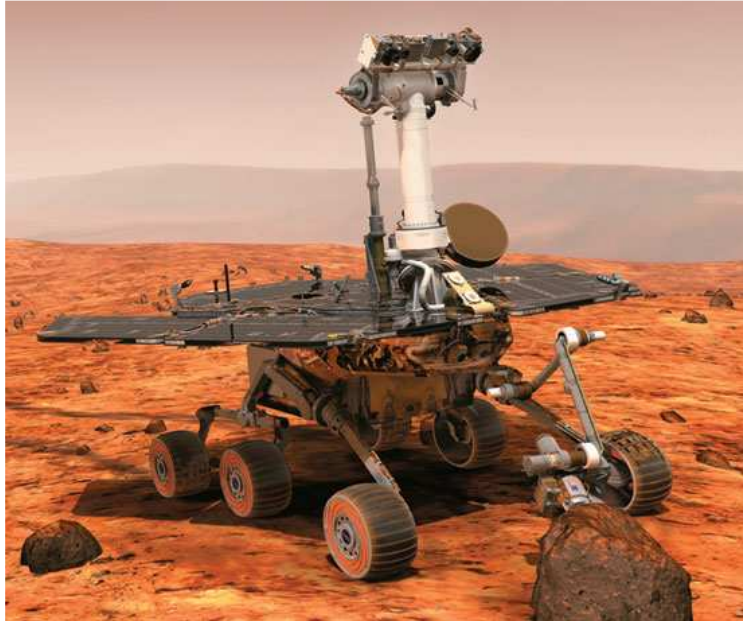


SISTEMAS DE CONTROL (1): CONSTRUCCIÓN DE ROBOTS NO PROGRAMADOS.



Nombre y apellidos:

Curso y grupo:

1. INTRODUCCIÓN.

¿Qué es un robot?

Cuando nos hacemos esta pregunta, casi todos imaginamos el característico robot de las películas, con forma humanoide, capaz de hablar y actuar de manera muy similar a una persona. Esta concepción que tenemos de los robots está muy influenciada por el cine y la televisión. En la realidad, la tecnología actual está muy lejos de conseguir robots tan sofisticados.



Sin embargo, estamos rodeados permanentemente por robots que utilizamos sin darnos cuenta para realizar tareas muy cotidianas para nosotros.

Un ejemplo de robot actual sería un túnel de lavado: se trata de una máquina capaz de realizar un trabajo de limpieza de forma autónoma (sin intervención humana), que empieza a trabajar sólo cuando detecta un coche en el túnel, y que adapta su funcionamiento a la forma de cada coche.



En general, un robot es una máquina capaz de realizar una acción o un trabajo de forma automática, pudiendo adaptar su actividad en función de la información que percibe de su entorno.

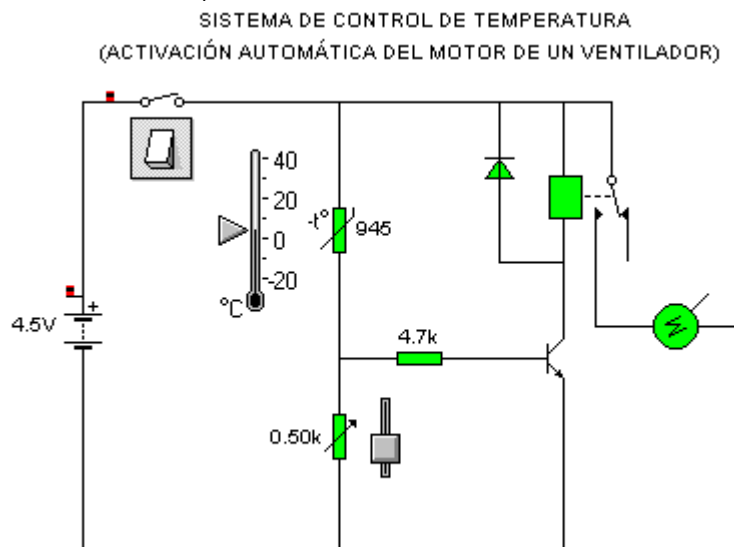
Cuestiones:

1) Realiza una lista de tareas que tú realizas a diario. Ahora piensa cuáles de esas tareas podría realizarlas fácilmente un robot adecuadamente programado, y qué tareas serían mucho más difíciles que las realizara un robot actual.

2. SISTEMAS DE CONTROL Y ROBOTS.

Como se ha comentado, un robot es una máquina capaz de hacer un trabajo o acción de forma autónoma, adaptando su comportamiento a la información que recoge de su entorno.

Con la definición de robot en mente, analizar el siguiente sistema de control electrónico (debe ser un circuito conocido de temas anteriores):



Sistemas de
control.ckt

- ¿Qué acción realiza este sistema de control?
- ¿Realiza esta acción de forma autónoma, o lo controla el ser humano?
- ¿Es capaz de variar su funcionamiento en respuesta a su entorno?

→ Por tanto, un SISTEMA DE CONTROL de temperatura es un AUTOMATISMO que se ajusta a la definición de ROBOT.

Un robot no es más que un sistema de control: un robot se comporta como un automatismo que capta información de su entorno, y en función de los datos que recibe, realiza alguna acción como respuesta.

Actividades.

2) Define con tus propias palabras qué entiendes por robot.

3) Piensa en los aparatos que utilizas a diario en tu casa, en los medios de transporte, o en el instituto, e indica algunos ejemplos cotidianos de sistemas de control o automatismos.

Ejemplo: Contestador automático del teléfono

3. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL.



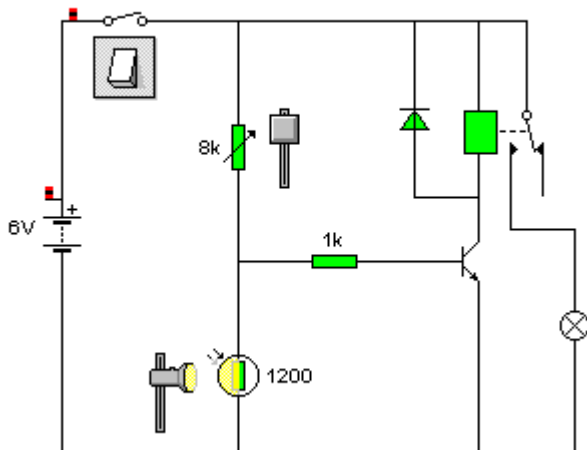
Sistemas de control.ckt

Los sistemas de control (también llamados automatismos) son sistemas capaces de captar información de su entorno (luz, temperatura, contacto, presencia, humedad, presión, velocidad, etc.), y en función de los datos que recibe, realizar alguna acción.



Tómese como ejemplo de sistema de control un detector de oscuridad (interruptor crepuscular):

DETECTOR DE OSCURIDAD (INTERRUPTOR CREPUSCULAR)



Actividad:

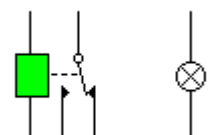
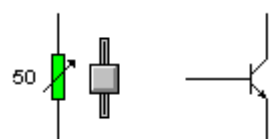
4) ¿Por qué un detector de oscuridad se puede ver como un sistema de control?
Razona tu respuesta.

3.1.- FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE CONTROL.

Tomando el detector de oscuridad como ejemplo de sistema de control, vamos a estudiar el funcionamiento y los componentes típicos de un sistema de control.

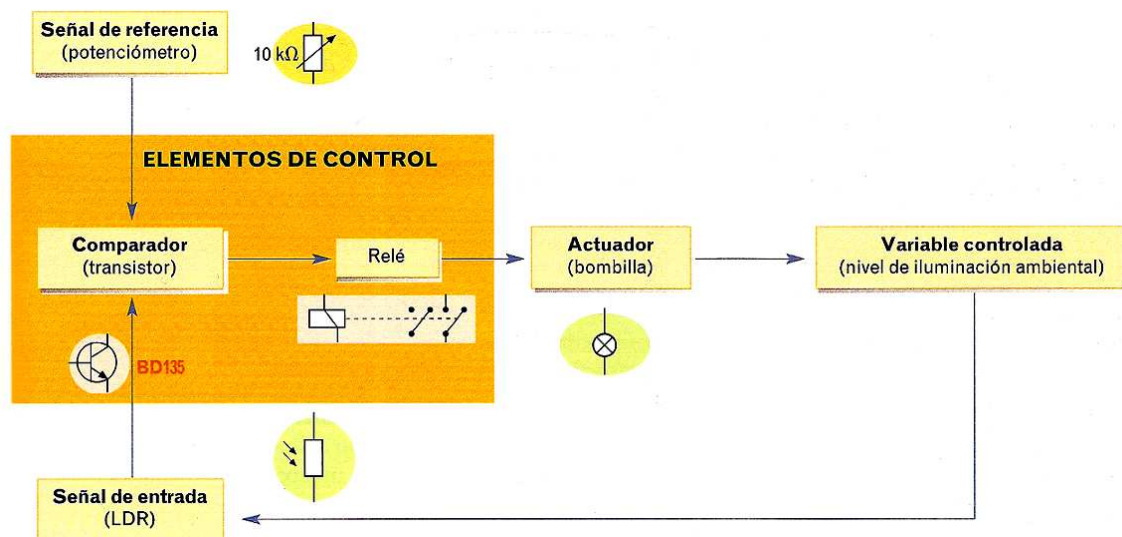
Funcionamiento de un sistema de control:

- 1) Los sistemas de control captan una condición del entorno (luz) mediante algún **sensor** (LDR). Este sensor convierte la magnitud captada en una señal eléctrica (señal de entrada).
- 2) La señal de entrada se compara con una **referencia** (ajustada por el potenciómetro) que sirve como umbral (nivel de iluminación que desencadena la acción). En este caso el **comparador** es el Transistor.
- 3) La comparación genera una señal que interpreta el **elemento de control** (Relé), que controla la activación del **actuador** (encendido de la bombilla).



3.2.- COMPONENTES DE UN SISTEMA DE CONTROL.

- **Sensor.** El sensor (LDR en este ejemplo) se encarga de captar alguna magnitud del entorno (luz, temperatura, presencia, presión, etc.) para transformarla en una señal eléctrica (señal de entrada).
- **Referencia.** Es el valor fijado para ser comparado con la señal de entrada (también se denomina señal de referencia o punto de ajuste). (En este ejemplo, la referencia la fija el potenciómetro).
- **Elementos de control.**
 - **Comparador:** Compara la señal de entrada con la referencia. Permite determinar si la señal de entrada supera el umbral o referencia fijado (en este caso, el comparador es el transistor).
 - **Controlador:** Permite controlar la activación o desactivación del actuador, en función de la señal de control obtenida mediante comparación de la señal de entrada con la señal de referencia. (En este sistema de control, el controlador es el Relé)
- **Actuador.** Elemento que actúa, es decir, que realiza la acción (en este ejemplo, la bombilla), y corrige la variable controlada (luz, iluminación).
- **Variable controlada.** Magnitud del entorno monitorizada y controlada por el sistema de control, para actuar en función de su valor (luz, iluminación).
- **Realimentación.** Vigilancia continuada de la variable controlada por parte del sensor, para poder detectar cualquier cambio.

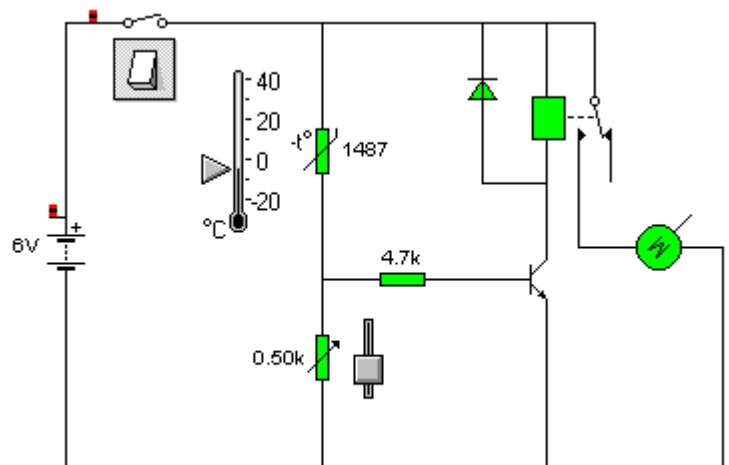


Actividades:

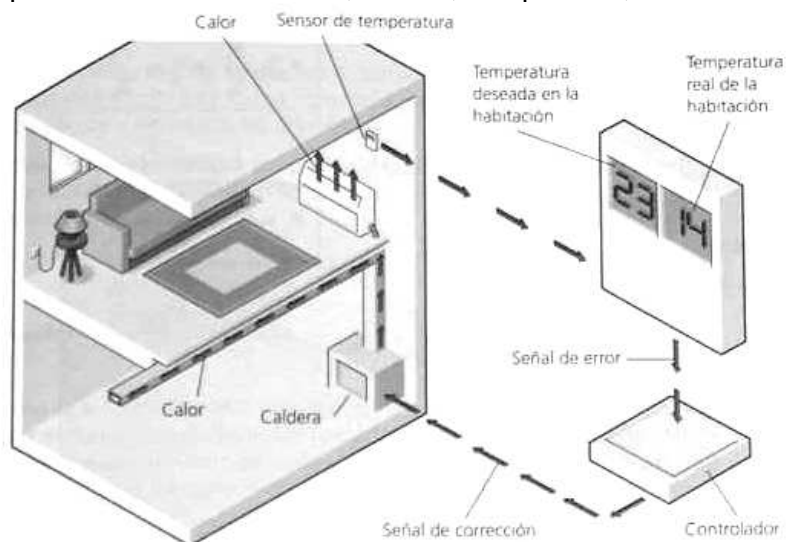
5) En el siguiente sistema de control, identifica sensor, señal de entrada, referencia, elementos de control, actuador y variable controlada.

- Sensor:
- Señal entrada:
- Referencia:
- Elementos control:
- Actuador:
- Variable controlada:

Si es posible (si estás en el aula informática, o en casa), ayúdate de Crocodile para entender cómo opera el sistema.



6) En la siguiente imagen, determina cómo funciona el sistema de control de la calefacción y qué dispositivos jugarían el papel de variable controlada, sensor, comparador, controlador y actuador.



7) Analiza los siguientes sistemas de control. Determina qué tarea automatizada podrían realizar, y qué elementos jugarían el papel de variable controlada, sensor y actuador.



Climatizador del coche



Apertura de puertas en una tienda



Flash cámara de fotos

Tarea a automatizar:

Variable controlada:

Sensor:

Actuador:

Tarea a automatizar:

Variable controlada:

Sensor:

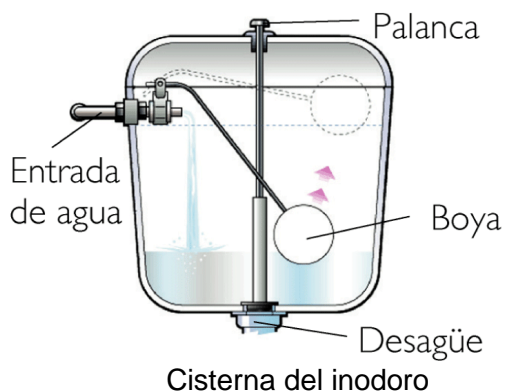
Actuador:

Tarea a automatizar:

Variable controlada:

Sensor:

Actuador:



Tarea a automatizar:

Variable controlada:

Sensor:

Actuador:



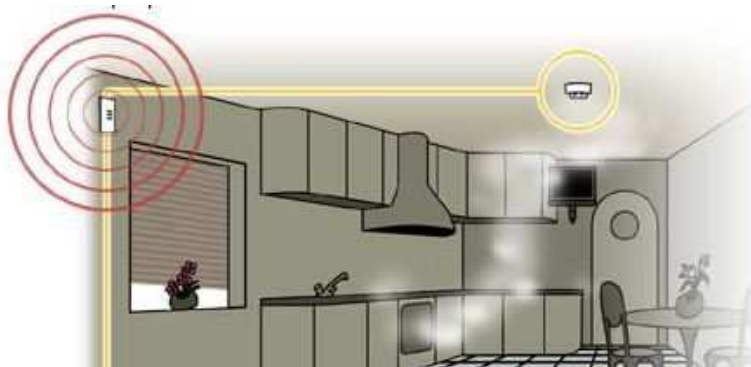
Robot evita-obstáculos

Tarea a automatizar:

Variable controlada:

Sensor:

Actuador:



Alarma de humo o incendio

Tarea a automatizar:

Variable controlada:

Sensor:

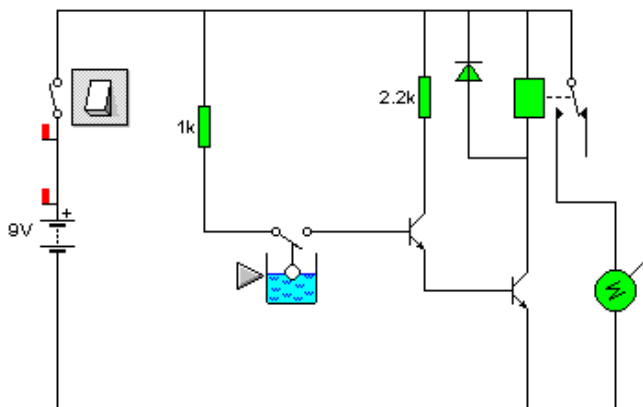
Actuador:

8) Relaciona los diferentes sensores con los sistemas de control donde actúan, y la función que cumplen. Justifica en casa caso cómo funcionaría tal sistema de control.

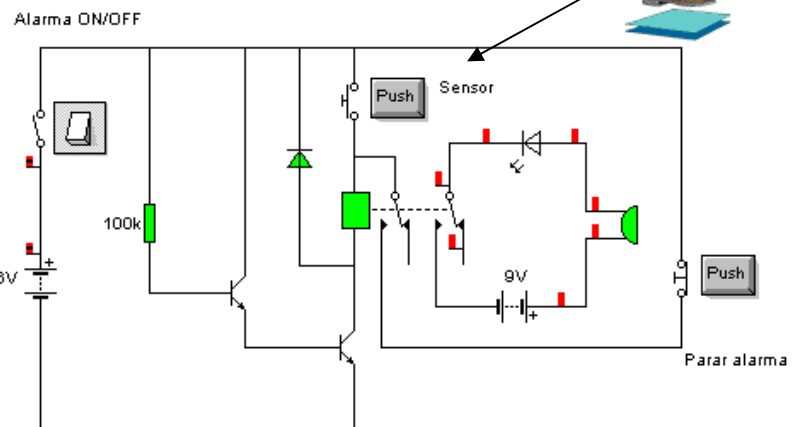
Sensor	Sistema de control	Función
Termostato	Puertas automáticas	Aviso de incendio
Temporizador	Instalación contra incendios	Control de la temperatura
Detector de humo	Calefacción	Activar la apertura de puertas
Lector de proximidad	Iluminación de escalera	Limitador tiempo encendido

9) Para los siguientes sistemas de control, identifica el sensor, la referencia, el comparador, el controlador y el actuador.

Si es posible (si estás en el aula informática, o en casa), ayúdate de Crocodile para entender cómo opera el sistema.



CONTROL DEL NIVEL DE AGUA DE UN DEPÓSITO
(El motor es una bomba hidráulica que vacía el depósito cuando se detecta un nivel de agua demasiado alto)



ALARMA DE INTRUSIÓN

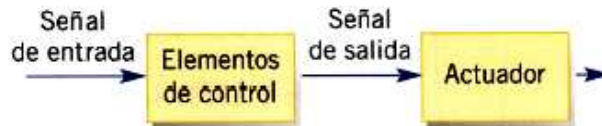
4. TIPOS DE SISTEMAS DE CONTROL.

Una vez estudiados los sistemas de control, cómo funcionan y qué elementos los componen, se pueden distinguir los dos tipos de sistemas de control existentes:

- Sistemas de control en lazo abierto: no presentan realimentación, es decir, no evalúan el valor de una variable controlada.
- Sistemas de control en lazo cerrado: utilizan la realimentación, es decir, monitorizan y evalúan constantemente el valor de la variable controlada.

4.1.- SISTEMAS DE CONTROL LAZO ABIERTO.

Son sistemas que no monitorizan la variable controlada, por lo que no requieren de sensor. No modifican su funcionamiento en función de las condiciones del entorno, siguen una secuencia de operación prefijada.



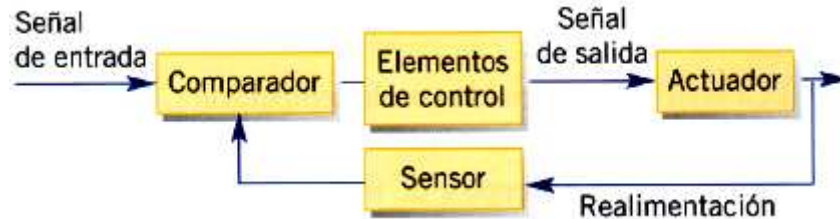
Ejemplos:

- Sistema de calefacción mediante temporizador (se conecta y desconecta a las horas determinadas).
- Puerta de garaje que se abre con mando a distancia.

4.2.- SISTEMAS DE CONTROL LAZO CERRADO.

Son sistemas que vigilan permanentemente la variable controlada y actúan en función de un posible cambio en dicha variable. Requieren obligatoriamente de un sensor para poder controlar la variable controlada. Modifican su funcionamiento en función de la información recogida por los sensores.

Todos los ejemplos vistos hasta ahora (como el detector de oscuridad) eran sistemas en lazo cerrado.



Ejemplos:

- Control de la temperatura de la calefacción por termostato.
- Barrera de parking que se eleva automáticamente al detectar un coche.

Cuestiones.

10) Experimento:

Dibuja un hexágono.

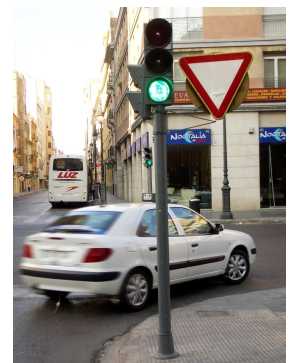
Dibuja de nuevo un hexágono con los ojos cerrados.

Con esta sencilla experiencia podrá distinguir fácilmente la diferencia entre dos procesos, uno de ellos controlado con lazo abierto, y otro de ellos controlado con lazo cerrado.

- a) ¿Qué proceso es lazo abierto qué proceso es lazo cerrado?
- b) En el caso del lazo cerrado, identifica qué partes de tu cuerpo o elementos realizan las funciones de actuador, controlador y sensor.

11) Indica si los siguientes automatismos corresponden a sistemas de control de lazo abierto o de lazo cerrado.

- a) Una puerta de un garaje que se abre con un mando a distancia y se cierra automáticamente al cabo de 60 segundos.
- b) Una puerta de garaje capaz de detectar la presencia de un coche que entra, y que se mantiene abierta durante más tiempo si es necesario.
- c) La cisterna automática de un cuarto de baño.
- d) El contestador automático de un teléfono.
- e) Un radiador eléctrico con termostato incorporado
- f) Un semáforo.

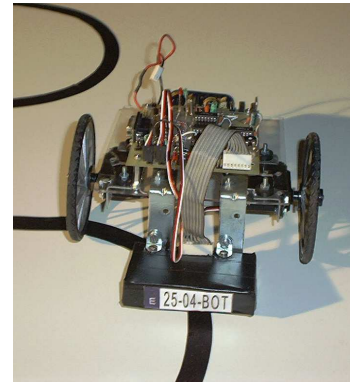


12) De las siguientes parejas de sistemas, indica cuál de los dos es el sistema lazo cerrado:

- a) Control de la conexión de un radiador por un sistema de relojería que determina los periodos de conexión y desconexión del mismo.
 - b) Control de la conexión de un radiador con un termostato.
- a) Sistema de control de semáforos en función de la cantidad de tráfico.
 - b) Semáforo normal
- a) Llenado de un depósito que dispone de sensores de bajo y alto nivel para abrir y cerrar el grifo de llenado.
 - b) Llenado de un depósito por un grifo que abre un tiempo determinado.

13) Indica si los siguientes sistemas de control son lazo abierto o lazo cerrado:

- Sistema de depuración de una piscina mediante temporizador.
- Apertura automática de puertas en una oficina.
- Alarma anti incendio.
- Lavadora con varios programas de lavado.
- Control de riego por humedad.
- Alarma de inundación (fuga de agua).
- Activado automático del limpiaparabrisas del coche
- Robot rastreador que sigue una línea negra en el suelo.



14) Para los siguientes sistemas, indica tipo de sistema de control, actuador, sensor y actuador:

Circuito del timbre de una puerta, tostadora de pan, reloj mecánico, olla a presión, robot evita-obstáculos, y escalera mecánica.

	Tipo	Controlador	Actuador	Sensor
Timbre				
Tostadora				
Robot evita-obstáculos				
Escalera mecánica				

15) Clasifica los siguientes sistemas en sistemas de control de lazo abierto y sistemas de control de lazo cerrado:

- Contestador automático en un teléfono.
- Sistema de aire acondicionado con termostato.
- Lámpara halógena con regulación manual de la intensidad luminosa.
- Sistema de riego que se enciende a una hora determinada todos los días y se apaga automáticamente a las dos horas de ponerse en marcha.
- Videocámara de vigilancia con activación automática por presencia.
- Mando de encendido de una lavadora.
- Sistema de alarma.
- Horno eléctrico con temporizador para el encendido y el apagado.

16) Actividad "Juego de pistas".

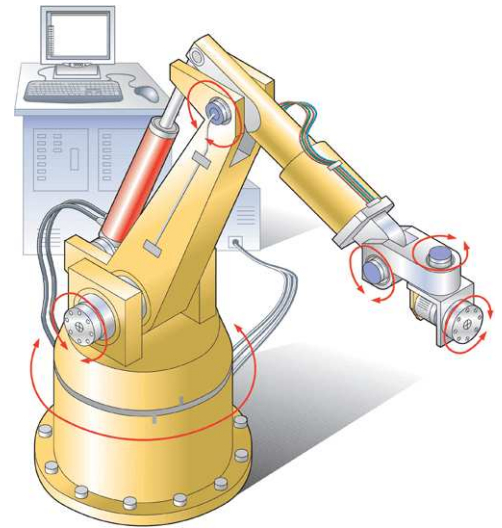
17) Actividad "La casa domótica".

5. LOS ROBOTS: UN EJEMPLO DE SISTEMA DE CONTROL.

Un robot es una máquina capaz realizar movimientos (transportar piezas, pintar, soldar, desplazarse) en función de la información captada por sus sensores.

En este sentido, un robot no sería más que un sistema de control donde la acción controlada es su movimiento. Un robot se puede ver como un sistema de control lazo cerrado que puede realizar un cambio de posición de sus elementos (movimiento) en función de la información captada de su entorno mediante sus sensores.

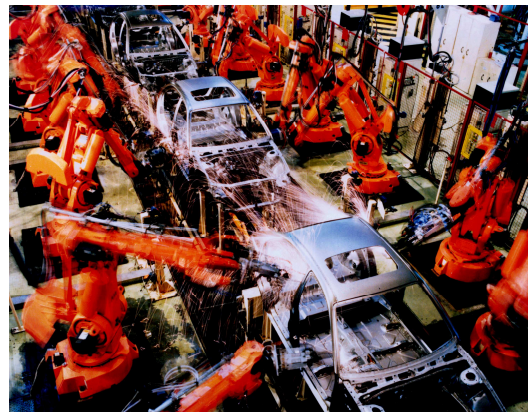
Los primeros robots surgen por la necesidad de tener que realizar trabajos industriales de forma eficiente, de manera rápida, segura y con el menor esfuerzo posible. De hecho, actualmente el 90% de los robots son robots industriales.



Sin embargo, también existen otras clases de robots. A continuación se revisarán todos los tipos de robots existentes, y sus aplicaciones:

1) Robots industriales.

Los robots industriales se utilizan típicamente en fábricas e industrias para la realización de productos en serie, de calidad y de manera económica (por ejemplo, en fábricas de automóviles).



Los robots industriales suelen ser brazos robóticos poli-articulados y sedentarios (no se desplazan), diseñados para moverse en su espacio de trabajo. Son robots capaces de repetir continuamente movimientos con gran precisión y eficiencia (soldar, pintar, recoger material, limpiar, pulir, etc.). Además se trata de máquinas muy flexibles, ya que pueden cambiar su forma de operar si cambia el producto que fabrican.

Visita virtual a la fábrica de automóviles de Peugeot – Citroën:

http://www.psa-peugeot-citroen.com/es/psa_grupo/visite/parent.swf

2) Androides.

Son robots que intentan asemejarse a los seres humanos. Su función es puramente experimental y divulgativa, y sólo se suelen ver en ferias y exposiciones. En la actualidad están muy poco desarrollados y su funcionalidad es muy limitada.



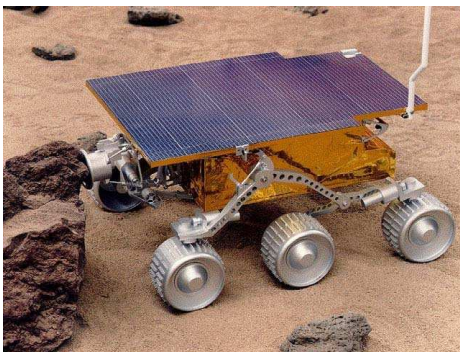
3) Robots para aplicaciones médicas.

Son las prótesis robóticas, y los recientes robots de asistencia en quirófano (como el robot cirujano Da Vinci).

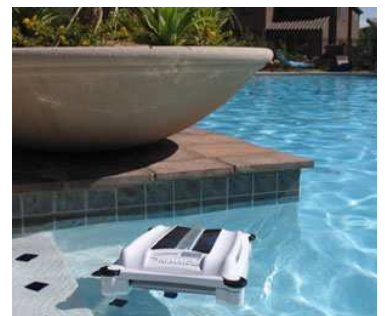


4) Robots móviles.

Se trata de robots con gran capacidad de desplazamiento, acoplados sobre sistemas de propulsión (carros o plataformas móviles). Se desplazan sobre ruedas u orugas, y son controlados por medio de un mando a distancia, o de forma autónoma utilizando la información captada por sus sensores. Se usan para suministro de material, transporte de mercancía peligrosa, construcción de túneles, reparaciones de oleoductos, despliegue de cables submarinos, misiones de exploración (espacial, submarina o tras catástrofes), artificieros, realización de tareas domésticas, etc.



Ejemplos de robots exploradores.



Robots domésticos.

Video robot industrial: <http://www.youtube.com/watch?v=zA9MKKVOTII>

Video robots industriales (planta coches): <http://www.youtube.com/watch?v=VWB6xd8ZQEM>

Video robot quirúrgico (Da Vinci): <http://www.youtube.com/watch?v=0NZLpWrJGgk>

Video robot experimental (violinista): <http://www.youtube.com/watch?v=EzikBwZtxp4>

Video robot experimental (ASIMO): <http://www.youtube.com/watch?v=Q3C5sc8b3xM>

Video robot aspiradora: <http://www.youtube.com/watch?v=Nx43ZdWBvP8>

Video robot cortacésped: <http://www.youtube.com/watch?v=BqmsvH45dxU>

Video robot limpia cristales (museo Louvre): <http://www.youtube.com/watch?v=bpxlwus4yWE>

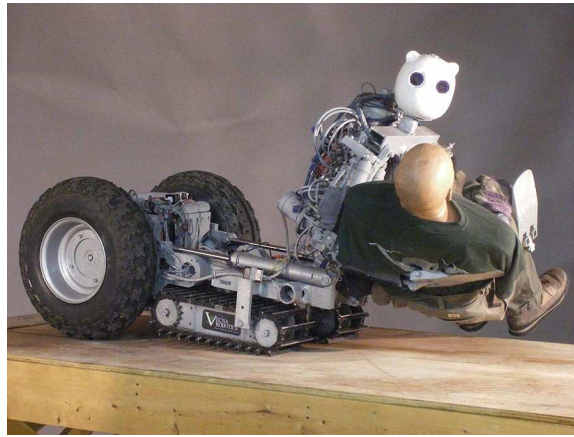
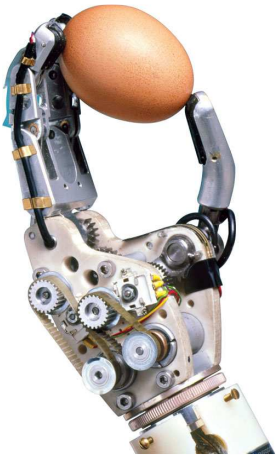
Video robot exploración espacial: <http://www.youtube.com/watch?v=UyM1bgKWzng>

Otros videos de robots: <http://www.eis.uva.es/~disa/html/CursoRobotica/CD/index.html>

Cuestiones.

18) Cita al menos 4 procesos industriales donde se utilicen robots para realizar las tareas.

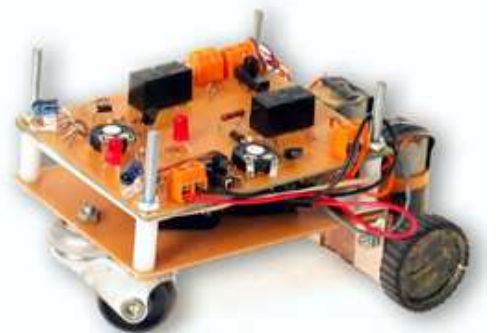
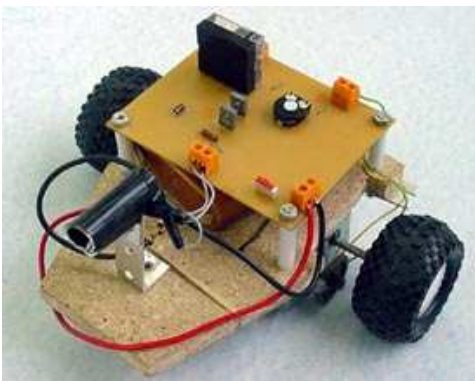
19) A la vista de las siguientes imágenes, indica de qué tipo de robot se trata y para qué aplicación podría emplearse:



6. ROBOTS MÓVILES.

El objetivo final de este tema es realizar la construcción de un robot. Dentro de todo el abanico posible, el tema se centrará en el DISEÑO y CONSTRUCCIÓN de ROBOTS MÓVILES.

A lo largo de la unidad se estudiarán y fabricarán una serie de robots móviles que controlan los motores de sus ruedas en función de diferentes sensores: de contacto (finales de carrera), de luz (LDR), de proximidad (diodos y fototransistores infrarrojos), etc.



Ejemplos de robots móviles construidos en el taller de Tecnología.

En los siguientes enlaces se pueden ver una serie de robots móviles en funcionamiento, muy similares a los que se construirán en el taller de tecnología.

1) Robot buscador de luz:

http://www.youtube.com/watch?v=iyFaC8hNK_w
<http://www.youtube.com/watch?v=IEFC-Ropwz8>

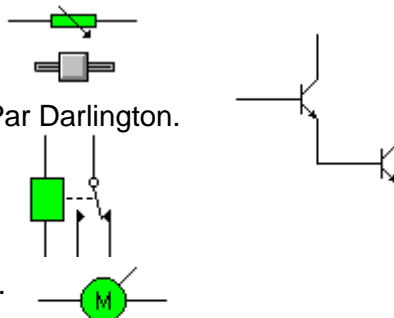
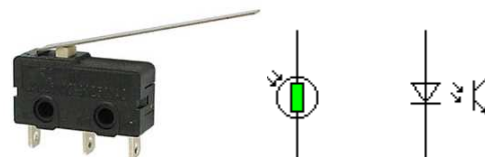
- 2) Robot esquivo obstáculos:
<http://www.youtube.com/watch?v=x1mOiQJnffQ>
<http://www.youtube.com/watch?v=tpbNMjjKCEY>
- 3) Robot rastreador de línea negra:
<http://www.youtube.com/watch?v=dFOZi3LRIFY>
- 4) Robot que no cae de una mesa:
<http://www.youtube.com/watch?v=vfyJEDn6JT4>
<http://www.youtube.com/watch?v=AESAbU00gOA>
- 5) Robot que evita muros claros (sin tocarlos):
<http://www.youtube.com/watch?v=SUhNrNNgbfw>

6. SISTEMAS DE CONTROL PARA ROBOTS MÓVILES.

A continuación se revisarán los diferentes componentes del sistema de control que gobernará el funcionamiento de los robots móviles a diseñar y construir en este tema.

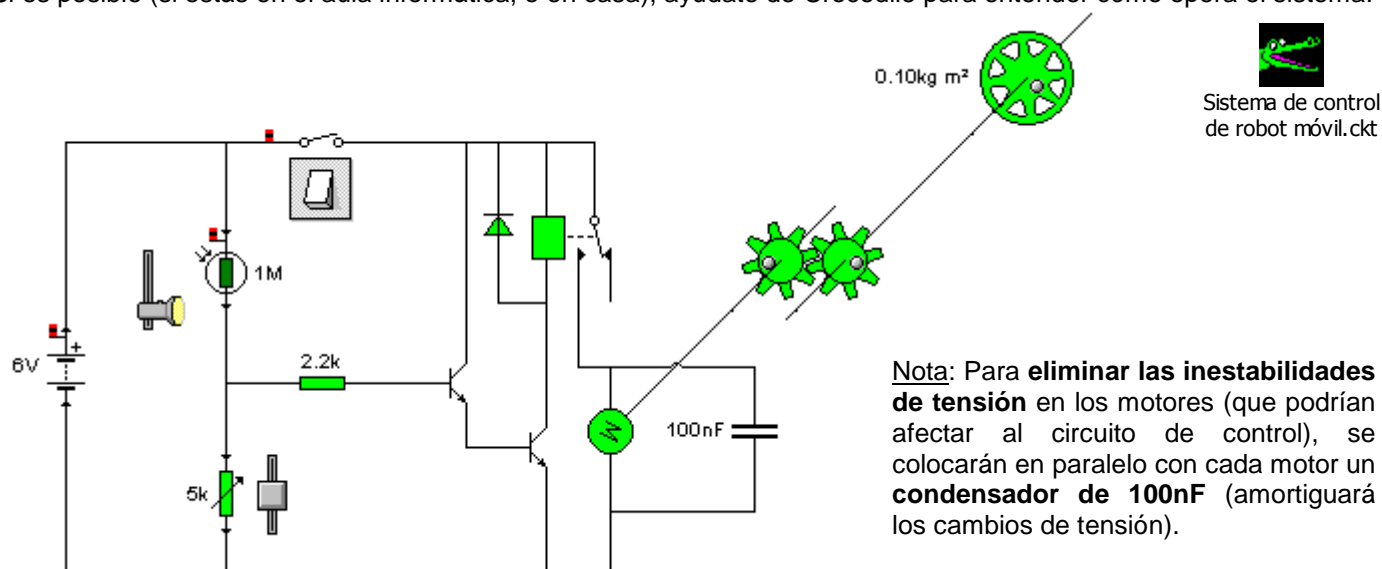
Un robot móvil no es más que un sistema de control, donde la acción a controlar es el movimiento del robot en función del entorno o las condiciones ambientales en las que opera el robot. El sistema de control permitirá controlar el funcionamiento del sistema de impulsión del robot móvil (los motores que hacen girar sus ruedas). Dicho sistema de control será un circuito electrónico que incorporará los siguientes componentes:

- Sensores:
 - Sensores de contacto: finales de carrera.
 - Sensores de luz: LDR.
 - Sensores de proximidad: fotodiodos y fototransistores.
- Referencias: potenciómetros.
- Comparadores: transistores, Par Darlington.
- Elementos de control: relés.
- Actuadores: motores y ruedas.



20) El siguiente circuito es parte del sistema de control de uno de los robots móviles a construir durante este tema. Analiza el sistema de control empleado. Identifica el sensor, la referencia, el comparador, el elemento de control y el actuador. Explica cómo funciona.

Si es posible (si estás en el aula informática, o en casa), ayúdate de Crocodile para entender cómo opera el sistema.

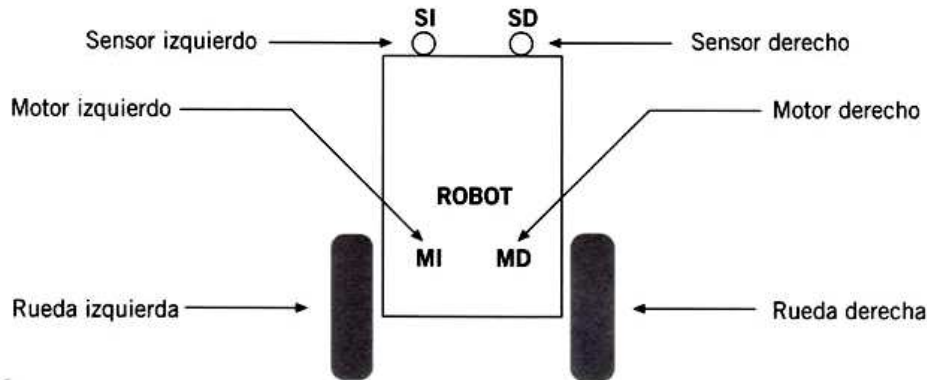


6.1.- CONTROL DEL MOVIMIENTO DEL ROBOT.

El circuito de control gobernará el movimiento del robot, mediante el control de los motores de sus ruedas.

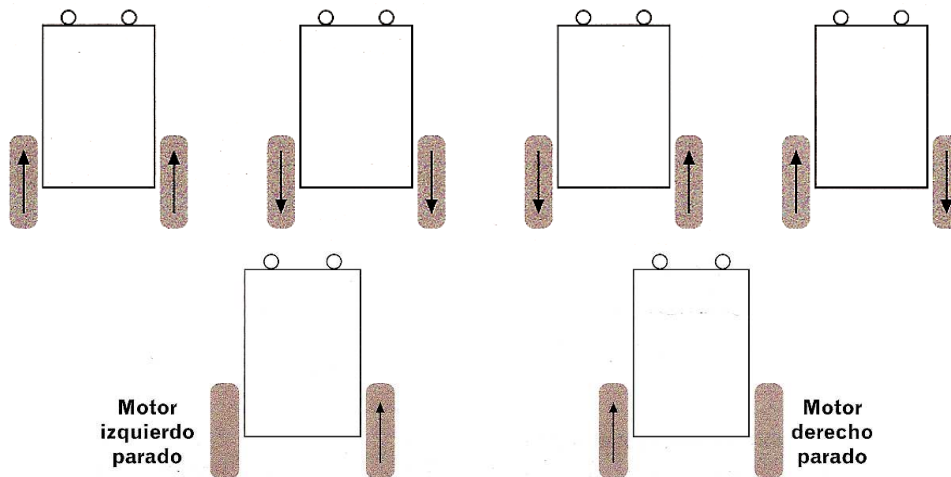
Todos los robots móviles que se diseñarán y construirán funcionan con dos sensores, que controlan dos motores independientes. El circuito de control con los sensores controlará el sentido de giro de los motores independientes, permitiendo que:

- el robot avance o retroceda
- el robot gire a derecha o a izquierda.



Piensa y responde: A la vista de las imágenes, responde: ¿Cómo hay que hacer que giren los motores independientes para conseguir que...

- a) ...el robot avance?
- b) ...el robot retroceda?
- c) ...el robot gire a la derecha?
- d) ...el robot gire a la izquierda?



6.2.- DISEÑO DE LOS CIRCUITOS DE CONTROL.

En este apartado se analizarán los circuitos de control que se usarán para gobernar el funcionamiento de varios tipos de robots móviles.

ROBOT 1: "ROBOT EVITA-OBSTÁCULOS (1)".



Robot 1. robot evita-obstáculos (1).

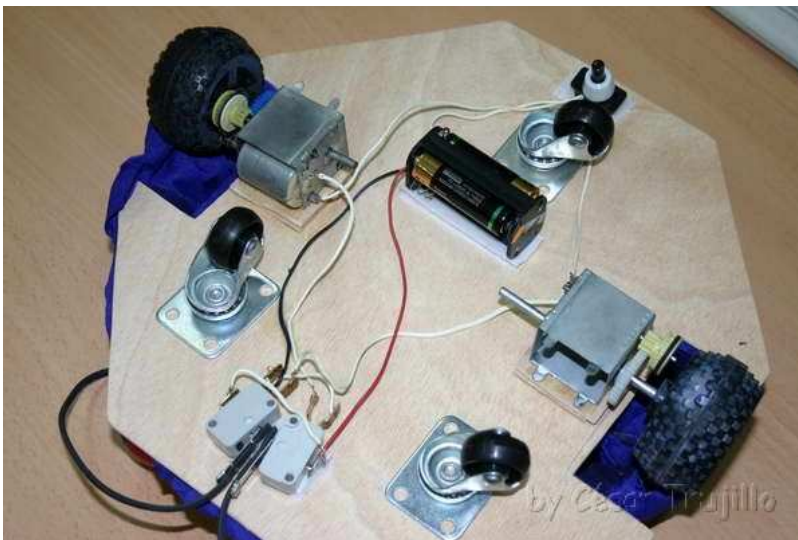
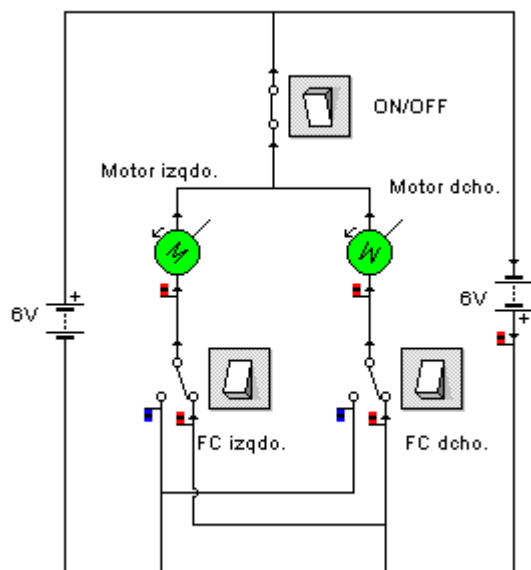
Funcionamiento.

El "robot evita-obstáculos (1)" es un robot móvil capaz de girar cuando detecta por contacto un obstáculo en su camino. El robot utiliza dos finales de carrera como sensores de contacto, cada uno de ellos controlando el giro de un motor.

1) Analiza el siguiente circuito de control del "robot evita-obstáculos (1)".

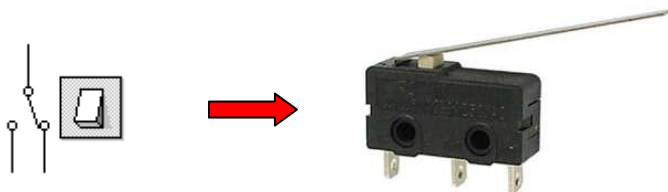
Si es posible (si estás en el aula informática, o en casa), ayúdate de Crocodile para entender cómo opera el sistema.

PARTE TRASERA DEL ROBOT



PARTE DELANTERA DEL ROBOT

En el circuito, los conmutadores representan los finales de carrera adosados al chasis del robot (sus sensores de contacto):



Responde a las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cómo funciona el robot al encenderlo (activación del interruptor ON/OFF de puesta en marcha)?
- 2) ¿Para qué sirven los finales de carrera?
- 3) ¿Qué ocurre cuando se activa el final de carrera de la derecha?
- 4) ¿Qué ocurre se activa el final de carrera de la izquierda?

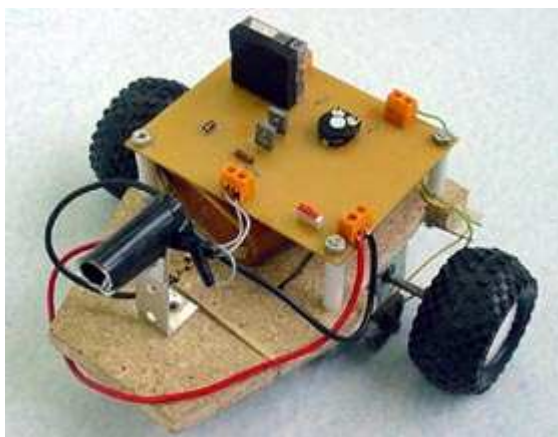
ROBOT 2: "ROBOT BUSCADOR DE LUZ".



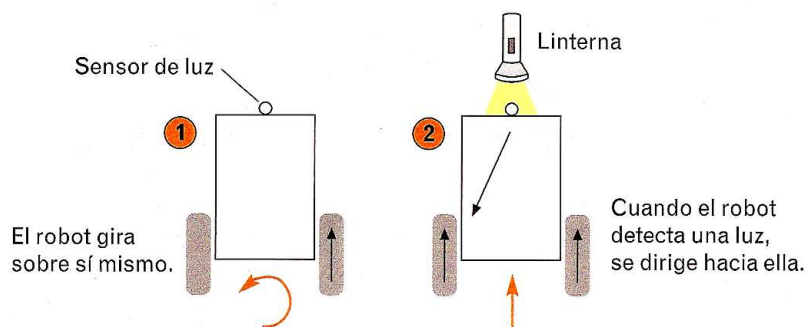
Robot 2. robot
buscador de luz.ckt

Funcionamiento.

Este robot sólo utiliza un sensor que controla uno de los motores, mientras que el otro motor está girando continuamente.



Al conectar el robot, un motor empieza a girar y el otro está parado, con lo que el robot gira sobre sí mismo (1). Cuando el sensor ubicado en la parte delantera detecta una luz (por ejemplo, de una linterna), arranca el otro motor. Con los dos motores en marcha el robot avanza hacia la luz (2).



Ejemplo: <http://www.youtube.com/watch?v=6Xqp0eAyB7k>

Diseño del circuito de control.

Se realizará el diseño del circuito de control del robot paso a paso:

1) Mediante Crocodile, diseña y monta un circuito detector de luminosidad (no te confundas con un detector de oscuridad). Emplea los siguientes componentes: transistor, LDR, potenciómetro 47k Ω , resistencia 1k Ω , diodo y relé.

Nota: Para comprobar el correcto funcionamiento incluye como actuador un motor, y simula el circuito:

- Se debe accionar cuando aumente la luminosidad detectada por el LDR.
- Se debe apagar cuando el LDR se quede a oscuras.

2) Sustituye el transistor por un par Darlington, y añade un condensador de 100nF de protección del motor. ¿Por qué crees que es preferible usar un Par Darlington a un único transistor?

3) Diseña un circuito donde, al cerrar un interruptor, un motor empiece a girar de forma ininterrumpida y se encienda un diodo LED rojo (el LED indica que el circuito está en funcionamiento). Utiliza una alimentación de 6V, un condensador de protección del motor y una resistencia de 220 Ω .

4) Con esto ya se han diseñado las dos partes del robot:

- a) Un motor controlado por la luz detectada por el LDR.
- b) Un motor que gira de forma ininterrumpida.

Une ambos circuitos en un sólo circuito con alimentación común (6V) para obtener el circuito de control completo del "robot buscador de luz".

Nota: realiza las siguientes comprobaciones:

- Uno de los motores está permanentemente girando.
- El otro motor sólo gira cuando el LDR detecta luz.

5) Identifica en el circuito diseñado los elementos del sistema de control lazo cerrado que gobierna el funcionamiento del robot:

- ✓ Sensor.
- ✓ Referencia.
- ✓ Comparador.
- ✓ Controlador.
- ✓ Actuador.
- ✓ Magnitud controlada.

6) Contesta a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Cuál es la función del Par Darlington?
- b) ¿Para qué sirve el potenciómetro?
- c) ¿Cuál es la función de los condensadores en paralelo con los motores?
- d) ¿Para qué crees que sirve el LED?
- e) ¿Cuál es la función de la resistencia de 220 Ω ?

ROBOT 3: "ROBOT EVITA-OBSTÁCULOS (2)".



Robot 3. robot evita-obstáculos (2).

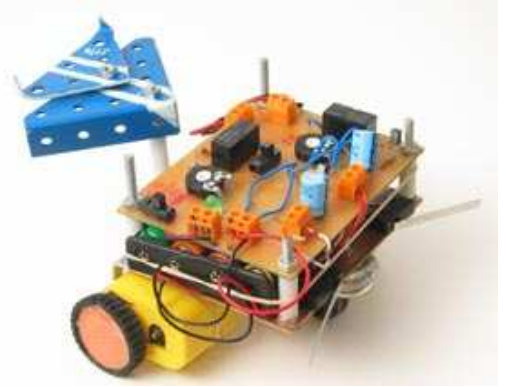
Funcionamiento.

Se trata de una versión mejorada del "robot evita-obstáculos (1)". Cuando este robot detecta un obstáculo por contacto, el robot gira y se dirige hacia otro sitio.

Utiliza dos sensores de contacto (finales de carrera con lengüeta larga), cada uno de los cuales controlará el giro de un motor.

Nota: Observar que en este caso tenemos 2 motores controlados, y no solamente uno (como en el buscador de luz).

El cambio de dirección se realiza invirtiendo el sentido de giro del motor del lado opuesto al sensor que detecta el obstáculo:

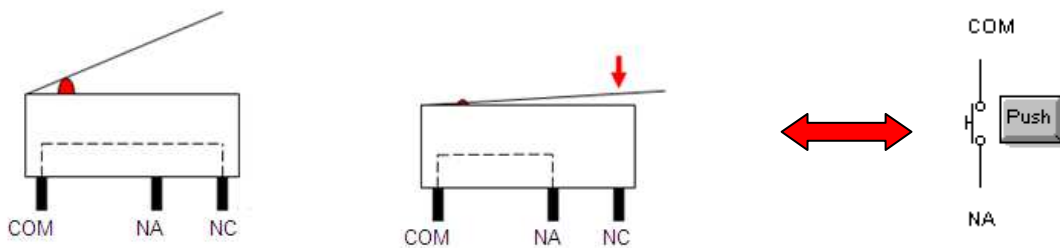


- 1) Si ningún sensor detecta contacto, el robot se desplaza hacia adelante.
- 2) Si el sensor derecho detecta contacto, el motor del lado contrario (izquierdo) invierte su sentido de giro, de esta forma el robot gira a la izquierda evitando el obstáculo.
- 3) Si el sensor izquierdo detecta contacto, el motor del lado contrario (derecho) invierte su sentido de giro, de esta forma el robot gira a la derecha evitando el obstáculo.



Diseño del circuito de control.

Nota: el sensor de contacto será un final de carrera con los terminales COM y NA conectados al circuito de control. De esta forma, sin obstáculos el circuito de control está desconectado y no actúa (el robot avanza). Cuando el robot contacte con un obstáculo, se presionará la lengüeta, y se accionará el circuito de control que hace girar al robot. En Crocodile, el final de carrera se simulará con un pulsador NA (pulsarlo equivale a que el final de carrera contacta con un obstáculo).



Se realizará el diseño del circuito de control del robot paso a paso:

OJO: al contrario que en el caso del robot buscador de luz, no se busca activar un motor, sino variar el sentido de giro del motor → será necesario un circuito de inversión de giro de un motor (usar relé bipolar).

1) Diseña mediante Crocodile un circuito inversor de giro de un motor con un relé bipolar. La inversión de giro se activará con un pulsador NA (que simula el sensor final de carrera).

Nota: ¿No recuerdas cómo hacer un inversor de giro con un relé (3º ESO)?

Busca en Internet: <http://www.scribd.com/doc/4363/0607-Tema-2-4-ESO-Repaso-de-electricidad>

2) Para mejorar la sensibilidad, diseña un circuito inversor de giro con Par Darlington y relé.

Pista: El circuito es similar a cualquier circuito de automatismo con transistor, sólo que el sensor será un sensor de contacto simulado con un pulsador NA, y el actuador será el inversor de giro.

Utiliza: Alimentación 6V, Par Darlington, Resistencia de base de 5kΩ, pulsador NA (final de carrera), diodo, relé y motor.

3) Con el circuito de la actividad 2 ya puedes controlar el sentido de giro de un motor en función de un sensor de contacto (final de carrera simulado con un pulsador NA).

Ahora bien, el robot dispone de 2 motores cuyo sentido de giro depende de 2 finales de carrera. Para obtener el circuito completo tendrás que duplicar el circuito de la actividad 2, y unir ambos circuitos en un solo circuito con alimentación común (6V).

OJO: El cambio de dirección se realiza invirtiendo el sentido de giro del motor del lado opuesto al sensor que detecta el obstáculo. Tendrás que conectar el sensor derecho al motor izquierdo y viceversa. ¡¡Asegúrate de conectarlos bien!!

4) Incluye al circuito un interruptor de ON/OFF, el diodo de iluminación que indica que el robot está activado, y los condensadores de protección de los motores.

5) Cuestiones.

a) ¿Cuál es la función del relé en este circuito?

b) ¿Cuál es la función del diodo conectado en paralelo con el relé?

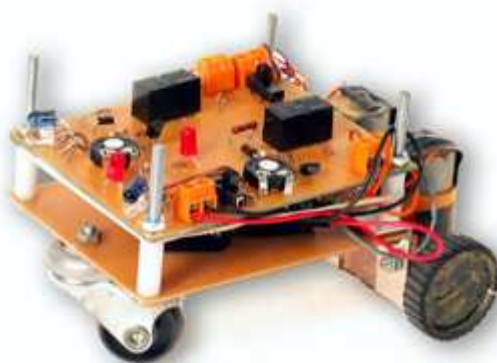
ROBOT 4: "ROBOT QUE NO CHOCA CON UNA PARED BLANCA".



Robot 4. robot no choca pared blanca.c

Funcionamiento.

Es un robot capaz detectar la proximidad de una pared blanca. Cuando detecta una pared blanca se desvía hacia otro lado antes de tocarla.



Para ello se utilizarán sensores ópticos IR de largo alcance: TSUS5400 (diodo emisor de infrarrojos) y BPW40 (fototransistor receptor de infrarrojos).



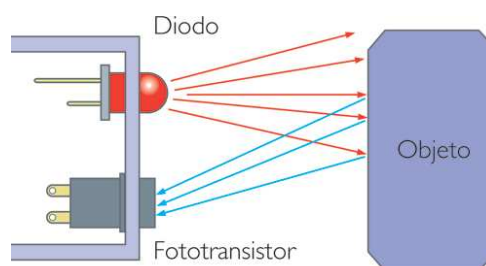
Emisor

En el diodo emisor de luz infrarroja **TSUS5400** el ánodo (A) es la patilla más larga del diodo y el cátodo (K) es la patilla más corta.

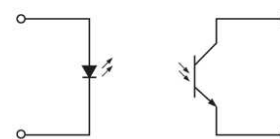
Receptor



En el fototransistor **BPW40** la patilla más corta es el emisor (E) y la patilla más larga es el colector (C).



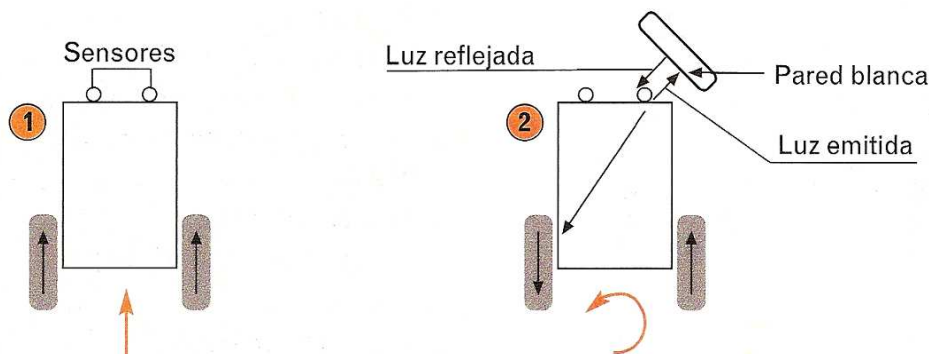
Disposición física del sensor óptico.



Esquema eléctrico.

Cada motor se controla con una pareja emisor TSUS5400 + receptor BPW40. Los emisores y receptores se colocarán en la parte frontal del robot, ligeramente orientados hacia el exterior. Una pareja se ubica a la derecha y la otra a la izquierda.

- 1) Cuando el robot no tiene obstáculos delante los motores giran hacia adelante y el robot avanza. En este caso, la luz infrarroja no se refleja en ningún obstáculo, y no se recibe en el receptor.
- 2) Cuando el robot llega a una pared blanca (a la derecha), la señal infrarroja del emisor derecho se refleja en la pared blanca y se recibe en el receptor derecho. Entonces el circuito de control invierte el giro del motor del lado contrario (izquierdo) haciendo que el robot cambie de dirección.

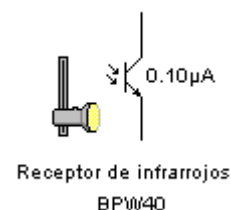


Diseño del circuito de control.

Se realizará el diseño del circuito de control del robot paso a paso:

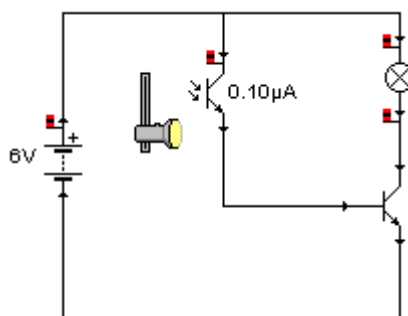
- 1) Comprender los sensores infrarrojos (emisor TSUS5400 y receptor BPW40).

- a) Abre el simulador Crocodile y busca el elemento fototransistor con lámpara infrarroja (receptor infrarrojo BPW40). Varía la iluminación infrarroja en la región de base del fototransistor. Completa las siguientes afirmaciones:



- Cuando la luz incidente aumenta en la región de base, la corriente entre C y E
- Cuando la luz incidente disminuye en la región de base, la corriente entre C y E

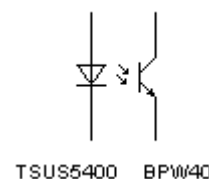
- b) Realiza el siguiente montaje y analiza el funcionamiento de un fototransistor. (Utiliza una $\beta=50$).



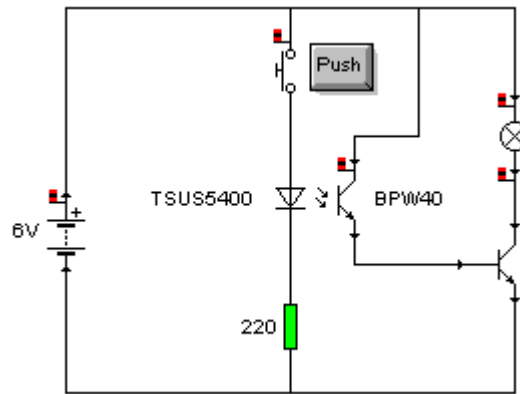
- ¿Qué ocurre cuando aumenta la luz infrarroja incidente?
- ¿Qué ocurre cuando disminuye la luz infrarroja incidente?
- ¿Para qué crees que puede servir el fototransistor BPW40? Sensor de luz IR

- c) Realiza un montaje utilizando un fototransistor que permita controlar la activación de un motor en función de la luz IR incidente en el fototransistor. Necesitarás alimentación de 6V, fototransistor BPW40, transistor, relé, diodo, motor, potenciómetro 10kΩ.

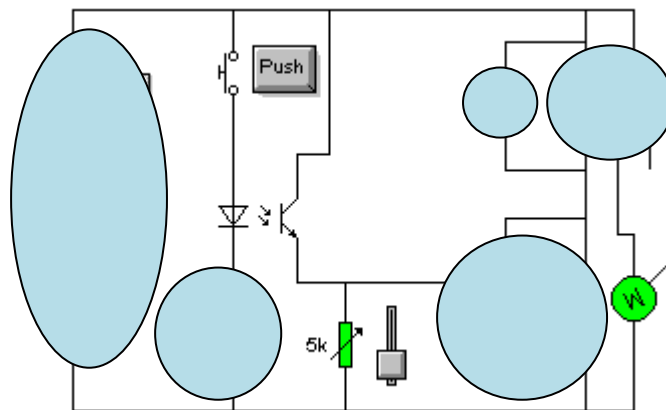
- d) Busca en Crocodile el elemento optoaislador. Se trata de un dispositivo que integra un diodo emisor de luz infrarroja (TSUS5400) y un fototransistor receptor de luz infrarroja (BPW40).



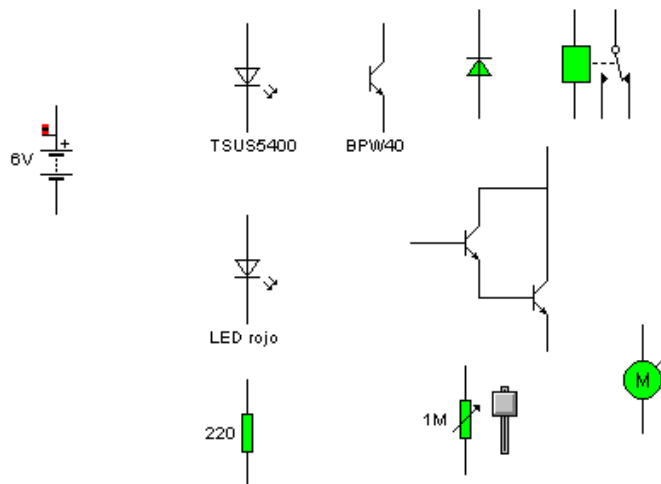
Realiza el siguiente montaje y describe cómo funciona el sensor óptico infrarrojo (emisor + receptor).



- e) Diseña un circuito que ponga en funcionamiento un motor cuando el fototransistor luz infrarroja desde el diodo emisor asociado. Para ello, completa este montaje:
Necesitarás: pila de 6V, interruptor ON/OFF, diodo protección LED, diodo, relé, Par Darlington.



- f) Con los siguientes componentes diseña un circuito de control de un motor.



Requisitos:

- Cuando se active un pulsador se debe alimentar un diodo emisor de luz IR TSUS5400 que controle la activación de un motor.
- Cuando se alimente el diodo emisor de luz IR TSUS5400, se debe encender un LED rojo que indique que el TSUS5400 está emitiendo radiaciones IR (no visibles).

2) Diseña mediante Crocodile un circuito inversor de giro de un motor con un relé bipolar.

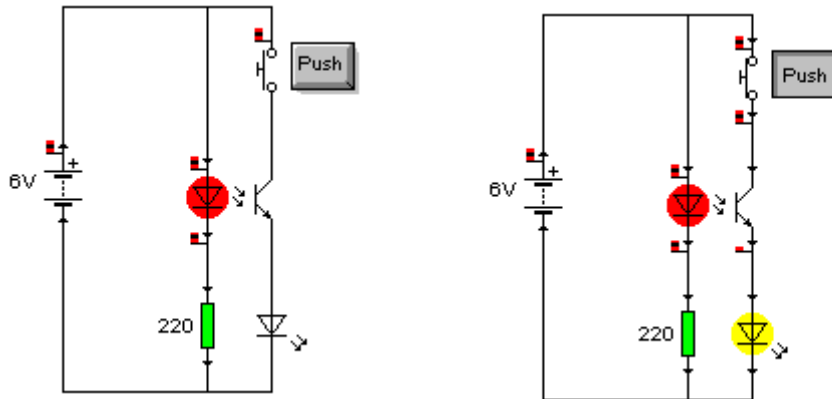
Nota: ¿No recuerdas cómo hacer un inversor de giro con un relé (3º ESO)? Ya lo hemos hecho en apartados anteriores.

3) Diseña un circuito que invierta el sentido de giro de un motor (con relé bipolar) controlado mediante un sensor óptico, compuesto de un diodo emisor infrarrojo TSUS5400 y un fototransistor receptor infrarrojo BPW40.

Nota: TSUS5400 + BPW40 = opto-acoplador de Crocodile.

Nota 2: La reflexión de la luz se simulará con un interruptor NA

- Interruptor NA sin pulsar (abierto) → diodo TSUS5400 no alimentado (no emite luz IR) → simula ausencia de pared blanca → el fototransistor BPW40 no recibe la luz reflejada → el motor gira en un sentido
- Interruptor NA pulsado (cerrado) → diodo TSUS5400 alimentado (emite luz IR) → simula presencia de una pared blanca → el fototransistor BPW40 recibe la luz reflejada → el motor gira en el sentido contrario.



4) Monta el circuito completo de control de ambos motores duplicando el circuito diseñado. Recuerda que cada sensor controla el sentido de giro del motor del lado opuesto (el sensor derecho controla el motor izquierdo y viceversa).

5) Por último, añade:

- Condensadores de protección de motores.
- Diodos LED rojos indicadores de que el diodo emisor infrarrojo está transmitiendo luz infrarroja (no visible).
- Interruptor de ON/OFF y diodo LED verde indicador de encendido.

6) Cuestiones:

- ¿Para qué se han usado los componentes TSUS5400 (diodo emisor IR) y BPW40 (fototransistor receptor IR)?
- ¿Qué crees que ocurrirá si el robot se aproxima a una pared oscura?
- ¿Cómo regularías el alcance de estos sensores IR?

ROBOT 5: "ROBOT QUE NO CAE DE LA MESA".

Funcionamiento.

Este robot es capaz de moverse por una mesa, detectando sus bordes sin caerse. Para detectar los bordes de la mesa, el robot utiliza como sensores dos finales de carrera colocados en la parte inferior del robot.

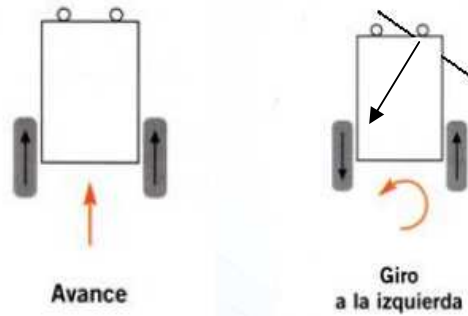
Los sensores se colocarían en la parte inferior del robot.

- 1) Cuando el robot se pone en marcha, avanza hacia adelante.
- 2) Cuando uno de los sensores detecta el borde o límite de la superficie de la mesa, se invierte el sentido de giro del motor opuesto mediante un circuito temporizador. De esta forma el robot gira en la dirección opuesta al borde durante el tiempo marcado por la temporización.
- 3) Cuando pasa el tiempo de temporización, el motor recobra su giro original y el robot vuelve a avanzar hacia delante.

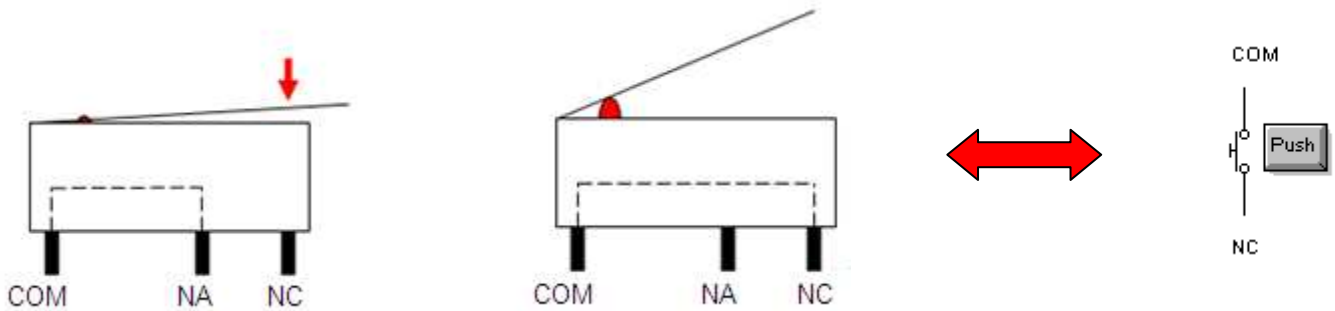




Robot 5. robot no cae de la mesa.ckt



Nota: Los terminales a conectar con el circuito de control son el COM y el NC. De esta forma, el circuito de control está desconectado, y no actúa cuando la lengüeta está pulsada (contacto de la lengüeta con la superficie de la mesa). Cuando el final de carrera llegue al borde de la mesa, la superficie dejará de presionar el final de carrera, y el circuito actuará haciendo girar al robot temporalmente.



Nota 2: Este robot emplea como temporizador de giro un condensador, para dar tiempo a que el robot corrija la dirección cuando detecte el borde de la mesa.

Diseño del circuito de control.

Se realizará el diseño del circuito de control del robot paso a paso:

1) Diseña un circuito inversor del sentido de giro de un motor mediante un relé bipolar, de forma que se invierta el sentido de giro al presionar un interruptor NA.

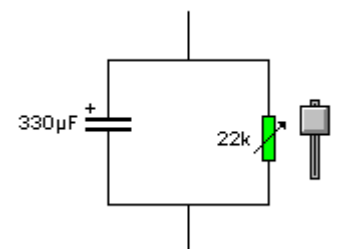
2) Diseña un circuito de control del sentido de giro de un motor, de forma que se invierta el sentido de giro mediante un interruptor NA.

Necesitarás: Pila 6V, Resistencia de base de $5k\Omega$, pulsador NA, diodo rectificador, relé, Par Darlington, motor.

Nota: El sensor del circuito será un final de carrera Normalmente Cerrado con los terminales COM y NC conectados al circuito. De esta forma el final de carrera estará abierto cuando la lengüeta está pulsada (contacto con la superficie de la mesa). Este sensor se puede simular en Crocodile con un pulsador NA.

3) Ahora se quiere fijar una temporización, de forma que cuando se active brevemente el final de carrera (pulsador NA), el motor continúe girando un determinado tiempo.

Modifica el circuito de la actividad 2 para incluir un circuito RC paralelo de temporización, de forma que el motor mantenga la inversión de giro durante un tiempo. Para esto añade un potenciómetro de $22K$ y un condensador de $330\mu F$.



4) Monta el circuito completo de control de ambos motores. Recuerda que el sensor derecho controla el giro del motor izquierdo y viceversa.

Añádele los condensadores de protección de los motores ($100nF$), un interruptor de ON/OFF y un LED indicador de encendido (con su resistencia de protección).

Comprueba el funcionamiento:

- Al arrancar el robot, avanza hacia delante.
- Cuando el sensor derecho abandona la superficie de la mesa el final de carrera se abre y conecta el circuito de control (pulsar y soltar el pulsador derecho), el motor izquierdo cambia el sentido de giro el tiempo marcado por la temporización RC.

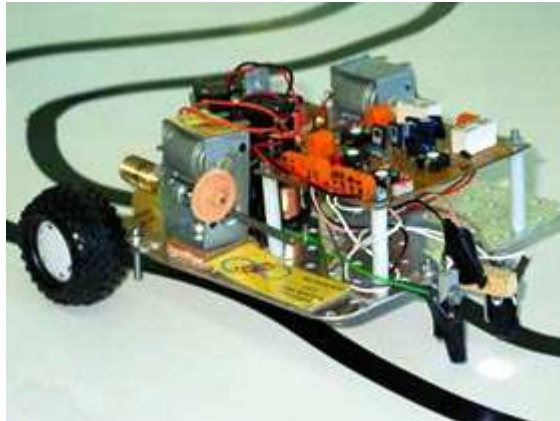
5) Cuestiones:

- ¿Cuál es la función del potenciómetro de 22k en paralelo con el condensador?
- Indica otras aplicaciones que se le pueden dar a los circuitos temporizados.

ROBOT 6: "ROBOT RASTREADOR DE LÍNEA NEGRA".

Funcionamiento.

El rastreador es un robot capaz de seguir una línea negra dibujada sobre un fondo blanco.



<http://www.youtube.com/watch?v=dFOZi3LRIFY>
<http://www.youtube.com/watch?v=h9LJUcXI6eU>



Robot 6. robot rastreador línea negra



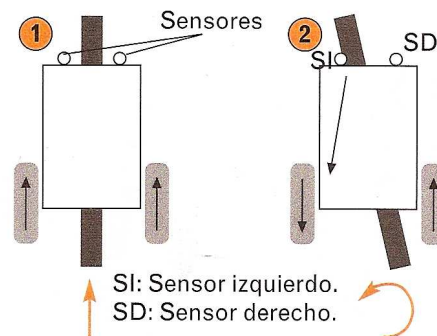
Robot 6. robot rastreador línea negra

El sensor se puede fabricar de dos maneras:

- Con luz visible: diodo LED de alta luminosidad (emisor) + LDR (receptor).
- Con luz infrarroja: TSUS5400 (diodo LED emisor de infrarrojos) + BPW40 (fototransistor receptor de infrarrojos).

(1) Cuando el robot esté colocado sobre una superficie blanca la luz emitida por los diodos emisores se refleja en la superficie blanca y los receptores asociados detectarán dicha luz. Es esas condiciones los motores girarán hacia delante de forma que el robot avanza.

(2) Cuando uno de los sensores se coloca sobre la línea negra, la luz emitida por el diodo del sensor ya no se refleja, por lo que el receptor asociado dejará de recibir el reflejo de la luz. Esto hará que el motor del lado del sensor invierta su sentido de giro, con lo que el robot corrige su trayectoria.



Diseño del circuito de control.

Se realizará el diseño del circuito de control del robot paso a paso:

1) Diseña un circuito de control de un motor:

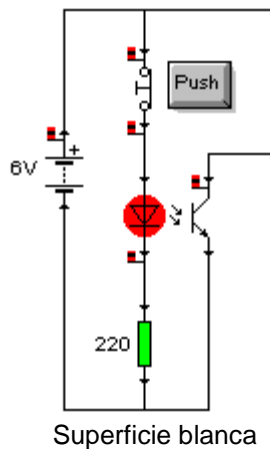
- en base a un sensor con luz visible: diodo LED de alta luminosidad + LDR
- en base a un sensor con luz infrarroja: TSUS5400 (diodo emisor de infrarrojos) + BPW40 (fototransistor receptor de infrarrojos)

2) A continuación diseña un circuito electrónico que controle el sentido de giro de un motor:

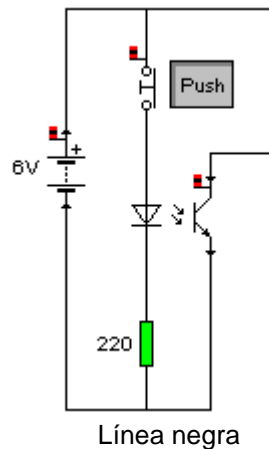
- mediante un sensor con luz visible: diodo LED de alta luminosidad + LDR
- mediante un sensor con luz infrarroja: TSUS5400 (diodo emisor de infrarrojos) + BPW40 (fototransistor receptor de infrarrojos)

Nota: La reflexión de la luz se simulará con un interruptor NC:

- Interruptor NC sin pulsar (cerrado) → diodo emisor alimentado (emitiendo luz) → simula una superficie blanca → el receptor (LDR o fototransistor) recibe la luz reflejada → el motor gira en un sentido
- Interruptor NC pulsado (abierto) → diodo emisor no alimentado (no emite luz) → simula una línea negra → el receptor (LDR o fototransistor) no recibe la luz reflejada → el motor gira en el sentido contrario.



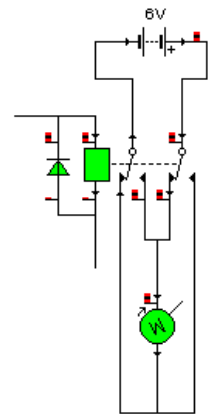
Superficie blanca



Línea negra

3) El circuito que has diseñado arranca el motor girando hacia atrás. Para que el circuito cumpla las especificaciones del robot, debe arrancar girando hacia delante.

Añade al motor una alimentación de 6V independiente para polarizarlo de forma correcta, de manera que arranque girando hacia delante.



4) Monta el circuito completo de control de ambos motores:

- mediante un sensor con luz visible: diodo LED de alta luminosidad + LDR
- mediante un sensor con luz infrarroja: TSUS5400 (diodo emisor de infrarrojos) + BPW40 (fototransistor receptor de infrarrojos)

Recuerda que cada sensor controla el sentido de giro del motor en su mismo lado.

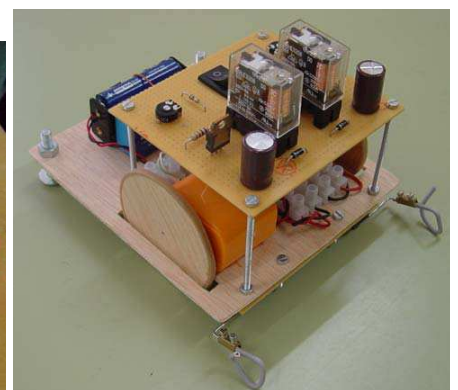
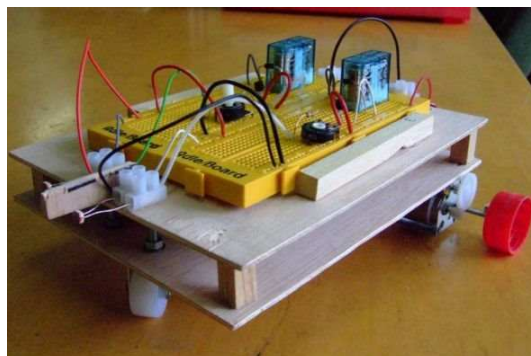
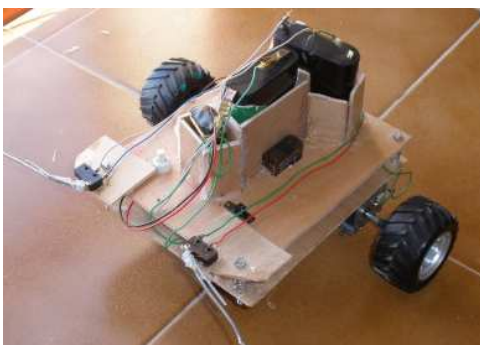
5) Por último, añade:

- Condensadores de protección de motores (100nF).
- Interruptor de ON/OFF, y diodo LED verde indicador de puesta en marcha.

7. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ROBOTS MÓVILES.

Partes de un robot móvil:

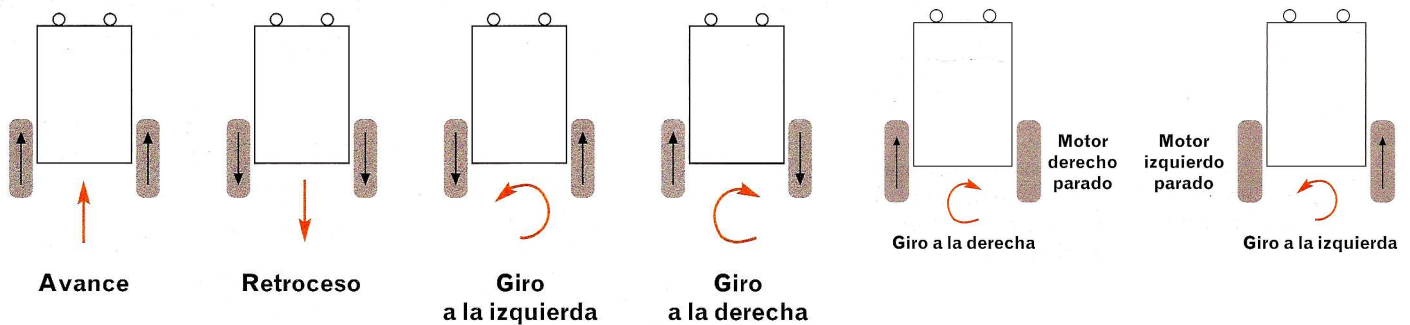
- Electrónica (circuito del sistema de control, estudiado en el punto anterior).
- Mecánica (sistema de impulsión).
- Estructura (chasis o carcasa).



FASES DEL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT MÓVIL.

1) Funcionamiento del robot.

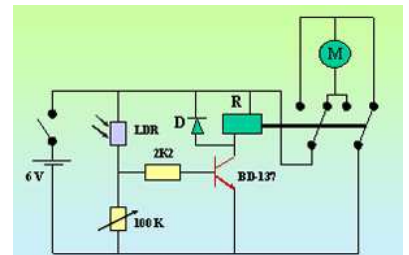
Tener claro cómo avanza, retrocede y gira el robot será muy importante para hacer un correcto diseño de su electrónica y mecánica.



2) Diseño del circuito electrónico (sistema de control).

Se diseña el circuito electrónico que actuará como sistema de control del movimiento del robot.

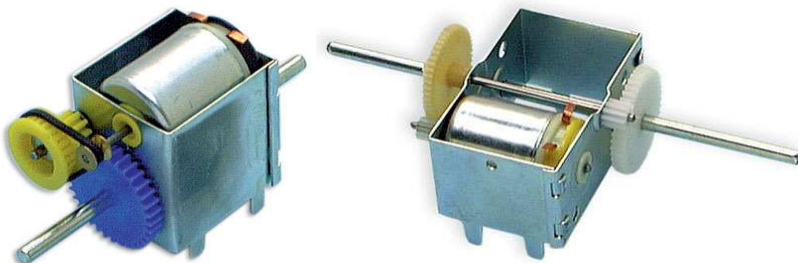
Para un correcto diseño de la electrónica de control, hay que tener muy claro el funcionamiento del robot.



3) Diseño de la mecánica (sistema de impulsión del robot).

El sistema de impulsión del robot será un mecanismo que permite el movimiento del robot.

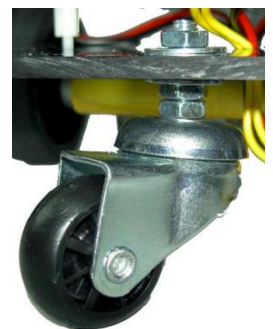
Para el correcto funcionamiento del robot, el sistema de impulsión se debe mover lentamente para que el robot pueda reaccionar ante estímulos externos → ello determinará el diseño de la mecánica del robot (motores + reductoras + ruedas).



Motores con reductora



Ruedas motrices



Rueda loca

4) Chasis y carcasa.

Estructura del robot que incluirá el circuito de control y el sistema de impulsión.

ANEXO 1. Actividad: juego de pistas.

Hasta el momento se han estudiado todos los conceptos referentes a sistemas de control: funcionamiento, partes componentes, tipos y ejemplos de aplicación práctica.

Para verificar el grado de comprensión del tema, se propone un juego de pistas. A continuación se proporcionarán una serie de pistas, que servirán para identificar cuál de las respuestas de la lista es la correcta. Hay que ir tachando las respuestas que no sean consistentes con las pistas proporcionadas hasta dar con la solución.

Posibles respuestas:

Rueda	Bombilla.	Detector de oscuridad.
Potenciómetro	LDR.	Final de carrera.
NTC.	Sistema lazo abierto.	Zumbador
Relé.	Motor.	Sistema de control de T ^a
Transistor	Par Darlington	LED

Pistas (las lee el profesor una tras otra hasta completarlas todas):

1. Forma parte de un automatismo.
2. Es uno de los componentes presentes en sistemas lazo cerrado.
3. Se utiliza en sistemas de control para monitorizar y realimentar la variable controlada continuamente.
4. No es un resistor, ni incluye resistores como elementos componentes.
5. No es un controlador.
6. No proporciona la señal de referencia.
7. Se puede emplear para evitar que un robot choque contra obstáculos.
8. No es un actuador
9. No es un comparador.
10. Es un sensor.
11. No detecta variaciones de temperatura o iluminación.
12. Se utiliza como sensor de contacto y funciona como un interruptor.

¿Cuántas pistas te han hecho falta para encontrar la solución correcta?

5 → Perfecto. Parece que vas asimilando el tema sin problemas.

8 → Bien. Te ha costado un poco más, pero lo tienes claro.

11 y 12 → Regular. Tienes que esforzarte más.

ANEXO 2. Actividad: la casa domótica.

La domótica es un concepto que se refiere a la integración de las distintas tecnologías en el hogar mediante el uso simultáneo de la electricidad, la electrónica, la informática y las telecomunicaciones. Su fin es mejorar la seguridad, el confort, la flexibilidad, las comunicaciones, el ahorro energético, facilitar el control integral de los sistemas para los usuarios y ofrecer nuevos servicios.



Algunas de las áreas principales de la domótica son:

- Automatización y Control - incluye el control (abrir / cerrar, on / off y regulación) de la iluminación, climatización, persianas y toldos, puertas y ventanas, cerraduras, riego, electrodomésticos, suministro de agua y gas etc.
- Seguridad - incluye alarmas de intrusión, alarmas personales y alarmas técnicas (incendio, humo, agua, gas, fallo de suministro eléctrico).
- Telecomunicaciones - incluye la instalación de una red LAN para compartir acceso de alta velocidad a Internet, recursos y el intercambio de datos entre todos los equipos del hogar. Además permite disfrutar de nuevos servicios como Telefonía sobre IP, juegos On-Line, etc.
- Audio y video - incluye la distribución de imágenes de video capturadas con cámaras dentro y fuera de la casa a toda la casa y a través de Internet.

Con la integración de las específicas funcionalidades de estos sistemas se puede crear servicios de "valor añadido", como por ejemplo:

- ✓ Automatización de eventos (apagar y encender iluminación exterior, riego, regular temperaturas etc.)
- ✓ Escenarios tipo "Me voy de Casa" que con pulsar un botón podemos bajar todas las persianas, apagar toda la iluminación, armar la casa, bajar la temperatura; "Cine en Casa" que con un simple presión de un botón bajar las persianas del salón, bajar la luz a 25%, armar la planta baja, y encender el amplificador, el proyector y bajar la pantalla motorizada. "Cena" que regula la iluminación del salón y comedor, pone la música al fondo y enciende la iluminación de la terraza.
- ✓ Avisos por teléfono, SMS o email de la llegada o salida de terceros a la vivienda (hijos, asistente, etc.) o por el contrario, la ausencia de actividad si se queda alguien en la vivienda (niños, ancianos, etc) en un determinado intervalo de tiempo.

Cuestiones:

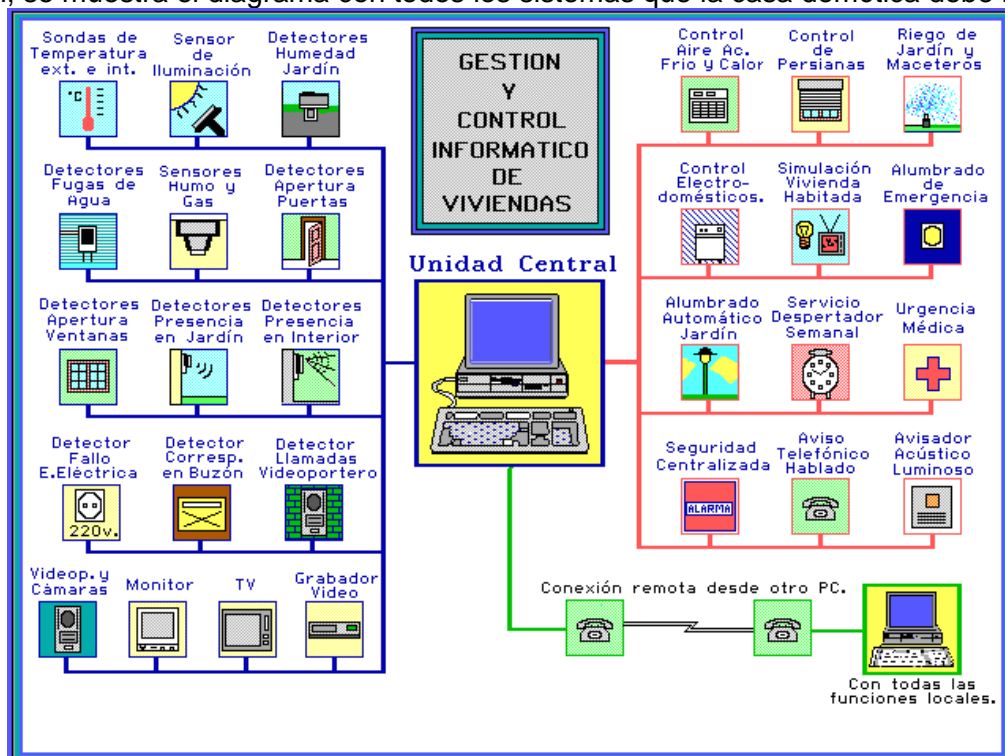
- 1) ¿Qué ventajas crees que aporta las instalaciones domóticas en el hogar?
- 2) ¿Qué posibilidades te llaman más la atención de los sistemas domóticos y por qué?
- 3) ¿En cuáles de estos ámbitos crees que entran en juego los sistemas de control?

La tarea.

Somos propietarios de una vivienda que todavía no está acabada. Hemos instalar varios sistemas que nos permitan automatizar distintas funciones que nos hará la vida más confortable.

Nuestro piso tiene una única planta con dos dormitorios, un salón (con salida a una estupenda terraza en la que tenemos un jardín), una cocina y un cuarto de baño. Todas las habitaciones son exteriores.

A continuación, se muestra el diagrama con todos los sistemas que la casa domótica debe incluir:



Identifica los distintos sistemas de control que conforman la vivienda. Rellena esta tabla con todos los elementos que van a ser controlados, los sensores que condicionan su funcionamiento, que actuador va a accionar, si el sistema de control es lazo abierto o lazo cerrado, etc.

Sistema de control	Tipo (lazo abierto/cerrado)	Elemento controlado	Sensor	Actuador
Simulación de Vivienda habitada	Cerrado	Subida/bajada de persianas. Encendido/apagado temporal de luces.	Detector de presencia interior	motor persianas, temporizador luces
Control de iluminación				
Calefacción				
Control de persianas				
Automatización toldo terraza				
Control riego jardín				
Alarma intrusión (ventanas, jardín)				
alarmas técnicas (agua, humo, fallo eléctrico)				
...				

Ejemplos:

1. Control de iluminación. Encendido de las luces si hay alguien en casa y además es de noche.