

PACK 25

# TERMINATOR™

## CONSTRUYE EL T-800

ESCALA  
1:2

¡CREA EL  
CYBORG MÁS  
LEGENDARIO  
DE LA  
HISTORIA DE  
LA CIENCIA  
FICCIÓN!

**STUDIOCANAL**  
A CANAL+ COMPANY

T1, TERMINATOR, ENDOESQUELETO y todas las representaciones del endoesqueleto son marcas comerciales de Studiocanal S.A.S. Todos los derechos reservados.  
© 2023 Studiocanal S.A.S. © Todos los derechos reservados.

SALVAT

# TERMINATOR™

## CONSTRUYE EL T-800

PACK 25

# +

# ÍNDICE

<b>ENSAMBLAJE DEL T-800.....</b>	<b>1</b>
<b>LEYENDAS DEL CINE DE CIENCIA FICCIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>CIENCIA DEL MUNDO REAL .....</b>	<b>29</b>

#### EDICIÓN, DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN

Editorial Salvat, S.L.  
C/ Amigó, 11, 5.º planta.  
08021 Barcelona, España.

#### DIRECCIÓN GENERAL

Mauricio Altarriba

#### DIRECCIÓN DIVISIÓN FASCÍCULOS

Oscar Ferrer

#### DIRECCIÓN EDITORIAL

Sergi Muñoz

#### EDICIÓN

Javi Moreno

#### PRODUCT MANAGER

Anna Marro

#### HAN COLABORADO EN LA REALIZACIÓN DE ESTA OBRA COLECTIVA:

Edición: Andrew James, NAONO, SL.  
Ensamblaje del T-800: Antonio Martínez  
Corrección: Miguel Vándor  
© 2024, Editorial Salvat, S.L.

T1, THE TERMINATOR, ENDOSKELETON, and any depiction of Endoskeleton are trademarks of Studiocanal S.A.S. All Rights Reserved. © 2024 Studiocanal S.A.S. ® All Rights Reserved.

**STUDIOCANAL**  
A CANAL+ COMPANY

ISBN: 978-84-471-4639-0 Obra completa  
ISBN: 978-84-471-4640-6 Fascículos  
Depósito legal: B 29188-2019  
Printed in Spain

#### SERVICIO DE ATENCIÓN AL CLIENTE

(solo para España)  
Para cualquier consulta relacionada con la obra:  
Tel.: 900 842 421, de 9 a 19 h, de lunes a viernes.  
Fax: 93 814 15 69  
Correo: C/ Amigó, 11, 5.º planta.  
08021 Barcelona, España.  
Web: www.salvat.com  
E-mail de atención al cliente:  
infosalvat@mail.salvat.com

#### DEPARTAMENTO DE SUSCRIPCIONES

(solo para España)  
Tel.: 900 842 840, de 9 a 21 h, de lunes a viernes.  
Fax: 93 814 15 69  
Web: www.salvat.com

#### Distribución España

Logista Publicaciones  
C/ Trigo 39, Polígono industrial Polvoranca  
28914 Leganés (Madrid)

#### Distribución Argentina

Distribuidor en Cap y GBA:  
Distribuidora Rubbo  
Río Limay 1600. C.A.B.A.  
Tel.: 4303 6283 / 6285  
Interior: Distribuidora General de Publicaciones S.A.  
Alvarado 2118 C.A.B.A.  
Tel.: (11) 4301-9970  
E-mail: dgp@dgpdsa.com.ar

#### Distribución México

Distribuidora Intermex S.A. de C.V.  
Lucio Blanco n.º 435  
Col. San Juan Tilihuaca, Azcapotzalco  
CP 02400 Ciudad de México  
Tel.: 52 30 95 00

#### Distribución Perú

PRUNI SAC  
Av. Nicolás Ayllón 2925 Local 16A  
El Agustino - Lima  
E-mail: suscripcion@pruni.pe  
Tel.: (511) 441-1008

#### NOTA DE LOS EDITORES

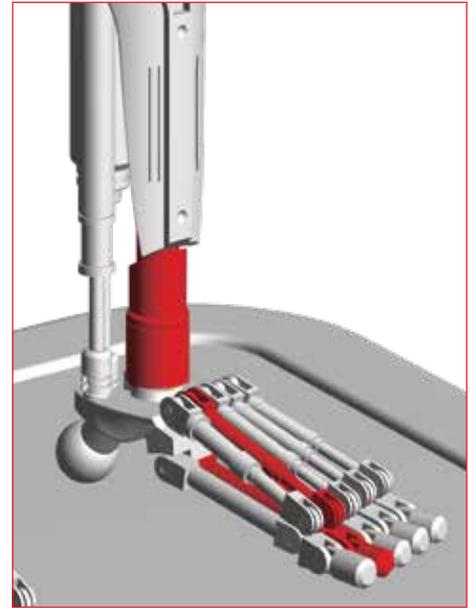
Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar, escanear o hacer copias digitales de algún fragmento de esta obra.

Está prohibida cualquier forma de comercialización individual y separada de la obra editorial fuera de los canales habituales de los editores que figuran en los créditos de los fascículos. El editor se reserva la posibilidad de modificar el orden y/o la periodicidad, si las circunstancias así lo exigieran. En caso de aumento significativo de los costes de producción y transporte, el editor puede verse obligado a modificar sus precios de venta.

La norma del editor es utilizar papeles fabricados con fibras naturales, renovables y reciclables a partir de maderas procedentes de bosques que se acogen a un sistema de explotación sostenible. El editor espera de sus proveedores de papel que gestionen correctamente sus demandas con el certificado medioambiental reconocido.

# PIEZAS DE LA PIERNA IZQUIERDA Y SEGUNDO DEDO DEL PIE

Ensambla las primeras piezas de la parte inferior de la pierna izquierda y el segundo dedo del pie izquierdo.



## LISTA DE PIEZAS

- 97-1** Pieza de conexión con la rodilla izquierda
- 97-2** Tibia de la pierna izquierda
- 97-3** Pequeña funda para la tibia
- 97-4** Base del segundo metatarsiano (marcada con un 2)
- 97-5** Segundo metatarsiano (marcado con un 2)
- 97-6** Segundo dedo
- 97-7** Articulación del segundo dedo
- 97-8** 2 tornillos Allen sin cabeza de 4 x 8 mm (1 de repuesto)
- 97-9** 3 cilindros de fricción (1 de repuesto)
- 97-10** 2 tornillos PM de 3 x 8 mm (1 de repuesto)

## NECESITARÁS...

Pegamento instantáneo y un palillo para aplicarlo.

Un cúter afilado y una alfombrilla de corte.

La llave Allen suministrada con el fascículo 26

Un destornillador de estrella de punta fina.

Los pasadores estriados del fascículo 96 (96-3).





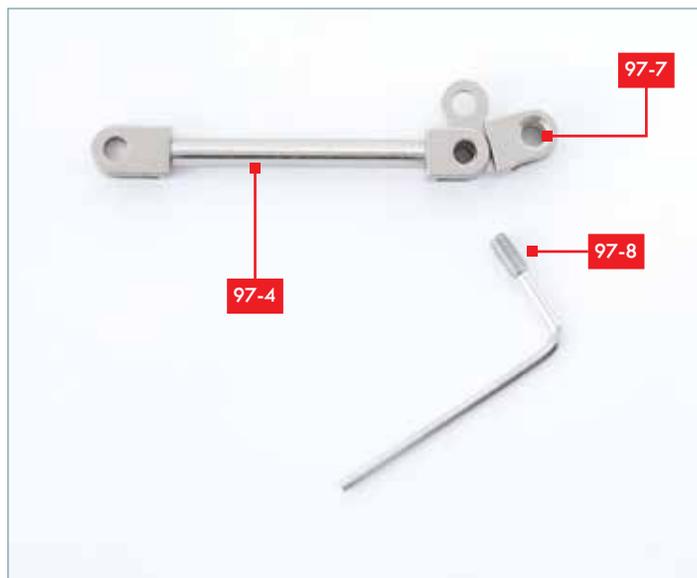
## PASO 1

Observa las piezas **97-4**, **97-5** y **97-7** del segundo dedo del pie izquierdo. Fíjate en que todas ellas tienen un número grabado. Al ensamblarlas en los pasos siguientes, debes hacerlo de manera que los números estén siempre boca abajo.



## PASO 2

Acopla el extremo corto de la base del segundo metatarsiano (**97-4**) y la articulación del segundo dedo (**97-7**) del pie izquierdo, de manera que los orificios de ambas piezas queden alineados.



## PASO 3

Fija la articulación con un tornillo Allen sin cabeza de 4 x 8 mm (**97-8**), pasándolo a través de los orificios de las dos piezas. Atorníllalo con la llave Allen de modo que quede al ras, sin sobresalir.



## PASO 4

Coloca sobre la superficie de trabajo el segundo metatarsiano (**97-5**), orientado como se muestra en la fotografía y, después, acopla su extremo corto en el saliente circular de la pieza **97-7**, alineando los orificios.



## PASO 5

Introduce un cilindro de fricción (97-9) a través de los orificios de las piezas 97-5 y 97-7. Con el cúter, separa del marco uno de los pasadores estriados con cabeza (96-3) e introdúcelo con firmeza en el interior del cilindro de fricción (97-9). Trabaja sobre una superficie plana para que el cilindro no se salga al introducir el pasador.



## PASO 6

Acopla la pieza del dedo (97-6) en el extremo libre de la articulación (97-7), de modo que los orificios de ambas piezas queden alineados.



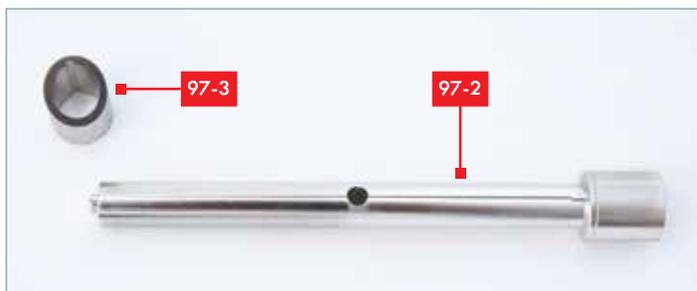
## PASO 7

Introduce un cilindro de fricción (97-9) a través de los orificios de las piezas 97-6 y 97-7. Separa del marco otro pasador estriado con cabeza (96-3) e introdúcelo en el interior del cilindro de fricción (97-9).



### ¡UN CONSEJO!

Observa la pieza desde arriba para que puedas corroborar que la base del metatarsiano (97-4) queda desplazada hacia fuera, en este caso en un ángulo más cerrado que el del primer dedo.



## PASO 8

Sitúa sobre la superficie de trabajo la tibia de la pierna izquierda (97-2) y la funda (97-3). Desliza la funda a lo largo de la tibia como se muestra en el paso 10, para comprobar que ambas piezas encajan bien: la pieza 97-3 tiene una muesca que coincide con la parte más ancha del nervio de la pieza 97-2.



## PASO 9

Extrae la funda (97-3) y, con la ayuda de un palillo, aplica un poco de pegamento en el extremo ancho del nervio de la pieza 97-2.



## PASO 10

Desliza de nuevo la funda (97-3) a lo largo de la tibia (97-2) y fíjala en su posición tal como muestra la imagen.



## PASO 11

Coloca sobre la superficie de trabajo la pieza de conexión con la rodilla izquierda (97-1) y la tibia (97-2) como se ve en la imagen. Observa que el soporte circular de la punta de la tibia (97-2) tiene un saliente (flecha azul en la imagen) que encaja en la muesca del orificio de la pieza 97-1 (flecha roja).



## PASO 12

Encaja la pieza 97-2 en el orificio de la pieza 97-1 de modo que el saliente de la primera coincida con la muesca de la segunda. Después, fija ambas piezas con un tornillo PM de 3 x 8 mm (97-10).



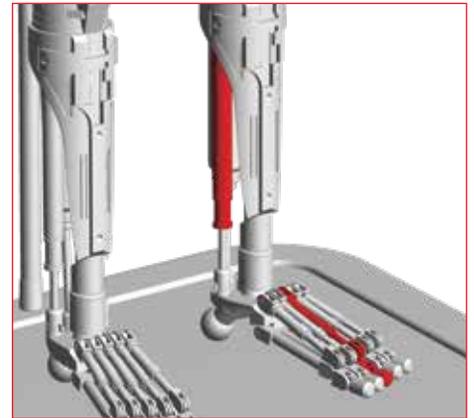
## ¡FASE COMPLETADA!

Este es el aspecto de las primeras piezas de la parte inferior de la pierna izquierda y del segundo dedo después de esta sesión de ensamblaje.



# TERCER DEDO DEL PIE Y NUEVAS PIEZAS DE LA PIERNA IZQUIERDA

Ensambla el tercer dedo del pie e incorpora nuevas piezas a la pierna izquierda.



## LISTA DE PIEZAS

<b>98-1</b>	Parte interior de la espinilla izquierda	<b>98-6</b>	Articulación del tercer dedo
<b>98-2</b>	Primer músculo de la pierna izquierda	<b>98-7</b>	Casquillo para el tornillo
<b>98-3</b>	Base del tercer metatarsiano (marcada con un 3)	<b>98-8</b>	2 tornillos Allen sin cabeza de 4 x 8 mm (1 de repuesto)
<b>98-4</b>	Tercer metatarsiano (marcado con un 3)	<b>98-9</b>	2 tornillos KM de 2 x 16 mm (1 de repuesto)
<b>98-5</b>	Tercer dedo	<b>98-10</b>	3 cilindros de fricción (1 de repuesto)

## NECESITARÁS...

Pegamento instantáneo y un palillo para aplicarlo.

Un cúter afilado y una alfombrilla de corte.

La llave Allen suministrada con el fascículo 26.

Un destornillador de estrella de punta fina.

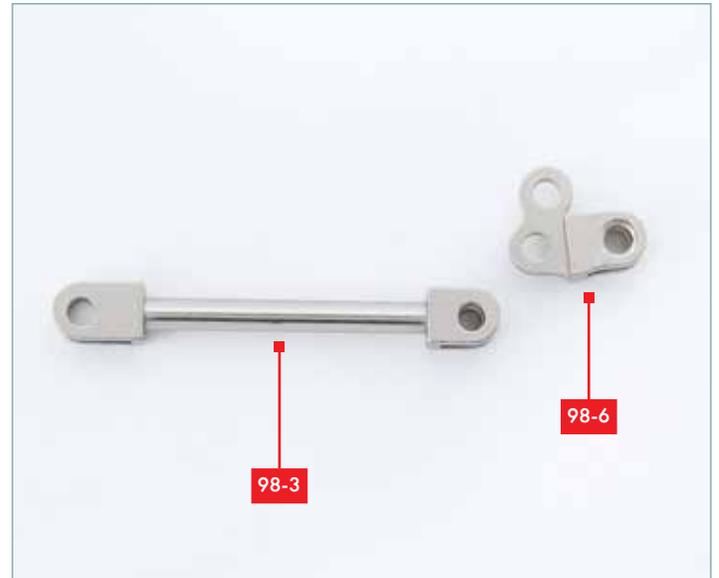
Los pasadores estriados del fascículo 96 (96-3).

El grupo de la pierna del fascículo 97.



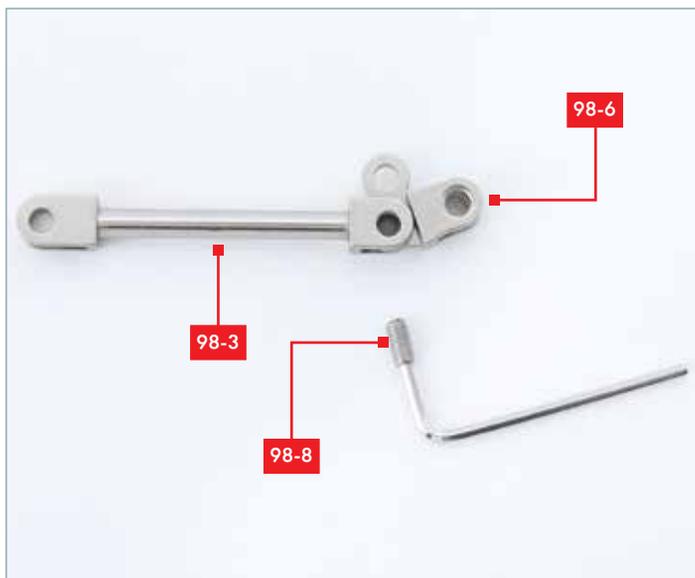
## PASO 1

Observa las piezas **98-3**, **98-4** y **98-6** del tercer dedo del pie izquierdo. Fíjate en que todas ellas tienen un número grabado. Al ensamblarlas en los pasos siguientes, debes hacerlo de manera que los números estén siempre boca abajo.



## PASO 2

Acopla el extremo corto de la base del tercer metatarsiano (**98-3**) y la articulación del tercer dedo (**98-6**) del pie izquierdo, de manera que los orificios de ambas piezas queden alineados.



## PASO 3

Fija la articulación con un tornillo Allen sin cabeza de 4 x 8 mm (**98-8**), pasándolo a través de los orificios de las dos piezas. Atorníllalo con la llave Allen de manera que quede al ras, sin sobresalir.



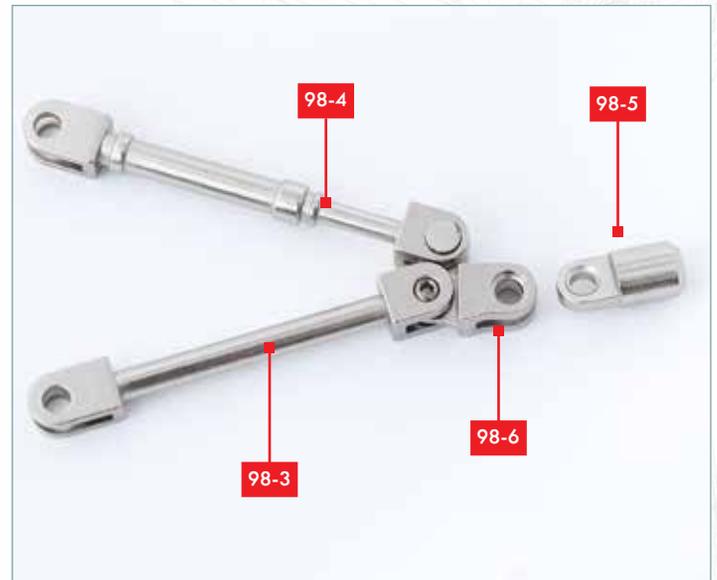
## PASO 4

Coloca sobre la superficie de trabajo el tercer metatarsiano (**98-4**), orientado como se muestra en la fotografía y, después, acopla su extremo corto en el saliente circular de la pieza **98-6** alineando los orificios.



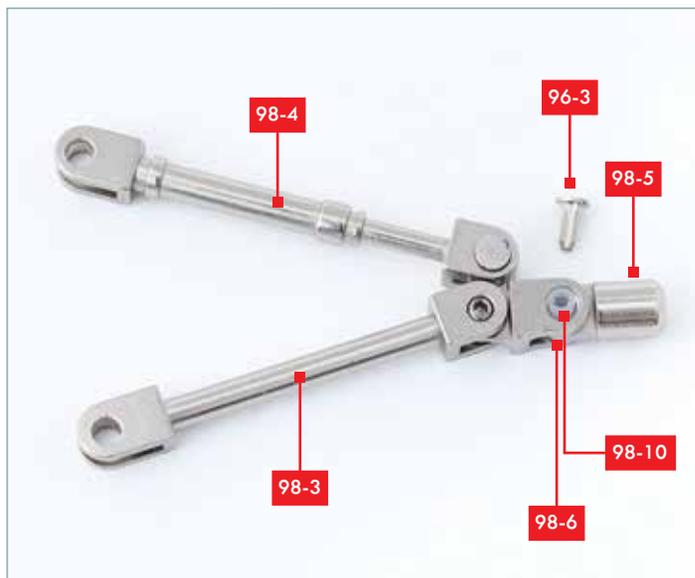
## PASO 5

Introduce un cilindro de fricción (98-10) a través de los orificios de las piezas 98-4 y 98-6. Con el cúter, separa del marco uno de los pasadores estriados con cabeza (96-3) e introdúcelo con firmeza en el interior del cilindro de fricción (98-10). Trabaja sobre una superficie plana, para que el cilindro no se salga al introducir el pasador.



## PASO 6

Acopla la pieza del dedo (98-5) en el extremo libre de la articulación (98-6), de modo que los orificios de ambas piezas queden alineados.



## PASO 7

Introduce un cilindro de fricción (98-10) a través de los orificios de las piezas 98-5 y 98-6. Separa del marco otro pasador estriado con cabeza (96-3) e introdúcelo en el interior del cilindro de fricción (98-10).

En este caso, la base del metatarsiano (98-3) no queda desplazada si observas el grupo del dedo desde arriba; las piezas 98-3 y 98-4 están alineadas.



## PASO 8

Recupera el grupo de la parte inferior de la pierna izquierda ensamblado en el fascículo 97 y sitúa junto a él el primer músculo (98-2). Fíjate en que un extremo de la pieza tiene un pequeño saliente circular (señalado en la imagen por la flecha azul).



## PASO 9

Encaja el saliente circular de la pieza **98-2** en el orificio de la pieza **97-1** señalado con una flecha azul en la imagen.



## PASO 10

A continuación, introduce un tornillo KM de 2 x 16 mm (**98-9**) en el casquillo (**98-7**).



## PASO 11

Introduce el tornillo (**98-9**) con su casquillo (**98-7**) por la parte exterior de la pieza **97-1**, en el orificio al otro lado del cual está encajado el músculo (**98-2**), y apriétalo con el destornillador. Debe quedar no muy ajustado para que el músculo (**98-2**) pueda moverse por su propio peso.



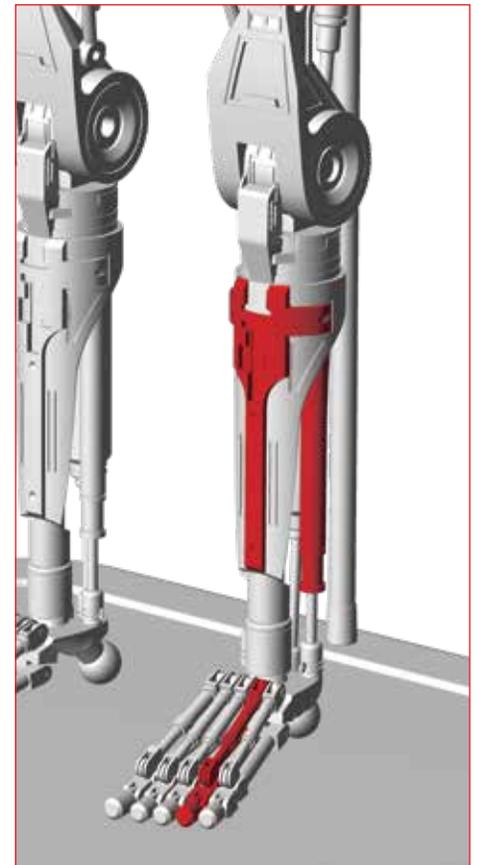
## ¡FASE COMPLETADA!

Ya tienes otro dedo ensamblado y un músculo nuevo en la pierna izquierda. Guarda bien la pieza **98-1** para una próxima sesión.



# CUARTO DEDO DEL PIE Y NUEVAS PIEZAS DE LA PIERNA IZQUIERDA

Ensambla en esta sesión el cuarto dedo del pie y añade nuevas piezas a la parte baja de la pierna izquierda.



## NECESITARÁS...

Pegamento instantáneo y un palillo para aplicarlo.

Un cúter afilado y una alfombrilla de corte.

La llave Allen suministrada con el fascículo 26.

Un destornillador de estrella de punta fina.

Los pasadores estriados del fascículo 96 (96-3).

La parte interior de la espinilla del fascículo 98 (98-1).

El grupo de la pierna del fascículo 98.

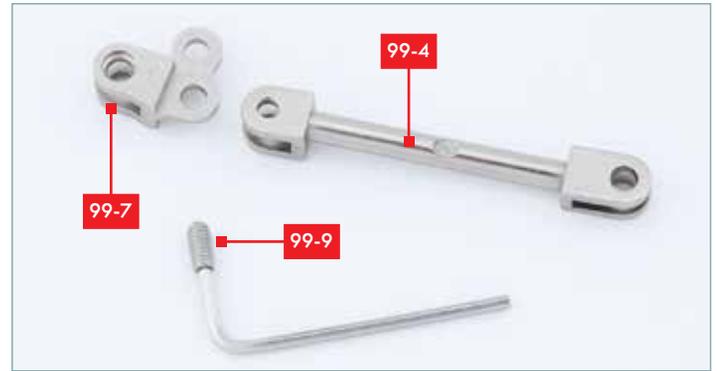
## LISTA DE PIEZAS

<b>99-1</b>	Parte exterior de la espinilla izquierda	<b>99-7</b>	Articulación del cuarto dedo
<b>99-2</b>	Segundo músculo de la pierna izquierda	<b>99-8</b>	3 cilindros de fricción (1 de repuesto)
<b>99-3</b>	Detalles de la espinilla	<b>99-9</b>	2 tornillos Allen sin cabeza de 4 x 8 mm (1 de repuesto)
<b>99-4</b>	Base del cuarto metatarsiano (marcada con un 4)	<b>99-10</b>	Casquillo para el tornillo
<b>99-5</b>	Cuarto metatarsiano (marcado con un 4)	<b>99-11</b>	2 tornillos KM de 2 x 16 mm (1 de repuesto)
<b>99-6</b>	Cuarto dedo	<b>99-12</b>	2 tornillos PM de 3 x 8 mm (1 de repuesto)



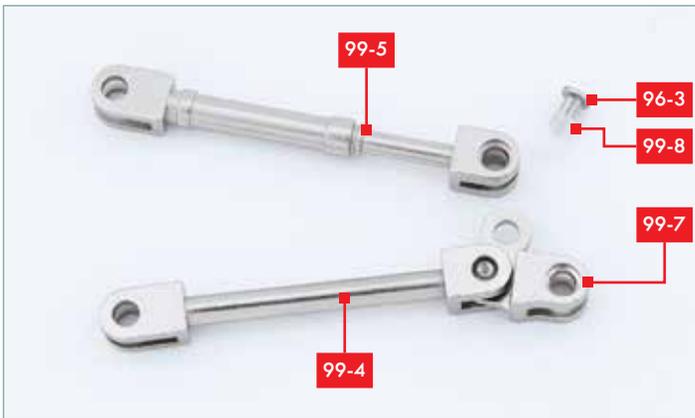
## PASO 1

Observa las piezas **99-4**, **99-5** y **99-7** del cuarto dedo del pie izquierdo. Fíjate en que todas ellas tienen un número grabado. A partir del paso 3, debes trabajar con ellas de manera que los números estén siempre mirando hacia abajo.



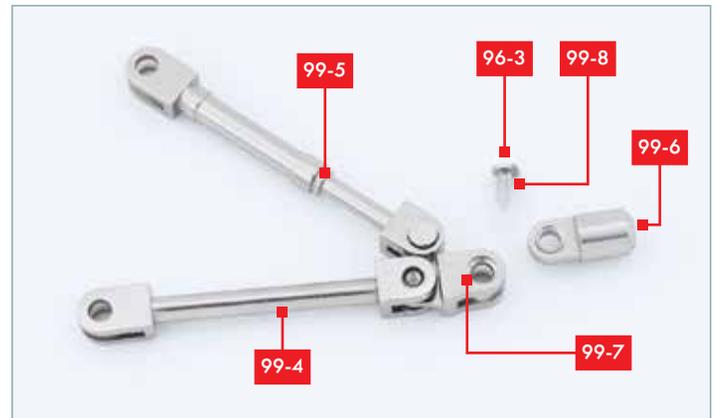
## PASO 2

Acopla el extremo corto de la base del cuarto metatarsiano (**99-4**) y la articulación del cuarto dedo (**99-7**) y fija las piezas con un tornillo Allen sin cabeza de 4 x 8 mm (**99-9**), pasándolo a través de los orificios de las dos piezas. Atorníllalo con la llave Allen de manera que quede al ras, sin sobresalir.



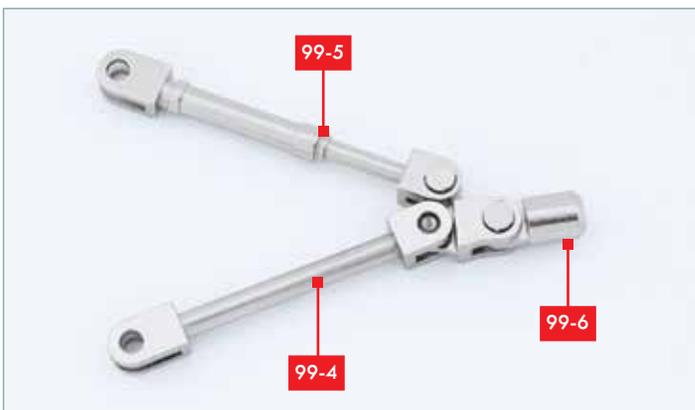
## PASO 3

Toma el cuarto metatarsiano (**99-5**) y da la vuelta a las piezas de manera que no se vean los números grabados. Encaja el extremo corto de la pieza **99-5** en el saliente circular de la pieza **99-7**. Introduce un cilindro de fricción (**99-8**) a través de los orificios de las piezas y, después, uno de los pasadores estriados con cabeza (**96-3**). Trabaja sobre una superficie plana, para que el cilindro no se salga al introducir el pasador.



## PASO 4

Acopla la pieza del dedo (**99-6**) en el extremo libre de la articulación (**99-7**), alineando los orificios. Introduce un cilindro de fricción (**99-8**) a través de los orificios de las piezas **99-6** y **99-7**. Separa del marco otro pasador estriado con cabeza (**96-3**) e introdúcelo en el interior del cilindro de fricción (**99-8**).



## PASO 5

El cuarto dedo debe tener este aspecto una vez ensambladas todas las piezas.



## PASO 6

Si observas el conjunto desde arriba, verás que la pieza **99-4** queda ligeramente desplazada respecto a la **99-5**.



## PASO 7

Recupera el grupo de la parte inferior de la pierna izquierda ensamblado en el fascículo 98 y encaja el saliente circular del extremo del segundo músculo (99-2) en el orificio de la pieza 97-1 indicado con una flecha azul en la imagen.



## PASO 8

A continuación, introduce un tornillo KM de 2 x 16 mm (99-11) en el casquillo 99-10.



## PASO 9

Introduce el tornillo con su casquillo (99-11 y 99-10) por la parte exterior de la pieza 97-1, en el orificio al otro lado del cual está encajado el músculo (99-2) y atorníllalo con el destornillador, pero sin apretar demasiado porque el músculo debe poder moverse.



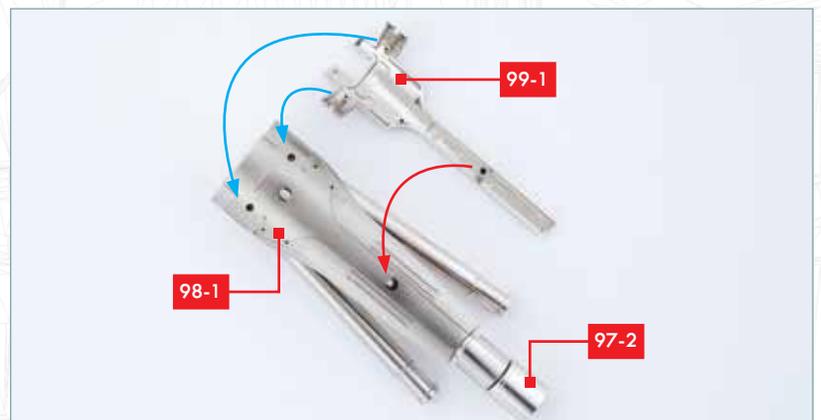
## PASO 10

Recupera la parte interior de la espinilla izquierda (98-1) del fascículo anterior y comprueba que el grupo de la pierna encaja en su interior. Fíjate en que hay dos salientes alargados paralelos en el interior de la pieza 98-1 (flecha azul en la imagen) que encajan en la muesca de la pieza 97-1.



## PASO 11

Este es el aspecto del grupo de la parte inferior de la pierna después de completar el paso 10. Observa que la parte superior circular de la pieza 97-1 debe quedar al ras con la de la pieza 98-1.



## PASO 12

Ahora colocaremos la parte exterior de la espinilla izquierda (99-1). Localiza los tres orificios en la pieza 98-1 en los que deben encajar los salientes de la pieza 99-1, tal como indican las flechas en la fotografía. El saliente largo inferior (flecha roja) atravesará también el orificio alineado de la tibia (97-2).



### PASO 13

Voltea el conjunto y fija la parte exterior de la espinilla (99-1) a la parte interior (98-1) y a la tibia (97-2) mediante un tornillo PM de 3 x 8 mm (99-12), colocado en el orificio posterior de la tibia (97-2).



### PASO 14

Con el cúter, y trabajando sobre la alfombrilla de corte, separa las dos piezas 99-3 del marco de plástico. Comprueba que encajan en los espacios rebajados que hay a cada lado de la parte interior de la espinilla (98-1). Aplica un poco de pegamento instantáneo en los salientes de una de las piezas 99-3 y colócala en el alojamiento.



### PASO 15

Repite la operación con la segunda pieza 99-3 para colocarla en el alojamiento del otro lado.



### ¡FASE COMPLETADA!

Ya tienes otro dedo del pie izquierdo ensamblado y la parte baja de la pierna izquierda va tomando forma.



# COLOCACIÓN DE LOS DEDOS DEL PIE Y NUEVAS PIEZAS DE LA PIERNA IZQUIERDA

Completa el pie izquierdo y ensambla nuevas piezas en la parte baja de la pierna izquierda.



## LISTA DE PIEZAS

- |        |  |
|--------|--|
| 100-1  | Tapa superior del músculo trasero de la pierna izquierda |
| 100-2  | Músculo trasero de la pierna izquierda                   |
| 100-3  | Tapa inferior del músculo trasero de la pierna izquierda |
| 100-4  | Tendones conectores de la pierna izquierda               |
| 100-5  | Base del quinto metatarsiano (marcada con un 5)          |
| 100-6  | Quinto metatarsiano (marcado con un 5)                   |
| 100-7  | Quinto dedo  |
| 100-8  | Articulación del quinto dedo                             |
| 100-9  | 3 tornillos Allen largos (1 de repuesto)                 |
| 100-10 | 2 tornillos Allen de 4 x 8 mm (1 de repuesto)            |
| 100-11 | 3 cilindros de fricción (1 de repuesto)                  |
| 100-12 | 2 juntas de goma   |
| 100-13 | Casquillo para tornillo                                  |
| 100-14 | 3 tornillos PWM de 2 x 5 mm (1 de repuesto)              |
| 100-15 | 2 tornillos KM de 2 x 16 mm (1 de repuesto)              |
| 100-16 | 2 tornillos PM de 3 x 12 mm (1 de repuesto)              |
| 100-17 | 2 arandelas de presión (1 de repuesto)                   |

## NECESITARÁS...

Un cúter afilado y una alfombrilla de corte.

La llave Allen suministrada con el fascículo 26.

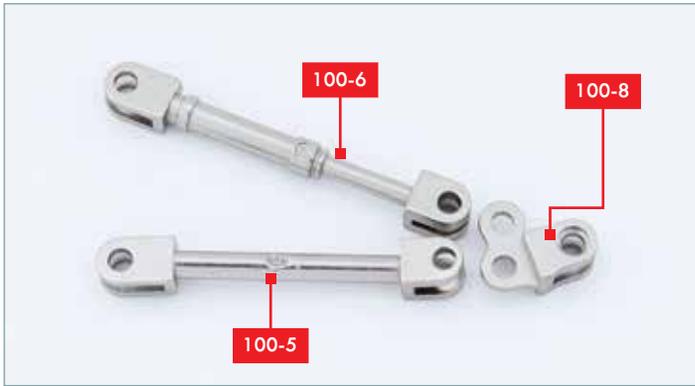
Un destornillador de estrella de punta fina.

Los pasadores estriados del fascículo 96 (96-3).

Los dedos ensamblados en los fascículos 96, 97, 98 y 99.

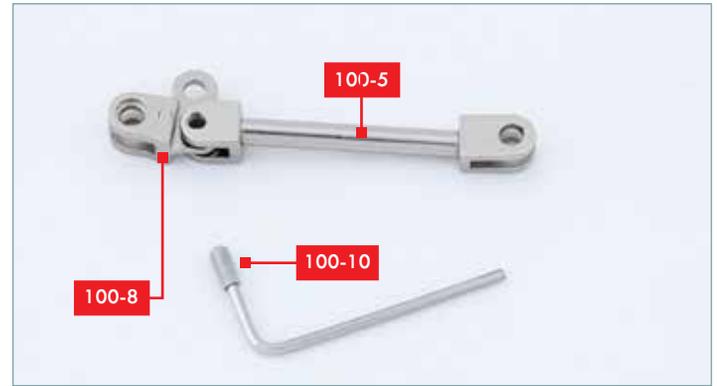
El grupo de la pierna del fascículo 99 y el del tobillo y el talón del fascículo 95.

El conjunto de tu T-800.



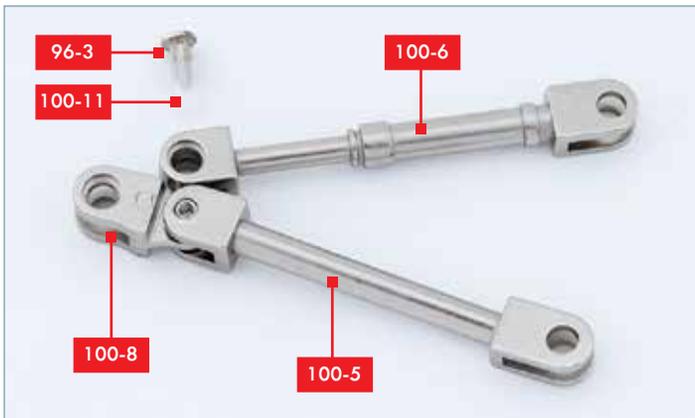
## PASO 1

Coloca sobre la superficie de trabajo las piezas **100-5**, **100-6** y **100-8** del quinto dedo del pie izquierdo. En los siguientes pasos, debes trabajar de manera que los números que las piezas **100-5** y **100-6** tienen grabados estén siempre mirando hacia abajo.



## PASO 2

Acopla el extremo corto de la pieza **100-5** en la pieza **100-8**, como se ve en la imagen, y fíjalas con un tornillo Allen sin cabeza de 4 x 8 mm (**100-10**), pasándolo a través de los orificios alineados. Atorníllalo con la llave Allen de modo que quede al ras, sin sobresalir.



## PASO 3

Encaja el extremo corto de la pieza **100-6** en el saliente circular de la pieza **100-8**. Coloca un pasador estriado con cabeza (**96-3**) en un cilindro de fricción (**100-11**) e introdúcelos a través de los orificios de las piezas **100-6** y **100-8** de modo que la cabeza del pasador quede al ras, sin sobresalir.



## PASO 4

Acopla la pieza **100-7** en el extremo libre de la pieza **100-8** alineando los orificios y fíjalas, como antes, con un pasador estriado con cabeza (**96-3**) y su correspondiente cilindro de fricción (**100-11**). Si observas el conjunto desde arriba, verás que la pieza **100-5** queda ligeramente desplazada.



## PASO 5

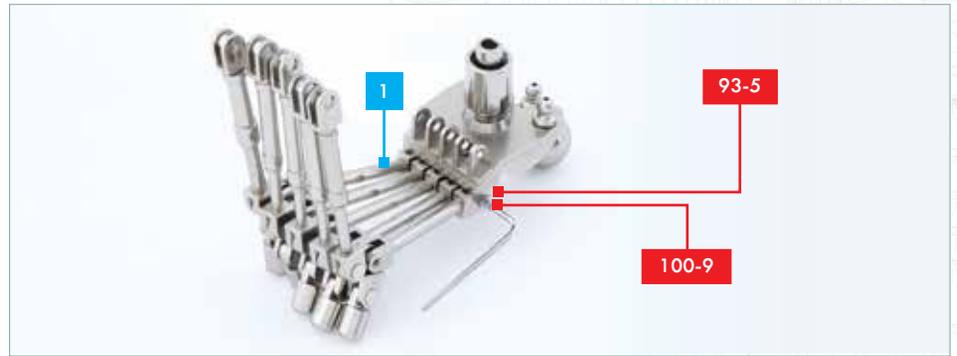
Antes colocar los conjuntos de los dedos para completar el pie izquierdo, comprueba que están correctamente ensamblados. Disponlos en orden siguiendo los números que tienen grabados (imagen izquierda). Vistas desde arriba, las bases de los

metatarsianos quedan un poco desplazadas hacia el centro del pie. Desde los lados, se observa que los pasadores estriados de ambos extremos del pie quedan hacia fuera (flechas azules en las imágenes central y derecha).



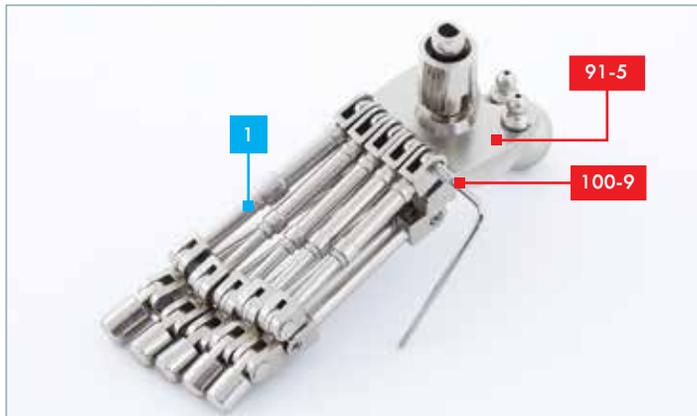
## PASO 6

Recupera el grupo del tobillo y el talón del fascículo 95 y sitúalo de modo que tengas fácil acceso a los salientes con orificios de las piezas **91-5** y **93-5**.



## PASO 7

Acopla por orden (observa la posición del número 1) los extremos libres de las bases de los metatarsianos en los salientes de la pieza **93-5**. Después, introduce un tornillo Allen largo (**100-9**) a través de todos los orificios, comenzando por el quinto, hasta que puedas enroscarlo con la llave Allen en el último saliente, el del número 1.



## PASO 8

De forma similar, acopla el extremo libre de los cinco metatarsianos en cada uno de los salientes de la pieza **91-5**, como se muestra en la imagen. Introduce un tornillo Allen largo (**100-9**) a través de todos los orificios, empezando por el quinto, hasta que puedas enroscarlo con la llave Allen en el último saliente, el del número 1.



## PASO 9

Coloca sobre la superficie de trabajo el músculo trasero de la pierna izquierda (**100-2**) y las dos tapas (**100-1** y **100-3**), orientadas como se muestra en la imagen superior. Después, encaja las tapas en el músculo (imagen inferior). No es necesario aplicar pegamento.



## PASO 10

Recupera el grupo de la pierna izquierda del fascículo 99 y encaja el extremo de la pieza **100-2** con la tapa (**100-1**) en el orificio que queda libre en la pieza **97-1**, como indica la flecha azul en la imagen. Después, introduce el tornillo KM de 2 x 16 mm (**100-15**) en el casquillo (**100-13**).



## PASO 11

Introduce el tornillo (**100-15**) con su casquillo (**100-13**), por la parte exterior de la pieza **97-1**, en el orificio en que está encajada la tapa superior del músculo (**100-1**), y apriétalo con el destornillador, pero no demasiado. Las piezas de la pierna no deben quedar rígidas, pues están diseñadas para que tengan cierta movilidad.



## PASO 12

Recupera el conjunto de tu T-800 y colócalo boca arriba sobre la superficie de trabajo, de manera que tengas acceso a la articulación de la rodilla en la que trabajaste en el fascículo 96. Localiza el soporte central de la articulación de la rodilla (señalado con un círculo azul en la imagen).



## PASO 13

Dale la vuelta al T-800 y a la pierna izquierda y encaja esta última en el soporte de la rodilla indicado en el paso 12. Coloca una arandela de presión (**100-17**) en un tornillo PM de 3 x 12 mm (**100-16**) (imagen pequeña) y, después, introdúcelo en el orificio central de la parte inferior de la pierna y apriétalo para fijarla.



## PASO 14

Con la ayuda del cúter, separa del marco los tres tendones conectores **A** y **B** (**100-4**). Encaja una junta de goma (**100-12**) en el extremo de cada uno de los tendones **B** y fíjalas con sendos tornillos PWM de 2 x 5 mm (**100-14**), sin apretar demasiado. Debes encajar las juntas de goma por el lado con el orificio más ancho.



## PASO 15

Introduce los dos tendones conectores cortos (**100-4-B**) en los orificios de los músculos de la pierna **99-2** y **98-2**, por el extremo que tiene las juntas de goma, como se indica en la imagen.



## PASO 16

Después, introduce el tendón largo (**100-4-A**) en el orificio del músculo trasero (**100-2**), como se muestra en la imagen.



## ¡FASE COMPLETADA!

El pie de tu T-800 ya está completado y la parte baja de la pierna se encuentra ya unida a la rodilla.





# THE MARTIAN

Un astronauta lucha por sobrevivir en Marte a la espera de ser rescatado.

La película *The Martian* (*Misión rescate* en Latinoamérica, *Marte* en España) —adaptación de la novela de ciencia ficción de Andy Weir *El marciano* (2011)— narra la supervivencia de un astronauta y náufrago espacial atrapado en Marte, mientras espera a que la NASA lo rescate. Dirigida por Ridley Scott, es su película más taquillera hasta el momento y también tuvo una buena acogida entre la crítica. En 2015 ganó el Globo de Oro a la mejor película y su principal intérprete, Matt Damon, obtuvo el Globo de Oro al mejor actor.

## SOBREVIVIR EN MARTE

El decimoctavo día de una misión de 31 días en Marte, la tripulación de la nave Ares III se ve obligada a evacuar el planeta antes de tiempo a causa de una tormenta de arena, durante la cual el astronauta Mark Watney se extravía. Sus compañeros lo dan por muerto y, sin tiempo para buscar el cuerpo, se dirigen a la nave Hermes, en órbita, desde donde, a continuación, inician su regreso a la Tierra.

Watney recupera el conocimiento después de la tormenta de arena y logra llegar hasta su cubículo, donde se cura las heridas. Sin poder comunicarse con la Tierra o con la Ares III, el astronauta comienza un videodiario y planea cómo regresar a casa con la tripulación de la Ares IV, una nueva misión que llegará al cabo de cuatro años. Emplea sus conocimientos para cultivar papas y para convertir el combustible de los cohetes en agua. Entre las comidas y el ejercicio, se dedica a reparar el rover para poder viajar hasta la Ares IV cuando esta llegue.

Mientras tanto, en Houston, Mindy Park repasa nuevas imágenes aéreas del Hábitat, la base de operaciones que la NASA tiene en Marte, y descubre que Watney está vivo. El director de la NASA, Teddy Sanders, decide no informar de ello a la tripulación de la Ares III para que prosigan su regreso a la Tierra. En Marte, Watney utiliza el rover para recuperar la sonda Pathfinder

**«SOY LA PRIMERA PERSONA QUE ESTÁ SOLA EN TODO UN PLANETA». [MARK WATNEY]**

ARRIBA: Mark Watney (Matt Damon) se convierte en el hombre más solitario del universo cuando una tormenta de arena lo deja atrapado en Marte, a años de distancia de un posible rescate. [Fotografía: Moviestore Collection Ltd. / Alamy Stock Photo]



y poder comunicarse con la NASA mediante mensajes de texto. Y Sanders, finalmente, se ve obligado a notificar que Watney está vivo.

Mientras en la Tierra se organizan para enviar una sonda con alimentos hasta Marte, el compartimento donde Watney tiene su cultivo se avería y el cambio de la atmósfera y la temperatura lo malogran. Sanders se salta las comprobaciones de seguridad rutinarias para enviar la sonda con alimentos lo antes posible, y esta explota poco después del despegue. Cuando Watney comienza a asumir que morirá en Marte, científicos de la Administración Espacial Nacional China revelan que poseen un cohete secreto muy veloz, llamado Taiyang Shen, y se ofrecen a ayudar a sus colegas de la NASA.

Watney tiene cada vez más problemas y las probabilidades de que sobreviva son cada vez más escasas. El científico Rich Purnell sugiere utilizar el Taiyang Shen para reabastecer la nave Hermes, de modo que pueda llegar a Marte en solo dos años y, aunque Sanders lo rechaza porque lo considera arriesgado, el director de vuelo Henderson envía el plan en secreto a los tripulantes de la Hermes. Estos desconectan el control remoto que la NASA ejerce sobre la nave y ponen el plan en marcha, por lo que la NASA se ve obligada a aceptarlo, aunque Sanders le exige a Henderson su dimisión cuando termine la misión.

Mientras tanto, Watney viaja durante noventa días en el rover hasta llegar al VAM (el vehículo de ascensión de Marte) de la misión Ares IV, que ya está allí, y empieza

ABRARD: Watney y sus compañeros en el Hábitat, momentos antes de la tormenta. Lo que iba a ser una estancia corta, podría haberse convertido en el último viaje de Watney de no ser por sus conocimientos científicos, que le permiten sobrevivir. [Fotografía: Moviestore Collection Ltd. / Alamy Stock Photo]

## FICHA TÉCNICA

**Director:** Ridley Scott

**Guión:** Drew Goddard

**Basada en:** *El marciano*, de Andy Weir

**Productores:** Simon Kinberg, Ridley Scott, Michael Schaefer, Mark Huffam

**Compositor:** Harry Gregson-Williams

**Director de fotografía:** Dariusz Wolski

**Editor:** Pietro Scalia

**Reparto:** Matt Damon (*Mark Watney*), Jessica Chastain (*Melissa Lewis*), Jeff Daniels (*Teddy Sanders*), Kristen Wiig (*Annie Montrose*), Chiwetel Ejiofor (*Vincent Kapoor*), Sean Bean (*Mitch Henderson*), Michael Peña (*Rick Martínez*), Kate Mara (*Beth Johanssen*), Sebastian Stan (*Chris Beck*), Benedict Wong (*Bruce Ng*), Mackenzie Davis (*Mindy Park*)

**Año:** 2015

**Duración:** 141 min

**Relación de aspecto:** 2.35:1

**País de origen:** Reino Unido / Estados Unidos

a modificarlo para usarlo como vehículo de transporte hasta la Hermes. Finalmente, gracias a su destreza pilotando y a la suerte, logra reunirse con su tripulación, después de pasar 560 días viviendo totalmente solo en otro planeta.



Cuando Watney regresa a la Tierra, se convierte en instructor de supervivencia de los nuevos aspirantes a astronautas. Cinco años después, la exploración espacial tripulada continúa y la misión Ares V se pone en marcha.

## UN MEDIO DE PROMOCIÓN

Ridley Scott y el productor Mark Huffam trabajaron codo a codo con la NASA para adaptar la novela de Andy Weir al cine. La agencia espacial estadounidense consideró que la película podía ser un buen medio para popularizar y promover su programa espacial, y colaboró aportando información realista sobre la ciencia y la tecnología de exploración espaciales.

Algunos de los miembros destacados de la agencia espacial estadounidense involucrados en la producción del filme fueron el director científico de la NASA, James L. Green (actualmente jubilado), y el director del programa de exploración del Sistema Solar, Dave Lavery. En solo un mes de trabajo con la película, el personal de la NASA implicado resolvió cientos de dudas, no solo sobre tecnología, sino también sobre qué tipo de alojamiento necesitaría una persona para vivir en Marte, y qué aspecto tendría ese lugar. Las dudas y preguntas continuaron surgiendo durante la producción, e incluso tuvieron su influencia en la fotografía de la película, que tuvo que modificarse para lograr más realismo.

Gracias a la colaboración entre Hollywood y la NASA, los diseñadores de producción tuvieron un acceso inédito a imágenes de las salas de control de misión. El director de producción Arthur Max se reunió con varios especialistas de la agencia espacial y sacó todas las fotografías que pudo del Centro Espacial Lyndon B. Johnson, en Houston, a lo largo de las ocho horas que duró su visita.

## LA AGRICULTURA Y MARTE

En la película, Watney necesita asegurarse de que dispone de suficiente alimento para sobrevivir y, para ello, utiliza sus conocimientos científicos. Así, después de fertilizar el suelo marciano con sus propios excrementos, planta trocitos de papa para poder alimentarse durante el tiempo de espera hasta que sus compañeros de la NASA lo rescaten.

En 2017, la NASA trabajó con el Centro Internacional de la Papa, en Lima, Perú, para averiguar si las papas podían cultivarse en un entorno hostil, como el de Marte, y lo hizo mediante una caja apta para viajar al espacio llamada CubeSat, que controla la humedad, la temperatura y los ciclos de luz, además de los niveles de gases atmosféricos y de presión, para recrear la atmósfera marciana. Después de plantar las papas dentro de la caja de control, en un suelo casi yermo de la región peruana de Pampas de La Joya, los resultados fueron sorprendentemente positivos, ya que la planta creció sin prácticamente nada de abono. Julio Valdivia-Silva, investigador de la NASA en la Universidad de Ingeniería



**«DADAS LAS CIRCUNSTANCIAS, SOLO ME QUEDA UNA OPCIÓN: TENDRÉ QUE USAR LA CIENCIA PARA RESOLVER ESTO». (MARK WATNEY)**

y Tecnología de Lima, apuntó que «si los cultivos pueden tolerar las condiciones extremas a las que los estamos exponiendo en nuestro CubeSat, tienen muchas probabilidades de crecer en Marte».

No obstante, el experimento dista aún de ser definitivo, ya que lo más probable es que la tierra de la región peruana contenga algunos microbios que favorezcan el crecimiento de la planta. Otro problema del experimento (y de la película) es que las papas se cultivan a partir de trozos del tubérculo, lo que requiere algún tipo de cultivo hidropónico a bordo de la Hermes, en el caso de la película. Para llevar papas enteras a Marte habría que irradiarlas o calentarlas bajo una presión extrema mediante un proceso llamado termoestabilización, lo que puede dañar sus células e impedir su crecimiento.

Pese a las actuales crisis globales, se sigue trabajando en los planes para enviar misiones tripuladas a Marte, de manera que quizá dentro de algunas décadas sepamos si es posible cultivar tubérculos en el planeta rojo. De hecho, estudios y experimentos actuales demuestran que las papas pueden cultivarse en el regolito lunar (la «tierra» de la Luna). ■

ARRIBA: Las papas más famosas de la ciencia ficción, cultivadas con una potente mezcla de desesperación e ingenio. [Fotografía: Moviestore Collection Ltd. / Alamy Stock Photo]



# 10 CLOVERFIELD LANE

Michelle sufre un accidente automovilístico y despierta prisionera en un mundo que no reconoce.

La película *10 Cloverfield Lane* (Avenida Cloverfield 10 en Latinoamérica, Calle Cloverfield 10 en España) (2016), un thriller psicológico de ciencia ficción, es «pariente consanguínea» o «sucesora espiritual» de *Cloverfield* (*Cloverfield: Monstruo* en Latinoamérica, *Monstruoso* en España) (2008), en palabras de J. J. Abrams, productor de ambas. Sin embargo, a diferencia de esta última, *10 Cloverfield Lane* no se basa en técnicas narrativas

**«LAS PERSONAS SON CRIATURAS EXTRAÑAS, NO SIEMPRE PUEDES CONVENCERLAS DE QUE LA SEGURIDAD ES POR SU PROPIO BIEN». (HOWARD)**

como el «metraje encontrado» o en *kaijus*, sino que utiliza un formato cinematográfico tradicional de narración en tercera persona y cuenta una historia que sucede después una invasión alienígena. Y ningún personaje ni intérprete de la película de 2008 repitió en la de 2016.

El filme fue muy elogiado por la interpretación de su exiguo reparto, por la escritura del guion y por el ambiente que recrea. Y fue un éxito en taquilla, lo que llevó a las productoras a adaptar otro guion para convertirlo en una nueva «secuela espiritual» con el título de *The Cloverfield Paradox*, estrenada directamente en *streaming* en 2018.

## ESCAPAR DEL SÓTANO

Michelle rompe con su novio después de una discusión y se va de Nueva Orleans en busca de una nueva vida.

ARRIBA: Howard (John Goodman) intenta convencer a Michelle (Mary Elizabeth Winstead) de que la cautividad en el sótano es mejor que la vida en el mundo exterior. [Fotografía: Pictorial Press Ltd. / Alamy Stock Photo]



## FICHA TÉCNICA

**Director:** Don Trachtenberg

**Guion:** Josh Campbell, Matt Stuecken, Damien Chazelle

**Productores:** J. J. Abrams, Lindsey Weber

**Compositor:** Bear McCreary

**Director de fotografía:** Jeff Cutter

**Editor:** Stefan Grube

**Reparto:** Mary Elizabeth Winstead (*Michelle*), John Goodman (*Howard*), John Gallagher Jr. (*Emmett*)

**Año:** 2016

**Duración:** 104 min

**Relación de aspecto:** 2.35:1

**País de origen:** Estados Unidos

Mientras conduce, la radio local advierte de que se están produciendo importantes cortes de electricidad en la ciudad. De pronto, un camión golpea lateralmente el automóvil de Michelle y la saca de la carretera.

Cuando se despierta, Michelle se encuentra en una habitación sin ventanas, sobre una cama y con una pierna encadenada a una tubería. Entonces entra Howard, un hombre que le asegura haberla rescatado del accidente y que le explica que allí, en su búnker subterráneo, se encuentran a salvo del peligro biológico del exterior, un efecto colateral de un ataque reciente sufrido por la Tierra.

Howard le enseña el búnker a Michelle y le presenta a Emmett, un hombre que también se encuentra allí. Para desactivar la desconfianza de Michelle, Howard le permite dar un vistazo al exterior desde la entrada del búnker, para que vea la desolación del entorno, pero eso inquieta todavía más a Michelle cuando observa, a lo lejos, el camión que la embistió, que resulta que es de Howard. Emmett, en privado, le confirma a Michelle que hubo un ataque y que él se encerró en el búnker voluntariamente, junto con Howard.

Durante la cena, Michelle distrae a Howard, le roba las llaves y se precipita hacia la puerta de salida para huir, pero una mujer llena de cicatrices empieza a golpear la ventana violentamente mientras suplica que la dejen entrar. Entonces, Michelle decide no abrir a la mujer y quedarse en el búnker.

Pasa el tiempo y, un día, el sistema de purificación del aire se avería y Michelle se introduce en los conductos de ventilación para repararlo. Mientras está allí, ve la palabra «HELP» (ayuda) grabada en la parte interior de un tragaluz. Ella y Emmett descubren entonces que, dos años antes, Howard secuestró a otra chica, y deciden escapar.

Michelle y Emmett intentan confeccionar en secreto un traje protector casero para poder escapar, pero Howard descubre que le falta material y amenaza con matarlos con ácido perclórico. Para proteger a Michelle, Emmett asegura que fue él quien robó el material y que lo hizo

para construir un arma con la cual impresionar a la chica, pero Howard le dispara y lo mata.

A pesar de todo, Michelle prosigue en secreto con su plan de huida, pero Howard la descubre llevando el traje protector y la persigue hasta que ella le quema el rostro con ácido y logra escapar. El vertido de la sustancia provoca un incendio eléctrico que hace estallar el búnker, donde, al parecer, Howard muere.

Michelle sale corriendo del búnker enfundada en el traje protector, pero enseguida se da cuenta de que el aire no está envenenado. Entonces, una gigantesca nave alienígena llega al lugar para investigar la explosión del búnker y una criatura de cuatro patas desciende de la misma y persigue a Michelle, que corre hasta una granja mientras la nave alienígena suelta un nocivo gas verde. Michelle se vuelve a poner el casco y se refugia en una camioneta abandonada, pero unos largos tentáculos salen de la nave y rodean el vehículo. Entonces Michelle improvisa una bomba molotov con una botella de whisky y la lanza contra la nave, lo que hace que esta se estrelle y permite que Michelle escape a bordo de un automóvil abandonado. Ya cerca de Texas, escucha por la radio unas instrucciones: todos los supervivientes pueden refugiarse en Baton Rouge o ir a Houston a ayudar. Tras pensarlo un momento, Michelle arranca en dirección a Houston, pero, mientras se aleja, en el cielo aparecen nuevas naves alienígenas.

## BAJO PRESUPUESTO, ALTO SECRETO

*10 Cloverfield Lane* era, en su origen, un guion titulado *The Cellar* (El sótano), desarrollado por Bad Robot, la productora de J. J. Abrams, para el sello Insurge Pictures de la Paramount, creado para producir y promocionar películas de bajo presupuesto. Aunque se consideraba que el proyecto de Bad Robot tenía un cierto riesgo, el guion estaba listo, los actores estaban contratados y contaba con la solidez de la afamada productora de J. J. Abrams, lo que permitió que siguiera adelante.

ARRIBA: ¿Hay alguien arriba? Howard, Michelle y Emmett (John Gallagher Jr.) ven interrumpida su comida. [Fotografía: Pictorial Press Ltd. / Alamy Stock Photo]



La película se rodó a lo largo de tres meses, a finales de 2014, con un presupuesto unos de cinco millones de dólares. Bad Robot fue quien, durante la fase de producción, decidió convertir la película en «sucesora espiritual» de *Cloverfield*. J. J. Abrams explicaría más tarde, durante una entrevista concedida a *Entertainment Weekly*, que habían decidido hacerlo así por «[...] su espíritu, su género, su corazón, el terror, la comedia, su rareza; porque estos y otros muchos elementos eran propios del ADN de *Cloverfield*». Sin embargo, se desconoce cuándo Bad Robot tomó esa decisión, pues dos de los protagonistas, Mary Elizabeth Winstead y John Gallagher Jr, declararon en una entrevista que, pese a haberse dado cuenta de que el filme trataba temas parecidos a los de *Cloverfield*, nadie les habló nunca de esa conexión ni supieron el título definitivo de la película hasta que se estrenó el primer tráiler de la misma.

### ¿MÁS SECUELAS?

En otra entrevista, preguntaron a J. J. Abrams por qué había incluido el nombre de *Cloverfield* en el título del nuevo filme si este no seguía el estilo narrativo de la película original, no contaba con ningún integrante de su reparto ni tampoco con su emblemático monstruo (*kaiju*). Abrams explicó: «Esos personajes y ese monstruo no están en esta película, pero hay otros personajes y otros

### «¡NO ABRAS ESA PUERTA, NOS VAS A MATAR A TODOS!». (HOWARD)

monstruos», e insistió: «No quisimos titularla *Cloverfield 2*, así que quien espere verla como una secuela literal se llevará una sorpresa cuando compruebe lo que es. Y pese a no ser lo que uno espera al tratarse de una película que lleva la palabra *Cloverfield* en el título, creo que, cuando el público la vea, comprenderá el porqué de la conexión». Al preguntarle si algún día existiría una secuela tradicional, una *Cloverfield 2*, Abrams respondió: «Se barajan muchas opciones. Pero estamos en la época post *Godzilla*, post *Pacific Rim*, en la que se hicieron esas películas, así que... ¿qué haríamos?».

En 2018, Bad Robot estrenó un tercer filme, *The Cloverfield Paradox*, que pretendía enlazar mejor las dos películas, pero el resultado no fue del todo convincente. A principios de 2021, J. J. Abrams anunció, por fin, que tenía la intención de desarrollar una secuela tradicional y directa de *Cloverfield*, realizada a partir de los sucesos narrados en la película de 2008. Aunque muy probablemente tendrá que esperar, ya que J. J. Abrams y Bad Robot firmaron un acuerdo de exclusividad por cinco años con Warner Bros en 2019, y es Paramount quien conserva todos los derechos exclusivos de *Cloverfield*. ■



ARRIBA: Preparada para escapar, pero ¿qué le espera al otro lado de la puerta? [Fotografía: PictureLux / The Hollywood Archive / Alamy Stock Photo]





# SUKEBAN DEKA

## LAS DOS PRIMERAS PELÍCULAS

Nombre en clave: Saki Asamiya. Un torbellino de movimientos de yo-yo letales y una misión clandestina.

**S**ukeban deka es una franquicia multimedia de adaptaciones, basada en la longeva serie de manga japonés de la década de 1980 creada por Shinji Wada y protagonizada por una joven delincuente detective. Cuenta la historia de un grupo de chicas que, de incógnito, luchan contra la injusticia con un arma sorprendente: un yo-yo de alta tecnología. La saga combina el clásico género de espías con los mejores elementos de la cinematografía tokusatsu y del shōnen, un tipo de manga dirigido al público masculino joven.

Las series y secuelas filmicas realizadas en imagen real introdujeron en su adaptación del manga algunos personajes originales que asumían el alias de Saki Asamiya cuando una de las protagonistas principales abandonaba la serie para dedicarse a otros proyectos, en lugar de volver a buscar una nueva protagonista.

Sukeban deka comprende los veintidós volúmenes originales del manga, tres series de televisión, tres películas

y dos proyectos OVA (producciones animadas destinadas a su consumo en video, por sus siglas en inglés). Aunque la última producción data de 2006, Saki Asamiya continúa inspirando personajes y tramas en obras de ficción más recientes, como *Kill La Kill*, *Revolutionary Girl Utena* e incluso *Pretty Cure*, la franquicia de anime de chicas mágicas creada por Toei Animation.

### SUKEBAN DEKA

Tras sobrevivir a los sucesos de la serie televisiva *Sukeban deka II*, Saki Asamiya II —Yōko Godai— deja el programa Sukeban deka en busca de una vida tranquila. Un día, mientras se prepara para los exámenes de acceso a

**«¿SABES QUÉ? ERES INCREÍBLE. NUNCA VI A NADIE TAN DURO COMO TÚ».**  
[KAZUO HAGIWARA]

ARRIBA: El cyborg contra el yo-yo: el director Hattori [Masatō Ibu] y Saki Asamiya [Yōko Minamina] se enfrentan cara a cara. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]



ARRIBA: Un nuevo tipo de arma: Yuka Kazama (Yuka Ohnishi) da vigor a la secuela. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]

la universidad, se topa con Kazuo Hagiwara, que intenta escapar de dos matones a sueldo. Intenta ayudarlo a huir, pero ambos son apresados y torturan a Saki para que revele una información que no tiene. Kazuo tampoco dice nada, pero descubre que su amigo Kikuo también fue capturado. Finalmente, Saki y Kazuo logran huir distrayendo a sus captores con el sistema de riego. Saki descubre que Kazuo y Kikuo escaparon de la escuela privada Sankou Gakuen, en la que los maestros se dedican, en secreto, a lavar el cerebro a los estudiantes para que se alistan en un ejército cuyo objetivo es una invasión fascista de Japón.

Saki informa de todo ello a su antiguo entrenador, Nishiwaki, del programa Sukeban deka, pero ni él ni el Director Oscuro le hacen caso, arguyendo que no hay pruebas de lo que dice. Cuando Saki se va, los dos hombres hablan sobre el director de la escuela, Hattori, que es en realidad Tokimune Kita, un insurgente revolucionario a quien vieron morir en una explosión, de modo que planean llevar a cabo su propia investigación.

## FICHA TÉCNICA

### SUKEBAN DEKA

**Director:** Hideo Tanaka

**Basada en:** *Sukeban deka*, de Shinji Wada

**Productora:** Toei Animation

**Reparto:** Yōko Minamino (*Yōko Godai/Saki Asamiya II*), Shinobu Sakagami (*Kazuo Hagiwara*), Yui Asaka (*Yui Kazama/Saki Asamiya III*), Masatō Ibu (*Hattori*), Keizō Kanie (*Nishiwaki*)

**Año:** 1987

**País de origen:** Japón

«¿Y CÓMO SABEMOS QUE LA PAZ EN EL MUNDO NO ES MÁS QUE UNA FACHADA?». [YUKINO YAJIMA]

Saki visita a su compañera de armas Marble Okyō y ambas deciden implicarse en el asunto con o sin el apoyo del programa Sukeban deka. Megumi, la hermana pequeña de Kikuo, se apunta también a la misión de rescate de Kikuo. En una playa cercana se les une una joven ninja, que dice ser Saki Asamiya III —Yui Kazama—, pero en ese momento los ataca un helicóptero y Kazuo muere después de recibir un disparo que iba dirigido a Saki. En un arranque de ira, Saki destruye el helicóptero con el arma yo-yo que Yui le ofrece.

Después de la batalla, Marble Okyō impide que su amiga Yukino se marche del país para estudiar en Inglaterra. Todas juntas se van comer y planean cómo atacar la escuela Sankou Gakuen y la operación de rescate. Nishiwaki le da a Saki un nuevo yo-yo mejorado, con mucha mayor potencia de ataque, pero le advierte que usarlo mal podría destrozarle el brazo y el hombro.

Las chicas intentan colarse en la isla en la que se encuentra la escuela, pero son capturadas porque Megumi, a quien le prometieron que podría ver a su hermano, las traiciona. Hattori y Saki luchan, y él la vence con facilidad al tiempo que le dice que lavará el cerebro de sus amigas, pero que ella es demasiado peligrosa para dejarla con vida. Mientras envían a Saki al lugar donde será ejecutada, Megumi descubre que sus enemigos lobotomizaron a su hermano Kikuo, por lo que cambia de opinión y ayuda a Saki a escapar, apuñalando al doctor por la espalda.

Mientras las chicas luchan con los soldados de la tropa de élite del Castillo del Infierno, Saki se dirige a enfrentarse contra Hattori por segunda vez y Megumi se sacrifica para protegerla. Cuando Saki se encuentra con Hattori, le dice que a lo largo de todas sus aventuras nunca ha odiado a nadie... salvo a él, y que lo matará. Ambos se enganchan en una terrible lucha y, aunque el

malvado director resulta ser un terrorífico cyborg, muere a causa de una descarga eléctrica.

La isla está llena de explosivos y Saki nada hasta los botes salvavidas que pilotan sus amigas y en los que huye el resto de los estudiantes. En una colosal explosión, Sankou Gauken y Hattori desaparecen para siempre. Saki se despide de Nishiwaki y regresa a su vida como civil.

## SUKEBAN DEKA 2

Ya hace tiempo que terminó la serie de televisión *Sukeban deka III* y la última Saki Asamiya —Yui Kazama— fue transferida a la Oficina de Seguridad Juvenil, una nueva agencia del orden creada y dirigida por una estudiante de Derecho de 17 años, Kurando Sekine.

La Oficina de Seguridad Juvenil suele propasarse con la violencia, ya que sus agentes se dedican a «purgar» criminales con yo-yos de tres hojas en lugar de arrestarlos para rehabilitarlos. Yui no aprueba ese procedimiento y se resiste a actuar como los demás. Un día, expresa su preocupación ante el Director Oscuro, pero este le responde que él ya no es responsable de ella.

Después de ser testigo de más barbaridades durante una redada en un local nocturno, Yui decide dejar la Oficina de Seguridad Juvenil. Ahora que ya no es Saki Asamiya, intenta llevar una vida sencilla en el campo, pero decide volver a Tokio con sus hermanas tras recibir información de una operación letal. Mientras tanto, la Oficina de Seguridad Juvenil da un nuevo golpe de autoridad: el Director Oscuro es detenido, pues alguien le ha tendido una trampa acusándolo de un supuesto golpe militar, además de culparlo de varios ataques terroristas atribuidos a una banda criminal conocida como la Liga de los Marginados.

Yui se cita con sus hermanas para tomar algo, y entonces son atacadas por la Oficina de Seguridad Juvenil y las chicas se separan. Tres niños de la Liga de los Marginados salvan a Yui y la conducen al lugar secreto donde viven. Allí, Yui habla con su líder, Kyosuke, y lo convence de que están en el mismo bando, de modo que deciden trabajar juntos para recuperar el disquete que contiene los planes de Kurando Sekine para llevar a cabo la invasión. Después de infiltrarse en el recinto enemigo, descubren que las hermanas de Yui y el Director Oscuro todavía se encuentran con vida, pero la alegría se desvanece cuando la hermana mayor, Yuma, los conmina a huir con la información sin rescatarlas, pues si capturan a Yui, nadie podrá detener al Jefe.

Yui se encuentra con su hermana Yuka, salvada por un hombre llamado Goro que iba en un barco, y ayuda a que todo el mundo regrese al recinto. Al consultar la información del disquete, ven que el próximo ataque terrorista será en una sala de conciertos y se proponen impedirlo. Las chicas se cuelan en una base secreta de la Oficina de Seguridad Juvenil y luchan para hacerse con el control de la misma. Después de un tenso encuentro

## FICHA TÉCNICA

**SUKEBAN DEKA:**

**KAZAMA SAN SHIMAI NO GYAKUSHŪ**

**Director:** Hideo Tanaka

**Basada en:** *Sukeban deka*, de Shinji Wada

**Productora:** Toei Animation

**Reparto:** Yui Asaka (*Yui Kazama/Saki Asamiya III*), Yuka Ohnishi (*Yuka Kazama*), Yuma Nakamura (*Yuma Kazama*), Kosuke Toyohara (*Kyosuke Bando*), Masaki Kyōmoto (*Kurando Sekine*)

**Año:** 1988

**País de origen:** Japón

con otra guerrera del yo-yo llamada Toko, descubren que los terroristas pretenden destruir la sala de conciertos con un misil lanzado desde un avión.

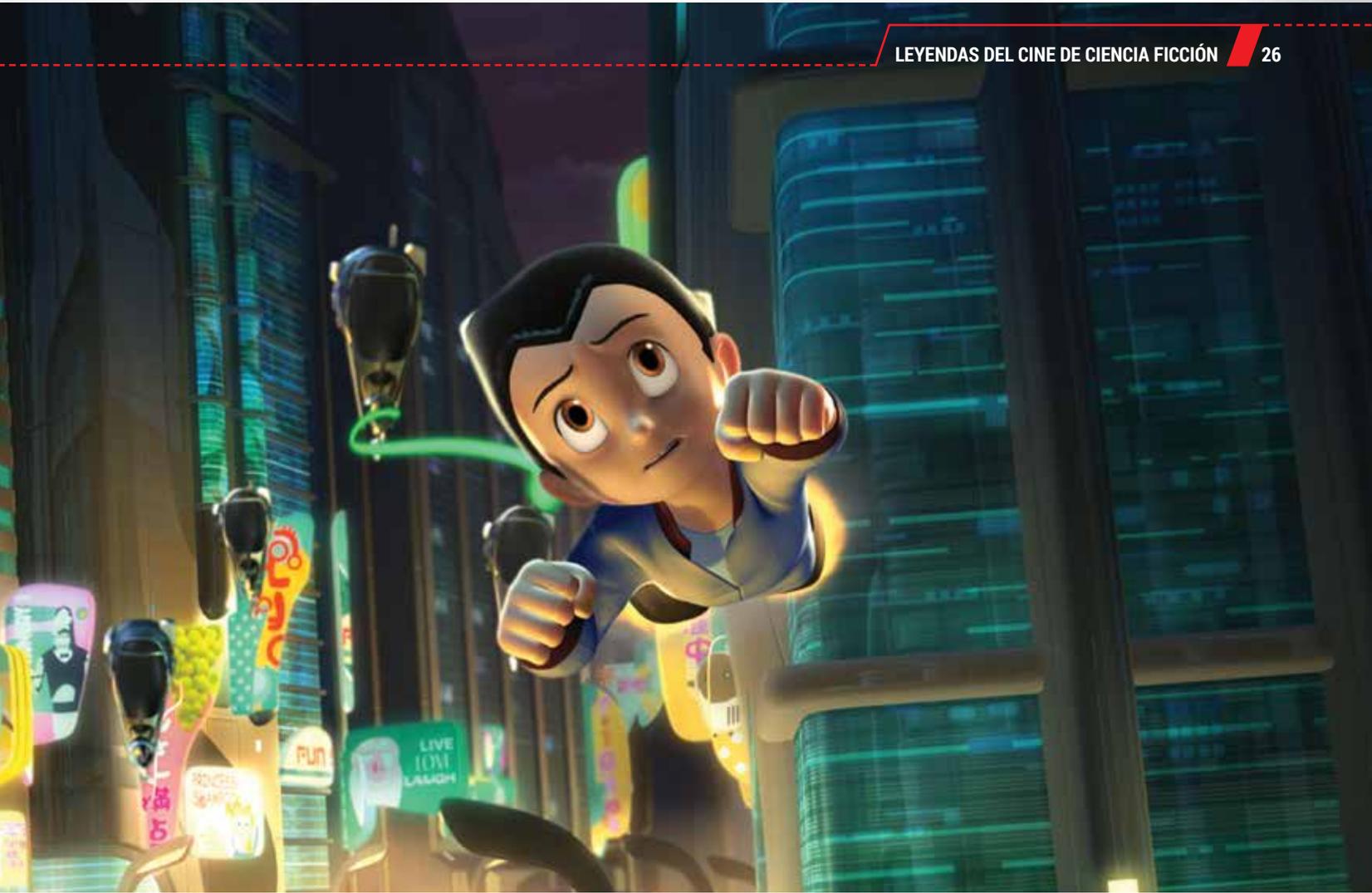
Yui aprovecha una de las radios de la base para llamar a un dirigible publicitario y se dirige hacia su enfrentamiento final contra la Oficina de Seguridad Juvenil en el aeródromo donde preparan el ataque. Después de rescatar a Yuma y al Director Oscuro de sus captores, y de esquivar los disparos, Yui tiene a su objetivo en el punto de mira.

Kurando Sekine sube al avión, pero, mientras intenta despegar para llevar a cabo su siniestro plan de lanzar el misil, Yui utiliza su yo-yo y consigue que el avión se estrelle, envuelto en llamas.

El Director Oscuro se disculpa con Yui por haberla hecho pasar por todo aquello, y ella decide retirarse, una vez más, del servicio activo. Yui y sus hermanas regresan al campo. ■

ABRJD: Una chica y un yo-yo. Los malos no tienen salvación. Yui Kazama [Yui Asaka] sale en defensa de sus hermanas. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]





# ASTRO BOY

Un padre afligido por la muerte de su hijo crea un robot amable y empático, capaz de salvar el mundo.

La película *Astro Boy* (2009) es la adaptación animada de la serie manga homónima creada por Osamu Tezuka. Narra las aventuras de Astro, un chico con poderes que se enfrenta a su identidad cuando descubre que fue construido en un laboratorio por un científico, el doctor Tenma, para sustituir a su hijo fallecido. El filme actúa como una especie de nuevo comienzo de la serie, pues retoma la historia original y la presenta a un nuevo público global. Fue la última película de Imagi Animation Studios antes de que la empresa cerrara en 2010. Aunque cosechó críticas dispares, obtuvo buenos resultados, sobre todo en las taquillas chinas.

## LA HISTORIA, REINICIADA

Metro City es una ciudad muy avanzada tecnológicamente, con robots muy evolucionados, que flota sobre el planeta Tierra, devastado por la contaminación.

El ministro de Ciencia, el doctor Tenma, y su colaborador, el doctor Elefun, presentan su nuevo robot de defensa, el Pacificador, al corrupto presidente Stone. Los dos científicos explican que este robot y los siguientes

**«HACE UN SIGLO, CUANDO LOS FUNDADORES DE METRO CITY VIERON QUE NUESTRO MUNDO ESTABA CAMBIANDO, ELEVARON EL MONTE SOFÍA HACIA EL CIELO PARA CONVERTIRLO EN UN OASIS... EN UN PARAÍSO FLOTANTE».**  
[NARRADORA]

funcionarán con la energía de los núcleos azul y rojo, que emiten energías positiva y negativa respectivamente, y que deben activarse por parejas. Pero Stone activa de manera prematura al Pacificador con el núcleo rojo y el robot siembra el caos en el laboratorio. El hijo de Tenma, Toby, muere accidentalmente a manos del robot antes de que logren desactivarlo.

Abatido por el dolor, Tenma construye un androide con el mismo aspecto de su hijo fallecido y lo equipa con armas para que pueda defenderse. Carga en su memoria



ARRIBA: Astro Boy vuela entre los edificios de Metro City. [Fotografía: Entertainment Pictures / Alamy Stock Photo]

## FICHA TÉCNICA

**Director:** David Bowers  
**Guion:** Timothy Hyde Harris, David Bowers  
**Basado en:** *Astro Boy*, de Osamu Tezuka  
**Productora:** Maryann Garger  
**Compositor:** John Ottman  
**Director de fotografía:** Pepe Valencia  
**Editor:** Robert Anich  
**Año:** 2009  
**Duración:** 94 min  
**Relación de aspecto:** 2.35:1  
**País de origen:** Estados Unidos, Hong Kong

videos de los recuerdos de Toby y lo activa con el núcleo azul. Cuando el robot despierta, cree que es el hijo real del científico, aunque su personalidad es algo diferente. Pero el androide se convierte en un recuerdo doloroso para el doctor Tenma, y se distancian el uno del otro. Cuando el androide descubre la verdad sobre su origen, él y su padre mantienen una dura discusión que termina con la huida del chico robot, que sale volando propulsado por los cohetes que lleva en los pies.

Stone ordena arrestar a Tenma y que apresen al joven robot, que es alcanzado por unos misiles durante la huida y cae a la Tierra por el borde de Metro City. Tenma es liberado cuando accede a desactivar a su nuevo hijo y a entregar el núcleo azul.

Mientras tanto, Toby despierta en un enorme depósito de chatarra y, al explorar el lugar, descubre que Metro City

continúa contaminando la Tierra con los restos de montones de robots descartados. Allí conoce a un grupo de niños que viven escondidos entre la chatarra, con un perro robot llamado Trashcan, pero entonces Toby es capturado por el Frente Revolucionario Robot (FRR), que pretende liberar a todos los robots de la esclavitud a la que los someten los humanos, aunque su objetivo está muy limitado porque son incapaces de romper las leyes de la robótica y cometer actos violentos. Los del FRR intentan convencer a Toby para que se una a ellos y deciden apodarlo «Astro», pero los niños que conoció irrumpen en la habitación y lo rescatan de sus captores. Regresan al lugar donde viven y le presentan a Hamegg, un tipo habilidoso que lo repara todo y que asegura que adora a los robots. Astro descubre entre la chatarra a un robot de construcción llamado Zog y decide activarlo compartiendo un poco de su energía de núcleo azul con él.

Un día, Hamegg escanea a Astro por accidente, descubre que en realidad es un robot y lo obliga a luchar en los clandestinos combates a muerte entre robots que organiza. Astro se defiende ante todos sus contrincantes hasta que se ve obligado a enfrentarse a su amigo Zog. Cuando ambos robots se niegan a luchar el uno contra el otro, Hamegg intenta castigarlos con descargas eléctricas. Como Zog es de fabricación anterior a las leyes de la robótica, intenta defenderse y matar a su captor humano, pero Astro protege a Hamegg y lo salva, en un gesto que sorprende a los humanos.

Los hombres de Stone aparecen y Astro se deja capturar para regresar a Metro City. Antes de que lo desactiven, Astro se disculpa con el doctor Tenma por no haber sido un buen sustituto de Toby. Entonces Tenma

ABRAJO: El arma más poderosa del mundo tiene forma de niño. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]



se da cuenta de que, aunque Astro no es Toby, aquel joven robot también forma parte de su familia.

Tenma y Elefun ayudan a Astro a escapar y Stone contraataca reactivando al Pacificador con el núcleo rojo. La energía inestable del núcleo comienza a fusionarse con el robot letal y empieza a absorber todo lo que lo rodea, de manera que el robot crece y crece hasta convertirse en un gigante. Stone, cegado por la furia, quiere destrozarse la ciudad. Astro se enfrenta al híbrido formado por Stone y el Pacificador, pero durante el combate la central eléctrica queda destrozada, y Metro City se precipita hacia la Tierra, hasta que Astro emplea su descomunal fuerza para lograr que, en lugar de caer, descienda con suavidad sobre la superficie.

Tenma le explica a Astro que si los núcleos azul y rojo se unen, se anulan entre sí y se destruyen. Cuando Stone amenaza a los amigos de Astro, este se sacrifica sin dudar, uniendo los dos núcleos. El Pacificador es destruido, y Stone, arrestado.

Elefun y los chicos encuentran el cuerpo inerte de Astro. Toda esperanza parece haberse esfumado, hasta que Zog comparte un poco de su energía de núcleo azul con Astro y lo reactiva.

Mientras Astro y sus amigos y familia se adaptan a la nueva realidad, en la que los robots reciben un mejor trato y Metro City ya no es una ciudad flotante, un alienígena ciclópeo con tentáculos ataca el planeta ¡y Astro Boy despegar para salvar al mundo!

### Algunos cambios

Cuando Imagi Animation Studios adaptó el material del manga original de *Astro Boy* para hacer una película de animación generada por computador, decidió modificar el diseño del personaje principal para que resultara más atractivo al público occidental y para que encajara mejor en su versión de la historia. Así, lo convirtieron en un adolescente con un aspecto más fuerte y anguloso, y también decidieron vestirlo con ropa —a diferencia del Astro del manga—, pues, como explicó el director David Bowers en una entrevista, «resultaría raro que anduviera sin camiseta ni pantalones si él cree que es un chico normal».

También el creador de la serie manga, Osamu Tezuka, realizó algunos cambios a lo largo de la serie en varios de sus personajes, de acuerdo con las necesidades de la propia historia y la acogida del público. Por otro lado, en un proceso que se conoce como Tezuka's Star System, el famoso creador de cómics solía colocar a algunos de sus personajes en diferentes papeles de distintas series, como si se tratara de actores de Hollywood a los que contrataban para rodar varias películas. Tezuka bromeaba sobre los sueldos que sus personajes de ficción ganaban por sus trabajos, en columnas que acompañaban sus historietas. Astro, por ejemplo, fue uno de los personajes que rompió barreras: debutó en *Atom Taishi* antes de contar con su propia serie e, incluso después de su éxito en *Astro Boy*, apareció en otros

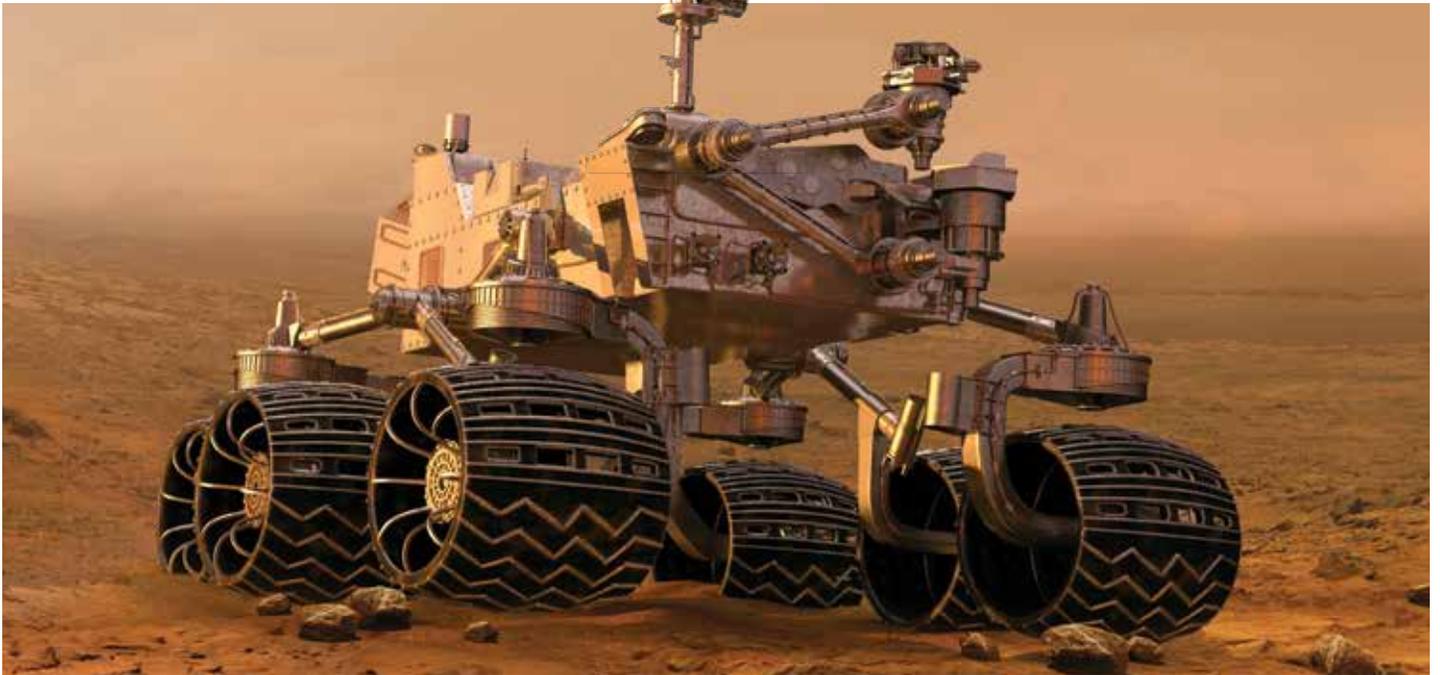


**«¿CÓMO PUEDEN SER TAN BAJOS MIS ÍNDICES DE POPULARIDAD? YO ERA MUY POPULAR EN LA SECUNDARIA, HE BAJADO LOS IMPUESTOS A AMIGOS MUY INFLUYENTES. ¿QUÉ MÁS QUIERE LA GENTE?». (PRESIDENTE STONE)**

proyectos, como en cómics de Tezuka Productions —el estudio de animación fundado por Osamu Tezuka—, en varios animes y también videojuegos.

Utilizar los personajes más emblemáticos de esta manera es una idea singular que, sin duda, contribuye a hacer de Tezuka Productions una marca icónica especialmente reconocible para el público japonés. Pero no solo para ellos, pues la influencia artística de Osamu Tezuka inspiró muchas películas de Disney, y a la inversa. Quizá por ello algunos personajes tan emblemáticos como Mickey Mouse, el Pato Donald y Goofy, por ejemplo, se utilizaron de la misma manera que los personajes de Tezuka. ■

ARRIBA: Cuando todo falla, un par de cohetes propulsores en los zapatos siempre pueden salvarte de un apuro. [Fotografía: Everett Collection Inc. / Alamy Stock Photo]



# ASTROAGRICULTURA 101

Llegar a Marte no será tarea fácil, pero alimentar a sus primeros pobladores será aún más complicado. Veamos cuáles son los últimos avances en cultivo de plantas en gravedad cero que podrían revolucionar la agricultura extraterrestre.

ARRIBA: Sembrar plantas en Marte tiene consideraciones filosóficas y morales, tanto si se trata de plantas modificadas genéticamente como si no. Hasta ahora, todos los rovers y sondas enviados al planeta rojo han sido preparados para no contaminar ni ensuciar el suelo marciano con microbios terrestres. Pero cuando comencemos a cultivar alimentos en Marte, cambiaremos su superficie para siempre. [Fotografía: Shutterstock]

**N**uestro primer viaje a Marte tendrá lugar dentro de unos años, y el siguiente paso lógico será la colonización. Los alimentos preparados sirven para mantener a los astronautas que pasan medio año en la Estación Espacial Internacional, pero una estancia permanente en otro planeta requeriría una fuente de productos frescos, no solo por razones nutricionales, sino también para el bienestar físico y emocional de los futuros pobladores.

El protagonista de *The Martian* sobrevive 560 días con una dieta a base de papas cultivadas en suelo espacial y abonadas con sus propios excrementos, pero aunque esta idea tiene, teóricamente, sentido, no funcionaría para todo un asentamiento humano. El envío de alimentos desde la Tierra es la alternativa más lógica, pero es tan cara que puede llegar a ser ruinosa. ¿Qué otras opciones hay?

## UN PLANETA INHÓSPITO

Marte no tiene nada que ver con la Tierra. Inhóspito por definición, su gravedad es un tercio de la terrestre y su temperatura en superficie es de  $-60^{\circ}\text{C}$ . Además, recibe la mitad de la luz solar a la que estamos acostumbrados y niveles mucho más elevados de la dañina radiación ultravioleta. En cambio, el agua quizá no sea un problema. Indicios recientes de la existencia de reservas subterráneas, junto con el hielo polar, hacen

que la hidroponía sea una opción agrícola viable. Pero no es tan fácil. Los fluidos se comportan de forma diferente en el espacio, y en entornos de baja gravedad forman burbujas que pueden ahogar las raíces de las plantas.

Con la esperanza de solucionar este problema, la Estación Espacial Internacional está equipada con dos sistemas de producción vegetal (Veggie) que permiten a los astronautas estudiar el crecimiento de las plantas en entornos de microgravedad. Estos jardines espaciales tienen una capacidad para hasta seis plantas y emplean «almohadas» rellenas de fertilizante y de un sustrato con base de arcilla en lugar de tierra, que ayuda a una mejor distribución del agua, del aire y de los nutrientes alrededor de las raíces. Los científicos también estudian qué longitudes de onda exactas necesitan las plantas para lograr un crecimiento óptimo, por la baja intensidad de la luz solar marciana. Un conjunto de luces led puesto sobre el sistema vegetal genera un espectro de luz roja y azul que está indicado para la producción de la fotosíntesis.

Como la eficiencia de volumen también es esencial, podrían aplicarse métodos similares a los de la agricultura vertical, lo que permitiría a la NASA y a otras agencias espaciales completar sus sistemas de soporte vital biogenerativos para crear futuros entornos marcianos habitables. Las instalaciones subterráneas ofrecerían protección ante los asteroides y la radiación UV, mientras

que un sistema de espejos parabólicos podría mejorar el rendimiento de los débiles rayos solares, junto con paneles solares que nutrirían de luz dichas instalaciones subterráneas y permitirían la fotosíntesis.

## LA SUPERFICIE MARCIANA

Uno de los mayores problemas de Marte es que no tiene tierra. En su lugar, el planeta está cubierto por regolito, roca volcánica triturada que contiene percloratos tóxicos y que carece de la materia orgánica necesaria para generar vida. Los científicos del Centro Espacial John F. Kennedy experimentan con una simulación de tierra marciana para determinar qué nutrientes es necesario añadir para cultivar plantas en ella. También pueden aplicarse microorganismos que desintoxiquen y mejoren la calidad del regolito, y se plantea la posibilidad de elevar la presión atmosférica del planeta mediante soles artificiales y reservas de CO<sub>2</sub>, lo que haría más habitable la superficie marciana para la flora, aunque a muy largo plazo desde una perspectiva humana.

## QUÉ CULTIVAR

Dados los elevados costos y las dificultades logísticas del transporte de ganado, la dieta vegana es la única opción viable en Marte, pero hay que seleccionar la flora más adecuada. Las algas, por ejemplo, son fáciles de cultivar, pero ofrecen muy poco sustento, mientras que el maíz o la caña de azúcar son inadecuados por su tamaño.

En el sistema vegetal de la Estación Espacial se cultivan varias plantas con éxito, entre ellas tres tipos de lechuga, col china, hojas de mostaza mizuna japonesa y col rizada roja rusa, y se prevé cultivar hortalizas más tradicionales, como los tomates y los pimientos, y alimentos antioxidantes que protegen contra la radiación.

La biología sintética es otra opción: cultivar plantas que se adapten mejor a las condiciones marcianas. Un *biofoundry* vegetal podría servir para probar cultivos creados con el fin de tener un mejor rendimiento, mayores cosechas capaces de resistir mejor la sequía y el frío, y que mejoren la fotosíntesis y la fotoprotección.

También se estudia la relación entre microgravedad y lignina —una clase de polímeros orgánicos complejos que proporcionan a las plantas su estructura y rigidez—. Al parecer, las plantas crecen bien en entornos con poca gravedad, y las modificadas para prosperar con menor



cantidad de lignina serán más saludables una vez digeridas y más fáciles de compostar.

## ¿Y EN LA TIERRA, QUÉ?

Todos estos proyectos científicos ayudarán a la supervivencia del ser humano en Marte, pero también podrían mejorar la producción agrícola en la Tierra. El crecimiento de la población dispara la demanda de alimentos y la crisis climática nos obliga a encontrar nuevas formas de aumentar la producción de los mismos sin perjudicar más nuestro entorno.

Así, por ejemplo, la agricultura vertical ya es una realidad exitosa en cuanto a las cosechas y la sostenibilidad de los recursos. También se espera que la tecnología termine sustituyendo la agricultura tradicional, lo que permitirá cultivar alimentos todo el año en interiores y evitará problemas como sequías, incendios, inundaciones o el aumento global de la temperatura.

En la actualidad, cultivar en Marte es solo un sueño, pero en un futuro no muy lejano quizá se convierta en una necesidad vital para la humanidad. Aunque si mejoramos nuestros métodos agrícolas y cultivos, quizá no tengamos que abandonar nuestro hogar tan pronto. ■

**«USAMOS LOS AVANCES CIENTÍFICOS PARA APRENDER A AUMENTAR LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS Y SUPLEMENTAR LAS DIETAS DE LOS ASTRONAUTAS». (TRENT SMITH, DIRECTOR DEL PROYECTO VEGGIE DEL CENTRO ESPACIAL JOHN F. KENNEDY DE LA NASA)**

ARRIBA: Los experimentos de cultivo de plantas a bordo de la Estación Espacial Internacional permiten vislumbrar el futuro de los alimentos —y de la agricultura— en entornos con poca gravedad. [Fotografía: Shutterstock]

ABAJO: El regolito bañado en rayos UV de la superficie marciana es un terreno inhóspito para el cultivo y cargado de minerales tóxicos. Cualquier planta que fuera a cultivarse en él necesitaría protección de los rayos UV y un entorno con mucho más oxígeno. [Fotografía: Shutterstock].





# BAJO TIERRA

Los temores modernos alimentan el crecimiento del mercado de los búnkeres, pero ¿pueden estos escondites subterráneos resistir lo peor de un apocalipsis global? Conozcamos el lado más extremo de la seguridad personal.

Las defensas subterráneas se han usado a lo largo de la historia, pero el búnker moderno vivió su auge durante la Segunda Guerra Mundial, con ejemplos notables como las Cabinet War Rooms en Londres y el Führerbunker en Berlín. Después, con la era atómica llegó la paranoia de la Guerra Fría. Los gobiernos de ambos lados del telón de acero empezaron a construir búnkeres secretos, tanto para almacenar armamento como para proteger de un ataque nuclear a sus personalidades más relevantes, y John F. Kennedy llegó incluso a pedir a los estadounidenses que se construyeran sus propios refugios.

De esta preocupación por el apocalipsis surgió el movimiento conocido como preparacionismo, o survivalismo, que apuesta por la acumulación de reservas y provisiones, la construcción de búnkeres y el aprendizaje de las habilidades necesarias para sobrevivir a cualquier tipo de catástrofe de origen natural o humano.

En la actualidad, los sucesos meteorológicos extremos causados por la crisis climática, sumados al miedo a un

ataque terrorista, han generado un nuevo tipo de personas obsesionadas por la seguridad, a las que se conoce como *prepas* o *preppers* (por su nombre en inglés).

## CIUDADES SUBTERRÁNEAS

Defensores de la autosuficiencia, hoy en día hay unos 3,7 millones de *preppers* en Estados Unidos, que alimentan una industria multimillonaria basada en la construcción de búnkeres personales. Al frente de este negocio hay empresas como The Vivos Group, que vende búnkeres de lujo a los millonarios, además de instalaciones subterráneas más asequibles para quienes temen el fin del mundo pero no tienen tanto dinero.

Vivos xPoint, un antiguo almacén de artillería del Ejército de Estados Unidos en Dakota del Sur y autoproclamado como «la mayor comunidad de supervivencia de la Tierra», es la instalación más grande con la que cuenta la empresa. Situada a 160 km de los objetivos militares más cercanos y con capacidad para

ARRIBA: Un túnel del Búnker-42 de Moscú, una instalación antinuclear construida como centro de mando en 1956. [Fotografía: Shutterstock]

albergar a 5000 personas, dispone de 575 búnkeres subterráneos —construidos en 1942 para almacenar explosivos y munición—, provisiones de alimentos para un año y, según el dinero que uno tenga, se puede acceder a piscinas, pistas de tenis y un servicio de helicóptero.

Esta es solo una de las muchas comunidades Vivos del mundo, y las viviendas más «selectas» cuestan unos tres millones y medio de dólares, aunque hay ofertas más asequibles que rondan los 35000 dólares, más una cuota anual de 1000 dólares.

## CARACTERÍSTICAS DEL BÚNKER

Pero, más allá de los posibles lujos disponibles, ¿cómo debe ser un búnker para resistir una explosión nuclear? Mientras que un edificio medio se derrumbaría bajo una presión de 20684 pascals (Pa), los búnkeres están fabricados en hormigón armado y cuentan con gruesas puertas de acero blindadas que les permiten resistir presiones de más de 690000 Pa y permanecer intactos. Pero los refugios nucleares también deben estar preparados para soportar la baja presión resultante tras una onda sísmica nuclear y para proteger a sus inquilinos de la lluvia radiactiva.

Durante una explosión nuclear, la materia vaporizada en la bola de fuego queda expuesta a los neutrones, se vuelve radiactiva y se precipita sobre la Tierra como escombros arenosos que suponen un grave peligro. Los rayos gamma son otro fenómeno peligroso, por lo que cuanto más pesada y densa sea la barrera entre un ser vivo y la zona contaminada, mejor. El blindaje puede lograrse con una superposición de materiales que posean una capa hemirreductora característica; es decir, el espesor suficiente para reducir la intensidad del haz de radiación a la mitad. Con espesores múltiples, el factor de blindaje se incrementa. Un refugio medio presenta 10 capas hemirreductoras de cualquier material, por lo general tierra compactada, que es suficiente para ofrecer una buena protección.

Como la tierra es un aislante excelente, si el búnker no dispusiera de un buen control climático se volvería un lugar muy caluroso después de varias semanas habitándolo. Por ello, los ventiladores o un sistema de aire acondicionado son también esenciales. Sin embargo, el filtrado del aire, aunque está recomendado, no es imprescindible. La mayor parte de la lluvia radiactiva se presenta en forma de piedra pómez molida muy fina, que no penetra fácilmente en los tejidos blandos del cuerpo, por lo que el aire sin filtrar es seguro para respirar.

Lo que contenga el interior del búnker también es importante para la supervivencia autónoma de sus habitantes. Alimentos liofilizados, combustible y productos médicos son fundamentales, además de agua potable. La autosuficiencia es esencial para la supervivencia a largo plazo, y las granjas hidropónicas o la energía solar pueden ser una solución, aunque en el caso de un invierno nuclear no tendrían mucho futuro.



**«PODRÍA OCURRIR UN DESASTRE EL MES QUE VIENE. ¿QUÉ HARÁ LA GENTE CUANDO SE TERMINE LA COMIDA Y EL DINERO? LAS COSAS PODRÍAN PONERSE FEAS. Y ENTONCES YA SERÁ DEMASIADO TARDE PARA LLAMARME». (ROBERT VICINO, FUNDADOR Y DIRECTOR EJECUTIVO DE VIVOS)**

## COSAS DEL AZAR

La verdad es que, aunque un refugio nuclear subterráneo puede proteger a las personas que se encuentran lejos de la explosión nuclear, cualquier explosión de este tipo es letal en un radio de 80 km<sup>2</sup>. Muchos de los búnkeres de la Guerra Fría que se conservan no fueron diseñados para resistir un impacto directo, y la naturaleza de las armas nucleares hacen que nadie esté a salvo, a menos que se halle a una distancia considerable.

Sobrevivir a un desastre —de cualquier tipo— siempre depende de la ubicación. Incluso si uno llega al refugio subterráneo a tiempo y, después, sale sano y salvo, la vida en un entorno irradiado o alterado desde el punto de vista medioambiental no sería nada fácil.

La catástrofe climática actual hace que aumente el riesgo de conflictos bélicos, y la amenaza de las reservas nucleares globales continúa siendo enorme. Aunque no hay nada de malo en prepararse para lo peor, trabajar para evitar los eventos que harían necesaria la existencia de búnkeres nucleares sería mucho más provechoso. ■

ARRIBA: Un búnker reforzado de la Segunda Guerra Mundial, en medio de un bosque cercano a la frontera checa. [Fotografía: Shutterstock]



# EL JUGUETE QUE VIENE Y VA

*Sukeban deka* no es la única franquicia que convierte al humilde yo-yo en un arma letal, pero ¿de dónde surge una idea así? ¿Podría suceder realmente? Conozcamos mejor este juguete que hizo girar el mundo.



**S**urgido posiblemente en China, hacia el año 1000 a. C., y utilizado quizá también en la Antigua Grecia, el yo-yo era conocido entre la aristocracia francesa del siglo XIX como *joujou* o *l'emigrette*, mientras que en la Inglaterra georgiana se lo llamaba *bandalore*. A pesar de la diversidad de nombres y aspectos que ha tenido a lo largo del tiempo, su funcionamiento básico siempre ha sido el mismo. Difíciles de dominar y capaces de desafiar y cautivar gracias a principios simples de la física, estos discos giratorios atados a una cuerda son uno de los objetos más populares entre los niños de todo el mundo. Veamos cuál es su historia.

## CONTROL DE GIRO

Pese a que a menudo se lo califica como «el segundo juguete más antiguo del mundo», es difícil determinar el origen real del yo-yo. Como el diábolo, que evolucionó a partir de la peonza, se cree que el yo-yo nació en el continente asiático, aunque existe una cerámica griega decorada del siglo V a. C. en la que aparece una persona utilizando un objeto similar.

En todo caso, el yo-yo llegó a la Europa moderna en el siglo XIX, posiblemente a través de la India. Gozó de una gran popularidad en Inglaterra y entre la nobleza francesa. Incluso parece ser que Napoleón solía llevar encima un *joujou* para relajarse, y se dice que él y sus hombres se distraían con este artilugio antes de la batalla de Waterloo para desestresarse.

El yo-yo experimentó su primera gran evolución en 1928, cuando Pedro Flores —un inmigrante filipino que vivía en Santa Bárbara, California— empezó a vender versiones caseras del juguete en Estados Unidos con el nombre de yo-yo (palabra procedente, según algunas fuentes, del ilocano antiguo; según otras, del tagalo, en el que significa «ven, ven»). Inspirado en los juguetes de su infancia, al parecer introducidos por los españoles para intentar explicar la rotación terrestre, el rediseño de Flores, que enrollaba la cuerda alrededor del eje en lugar de atarla, permitía que el yo-yo girara más tiempo antes de regresar hacia arriba, a diferencia de modelos anteriores que se limitaban a botar arriba y abajo. Esta mínima modificación revolucionó el juguete y dio lugar al primer truco estándar del yo-yo: el dormilón.

**«EN LAS ÚLTIMAS OCHO DÉCADAS, LOS YO-YOS RESURGEN CADA SIETE U OCHO AÑOS. ES GENERACIONAL. UN NIÑO DE DIEZ AÑOS NO HABRÁ VISTO NINGUNO, PERO SUS PARIENTES MAYORES, SÍ». (DAVID STRANG, DISTRIBUIDOR DE DUNCAN YO-YOS)**

ARRIBA: Algunos diseños de yo-yos, como el de la imagen, aumentan el tiempo de giro y reducen el desgaste de la cuerda. [Fotografía: Shutterstock]



La empresa de Flores fue un éxito y llamó la atención de Donald F. Duncan, el padre del yo-yo moderno, que le compró el negocio y pasó a dominar el mercado mundial. Se calcula que, en aquella época, el 85 % de los yo-yos que se vendían eran suyos. En 1962, la empresa estadounidense vendió 45 millones de yo-yos en un país donde solo había 40 millones de niños, antes de caer en bancarota en 1965 tras una disputa de marcas.

En las décadas siguientes, el yo-yo experimentó varias transformaciones para mejorar su rendimiento. El diseñador Tom Kuhn introdujo el primer yo-yo desmontable, que permitía al jugador cambiar el eje, y más tarde patentó y produjo algunos de los primeros diseños con rodamiento en la década de 1980, que aumentaban de forma notable el tiempo de giro y propiciaron la aparición de los lanzadores profesionales de yo-yo. Los yo-yos siguen siendo muy populares hoy en día e incluso viajaron al espacio en 1985 a bordo del transbordador espacial Discovery dentro del programa Toys in Space.

## JUGAR CON LA FÍSICA

Cuando se lanza un yo-yo, la gravedad actúa sobre su centro de masas, atrayéndolo hacia abajo y obligándolo a rotar. Al descender, su energía potencial se convierte en energía cinética, y gana un impulso angular y lineal que le permite subir y bajar. Al enroscar la cuerda alrededor del eje —el rediseño de Flores—, el yo-yo es capaz de «dormir» o continuar girando gracias a su estabilidad y a la suspensión de movimiento. La fricción terminará por ralentizar su progresión, pero si se le añade energía, al tirar de la cuerda, el yo-yo seguirá moviéndose.

Muchos yo-yos modernos utilizan un mecanismo de agarre centrífugo, un sofisticado sistema de pesos y cuerdas en su interior que le permite reaccionar en función de la velocidad. Esta opción de autorregreso obliga al juguete a volver cuando empieza a ir más lento, lo que

resulta práctico para los principiantes, pero limita el número de trucos. Los yo-yos transeje aumentan aún más el tiempo de giro porque incorporan un cilindro de plástico alrededor de un eje de acero para reducir la resistencia. Como la cuerda nunca toca el eje directamente, los giros son mucho más largos y la cuerda dura muchísimo más.

La versión más profesional es la del yo-yo con rodamientos, un modelo transeje equipado con una serie de rodamientos de acero que reducen la fricción entre las capas internas. Mientras la cuerda sujeta el cilindro exterior, el anillo interior puede seguir girando a toda velocidad —en algunos casos, tan rápido como el motor de un automóvil de Fórmula 1—, con una duración de hasta diez minutos. Para generar aún más giro, se puede añadir peso a los discos, aunque esto debe hacerse de una forma muy precisa para garantizar el equilibrio, y se necesita un eje de acero estable para mantener los dos discos rectos.

## ¿ARMAS LETALES?

Algunos estudios indican que tribus filipinas del siglo XVI utilizaban artilugios parecidos a los yo-yos para cazar. Al parecer, los cazadores utilizaban rocas afiladas atadas con un cordel para lanzarlas contra la presa elegida. Pero no es una información contrastada y, de hecho, quien la difundió fue Duncan, como estrategia de *marketing*: un arma exótica disparaba la imaginación de la gente en una cultura imperialista posbélica.

No existen estudios fiables que indiquen que los yo-yos se utilizaban como armas en el pasado. Incluso con un ejemplo de alta tecnología como el que ofrece *Sukeban deka*, o la versión con cuchillas de *Octopussy*, las leyes de la física no permitirían el nivel de precisión y manejo que vemos en esas películas. Aunque si se tienen en cuenta los niveles de precisión y equilibrio sin precedentes de los yo-yos actuales, ¿quién sabe de lo que serán capaces en el futuro? ■

ARRIBA A LA IZQUIERDA:  
Las competiciones de yo-yos premian la creatividad y la precisión. [Fotografía: Shutterstock]

ARRIBA A LA DERECHA:  
Los yo-yos modernos permiten realizar trucos muy complejos y espectaculares. [Fotografía: Shutterstock]



# VOLANDO VOY, VOLANDO VENGO

Las botas cohete o zapatos voladores son uno de los rasgos característicos de Astro Boy, pero ¿dónde están los que la ciencia nos prometió hace años? Descubrámoslo mientras averiguamos por qué esta tecnología no termina de despegar.

Como los *skateboards* voladores, las pistolas bláster y los artilugios para la teletransportación, las botas cohete o zapatos voladores pertenecen a un selecto grupo de aparatos tecnológicos de ficción que la ciencia real todavía no consigue inventar. Utilizadas por personajes tan famosos como Iron Man, Star-Lord y —como no— Astro Boy, las botas cohete son un clásico de la ciencia ficción desde hace más de un siglo. Aparecieron en las primeras revistas *pulp* y se popularizaron en la década de 1960 junto con sus hermanos mayores, la mochila y el automóvil voladores.

«¿Dónde está mi mochila voladora?» es una expresión comodín utilizada hoy en día como una especie de protesta contra las falsas predicciones tecnológicas. Pero lo cierto

es que la tecnología necesaria para construir muchos de estos artilugios futuristas ya existe; el problema es que su fabricación a gran escala suele ser inviable económicamente o demasiado peligrosa. Las botas cohete son un buen ejemplo de ello.

## ALGUNOS INTENTOS INICIALES

Los primeros experimentos de la NASA con esta tecnología se remontan al comienzo de la exploración espacial. Cuando aún se ignoraba todo de los paseos espaciales, las botas cohete fueron uno de los elementos que la agencia consideró para que los astronautas pudieran maniobrar en el vacío.

Inspirado en los primeros diseños de calzado propulsado, un ingeniero del Centro Langley, John D. Bird, propuso un sencillo sistema neumático impulsado por oxígeno presurizado —suministrado desde una mochila externa— como un posible método para la locomoción extravehicular. Integrado en las botas del traje de astronauta y controlado por un sistema interno de interruptores situado en el pie, al activarse enviaba un chorro de gas comprimido a los propulsores. La idea se abandonó al comprobarse que era muy difícil de manejar

ARRIBA: Un usuario de JetLev vuela por el aire con una mochila propulsada por agua. [Fotografía: Shutterstock]

**«[LA PROPULSIÓN] LIBERARÁ AL SER HUMANO DE LAS ATADURAS QUE LE QUEDAN: LAS DE LA GRAVEDAD QUE LO MANTIENEN PEGADO A ESTE PLANETA, Y SE LE ABRIRÁN LAS PUERTAS DEL CIELO». (WERNHER VON BRAUN, INGENIERO MECÁNICO Y AEROESPACIAL)**



llevando un traje presurizado, pero inspiró la conocida «unidad de maniobra tripulada» de la NASA, una mochila propulsora utilizada en tres importantes misiones del transbordador espacial en 1984.

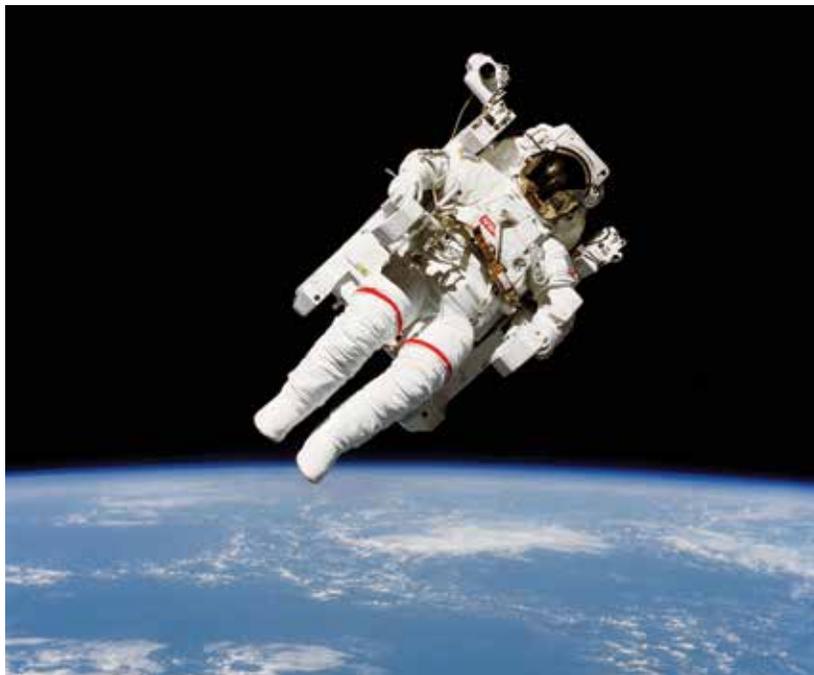
Otra idea relacionada con ello es el RL Mark VI, un equipamiento de alta tecnología para volar en el espacio que incluye lentes de realidad aumentada, guantes y botas cohete que permiten dar saltos de gran altura sin necesidad de utilizar luego un paracaídas. Y, hace poco, la NASA hizo pública la patente de las botas cohete de Bird, con la esperanza de que algún ingeniero emprendedor se animara a desarrollar el concepto.

## CUESTIÓN DE ALIMENTACIÓN

En la atmósfera terrestre es difícil probar unas botas cohete funcionales. Primero está el reto de mantener el balance direccional y la estabilidad mientras se está en el aire, ya que lo más probable es que los propulsores lanzaran al usuario al vuelo, sin ningún tipo de control. Además, la fuerza que generaría un sistema de propulsión como este tendría un efecto devastador en el cuerpo humano. Y, finalmente, está la cuestión de cómo alimentar esa tecnología.

Fuera de los entornos de microgravedad, cualquier sistema de propulsión unipersonal diseñado para el vuelo debe ser capaz de generar un impulso ascendente suficiente para superar la fuerza de la gravedad. Las mochilas propulsoras suelen usar propulsores de peróxido de hidrógeno o motores de turbina que funcionan con queroseno para mantenerse en el aire, mientras que los artillugios que funcionan con propulsión hídrica utilizan chorros de agua impulsados por gas. Pero el mayor obstáculo al que se enfrentan las botas cohete no es tanto el tipo de combustible que utilizar como el lugar donde almacenarlo.

Muchas mochilas propulsoras utilizan fuentes de alimentación externas, situadas en tierra firme, pero un vuelo sin ataduras requiere un suministro de combustible propio. El problema es que para levantar tanto el peso del usuario como el del aparato y el del combustible, se necesita más impulso y, por lo tanto, más combustible, lo que aumenta la masa general que mover y crea un círculo vicioso que limita el tiempo máximo de vuelo a unos pocos minutos. Aunque en determinados contextos, esos



minutos pueden resultar efectivos, como lo demuestran las últimas pruebas realizadas por Gravity Industries en el Distrito de los Lagos: sus mochilas propulsoras, que permiten el vuelo autónomo hasta a 50 km/h, podrían servir para que los médicos de emergencias pudieran acudir a socorrer rápidamente a un alpinista accidentado.

## ¿Y LAS BOTAS?

Volviendo a las botas cohete, Larry Silverberg, profesor de ingeniería mecánica y aeroespacial en la Universidad Estatal de Carolina del Norte, investigó un sistema de botas inspirado en el Segway. Silverberg pensaba que un sistema de giroscopios, sensores y motores podría solucionar el problema de la estabilidad, pues podría reaccionar a los cambios de equilibrio y mantener el centro de gravedad estable. El empuje vectorial podría conseguirse mediante múltiples cohetes situados en la parte delantera y trasera de la bota, que permitirían ajustar la dirección de forma continua. Para compensar el desgaste que esto supondría en las piernas del usuario —sobre todo en las rodillas—, la bota debería llegar a la altura de los muslos, el empuje debería encontrarse a medio camino entre la rodilla y el pie, y tendría que incluir también un mecanismo que impidiera las lesiones en las articulaciones.

Por desgracia, las botas al estilo Iron Man todavía no son capaces de compensar el problema del almacenamiento de combustible y solo tendrían energía suficiente para un único salto de veinte pisos, lo cual nos acerca a Superman pero nos deja muy lejos de unas botas cohete. Y como, por ahora, parece imposible descubrir una nueva fuente de energía al estilo del núcleo azul de Astro Boy o de la tecnología híbrida de empuje que utilizan los repulsores de Tony Stark, es poco probable que en un futuro próximo podamos calzarnos unas botas voladoras. ■

ARRIBA A LA IZQUIERDA: Una mochila voladora y su usuaria, en una imagen generada por computador. Si existiera en el mundo real, podríamos evitar los problemas de tránsito por las mañanas, pero resultaría muy peligrosa y cara de fabricar. [Fotografía: Shutterstock]

ARRIBA A LA DERECHA: El astronauta Bruce McCandless II, del transbordador Challenger, flota por el espacio el 12 de febrero de 1984 gracias a la unidad de maniobra tripulada, que funciona con nitrógeno. Reproducir este tipo de mochilas en un entorno atmosférico es muy difícil. [Fotografía: NASA]

TERMINATOR™  
CONSTRUYE EL T-800

¡VOLVEREMOS!



SALVAT

Nota de los editores: por motivos técnicos, algunas piezas de esta colección pueden estar sujetas a cambios.  
Salvat España C/ Amigó, 11, 5.ª planta. 08021 Barcelona (España).