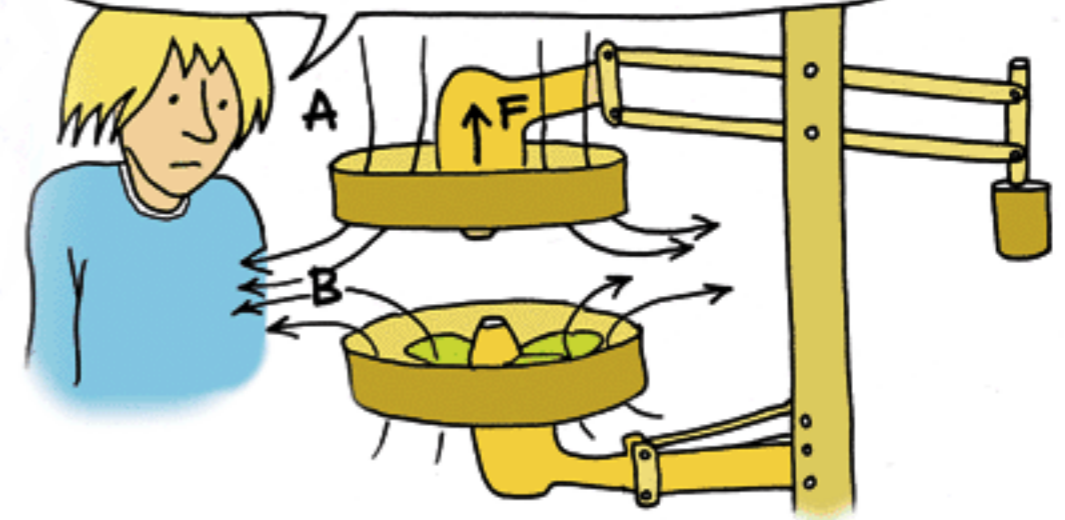


# EFEECTO SUELO

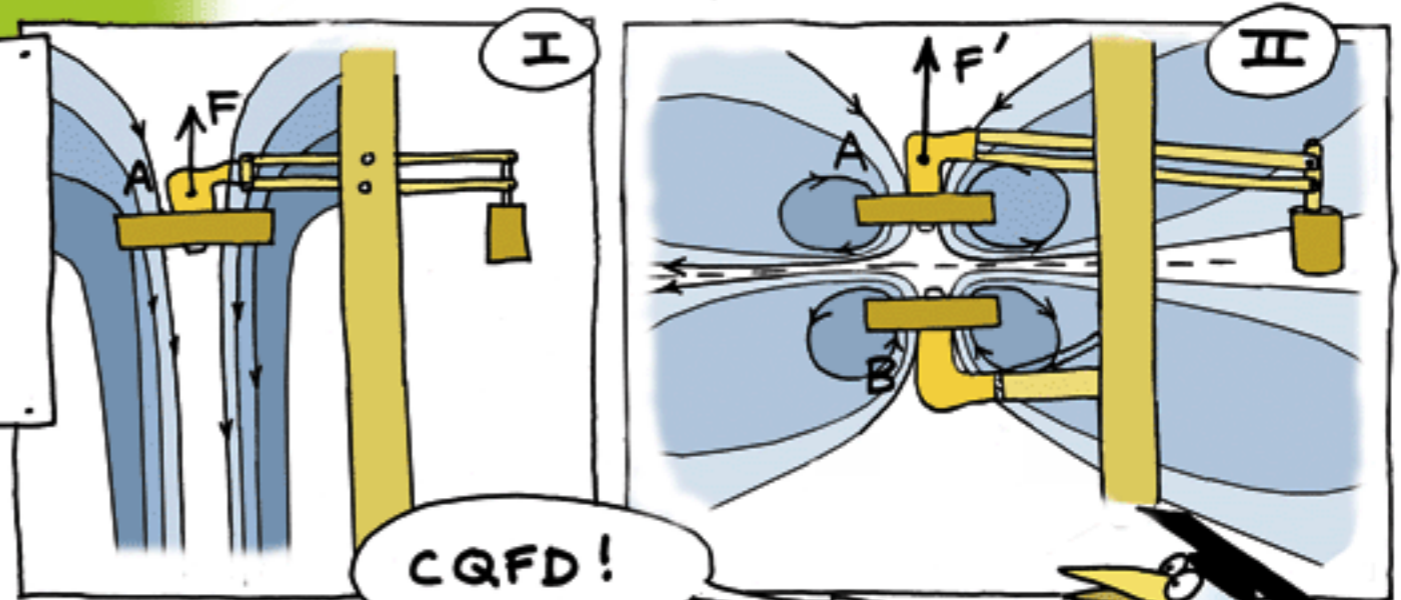
Es curioso. Cerca del suelo logro mantenerme con una potencia ostensiblemente menor (\*)



Esa máquina no es más que un ventilador grande. Voy a poner a trabajar dos juntos, colocándolos cara a cara



A igual régimen la fuerza ascensional que se ejerce sobre el ventilador **A** es mayor cuando éste trabaja frente al ventilador **B**, que empuja el aire en el otro sentido, a diferencia de cuando está sólo **A**



El flujo en II es el mismo que si se hiciera trabajar el ventilador **A** de cara al suelo

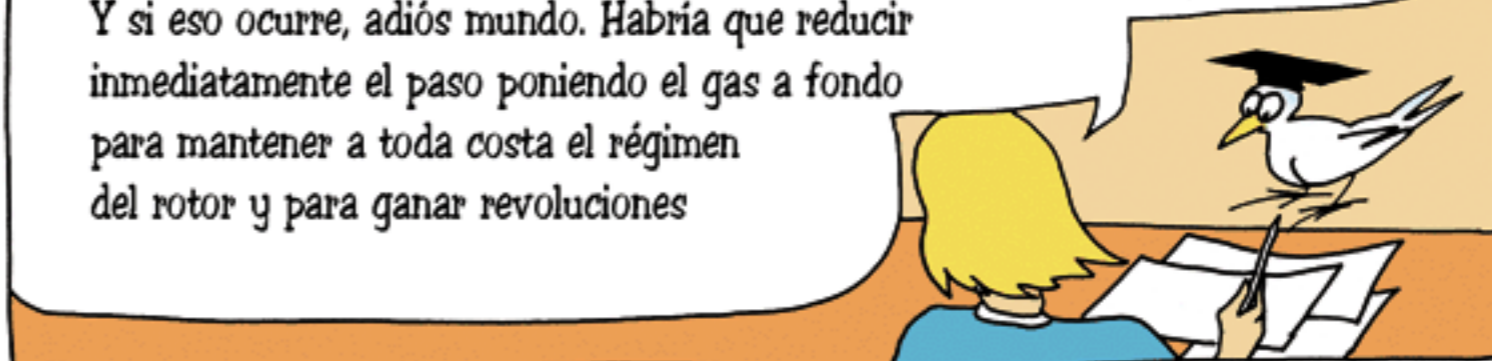
(\*) El efecto suelo se vuelve importante cuando el rotor está a una distancia del suelo igual o menor que la mitad de su diámetro.

# "AUMENTO DE REVOLUCIONES"

Mi rotor tiene un paso fijo, ¿pero de qué valor? Cuanto mayor sea el paso, mayor será la incidencia de las palas y por lo tanto mayor será también el **ARRASTRE** que frena la rotación de las palas...



Si por alguna razón mi motor experimenta una pérdida de potencia, el arrastre va a frenar su rotación (\*). Si la velocidad que corresponde al **VIENTO RELATIVO** disminuye, la pérdida se va a extender a todo el perfil. Y si eso ocurre, adiós mundo. Habría que reducir inmediatamente el paso poniendo el gas a fondo para mantener a toda costa el régimen del rotor y para ganar revoluciones



¿Qué es lo que dice?



Eso no te concierne.  
No tienes ninguna parte giratoria,  
que yo sepa...

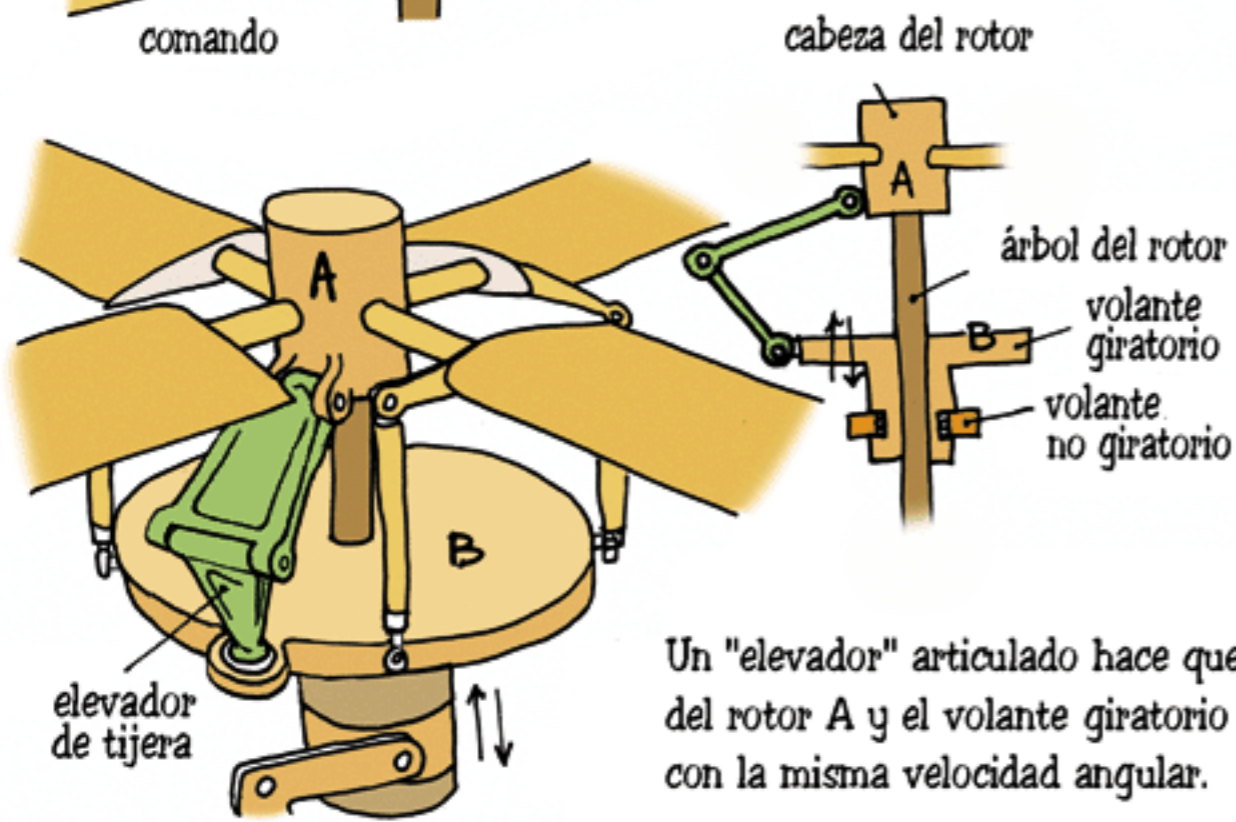
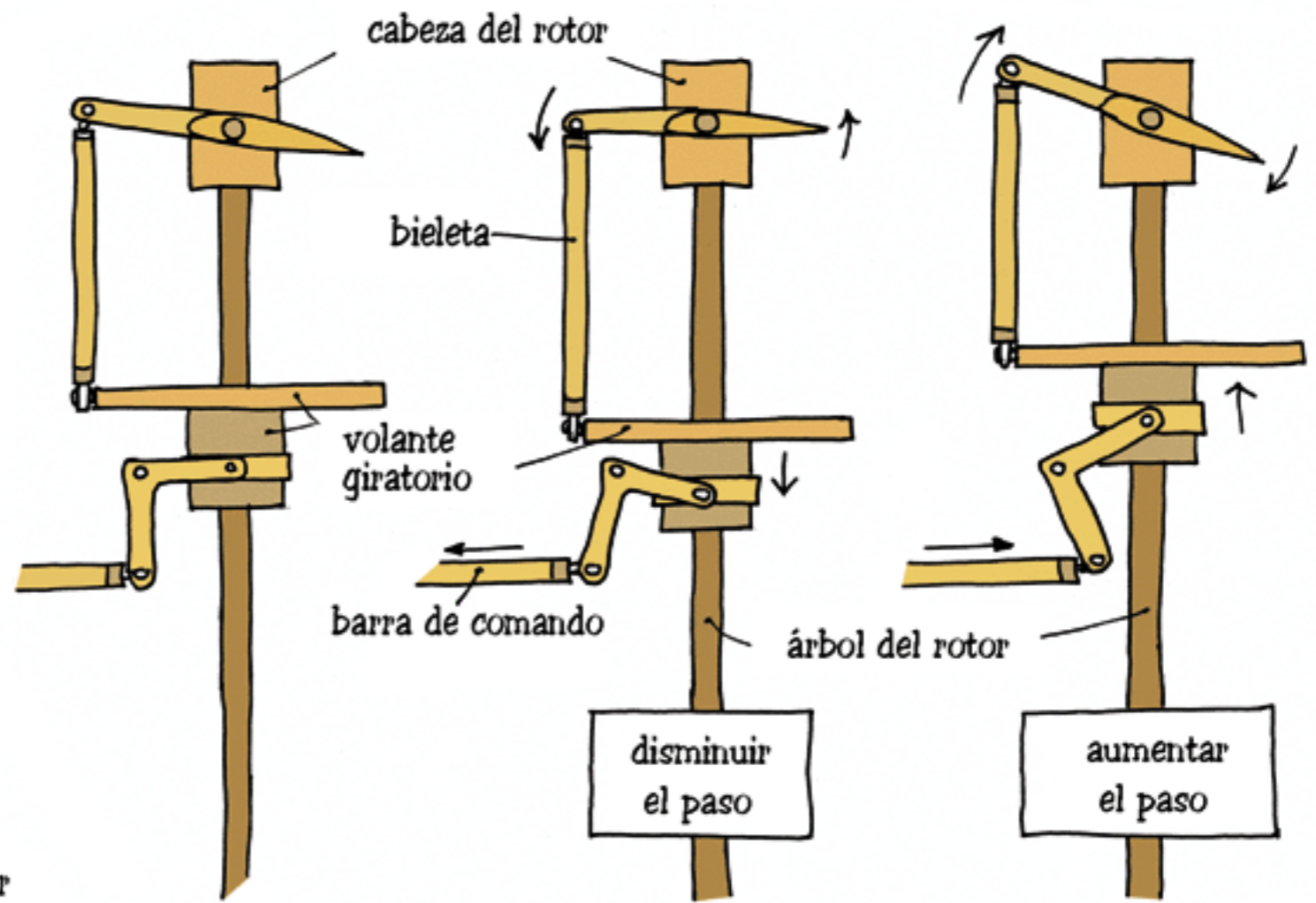
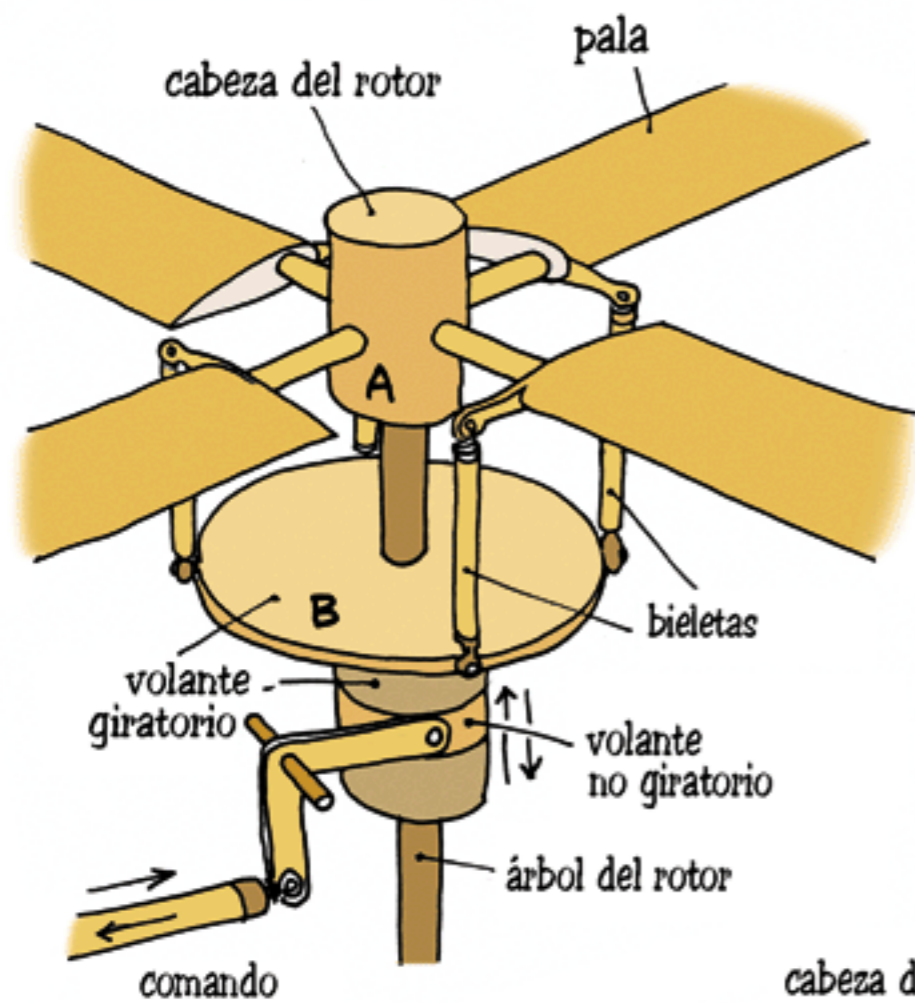
Pues tal parece  
que no



Es necesario que modifique el paso, es decir el ángulo de ataque de las palas cuando esté en vuelo



(\* ) Un rotor en el que el motor cesara bruscamente de funcionar se frenaría peligrosamente en... ¡un segundo!



Un "elevador" articulado hace que la cabeza del rotor A y el volante giratorio B giren con la misma velocidad angular.

Con un sistema de este tipo se puede hacer variar conjuntamente el paso de las palas de un rotor actuando sobre un volante no giratorio B unido por un par de rodamientos a un volante giratorio A, que retransmite la orden a las palas por medio de las bieletas.

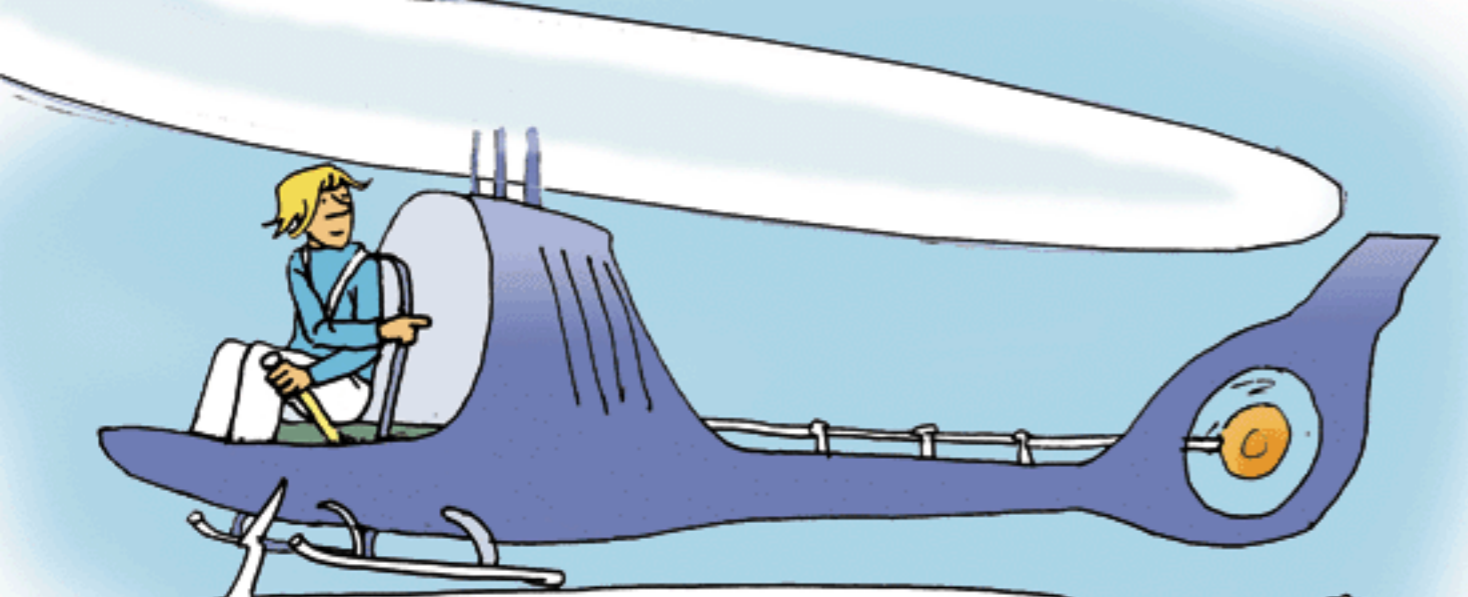
*La Dirección*

He adaptado una varilla de comando que me permite variar a voluntad el paso general con la ayuda de una palanca desde mi propia silla

También he puesto el comando de los gases aquí abajo

mango giratorio:  
comando de los gases

palanca hacia arriba : aumentar el paso  
palanca hacia abajo : disminuir el paso



He adaptado el mismo sistema en el rotor de cola, anti-par, para evitar desvíos bruscos cuando modifico el paso general. Y he añadido un comando en los pies, un pedal, que me permite dar vueltas en un mismo lugar

¿Qué?  
No entiendo nada...

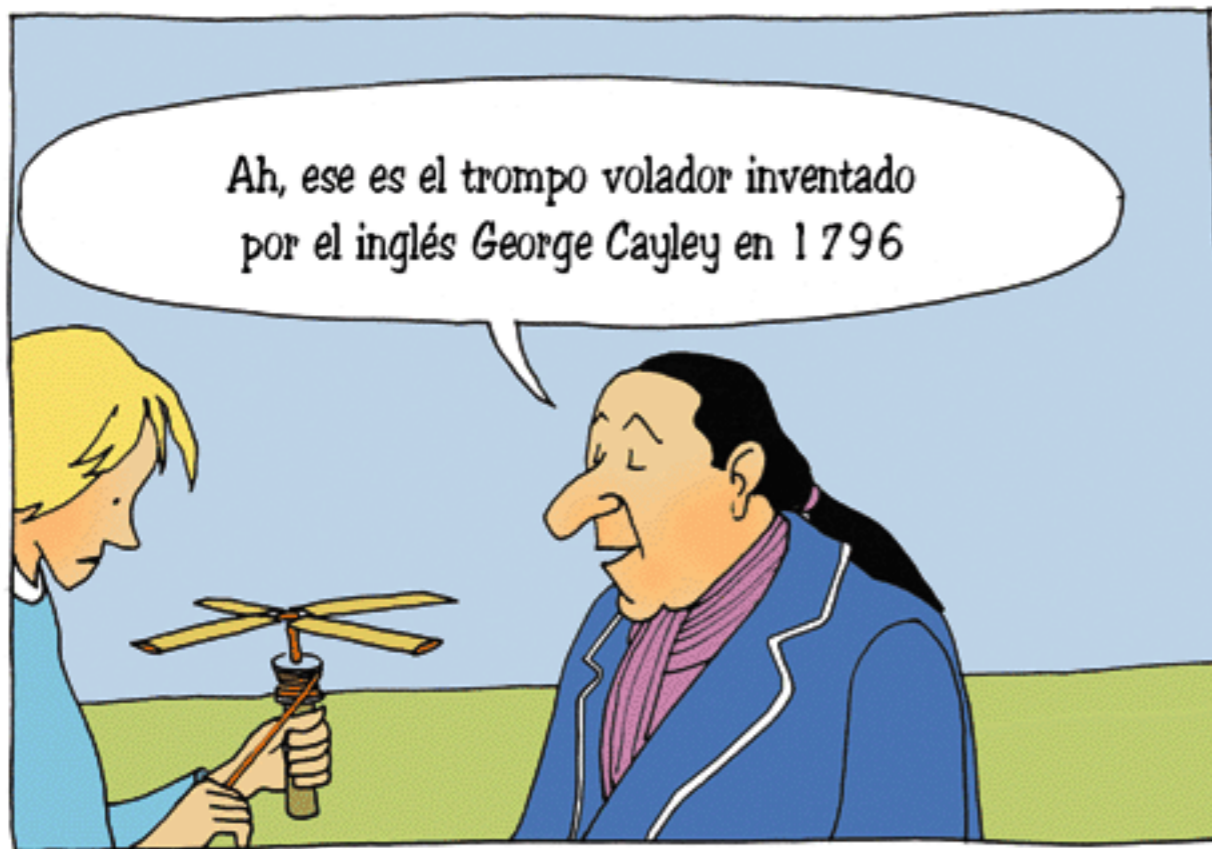
Bueno. He concebido esta máquina voladora capaz de transportarnos a Cunegunda y a mí. Puedo subir, bajar y girar sobre mí mismo a voluntad. Pero queda una cuestión: ¿cómo avanzar?



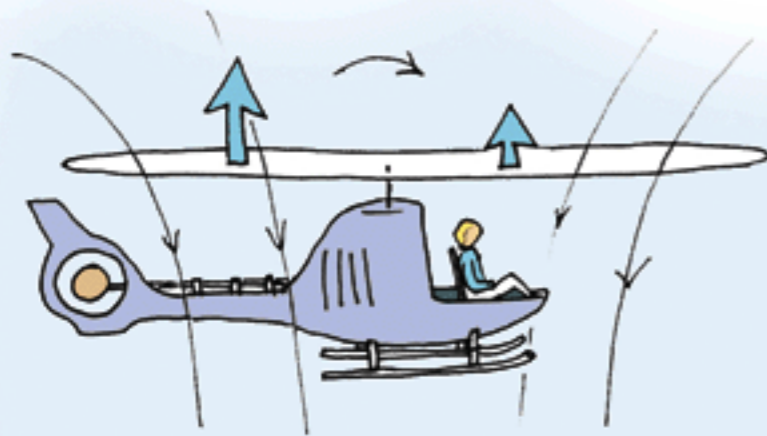
¿Por qué no agregarle una hélice, unos timones?

Todo eso me parece muy complicado

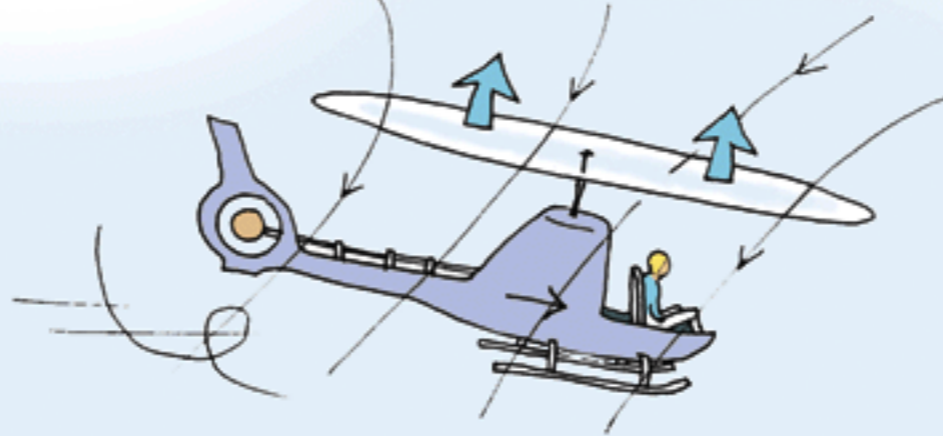




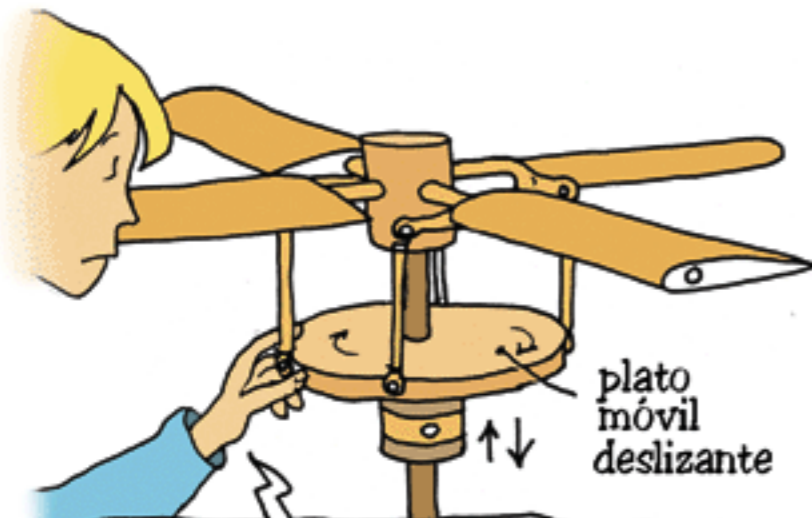
## ESTACIONARIO



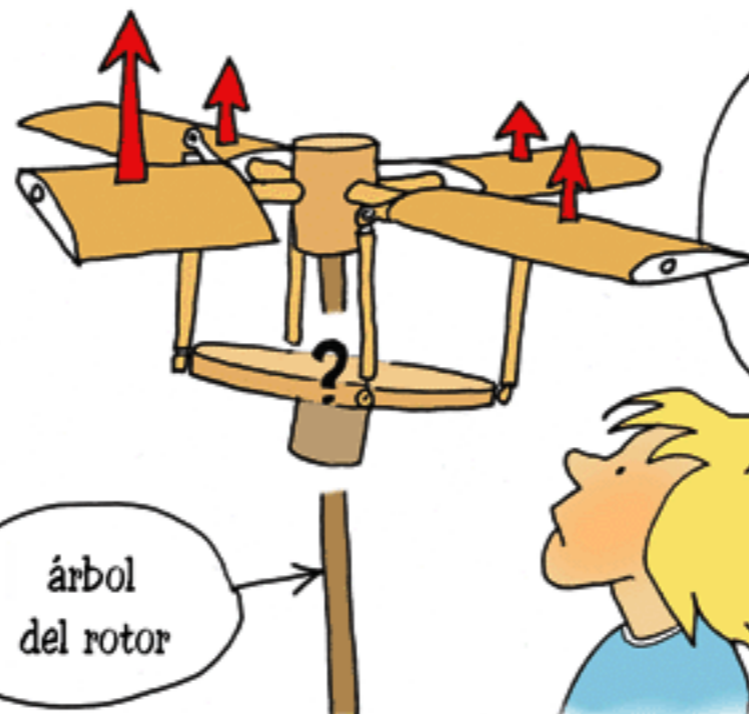
## TRANSLACIÓN



Si logro aumentar la sustentación de las palas de mi rotor cuando están hacia atrás, y disminuirla cuando están hacia adelante, con la ayuda de una **VARIACIÓN CÍCLICA DEL PASO** podría conseguir el equilibrio de mi máquina y convertirlo en un movimiento de **TRANSLACIÓN**

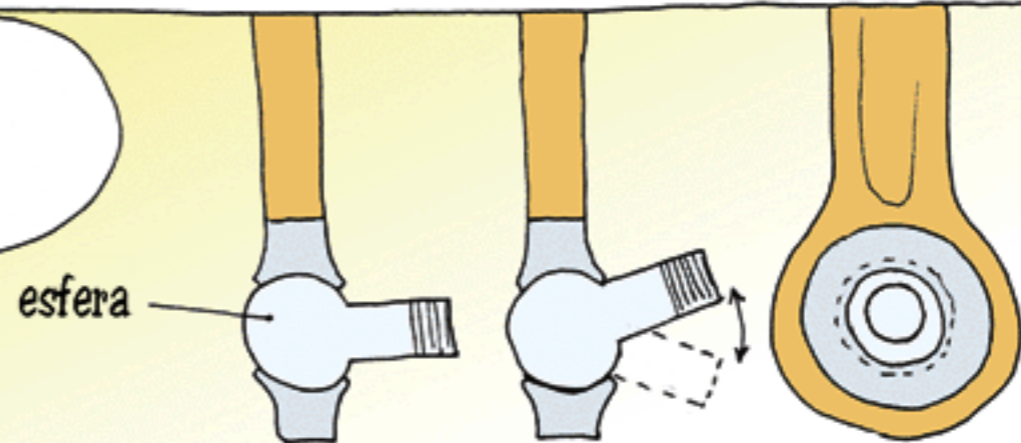


El paso de mis palas está dado por la posición de un plato giratorio deslizante sobre el árbol del rotor



Si pudiera lograr que este plato tuviera una inclinación, al girar el conjunto podría crear la variación cíclica del paso (\*) de las palas. ¿Pero cómo articular y controlar toda esa parafernalia?

(\*) Inventada por el español **PESCARA**, quien introdujo el concepto de **AUTORROTACIÓN**



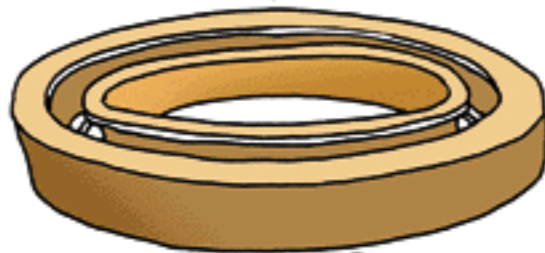
Uno de los elementos termina en una rótula esférica que se mantiene en su lugar por engarce, lo que permite un cierto desplazamiento

La vida de un piloto de helicóptero está ligada a una mecánica compleja que pone en juego bieletas de este tipo, engranajes, rodamientos, todos ellos fabricados con la mayor precisión, monitoreados y reemplazados periódicamente. Los costos de fabricación y de mantenimiento son más importantes que los de un avión. A partir de los años sesenta la utilización de nuevos materiales: compuestos, elastómeros y componentes autolubricados han permitido reducir la complejidad, el peso, los costos de fabricación y la frecuencia de mantenimiento, y a la vez ganar mayor fiabilidad. Pero todos estos aspectos escapan de los propósitos de la presente obra.



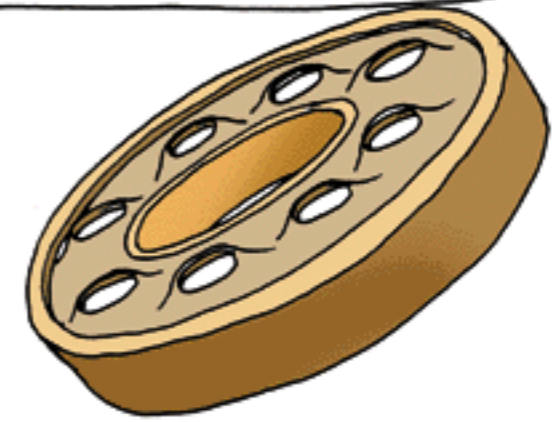


Un elemento muy importante es el cojinete con sus rodamientos

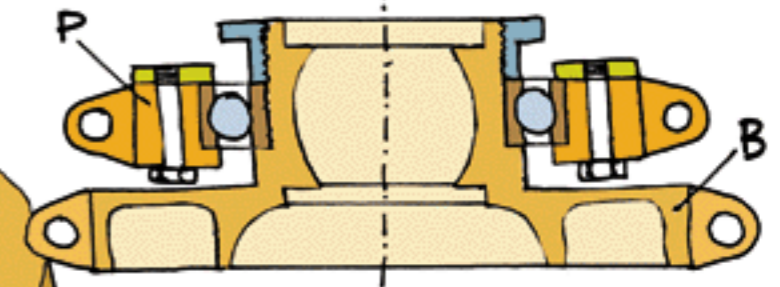
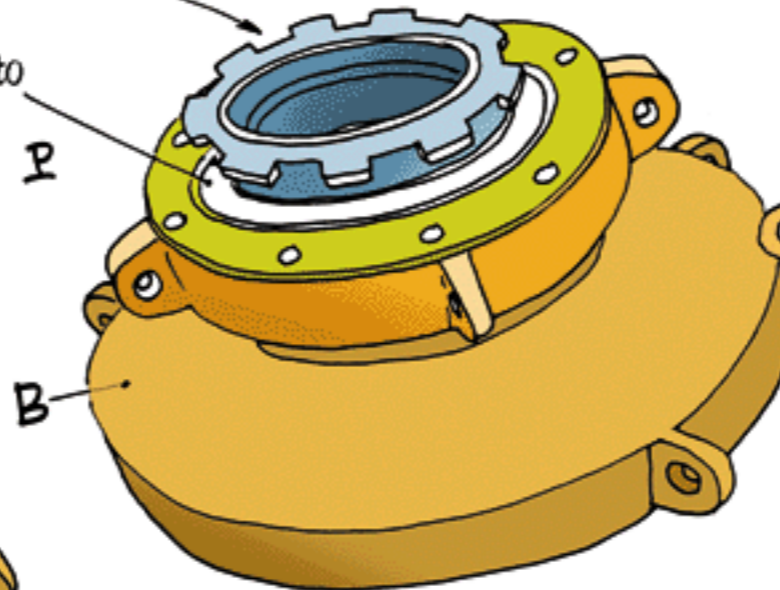
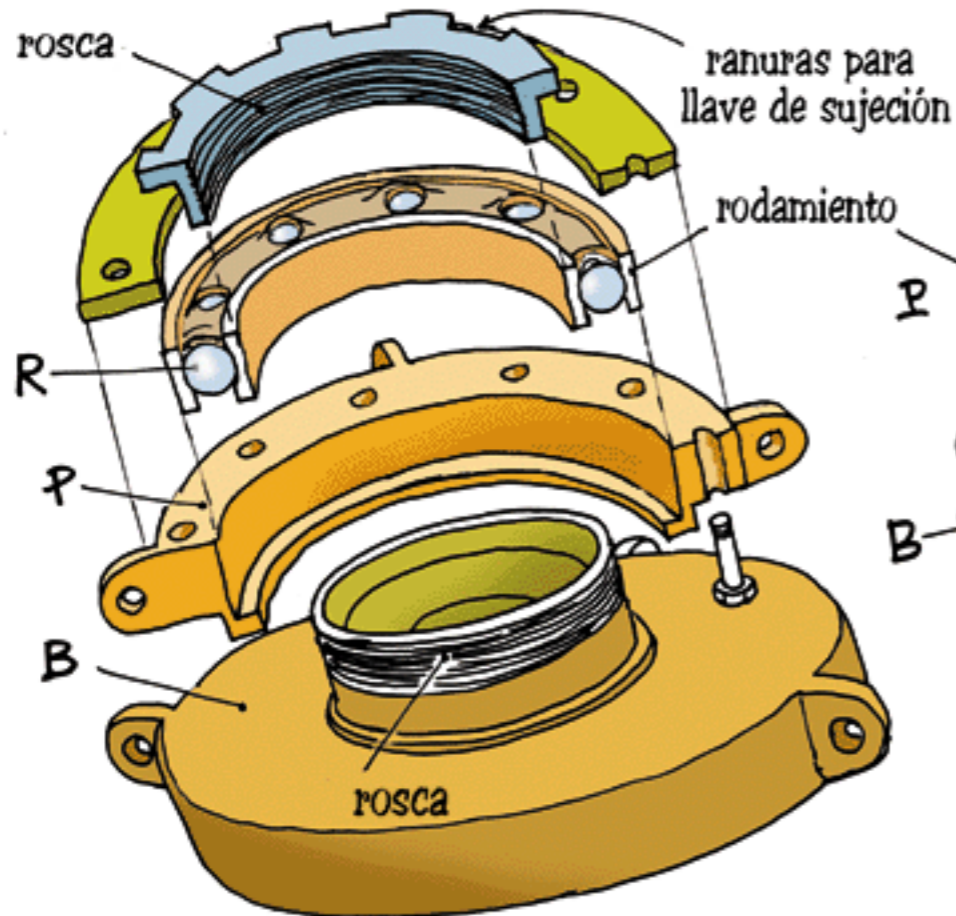




¿Pero cómo incrustar las benditas esferas?

Al descentrar los anillos se puede introducir un cierto número de esferas



Estas se mantienen en su lugar mediante una trampa formada por dos elementos soldados, engastados o pegados



El rodamiento permite a dos platos, uno giratorio **P**  y otro no giratorio **B**  moverse uno con respecto al otro permaneciendo coaxiales.

No quiero hacerle sentir mal, amigo,  
pero en el plano mecánico su avión,  
al lado de éste, es un chiste

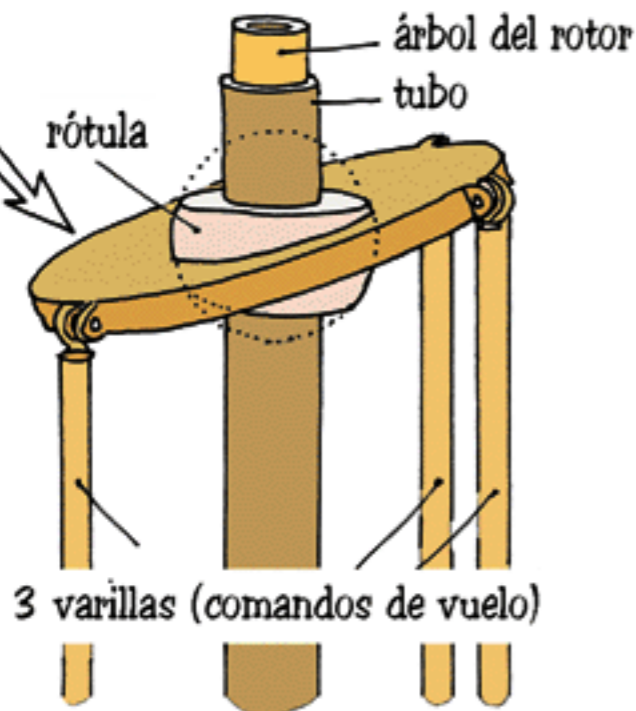


Para enderezar algo que funciona al revés,  
la solución es la **RÓTULA**



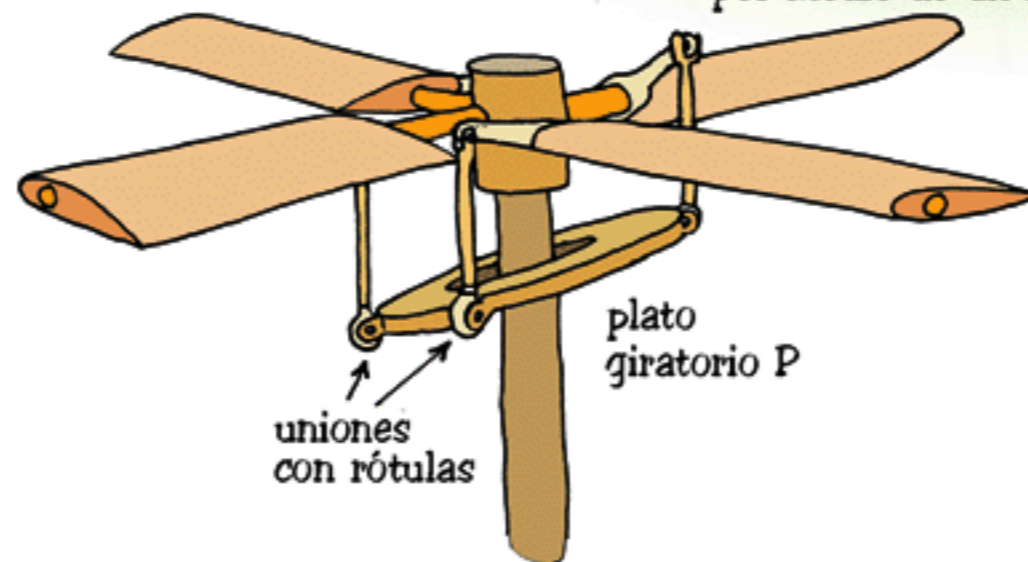
Rótula que se deslizará  
sobre un **TUBO** en el interior  
del cual girará el  
**ÁRBOL DEL ROTOR**

Sobre esta rótula hará pivote un plato B  
no giratorio, cuya orientación será fijada  
por las varillas de comando de vuelo



El plato no giratorio B será solidario con un plato giratorio P  
por medio de un rodamiento (ver página precedente).

El plato giratorio controlará la  
inclinación de las palas mediante  
bioletas de mando de paso.



Antes de concluir este estudio sobre el plato oscilante hay que resolver algunos problemas.

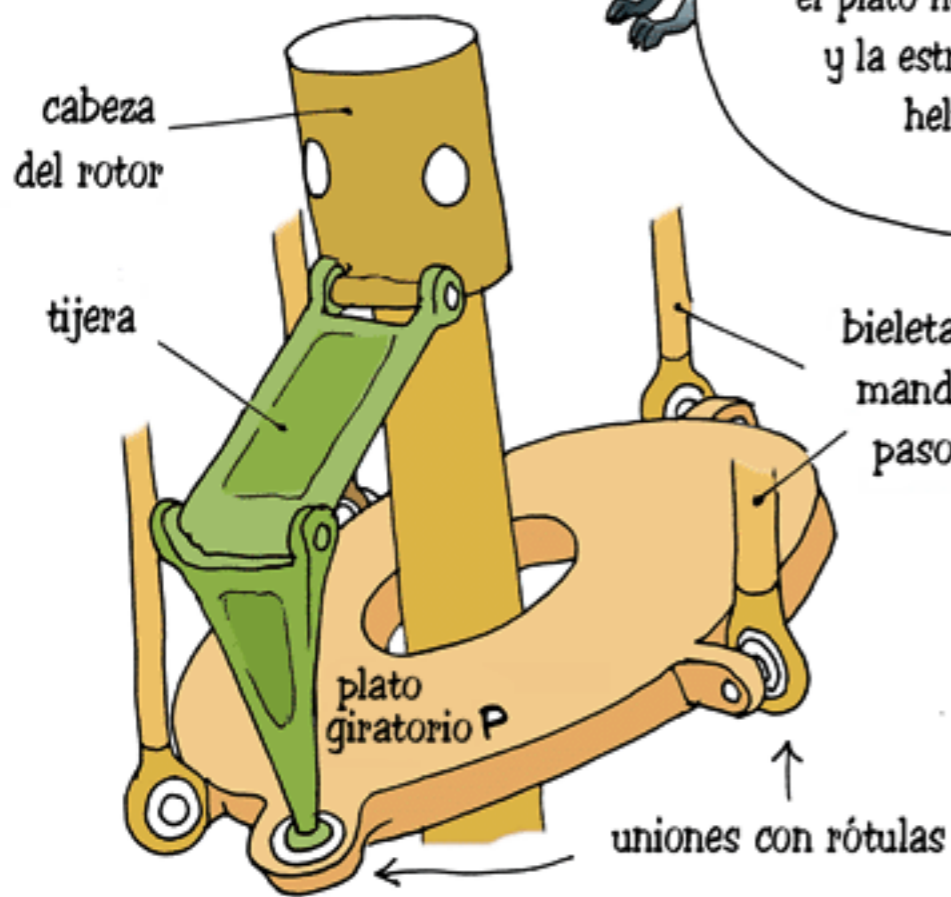
Primero: cómo hacer solidario el plato giratorio P con la cabeza del rotor.

¿Vamos a dejarle esa tarea a las frágiles bieletas?

Segunda cuestión: ¿cómo colocar la rótula en su lugar, ubicado en el plato B?

No, una tijera se hará cargo. Y pondremos el mismo dispositivo entre el plato no giratorio B y la estructura del helicóptero

La rótula es un anillo de teflón, autolubricado y hueco, en el que la parte interna es cilíndrica y la parte externa esférica. Deformándola como se indica en el dibujo se la puede deslizar en su sitio sin dificultad. En seguida se puede insertar todo dentro del tubo en cuyo interior gira el eje del rotor



VER SÍNTESIS EN LA PÁGINA SIGUIENTE →

# PLATO OSCILANTE

unión para bieleta

cierre

unión para varilla de comando

árbol del rotor

tubo

árbol del rotor

agarre para fijar tijera II

rosca

elevador de tijera II

anillo de sujeción (tuerca)

cierre empernado

plato giratorio

plato no giratorio

elevador de tijera I

uniones para bieletas de mando de paso

uniones para varillas de comando

unión para elevador II

anillo de teflón, hendido para permitir el montaje

parte esférica (rótula)

ranuras para permitir adaptación de una pieza de sujeción

partes esféricas

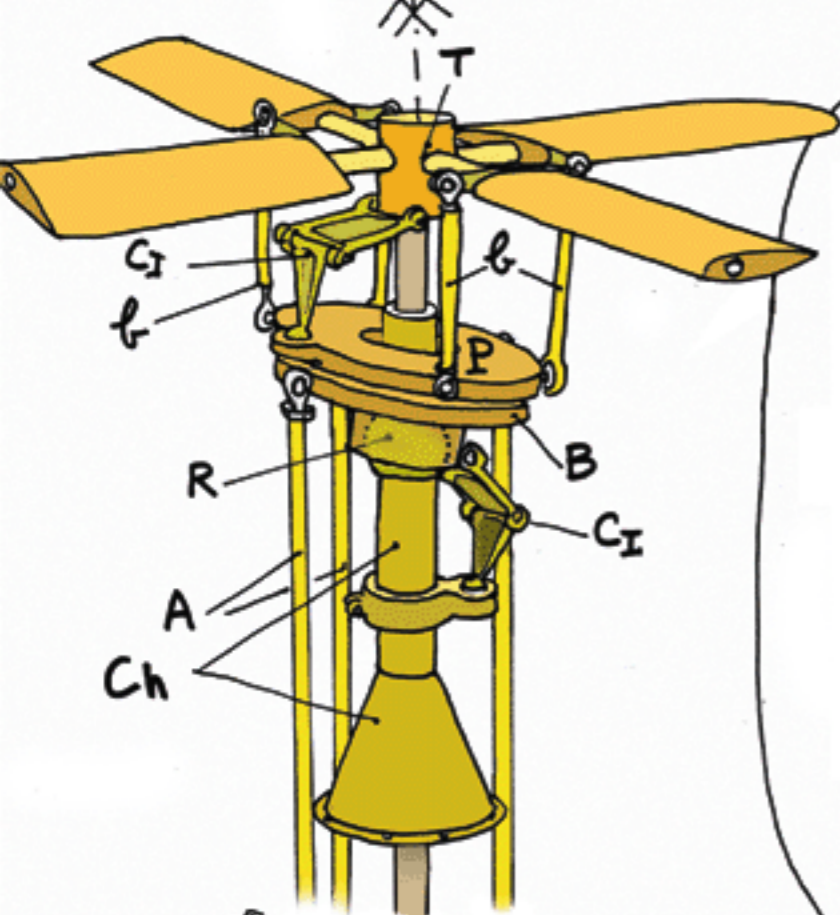
rosca para insertar anillo de sujeción (tuerca)

unión para elevador I

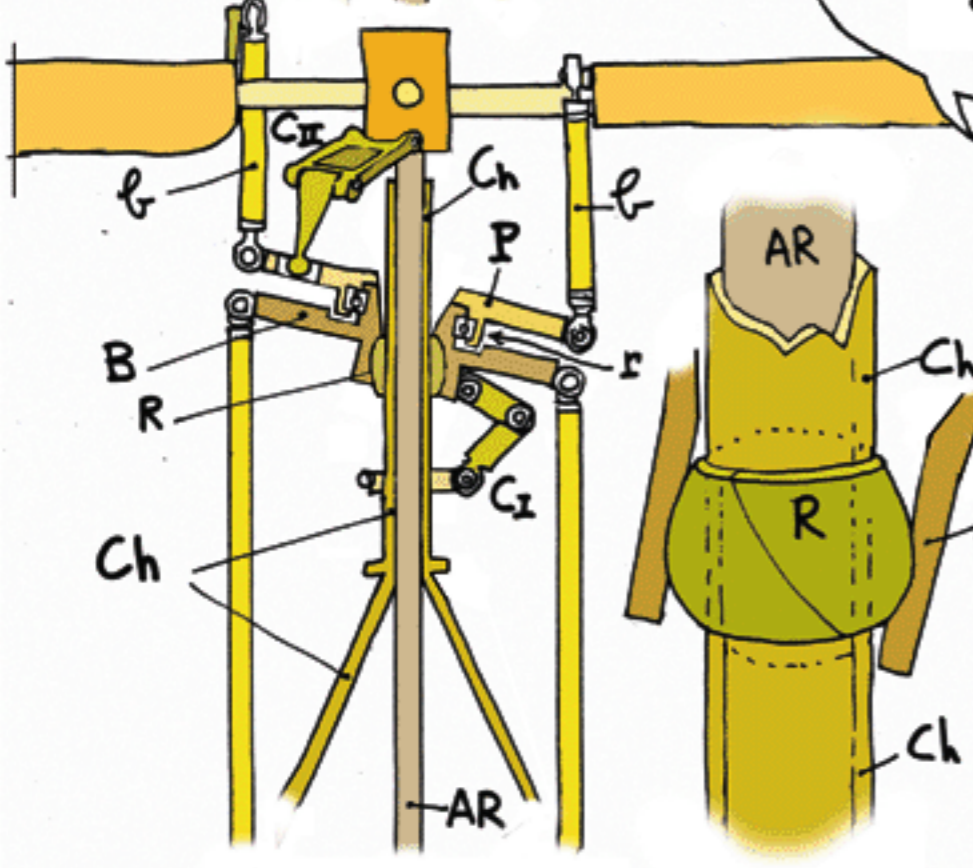
tubo

La helico-mecánica requiere trucos de astucia para dar con montajes simples, sólidos, livianos y resistentes, y que precisen del mínimo número de piezas





Volvamos a una descripción esquemática, más legible. Varillaje de comando **A**, constituido por tres barras, hace subir, bajar y balancear en todas direcciones un plato no giratorio **B**, guiado por la rótula **R**, la cual se desliza libremente sobre el tubo **Ch**, solidario con la estructura del helicóptero. Un primer **ELEVADOR DE TIJERA C<sub>I</sub>**, fijo sobre el tubo **Ch**, se opone a cualquier movimiento de rotación del plato **B** en relación con la estructura del helicóptero (tubo **Ch**). El plato giratorio oscilante **P** está unido mediante un rodamiento **r** al plato no giratorio **B**. La altura del plato **B** es fijada por el piloto por medio del varillaje de comando **A**. El plato **P** transmite la orden a las palas por medio de las bieletas **b**, y un segundo elevador de tijera **C<sub>II</sub>** vuelve solidarias la cabeza del rotor **T** y el plato giratorio oscilante **P** puesto que sin él las bieletas de mando de paso **b** que tuvieran que hacer sus veces se romperían de inmediato

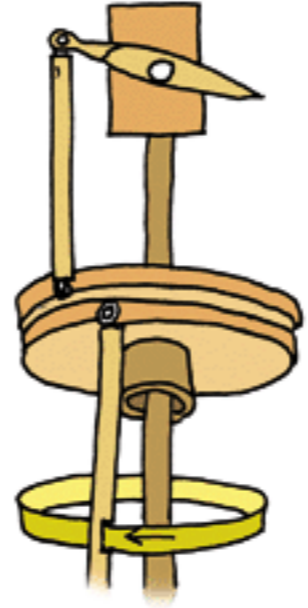
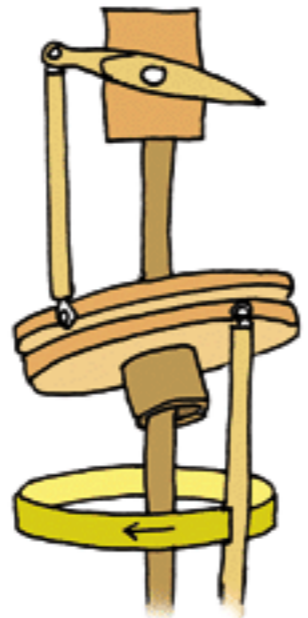
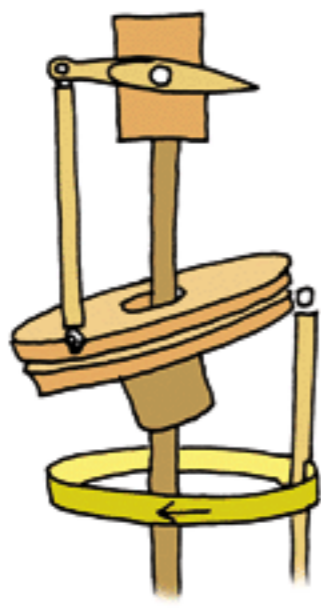
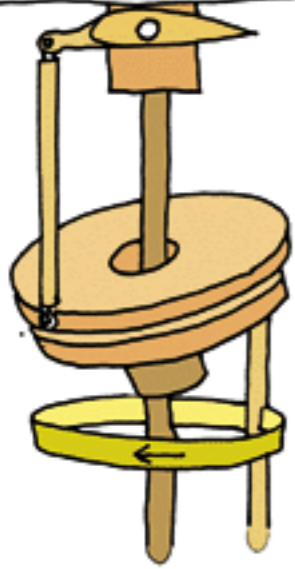


Ahora me hace falta idear **MANDOS DE VUELO** que me permitan accionar las tres barras verticales

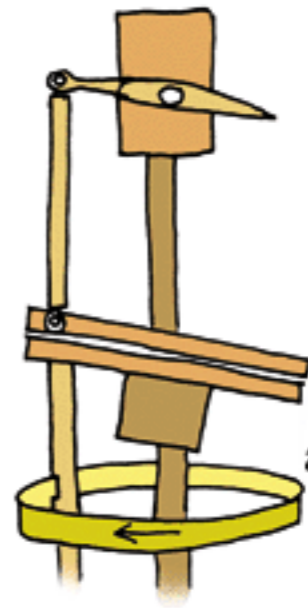
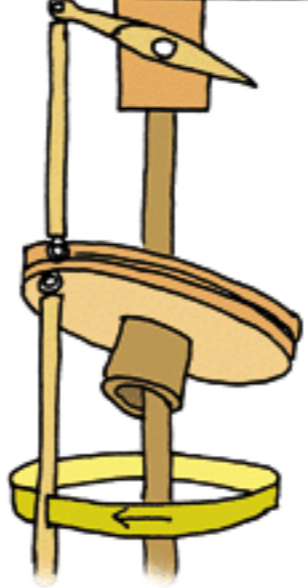


Y todo estará listo

incidencia mínima

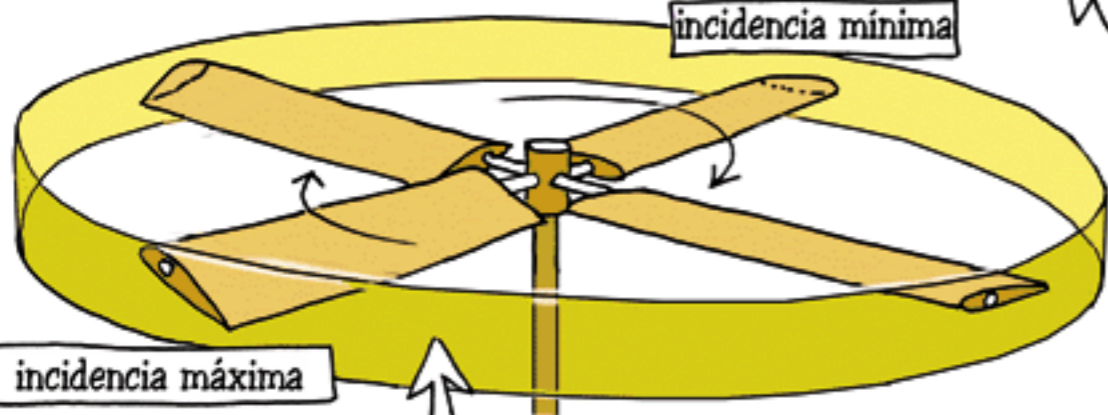


incidencia máxima



etc...  
abajo, movimiento  
aparente de una de  
las varillas de  
comando

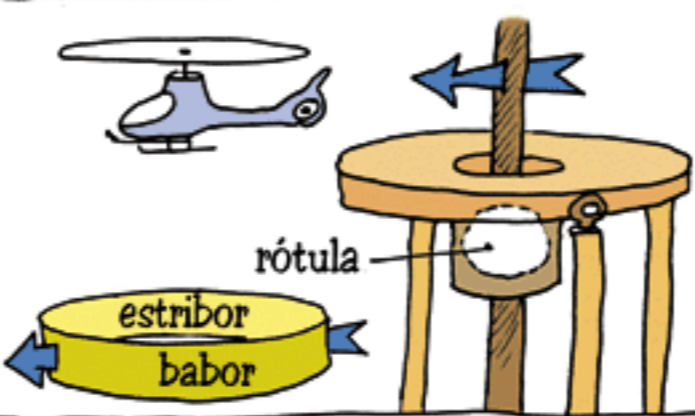
incidencia mínima



incidencia máxima

Aquí acompañamos una pala en su movimiento. Su incidencia varía periódicamente entre un valor mínimo y un valor máximo

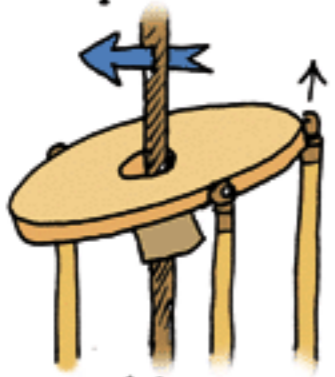
Aquí las palas ocupan cuatro posiciones diferentes en el plano de rotación



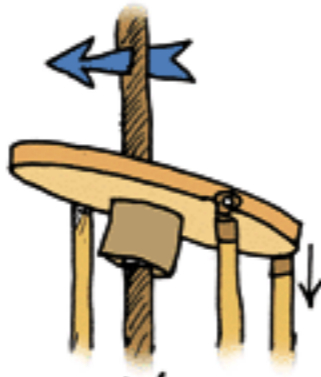
La flecha apunta hacia la parte frontal del aparato

Tres varillas son suficientes para controlar la altura del plato no giratorio

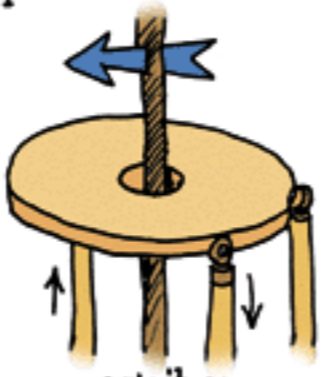
Pilotar el helicóptero aumentando la incidencia de la pala.



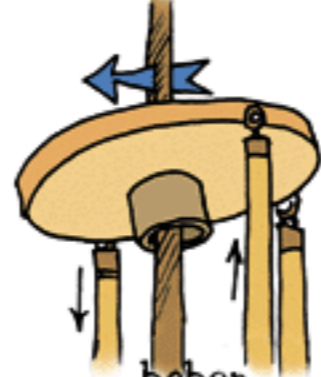
adelante



atrás

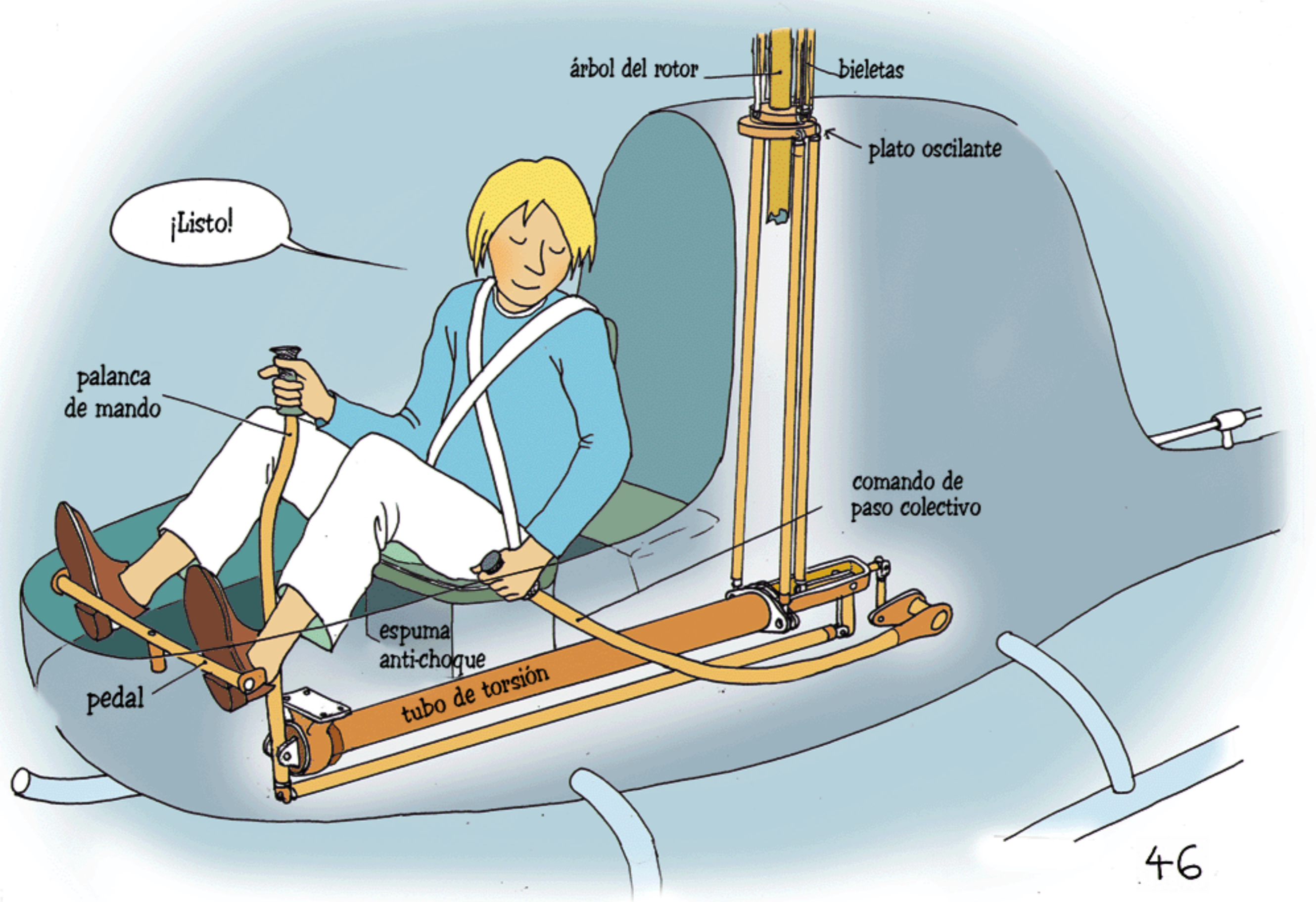


estribor



babor





Esta vez, Pangloss, todo está preparado. Ahora sí voy a poder liberar a la señorita Cunegunda



¡En marcha!



PATAKLONK  
PATAKLONK  
PATAKLONK



Es terrible, maestro. Había tantas vibraciones que creí que mi máquina se iba a partir en mil pedazos



Pero eso no es lo peor...



¿Y entonces qué es, mi buen Cándido?

Creía que estaba poniendo en práctica la mejor de las mecánicas de fluidos posibles



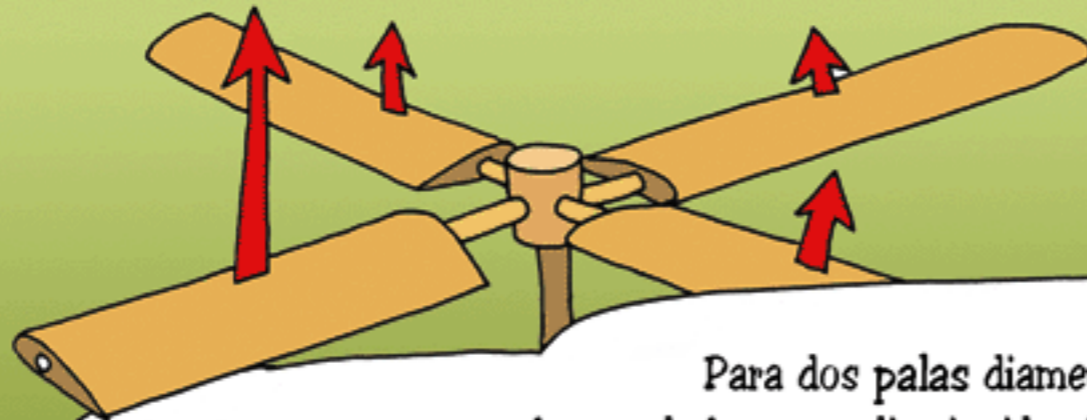
Figúrate, buen maestro, que cuando empujé la palanca hacia adelante...








Pude sentir muy bien que la máquina se sacudió desde el momento en que puse en marcha la variación cíclica del paso. Fue como si una mano invisible hubiese agarrado el rotor por la mitad. Ahora, observándolo de cerca, me parece que adivino la razón suficiente de ese fenómeno




Para dos palas diametralmente opuestas en las que he aumentado el paso de la una y disminuido el de la otra, las fuerzas aerodinámicas difieren en intensidad y en dirección, lo que explica las fuertes vibraciones



Pude sentir que si hubiera insistido,  
mi rotor se habría podido partir

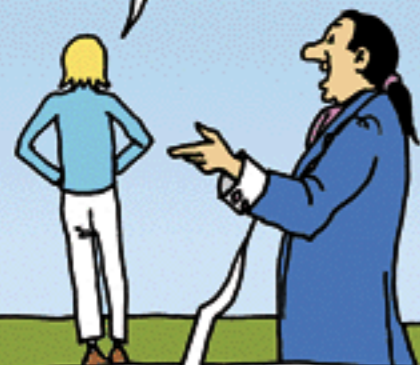
Por qué no hacer de modo que estas palas se  
muevan libremente, bien sea hacia arriba,  
hacia abajo, hacia adelante o hacia atrás,  
y dejar que la fuerza centrífuga se encargue  
de mantenerlas aseguradas

¡Funciona, Pangloss, funciona!  
La máquina se sacude un poco pero no  
de manera intolerable. Pero su respuesta a  
los movimientos de la palanca sigue  
siendo incomprensible. Al moverla hacia  
adelante, se desplaza hacia la derecha.  
Al moverla a la derecha, se encabrita  
y va hacia atrás. Con la palanca hacia la  
izquierda, se va de nariz y marcha hacia  
adelante. Al moverla hacia atrás,  
se dirige hacia su izquierda



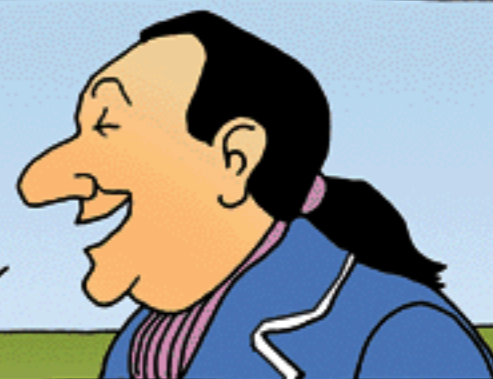
Lo que quiere decir que tu máquina obedece a tus órdenes,  
pero produciendo los efectos con un retraso de... 90°

Es incomprensible pero así es



Bueno, pero tienes la solución. ¡Modifica los comandos consecuentemente!

Mi buen maestro, de ninguna manera me voy a sentar en una máquina cuyo comportamiento en ese aspecto escapa a mi entendimiento



Cándido, Cándido, cuántas cosas tienen para nosotros apariencias familiares cuya esencia nos es ajena. Mira: el Sol gira alrededor de la Tierra y no sabemos porqué. Desconocemos la naturaleza de ese horror al vacío que hace subir al mercurio en los barómetros. La razón suficiente de esa energía oscura que provoca la reaceleración de nuestro Cosmos nos evade. ¿Debemos por eso abstenernos de observar y de medir todos esos fenómenos que nos ofrece la Naturaleza?



¿Y qué me dices del amor, Cándido, de los tiernos sentimientos que tienes por la señorita Cunegunda?



Si esta mecánica del vuelo es la mejor de las mecánicas posibles, cómo serán entonces las otras...

