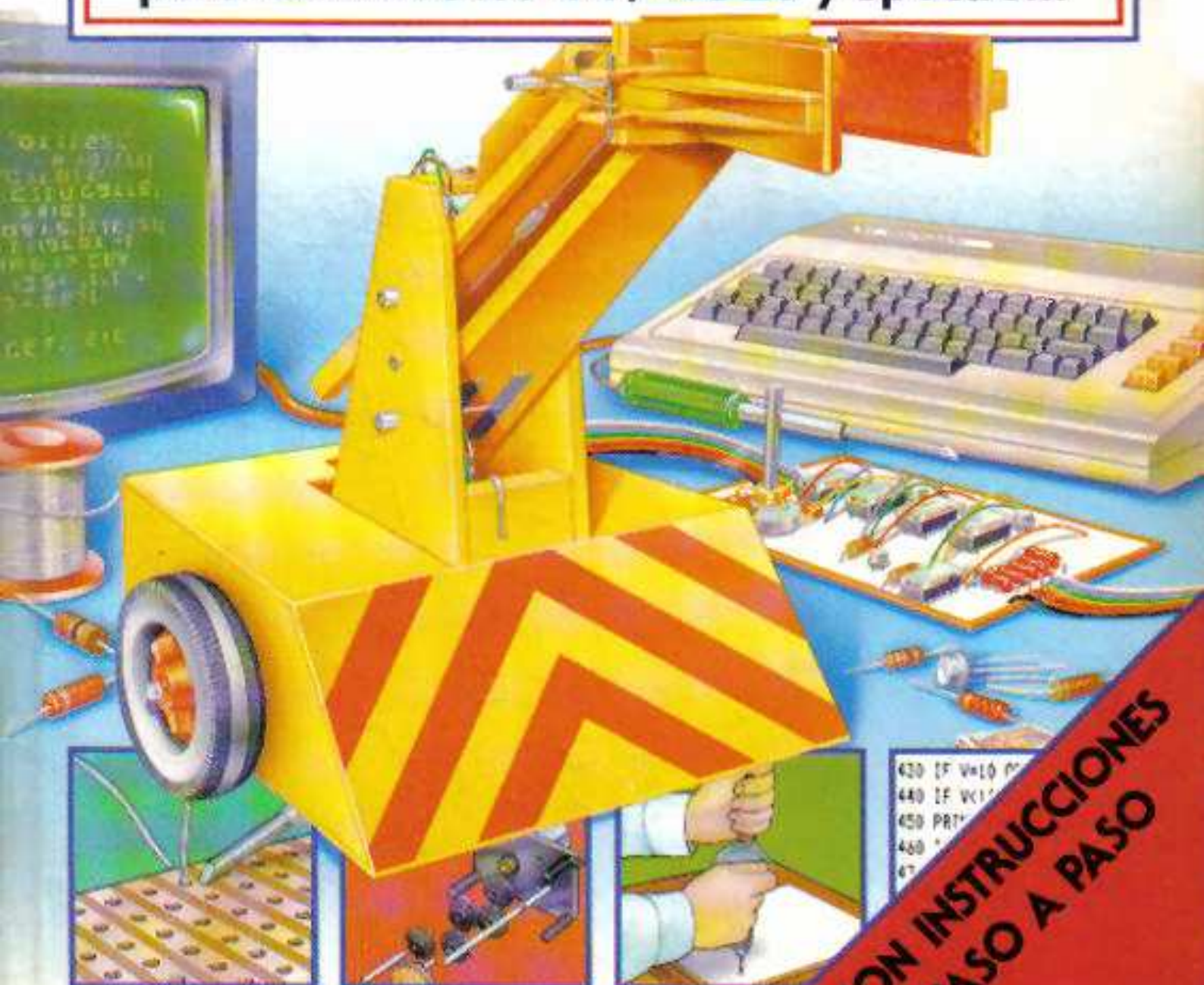


CÓMO HACER

ROBOTS

CONTROLADOS POR ORDENADOR

para Commodore 64, VIC 20 y Spectrum



EDICIONES GENERALES ANAYA

CON INSTRUCCIONES
PASO A PASO

CÓMO HACER ROBOTS

CONTROLADOS POR ORDENADOR

Tony Potter

CONTENIDO

- | | | | |
|----|--------------------------------------|----|--|
| 2 | <i>Cómo usar este libro</i> | 26 | <i>Sensores del robot</i> |
| 3 | <i>Sobre los robots</i> | 28 | <i>Sensor luminoso</i> |
| 4 | <i>Construcción del robot</i> | 30 | <i>Circuito de conmutación</i> |
| 6 | <i>Lo que necesitas</i> | 32 | <i>Conexión de robot, circuito y ordenador</i> |
| 8 | <i>Consejos para la construcción</i> | 34 | <i>Programas de prueba</i> |
| 10 | <i>Construcción de la base</i> | 36 | <i>Programa de control del robot</i> |
| 12 | <i>Construcción del hombro</i> | 38 | <i>Mando del robot</i> |
| 14 | <i>Construcción del brazo</i> | 39 | <i>Lista de compras</i> |
| 16 | <i>Construcción de la pinza</i> | 42 | <i>Plantillas</i> |
| 20 | <i>Decoración del robot</i> | 48 | <i>Índice alfabético y esquemas eléctricos</i> |
| 22 | <i>Electrónica y soldadura</i> | | |
| 24 | <i>Componentes electrónicos</i> | | |

Diseñado por Tony Potter y Chris Oxlade
Programa del robot: Chris Oxlade

Ilustrado por Jeremy Gower
Traducido por Alfredo Cruz Herce

Otras ilustraciones: Simon Roulstone,
Chris Lyon, Jeremy Banks, Graham Round,
Diane Potter, Hussein Hussein.

Asesores técnicos: Colin Morteram,
John Hawkins y Bill Pinder.



EDICIONES GENERALES ANAYA

Cómo usar este libro

En este libro aprenderás cosas sobre los robots controlados por ordenador y construirás uno. Tiene instrucciones paso a paso que te guiarán en el montaje de un robot capaz de moverse sobre ruedas y de coger cosas con su pinza (puedes verlo al pie de la página, pintado de naranja).



Está pensado para que puedas montarlo en distintas versiones. La más sencilla de todas es el vehículo robotizado (el de color azul); para hacerlo no necesitas leer las páginas 12 a 19. Si prescindes de las ruedas y sus motores tendrás un robot fijo de brazo. En las páginas 20 y 21 hay varias ideas para decorarlo y para construir, si quieres, varios modelos de una misma versión.

Construcción del robot

El libro está dividido en secciones, dedicadas cada una de ellas a la construcción de una parte del robot. Todas terminan con una serie de pruebas que tienes que hacer para comprobar antes de seguir si lo que ya has construido funciona bien. Al final encontrarás unas plantillas que tienes que calcar para construir las distintas piezas.

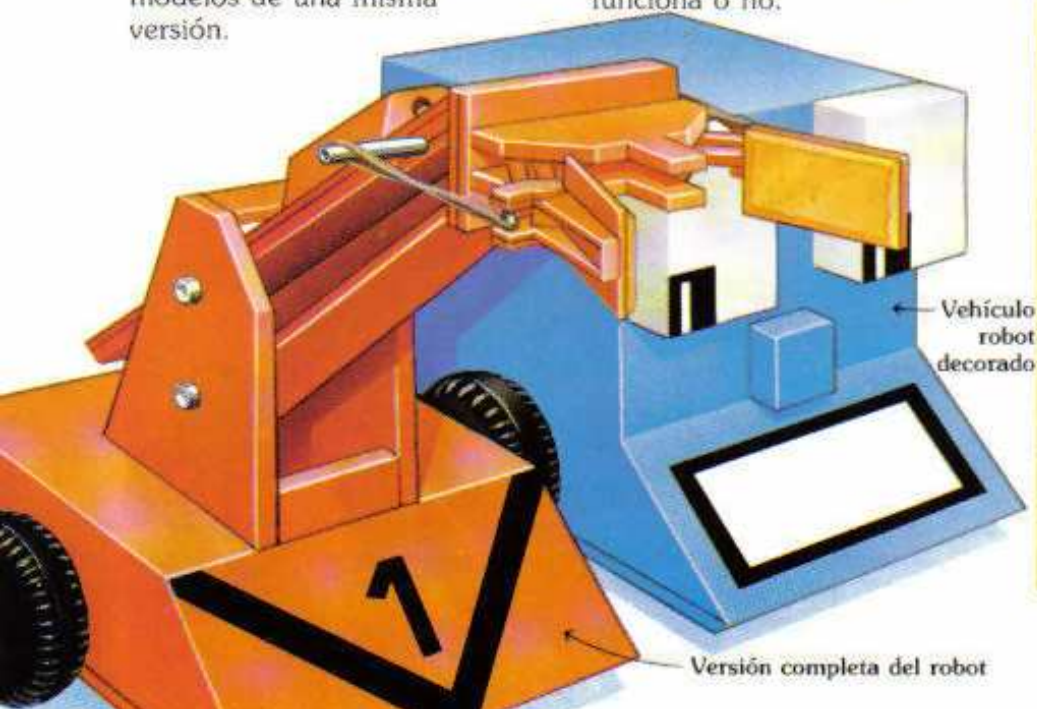


Todas las versiones funcionan con los ordenadores dibujados aquí. El Spectrum necesita un accesorio llamado adaptador o interfaz*. Al final del libro hay un programa adaptado a esos ordenadores y un juego de instrucciones llamado Robotrol para controlar el robot. También encontrarás unos programas para comprobar si el robot funciona o no.

El robot se conecta al ordenador a través de un circuito electrónico que también construirás; este circuito controla los cuatro motorcitos de pilas que lo mueven. Puedes idear cualquier otro que tenga también cuatro motores y usar este mismo circuito para conectarlo.

Un robot es una máquina de precisión con muchas piezas móviles que tienen que ajustar perfectamente para que funcione. Si quieres que las cosas te salgan bien, tómate el tiempo necesario y sigue las instrucciones del libro al pie de la letra.

A lo largo del texto encontrarás muchos consejos prácticos y explicaciones de soldadura y electrónica que te facilitarán el montaje del robot. Tampoco falta nada de lo necesario para construir las distintas versiones.



Vehículo robot decorado

Versión completa del robot

* Consulta las páginas 9 y 41.

Sobre los robots

Los robots de verdad se parecen poco a los de la ficción científica y no son sino máquinas controladas por un ordenador y programadas para manejar herramientas o mover objetos. Su estudio se llama robótica. Se usan en la industria, a veces en lugar de obreros, pero casi siempre para que realicen trabajos peligrosos para las personas. Los hay que, como los ilustrados en esta página, sirven para divertirse o para estudiar su funcionamiento y el de los ordenadores.

Microrrobots

Un microrrobot es un robot pequeño controlado por un microordenador. Las figuras de esta página ilustran algunos.

Robot móvil de juguete

Hay dos tipos básicos de robot. Los provistos de ruedas u orugas se llaman móviles y los que cogen cosas robots de brazo o manipuladores. El que construirás con este libro tiene brazo y se mueve.

Robot de brazo industrial

Armdroide

Este microrrobot de brazo tiene articulaciones en el hombro, el codo, la muñeca y la base. Las orientaciones del brazo se llaman ejes de rotación.

Tortuga

La Tortuga se programa con un lenguaje llamado LOGO para que dibuje con un lápiz conforme se mueve. LOGO tiene instrucciones como «F20» (avanzar 20 unidades), «L45» (girar 45 grados a la izquierda), etc.

Topo

Gracias a unos sensores sobre los que se está investigando, el robot Topo podrá moverse por la casa y hacer la limpieza; o al menos ayudar a hacerla.

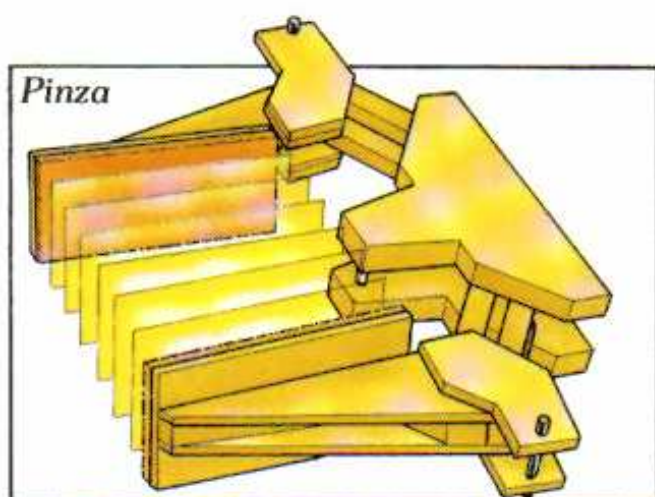
Buggy

Se vende desmontado y dispone de un brazo opcional y otros accesorios. El sensor a la luz de la parte delantera distingue entre «claro» y «oscuro». Con un programa adecuado se consigue que el robot siga una línea contrastada, dibujada en el suelo. El de este libro dispone de un sensor similar.

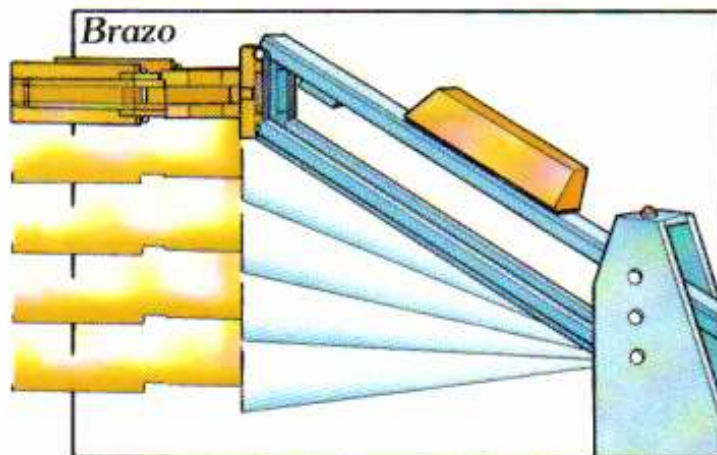
Sensor luminoso

Construcción del robot

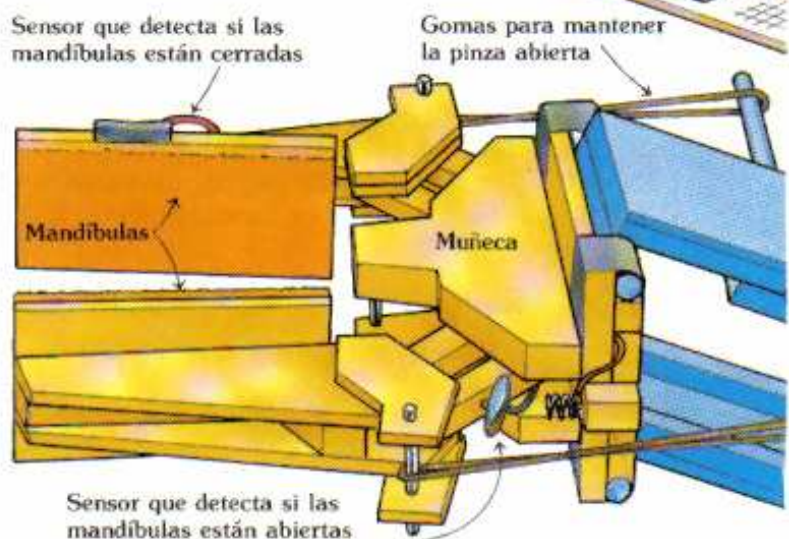
Esta figura representa el robot acabado. La construcción está organizada pieza por pieza, y para que te resulte más fácil distinguir unas de otras las hemos pintado de colores diferentes. Para montar un vehículo robot o un robot de brazo fijo no necesitas construir todas las piezas.



La «mano» del robot se llama pinza. Tiene dos «dedos» o mandíbulas que se abren y se cierran para coger y dejar cosas. La abertura máxima es de 70 mm y puede levantar pesos del orden de una manzana pequeña.

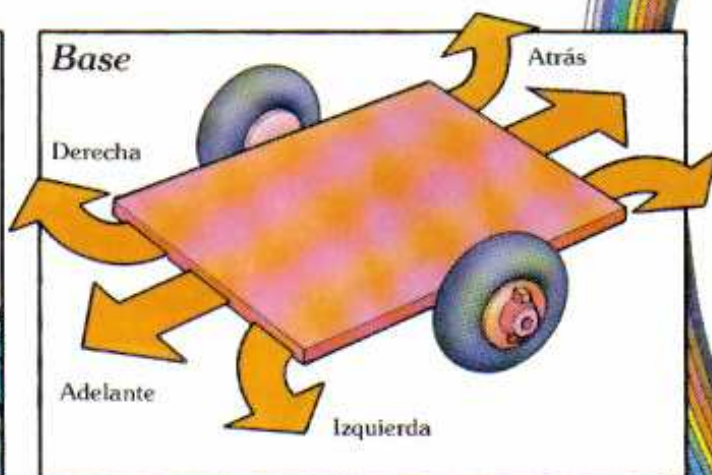


El brazo del robot sube y baja y está construido de manera que cuando se mueve la pinza permanece siempre paralela al suelo. El recorrido máximo hacia arriba y hacia abajo es de unos 200 mm.

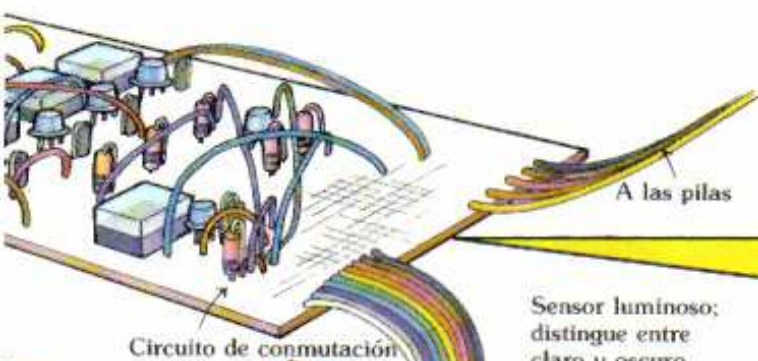


Sensores

El robot tiene sensores sencillos que dicen al ordenador si el brazo está arriba o abajo, si las mandíbulas tienen algo cogido y si la pinza está abierta o cerrada. También hay un sensor luminoso que proporciona al robot un sentido de la vista muy elemental.



La base es una plancha con dos ruedas accionadas cada una por un motor eléctrico. El programa conecta y desconecta éstos para mover el robot hacia adelante, hacia atrás, hacia la izquierda o hacia la derecha.



Circuito conmutador electrónico

Este circuito es imprescindible para que el ordenador pueda controlar el robot. Los componentes electrónicos conectan y desconectan los motores en respuesta a las señales enviadas por el ordenador, y por eso se llama circuito de conmutación.

A las pilas

Sensor luminoso; distingue entre claro y oscuro.

Circuito de conmutación

El piloto indica que el robot está conectado.

Hombro

El hombro sujeta el brazo. Los sedales de pesca que mueven la pinza y el brazo se unen a los motores de la base pasando por el hombro.

Sensor que detecta si el brazo está bajado

Velcro para sujetar el sensor luminoso

Circuito de control del piloto

Sensor que detecta si el brazo está arriba

Motor de la pinza

Engranaje para reducir la velocidad del motor

Motor de la rueda izquierda

Motor del brazo

Rueda

Conexión con el conmutador

En las páginas 39-41 hay una lista con todo lo necesario para construir el robot.

Construye las partes roja y verde para hacer un robot móvil...

...y las azul y naranja para hacer un robot de brazo.

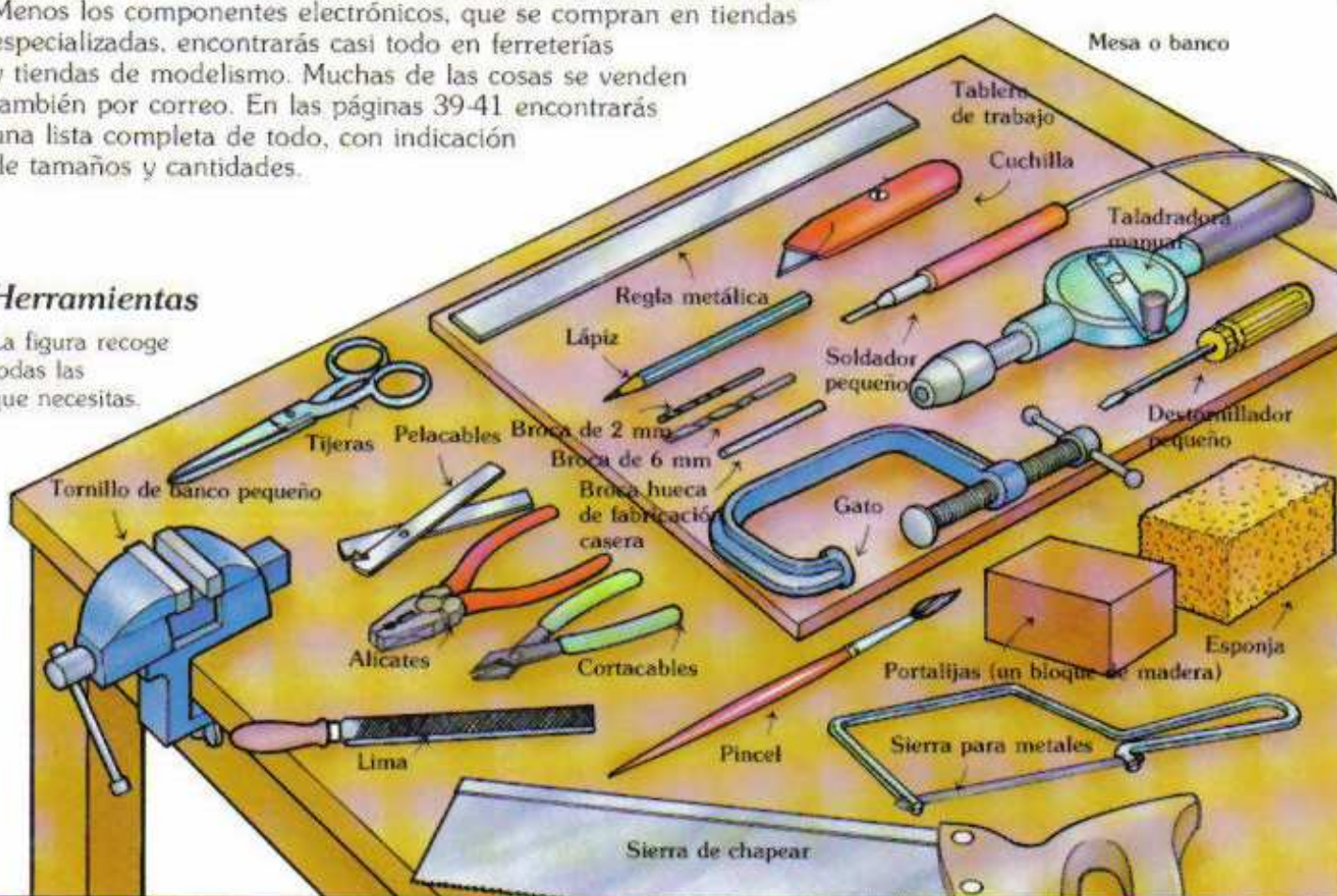


Lo que necesitas

Aquí aparece todo lo que necesitas para hacer y controlar el robot. Menos los componentes electrónicos, que se compran en tiendas especializadas, encontrarás casi todo en ferreterías y tiendas de modelismo. Muchas de las cosas se venden también por correo. En las páginas 39-41 encontrarás una lista completa de todo, con indicación de tamaños y cantidades.

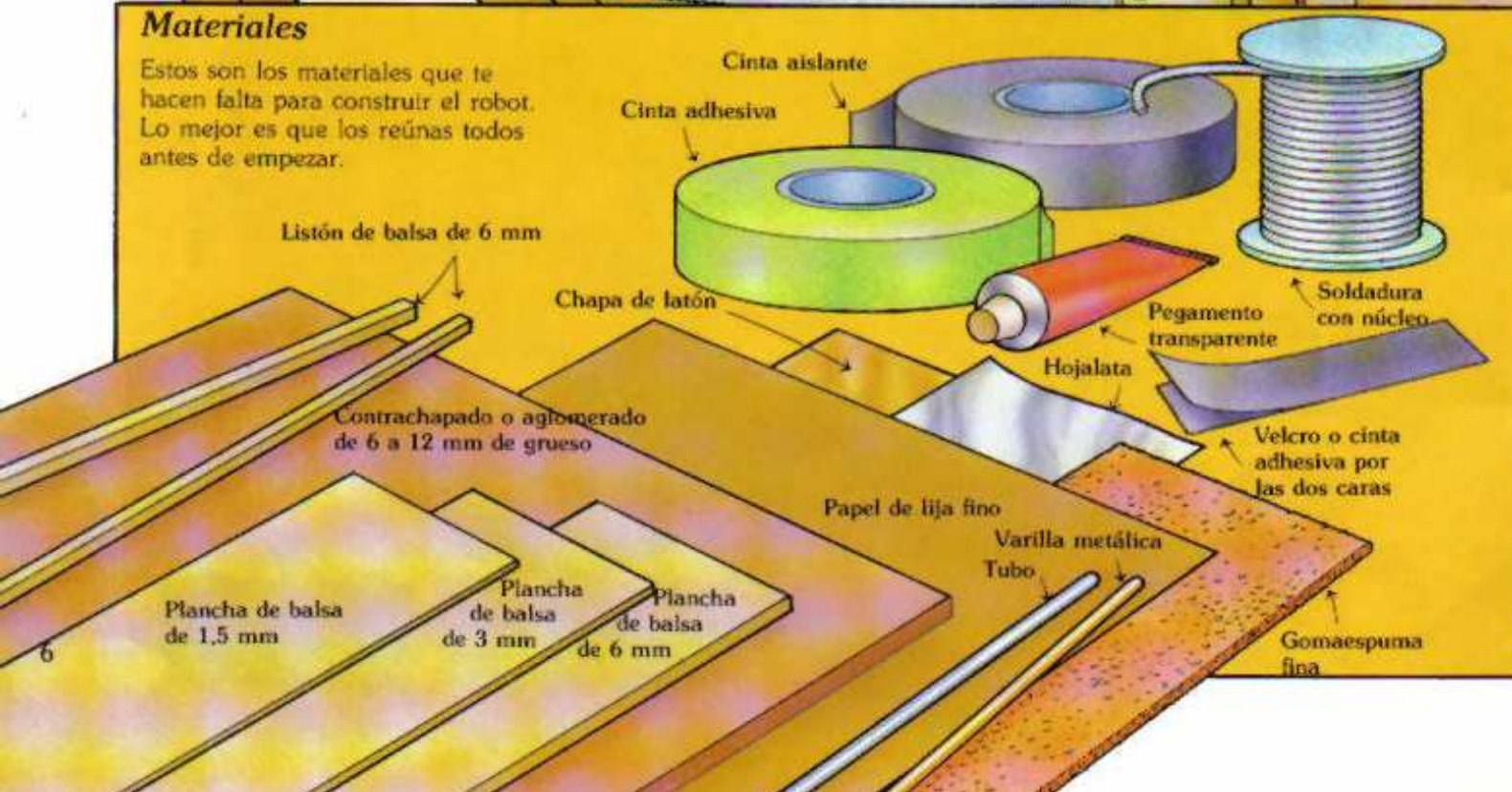
Herramientas

La figura recoge todas las que necesitas.



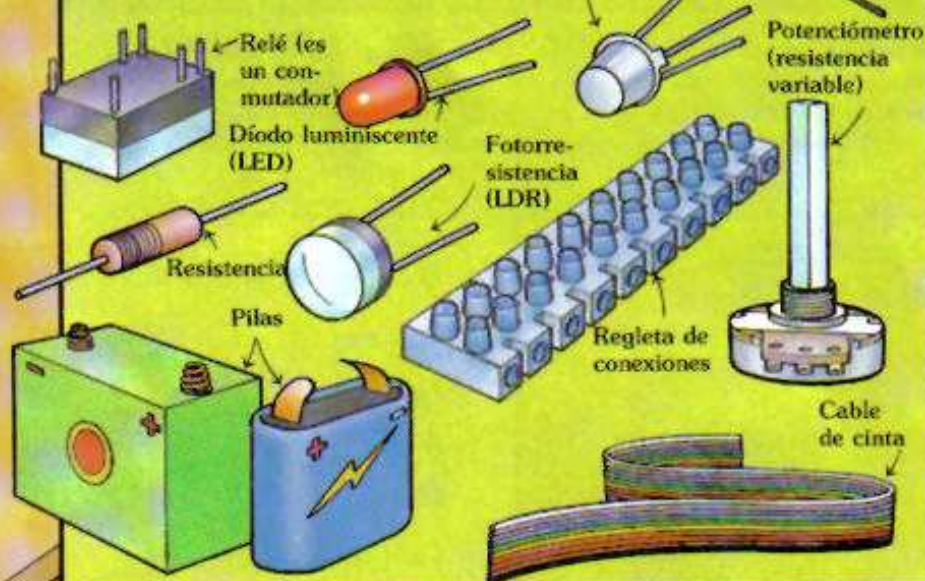
Materiales

Estos son los materiales que te hacen falta para construir el robot. Lo mejor es que los reúnas todos antes de empezar.



Componentes electrónicos

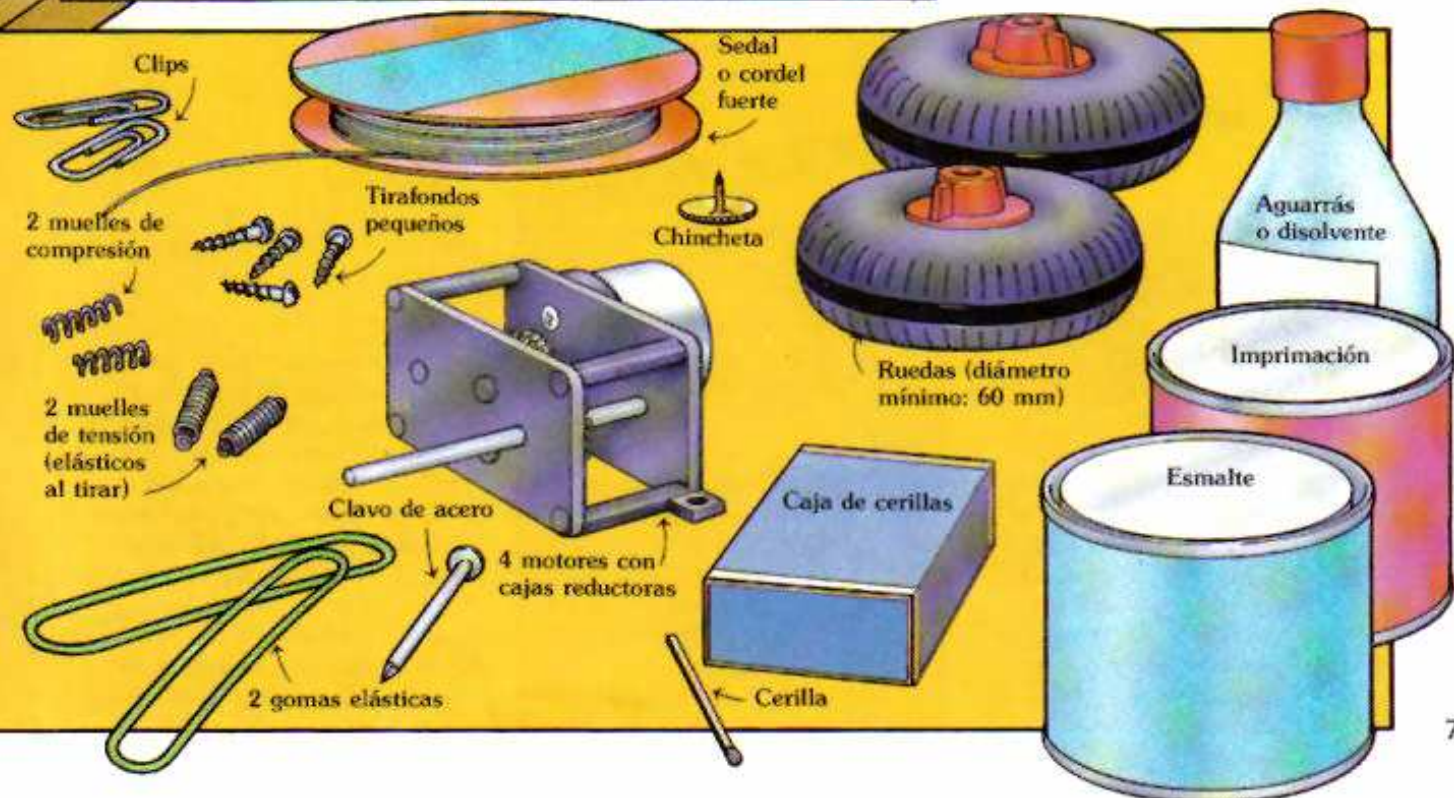
Un componente electrónico es un dispositivo que controla el flujo de la electricidad. Se fabrican componentes con las propiedades más diversas, y se conectan unos a otros para formar circuitos. Los ilustrados aquí forman parte del circuito de conmutación del robot. Para más detalles, consulta las páginas 22 y 24 y la lista de compras.



Ordenadores



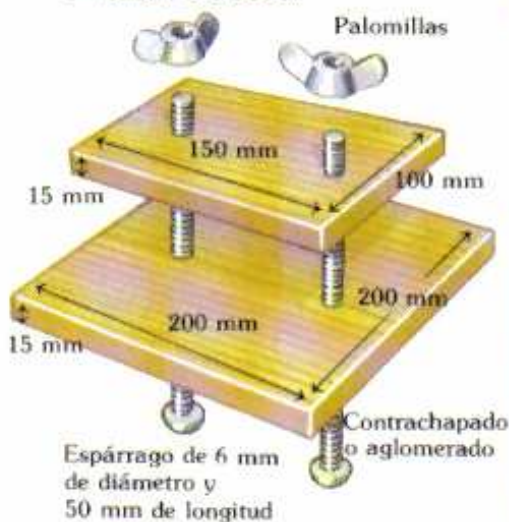
Para controlar el robot necesitas un microordenador con un enchufe especial o puerto llamado puerto de entrada/salida en paralelo. Disponen de éste el Commodore 64 y el VIC 20, entre otros; si tienes un Spectrum debes comprar el accesorio llamado interfaz I/O. El robot que vas a construir está pensado para funcionar con cualquiera de estos tres ordenadores mediante el programa de la página 36.



Consejos para la construcción

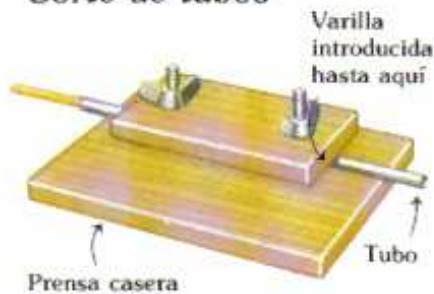
Para que el robot funcione, tienes que cortar y taladrar todas las piezas con la mayor exactitud posible. Aquí encontrarás algunos consejos que te ayudarán y aprenderás a usar las plantillas que vienen al final del libro.

Prensa casera



Sirve para sujetar los materiales mientras se cortan o taladran. Pégala o atorníllala al banco de trabajo.

Corte de tubos



El robot tiene piezas constituidas por una varilla que encaja dentro de un tubo. Sujétalo con un tornillo de banco o con una prensa y córtalo con la sierra para metales. Mete una varilla en la parte del tubo sujeta por la prensa para no aplastarlo.

Corte de balsa



La balsa se corta con una cuchilla afilada apoyada contra una regla metálica. Trabaja encima de una tabla o un cartón gruesos. Sujeta

bien la cuchilla y muévela hacia ti teniendo cuidado para no cortarte. Es mejor pasarla varias veces sin apretar que una apretando mucho.

Broca hueca

Sirve para taladrar orificios muy exactos en madera de balsa.



Banco de pruebas

Motores

☐

Hombro

☐

Brazo

☐

Pinza

☐

Cables de mando

☐

Caja

☐

Soldaduras

☐

Circuito

☐

Sensores

☐

Debes someter las piezas que vayas construyendo a diversas pruebas para estar seguro de que funcionan. Hazte una hoja de control de pruebas como ésta y tacha las casillas correspondientes a las realizadas con resultado positivo. Si alguna falla, corrige o ajusta lo que sea preciso con arreglo a las ilustraciones que se dan en cada caso. Si alguna pieza funciona mal, también funcionará mal el robot.

Plantillas

Las plantillas de las páginas 42-47 corresponden a las piezas de madera de balsa. La de la página 41 es la del circuito electrónico. Con ellas construirás todas las piezas del robot. Todas están impresas a tamaño natural.



Fotocopiadora

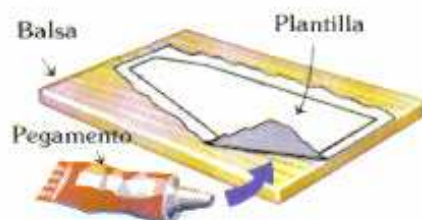
1. Lo mejor es que fotocopies las plantillas. Si no hay cerca de tu casa ningún sitio en el que tengan fotocopiadora, cálcas con mucho cuidado (no es fácil hacerlo bien; la fotocopia es, con mucho, la mejor solución). Ten presente en todo momento que la precisión es de importancia capital.



Tijeras

Fotocopia de la plantilla

2. Recorta las plantillas a algunos milímetros del contorno, pero sólo conforme las vayas necesitando, para que no se te pierdan.



Balsa

Plantilla

Pegamento

3. Pega cada plantilla a una plancha de balsa del grosor adecuado con pegamento transparente. El grosor está indicado en la propia plantilla.

El mundo de los robots

Casi todos los robots son sordos, ciegos, mudos, sin sentido del tacto, del olfato ni del gusto y sin «inteligencia». El ordenador viene a ser el «cerebro» del robot, que necesita unos sensores electrónicos para que el ordenador «sepa» lo que está haciendo. Estas figuras recogen algunos ejemplos de robots actualmente en uso.

La vista del robot



Algunos robots «ven» por medio de una cámara de vídeo. El ordenador está programado para analizar las imágenes enviadas por la cámara a través de un circuito que las convierte en señales eléctricas comprensibles por el ordenador, que responde a ellas según lo especificado en el programa.

Robots industriales



Estos robots sueldan las carrocerías que les lleva la cinta transportadora. Más adelante hay otros que pintan el coche.

Robot andarín



Para andar, un robot necesita al menos cuatro patas, para tener siempre tres en el suelo y no caerse. No hay muchos, porque es más fácil construirlos con ruedas u orugas.

Robot con voz



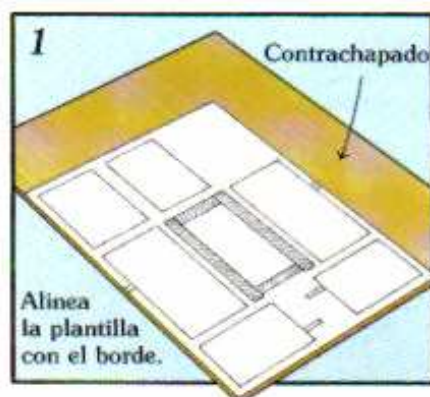
Algunos robots, como Héroe 1, tienen un sintetizador de voz programado para articular unas pocas palabras.

Construcción de la base

Con estas instrucciones construirás un robot móvil que servirá de base al brazo o que constituirá un vehículo por sí solo. lee estas páginas y la información de las plantillas antes de empezar a trabajar.

Materiales necesarios

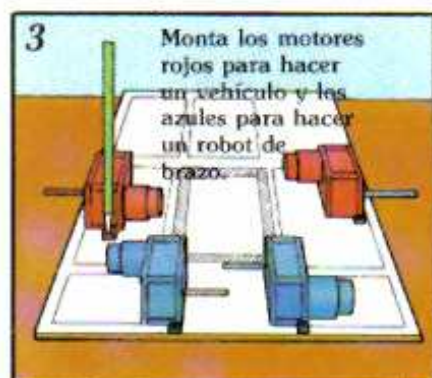
Plantilla de la base, contrachapado o aglomerado de 6-12 mm, listón de balsa de 6 mm, pegamento, 4 motores con reductoras, 8 tornillos pequeños, pilas para los motores, cable fino o cinta.



1 Pega la copia de la plantilla de la base (página 42) a una plancha de madera de 6-12 mm de grueso con abundante pegamento.



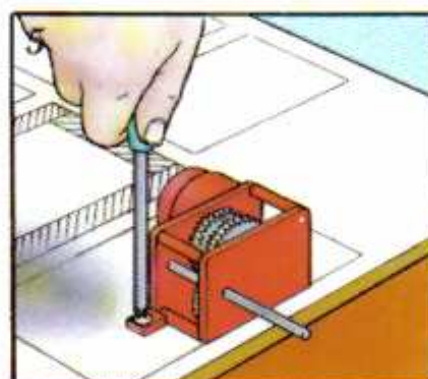
2 Corta la plantilla con una sierra de chapear. Repasa los bordes con papel de lija sujeto a un bloque de madera.



3 Coloca los motores y las cajas reductoras tal como indica la plantilla. Marca los orificios de montaje con un lápiz.



4 Taladra los orificios con una broca un poco más delgada que los tornillos de fijación de los motores.

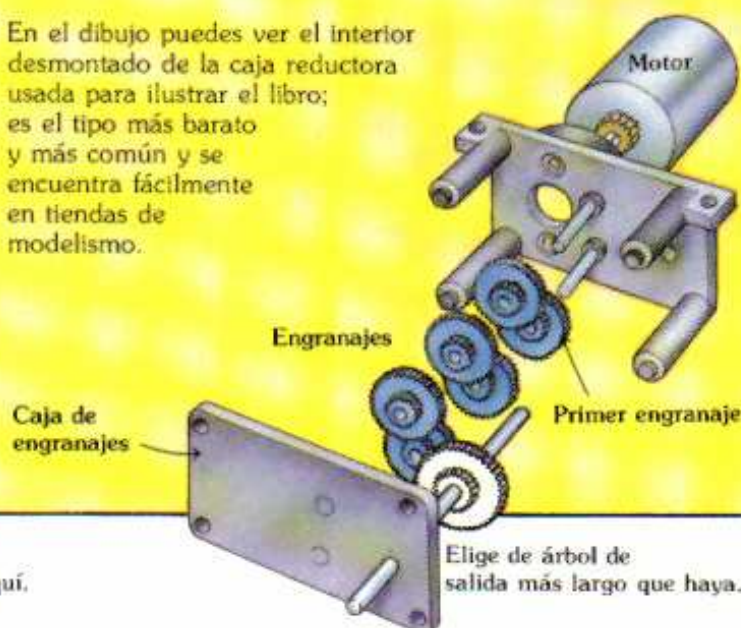


5 Fija los motores a la base con tirafondos para madera. Asegúrate de que quedan bien sujetos, pero no los pases de rosca.

Motores y cajas reductoras

Las ruedas, el brazo y la pinza del robot están accionados cada uno por un motorcito de pilas. Como éstos giran muy rápido —a 2.000 rpm o más— es necesario instalar una caja reductora de engranajes. Si una rueda dentada pequeña engrana en otra mayor, el eje de ésta gira más despacio que el de la primera. El primer engranaje de la cascada es accionado por uno muy pequeño montado en el eje del motor y el último es el que acciona el robot. Las cajas reductoras con engranajes metálicos deben estar bien engrasadas, pero sin exceso de aceite, ya que en caso contrario pueden llegar a atascarse. Los engranajes de nylon no necesitan engrase.

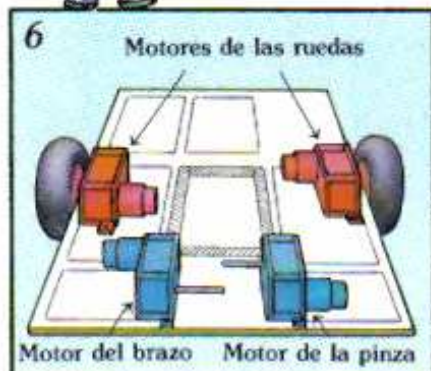
En el dibujo puedes ver el interior desmontado de la caja reductora usada para ilustrar el libro; es el tipo más barato y más común y se encuentra fácilmente en tiendas de modelismo.



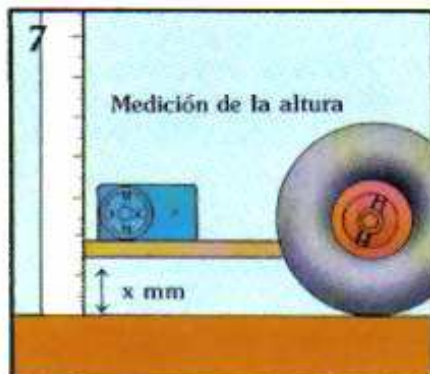
No te preocupes si tus motores son distintos a los ilustrados aquí.



Agranda los taladros de los ejes con una broca si los ejes no pasan.



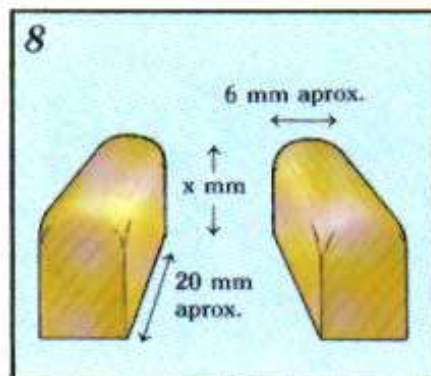
Encaja las ruedas en los árboles de las reductoras. Si quedan flojas, envuelve los ejes en un poco de cinta adhesiva.



Pon la base horizontal, mide la distancia desde la cara inferior de la base al suelo como aquí se indica y apúntala.



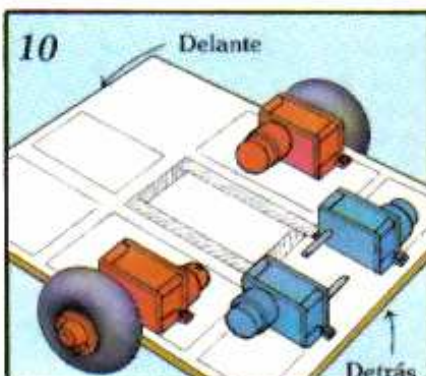
Apóyate en la madera para que no se mueva. Coloca la sierra del lado de la tabla que sobre. Empieza por empujar la hoja hacia abajo, usando el pulgar como guía. Mantén la sierra recta.



Corta dos piezas como éstas en un listón de balsa. Lijálas hasta dejarlas 1 mm más bajas que la altura obtenida en 7 y redondea.

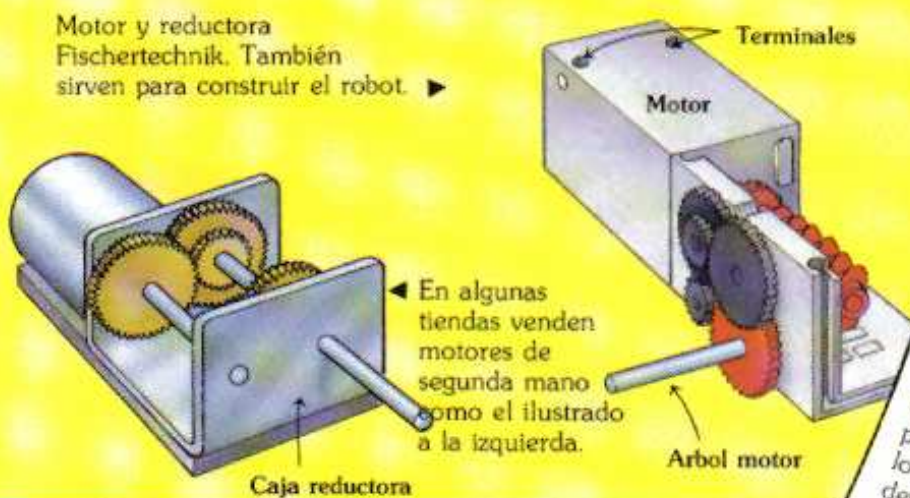


Pega las dos piezas bajo la base para que sirvan como patines y mantengan el robot horizontal. Funcionan mejor en suelos lisos.



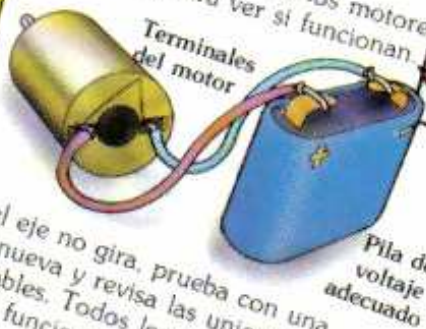
Aspecto de la base terminada. Lija los patines si las ruedas no llegan a tocar el suelo o si se apoyan los dos a la vez.

Motor y reductora Fischertechnik. También sirven para construir el robot. ►



Banco de pruebas Base del robot

Conecta cada uno de los motores a una pila para ver si funcionan.



Si el eje no gira, prueba con una pila nueva y revisa las uniones de los cables. Todos los motores deben funcionar correctamente.

Pasa a la página 20 si sólo quieres construir un robot móvil.

Construcción del hombro

Siguiendo las instrucciones de estas páginas construirás el hombro del robot. Lleva dos articulaciones para que pueda subir y bajar mientras la pinza se mantiene paralela al suelo. Es muy fácil de hacer, pero tienes que taladrar con cuidado para que las articulaciones funcionen con suavidad.

Articulaciones de robots

Los brazos robots suelen constar de tres secciones articuladas. La articulación o eje es el punto de unión de dos piezas. La figura recoge los nombres de cada una de las secciones y sus direcciones de giro. Se dice que cada eje da al robot un grado de libertad, porque le permite moverse en una dirección. El que estás construyendo tiene un grado de libertad en el hombro.

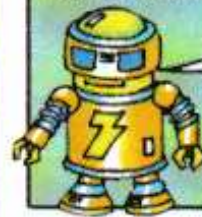


Codo

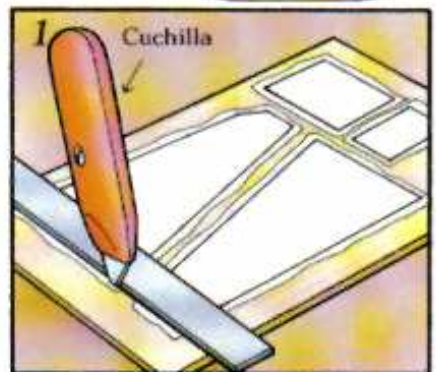
Hombro

Materiales necesarios

Plantillas del hombro A, B, C, D, plancha de balsa de 90 x 6 mm, listón de balsa de 6 mm, tubo de metal o de plástico (6 mm máx.), varilla de metal (que encaje ajustada en el tubo), pegamento transparente. Herramientas, taladradora y broca de 6 mm o hueca del diámetro del tubo.



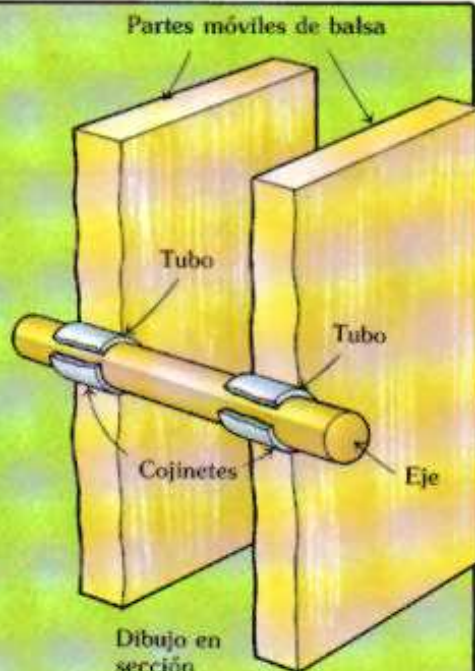
Cortar el tubo es un poco pesado. La longitud no tiene que ser muy exacta.



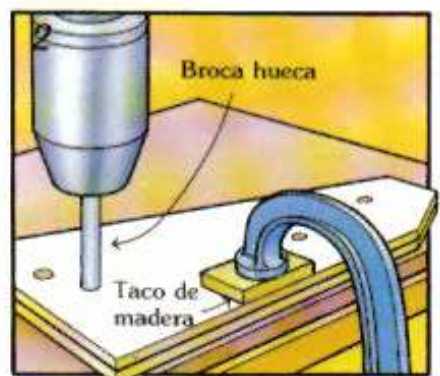
Cuchilla

Articulaciones

Las piezas móviles del robot están articuladas mediante varillas metálicas. Como éstas desgastan las zonas contra las que rozan, protegeremos éstas con «cojinetes» hechos de tubo de metal o de plástico. Los cojinetes también suavizan los movimientos de unas piezas respecto a otras. Si hacerlos te parece muy difícil, puedes sustituirlos por simples varillas de madera o de plástico, pero el robot funcionará peor y tendrá más averías. Merece la pena armarse de paciencia y tomarse la pequeña molestia suplementaria de construirlos; al fin y al cabo, tampoco es tan difícil, como podrás comprobar cuando te pongas a ello.



Pega las plantillas del brazo a una plancha de balsa de 6 mm y recórtalas con una cuchilla. Lija un poco los bordes.



Broca hueca

Taco de madera

Une con un gato los dos lados del hombro y abre los taladros indicados en las plantillas. Sujeta la taladradora en vertical.

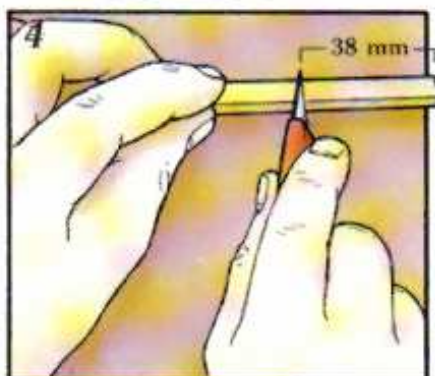


Haz este taladro sólo si quieres montar el piloto que indica si el robot está o no conectado.



Si usas broca, empieza el orificio con un lápiz.

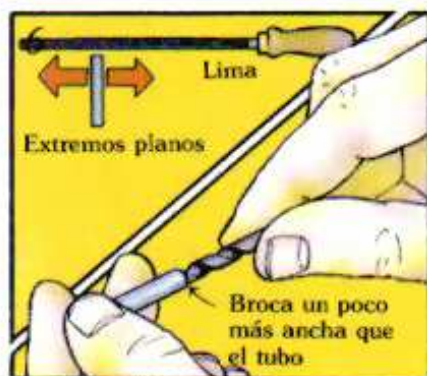
Sujeta con un gato la pieza superior del hombro y haz un taladro de 6 mm en el punto indicado en la plantilla.



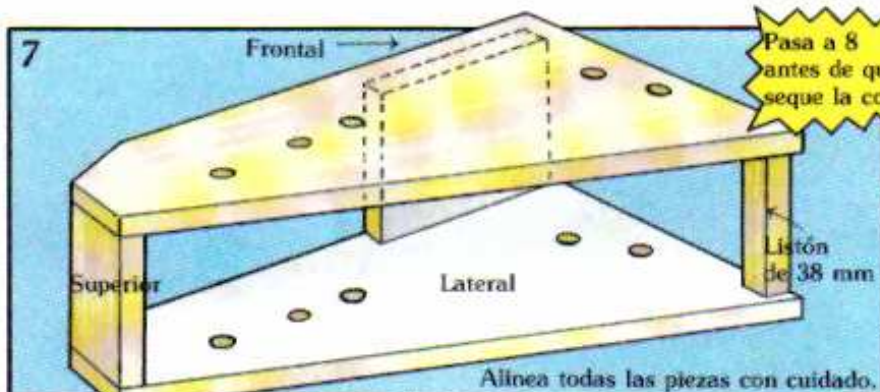
Marca un trozo de 38 mm en un listón de 6 mm. Córtalo con una sierra de chapear o con una cuchilla.



Sujeta en el tornillo un trozo de tubo de metal (página 8). Sierra cuatro piezas de 12 mm y tres de 50 mm.

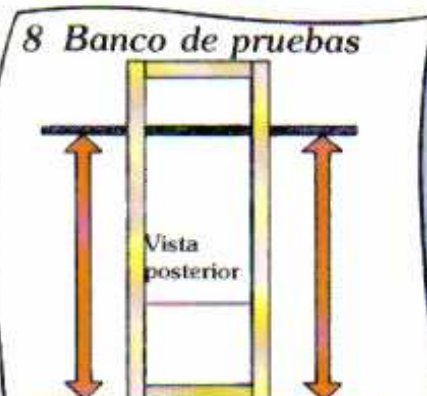


Iguala los extremos de los tubos con una lima y elimina las rebabas internas con una broca para que no rocen las varillas.



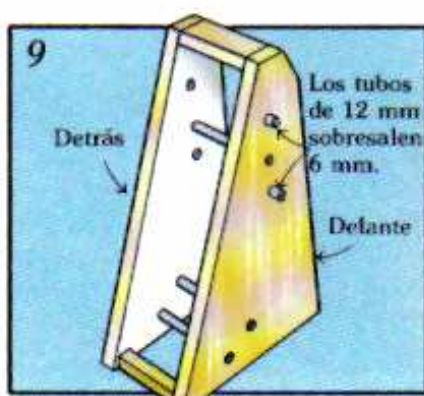
Pega los lados del brazo, la pieza superior, la delantera y el listón (figura). Las posiciones de encolado están marcadas en la

plantilla para facilitarte la alineación de las piezas. Repasa todo con papel de lija fino montado en un taco de madera.

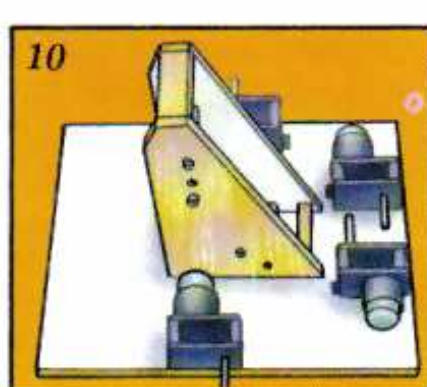


8 Banco de pruebas

Pasa un trozo de tubo a través de los orificios: si no están alineados, ajusta los lados antes de que seque la cola.



Encaja los tubos en los orificios de los laterales. Las longitudes necesarias en cada caso están impresas en las plantillas.



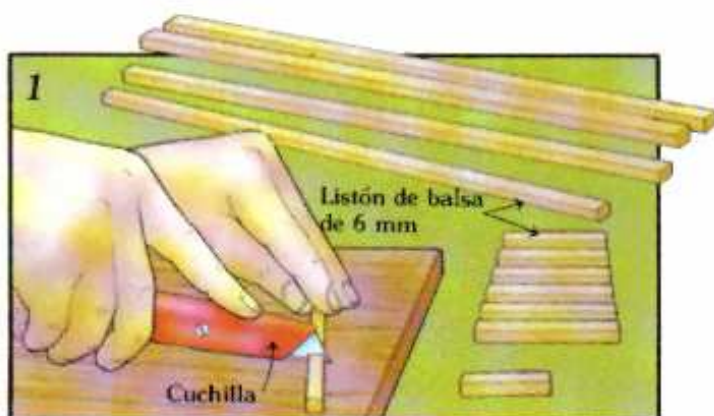
Pega el brazo a la base en la posición indicada en la plantilla de ésta; utiliza una buena cantidad de pegamento.

Construcción del brazo

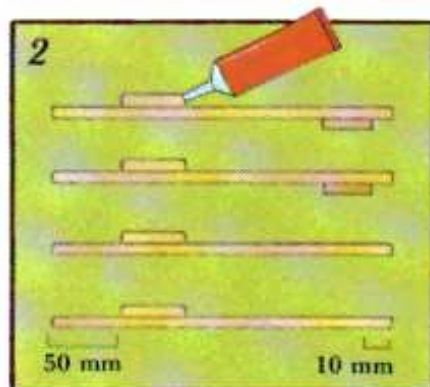
Estas instrucciones sirven para hacer el brazo del robot (coloreado de azul oscuro en la página 4). Algunas de las piezas que lleva servirán para sujetar otras todavía no construidas, así que no te preocupes si no entiendes para qué sirven. Haz los taladros con cuidado.

Materiales necesarios

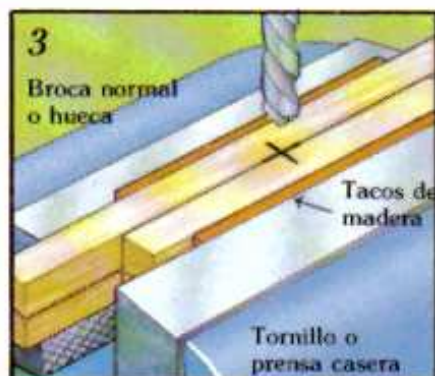
Plantillas del brazo A, B y C, listón de balsa de 1,5 m x 6 mm, plancha de balsa de 75 mm x 3 mm, tubo de metal o de plástico (6 mm de diámetro máx.), varilla de metal (que encaje en el tubo), pegamento transparente, clip, Herramientas, broca normal o hueca del diámetro del tubo.



Mide y corta en listón de 6 mm cuatro piezas de 250 mm, seis de 40 mm y dos de 24 mm. Usa una sierra de chapear o una cuchilla. Lija un poco los extremos.



Pega las tiras de 40 mm a las de 250 mm en las posiciones indicadas aquí; usa pegamento abundante.



Calcula y marca el centro de cada articulación. Abre taladros del mismo diámetro del tubo con una broca normal o hueca.



Sierra un trozo de tubo de 135 mm y cuatro de 38 mm más dos de varilla metálica de 70 mm de longitud.

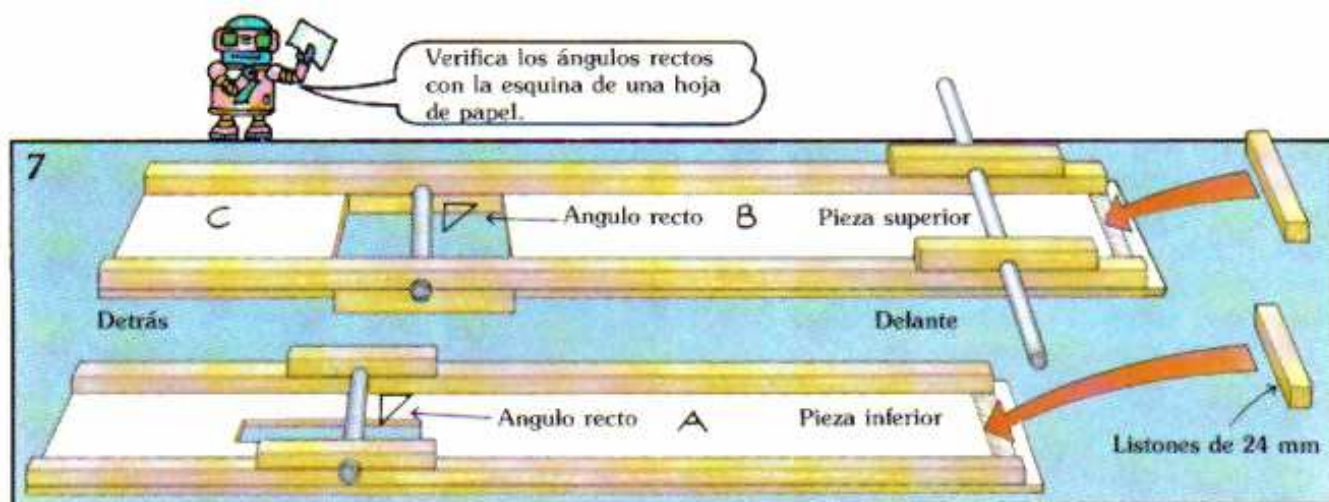


Pasa el tubo de 135 mm y dos de los de 38 mm por los orificios de los listones tal como se indica en la figura. Tienen que quedar bien

firmes; si no es así, aplica un poco de pegamento (con cuidado para que no entre en el tubo) entre éste y la madera.



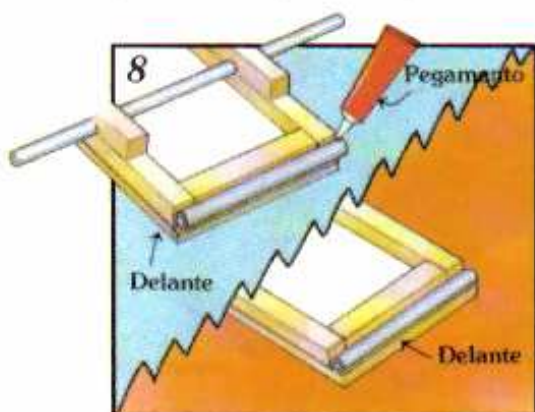
Pega las plantillas del brazo A, B y C a una plancha de balsa de 3 mm. Recórtalas, sin olvidar la abertura de la pieza A.



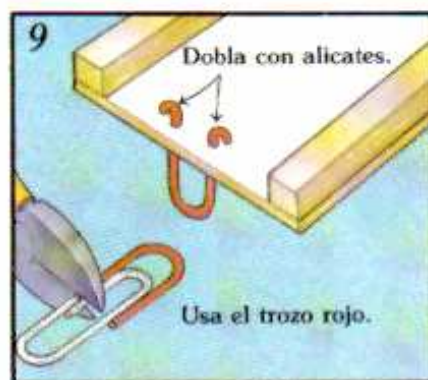
Encola cuidadosamente las piezas que ya has construido en las posiciones indicadas en las plantillas. Asegúrate de que los

tubos cortos quedan perpendiculares a los listones largos. haz los ajustes necesarios antes de que seque el pegamento.

Encola por fin los listones de 24 mm en las posiciones indicadas en las plantillas, como señalan las flechas rojas.



Pega los trozos de tubo de 38 mm que quedan a los listones de 24 mm. Utiliza pegamento en abundancia.



Corta con alicates el extremo de un clip y atraviésalo por las marcas del extremo de la plantilla A; dobla las puntas.

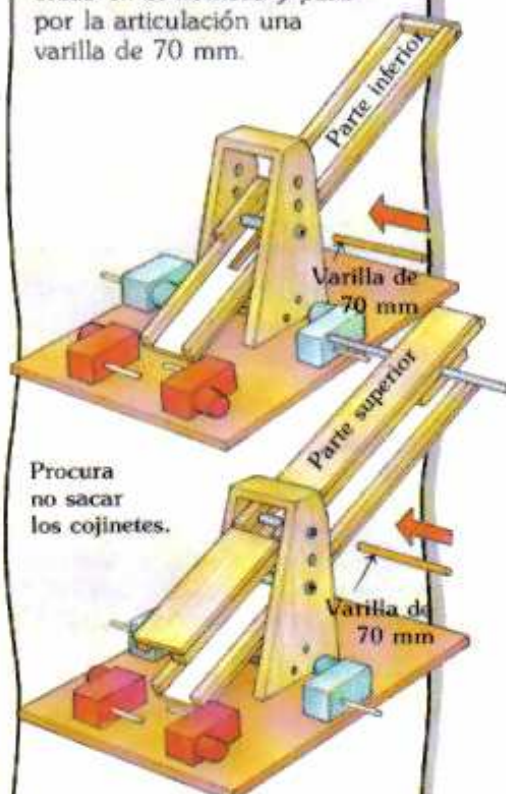


entra y sale telescópicamente y oscila hacia arriba y hacia abajo como en el que estás construyendo y la base gira. Estos robots suelen montarse fijos en el suelo.

Banco de pruebas

Brazo del robot

Monta la parte inferior del brazo en el hombro y pasa por la articulación una varilla de 70 mm.



Repite la misma operación con la parte superior. Comprueba si las dos se mueven fácilmente hacia arriba y hacia abajo. En caso contrario, verifica los ángulos del paso 7.

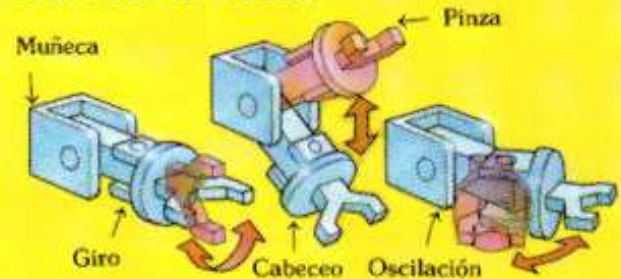
Construcción de la pinza

En las próximas cuatro páginas aprenderás a construir la pinza del robot. Está formada por dos mandíbulas, y para hacerlas tienes que repetir los pasos 6 a 9. Esta parte de la construcción es laboriosa; tómate todo el tiempo que necesites y corta y taladra las piezas con la mayor exactitud.

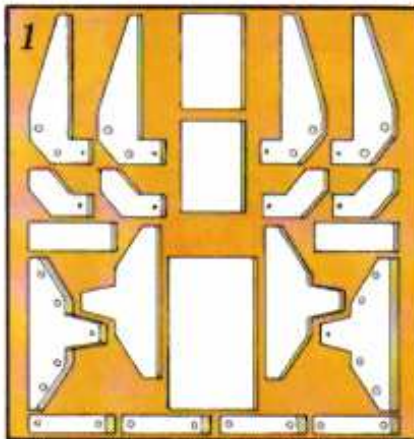
Materiales necesarios

Plantillas A a U de la pinza, plancha de balsa de 3 mm y de 6 mm, listón de balsa de 6 mm, tubo de metal o de plástico (6 mm de diámetro máx.), varilla metálica (que encaje en el tubo), alambre grueso (de clip), sedal de pesca, dos gomas elásticas de unos 80 mm, dos pequeños muelles de tensión o dos gomas cortas (25 mm de extensión máxima), pila para los motores, cinta adhesiva y pegamento.

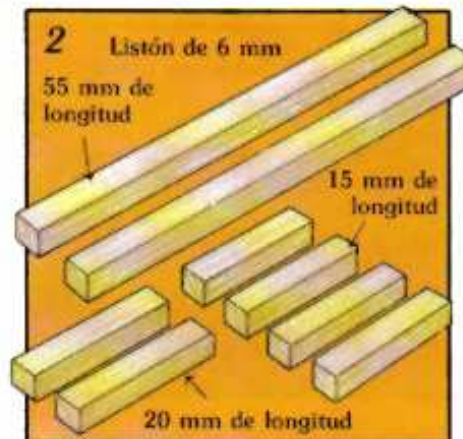
Muñecas de robot



La parte del robot situada entre el brazo y la pinza se llama muñeca y puede realizar tres movimientos diferentes: oscilación, cabeceo y giro. La muñeca del robot que estás construyendo sólo cabecea.



Recorta las plantillas A a U de la pinza y pégalas a planchas de balsa de 3 o 6 mm, según lo indicado en cada caso. Une con un gato las piezas iguales. Haz los taladros marcados con una broca normal o hueca. Abre también taladros de 2 mm en los puntos indicados en las plantillas G, H, I, J, K y N. Pon especial cuidado en mantener la taladradora vertical cuando atraviesas varias piezas.

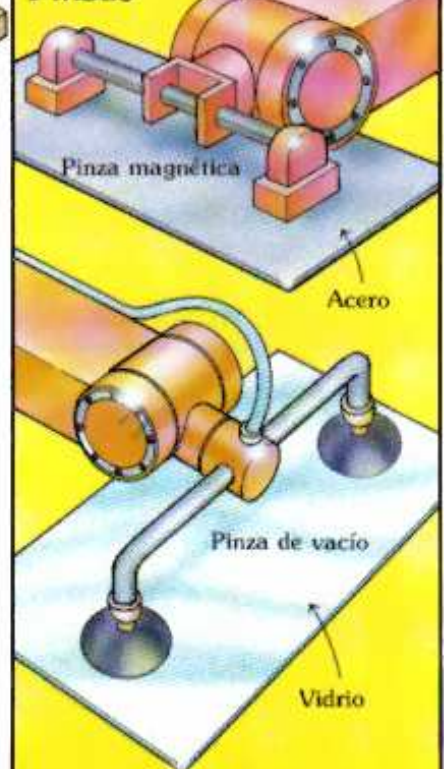


Mide y corta las siguientes piezas de listón de 6 mm: dos de 55 mm, cuatro de 15 mm y dos de 20 mm. Usa una sierra de chapear o una cuchilla. Repasa un poco los extremos con papel de lija montado en un taco de madera hasta dejarlos lisos.



Corta las piezas de tubo, varilla metálica y alambre grueso indicadas aquí. Usa un tornillo de banco o una prensa (página 8).

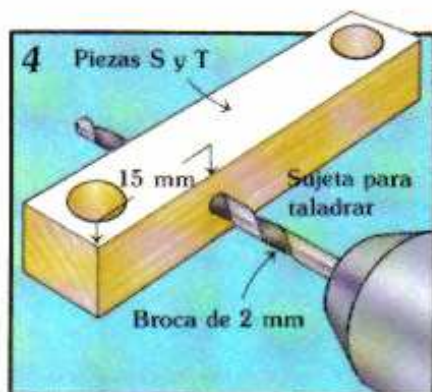
Pinzas



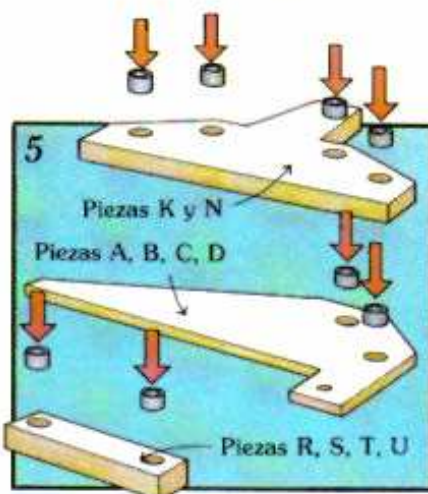
Los robots industriales tienen pinzas adaptadas al trabajo que realizan. Aquí se ilustran una magnética y otra de vacío, muy usadas para manipular metales y vidrio.

Repasa los extremos y elimina las rebabas sujetando cada pieza en un trozo de varilla metálica.

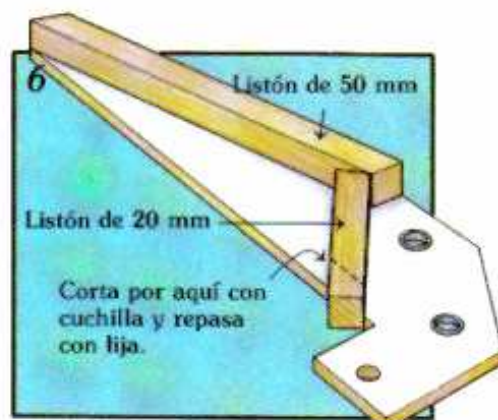




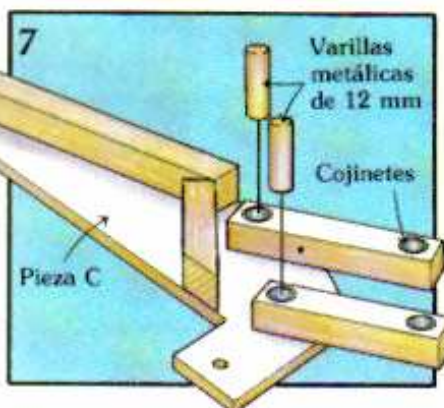
Haz un taladro de 2 mm a través de las caras laterales de las piezas S y T, a 15 mm de un extremo (figura). Sujétalas con un gato.



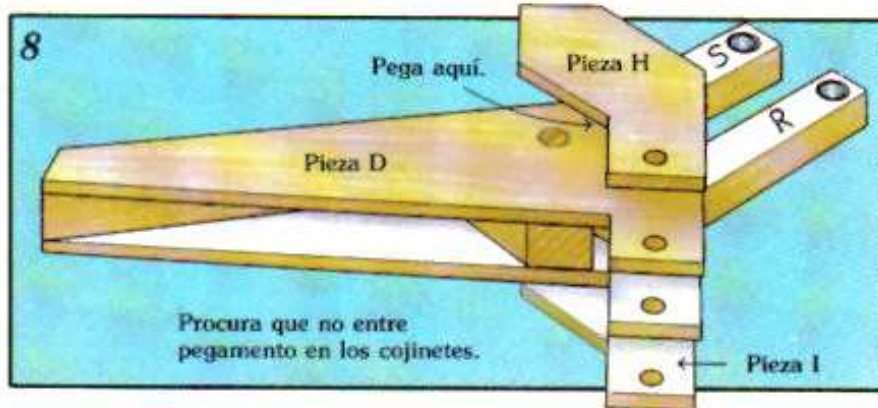
Pasa por los orificios los tubos de 3 y 6 mm. Quizá te sea más fácil pasar primero una varilla y deslizar por ella los tubos.



Pega un listón de 55 mm y otros de 20 mm en las zonas indicadas de la pieza C. Enrasa el extremo del listón corto con una cuchilla.

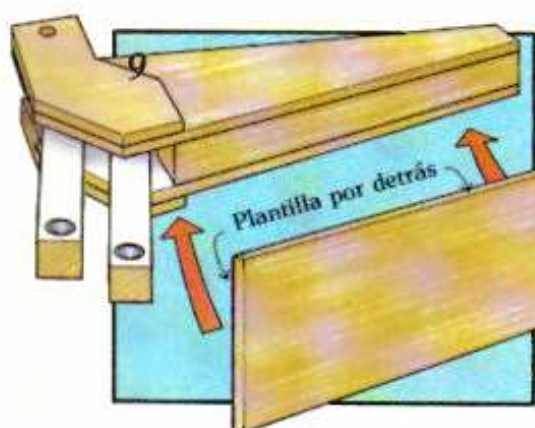


Monta las piezas S y R sobre los orificios de la C. Desliza dos varillas de 12 mm en los cojinetes, como indica la figura.



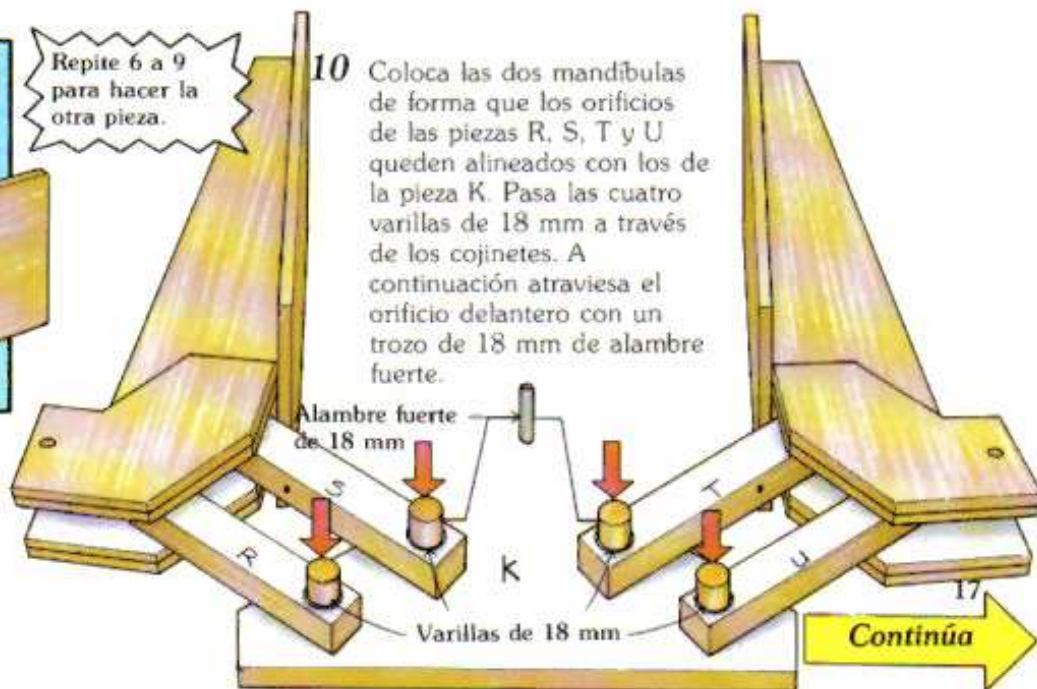
Pega la pieza D sobre los listones de balsa de forma que encaje con las varillas de metal y quede alineada con la pieza inferior C.

Encola a continuación la pieza I a la C y la H a la D de forma que todas queden alineadas. Procura que no entre cola a los tubos.



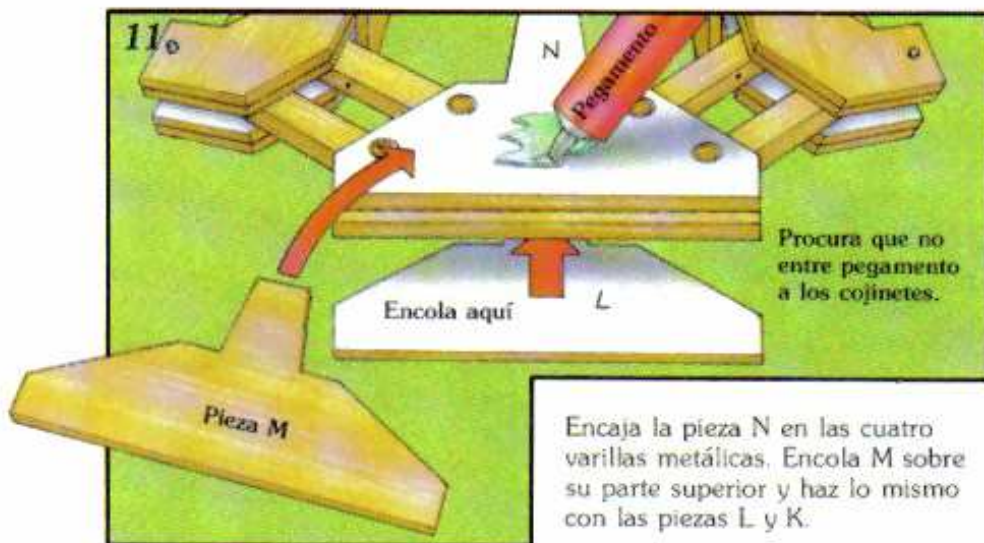
Aplica pegamento a la pieza E en las zonas señaladas en la plantilla y pégala a lo que llevas hecho hasta ahora, como indica la figura.

Repite 6 a 9 para hacer la otra pieza.

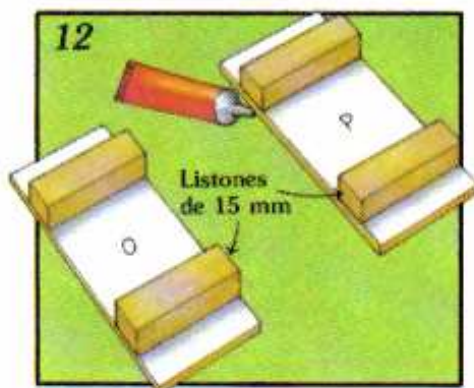


Continúa

Construcción de la pinza



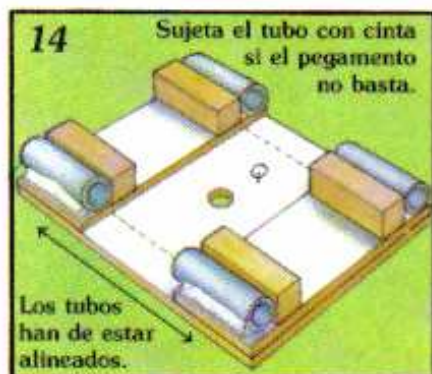
Encaja la pieza N en las cuatro varillas metálicas. Encola M sobre su parte superior y haz lo mismo con las piezas L y K.



Encola cuatro listones de 15 mm a las piezas O y P, alineados con las posiciones indicadas en las plantillas.



Encola ahora las piezas que acabas de construir a las posiciones indicadas en la pieza Q. Esta pieza es la muñeca.



Con abundante pegamento, encola cuatro tubos de 15 mm en las posiciones indicadas en la figura. Que no entre cola a los tubos.

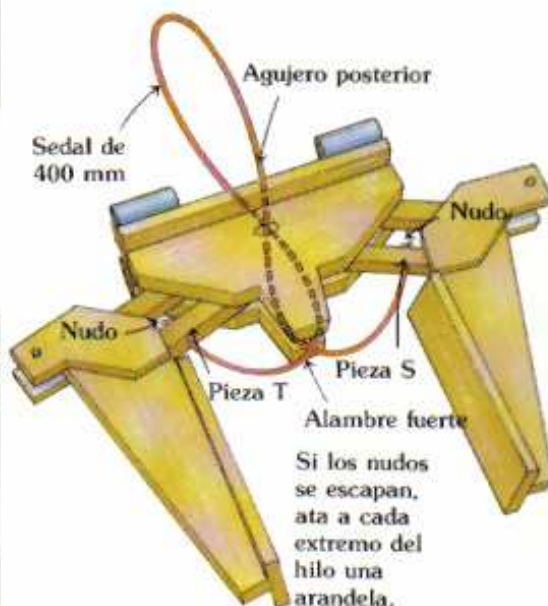


Pega la muñeca terminada a la pinza usando las líneas de trazos de la pieza Q como guía de alineación.

Cables de la pinza y el brazo

El brazo y la pinza se mandan con sedales de pesca arrollados a los ejes de los motores. Les llamaremos cables de mando.

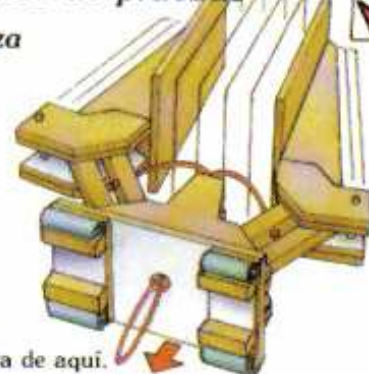
1 Corta un trozo de sedal o de cordel fuerte de 280 mm, otro de 400 mm y un tercero de 500.



2 Pasa el trozo de 400 mm por el orificio de la parte posterior de la muñeca, en torno al alambre y a través de las piezas S y T. Haz un nudo en cada extremo y tira para asegurarte de que no se sale de los orificios de S y T.

Banco de pruebas

Pinza



Tira del hilo para cerrar las mandíbulas. Si no funciona bien, repasa el recorrido del sedal y los nudos.

3 Quita la parte superior del brazo (prueba de la página 15). Alinea los tubos de los extremos de la parte inferior con los de la muñeca y pasa una varilla metálica de 70 mm para unir las dos piezas.

4 Engancha un muelle o una goma cortos al hilo de la pinza (en rojo en la figura).

5 Ata el sedal de 500 mm (en azul) al otro extremo del muelle. Pásalo por las varillas del hombro como indica la figura.

6 Engancha otro muelle a la anilla de alambre de alambre. Ata el sedal de 280 mm (en rojo) al muelle y pásalo por el hombro como se indica.

Cable de 500 mm

Extensión máx.
25 mm

Las gomas deben empezar a estirarse cuando la pinza está abierta.

8 Vuelve a colocar la parte superior del brazo y únela a la muñeca tal como

Alambre fuerte

Goma

hiciste con la inferior. Engancha dos gomas al tubo largo y sujétalas por el otro extremo a las mandíbulas con los trozos de alambre fuerte que quedan.

Extensión máx.
25 mm

Dibujo en sección para que se vean los cables.

Motor de la pinza

7 Arrolla bien fuerte los sedales en torno a los ejes y cúbrelos con cinta adhesiva para que no se suelten ni resbalen al girar.

Extremos de los cables pelados

Cinta adhesiva

Motor del brazo

Banco de pruebas

Cables de mando

Une dos cables a una pila y toca con ellos los terminales de



Pila de voltaje adecuado para los motores

cada uno de los motores. Al girar, éstos deben arrollar los cables flojos en el eje. Comprueba los sedales y las cintas adhesivas si no funcionan.

Decoración del robot

Encontrarás aquí la forma de construir la caja del robot y algunas ideas para pintarla y decorarla a tu gusto. Hay muchas formas de hacer que el robot parezca único, como construir una carrocería de cartón. Para facilitarte el trabajo, la parte superior de la caja es plana.

Materiales necesarios

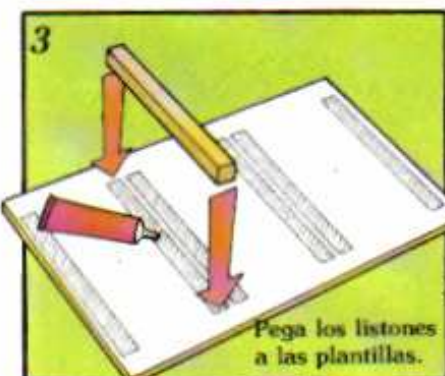
Plantillas A a I de la caja, plancha de 1,5 mm, listón de 6 mm, cinta adhesiva y pegamento.



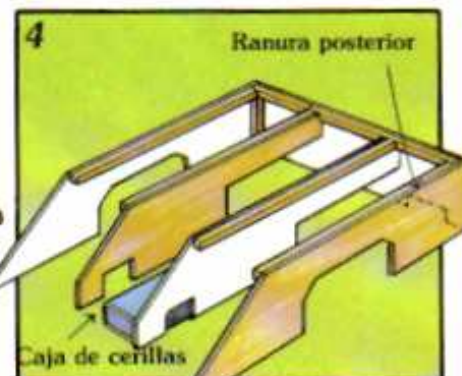
Recorta las plantillas A a I y pégalas a una plancha de balsa de 1,5 mm. Corta la madera con una cuchilla afilada.



Corta las siguientes piezas de listón de 6 mm: cuatro de 44 mm, seis de 70 mm, cuatro de 130 mm y una de 159 mm.



Pega los listones a las piezas A, D, E, F, G, H e I en las posiciones indicadas en las plantillas. Usa pegamento abundante.



Pega las piezas laterales a la trasera como se indica en la figura. Puedes sujetarlas con una caja de cerillas mientras se secan.

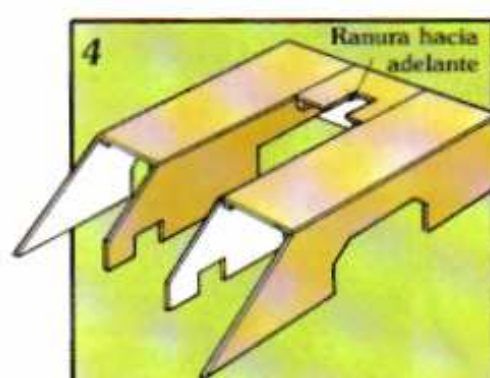
Ideas para decorarlo

Puedes añadir al robot rayas de colores, guardabarros o números y hasta convertirlo en un monstruo de ficción.

Las letras y números se aplican con transferibles (Letraset o similares) o se pintan con plantilla.

El robot de abajo está forrado de piel sintética pegada a la caja. Si te gusta la idea, asegúrate ante todo de que el pelo no obstruye ningún mecanismo.

En los demás dibujos de este recuadro tienes otras ideas en las que inspirarte.



Pega las piezas B, C y E en la parte superior, con la plantilla hacia adentro. La muesca de E debe mirar hacia adelante.



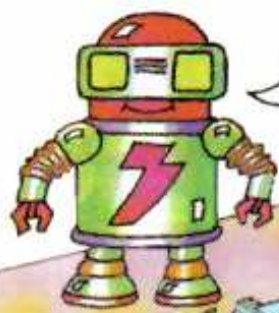
Encaja el frontal.

Caja

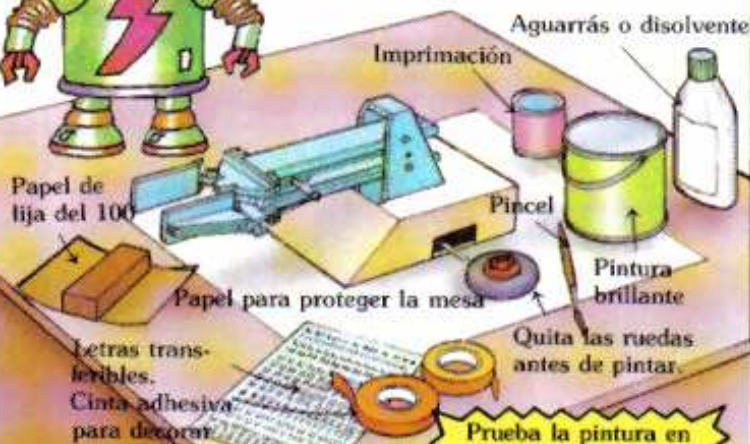
Desliza la caja por detrás del robot y encaja la pieza A en la cara inclinada. Si la caja no asienta bien en la base, sujétala con cinta adhesiva, pero no uses pegamento.

Piel sintética



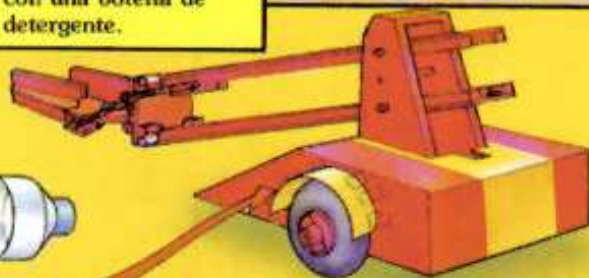


He aquí lo que necesitas para lijar y pintar el robot.



Prueba la pintura en un trozo de balsa.

Guardabarros hechos con una botella de detergente.



Ojos con pelotas de ping-pong



Cinta adhesiva de colores



Las rayas se hacen muy bien con cinta adhesiva de colores.

Para hacer un monstruo, pega una caja sobre el robot.

Lijado



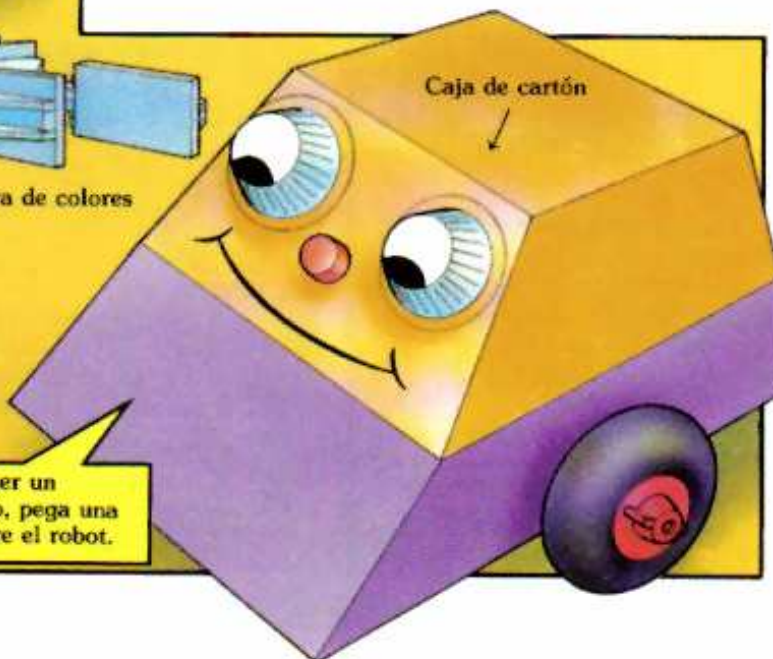
Repasa con lija el robot para alisar la madera antes de pintarla. Frota en la dirección de la veta con papel de lija fino sujeto a un taco de madera. Procura no romper las piezas ya montadas.

Pintura



Aplica una imprimación al aceite para sellar los poros de la balsa y vuelve a lijar antes de pintar con esmalte en color. Procura que no caigan gotas de pintura en las articulaciones.

Caja de cartón



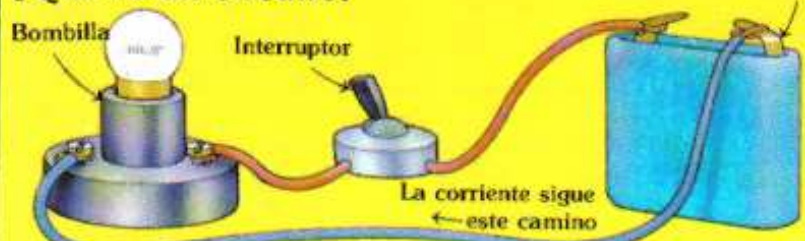
Electrónica y soldadura

Las próximas páginas tratarán sobre los componentes electrónicos necesarios para controlar el robot con un ordenador. Aprenderás algunas cosas sobre electrónica y soldadura. La electrónica trata del control de corrientes eléctricas débiles por medio de dispositivos llamados componentes que se sueldan para formar circuitos.

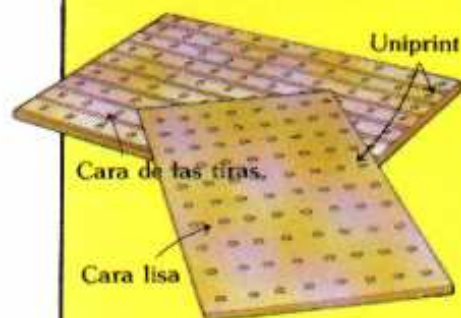
Materiales para soldar

Soldar es unir dos metales con un tercero llamado soldadura. En la figura tienes todo lo que hace falta.

¿Qué es un circuito?

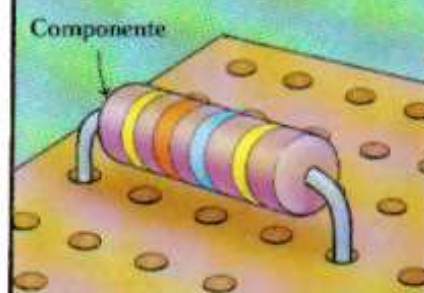


Se hace un circuito conectando una serie de componentes a una pila de manera que fluya la electricidad y produzca un efecto determinado. La figura de arriba ilustra un circuito sencillo; cuando se acciona el interruptor, la corriente de la pila atraviesa la bombilla, pasa por el interruptor y vuelve a la pila.

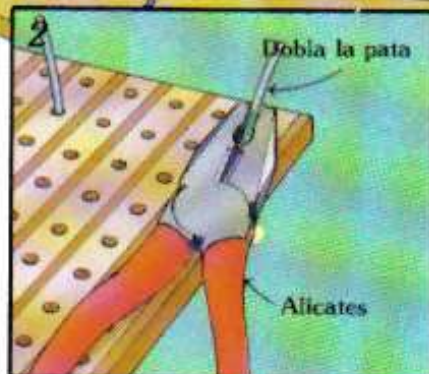


Los componentes se conectan soldándolos a una placa especial llamada Uniprint (hay también otras marcas) provista de unas tiras de cobre perforadas. Los terminales de los componentes se pasan por los orificios y se sueldan a las tiras, que conducen la corriente de unos a otros.

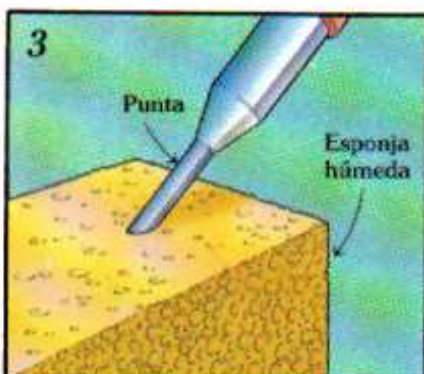
1 Así se suelda



Dobla las patillas del componente y pásalas por los orificios de la cara lisa de la placa Uniprint a la que vas soldarlo.



Dale la vuelta a la placa y curva un poco las patillas con un alicate para que el componente no se caiga.



Enchufa el soldador y espera a que se caliente. Frota la punta con una esponja húmeda para limpiarla de soldadura vieja.



Toca cuidadosamente la soldadura con la punta hasta que se pegue a ésta una gota. La operación se llama «mojar» la punta.

Comprueba si la unión está brillante. Repítela si no es así.

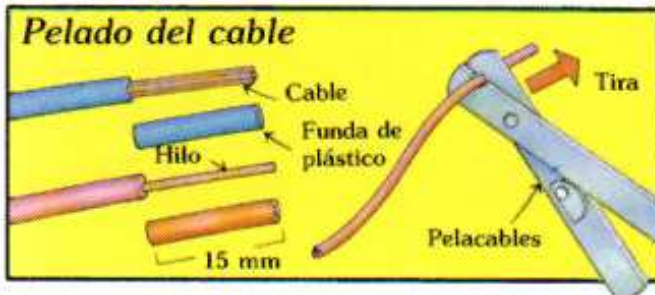


Toca con la punta un lado de la pata en el punto de contacto con la tira y, al mismo tiempo, toca el lado opuesto con la soldadura.

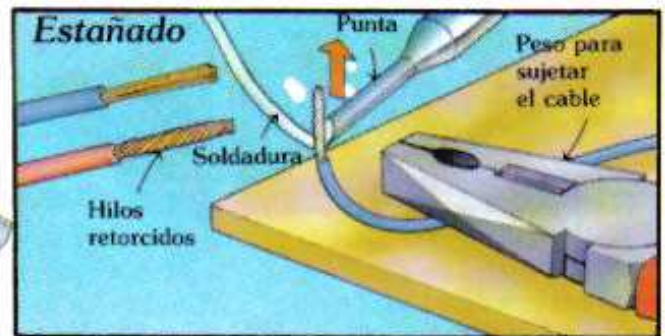
Mantén quieta la punta hasta que fluya una gota de estaño por la patilla y la rodee por completo; deja enfriar la unión.



Corta las patillas junto a la soldadura con un cortacables; sujeta el extremo para que no salte.

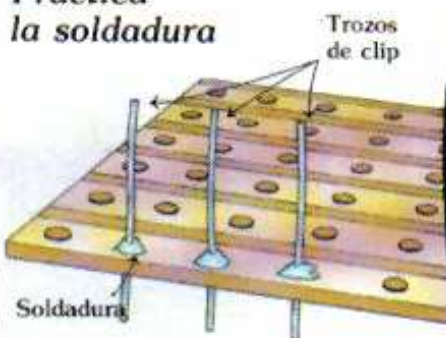


Las tiras del circuito se conectan entre sí con cables. Corta alrededor de 15 mm de la funda de plástico de cada extremo con un pelacables ajustado para que no corte ninguno de los hilos de cobre que forman el cable. Sujeta fuerte la herramienta y tira mientras agarras el cable con la otra mano.



Para hacer buenas conexiones y evitar que los cables se abran tienes que recubrir las puntas con soldadura. Apoya en el cable la punta y el estaño hasta que éste recubra los hilos. Esta operación se llama «estañado».

Practica la soldadura



Raya una parte de una placa Uniprint con una cuchilla y dóblala para separarla. Suelda en todos los agujeros trozos enderezados de clips.

Comprobación de las soldaduras



Es muy importante no unir accidentalmente con soldadura las tiras. Inspecciona las de práctica para ver si ha ocurrido; en caso afirmativo, elimina el estaño pasando la punta caliente entre las tiras.

Desenchufa el soldador en cuanto acabes de usarlo.

Componentes electrónicos

En estas páginas estudiarás los componentes necesarios para construir el circuito de conmutación y los sensores y aprenderás a identificarlos. Es posible que los que compres no sean exactamente iguales que los ilustrados. Si te es imposible identificar alguno o sus patillas, pregunta en la tienda dónde lo compraste.*

Resistencias

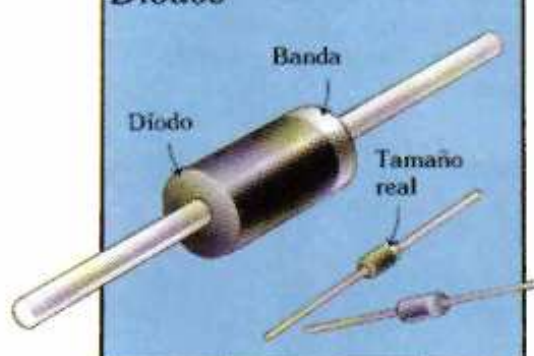
Resistencia fija
Código de colores

Resistencia variable o potenciómetro; su valor se modifica girando el eje.

En una fotorresistencia (LDR), el valor de ésta depende de la intensidad luminosa que reciba.

Las resistencias reducen la corriente que las atraviesa, unas en una proporción fija y ajustable otras. Las bandas coloreadas son un código que indica el valor de la resistencia; a la derecha encontrarás una tabla para descifrarlo.

Diodos



A través de los diodos, la corriente fluye en un solo sentido, como por una calle de dirección única. La banda grabada en un lado sirve para orientarlo en el circuito. La corriente pasa sólo si el diodo está bien conectado. Cuando lo sueldes ten cuidado para no calentarlo excesivamente, porque podría estropearse.

LED



Los LED se iluminan como pequeñas bombillas cuando la corriente los atraviesa; como en cualquier diodo, ésta sólo fluye en un sentido. Tienen una patilla positiva que se conecta al positivo (+) de la pila y otra negativa que se conecta al negativo (-). Consulta la figura para saber cómo se identifican.

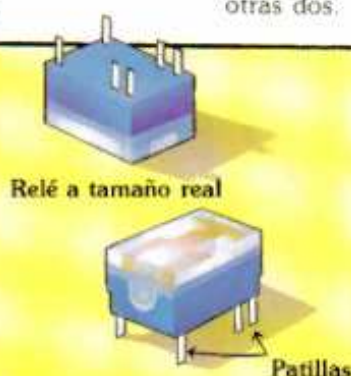
Transistores



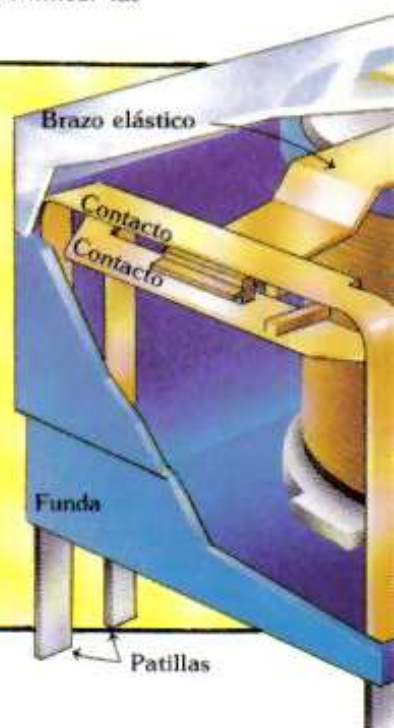
Los transistores son como interruptores que controlan el paso de la corriente y su intensidad. Tienen tres patillas, llamadas «base», «colector» y «emisor». La central suele ser la base; la funda suele llevar una lengüeta o un punto para identificar las otras dos.

Relés

Un relé es un interruptor activado por un electroimán. En la figura de la derecha verás un dibujo en sección del tipo usado en el robot. Cuando pasa la corriente, el electroimán atrae el brazo elástico situado sobre él, que pasa de contactar con un terminal a contactar con otro. En cuanto se interrumpe la corriente, el brazo vuelve a la posición original. De esta forma se conectan y desconectan los motores del robot. Hay muchos tipos de relés, algunos con varios conmutadores; en la página 40 encontrarás los que necesitas. La distribución de las patillas varía de unas marcas a otras; antes de hacer las conexiones al circuito debes estudiar cómo están organizados los terminales de los relés que hayas comprado (si es que no son iguales que éstos).



El aquí ilustrado se llama conmutador monopolar. La tapa es transparente sólo en algunas marcas.



* Lo mejor es que vayas a la tienda con este libro. En la página 40 encontrarás la lista de todos los componentes necesarios.

Código de resistencias

Color	Cifra o número de ceros
Negro	0
Marrón	1
Rojo	2
Naranja	3
Amarillo	4
Verde	5
Azul	6
Violeta	7
Gris	8
Blanco	9

¿Cuántos ohmios tienen estas resistencias? Encontrarás las respuestas en la página 48.



Así se leen los códigos de las resistencias:

1ª cifra

2ª cifra

Número de ceros

Precisión (oro, plata, rojo o marrón)

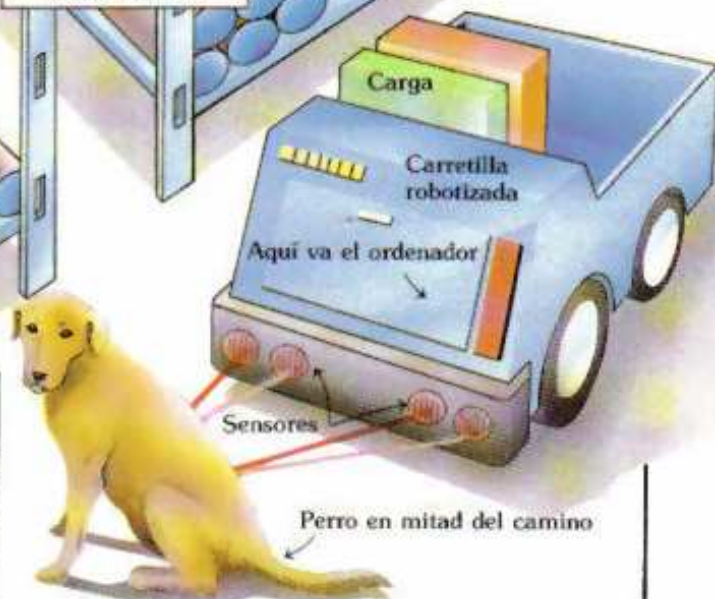
La resistencia se mide en ohmios y se representa por el símbolo Ω o $K\Omega$ (1000 ohmios). Una de las bandas indica la precisión de la resistencia (no debes preocuparte por ésta) y las demás su valor. La primera y la segunda corresponden a las dos primeras cifras del número de ohmios. El color de la tercera representa los ceros que hay que añadir al número anterior.

Tapa

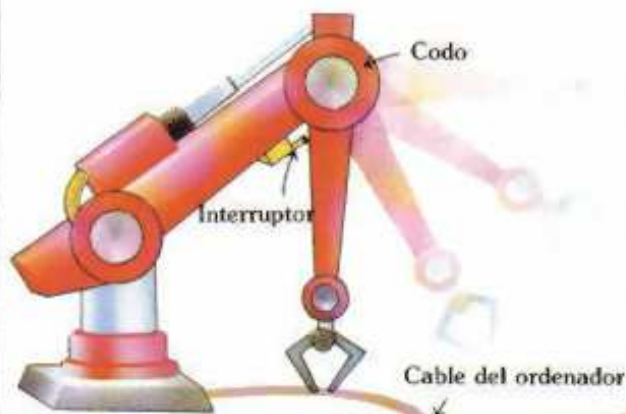


En la página 41 pone cómo se identifican las patillas de los relés.

Sensores



Los robots dan a los ordenadores que los controlan información del mundo exterior y de sí mismos por medio de sentidos electrónicos o sensores. Esta carretilla robot dispone de una especie de radar que detecta los obstáculos; en cuanto aparece algo por delante, el sensor envía un mensaje al ordenador que controla la dirección de la carretilla.



El sensor más sencillo es el interruptor. Este robot de brazo tiene uno bajo el codo; cuando el brazo se dobla acciona el interruptor, que envía una señal al ordenador para que invierta el movimiento del motor y evite que el brazo se dañe a sí mismo. El robot que estás construyendo tiene sensores de este tipo. Los robots móviles suelen llevar interruptores tras los paragolpes para detectar las colisiones y detenerse o invertir el sentido de la marcha si se produce una.

Sensores del robot

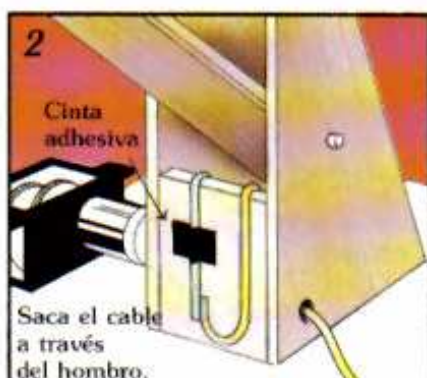
Los sensores dicen al ordenador si el brazo está arriba o abajo y si la pinza está abierta, cerrada o tiene algo sujeto. Son interruptores formados por dos piezas de metal que entran en contacto cuando el brazo o la pinza han llegado al final de su recorrido. El programa de la página 36 obliga a los motores a detenerse o a cambiar de dirección cuando los interruptores señalan contacto.

Materiales necesarios

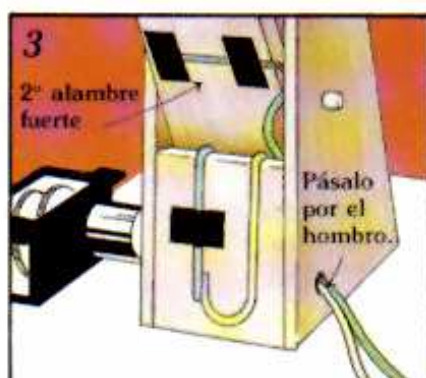
3 m de cable normal o de cinta, 2 trozos de alambre fuerte de 50 mm (un par de clips estirados), cinta adhesiva, cinta adhesiva por las dos caras, un trozo de clavo o tubo de 50 mm, 2 muelles a compresión de unos 5 mm de diámetro y 25 mm de longitud (de un par de bolígrafos viejos), broca del mismo diámetro que los muelles, chapa de latón u hojalata de 60 mm de lado, gomaespuma de 60 mm de lado y 5 mm de espesor, pegamento, chincheta, listón de 6 o 12 mm.



Mide dos trozos de cable de 400 mm, córtalos y pela y estaña los extremos. Suelda un extremo de cada uno a un trozo de alambre fuerte de 50 mm de longitud*.



Curva uno de los alambres sobre el frontal del hombro, como en la figura. Sujétalo con cinta adhesiva a la pieza de madera vertical para que no se suelte.



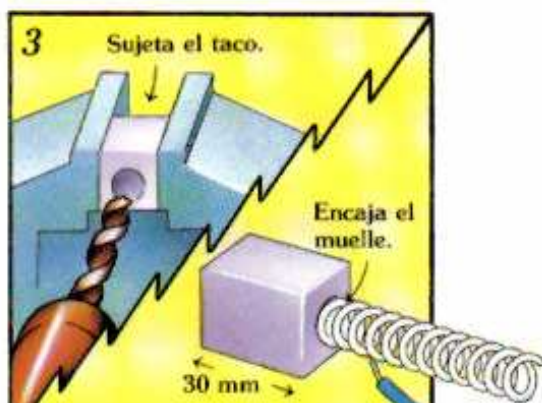
Sujeta el otro alambre bajo el brazo, también con cinta. Colócalo de manera que cuando el brazo esté abajo del todo toque al alambre del paso anterior.



Pela y estaña los extremos de dos trozos de cable de 400 mm. Corta un trozo de clavo de 50 mm y suéldale uno de los cables tras limpiarlo bien con lija (si no lo lijas no se soldará). Sujeta el otro cable a un muelle y suéldalo.



Corta un trozo de 50 mm de listón de 6 mm. Sujétale el clavo con cinta tal como se ve en la figura. El centro del clavo ha de estar desnudo y la cinta no tiene que rodear la madera por debajo (para encolarla por esa parte).



Corta un trozo de listón de 30 mm y de anchura suficiente para que quepa dentro el muelle. Taladra un orificio de unos 10 mm de profundidad e introduce el muelle de forma que sobresalga.

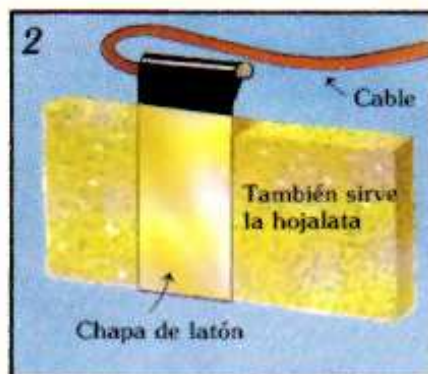
* Si no sabes soldar, vuelve a la página 22.

Sensor de pinza cerrada

Es más fácil trabajar con la pinza desmontada.



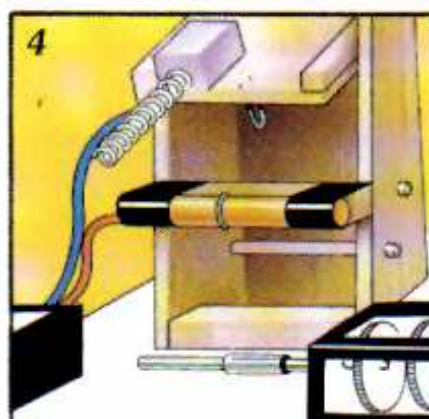
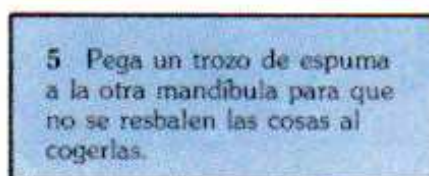
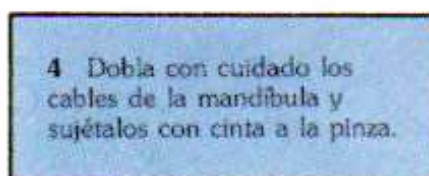
Pega la chapa a la mandíbula derecha. Pela un cable de 600 mm y sujeta con cinta un extremo a la chapa. Pega un rabo de cerilla en la posición indicada.



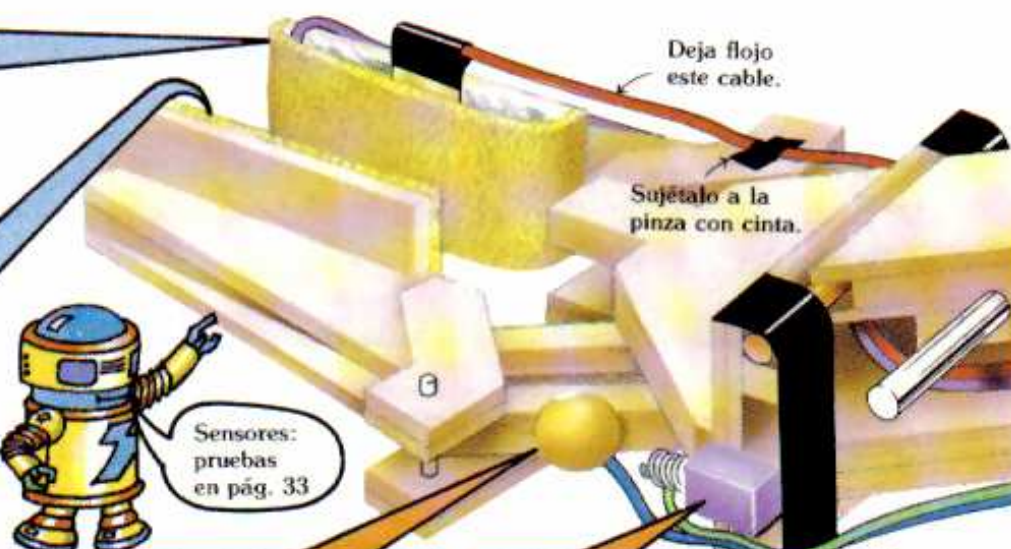
Corta un trozo de espuma de 30 x 55 mm y una tira de chapa de latón de 15 x 40 mm. Pega la chapa a la espuma. Pela un cable de 600 mm y sujétalo a la chapa.



Pega una tira de cinta adhesiva por las dos caras a cada extremo de la mandíbula. Estira la gomaespuma y pégala al extremo delantero y a la cerilla.



Pega la pieza construida en el paso 2 a la parte posterior del hombro, unos 25 mm por encima de la base. Pega la pieza del paso 3 a la parte inferior del brazo de manera que toque el clavo cuando aquél esté arriba del todo.



Pela y estaña un cable de 600 mm y suelda un extremo a una chincheta. Clávala a la pinza alineada con la pieza del paso 2.



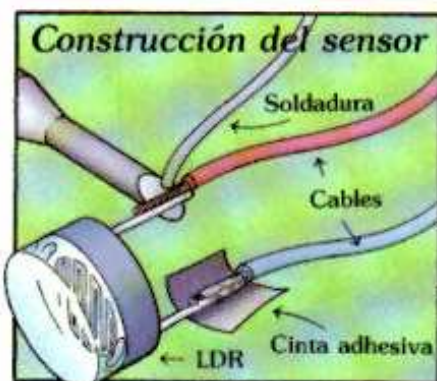
Construye otra pieza con muelle. Pégala a un lado de la muñeca de forma que toque a la chincheta cuando la pinza esté abierta.

Sensor luminoso

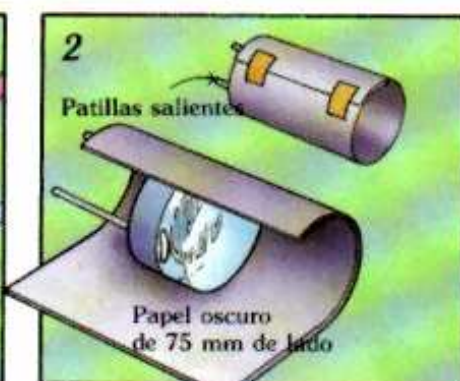
El sensor luminoso que construirás aquí es un accesorio que mejora todas las versiones del robot*, ya que con él puede aprender a seguir una línea trazada en una hoja ancha de papel o a «ver» objetos claros. En la página 39 hay un ejemplo de programa de enseñanza. En la de al lado encontrarás las instrucciones para instalar un piloto de encendido/apagado.

Materiales necesarios

Plantillas A a F del sensor, plancha de balsa de 1,5 mm, Velcro, cinta adhesiva, papel oscuro, 2 m de cable, LDR, LED, regleta de conexiones de 10 tomas, resistencia de 330 Ω , 2 tirafondos pequeños.



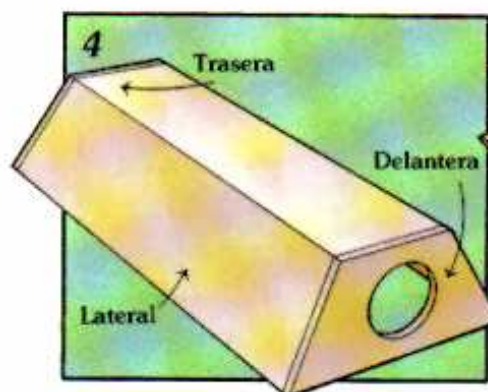
Pela y estaña los extremos de dos cables de 500 mm y suelda uno a cada una de las patillas de una LDR.



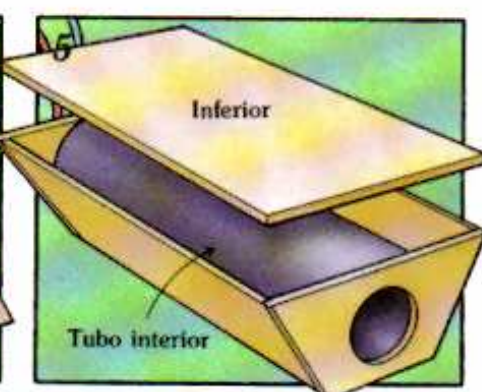
Recorta un trozo de papel o cartulina oscuros y forma con él un tubo en torno a la resistencia. Ciérralo con cinta.



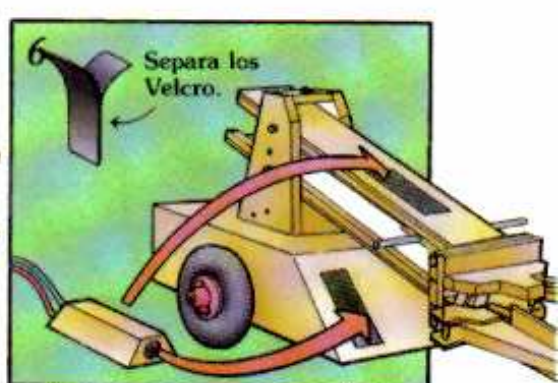
Recorta las plantillas A a F del sensor y pégalas a una plancha de balsa de 1,5 mm. Recorta las piezas con una cuchilla.



Pega las piezas laterales, frontal, posterior y superior tal como indica la figura. No pegues todavía la pieza inferior.



Coloca el tubo de papel dentro de la caja y saca los cables por los dos orificios traseros. Pega la pieza inferior.



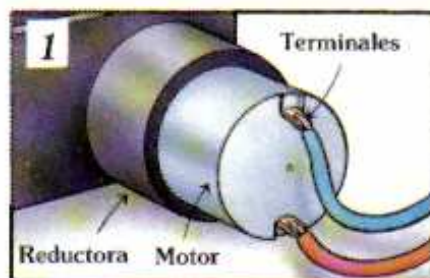
Corta dos trozos de Velcro de 70 mm de largo. Sepáralos y pega uno bajo el sensor y dos en el robot**.

* Si no quieres instalar el sensor luminoso, no montes el potenciómetro de la página 32.

** Pasa a la página siguiente para hacer las conexiones.

Conexión de los cables del robot

Todos los cables de los sensores, motores y LED (si lo has instalado) del robot se organizan en una regleta de conexiones. Así queda listo para la conexión al circuito conmutador descrito en la página 30.



Pela y estaña por un extremo ocho cables de 300 mm. Suéldalos a cada uno de los terminales de los motores.



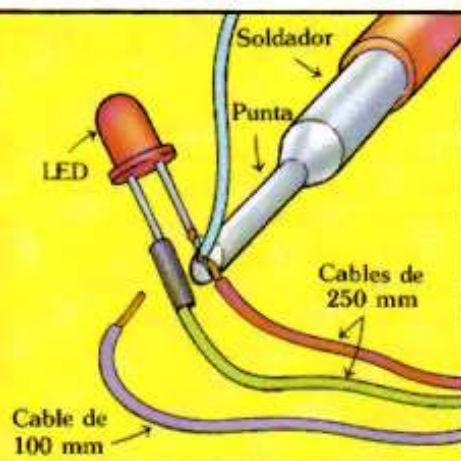
Fija una regleta de conexiones a la base con un par de tirafondos.



Anota un número junto a cada terminal de la regleta. Pasa los cables sueltos por el orificio del hombro del robot.

Piloto indicador

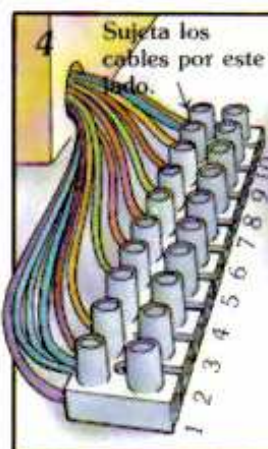
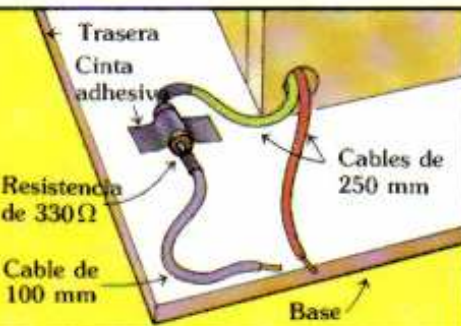
1 Pela y estaña los extremos de dos cables de 250 mm y de uno de 100 mm. Arrolla con cuidado los extremos de los de 250 mm a las patillas del LED y suéldalos. Protege las soldaduras con cinta aislante. Anota el color del cable soldado a la patilla positiva del diodo luminoso.



2 Pasa los cables del LED por el agujero de la parte superior del hombro y encaja el piloto como indica la figura. Sujétalo con su propia funda de plástico (si tiene) o con plastelina.



3 Pasa los cables por la parte inferior del hombro. Sujeta con cinta una resistencia de 330Ω en el punto indicado en la plantilla de la base. Suelta el cable de la pata positiva del LED a un extremo y el de 100 mm al otro.



1	Cable + del LED a través de la resistencia de 330Ω .
2	Cable - del LED y uno de cada sensor (incluyendo el luminoso).
3	Un cable de cada sensor del brazo.
4	Un cable de cada sensor de la pinza.
5	Un cable del sensor luminoso.
6	Un cable del motor del brazo.
7	Un cable del motor de la pinza.
8	Un cable del motor izquierdo.
9	Un cable del motor derecho.
10	Un cable de cada motor.

Atornilla los cables a la regleta como indica la tabla. Hay 18 cables con LED y 16 sin él.

Utiliza en todas las versiones del robot la numeración indicada aquí. Hazlo con cuidado y repasa todos los cables.

Circuito de conmutación

Estas instrucciones describen el montaje del circuito de conmutación que conecta el robot al ordenador. Síguelas al pie de la letra, porque cualquier error puede bastar para estropear el circuito o el ordenador. La plantilla de la página 41 te ayudará a localizar los componentes.

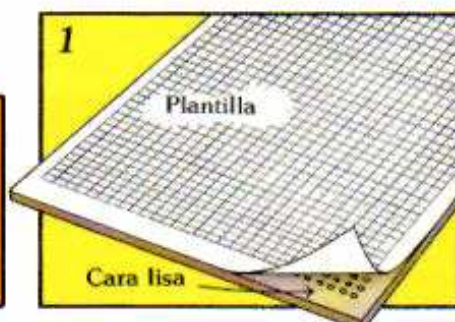
Importante

ANTES DE EMPEZAR identifica las patillas de los relés (pág. 41).

Lo que necesitas

Relés, transistores, diodos, resistencias, potenciómetro (consulta los tipos exactos en la página 40), cable normal o de cinta, Uniprint, útiles de soldadura, herramientas y una broca de unos 5 mm.

1



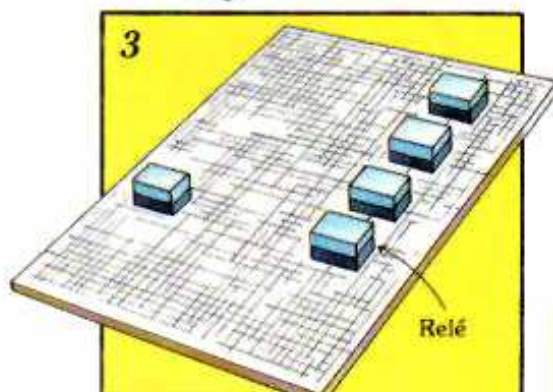
Corta una placa Uniprint de 31 tiras con 50 orificios cada una. Fotocopia o calca con cuidado la plantilla del circuito de la página 41. Córtales con tijeras y pégala a la cara lisa del Uniprint de manera que las intersecciones coincidan con los agujeros.

2



Vuelve la placa y corta las tiras por los orificios indicados en la tabla. Para identificarlos, atraviesa la plantilla con la punta de un lápiz. Sujeta la placa y corta las tiras con una broca; asegúrate de que todos los cortes son completos.

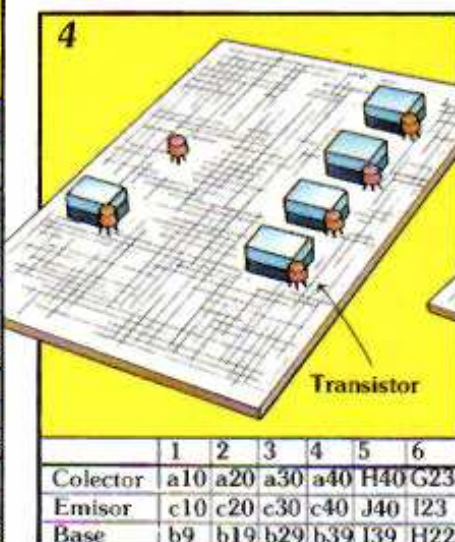
3



Relé 1						
Patilla	1	2	3	4	5	6
Orificio	a8	Z8	V8	a5	Z5	V5
Relé 2						
Patilla	1	2	3	4	5	6
Orificio	a18	Z18	V18	a15	Z15	V15
Relé 3						
Patilla	1	2	3	4	5	6
Orificio	a28	Z28	V28	a25	Z25	V25
Relé 4						
Patilla	1	2	3	4	5	6
Orificio	a38	Z38	V38	a35	Z35	V35
Relé 5						
Patilla	1	2	3	4	5	6
Orificio	H38	G38	C38	H35	G35	C35

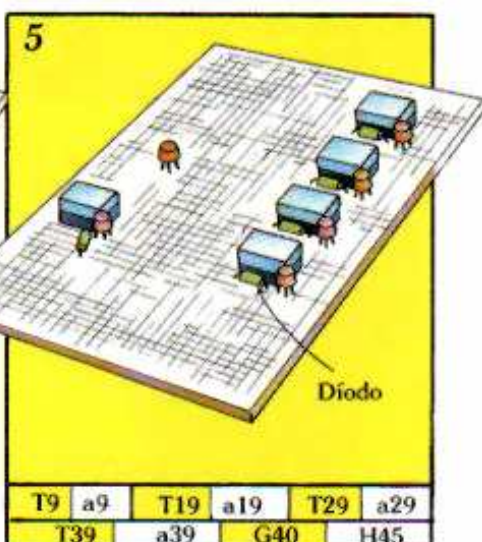
Pasa las patillas de cinco relés por los orificios indicados en la tabla. Dóblalas un poco hacia afuera y suéldalas a las tiras con cuidado de no equivocarte.

4



Pasa las patillas de tres transistores por los orificios indicados en la tabla. Suéldalos rápido para que no lleguen a calentarse.

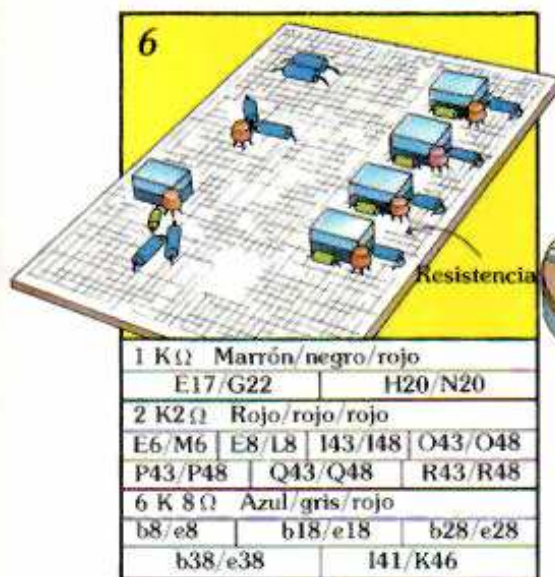
5



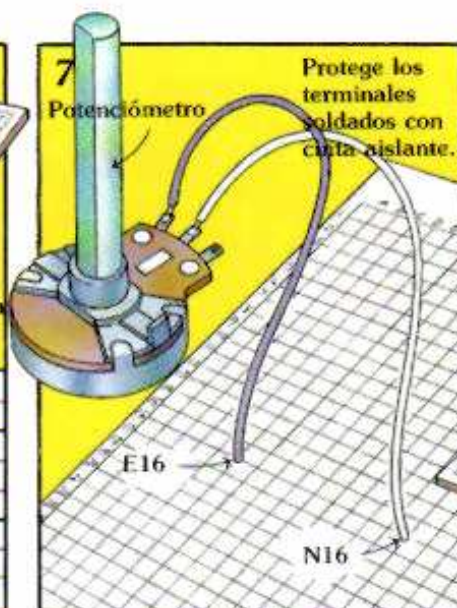
Pasa las patillas de cinco diodos por los orificios indicados en la tabla (los extremos marcados en los orificios señalados en amarillo). Suéldalos.

Transistores: pregunta en la tienda cuál es la patilla situada junto al punto o la referencia de la funda (consulta la página 40).

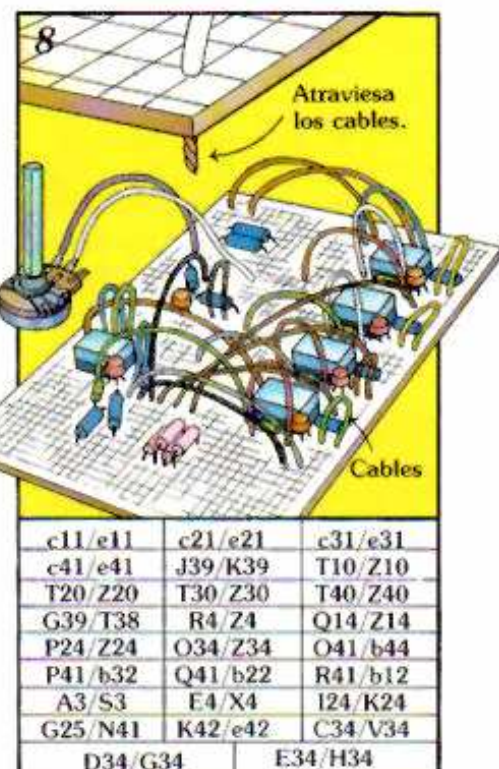




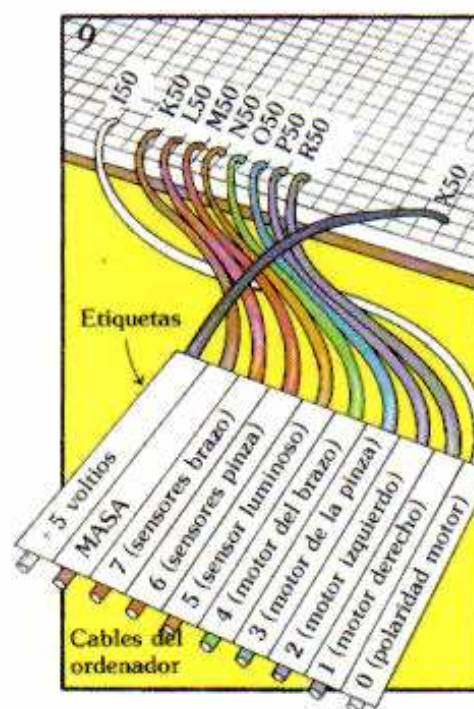
Pasa las patillas de las catorce resistencias por los orificios indicados en la tabla, dóblalas hacia afuera y suéldalas a las tiras por la cara inferior.



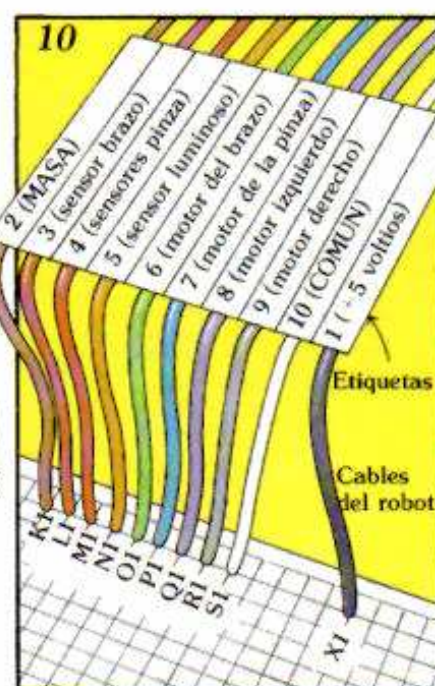
Pela y estaña los extremos de dos cables de 150 mm. Suéldalos a los bornes central y exterior de un potenciómetro de 100 K Ω y a los orificios E16 y N16.



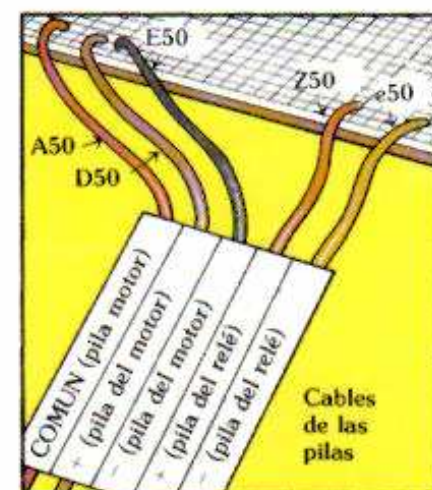
Pela y estaña los extremos de veintiséis cables de 150 mm y suéldalos en las posiciones indicadas para conectar las tiras. Repasa todos los empalmes.



Corta 500 mm de cable de cinta de 10 conductores o 10 trozos de cable normal. Pela y estaña los extremos. Etiquétalos y suéldalos como en la figura.



Corta 2 m de cable de cinta de 10 conductores o 10 trozos de cable normal de la misma medida. Pela y estaña los extremos. Etiquétalos y suéldalos como indica la figura.



Pela y estaña los extremos de cinco trozos de cables de 200 mm. Etiquétalos y suéldalos a los agujeros que se indican en la figura.

IMPORTANTE: Para evitar posibles daños al ordenador, asegúrate de que no hay tiras unidas accidentalmente.

Conexión de robot, circuito y ordenador

Este capítulo describe la conexión del circuito conmutador al robot, a las pilas y al ordenador. Es muy importante que leas las instrucciones antes de conectar nada y que las repases una vez realizadas, porque de otra forma podrías estropear el ordenador.

Alimentación de relés



En lugar de una pila de 12 voltios, puedes montar dos de 6 conectadas entre sí como indica la figura.

Transformador (debe entregar corriente continua).



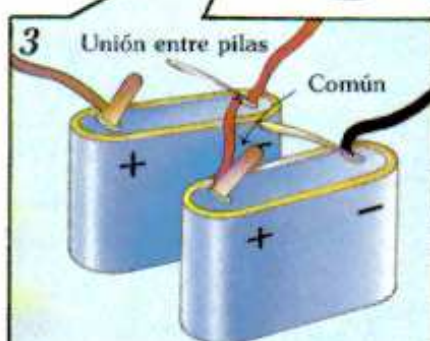
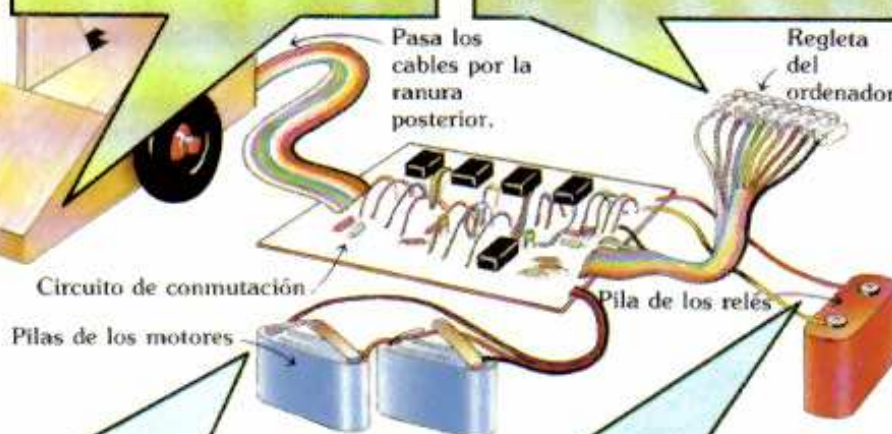
También sirve un transformador de Scalextrix. No todos llevan las indicaciones + (positivo) y - (negativo); para identificar los terminales conecta un LED con una resistencia de 1 K como en la figura: el diodo sólo se ilumina cuando su patilla negativa está conectada a la salida negativa del transformador, que queda así identificada.



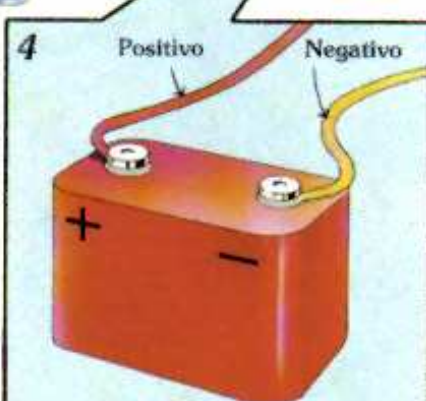
1 Regleta de conexiones del robot.
Conecta todos los cables del robot a la regleta de conexiones de la base del mismo tal como indica la figura. Repasa el orden de los cables.



2 Regleta del ordenador.
Conecta todos los cables que van del circuito al ordenador a una regleta de conexiones de diez pares de terminales. Márcala con cinta como en la figura.

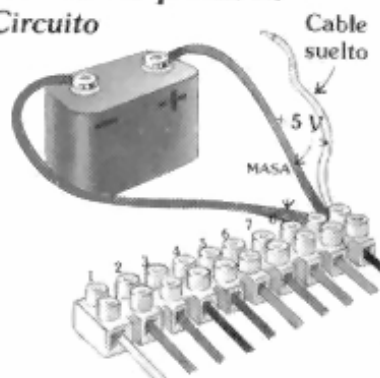


3 Unión entre pilas.
Conecta los cables de alimentación de los motores a dos pilas. Conecta el llamado COMUN entre el + y el - de las pilas por medio de un nuevo cable. Las pilas deben estar nuevas y ser del voltaje de los motores (es decir, que unos motores de 3 voltios necesitan dos pilas de 3 voltios).



4 Positivo Negativo
Conecta los cables de alimentación de los relés a una pila de 12 voltios. En el recuadro naranja de al lado se sugieren algunas otras fuentes de alimentación.

Banco de pruebas Circuito



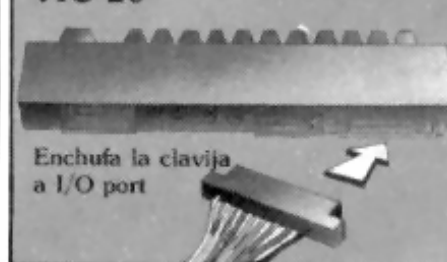
Prueba el circuito antes de conectar el ordenador para ver si acciona los motores. Pela tres cables y conéctalos como indica la figura a la regleta de conexiones del ordenador y a una pila de 6 voltios (las demás pilas tienen que estar también conectadas). Toca con el cable suelto uno tras otro los orificios 1, 2, 3 y 4: cada vez escucharás el clic de un relé y un motor se pondrá en marcha. Quita el cable suelto.

Sensores

Deja la pila de antes conectada. Suelta tres cables y una resistencia de 330Ω a un LED. Une el cable + al terminal de 5 voltios. Toca con el otro cable los orificios indicados a continuación a la vez que accionas manualmente el robot (cuando termines, desconecta los cables y la pila):

Orificio	Resultado correcto
3	LED encendido con el brazo arriba y abajo.
4	LED encendido con la pinza abierta o cerrada.
5	LED apagado con el sensor luminoso frente a una luz fuerte.

Commodore 64 y VIC 20



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Números de I/O						Arriba ↑					
A	B	C	D	E	F	H	J	K	L	M	N

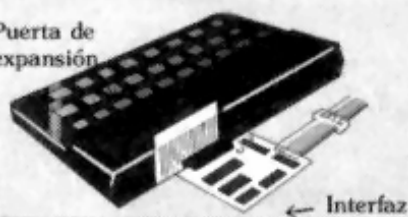
N.º de patilla de I/O	Etiqueta de la regleta del ordenador
2	+5 voltios
N	MASA
C	0 (polaridad motor)
D	1 (motor derecho)
E	2 (motor izquierdo)
F	3 (motor de la pinza)
H	4 (motor del brazo)
J	5 (sensor luminoso)
K	6 (sensor de la pinza)
L	7 (sensor del brazo)

Con estos ordenadores tienes que usar una clavija llamada conector de borde. Corta un trozo de cable de cinta y pela y estaña todos los terminales de los dos extremos. Conéctalos a la regleta del circuito y al conector con arreglo a la tabla de arriba.

ZX Spectrum

Consulta la página 40

Puerta de expansión



N.º de patilla interfaz	Etiqueta de la regleta del ordenador
+5 V	+5 voltios
-0 V	MASA
0	0 (polaridad motor)
1	1 (motor derecho)
2	2 (motor izquierdo)
3	3 (motor de la pinza)
4	4 (motor del brazo)
5	5 (sensor luminoso)
6	6 (sensor de la pinza)
7	7 (sensor del brazo)

Necesitas un adaptador especial que se enchufa a la puerta de expansión. Hay varios tipos y todos ofrecen ocho líneas de entrada y ocho de salida. Conecta un trozo de cable de cinta entre el

adaptador y la regleta del circuito con arreglo a la tabla de arriba y siguiendo las instrucciones del primero (también llamado interfaz).

Si las pruebas dan resultado negativo:

Comprueba si los cables están en los orificios correctos.

Repasa las soldaduras y repite las que no estén brillantes.

Revisa los cortes de las tiras con la tabla de la página 30.

Prueba con otro LED y asegúrate de que has identificado bien las patillas.

¿Tienen carga las pilas?

Si todo falla, pasa a la página 48.

Programas de prueba

Verás aquí algunas pruebas que sirven para verificar si el robot funciona bien antes de teclear el programa principal. Hay también una

rutina de arranque que hay que ejecutar cada vez que se usa el robot; sirve para impedir que los motores se pongan en marcha antes de tiempo

Rutina de arranque

1 Conecta el robot y el ordenador como se indica en la página 32. Desconecta el cable COMUN de la pila. Enciende el ordenador y teclea las líneas de la derecha.

2 Vuelve a conectar el cable COMUN.

3 Pulsa RETURN (ENTER en el Spectrum). Ahora ya puedes teclear el programa principal o los de prueba.

*VIC 20

POKE 37136,31
POKE 37136,0

*C64

POKE 56579,31
POKE 56577,0

*Spectrum

POKE número de puerto,0 o bien
OUT número de puerto,0

Las órdenes del Spectrum dependen de la interfaz que compres. Consulta la página 40.

Prueba de sensores

Comprueba si los sensores funcionan bien. Repasa todas sus conexiones si falla cualquier parte de la prueba.

1 Suelta los cables de mando y las gomas del brazo y la pinza para que puedas moverlos a mano. Teclea el programa y RUN cuando estés preparado.

*VIC20 10 PRINT PEEK(37136)
20 GOTO 10

*C64 10 PRINT PEEK(56577)
20 GOTO 10

*Spectrum

10 PRINT PEEK (número de puerto)
o bien PRINT IN (número de puerto)
20 GOTO 10

Los programas sirven también para verificar el sensor luminoso.

Prueba de los motores

1 Teclea el programa de abajo. Teclea RUN cuando estés preparado.

*VIC20

10 POKE 37136,0
20 PRINT "PULSA UN NUMERO"
30 INPUT X:POKE 37136,X
40 GET A\$:IF A\$=" " THEN GOTO 40
50 GOTO 10

*C64

Usa la versión del VIC-20, pero cambiando 37136 por 56577

*Spectrum

10 POKE número de puerto,0
o bien OUT número de puerto,0
20 PRINT "PULSA UN NUMERO":INPUT X
30 POKE número de puerto,X
o bien OUT número de puerto,X
40 PAUSE 50
50 IF INKEY\$=" " THEN GOTO 50
60 GOTO 10

El número de puerta depende de la interfaz.

2 El ordenador hace moverse a los motores en un sentido u otro, dependiendo del orden en que se hayan conectado sus terminales. Cuando en la pantalla ponga «PULSA UN NUMERO», teclea uno tras otro los que aparecen en la tabla. Observa los motores para ver si giran en el sentido indicado. Pulsa RETURN (ENTER en el Spectrum) para detener el motor. Intercambia los cables de los motores que giren al revés de lo indicado.

Teclea el número	Observa el motor	Movimiento correcto del robot
2	Derecho	Avanzar
3	Derecho	Retroceder
4	Izquierdo	Avanzar
5	Izquierdo	Retroceder
8	Pinza	Cerrar
9	Pinza	Abrir
16	Brazo	Subir
17	Brazo	Bajar
0	Interrumpe	la prueba

Posición del brazo o la pinza	Número de la pantalla
Brazo subido a medias	Cualquier número
Brazo arriba	Número superior a - 128
Brazo abajo	
Pinza abierta a medias	Cualquier número
Pinza cerrada	Número superior a - 64
Pinza cerrada	

2 Sujeta el brazo y la pinza en las posiciones indicadas en la tabla. Si los sensores funcionan bien, aparecerán en pantalla los números mencionados en la columna derecha.

Sensor luminoso

1 Teclea el programa de prueba del sensor. Dirige éste hacia una fuente de luz difusa (una ventana, por ejemplo).

2 Gira el eje del pontenciómetro del circuito de conmutación para ajustar la sensibilidad a la luz del sensor. Sigue moviéndolo hasta ver un número en la pantalla. Al tapar el sensor con la mano, tienes que ver el mismo número menos 32. Ajusta el sensor con arreglo al uso que vayas a darle. Si quieres que siga una línea trazada en un papel, móntalo en la parte delantera y mueve el robot de un lado a otro de la línea mientras accionas el pontenciómetro de manera que en pantalla aparezca un número bajo cuando el sensor recibe la línea y otro más alto cuando recibe el papel blanco.

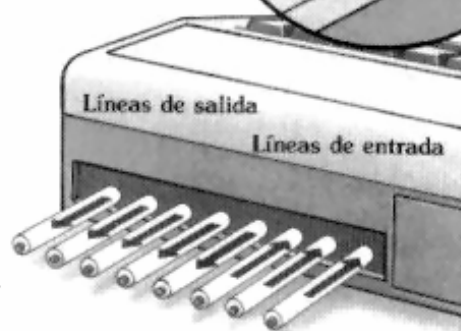
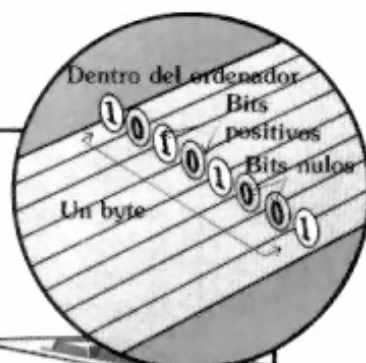
Control por ordenador

El programa de la página siguiente controla los motores de acuerdo con las instrucciones que des al ordenador. Para ello envía y recibe corrientes eléctricas de unos 5 voltios a través de los cables que unen el circuito de conmutación y el puerto del ordenador (llamado por lo general puerto de entrada/salida en paralelo). El puerto tiene ocho cables independientes llamados líneas.

Dentro del ordenador, cada instrucción se transforma en un número escrito en código binario, un sistema que sólo usa dos cifras - 0 y 1 - para representar cualquier valor decimal. Las cifras se llaman bits (abreviatura de cifra o dígito binario) y se representan por un impulso eléctrico de unos 5 voltios el 1 y por ausencia de impulso el 0. Casi todos los microordenadores trabajan con grupos de ocho bits llamados bytes, con los que representan cada una de las partes de una instrucción. El puerto de entrada/salida en paralelo viene a ser como una autopista de ocho carriles, recorrido cada uno de ellos por

uno de los ocho bits que forman el byte.

Las líneas llamadas de salida envían mensajes a los motores, mientras que las llamadas de entrada los reciben de los sensores. El programa reserva cinco líneas para la salida y tres para la entrada. Una de las primeras controla la dirección de giro, o polaridad, de los motores y las otras cuatro los conectan y desconectan. Los sensores de la pinza, el brazo y el luminoso envían sus mensajes a través de las tres líneas de entrada.



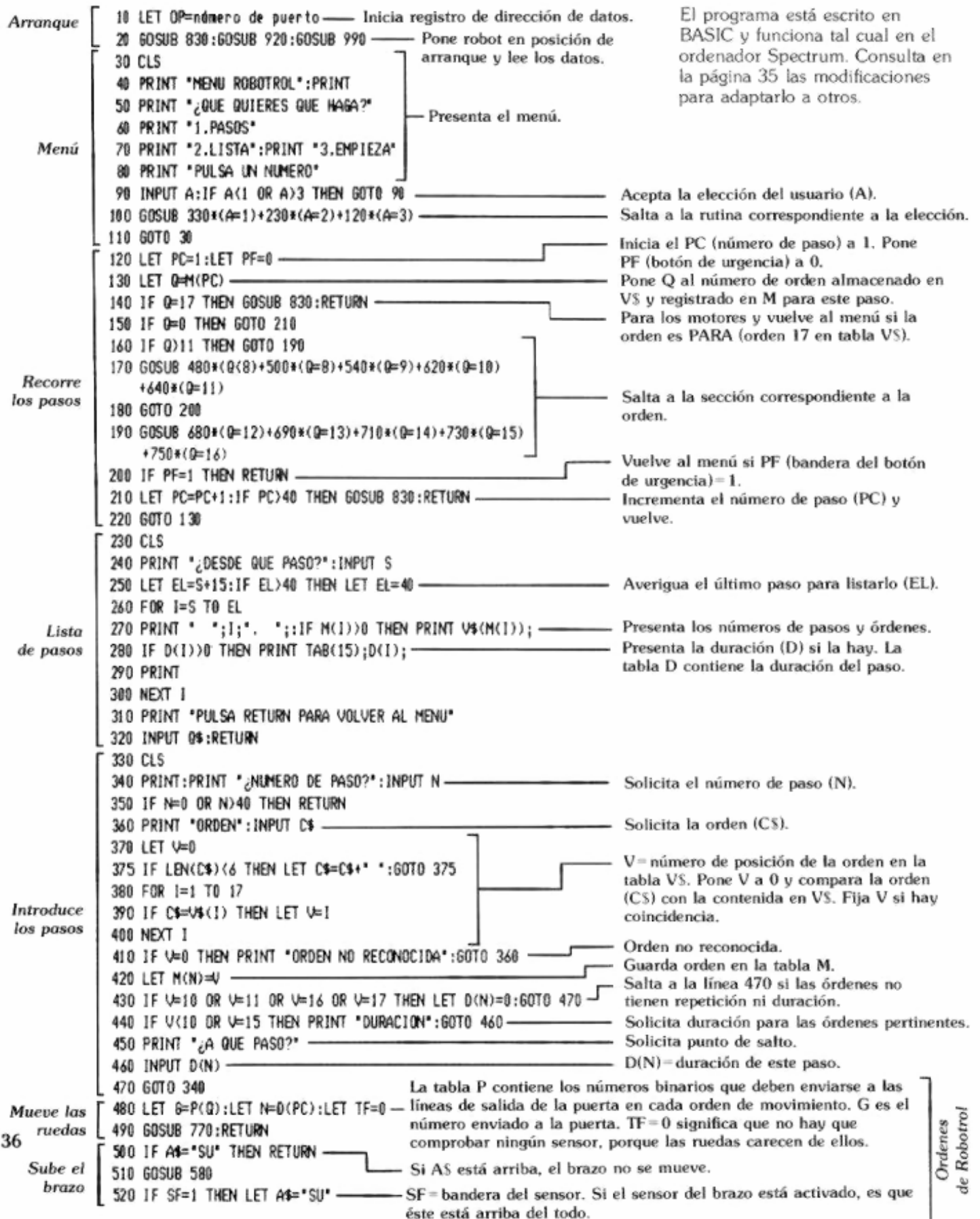
Modificaciones del programa

El programa principal está escrito para el ordenador Spectrum. Las líneas que aparecen a continuación son las que tienes que cambiar si en lugar de un Spectrum tienes un VIC 20, un C64.

■ C64 ▲ VIC 20

■ 10 POKE 56579,31:OP=56577	■ ▲ 800 GET I\$:IF I\$(>)** THEN GOSUB 830:PF=1:RETURN
▲ 10 POKE 37138,31:OP=37136	■ ▲ 830 POKE OP,0:RETURN
■ ▲ 30,230,330,990 sustituye CLS por PRINT CHR\$(147)	■ ▲ 840 POKE OP,6:RETURN
■ ▲ 100 ON A GOSUB 330,230,120	■ ▲ 850 LET SF=0
■ ▲ 170 ON Q GOSUB 480,480,480,480,480,480,500,540,620,640	■ ▲ 860 IF (PEEK(OP) AND TN)=0 THEN SF=1
■ ▲ 190 ON Q-11 GOSUB 680,690,710,730,750	■ ▲ 900 FOR T=1 TO 200:NEXT T
■ ▲ 270 PRINT " *;I;". ";\\$(M(I));	■ ▲ 920 DIM M(40):DIM D(40):DIM P(11):DIM V\$(17)

Programa de control del robot



	530 RETURN		
Baja el brazo	540 IF A\$="BA" THEN RETURN	Como las líneas 500-530.	
	550 GOSUB 580		
	560 IF SF=1 THEN LET A\$="BA"		
	570 RETURN		
Mueve el brazo	580 LET TN=128	TN indica al ordenador la línea de entrada que debe verificar.	
	590 GOSUB 880:LET N=D(PC):LET TF=1	Espera a que el sensor se apague y comprueba si no ha vuelto a activarse antes de mover el brazo.	
	600 GOSUB 770:LET A\$=" "	Mueve el brazo y activa AS para indicar una posición intermedia.	
	610 RETURN		
Abre la pinza	620 IF G\$="AB" THEN RETURN	Vuelve si la pinza está abierta.	
	630 GOSUB 660:LET G\$="AB":RETURN	Mueve la pinza y activa GS para indicar que está abierta.	
Cierra la pinza	640 IF G\$="CE" THEN RETURN	Como 620-630.	
	650 GOSUB 660:LET G\$="CE":RETURN		
Mueve la pinza	660 LET TN=64:GOSUB 880:LET N=1E5	Espera a que el sensor se apague y lleva la duración a un número alto para que la pinza se mueva mucho tiempo. TN indica al ordenador la línea de entrada que debe verificar.	
	670 LET TF=1:GOSUB 770:RETURN		
VETE	680 LET PC=D(PC)-1:RETURN	TF=1; hay que comprobar los sensores. Mueve la piza. Lleva el contador de pasos al anterior al solicitado. Al sumar 1 (línea 210) se obtiene el correcto.	
SINO	690 LET TN=32:GOSUB 850:IF SF=0 THEN GOSUB 680	Comprueba la línea de entrada del sensor luminoso. Llama a la rutina VETE si la bandera correspondiente está apagada.	
	700 RETURN		
SISI	710 LET TN=32:GOSUB 850:IF SF=1 THEN GOSUB 680	Como 690, pero llama a VETE si la bandera está activada.	
	720 RETURN		
REPITE/	730 LET R=PC:LET E=D(PC)	R es un registro del número de paso de la orden. E = número de repeticiones deseado. C = cuenta.	
FIN	740 LET C=0:RETURN		
	750 LET C=C+1:IF C<E THEN LET PC=R	Incrementa la cuenta. Si no es la última repetición (E), retoma el número de paso para repetir la instrucción (R).	
	760 RETURN		
	770 GOSUB 840:LET T=0	Activa los motores.	
Mueve los motores	780 IF TF=0 THEN GOTO 800	Ignora el sensor si no hace falta.	
	790 GOSUB 850:IF SF=1 THEN GOSUB 830:RETURN	Comprueba el sensor. Apaga los motores y vuelve al paso siguiente si el sensor (SF) está activado.	
	800 IF INKEY\$(">") THEN GOSUB 830:LET PF=1:RETURN	Apaga los motores si se pulsa una tecla. Activa el botón de emergencia (PF) y vuelve.	
	810 LET T=T+1:IF T<N THEN GOTO 780	T cuenta hasta la duración (N) especificada.	
	820 RETURN		
Apaga los motores	830 POKE OP,0 o bien OUT OP,0:RETURN	Apaga todos los motores.	
Apaga los motores escogidos	840 POKE OP,G o bien OUT OP,G:RETURN	Activa los motores elegidos (G).	
	850 LET SF=1	Pone a 0 la bandera del sensor.	
Verifica un sensor	860 LET D=PEEK OP o bien IN OP	Pone a 1 la bandera del sensor (SF) si hay bajo voltaje en la línea de entrada del mismo.	
	862 FOR I=7 TO 5 STEP -1:LET Z=2*I		
	864 IF D=Z THEN LET D=D-Z:IF Z=TN THEN LET SF=0		
	866 NEXT I		
	870 RETURN	Escoge los motores y los activa.	
Espera a que un sensor se apague	880 LET Q=P(Q):GOSUB 840	Vuelve a comprobar si el sensor sigue activado.	
	890 GOSUB 850:IF SF=1 THEN GOTO 890	Pausa antes de empezar el movimiento (el sensor puede reactivarse momentáneamente, lo que pararía los motores).	
	900 FOR T=1 TO 100:NEXT T		
	910 RETURN	M contiene el número que indica la orden elegida en cada paso.	
Lee datos	920 DIM M(40):DIM D(40):DIM P(11):DIM V\$(17,6)	D = duración de cada paso. P = números que se envían a la puerta por cada orden de movimiento. Ej.: tras la orden R (retroceder) se envía el número 7. VS contiene las órdenes conocidas.	
	930 FOR I=1 TO 17:READ V\$(I):NEXT I		
	940 FOR I=1 TO 11:READ P(I):NEXT I		
	950 RETURN		
Ordenes de Robotrol y números enviados a la puerta	960 DATA "A","R","AD","AI","RD","RI","ALTO","SUBE","BAJA","ABRE","CIERRA"		
	970 DATA "VETE","SISI","SINO","REPITE","FIN","PARA"		
	980 DATA 6,7,4,2,5,3,0,16,17,9,8		
	990 CLS:PRINT:PRINT "¿ESTA ABIERTA LA PINZA (S/N):":INPUT I\$		
Rutina de arranque	1000 IF I\$="N" THEN LET Q=10:GOSUB 630	Abre del todo la pinza si no lo estaba.	
	1010 PRINT:PRINT "¿ESTA ABAJO EL BRAZO (S/N):":INPUT I\$		
	1020 IF I\$="N" THEN LET Q=9:LET PC=1:LET D(1)=1E5:GOSUB 550	Baja el brazo del todo si estaba en otra posición.	
	1030 LET G\$="AB":LET A\$="BA"		
	1040 RETURN		

*Como el robot tarda un rato en empezar a moverse tras haber recibido una orden, el ordenador deja pasar un poco de tiempo después de la desactivación de los sensores antes de comprobar si se han activado de nuevo. Los sensores de la pinza y los del brazo funcionan de la misma forma.

Mando del robot

El programa principal está escrito en BASIC y te permite utilizar un conjunto de instrucciones llamado Robotrol para controlar el robot. Este admite hasta cuarenta instrucciones distintas. En esta página aprenderás a utilizar Robotrol y en la de al lado encontrarás un par de ejemplos. Esto es lo que tienes que hacer después de teclear el programa principal:

1 Pasa el programa tecleando o pulsando RUN.

¿ESTA ABIERTA LA PINZA (S/N)?
¿ESTA ABAJO EL BRAZO (S/N)?

2 El ordenador ejecuta una rutina automática que averigua si el robot se encuentra en la posición de partida correcta (pinza abierta y brazo abajo). En la pantalla aparecen las preguntas recogidas arriba; si respondes N (no), el robot pasará a la posición de partida. Teclea S si has hecho la versión vehículo.

1. PASOS
2. LISTA
3. EMPIEZA
PULSA UN NUMERO

3 En la pantalla aparecerá el menú de arriba. Para dar instrucciones al robot pulsa 1; aparecerá el mensaje:

NUMERO DE PASO?

Cada instrucción tiene un número de paso. Empieza pulsando 1. Una secuencia de instrucciones puede constar de hasta 40 pasos. Puedes cambiar de instrucción en cualquier momento pulsando el número de paso. A continuación el ordenador te preguntará:

ORDEN

Teclea una de las órdenes de la tabla de la derecha. Hecho eso aparecerá el mensaje:

DURACION o ¿A QUE PASO?

Si la orden era de movimiento o de parada, aparecerá el mensaje ¿DURACION?; teclea un número como respuesta; los números bajos hacen que el robot avance un poco o se detenga un rato corto, y al revés los altos. Prueba con varios números, porque la distancia y el tiempo dependen de la velocidad de los motores, de la relación de reducción y del tipo de ordenador. Tras otras órdenes, la pregunta es ¿A QUE PASO?; responde con un número, según la orden.

Pulsa a continuación 0 para volver al menú. Pulsa 2 para ver las instrucciones y 3 para que el robot las ejecute.

Órdenes de Robotrol	
Órdenes de movimiento	
A	Avanza 
R	 Retrocede
AD	Avanza hacia la derecha 
RD	 Retrocede hacia la derecha
AI	Avanza hacia la izquierda 
RI	 Retrocede hacia la izquierda
SUBE	Sube el brazo 
BAJA	 Baja el brazo
ABRE	Abre la pinza 
CIERRA	 Cierra la pinza
Otras órdenes	
VETE	Salta a un número de paso dado de las instrucciones Robotrol.
SISI	Si el sensor luminoso está activado, salta a un número de paso dado de las instrucciones Robotrol.
SINO	Si el sensor luminoso está apagado, salta a un número de paso dado de las instrucciones Robotrol.
REPITE	Repite todas las órdenes hasta la orden FIN un número determinado de veces.
FIN	Señala el final de una serie de órdenes que deben repetirse.
ALTO	Interrumpe cualquier actividad durante una duración predeterminada.
PARA	Desconecta los motores tras una secuencia de instrucciones y vuelve al menú.
Para usuarios de robot con brazo: los sensores hacen que los motores se apaguen automáticamente si el brazo o la pinza llegan al tope de sus recorridos.	

BOTON DE EMERGENCIA:
pulsa cualquier tecla para detener el robot si algo va mal.

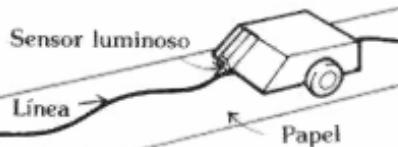
Las órdenes Robotrol funcionan en todas las versiones del robot.



Lista de compras

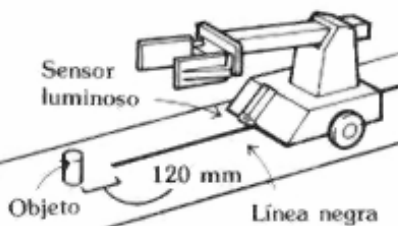
Uso de Robotrol

Aquí tienes un par de ejemplos de series de instrucciones de Robotrol. La primera hace que el robot utilice el sensor luminoso para seguir una línea trazada en un papel.



1. A	10	El robot avanza
2. SINO	1	hasta salirse de
3. REPITE	10	la línea. Gira a
4. AD	10	la derecha Si la
5. SINO	1	encuentra
6. FIN		vuelve. Si no,
7. REPITE	30	gira a la
8. AI	10	izquierda.
9. SINO	1	Avanza si la
10. FIN		encuentra. Si no
11. ALTO	0	la encuentra de
12. PARA		ninguna forma
		se detiene.

Con estas instrucciones el robot va hasta el final de una línea recta, coge un objeto y vuelve.



1. A	100	
2. SINO	1	
3. BAJA	5000	Comprueba si el
4. CIERRA		brazo está abajo
5. SUBE	200	
6. R	50	
7. R	10	
8. SINO	7	
9. BAJA	500	Comprueba si el
10. ABRE		brazo está abajo
11. ALTO	1	
12. PARA		

Esta lista recoge todo lo que necesitas para construir el robot y el circuito. También encontrarás detalles sobre los enchufes necesarios para conectar el circuito al ordenador, sobre las interfaces del Spectrum y algunas direcciones de interés.

Herramientas

Puedes comprar las que no tengas en una ferretería o en una tienda de bricolage.

Destornillador pequeño
Regla metálica
Cuchilla con varias hojas
Lápiz
Brocha (de unos 15 mm)
Sierra de metales pequeña (o grande, aunque será más incómoda de usar)
Sierra de chapear
Taladradora manual (o eléctrica)
Alicates (algunos llevan cortacables)
Cortacables
Pelacables
Lima pequeña
Tijeras
Tornillo de banco (o prensa de fabricación casera, consulta página 8)
Gato (o prensa de fabricación casera)
Soldador con punta fina
Broca de 2 mm
Broca de 6 mm
Broca del mismo diámetro que el tubo usado para construir los rodamientos o broca hueca de fabricación casera (consulta página 8).

Materiales de modelismo

Encontrarás todos en las tiendas de maquetismo. Consulta alguna revista especializada si hay algo que no localizas.

2 tubos de pegamento transparente o de cola para madera de balsa
3,5 m de listón de balsa de 6 mm de lado
Una plancha de balsa de 90 mm x 0,5 m x 3 mm

Una plancha de balsa de 75 mm x 1 m x 3 mm
Una plancha de balsa de 90 mm x 1,5 m x 1,5 mm
1 m de tubo de plástico o metal de 6 mm de diámetro máximo
1 m de varilla de metal que encaje bien en el tubo anterior (no debe quedar ni muy floja ni muy prieta)
Chapa de latón de 15 mm x 40 mm; también sirve la hojalata
10 tirafondos pequeños (8 para sujetar los motores y reductoras y 2 para atornillar la regleta de conexiones a la base)
Imprimación o tapaporos
Pintura brillante
Aguarrás o disolvente
4 motores pequeños de entre 1,5 y 6 voltios. Basta con 2 para construir las versiones de brazo o móvil
4 cajas reductoras para los motores con una velocidad de salida de entre 30 y 150 revoluciones por minuto
2 ruedas de 60 a 100 mm de diámetro
Papel de lija fino

Madera

Puedes comprarla en un almacén de maderas o en algunas ferreterías. Hay sitios en que venden trozos sueltos, más baratos que las piezas completas.

Base del robot: una pieza de 200 mm x 250 mm y 6 a 12 mm de grosor en contrachapado o aglomerado.
Prensa casera: una pieza de pino, contrachapado o aglomerado de 200 mm x 350 mm x 15 mm.
Base de trabajo: una pieza de contrachapado, aglomerado o cartón piedra de 500 mm x 750

Sigue la lista en la otra página

mm aproximadamente y de cualquier grosor.
Portalijas: un taco de madera inservible.

Otros materiales

Muchas de estas cosas las encontrarás seguramente en casa. Puedes comprar el resto en una ferretería.

España para el soldador (vale cualquiera)
Chapa de hojalata de 75 mm x 75 mm aproximadamente
1,5 m de sedal o cordel fuerte
1 chincheta
6 clips
1 clavo de acero de unos 75 mm
2 gomas elásticas de unos 80 mm sin estirar
2 muelles a compresión de unos 30 mm
2 muelles a extensión o dos gomas elásticas cortas de unos 25 mm estiradas
1 cerilla
1 caja de cerillas
Cinta adhesiva
Cinta aislante
Unos 150 mm de Velcro (Velcro es una marca registrada; el material consta de dos piezas de tela fuerte, una con ganchos y otra con lazos que se agarran mutuamente cuando se ponen en contacto).

Componentes electrónicos

Puedes comprarlos en una tienda especializada o por correo (consulta alguna revista de electrónica). En las páginas amarillas de la guía de teléfonos hay direcciones. Si no encuentras los componentes indicados en esta lista, en la misma tienda podrán darte otros equivalentes.

Relés: 5 monopolos subminiatura de 12 voltios c. c. (estudia las observaciones sobre relés de la página siguiente).

Transistores: seis BC108 o BC107

Diodos: cinco de las series 1N4001-1N4007

Resistencias: de 1/4-1/2 vatios y del 5 al 10% de tolerancia; dos de 330 Ω (para los LED), tres de 1 K Ω , siete de 2,2 K Ω (también se escribe 2K2 Ω) y cinco de 6,8 K Ω (= 6K8 Ω)

Potenciómetro: uno de 100 K LIN o LOG

Fotorresistencia: una ORP 12

Estaño de soldar con núcleo
Una placa Uniprint (o de otra marca equivalente) de 0,1 pulgadas de 31 tiras y 60 orificios (te sobran 10 orificios para que practiques la soldadura).

4 m de cable de cinta de 10 conductores (de 7 hilos de 0,2 mm aproximadamente cada uno) o 40 m de cable normal del mismo calibre (no uses cable grueso de la luz)

2 regletas de conexiones de 10 pares de terminales cada una

Pilas: una de 12 voltios, una de 6 voltios y dos del voltaje de los motores. Consulta en la página 32 el uso de transformadores y pilas de voltaje inferior.

NO USES BATERIAS DE COCHE O MOTO NI LA CORRIENTE DE LA RED.

Conectores de ordenador

Los encontrarás en tiendas de electrónica o de ordenadores.

C64/VIC20: conector hembra de borde de 0,156 pulgadas de paso con 24 patillas (dos filas de doce)

Interfaz de Spectrum

Si tienes un Spectrum necesitas una placa adaptadora o interfaz de entrada/salida en paralelo. Consulta los anuncios de las revistas de ordenadores o dirígete a la tienda en que compraste el ordenador..

También sirve como adaptador de E/S en paralelo la placa de sonido del Spectrum. Consulta la instrucciones.

Lee también con mucha atención las instrucciones del adaptador que compres, porque según el tipo que sea tendrás que usar las órdenes IN y OUT o PEEK y POKE en el programa correspondiente al Spectrum de las páginas 36-37; las instrucciones te sacarán de dudas. Casi todos los adaptadores tienen 8 líneas de entrada y 8 de salida utiliza como salida las numeradas 0-4 y las 5-7 como salida.

Si tienes algún problema en cuanto a la adquisición de materiales, puedes dirigirte a:

Investrónica
Central Comercial:
Tomás Bretón, 60
28045 Madrid

DISTESA
Puerto Rico, 6.ª A
Tel. 457 28 00
28016 Madrid

Relés: observaciones

Es muy importante usar en el circuito de la página 30 los relés correctos. Aun dentro del mismo tipo, la numeración de las patillas varía con la marca. Sigue la numeración indicada a la derecha, ya que es la usada en las instrucciones del circuito. A continuación tienes los tipos correctos y algunas direcciones útiles en caso de que no los encuentres.

Fujitsu serie FBR211 tipos B o E

RS Components número 348-510

Fujitsu España, S.A.

Orense, 34

28020 Madrid

Fujitsu Component Europe B.V.,
Rijnkade 19B, 1382 GS Weesp,
Holanda (The Netherlands)

Fujitsu America Inc.
918 Sherwood Drive, Lake Buff,
Illinois 60044, USA

Fujitsu Limited, 6-1, Marunouchi 2-
chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100,
Japón

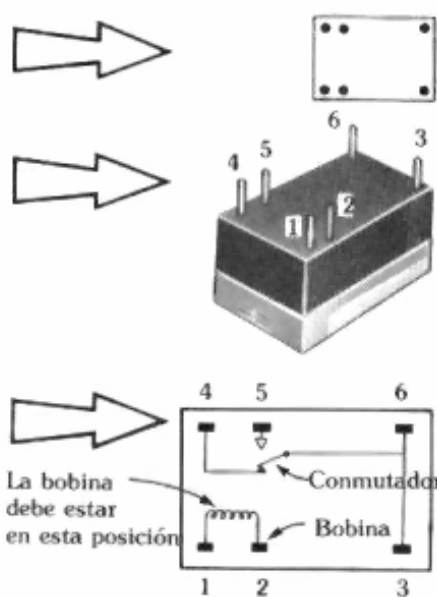
Tempatron Ltd., 6 Portman Road,
Battle Farm Estate, Reading RG3
1JQ Inglaterra

Patillas de los relés

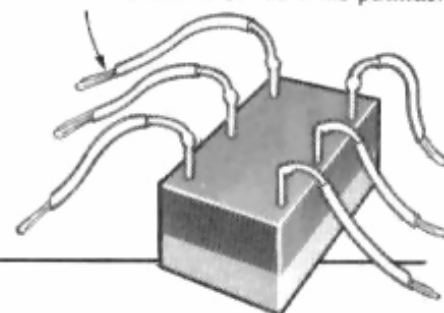
1 Apoya las patillas del relé en este recuadro; si no quedan alineadas con los puntos, no encajarán en el circuito.

2 Vuelve el relé boca arriba. Usa estos números para identificar las patillas.

3 Pide en la tienda un esquema como el de la derecha para identificar las patillas. Usa los números indicados aquí. El esquema está visto con las patas hacia arriba.



Suelda unos cables cortos a las patillas.



Relés equivalentes

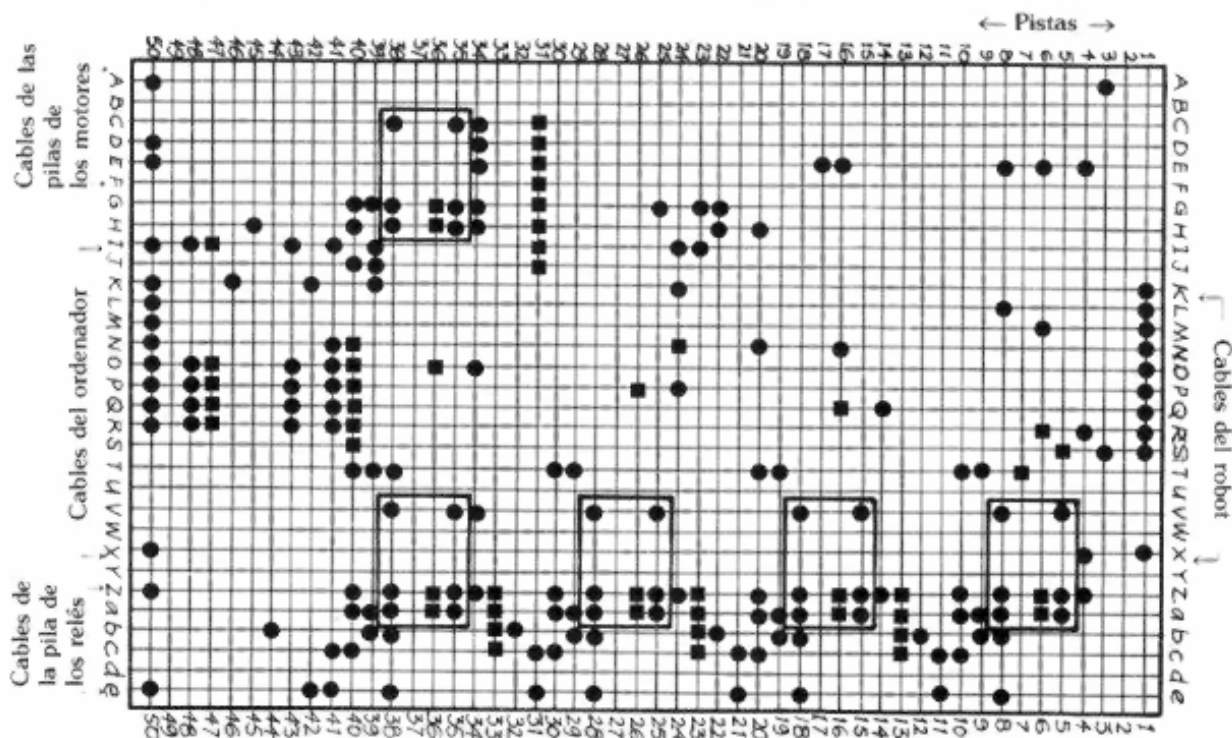
Si compras unos relés con las patillas dispuestas de forma distinta, estudia el esquema de su circuito y determina la numeración equivalente a la de arriba. Suelda a cada patilla un trozo corto de cable para poder conectar el relé a la placa Uniprint.

Plantilla del circuito de conmutación

Usala para montar el circuito de la página 30. Los rectángulos grandes corresponden a los relés,

los círculos a las patillas de los componentes o a los cables y los cuadrados a los puntos de corte

de las tiras de la placa Uniprint.



Plantillas

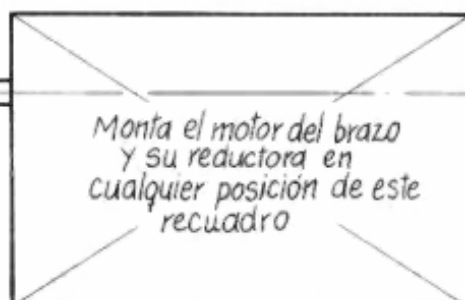
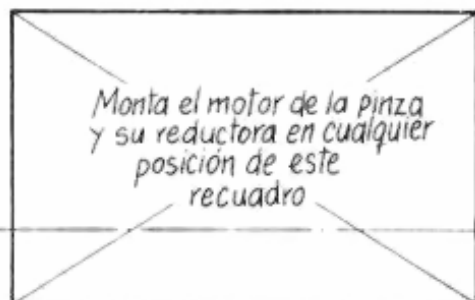
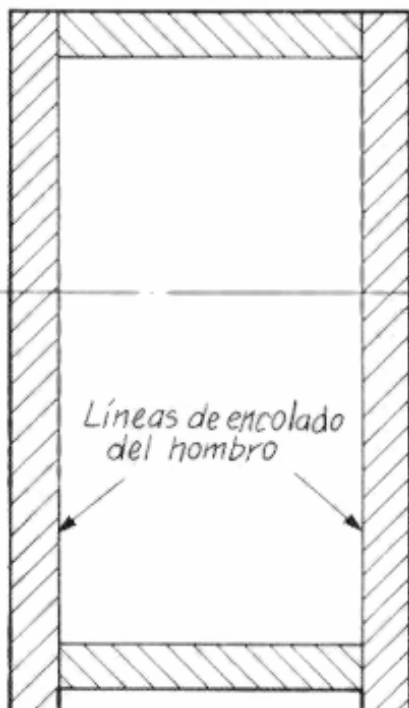
Plantilla de la base

Estas seis páginas contienen las plantillas de las piezas de madera del robot. No las cortes. Consulta su uso en la página 9.

PLANTILLA DE LA BASE

Contrachapado o aglomerado de 6,12 mm

Si no te caben los motores y cajas reductoras en las posiciones señaladas, haz más grande la base



Detrás

Plantillas del hombro y la caja

PLANTILLA DEL HOMBRO C

(delante) plancha de balsa de 6 mm

PLANTILLA DEL HOMBRO D

(arriba)

taladro 6mm para LED

Plancha de balsa de 6mm

PLANTILLA DE LA CAJA H

(interior) chapa de balsa de 1,5 mm

Línea de encolado del listón de 6mm

PLANTILLA DE LA CAJA I

(interior) chapa de balsa de 1,5 mm

Línea de encolado del listón de 6mm

Encolado de la pieza D

Encolado de la pieza D

Taladro para cojinete

Taladro para cojinete

Taladro para tubo

Taladro para tubo

Taladro para cojinete

Taladro para cojinete

PLANTILLA DEL HOMBRO A

(lateral) plancha de balsa de 6mm

Línea de encolado de la pieza C

PLANTILLA DEL HOMBRO B

(lateral) plancha de balsa de 6mm

Línea de encolado de la pieza C

Orificio para tubo

Orificio para tubo

Punto de encolado del listón de 6 mm

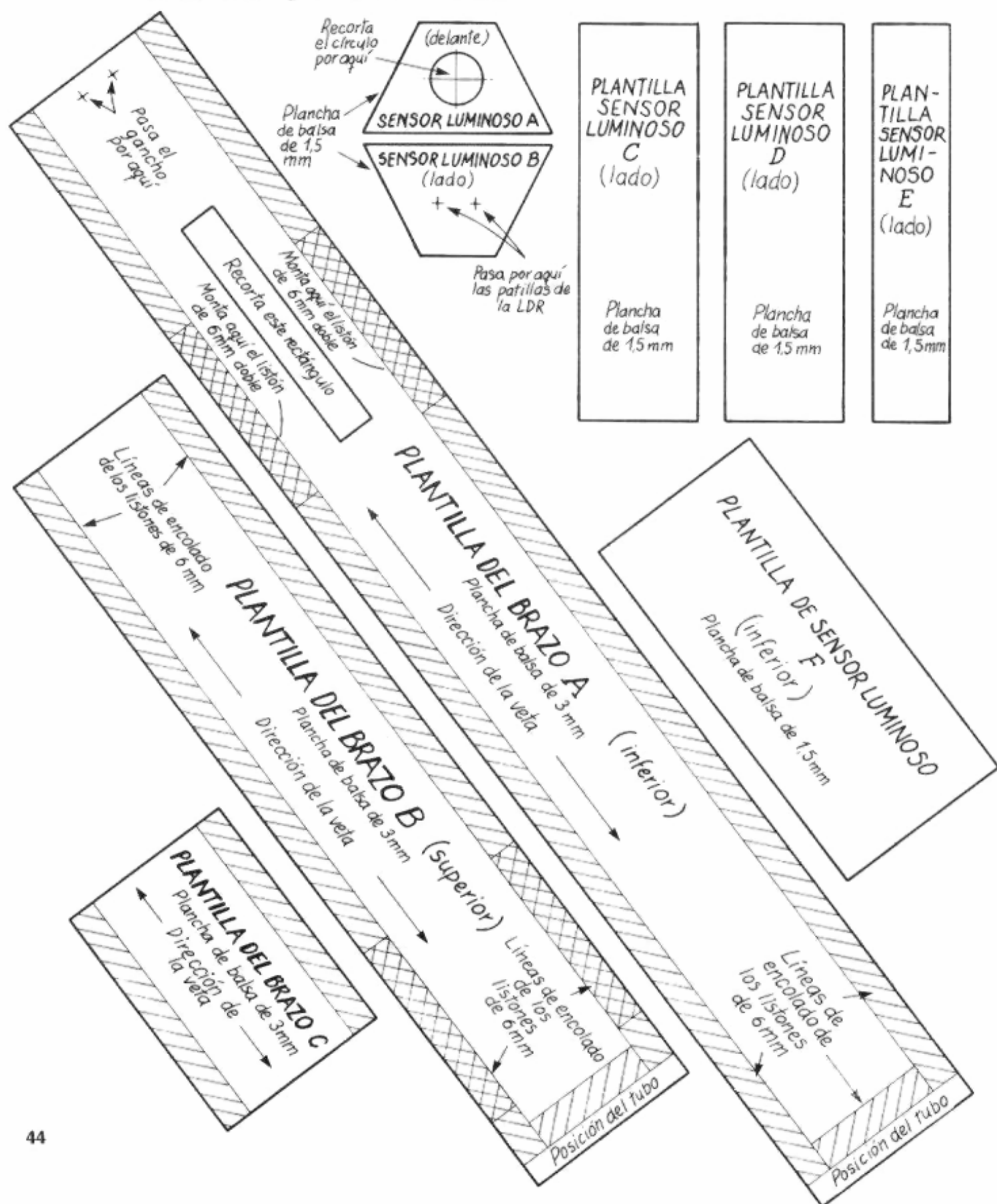
Recorta este círculo con una cuchilla

Orificio para tubo

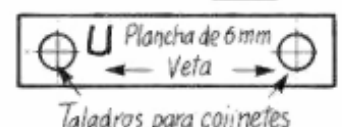
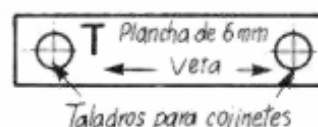
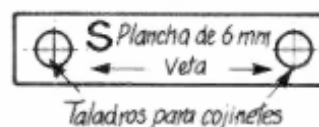
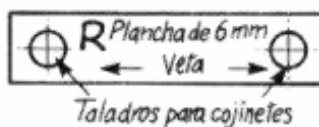
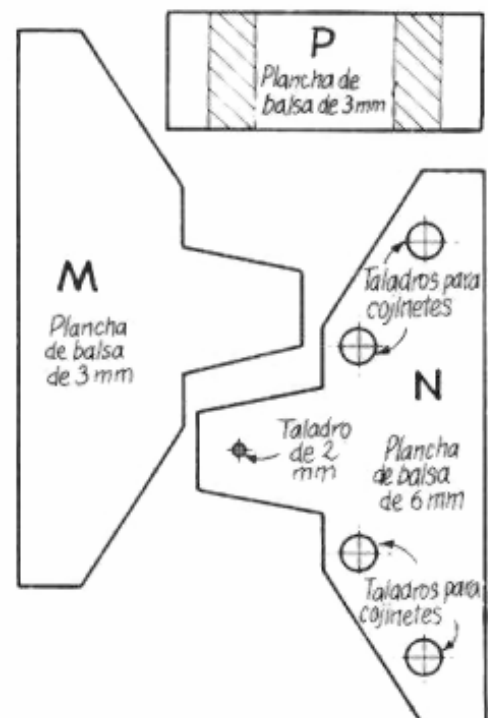
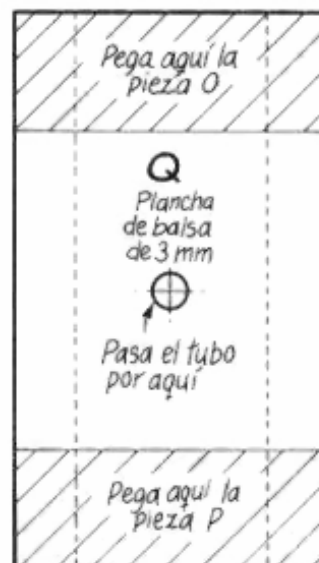
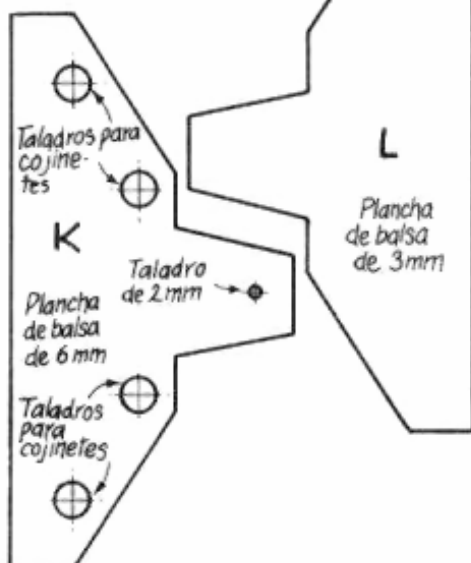
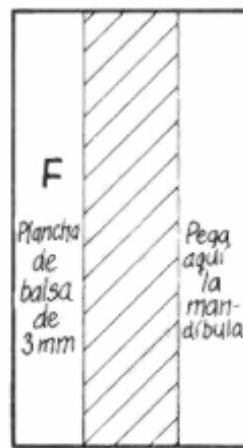
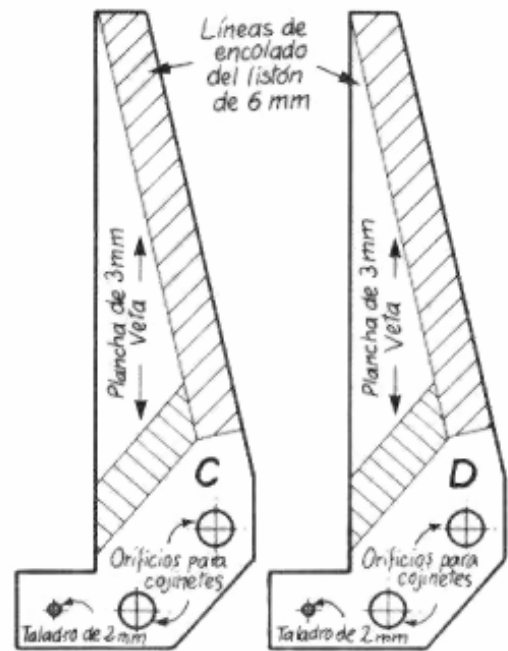
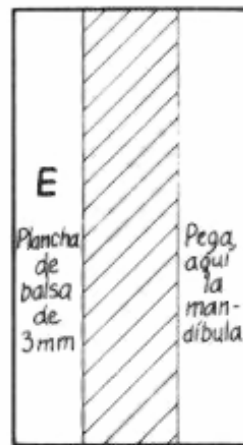
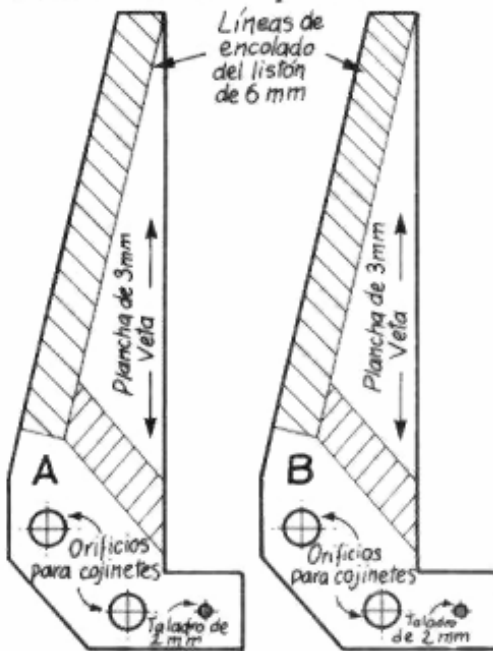
Orificio para tubo

Punto de encolado del listón de 6 mm

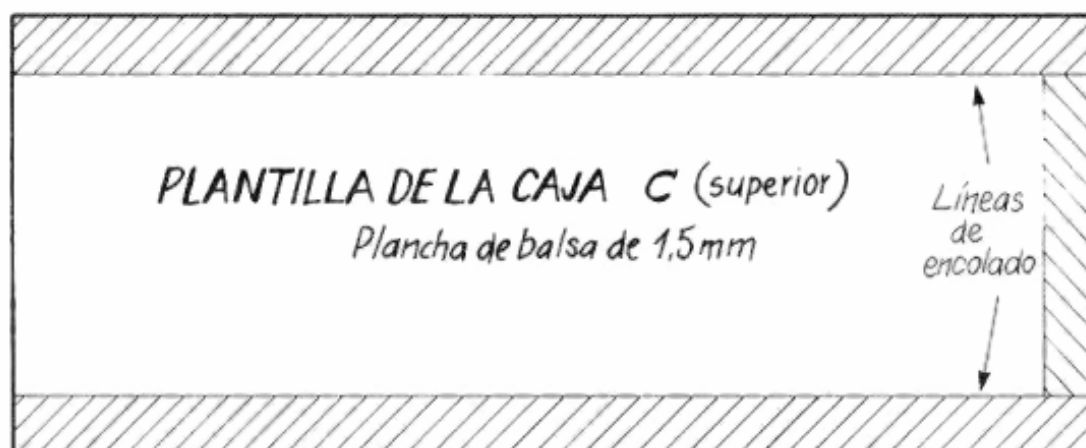
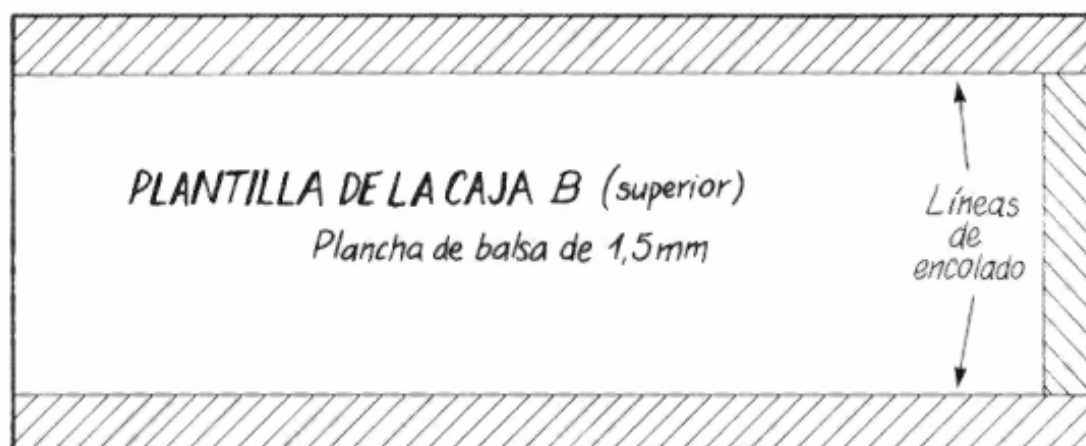
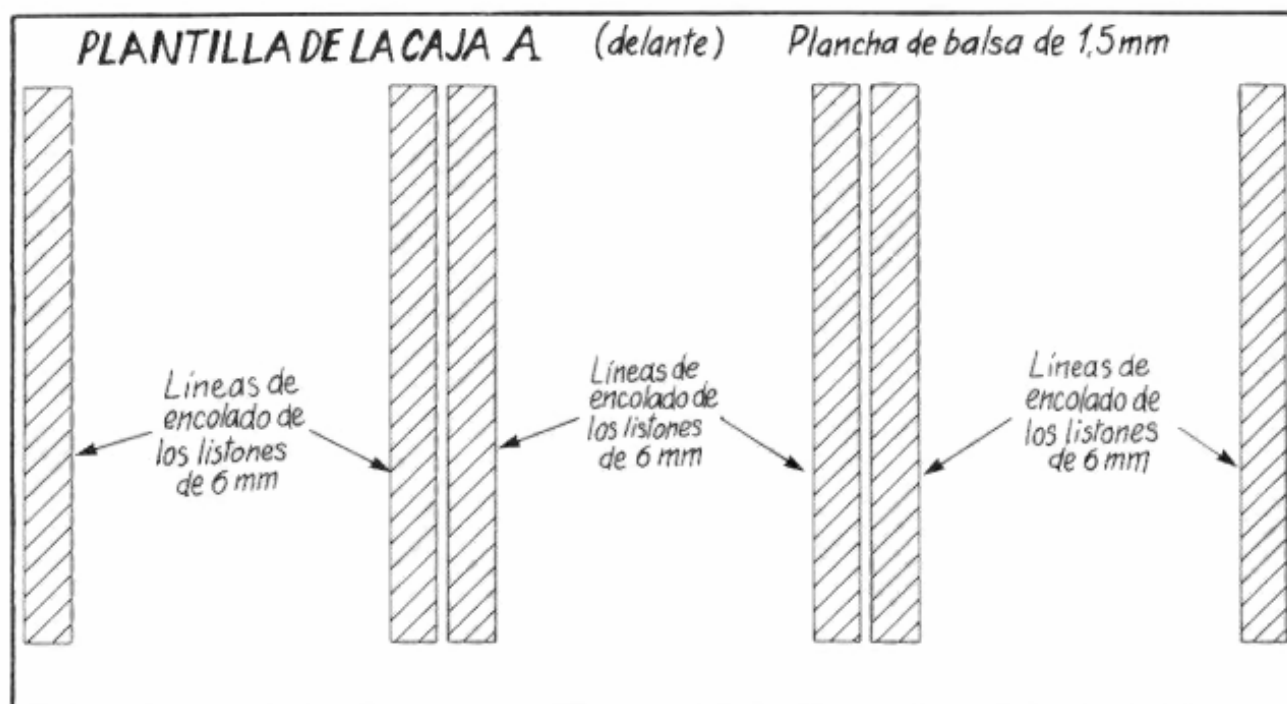
Plantillas del brazo y el sensor luminoso

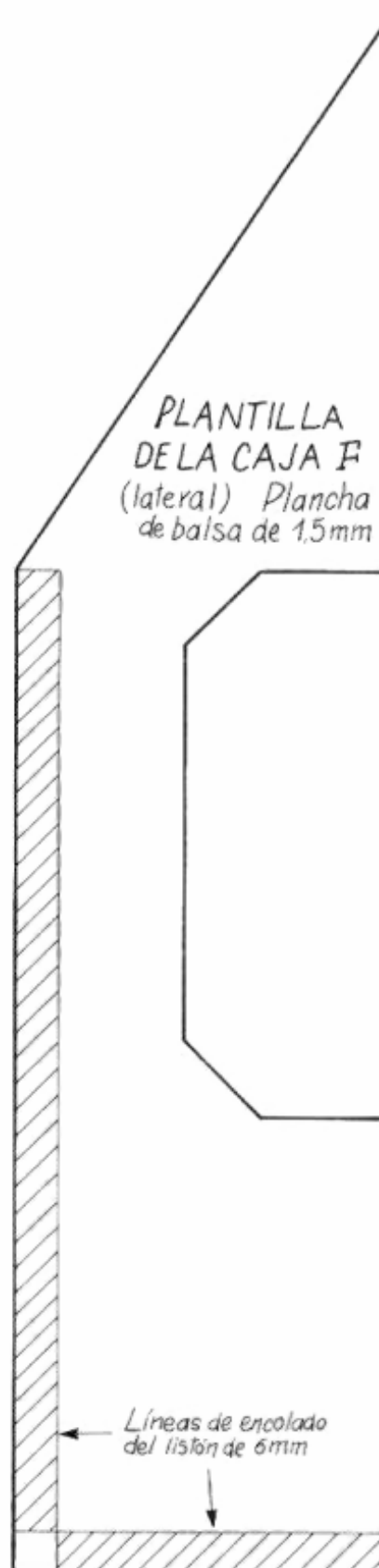
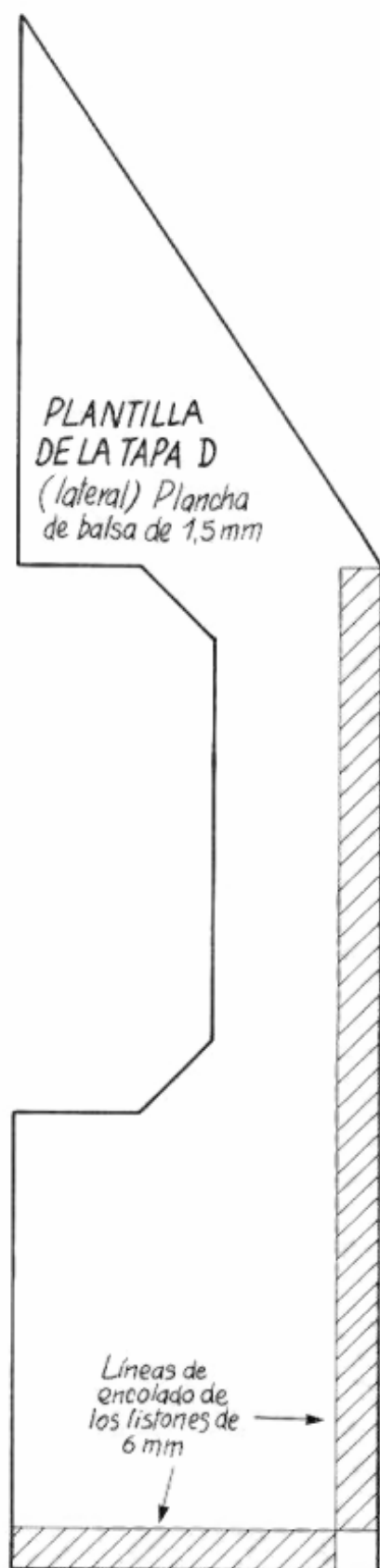


Plantillas de la pinza



Plantillas de la caja





Índice alfabético y esquemas eléctricos

arranque, rutina de, 34
articulaciones, 12

- base, 4, 10, 11
- BASIC, 38
- binario, código, 35
- bits, 35
- brazo, 4, 14
 - robot de, 3, 15, 25
- broca hueca, 8
- Buggy, 3
- bytes, 35

- cabeceo, 16
- cables de mando, 18, 19
- caja, 20, 21
- caja reductora, 10, 11, 39
- circuito de conmutación, 5, 30, 31, 32
- circuito electrónico, 5, 22
- cojinetes, 12
- Commodore 64, 2, 7, 33, 34, 35
- componentes electrónicos, 7, 22, 23, 24, 25, 40, 41
- conexión, 29

decoración, 18, 19
 diodo luminoso (LED), 24, 28, 40
 diodos, 24, 30, 40

eje, 12
entrada, 35
estañado, 23

fotorresistencia (LDR), 24, 28, 40

giro, 16
grados de libertad, 12, 15

Héroe 1, 9
herramientas, 6, 39
hombro, 5, 12, 13

interfaz, 2
 entrada/salida, 7

LOGO. 3

- materiales de modelismo, 39
- microrrobot, 3
- motor, 2, 4, 10, 11, 39
 - prueba, 34
- muñeca, 16
- ordenador, 2, 7
 - conectores, 40

control, 35
oscilación, 16

- pelado de cables, 23
- piloto de encendido/apagado, 13, 29
- pinza, 2, 4, 12, 16, 18, 19
- plantillas, 9
 - base, 42
 - brazo, 44
- caja, 43, 46, 47
- circuito de conmutación, 41
- hombro, 43
- pinza, 45
- sensor luminoso, 44
- potenciómetro, 24, 31, 40
- prensa casera, 8
- programa, modificaciones del, 35
- puerto de entrada/salida en paralelo,
 - 7, 33, 35
- puerto de expansión, 33
- puerto de usuario, 33

- relés, 24, 30, 40, 41
- resistencias, 24, 25, 31, 40
 - código, 25
- robot fijo de brazo, 2, 4
- robot manipulador, 3
- robot móvil, 3, 10, 25
- robótica, 3
- Robotrol, 2, 38, 39
 - órdenes, 38

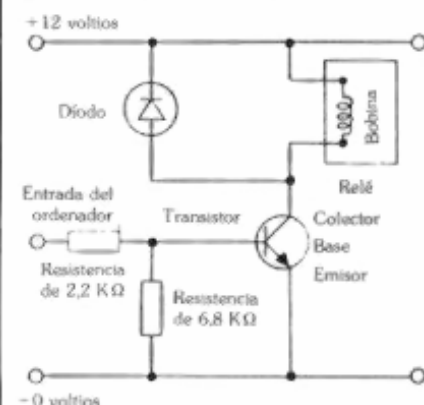
- salida, 35
- sensores, 4, 9, 25, 26, 27
 - brazo abajo, 5, 26, 33, 34
 - brazo arriba, 5, 26, 27, 33, 34
 - luminoso, 5, 33, 35
 - pinza abierta, 5, 27, 33, 34
 - pinza cerrada, 5, 27, 33, 34
 - prueba de, 34
- sintetizador de voz, 9
- soldadura, 22, 23
- Spectrum, 2, 7, 33, 34, 35
- interfaz, 40

Topo, 3
Tortuga, 3
transistor, 24, 30, 40

Uniprint, 22, 23, 40

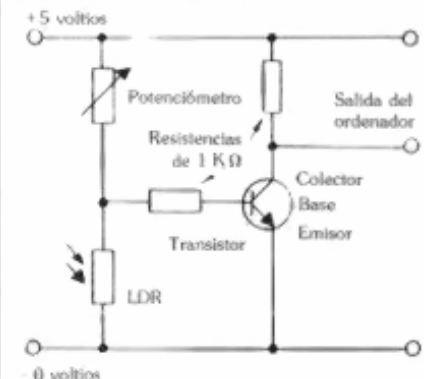
vehículo robotizado, 2, 4, 5, 11
VIC20, 2, 7, 33, 34, 35
vista, 4, 9

Circuito del motor



Este es el esquema de control de cada motor. Está repetido cinco veces en el circuito de conmutación, cuatro para encender y apagar los motores y una para hacerlos girar en un sentido o en otro.

Circuito del sensor luminoso



Este esquema del circuito del sensor luminoso se ha incluido junto con el de conmutación en la misma placa Uniprint.

En caso de fallo

Pide a alguien que revise el circuito y las conexiones si fallan todas las pruebas. Utiliza pilas nuevas. Si el circuito sigue sin funcionar, empaquétalo con cuidado y envíalo junto con el franqueo necesario para su devolución a:

Electronics Advisor,
Usborne Publishing,
20 Garrick Street,
London WC2 9BJ



Esta nueva colección constituye un apasionante estudio práctico del control de mecanismos por medio del ordenador. Gracias a las instrucciones paso a paso claramente ilustradas, los libros convierten el control por ordenador en algo divertido. En **Robots controlados por ordenador** construirás un robot y lo conectarás a un ordenador; el texto incluye un programa de ordenador que obliga al robot a moverse, coger cosas y hasta «ver» por dónde anda. Hay también instrucciones para construir un circuito electrónico, información general sobre los robots y muchísimos consejos prácticos que te facilitarán la construcción del tuyo.

Coches y trenes controlados por ordenador enseña a construir sencillos circuitos electrónicos para controlar trenes eléctricos y pistas de Scalextrix por medio de un microordenador. Tiene un montón de programas estupendos para detectar la velocidad máxima, contar vueltas, dar la salida electrónicamente y parar en las estaciones, todo ello siempre bajo el control del ordenador.