

Tornillo aéreo

En una hoja del Manuscrito B, junto a otras máquinas voladoras, aparece este estudio para un tornillo aéreo, un dispositivo que, sometido a rotación, debería elevarse y volar. Como los demás dibujos de este códice, también está realizado a pluma, técnica que permitía rapidez y precisión. Pensando en el vuelo humano, Leonardo dedica gran atención tanto al potencial dinámico del cuerpo humano (que debería desarrollar la fuerza necesaria para el funcionamiento de la máquina voladora) como al otro aspecto del problema, esto es el aire, el elemento en que la máquina voladora debía funcionar. La idea de un tornillo aéreo capaz de volar nace en este último ámbito de estudios científicos. Es un paso importante: dejando a un lado la dimensión teórica y científica a la que pertenece el estudio, éste aparecerá, en la mejor de las hipótesis, sólo como un utópico adelanto de invenciones modernas. Leonardo estudia el aire y, entre otras cosas, llega a la conclusión de que éste, a diferencia del agua, es comprimible si es prensado con suficiente energía. Uno de los estudios más espectaculares del Manuscrito B (hoja 88v) hace referencia a un experimento para verificar esta acción. El tornillo aéreo nace del mismo orden de ideas. Las rayas dibujadas alrededor de la máquina, como sucede en el experimento del ala de la hoja 88v, plasman la tangible, aunque invisible, presencia del aire. Si el aire se puede comprimir, tiene un espesor material; según esto, Leonardo considera posible que un dispositivo en forma de tornillo, al girar rápidamente, pueda elevarse y volar: éste se atornillará en el espesor fluido del aire como un tornillo en otro material. La posibilidad de un suceso semejante residía obviamente en una adecuada velocidad de rotación, por lo que, en último análisis, el problema se enlazaba al del otro campo investigado: cómo obtener la fuerza adecuada. Como a menudo sucede en los proyectos de Leonardo, este último aspecto queda poco desarrollado, tanto es así que no está completamente claro si el tornillo sería girado por hombres o por el rápido desenrollarse de un cable previamente enrollado (como en una peonza). Al contrario, en el espectacular proyecto del bajel volador (hoja 80r del Manuscrito B), afrontaba sólo el problema de la fuerza a desarrollar.

La impresión, como de costumbre, es que más que proyectar de manera sistemática una máquina para hacer volar al hombre, Leonardo afronta diferentes problemas de orden teórico (los potenciales dinámicos del hombre, las características físicas del aire, etc.) y que en el ámbito de cada problema elabora un proyecto de máquina en el que «visualiza» las conclusiones teóricas a las que ha llegado. En este caso hay que observar también que por primera vez la forma en espiral –que en el ámbito hidrológico había estado omnipresente (pensemos en los sistemas hidráulicos basados en el tornillo de Arquímedes o tornillo sin fin)– es aplicada al vuelo y al aire.

fig. 1

La hoja 83v del Manuscrito B reproduce en la parte central el proyecto del tornillo aéreo, acompañado de notas y apuntes para su construcción en la parte inferior.

Vinci, 1452

1460

1470

1480

hacia 1489

1490

1500

1510

Amboise, 1519

Manuscrito B, f. 83v



1

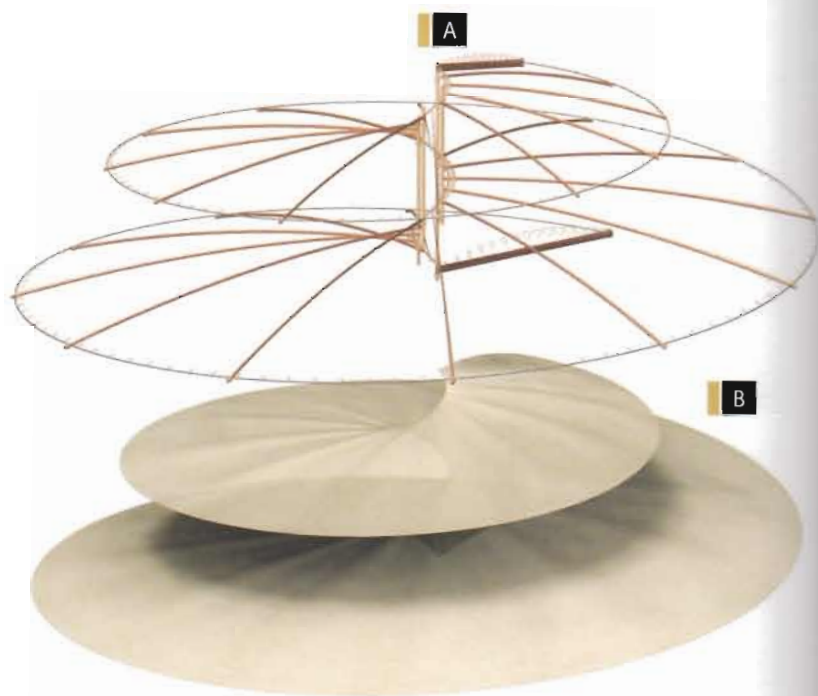


fig. 2

El proyecto del tornillo aéreo es notoriamente conocido como el helicóptero de Leonardo. En realidad, por sus características estructurales y constructivas, no puede tener un funcionamiento correcto ni mucho menos aprovecha los principios de la dinámica de un helicóptero moderno. Basta con ir tres páginas más atrás en el Manuscrito B para encontrar algo técnicamente más similar a una máquina que vuela como un helicóptero.

fig. 3

Vista de los componentes del tornillo aéreo, con estructuras y enganches desensamblados.

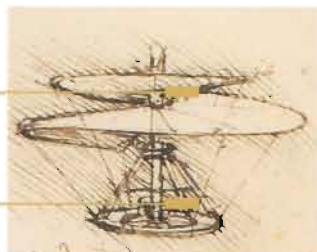


- A** La estructura voladora concebida para el proyecto del tornillo aéreo consta de una guía de alambre que define el perfil helicoidal, fijada al mástil central mediante una serie de radios de madera, gracias a los cuales es posible colocar encima la cubierta de tela y engancharla a la estructura.
- B** El tejido sugerido por Leonardo para la cubierta de la estructura helicoidal es el lino, tratado con almidón para reducir considerablemente su porosidad.
- C** Un sistema de caballetes de madera permite la fijación de la estructura «voladora» del tornillo aéreo al mástil central y a la base de maniobras, donde unos hombres accionarían su mecanismo rotatorio.
- D** La base de maniobras, circular y de madera, alberga a los hombres que producirían la energía que necesitaría el tornillo para aprovechar la densidad del aire y volar.

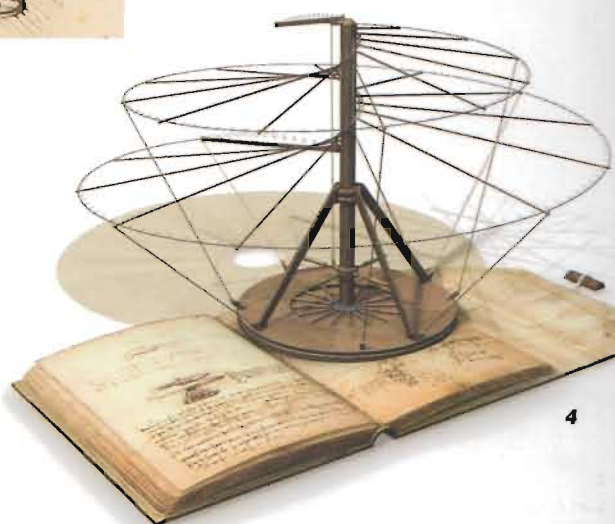


BLOQUE A - ESTRUCTURA VOLADORA

BLOQUE B - BASE DE PILOTAJE

**figs. 4 y 5**

Las imágenes muestran el tornillo aéreo superpuesto a su manuscrito de referencia, como si fuese una maqueta de estudio en papel y madera sugerida por Leonardo. Estructura helicoidal revestida de tela (fig. 5) y versión desprovista de revestimiento (fig. 4).



4

TELA DE REVESTIMIENTO

ESTRUCTURA HELICOIDAL

BASE DE MANIOBRAS



5

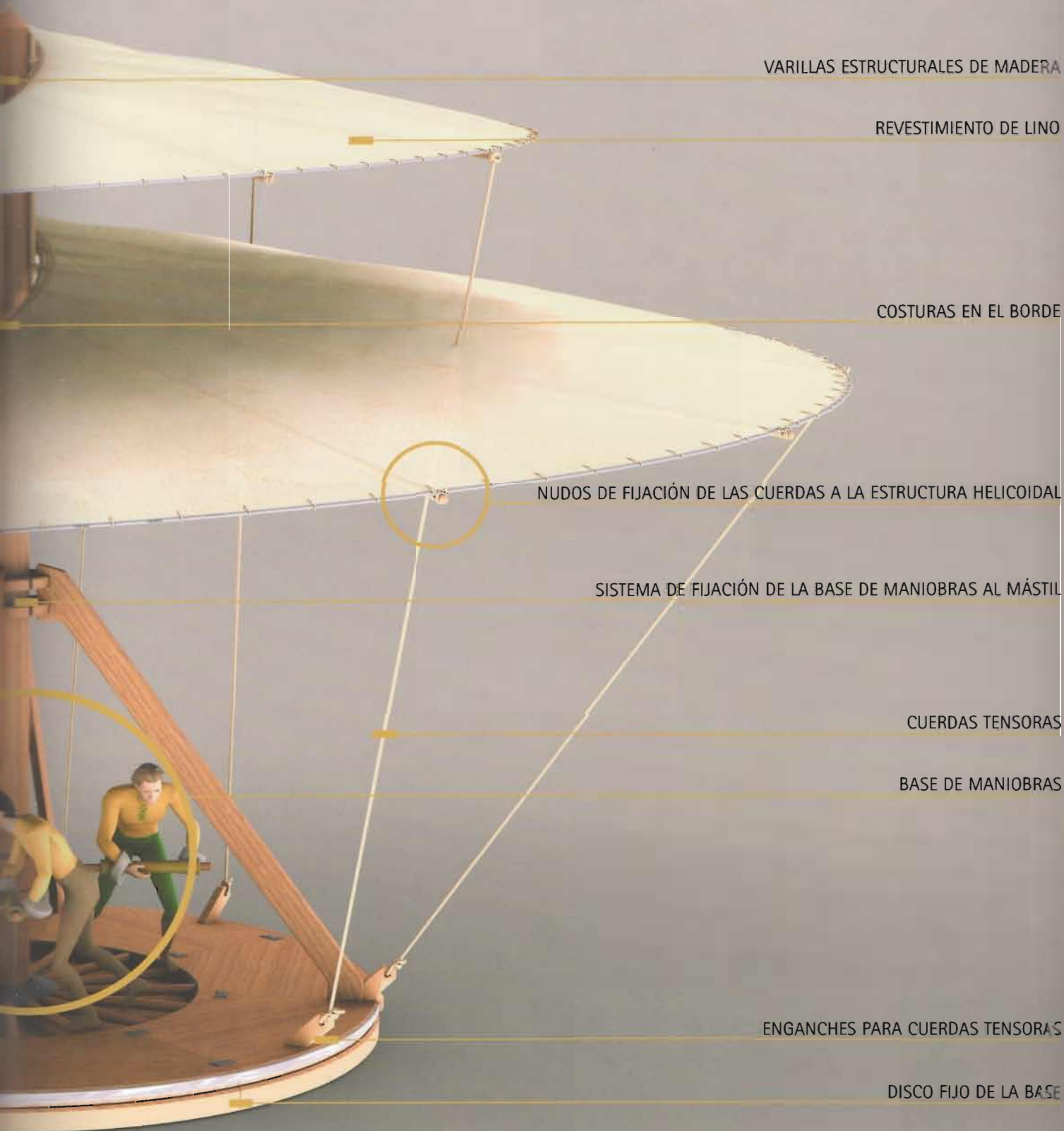
RADIOS DE REFUERZO

fig. 6

La imagen muestra una vista general del tornillo aéreo, en la que aparecen con especial claridad algunos detalles constructivos y funcionales. La presencia de cuatro hombres en el espacio destinado a las maniobras proporciona un parámetro proporcional para hacerse una idea de las dimensiones pensadas y sugeridas por Leonardo.

TIMÓN DE MANIOBRAS

PLATAFORMA GIRATORIA



- E** En las notas que escribe en la misma hoja, Leonardo sugiere construir la estructura helicoidal con alambre grueso e indica también el diámetro, equivalente a 8 brazos (1 brazo equivale a 58 centímetros).
- F** En los apuntes de la hoja indica asimismo usar como cubierta una tela de lino almidonada para tapar sus poros; para aligerar las estructuras aconseja utilizar varillas largas y fuertes. Por último sugiere (tal vez a sí mismo) realizar primero una maqueta de papel en miniatura para estudiar su comportamiento.



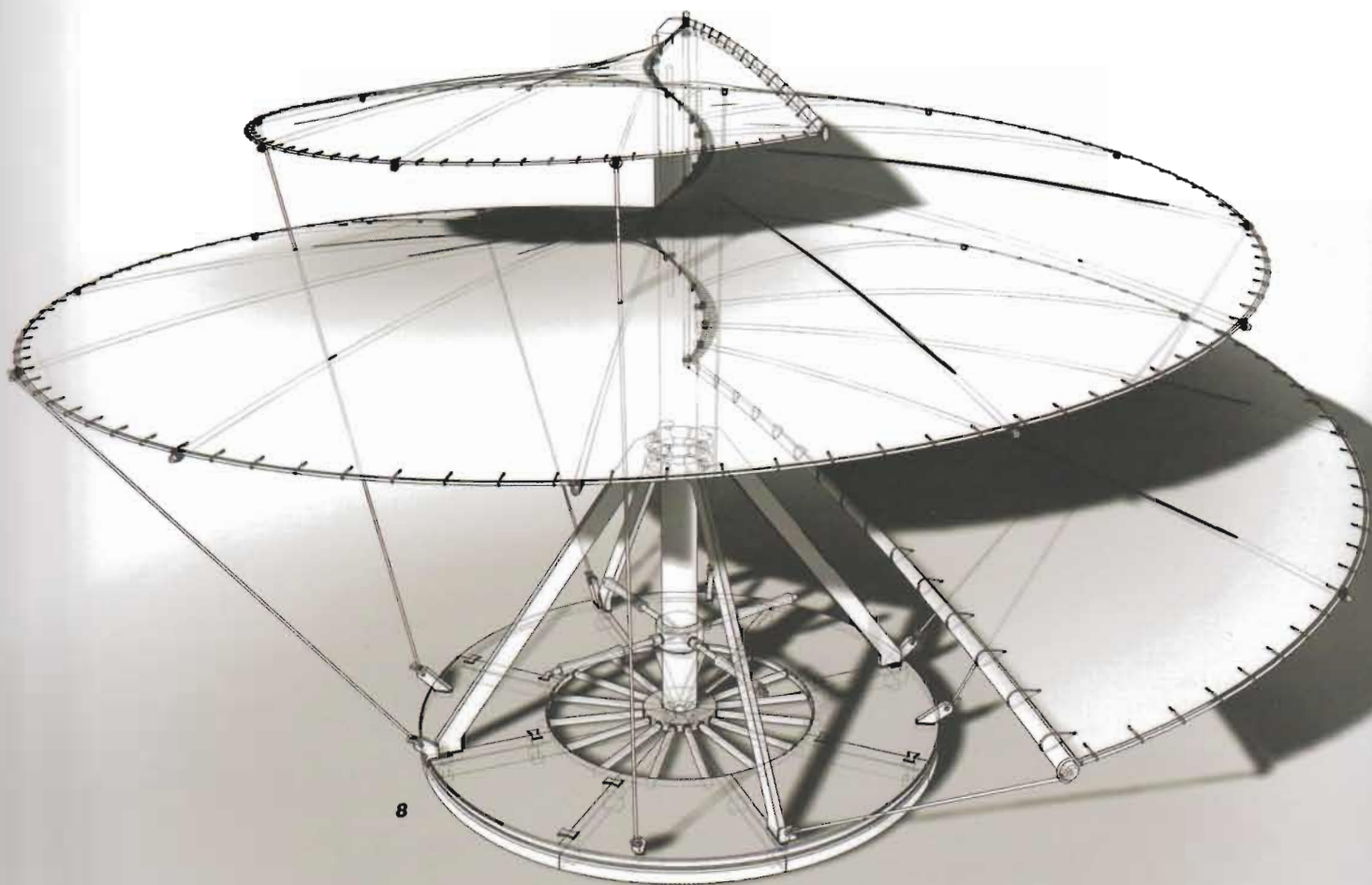
7

fig. 7

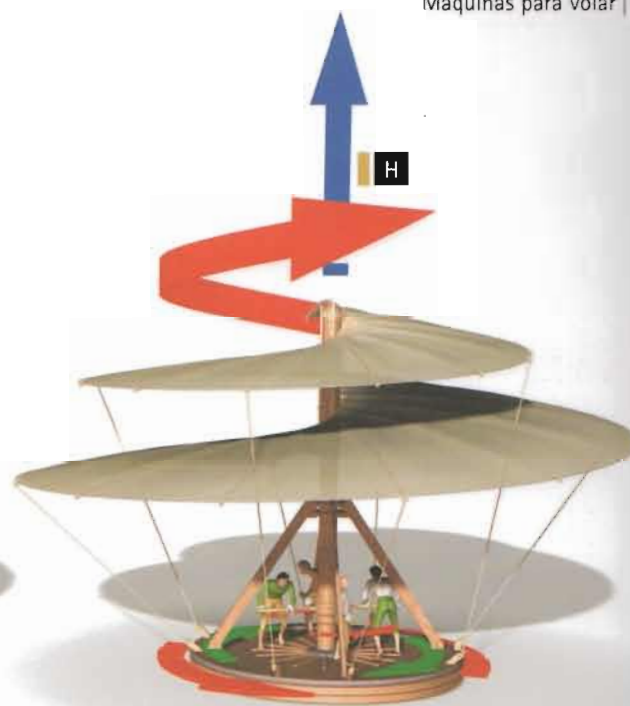
En la hoja se indican los dos tipos de anotaciones: al lado de la figura (E) sus dimensiones, y debajo (F) su construcción.

fig. 8

Imagen técnica del tornillo aéreo, que evidencia su complejidad morfológica y su elegancia constructiva.



8



G Cuatro personas, empuñando las cuatro astas del timón de maniobras, permanecen quietas y empujan con los pies una estructura (flecha roja) que está unida sólidamente a la hélice. De este modo la hélice empezaría a girar y, al alcanzar un hipotético «agarre» en el aire, junto con la estructura portante y el plano de rotación, saldría volando dejando en tierra a las personas y el mástil central, que es utilizado como arranque y dirección de la rotación.

H En la segunda hipótesis las estructuras están distribuidas de manera distinta. Las cuatro personas están sujetas al «vehículo» volador y, al impulsarse con los pies, se ponen a girar como en los caballitos de los parques de juegos (flecha roja). Cuando el tornillo gira a la velocidad suficiente para atornillarse en el aire (en sentido horario), teóricamente la estructura debería empezar a volar. Pero la base sobre la que hacen fuerza los pies de las cuatro personas comienza a girar en dirección contraria. De este modo la estructura, aunque inicialmente se impulse hacia arriba, no puede proseguir el vuelo porque no habría nada sobre lo que hacer «fuerza» con los pies, y los movimientos rotatorios opuestos colisionarían.

En cualquier caso y combinación, el resultado final sería ciertamente el de la figura 2. El helicóptero moderno resuelve el problema de la estabilidad rotatoria con una pequeña hélice en el extremo de la cola que no lo hace girar sobre sí mismo. Además, basa el principio del vuelo en la capacidad de carga, y no en el hipotético atornillado sugerido por Leonardo.

figs. 9 y 10

En estas imágenes se pueden ver dos diferentes hipótesis de funcionamiento de la máquina. En ambos casos la tela helicoidal se hace girar en sentido horario (vista desde arriba) de manera que se «atornille» en el aire, precisamente como describe Leonardo. Para producir el movimiento rotatorio podría haber dos soluciones (ver al lado).

