

# Tarea final – Aplicación en el aula

## Vehículo autónomo

FCO. JAVIER COCO GONZALEZ

### Introducción

Como tarea final tengo la siguiente propuesta, construir y programar un vehículo autónomo, que evite obstáculos. El proyecto, ya de por sí complejo para un curso de iniciación, se va a limitar a cambiar de dirección cuando detecte un obstáculo y a encender la señalización correspondiente para los cambios de marcha y en circunstancias de escasez de luz. Por tanto, no es aún momento de pedirle que llegue a un destino determinado. Teniendo en cuenta la complejidad técnica que conlleva, se ha dividido en diferentes pasos que se abordarán en un número indeterminado de sesiones. Cada paso se basa en el anterior, salvo los primeros que se reservan para incorporar en otro momento posterior y así facilitar el trabajo en estos.

### Paso 1 – Luces delanteras

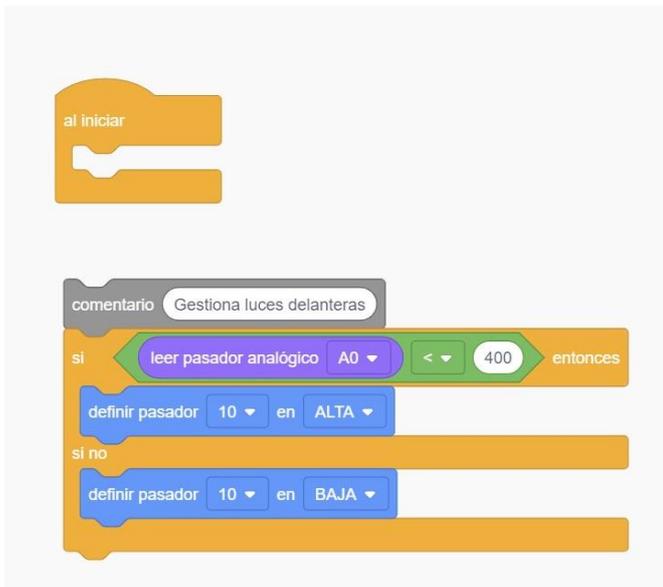
En este primer paso vamos a construir y programar un circuito con leds y una fotorresistencia que los activará cuando la intensidad lumínica descienda del valor 400 de la fotorresistencia. Los dos leds compartirán la misma resistencia debido al aprovechamiento del espacio en la placa para el modelo final y querer mantener ambos led en la misma línea.

<https://www.tinkercad.com/things/55HLfZH2BBD>

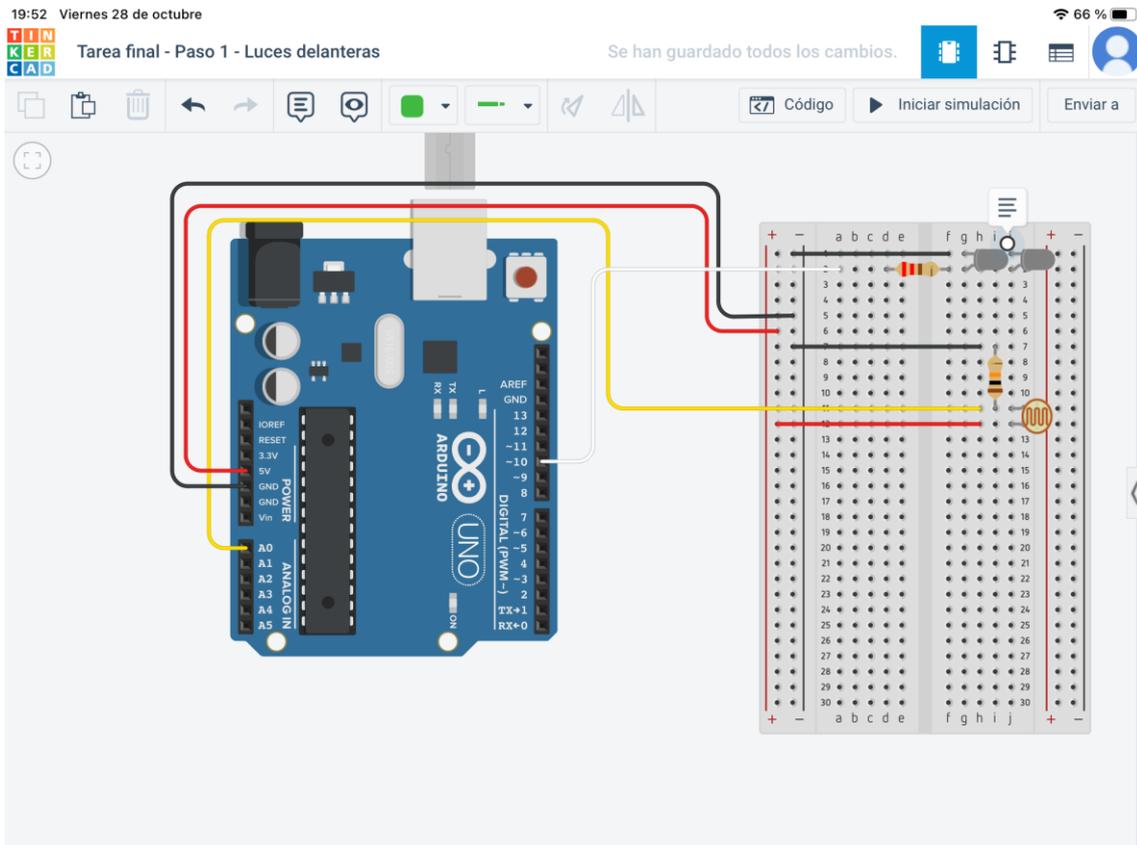
- **Objetivos**
  - Conocer el funcionamiento de un diodo led.
  - Conocer el funcionamiento de una fotorresistencia.
  - Obtener valores analógicos de una fotorresistencia.
  - Calcular las resistencias necesarias que debemos colocar en un circuito con diodos led y fotorresistencia.
  - Interrelacionar el funcionamiento de los diodos led y una fotorresistencia conectados a una placa Arduino.
  
- **Material**
  - Arduino UNO conectado al ordenador mediante USB.
  - Protoboard.
  - Fotorresistencia.
  - Diodo LED blanco x2.
  - Resistencia 220  $\Omega$ .
  - Resistencia 10 K $\Omega$ .
  - Cables de conexión.

## Iniciación a Arduino

- **Programación**



- **Circuito de Tinkercad**



### Paso 2 – Luces traseras

Este segundo paso gestiona las luces situadas en la parte trasera del vehículo (frenado y marcha atrás). La alternancia en el encendido viene dada por un interruptor deslizable. En posición 1 enciende los led de frenado y apaga los de marcha atrás y en la posición 2 invierte el funcionamiento. Hay que indicar que los cuatro led comparten el cátodo para el aprovechamiento del espacio. Por otro lado, la instalación por pares se hace complicada, ya que la disposición de la placa y el uso de la resistencia fuerza la posición. Una posible solución sería la conexión de dos protoboard en paralelo.

<https://www.tinkercad.com/things/0dXAdH1S1Ka>

- **Objetivos**
  - Conocer el funcionamiento de un diodo led.
  - Conocer el funcionamiento de un interruptor deslizable.
  - Obtener valores de un interruptor deslizable.
  - Calcular las resistencias necesarias que debemos colocar en un circuito con diodos led.
  - Interrelacionar el funcionamiento de los diodos led y un interruptor deslizable conectados a una placa Arduino.
  
- **Material**
  - Arduino UNO conectado al ordenador mediante USB.
  - Protoboard.
  - Interruptor deslizable.
  - Diodo LED blanco x2, rojo x2.
  - Resistencia 220  $\Omega$  x2.
  - Cables de conexión.



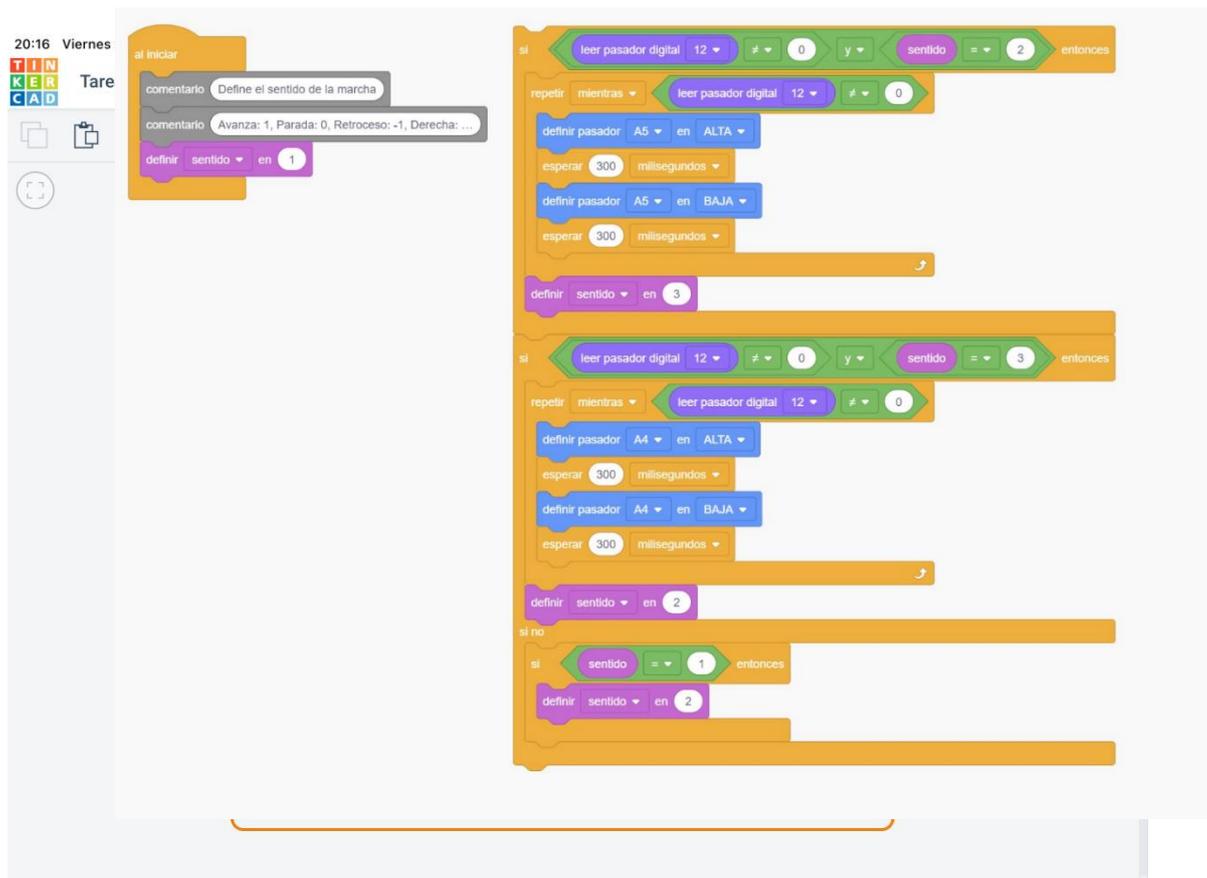
### Paso 3 – Intermitentes

Este paso consiste en incorporarle los intermitentes al vehículo. Se usarán cuatro led de color naranja por parejas, tanto delanteros como traseros. La alternancia se realizara con un pulsador de modo que uno de los lados esté intermitente mientras esté activo el pulsador. A la siguiente pulsación, se activará la intermitencia del lado contrario. En este caso, cada led lleva su propia resistencia. El uso de los conectores analógicos para gestionar los led viene justificado por la necesidad de usarlos en el paso final.

<https://www.tinkercad.com/things/7ODudSUudnq>

- **Objetivos**
  - Conocer el funcionamiento de un diodo led.
  - Conocer el funcionamiento de un pulsador.
  - Calcular las resistencias necesarias que debemos colocar en un circuito con diodos led.
  - Interrelacionar el funcionamiento de los diodos led y un pulsador conectados a una placa Arduino mediante lecturas y escrituras en pines digitales.
  
- **Material**
  - Arduino UNO conectado al ordenador mediante USB.
  - Protoboard.
  - Pulsador.
  - Diodos LED naranja x4.
  - Resistencia 220  $\Omega$  x2.
  - Resistencia 10 K $\Omega$ .
  - Cables de conexión.

- **Programación**



- **Circuito de Tinkercad**

#### Paso 4 – Control motriz

La incorporación de motores es, hasta ahora, el paso más complicado. Mientras que en la robótica de Lego basta con poner un funcionamiento negativo para invertir el funcionamiento del motor, con Arduino eso no es posible e implica el uso de un controlador de motor de puente H que, por suerte, permite la gestión de dos motores. Evidentemente, este proceso no está al alcance de mis alumnos de 5º y 6º de primaria. Por tanto, se les proporcionará la placa con el controlador y sus conexiones instaladas. Ellos deberán conectar los motores, las luces traseras y el pulsador para invertir el sentido de los motores. En primera instancia, al activar el pulsador, la marcha será hacia adelante. Cada vez que se suelte el pulsador, los motores pararán, se activarán las luces de frenado (paso 2) y se preparará la inversión de los motores. La segunda pulsación activará las luces de marcha atrás y los motores girarán en sentido contrario más despacio. Se podría proponer incorporar un proceso de aceleración paulatina de los motores, así como de desaceleración.

<https://www.tinkercad.com/things/cxo626Dglj2>

- **Objetivos**

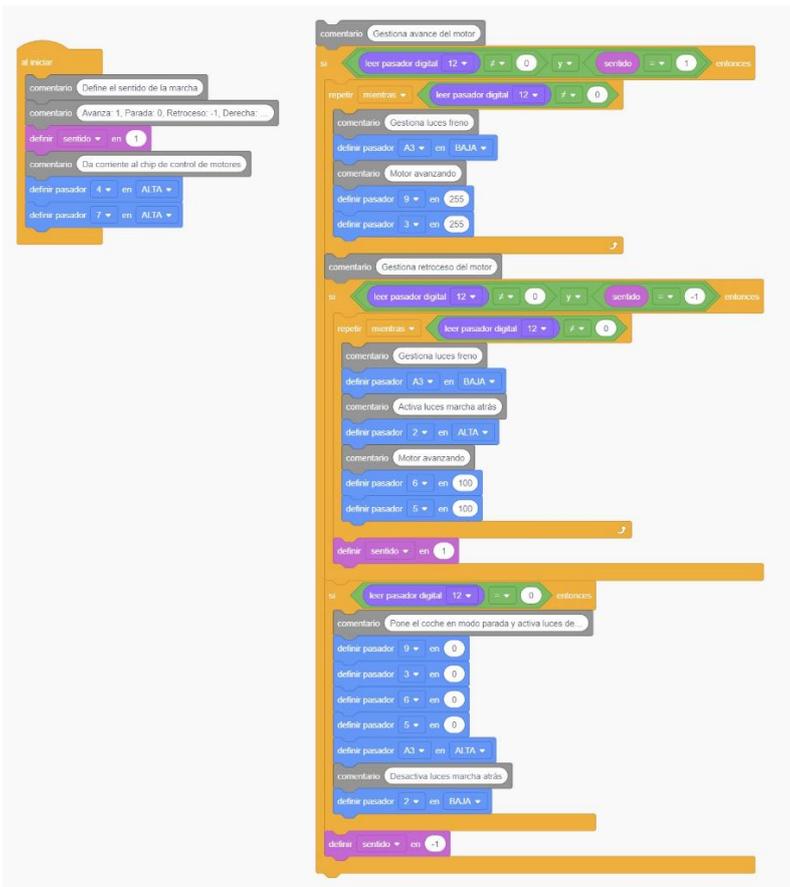
- Conocer el funcionamiento de un motor eléctrico.
- Conectar los diferentes cables a los motores y pasadores digitales de la placa Arduino con la ayuda de una tabla.
- Conocer el funcionamiento de un diodo led.
- Conocer el funcionamiento de un pulsador.
- Calcular las resistencias necesarias que debemos colocar en un circuito con diodos led.
- Interrelacionar el funcionamiento de los motores, los diodos led y un pulsador conectados a una placa Arduino.

- **Material**

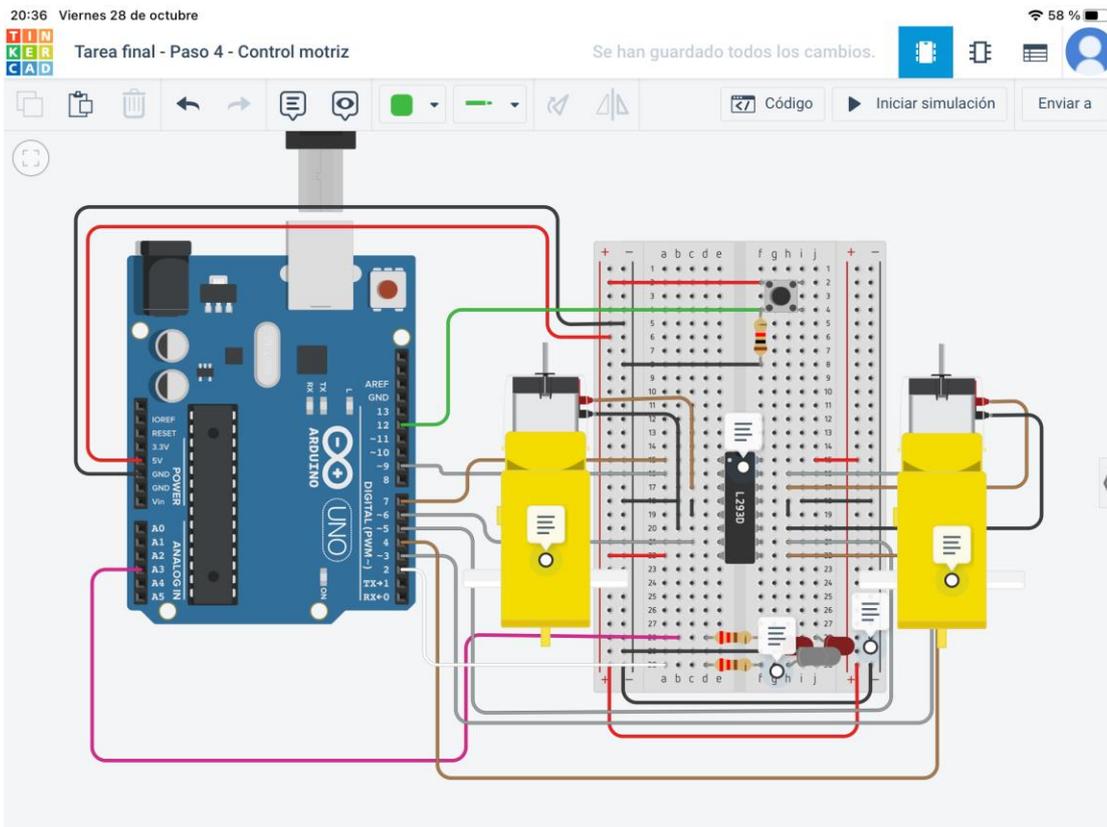
- Arduino UNO conectado al ordenador mediante USB.
- Protoboard.
- Pulsador.
- Diodos LED blanco x2, rojo x2.
- Resistencia 220  $\Omega$  x2.
- Resistencia 10 K $\Omega$ .
- Controlador de motor de puente H.
- Motor de aficionado x2.
- Cables de conexión.
- Tabla de conexiones de controlador y motores.

	Motor izquierdo	Motor derecho
Activación	7	4
Avance	9	3
Retroceso	6	5

- **Programación**



- **Circuito de Tinkercad**



## Paso 5 – Control direccional

Una vez controlada la marcha básica avance – retroceso, vamos a programar los giros. Mientras una rueda avanza lentamente, la otra retrocederá a la misma velocidad. El pulsador se encargará de añadir los giros en la alternancia de la marcha. Además, se le añadirán los led y la programación de los intermitentes del paso 3, que se integrarán en la programación de los giros.

<https://www.tinkercad.com/things/1yTzy4rqLg6>

- **Objetivos**

- Conocer el funcionamiento de un motor eléctrico.
- Conectar los diferentes cables a los motores y pasadores digitales de la placa Arduino con la ayuda de una tabla.
- Conocer el funcionamiento de un diodo led.
- Conocer el funcionamiento de un pulsador.
- Calcular las resistencias necesarias que debemos colocar en un circuito con diodos led.
- Interrelacionar el funcionamiento de los motores, los diodos led y un pulsador conectados a una placa Arduino.

- **Material**

- Arduino UNO conectado al ordenador mediante USB.
- Protoboard.
- Pulsador.
- Diodos LED blanco x2, rojo x2, naranja x4.
- Resistencia 220  $\Omega$  x6.
- Resistencia 10 K $\Omega$ .
- Controlador de motor de puente H.
- Motor de aficionado x2.
- Cables de conexión.
- Tabla de conexiones de controlador y motores.

	Motor izquierdo	Motor derecho
Activación	7	4
Avance	9	3
Retroceso	6	5



## Paso 6 – Control distancia

A partir del Paso 5 vamos a incorporar un sensor de ultrasonidos que se encargará de controlar la marcha de avance y retroceso, mientras que el giro se mantendrá, por el momento, vinculado al pulsador. El motor empezará en avance mientras que la distancia a un obstáculo sea mayor de 20 centímetros. A una distancia menor, el vehículo se detendrá durante tres segundos y se iniciará la marcha atrás hasta que el obstáculo esté a más de 50 cm con el posterior parada y programar los giros que dependerán del pulsador. El pulsador no estará operativo durante el avance y el retroceso. La rutina de parada está repetida porque la programación de bloques de Tinkercad no me permite la llamada a rutinas, salvo a través de variables y condicionales. La dificultad en la parada estriba en el valor del sentido que deberá tomar a continuación.

<https://www.tinkercad.com/things/bis3xgdSv6G>

- **Objetivos**

- Conocer el funcionamiento de un motor eléctrico.
- Conectar los diferentes cables a los motores y pasadores digitales de la placa Arduino con la ayuda de una tabla.
- Conocer el funcionamiento de un diodo led.
- Conocer el funcionamiento de un pulsador.
- Conocer el funcionamiento de un sensor de ultrasonidos.
- Calcular las resistencias necesarias que debemos colocar en un circuito con diodos led.
- Interrelacionar el funcionamiento de los motores, los diodos led, un sensor de ultrasonidos y un pulsador conectados a una placa Arduino.

- **Material**

- Arduino UNO conectado al ordenador mediante USB.
- Protoboard.
- Pulsador.
- Diodos LED blanco x2, rojo x2, naranja x4.
- Resistencia 220  $\Omega$  x6.
- Resistencia 10 K $\Omega$ .
- Controlador de motor de puente H.
- Motor de aficionado x2.
- Sensor de distancia de ultrasonidos.
- Cables de conexión.
- Tabla de conexiones de controlador y motores.

	Motor izquierdo	Motor derecho
Activación	7	4
Avance	9	3
Retroceso	6	5

• Programación

```
al iniciar
  comentario Define el sentido de la marcha
  comentario Avanza: 1, Parada: 0, Retroceso: -1, Derecha: ...
  definir sentido en 1
  comentario Da comento al chip de control de motores
  definir pasador 4 en ALTA
  definir pasador 7 en ALTA

comentario Lectura distancia
definir distancia en leer el sensor de distancia ultrasonico en el pasador del descondensador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm 2

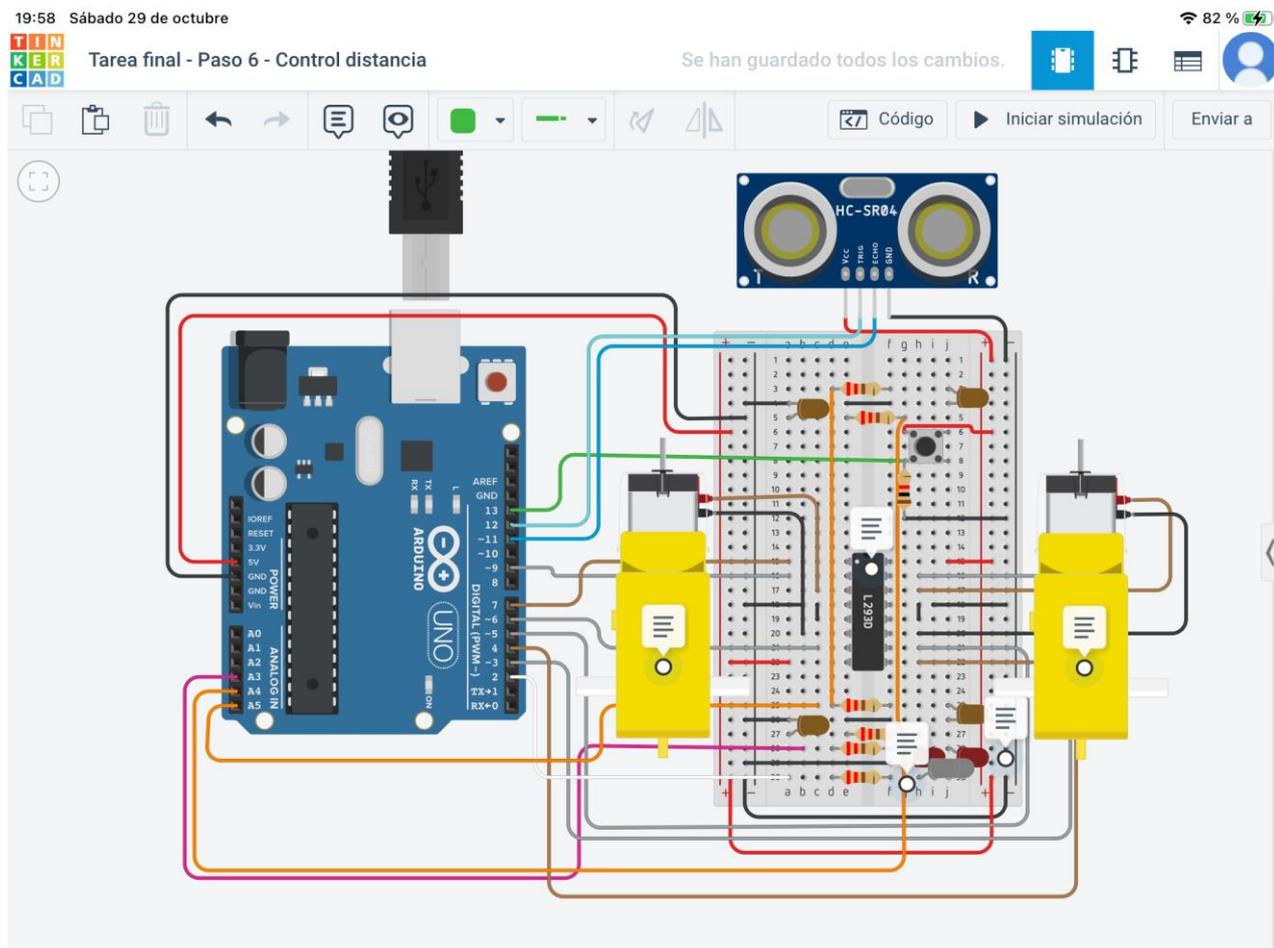
comentario Gestionar avance del motor
si distancia > 20 y sentido == 1 entonces
  repetir mientras leer el sensor de distancia ultrasonico en el pasador del descondensador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm 2
  comentario Gestiona luces freno
  definir pasador A3 en BAJA
  comentario Motor avanzando
  definir pasador 9 en 200
  definir pasador 7 en 255
  comentario Pone el coche en modo parada y activa luces de...
  definir pasador 9 en 0
  definir pasador 3 en 0
  definir pasador 6 en 0
  definir pasador 5 en 0
  definir pasador A3 en ALTA
  esperar 3 segundos
  comentario Programa marcha atrás
  definir sentido en -1
```

```
comentario Gestiona retroceso del motor
si distancia < 20 o sentido == -1 entonces
  repetir mientras leer el sensor de distancia ultrasonico en el pasador del descondensador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm 2
  comentario Gestiona luces freno
  definir pasador A3 en BAJA
  comentario Activa luces marcha atrás
  definir pasador 2 en ALTA
  comentario Motor avanzando
  definir pasador 6 en 100
  definir pasador 5 en 100
  comentario Pone el coche en modo parada y activa luces de...
  definir pasador 9 en 0
  definir pasador 3 en 0
  definir pasador 6 en 0
  definir pasador 5 en 0
  definir pasador A3 en ALTA
  comentario Detectiva luces marcha atrás
  definir pasador 2 en BAJA
  esperar 3 segundos
  definir sentido en 2
  si leer pasador digital 13 != 0 y sentido == 2 entonces
    repetir mientras leer pasador digital 13 != 0
    definir pasador A5 en ALTA
    esperar 300 milisegundos
    definir pasador A0 en BAJA
    esperar 300 milisegundos
    comentario Motor iza avanza - dcha retrocede
    definir pasador 9 en 10
    definir pasador 5 en 10
  definir sentido en 3
```

```
si leer pasador digital 13 != 0 y sentido == 2 entonces
  repetir mientras leer pasador digital 13 != 0
  definir pasador A5 en ALTA
  esperar 300 milisegundos
  definir pasador A5 en BAJA
  esperar 300 milisegundos
  comentario Motor iza avanza - dcha retrocede
  definir pasador 9 en 10
  definir pasador 5 en 10
  definir sentido en 3

si leer pasador digital 13 != 0 y sentido == 3 entonces
  repetir mientras leer pasador digital 13 != 0
  definir pasador A4 en ALTA
  esperar 300 milisegundos
  definir pasador A4 en BAJA
  esperar 300 milisegundos
  comentario Motor iza retrocede - dcha avanza
  definir pasador 6 en 10
  definir pasador 3 en 10
  definir sentido en 1
```

- **Circuito de Tinkercad**



## Paso 7 – Decisión de giro

Al producto del paso 6 se le añade un servomotor al que se le fijará el sensor de ultrasonidos, de modo que, al girar el servo, cambiará la orientación del sensor de distancia y tomará medidas delante y a ambos lados. Al aproximarse a un obstáculo, el vehículo se detiene, toma medidas a ambos lados y gira hacia el lado en que la distancia sea mayor, siempre que alguna de ellas sea mayor de 50 cm. En caso de que las medidas sean menores de 50 cm, se iniciará la marcha atrás 20 cm, donde se tomarán nuevas medidas a los lados.

<https://www.tinkercad.com/things/7wwWlcaxwQR>

- **Objetivos**

- Conocer el funcionamiento de un motor eléctrico.
- Conectar los diferentes cables a los motores y pasadores digitales de la placa Arduino con la ayuda de una tabla.
- Conocer el funcionamiento de un diodo led.
- Conocer el funcionamiento de un pulsador.
- Conocer el funcionamiento de un sensor de ultrasonidos.
- Conocer el funcionamiento de un servomotor.
- Calcular las resistencias necesarias que debemos colocar en un circuito con diodos led.
- Interrelacionar el funcionamiento de los motores, los diodos led, sensor de ultrasonidos y un servomotor a una placa Arduino.

- **Material**

- Arduino UNO conectado al ordenador mediante USB.
- Protoboard.
- Diodos LED blanco x2, rojo x2, naranja x4.
- Resistencia 220  $\Omega$  x6.
- Resistencia 10 K $\Omega$ .
- Controlador de motor de puente H.
- Motor de aficionado x2.
- Sensor de distancia de ultrasonidos.
- Servomotor.
- Cables de conexión.
- Tabla de conexiones de controlador y motores.

	Motor izquierdo	Motor derecho
Activación	7	4
Avance	9	3
Retroceso	6	5

# Iniciación a Arduino

## • Programación

```
al iniciar
  girar servo en el pasador 13 a 90 grados
  comentario Define el sentido de la marcha
  comentario Avanza. 1, Parada. 0, Retroceso. -1, Derecha. ...
  definir sentido en 1
  comentario Da comente al chip de control de motores
  definir pasador 4 en ALTA
  definir pasador 7 en ALTA

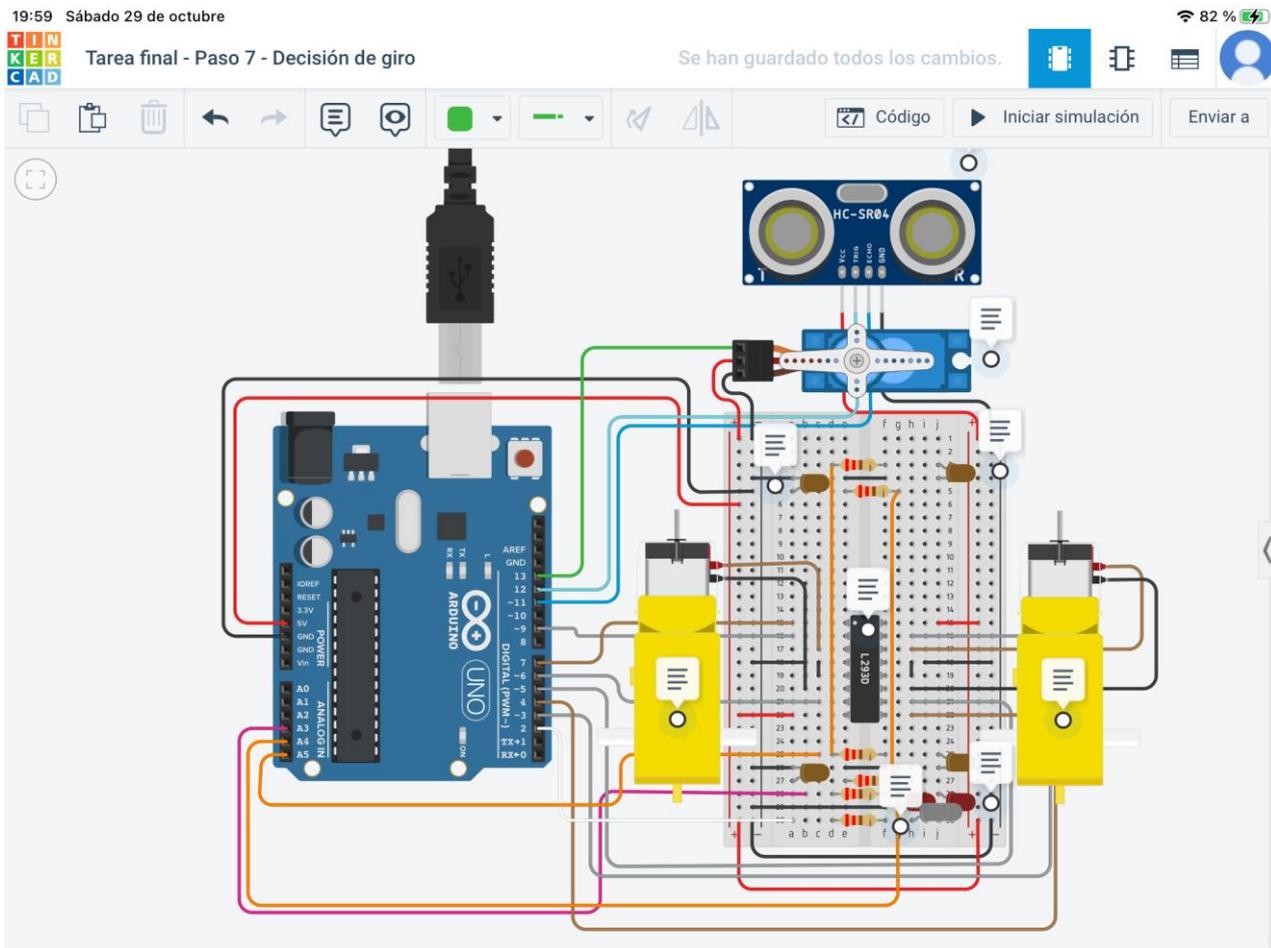
comentario Lectura distancia
definir distancia en leer el sensor de distancia ultrasónico en el pasador del desencadenador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm

comentario Gestiona avance del motor
si distancia >= 20 y sentido = 1 entonces
  repetir mientras leer el sensor de distancia ultrasónico en el pasador del desencadenador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm >= 20
    comentario Gestiona luces freno
    definir pasador A3 en BAJA
    comentario Motor avanzando
    definir pasador 9 en 255
    definir pasador 3 en 255
  fin repetir
  comentario Pone el coche en modo parada y activa luces de...
  definir pasador 9 en 0
  definir pasador 3 en 0
  definir pasador 6 en 0
  definir pasador 5 en 0
  definir pasador A3 en ALTA
  esperar 3 segundos
  comentario Programa marcha atrás
  definir sentido en -2
```

```
comentario Gestiona retroceso del motor
si sentido = -1 entonces
  repetir mientras leer el sensor de distancia ultrasónico en el pasador del desencadenador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm < distancia > 20
    comentario Gestiona luces freno
    definir pasador A3 en BAJA
    comentario Activa luces marcha atrás
    definir pasador 2 en ALTA
    comentario Motor avanzando
    definir pasador 6 en 100
    definir pasador 5 en 100
  fin repetir
  comentario Pone el coche en modo parada y activa luces de...
  definir pasador 9 en 0
  definir pasador 3 en 0
  definir pasador 6 en 0
  definir pasador 5 en 0
  definir pasador A3 en ALTA
  comentario Desactiva luces marcha atrás
  definir pasador 2 en BAJA
  esperar 3 segundos
  definir sentido en 2
si sentido = -2 entonces
  comentario Gestiona giro servo y busca ruta
  girar servo en el pasador 13 a 0 grados
  definir dis_der en leer el sensor de distancia ultrasónico en el pasador del desencadenador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm
  esperar 2 segundos
  girar servo en el pasador 13 a 100 grados
  definir dis_izq en leer el sensor de distancia ultrasónico en el pasador del desencadenador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm
  esperar 2 segundos
  girar servo en el pasador 13 a 50 grados
  si dis_izq > 50 o dis_der > 50 entonces
    si dis_izq >= dis_der entonces
      definir sentido en 3
    si no
      definir sentido en 2
    si no
      definir sentido en -1
```

```
comentario Gestión de giro
si sentido = 2 entonces
  repetir 5 veces
    definir pasador A5 en ALTA
    esperar 300 milisegundos
    definir pasador A5 en BAJA
    esperar 300 milisegundos
  fin repetir
  comentario Motor izda avanza - dcha retrocede
  definir pasador 9 en 10
  definir pasador 5 en 10
  comentario Pone el coche en modo parada y activa luces de...
  definir pasador 9 en 0
  definir pasador 3 en 0
  definir pasador 6 en 0
  definir pasador 5 en 0
  definir pasador A3 en ALTA
  comentario Desactiva luces marcha atrás
  definir pasador 2 en BAJA
  esperar 3 segundos
  definir sentido en 1
si sentido = 3 entonces
  repetir 5 veces
    definir pasador A4 en ALTA
    esperar 300 milisegundos
    definir pasador A4 en BAJA
    esperar 300 milisegundos
  fin repetir
  comentario Motor izda retrocede - dcha avanza
  definir pasador 6 en 10
  definir pasador 3 en 10
  comentario Pone el coche en modo parada y activa luces de...
  definir pasador 9 en 0
  definir pasador 3 en 0
  definir pasador 6 en 0
  definir pasador 5 en 0
  definir pasador A3 en ALTA
  comentario Desactiva luces marcha atrás
  definir pasador 2 en BAJA
  esperar 3 segundos
  definir sentido en 1
```

- **Circuito de Tinkercad**



## Paso 8 – Coche autónomo (finalización del trabajo)

Este último paso sólo incorporará el sistema de luces delanteras con fotorresistencia del Paso 1 y la programación correspondiente.

<https://www.tinkercad.com/things/iGYRZ831oVu>

- **Objetivos**

- Conocer el funcionamiento de un motor eléctrico.
- Conectar los diferentes cables a los motores y pasadores digitales de la placa Arduino con la ayuda de una tabla.
- Conocer el funcionamiento de un diodo led.
- Conocer el funcionamiento de una fotorresistencia.
- Conocer el funcionamiento de un sensor de ultrasonidos.
- Conocer el funcionamiento de un servomotor.
- Calcular las resistencias necesarias que debemos colocar en un circuito con diodos led.
- Interrelacionar el funcionamiento de los motores, los diodos led, la fotorresistencia, sensor de ultrasonidos y un servomotor a una placa Arduino.

- **Material**

- Arduino UNO conectado al ordenador mediante USB.
- Protoboard.
- Diodos LED blanco x4, rojo x2, naranja x4.
- Resistencia 220  $\Omega$  x7.
- Fotorresistencia.
- Controlador de motor de puente H.
- Motor de aficionado x2.
- Sensor de distancia de ultrasonidos.
- Servomotor.
- Cables de conexión.
- Tabla de conexiones de controlador y motores.

	Motor izquierdo	Motor derecho
Activación	7	4
Avance	9	3
Retroceso	6	5

# Iniciación a Arduino

## • Programación

```
al iniciar
  girar servo en el pasador 13 a 90 grados
  comentario Define el sentido de la marcha
  comentario Avanza: 1, Parada: 0, Retroceso: -1, Derecha...
  definir sentido en 1
  comentario Da corriente al chip de control de motores
  definir pasador 4 en ALTA
  definir pasador 7 en ALTA

comentario Gestiona luces delanteras
si leer pasador analógico A0 < 400 entonces
  definir pasador 10 en ALTA
si no
  definir pasador 10 en BAJA

comentario Lectura distancia
definir distancia en leer el sensor de distancia ultrasónico en el pasador del desencadenador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm
comentario Gestiona avance del motor
si distancia >= 20 y sentido = 1 entonces
  repetir mientras leer el sensor de distancia ultrasónico en el pasador del desencadenador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm >= 20
  comentario Gestiona luces freno
  definir pasador A3 en BAJA
  comentario Motor avanzando
  definir pasador 9 en 255
  definir pasador 3 en 255
  comentario Pone el coche en modo parada y activa luces de...
  definir pasador 9 en 0
  definir pasador 3 en 0
  definir pasador 6 en 0
  definir pasador 5 en 0
  definir pasador A3 en ALTA
  esperar 3 segundos
  comentario Programa marcha atrás
  definir sentido en -2
```

```
comentario Gestiona retroceso del motor
si sentido = -1 entonces
  repetir mientras leer el sensor de distancia ultrasónico en el pasador del desencadenador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm <= distancia + 20
  comentario Gestiona luces freno
  definir pasador A3 en BAJA
  comentario Activa luces marcha atrás
  definir pasador 2 en ALTA
  comentario Motor avanzando
  definir pasador 6 en 100
  definir pasador 5 en 100

comentario Pone el coche en modo parada y activa luces de...
definir pasador 9 en 0
definir pasador 3 en 0
definir pasador 6 en 0
definir pasador 5 en 0
definir pasador A3 en ALTA
comentario Desactiva luces marcha atrás
definir pasador 2 en BAJA
esperar 3 segundos
definir sentido en -2

si sentido = -2 entonces
  comentario Gestiona giro servo y busca ruta
  girar servo en el pasador 13 a 0 grados
  definir dis_der en leer el sensor de distancia ultrasónico en el pasador del desencadenador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm
  esperar 2 segundos
  girar servo en el pasador 13 a 180 grados
  definir dis_izq en leer el sensor de distancia ultrasónico en el pasador del desencadenador 12 pasador de eco 11 en las unidades cm
  esperar 2 segundos
  girar servo en el pasador 13 a 90 grados
  si dis_izq >= 50 o dis_der >= 50 entonces
    si dis_izq >= dis_der entonces
      definir sentido en 3
    si no
      definir sentido en 2
  si no
    definir sentido en -1
```

```
comentario Gestión de giro
si sentido = 2 entonces
  repetir 5 veces
    definir pasador A5 en ALTA
    esperar 300 milisegundos
    definir pasador A5 en BAJA
    esperar 300 milisegundos
  comentario Motor izda avanza - dicha retrocede
  definir pasador 9 en 10
  definir pasador 5 en 10
  comentario Pone el coche en modo parada y activa luces de...
  definir pasador 9 en 0
  definir pasador 3 en 0
  definir pasador 6 en 0
  definir pasador 5 en 0
  definir pasador A3 en ALTA
  comentario Desactiva luces marcha atrás
  definir pasador 2 en BAJA
  esperar 3 segundos
  definir sentido en 1

si sentido = 3 entonces
  repetir 5 veces
    definir pasador A4 en ALTA
    esperar 300 milisegundos
    definir pasador A4 en BAJA
    esperar 300 milisegundos
  comentario Motor izda retrocede - dicha avanza
  definir pasador 6 en 10
  definir pasador 3 en 10
  comentario Pone el coche en modo parada y activa luces de...
  definir pasador 9 en 0
  definir pasador 3 en 0
  definir pasador 6 en 0
  definir pasador 5 en 0
  definir pasador A3 en ALTA
  comentario Desactiva luces marcha atrás
  definir pasador 2 en BAJA
  esperar 3 segundos
  definir sentido en 1
```

- **Circuito de Tinkercad**

