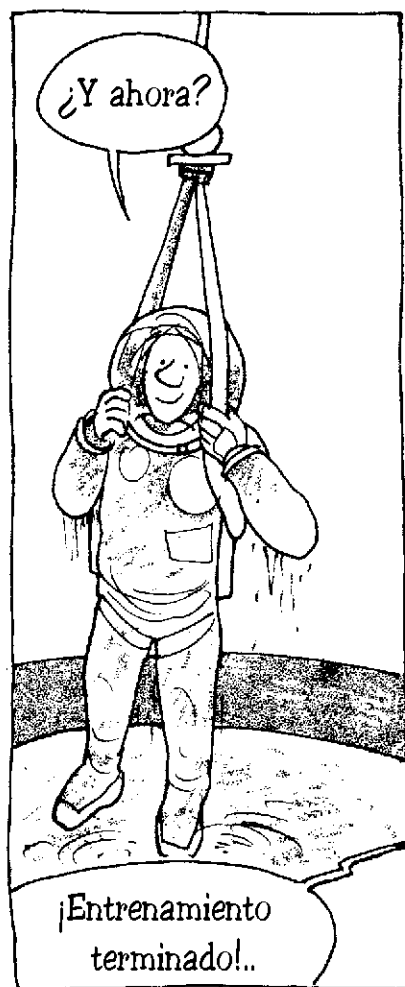
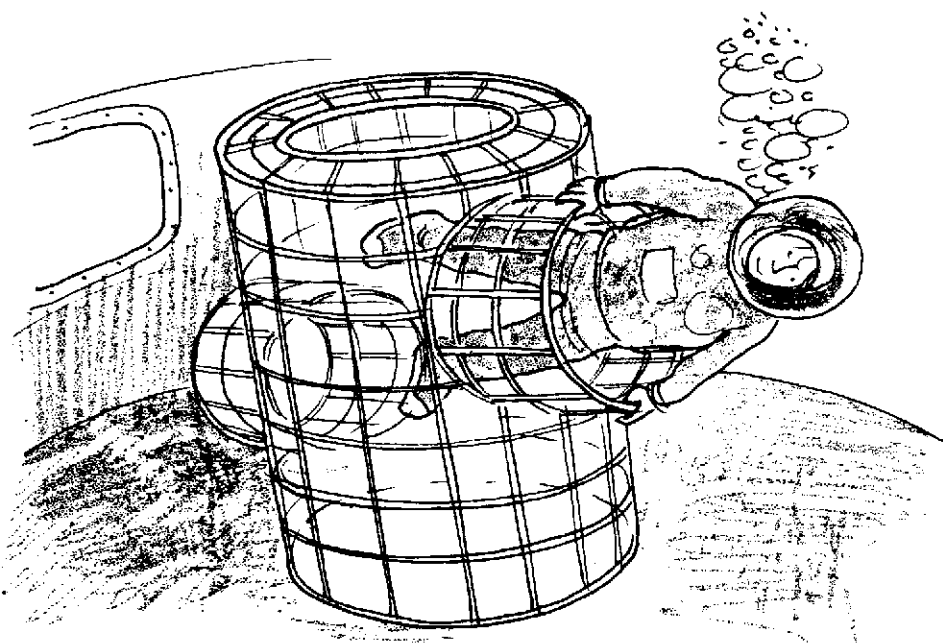
movimiento de zig-zag

movimiento de translación vertical

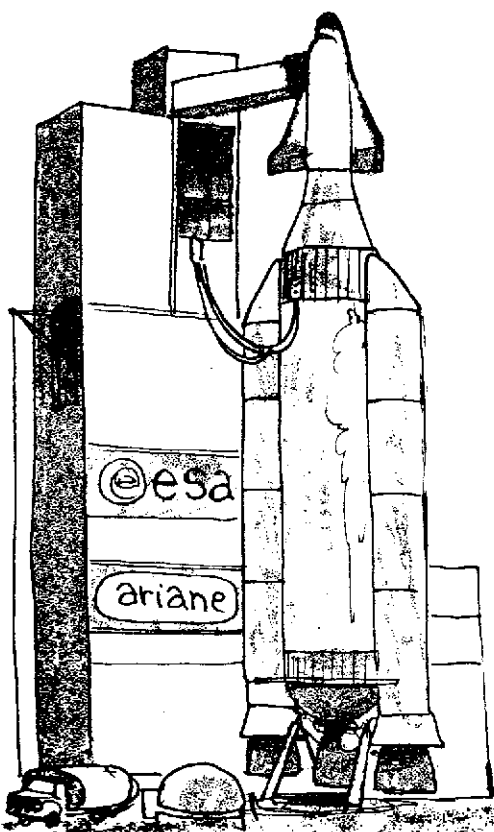
translación adelante-atrás  
translación izquierda-derecha

(\*) Nitrógeno a presión.

Anselmo completa su entrenamiento pasando muchas horas en la cápsula de simulación de INGRAVIDEZ, repitiendo los movimientos de su futura misión en el espacio.



## LA NAVE

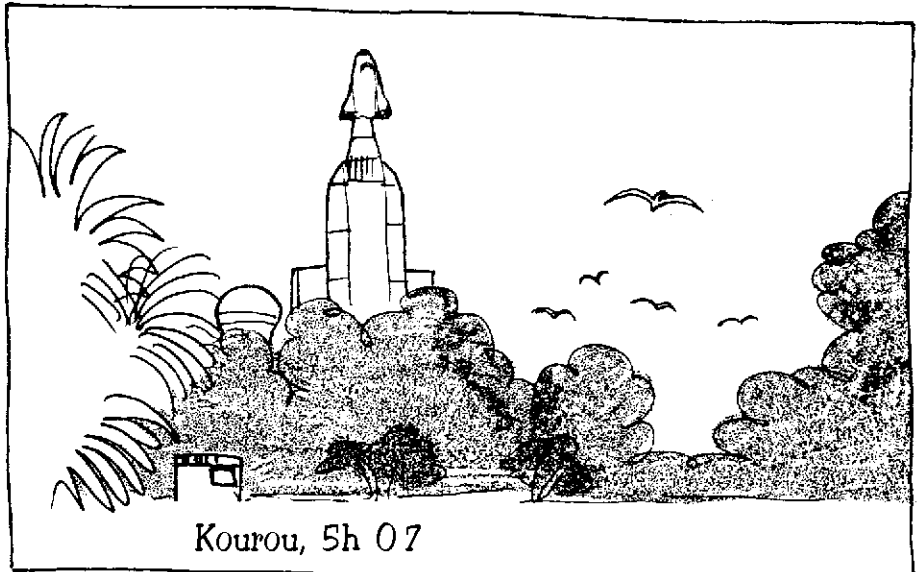


Aquí está la nave, ubicada en la plataforma de lanzamiento Ariane 5. Todo el conjunto alcanza una altura de cincuenta metros. El propulsor está formado por dos BOOSTERS (\*) de pólvora, cada uno de los cuales desarrolla un empuje de 600 toneladas. Están al lado de un propulsor de hidrógeno y oxígeno líquidos, dotado de un anillo orientable que permite pilotear todo el conjunto. Se desarrolla así un empuje de 110 toneladas, para un total de 1310 toneladas. El conjunto de propulsor y nave espacial pesa 750 toneladas.





Adiós,  
vieja Tierra



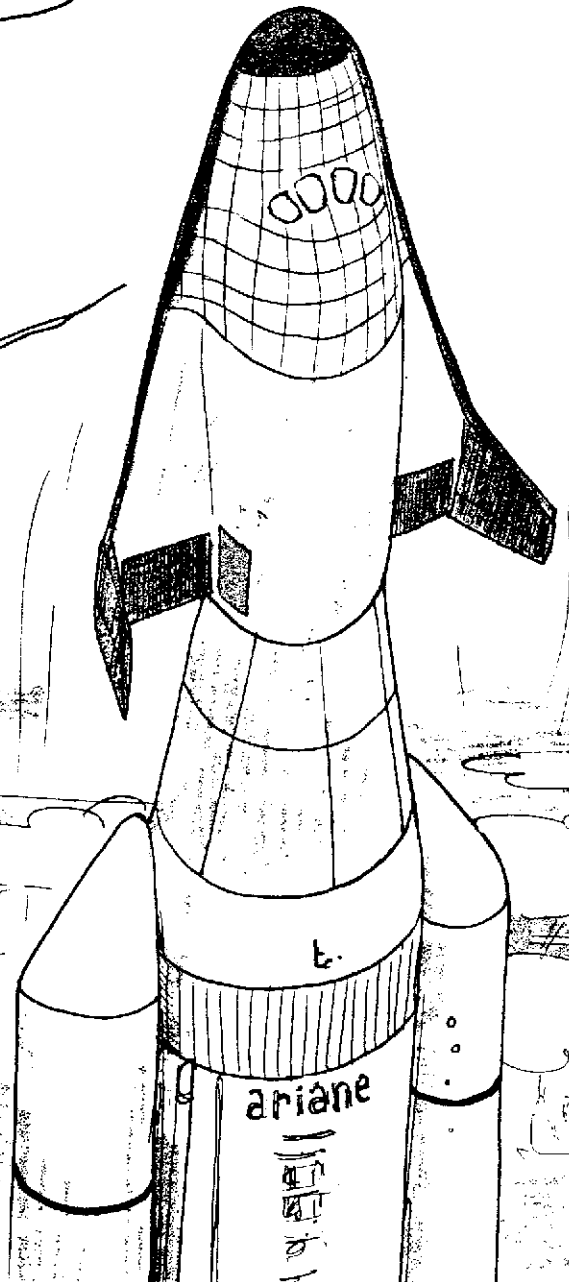
Kourou, 5h 07



¿Todo bien,  
Anselmo?

Si, es menos duro  
que la centrifugadora

Durante nuestra PUESTA EN  
ÓRBITA, la aceleración no  
sobrepasará 3g

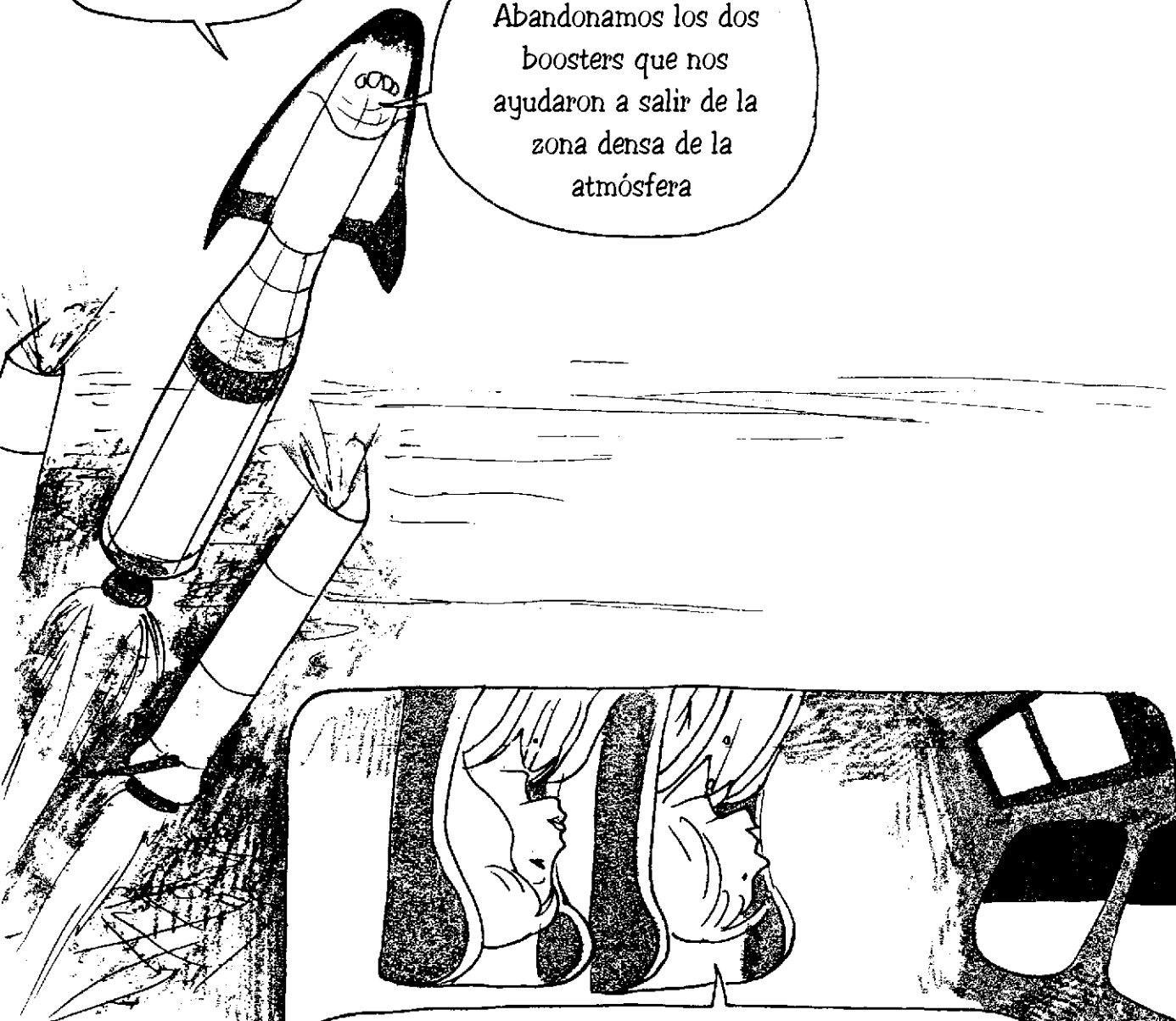


Ariane

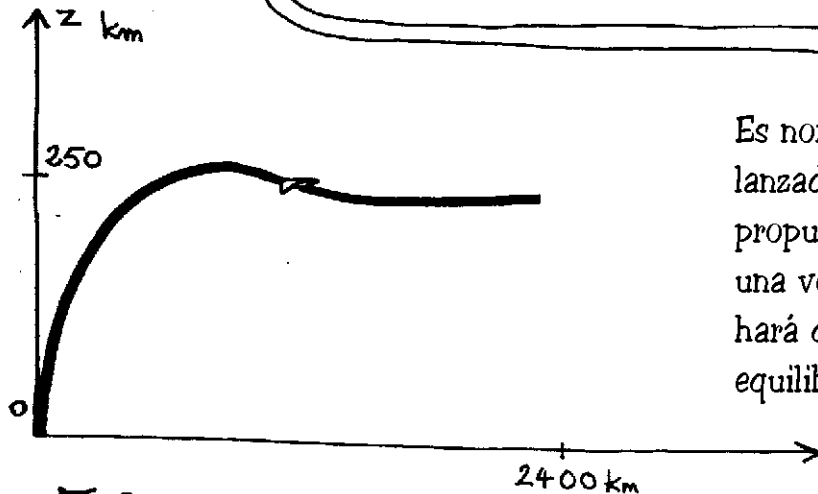
La velocidad del sonido (340 m/s) se alcanza en cincuenta segundos.

120 segundos

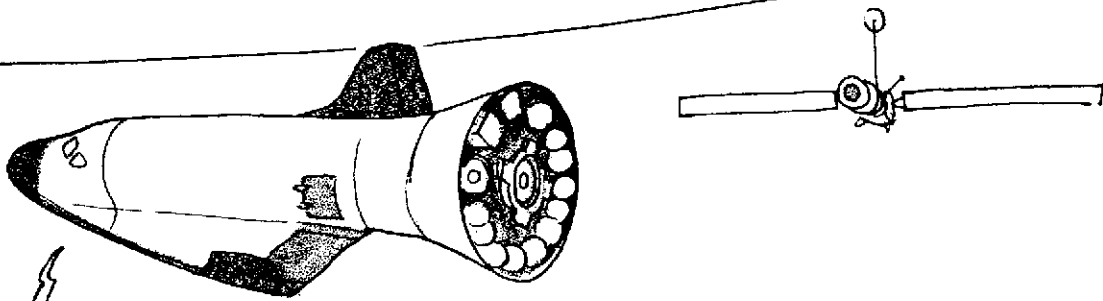
Altitud: 40 km.  
Abandonamos los dos  
boosters que nos  
ayudaron a salir de la  
zona densa de la  
atmósfera



segundos. Ahora vamos casi horizontales. Es más, tengo la sensación de que redescendemos. ¿Es normal?

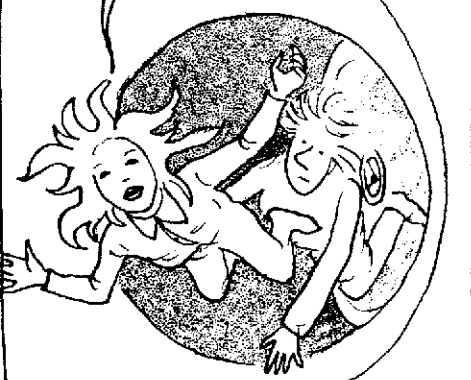


Es normal. En unos segundos el lanzador va a desprenderse y el propulsor de la nave la llevará a una velocidad de 7,8 km/s, lo que hará que la fuerza centrífuga equilibre nuestro peso.



Hemos llegado al laboratorio orbital, a 250 km de altitud

Y ahora a trabajar



Caray, la sangre se me baja a la cabeza

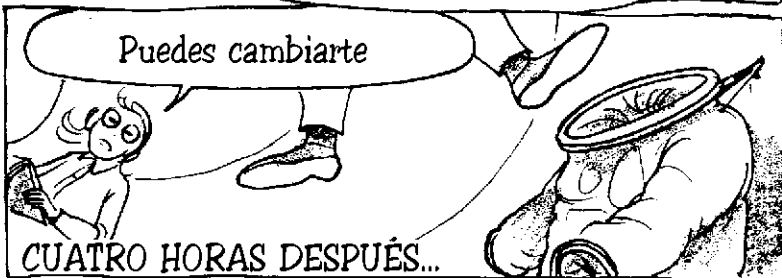


Es uno de los efectos de la INGRAVIDEZ. No te preocupes, ya te pasará

Bueno, tenemos un montón de cosas por hacer antes de salir al espacio



Puedes cambiarte



CUATRO HORAS DESPUÉS...

recámara de salida

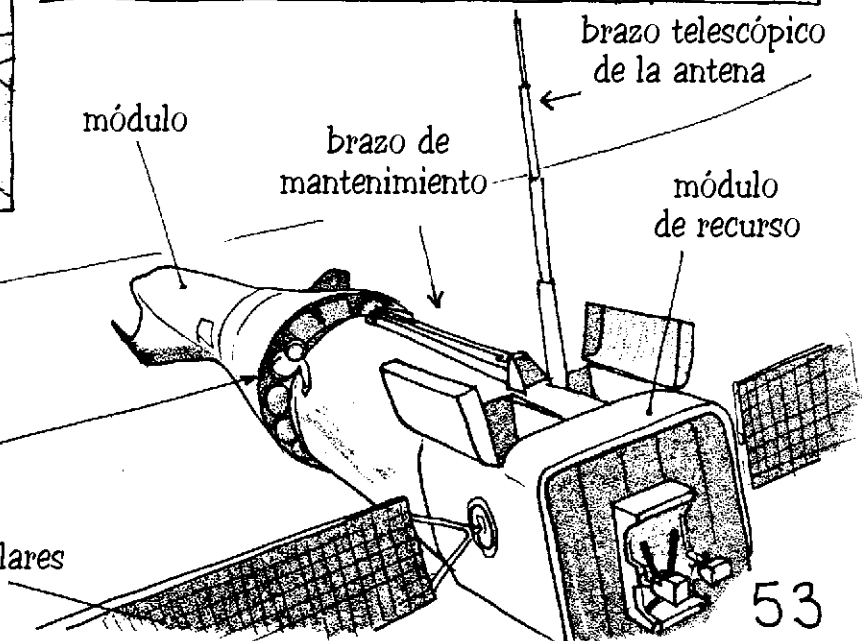
pánles solares

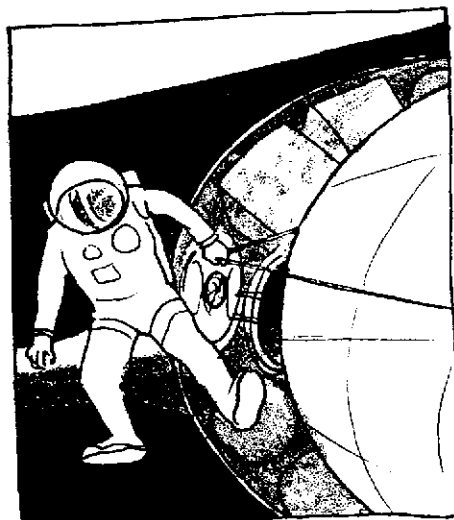
módulo

brazo de mantenimiento

brazo telescópico de la antena

módulo de recurso





Conectar el tubo 24  
al tanque de freón...

Mientras Anselmo descansa de sus labores afuera en el espacio, Sofia termina de tomar datos de los diferentes experimentos instalados a bordo de la estación

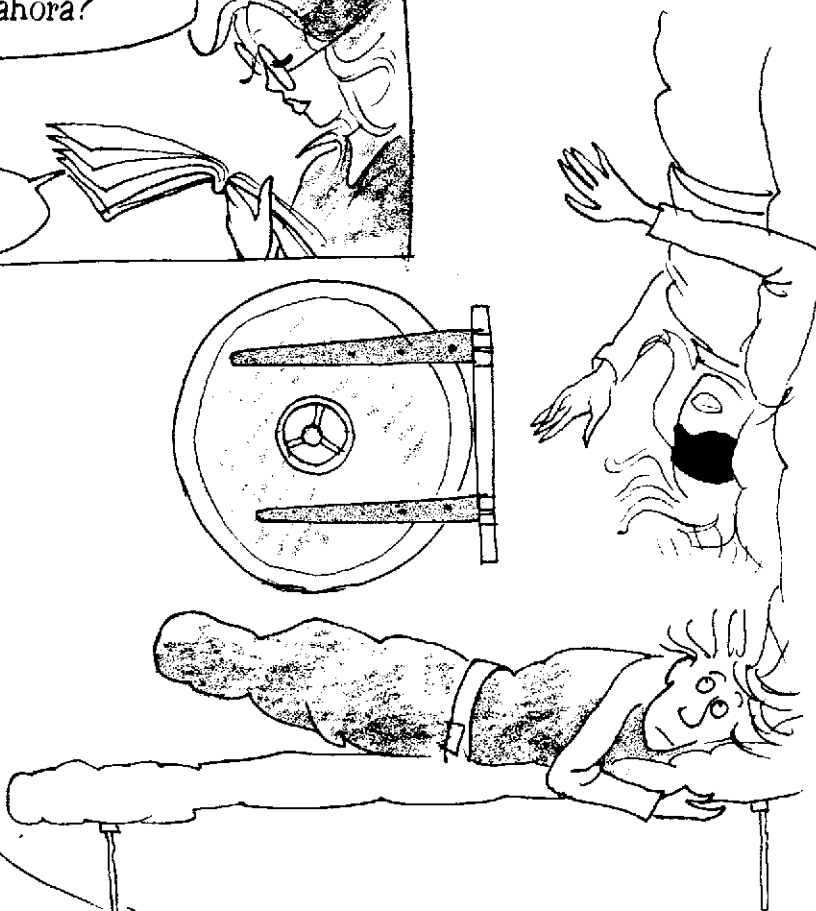
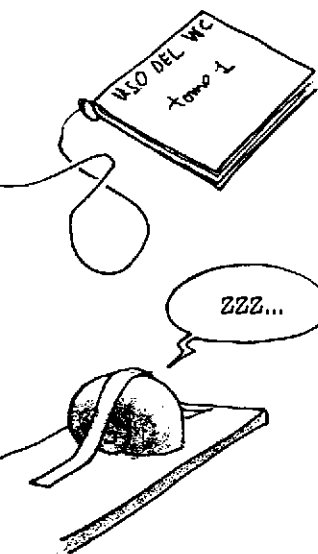
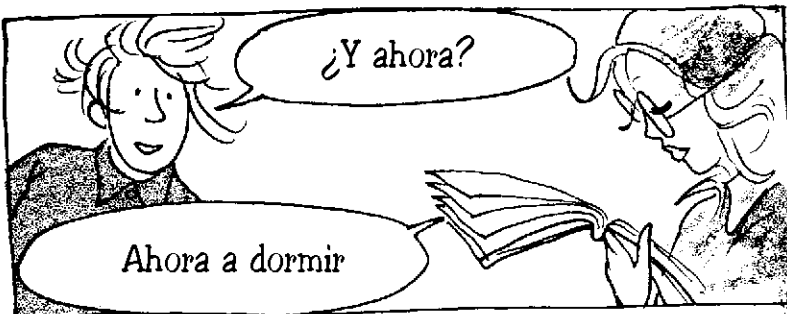


¡En una estación espacial uno pasa su tiempo trabajando!



¿Y ahora?

Ahora a dormir



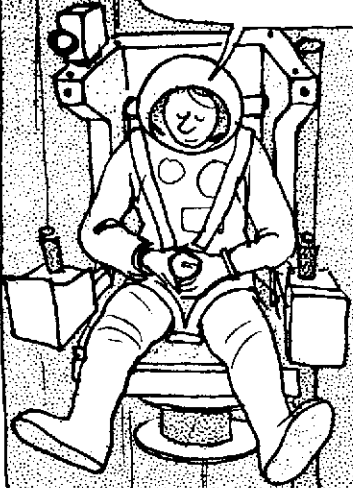


¡Arriba, grumete!  
Hay que tomar datos sobre polución espacial  
a mil metros de la estación

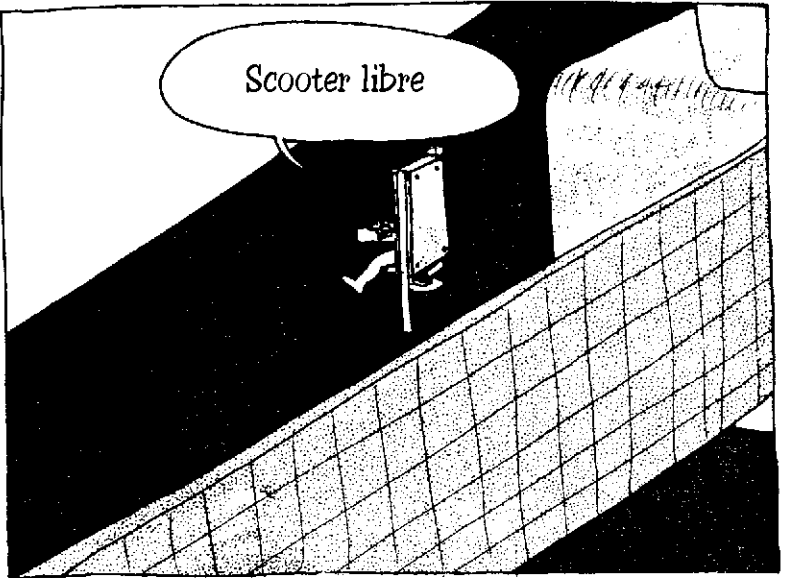
¿Arriba? ¿Cómo puedes ponerte  
de pie en un mundo en el que no  
hay ni arriba ni abajo?

Voy a la parte trasera de la  
estación para desenganchar  
el scooter

Cinturones abrochados



Scooter libre

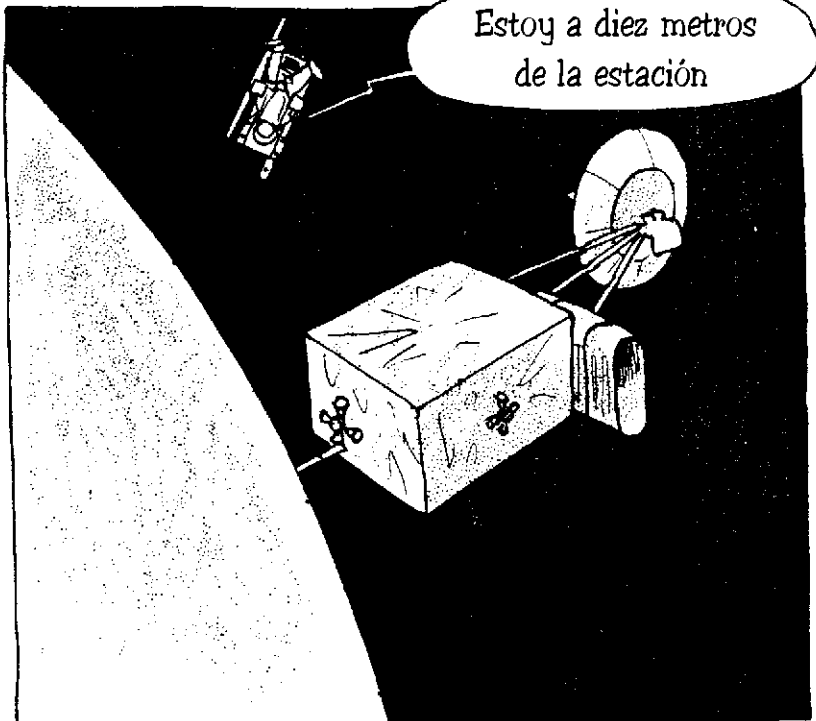


¿Lo ves?



Si, ahí está. Veo su vela brillando al sol y me dirijo en esa dirección

Estoy a diez metros de la estación



Estoy justo encima.  
¡Santo cielo, qué coladera! (\*)

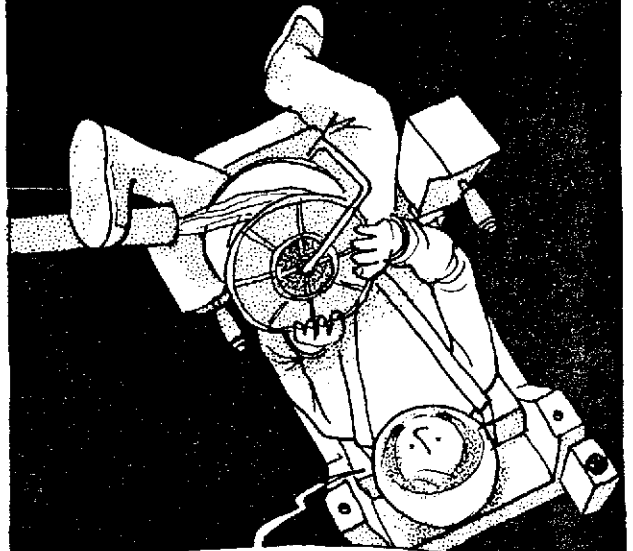
La fase delicada será  
replegar esta vela de mylar  
destinada a coleccionar las  
moléculas y partículas que  
constituyen el medio  
ambiente terrestre



Esta liviana  
sombriilla se  
mantiene  
desplegada  
gracias a un leve  
movimiento  
de rotación

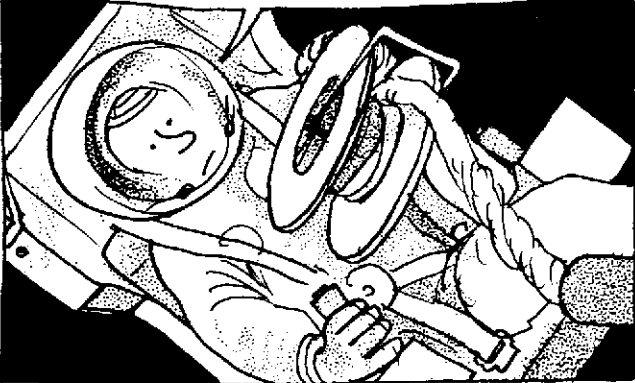


Sofia, estoy comenzando a replegar la sombrilla con la ayuda del tubo-guia

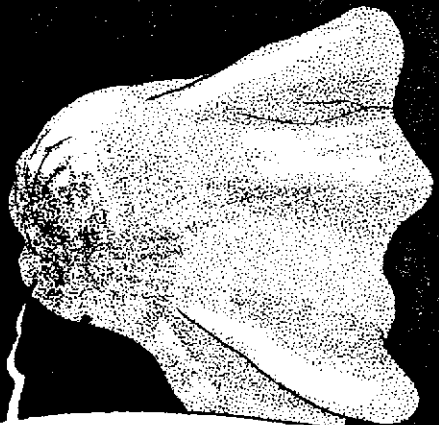


Ups... ¿qué sucede?!

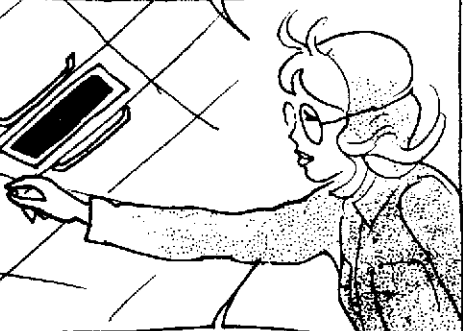
Estoy comenzando a girar como un trompo. ¡Rápido, tengo que estabilizarme!



¡Rayos!.. ¿me habré equivocado de comando?



¿Anselmo, qué sucede? La imagen ha desaparecido...



Verifica la cámara instalada en la parte superior de tu scooter



A causa de una maniobra errada he quedado completamente envuelto en la vela de mylar



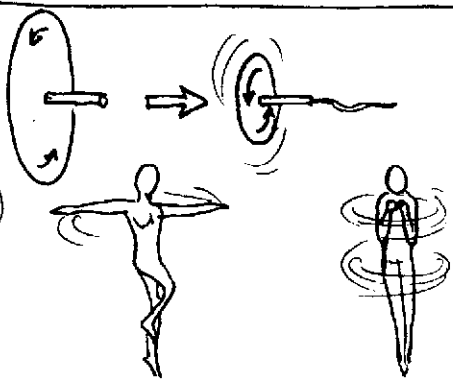
Estoy girando sobre mí mismo como un verdadero trompo. Y encima no logro safarme de este bendito mylar que se adhiere a mí como un pulpo

Tal vez se deba a un fenómeno de naturaleza electrostática

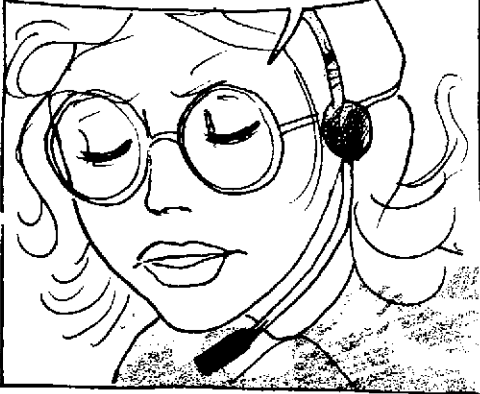


¿Pero por qué gira como un trompo?

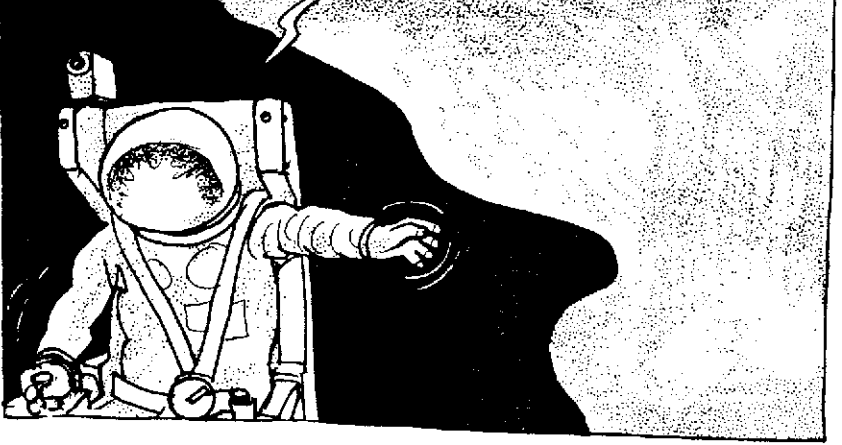
Al recoger la vela de mylar Anselmo ha recuperado el **MOMENTO CINÉTICO** de las masas, como una patinadora que recoge los brazos hacia su cuerpo



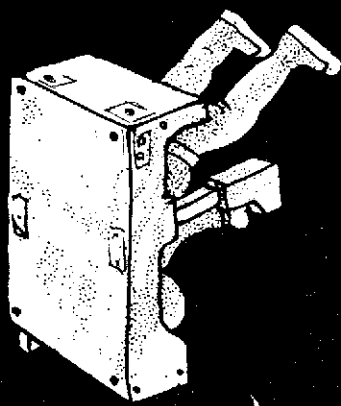
Anselmo, trata de tranquilizarte. Te siento resoplar como un caballo. Vas a consumir todo tu oxígeno...



Por fin. Parece que logré liberarme de la abominable trampa. Pero mi visera se ha empañado y no veo prácticamente nada...







Logré anular mi movimiento de rotación. Claro que a ciegas no es nada fácil

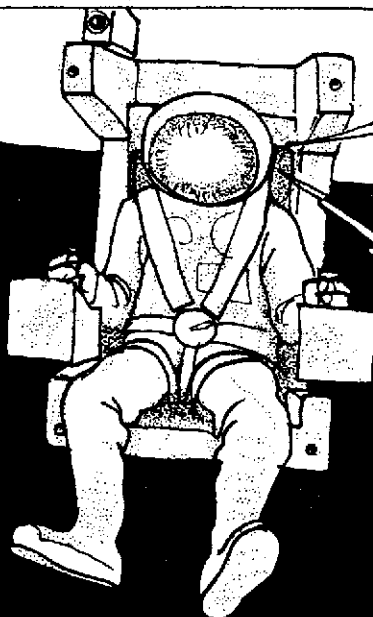
Está a punto de agotar todas sus reservas. Si continúa así, no logrará regresar jamás a la estación



Pegándose a tu escafandra, la vela de mylar tuvo que afectar el sistema de acondicionamiento de aire. Cálmate, todo va a salir bien

¡Sofía, regrésame a la estación...!  
No logro ver nada...

Veré yo por tí. Tengo de nuevo la imagen de video del scooter y te veo en el radar de a bordo

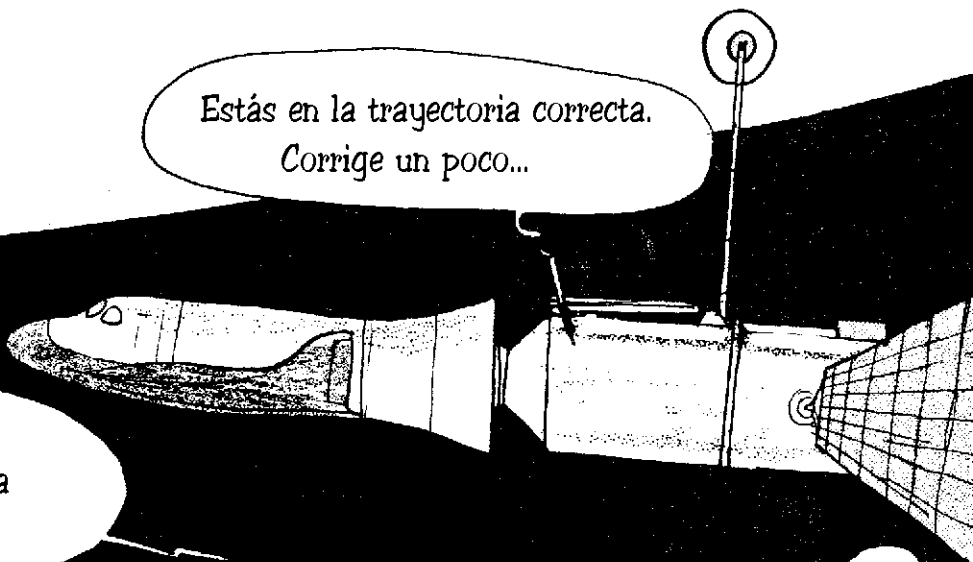


¡No logro ver la nave!...

Yo sí la veo. Continúa así

Estás en la trayectoria correcta. Corrige un poco...

El vaho se ha ido. Empiezo a distinguir la estación





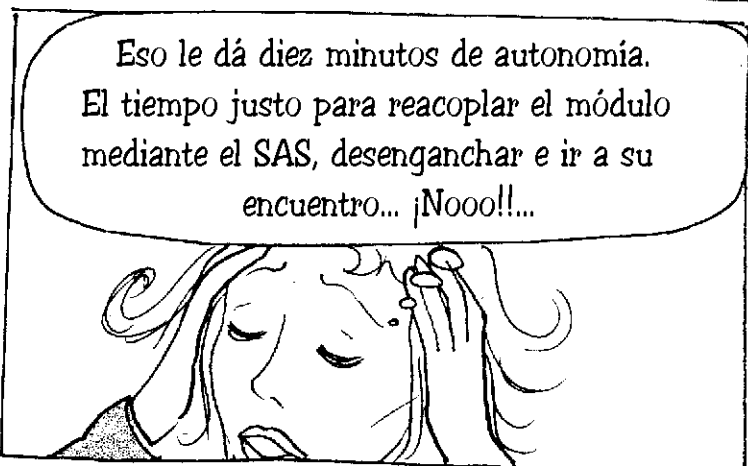
¡Sofía, mi presión de nitrógeno está en cero!

Voy a la deriva de la estación y la voy a perder



No te preocupes. Voy a recogerte con el módulo

Sofía, mi presión de oxígeno es menor que 10 kg...



Eso le dá diez minutos de autonomía. El tiempo justo para reacoplar el módulo mediante el SAS, desenganchar e ir a su encuentro... ¡Noooo!!...



Intentaré agarrarlo con el brazo mecánico. Pero primero tengo que hacer girar la estación 180 grados

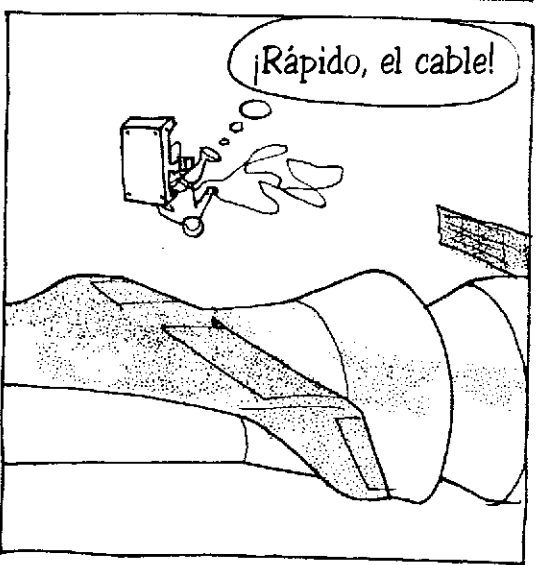
Con los pánels solares extendidos no lograré ponerme en posición a tiempo...



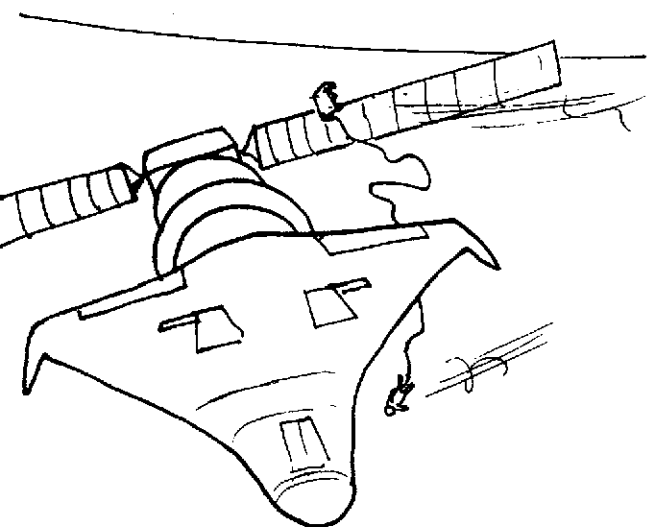
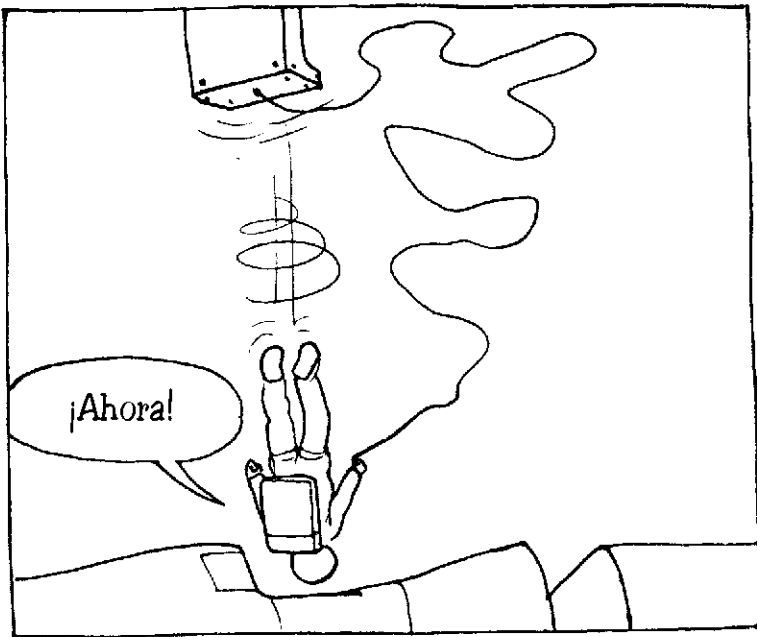
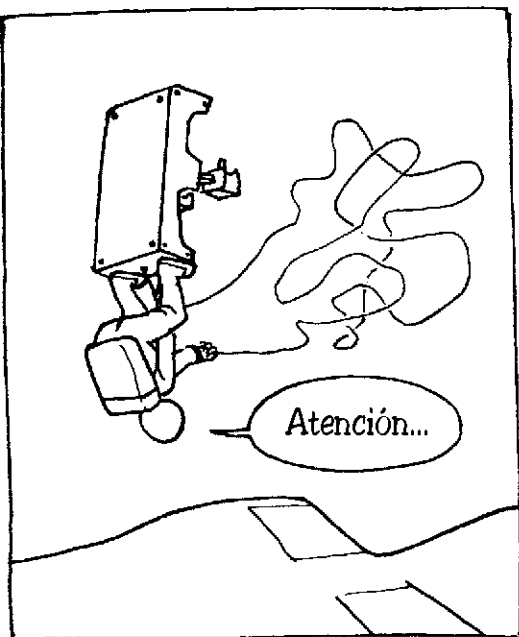
¿Lo ves?

Sí, se ha separado del scooter

¿Eh!?! ¿Pero qué está haciendo?!



¡Rápido, el cable!



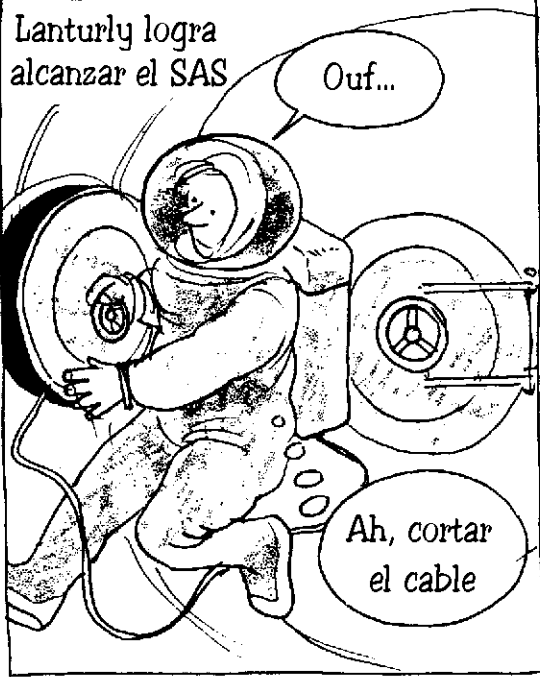
Utilizando el PRINCIPIO DE ACCIÓN-REACCIÓN, Anselmo, apoyándose en el scooter, lo empuja a un lado de la estación, lanzándose al mismo tiempo en la dirección opuesta.



Lanturly logra alcanzar el SAS

Ouf...

Ah, cortar el cable



¡Anselmo, tuve tanto miedo...!

Aquí la Tierra, cambio. Está listo el procedimiento de reingreso

SAS desenganchado

Estación desacoplada



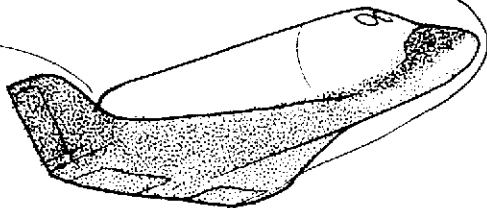
Maniobra de frenado

Desenganche del motor y reingreso

Una modesta pérdida de velocidad, de unos cien metros por segundo, es suficiente para hacer inclinar la nave

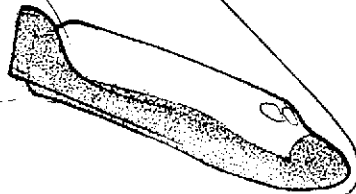


La nave



Hermes enfrenta con un gran ángulo la atmósfera terrestre a 80 km de altitud y a 2770 km/h. Es en este momento que los efectos térmicos adquieren mayor importancia.

Luego, cuando su velocidad ha bajado lo suficiente, a unos 30 km de altitud, la nave se inclina hacia el suelo a Mach 3.

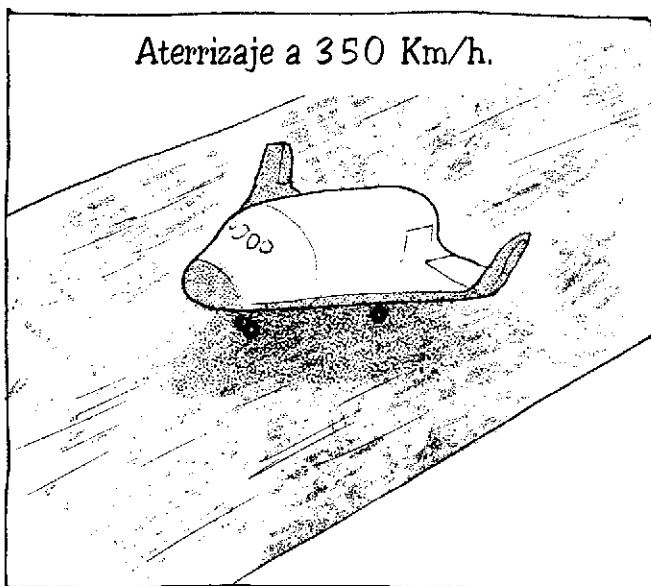


Treinta minutos más tarde...

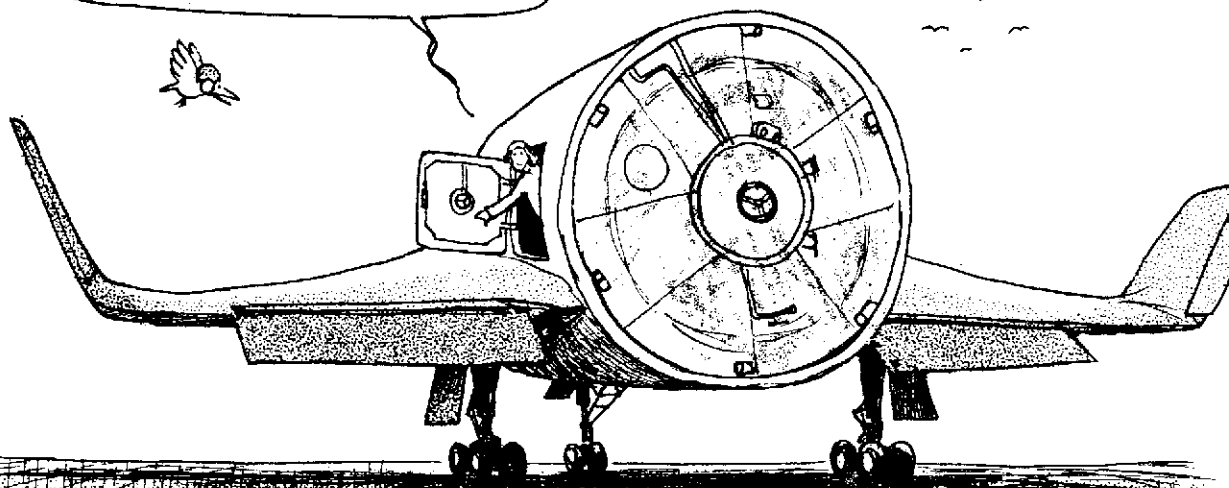


Aquí la Tierra, cambio. Corrijan en dos grados y estarán justo frente al eje de la pista

Aterrizaje a 350 Km/h.



¡Max! ¡Qué bueno volver a verte!

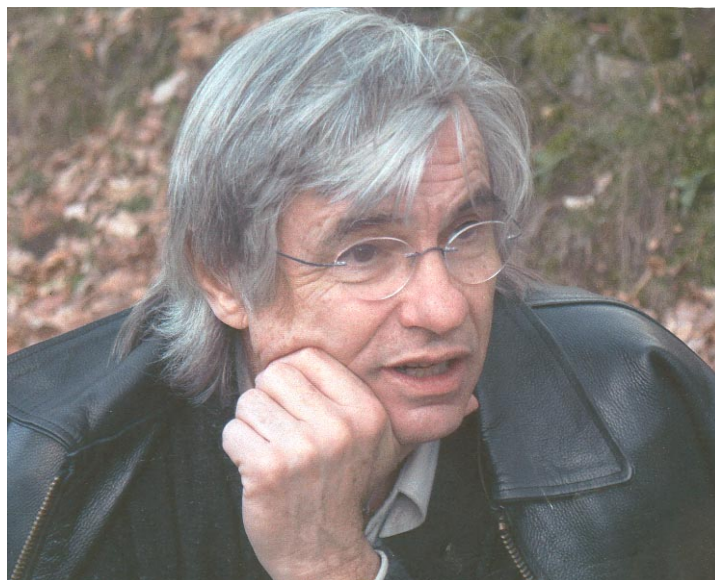


**FIN**

# Saber sin Fronteras

Association Loi de 1901

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



**Jean-Pierre Petit, presidente de la Asociación**

Antiguo director de investigaciones del CNRS, astrofísico y creador de un nuevo género : la Historieta Científica. Creada en el año 2005 junto con su amigo Gilles d'Agostini, la asociación Saber sin Fronteras tiene como finalidad distribuir gratuitamente el saber científico y técnico por todo el mundo. La asociación funciona gracias a donaciones y retribuye a sus traductores con 150 euros por cada historieta traducida (en el 2007), asumiendo además los cargos bancarios de las transferencias. Numerosos traductores en todo el mundo contribuyen a aumentar diariamente el número de álbumes traducidos, los cuales ascienden en el 2007 a 200 y son telecargables de manera gratuita en 28 idiomas, incluyendo el Laostaní y el Ruandés.

El presente archivo pdf puede ser duplicado y reproducido sin restricciones, parcial o totalmente, y utilizado por los profesores en sus cursos a condición de que lo hagan sin ánimo de lucro. Puede ser depositado en bibliotecas municipales, escolares y universitarias, tanto en forma impresa como en redes de tipo Intranet.

El autor tiene previsto completar la presente colección de historietas con álbumes más elementales, para chicos de 12 años. Igualmente están en proceso de elaboración álbumes « hablantes » para analfabetas, así como álbumes bilingües para el aprendizaje de idiomas a partir de las lenguas de origen.

La asociación está buscando continuamente nuevos traductores que puedan traducir las obras a su propia lengua materna y que posean las competencias técnicas que los habiliten para realizar buenas traducciones de los álbumes que emprenden.

## Para contactar la asociación basta con ir a su página web

### Para realizar una donación:

Para otros países → Número de Cuenta Bancaria Internacional (IBAN) :

<b>IBAN</b>
FR 16 20041 01008 1822226V029 88

y → Código Identificador del Banco (BIC):

<b>BIC</b>
PSSTFRPPMAR

Los estatutos de la asociación (en francés) están disponibles en su sitio web. Así mismo, la contabilidad puede ser accesada en línea, en tiempo real. La asociación no retiene dinero alguno de las donaciones, ni siquiera los costos de las transferencias bancarias, de modo que las sumas entregadas a los traductores son netas.

La asociación no paga a ninguno de sus miembros, que operan benévolamente y asumen ellos mismos los costos de funcionamiento y de administración del sitio web, costos que no son por lo tanto sufragados por la asociación.

Pueden estar seguros de que en esta especie de « obra humanitaria cultural », cualquiera sea la suma que ustedes donen, ésta será consagrada íntegramente a retribuir a los traductores.

En promedio, estamos poniendo en línea una decena de nuevas traducciones cada mes.