

# Indagar a través de proyectos tecnológicos productivos



## Primer año del segundo ciclo

## Estudiantes

# Conducción inteligente

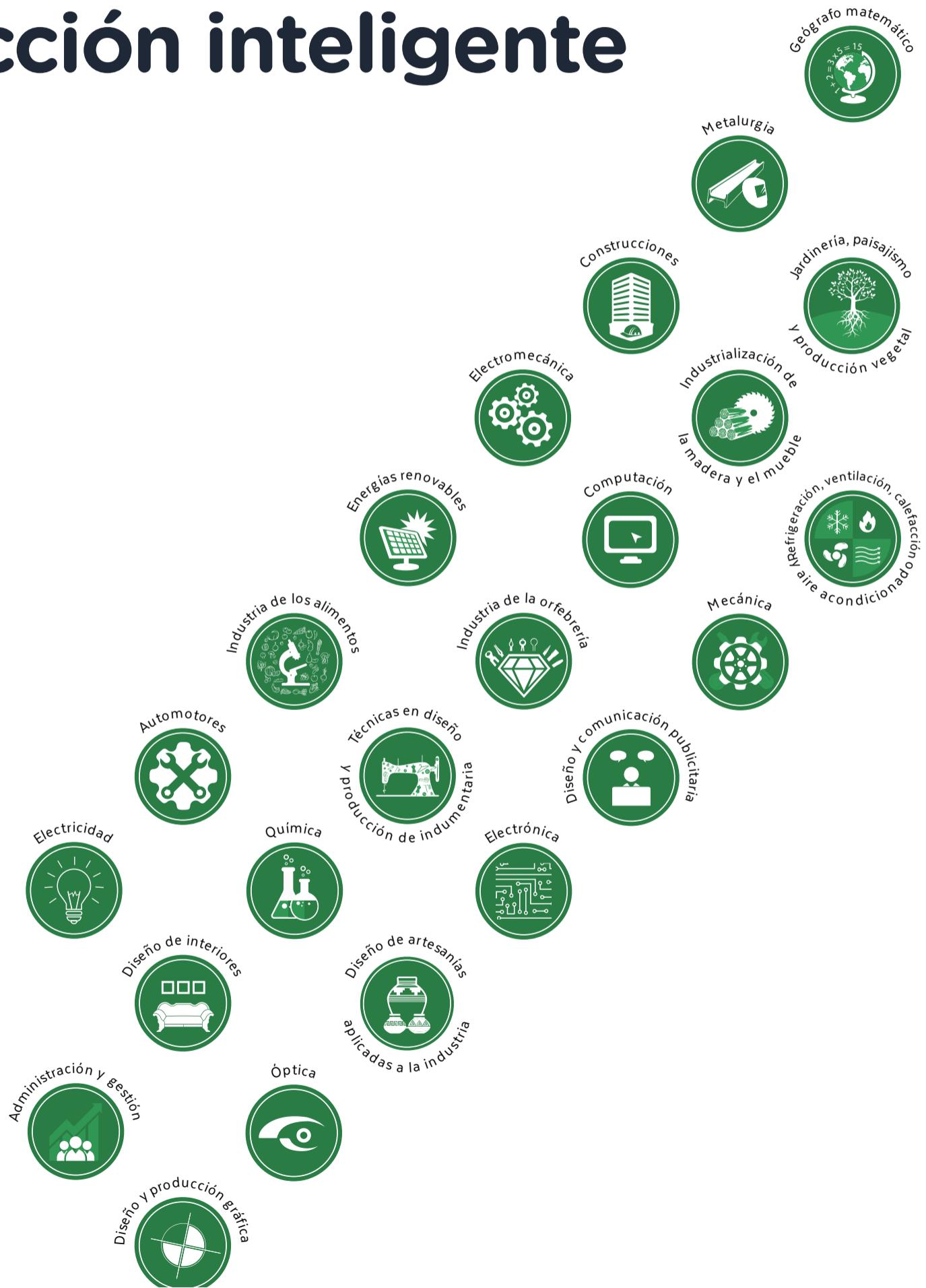


# Buenos Aires Ciudad

# Vamos Buenos Aires



# Conducción inteligente





### **Jefe de Gobierno**

Horacio Rodríguez Larreta

### **Ministra de Educación**

María Soledad Acuña

### **Jefe de Gabinete**

Manuel Vidal

### **Subsecretaría de Coordinación Pedagógica y Equidad Educativa**

María Lucía Feced Abal

### **Subsecretario de Carrera Docente**

Oscar Mauricio Ghillione

### **Subsecretario de Tecnología Educativa y Sustentabilidad**

Santiago Andrés

### **Subsecretario de Gestión Económico Financiera y Administración de Recursos**

Sebastián Tomaghelli

### **Subsecretaría de la Agencia de Aprendizaje a lo Largo de la Vida**

Eugenio Cortona

### **Directora Ejecutiva de la Unidad de Evaluación Integral de la Calidad y Equidad Educativa**

Carolina Ruggero

### **Director General de Planeamiento Educativo**

Javier Simón

### **Directora General de Educación Digital**

Rocío Fontana

### **Gerenta Operativa de Curículum**

Mariana Rodríguez

### **Gerente Operativo Tecnología e Innovación Educativa**

Roberto Tassi



### Dirección General de Planeamiento Educativo (DGPLEDU)

### Gerencia Operativa de Currículum (GOC)

Mariana Rodríguez

**Asesora Técnica Pedagógica:** Carola Martínez.

**Equipo Nivel Secundario. Modalidad Técnico Profesional:** Miguel Rubíes

(coordinación), Irma María Sicardi (generalista).

**Especialistas:** Octavio Javier da Silva Gillig (Robótica), Liliana Kurzrok (Matemática),

Pablo E. Rodríguez (Electrónica).

### Subsecretaría de Tecnología Educativa y Sustentabilidad (SSTES)

### Dirección General de Educación Digital (DGED)

### Gerencia Operativa Tecnología e Innovación Educativa (INTEC)

Roberto Tassi

**Especialistas de Educación Digital:** Julia Campos (coordinación),

Sandra Coronel.

---

### Equipo Editorial de Materiales y Contenidos Digitales (DGPLEDU)

**Coordinación general:** Silvia Saucedo.

**Coordinación editorial:** Marcos Alfonzo.

**Edición y corrección:** Víctor Sabanes.

**Corrección de estilo:** Vanina Barbeito.

**Diseño gráfico y desarrollo digital:** Patricia Peralta.

**Asistencia editorial:** Leticia Lobato.

---

Este material contiene las actividades para estudiantes presentes en *Conducción inteligente*. ISBN 978-987-549-980-5

Se autoriza la reproducción y difusión de este material para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de este material para venta u otros fines comerciales.

Fecha de consulta de imágenes, videos, textos y otros recursos digitales disponibles en Internet: 15 de noviembre de 2021.

© Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento Educativo / Gerencia Operativa de Currículum, 2021. Carlos H. Perette y Calle 10 - C1063 - Barrio 31 - Retiro - Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

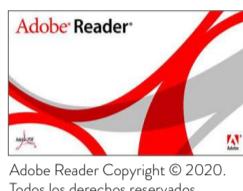
© Copyright © 2021 Adobe Systems Software. Todos los derechos reservados. Adobe, el logo de Adobe, Acrobat y el logo de Acrobat son marcas registradas de Adobe Systems Incorporated.



## ¿Cómo se navegan los textos de esta serie?

Los materiales de Educación Técnica cuentan con elementos interactivos que permiten la lectura hipertextual y optimizan la navegación. Estos reflejan la interactividad general de la serie.

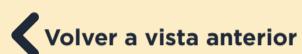
Para visualizar correctamente la interactividad se sugiere bajar el programa [Adobe Acrobat Reader](#) que constituye el estándar gratuito para ver e imprimir documentos PDF.



### Portada

» Flecha interactiva que lleva a la página posterior.

### Pie de página



Al cliquear regresa a la última página vista.



Ícono que permite imprimir.



» Folio con flechas interactivas que llevan a la página anterior y a la página posterior.

### Itinerario de actividades



Vehículos autónomos

1

Organizador interactivo que presenta la secuencia completa de actividades.

### Actividades

#### Vehículos autónomos

En 2006, la revista *Wired* (Capps, 2006) elaboró un ranking con los 50 mejores robots de la historia. Este ranking alternaba robots reales con robots de ciencia ficción. Sorprendentemente, el primer lugar fue ocupado por Stanley, un vehículo autónomo desarrollado

« Actividad anterior

#### Actividad 1

Actividad siguiente »

Botón de navegación.

Posición de la actividad en la secuencia.

### Íconos y enlaces

1 Cita o nota aclaratoria. Clic para abrir pop-up:

Ovidescim repti ipita voluptis audi iducit ut qui



Indica enlace a una actividad o a un anexo.

Los números indican las referencias de notas al final del documento.

El color azul y el subrayado indican un [vínculo](#) a la web o a un documento externo.

Título de la actividad o del anexo



### Itinerario de actividades

#### Actividad 1

Vehículos autónomos

1

#### Actividad 2

El movimiento de los autos

2

#### Actividad 3

Sensor ultrasónico

3

#### Actividad 4

Sistema inteligente de estacionamiento

4

#### Actividad 5

Distancia de seguridad

5



#### Vehículos autónomos

En 2006, la revista *Wired* (Capps, 2006) elaboró un ranking con los 50 mejores robots de la historia. Este ranking alternaba robots reales con robots de ciencia ficción. Sorpresivamente, el primer lugar fue ocupado por Stanley, un vehículo autónomo desarrollado por la universidad de Standford que podía elegir su camino a partir de sensores que le permitían escanear el terreno por el que se desplazaba.

**a.** Investiguen en internet las características que tenía Stanley.

Al momento de realizar la búsqueda, existen algunos criterios que tendrán que tener en cuenta para asegurarse, en cierta medida, de que la información obtenida sea confiable y de utilidad. Les recomendamos mirar el siguiente video [“Búsquedas y selección de la información”](#) en el portal Educ.ar, donde encontrarán más información al respecto.

En grupos, realicen un informe de una página sobre lo investigado. Utilicen las preguntas para guiar la investigación.

1. ¿Quiénes desarrollaron el automóvil?
2. ¿Dónde fue testeado?
3. ¿Cómo recopilaba información acerca del entorno?
4. ¿Cómo tomaba decisiones en base a las detecciones que hacía?

Pueden utilizar un archivo compartido para trabajar de manera colaborativa. De esta forma, todos los participantes del grupo podrán incorporar sus investigaciones y aportes en un mismo sitio, y facilitarán el acceso, la lectura y el abordaje de las conclusiones. Para ello, les recomendamos el video [“¿Qué es la escritura colaborativa?”](#) del portal Educ.ar. Para la creación de carpetas y documentos compartidos, pueden consultar los [tutoriales sobre Google Drive](#) en el Campus Virtual de Educación Digital. Es importante que tengan en cuenta esta modalidad de trabajo, no solo en esta instancia, sino en todas las que siguen: presentaciones, hojas de cálculo, tablas comparativas, encuestas, entre otras.

**b.** La SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices) elaboró una guía de niveles de automatización de vehículos. Esta guía de niveles va del 0 al 5: el nivel más bajo es el que requiere menos automatización y el nivel más alto, más automatización. A continuación, se presenta una tabla con una breve descripción de los niveles. En grupos, investiguen qué mecanismos (por ejemplo, ABS) y qué modelos de autos podrían corresponderse en cada caso. ¿Hay modelos de vehículos autónomos de todos los niveles?



Nivel 0: Sin asistencia tecnológica, el conductor se encarga de todo.	
Nivel 1: Poca tecnología para asistir al conductor. Al menos una prestación del vehículo sirve para asistir al conductor.	
Nivel 2: Para mejorar la seguridad se proveen dos o más sistemas avanzados de asistencia (ADAS, Advanced Driver Assistance Systems).	
Nivel 3: Cuando el sistema autónomo no funcione correctamente, el conductor tomará el control. El vehículo puede tomar el control total en ciertas partes de un determinado recorrido.	
Nivel 4: A pesar de sus limitaciones, el vehículo puede completar un recorrido sin intervención humana. También es capaz de analizar su entorno, elegir una ruta y decidir qué camino tomar.	
Nivel 5: Sin ningún tipo de control humano. Los ocupantes pueden disfrutar del viaje sin preocuparse de nada. Es el nivel al que se quiere llegar.	

c. El desarrollo de vehículos autónomos no solo incluye desafíos tecnológicos. En grupos, elijan y analicen alguno de los aspectos que se encuentran en la guía de preguntas. Luego, confeccionen una presentación con soporte multimedial para compartir con los demás grupos las conclusiones a las que llegaron.

Podemos utilizar varios recursos o aplicaciones para crear una presentación multimedial. Les proponemos el [tutorial de “Google Drive Presentaciones”](#), del Campus Virtual de Educación Digital, que presenta un recurso útil para realizar este tipo de producciones, como así también te sugerimos el video [“Cómo realizar buenas presentaciones”](#) del canal Educ.ar, donde encontrarán orientaciones y consejos al respecto.

Las siguientes preguntas pueden servirles de guía.

1. Cantidad de accidentes. ¿La automatización debería reducir la cantidad de accidentes? ¿Por qué? ¿Cuáles son las principales razones por las que se producen accidentes de tránsito? ¿La automatización podría ser positiva para mejorar esos aspectos?
2. Agilización del transporte. ¿Qué tipos de vehículos mejorarían el tránsito, de ser automatizados? ¿Particulares, transporte público o transporte de mercaderías? ¿Por qué? ¿Qué sucedería en las ciudades o en el caso de las rutas y autopistas?



3. Movilidad universal. ¿Cómo se verían beneficiadas las personas con movilidad reducida si existiera un vehículo autónomo eficiente? ¿Qué características tendría que tener un vehículo para una persona con visión o movilidad reducida?
4. Disminuir embotellamientos. ¿Mejorarían los tiempos de viaje dentro de las ciudades? ¿Qué características podrían influir en la disminución de los embotellamientos?
5. Comodidad. ¿Qué actividades se podrían realizar en un auto que se conduce sin intervención humana? ¿Mejoraría la experiencia de los ocupantes al viajar en un vehículo totalmente autónomo?

A fin de recopilar todas las opiniones, pueden realizar una encuesta con [Formularios de Google](#) para concentrar la información en un mismo documento; esto resultará un ínsumo significativo tanto para la producción de sus presentaciones como para debatir los resultados y abordar conclusiones. Les ofrecemos el siguiente [tutorial de Formularios de Google](#) en el Campus Virtual de Educación Digital para orientar esta instancia.

**d.** Los vehículos autónomos tienen muchas ventajas; sin embargo, podría haber algunos problemas. En grupos, agreguen a la presentación de la actividad anterior un análisis de alguno de los problemas que se incluyen en los siguientes puntos. Luego, comparten las conclusiones del grupo con el resto de los/as compañeros/as de la clase.

1. No hay intervención humana en el manejo: ¿Cómo podría afectar la falta de intervención? ¿Se imaginan un auto que no tenga ni volante, ni pedales, ni palanca de cambios simplemente porque no los necesite?
2. Reducción de la documentación: Que un vehículo no requiera conductor, ¿implica que no necesitemos más registro de conducir? Entonces, ¿no habría más necesidad de aprender a manejar?
3. Seguros automotores: ¿De quién sería la culpa en caso de siniestro? ¿Del dueño del auto, del fabricante, del programador? ¿Cómo tendrían que actuar las aseguradoras frente a un siniestro?
4. Costos: ¿Qué cosas aumentarían el costo de los vehículos autónomos? ¿Se verían afectados los caminos y las rutas en caso de tener gran cantidad de vehículos con estas características?

**e.** Después de investigar distintos aspectos de los vehículos autónomos, trabajen en su propio diseño. Junto a su grupo de trabajo, elijan una de las siguientes categorías y, luego, guiándose por las preguntas que están a continuación, imaginen su propio desarrollo.



Categoría	Descripción
Automóvil con nivel 5 según SAE.	Vehículo totalmente autónomo para circulación urbana e interurbana.
Camión para transporte de carga interurbana.	Vehículo sin conductor de gran porte y gran autonomía con capacidad de circular por rutas entre distintos países.
Colectivo para transporte público.	Vehículo que solamente transporta personas en áreas urbanas.
Automóvil autónomo para carreras en tipo rally.	Vehículo autónomo que circula por lugares sin rutas preestablecidas en áreas no urbanizadas.

Aspectos a tener en cuenta para el diseño:

1. ¿Qué función cumplirá el vehículo autónomo que diseñarán?
2. ¿Qué tipo de dispositivos utilizará para la navegación?
3. ¿Qué dispositivos utilizados en la navegación tendrán prioridad? Ejemplo: si un sensor de distancia detecta un obstáculo a pocos metros, esta detección tendrá prioridad sobre una decisión basada en la ruta más rápida para llegar a destino.
4. Identifiquen y confeccionen una lista de los sistemas de sensado que posea el vehículo.
5. ¿Qué sensores servirán para que interactúe con otros vehículos? Tengan en cuenta la diversidad de situaciones con las que se puede encontrar: distancias de seguridad entre vehículos, semáforos, prioridades de paso, situaciones imprevistas, etcétera.

Elaboren el diseño de su vehículo a partir de dibujos y esquemas. Conserven, adjunten y organicen este material como parte de la documentación del proyecto para compararlo con el robot que armen a lo largo de la guía. Al finalizar todos los ejercicios de este itinerario, podrán comparar los resultados finales con las expectativas que generaron en estas primeras actividades.

Actividad siguiente





#### El movimiento de los autos

a. Un auto viaja por una ruta recta desde un pueblo cercano a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires hasta Tandil a velocidad constante. A las 2 horas de viaje está a 250 km de la Ciudad y a las 4 horas está a 400 km.

1. ¿A qué distancia de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires está el auto cuando parte?
2. ¿Cuál fue la velocidad del auto en todo el viaje?

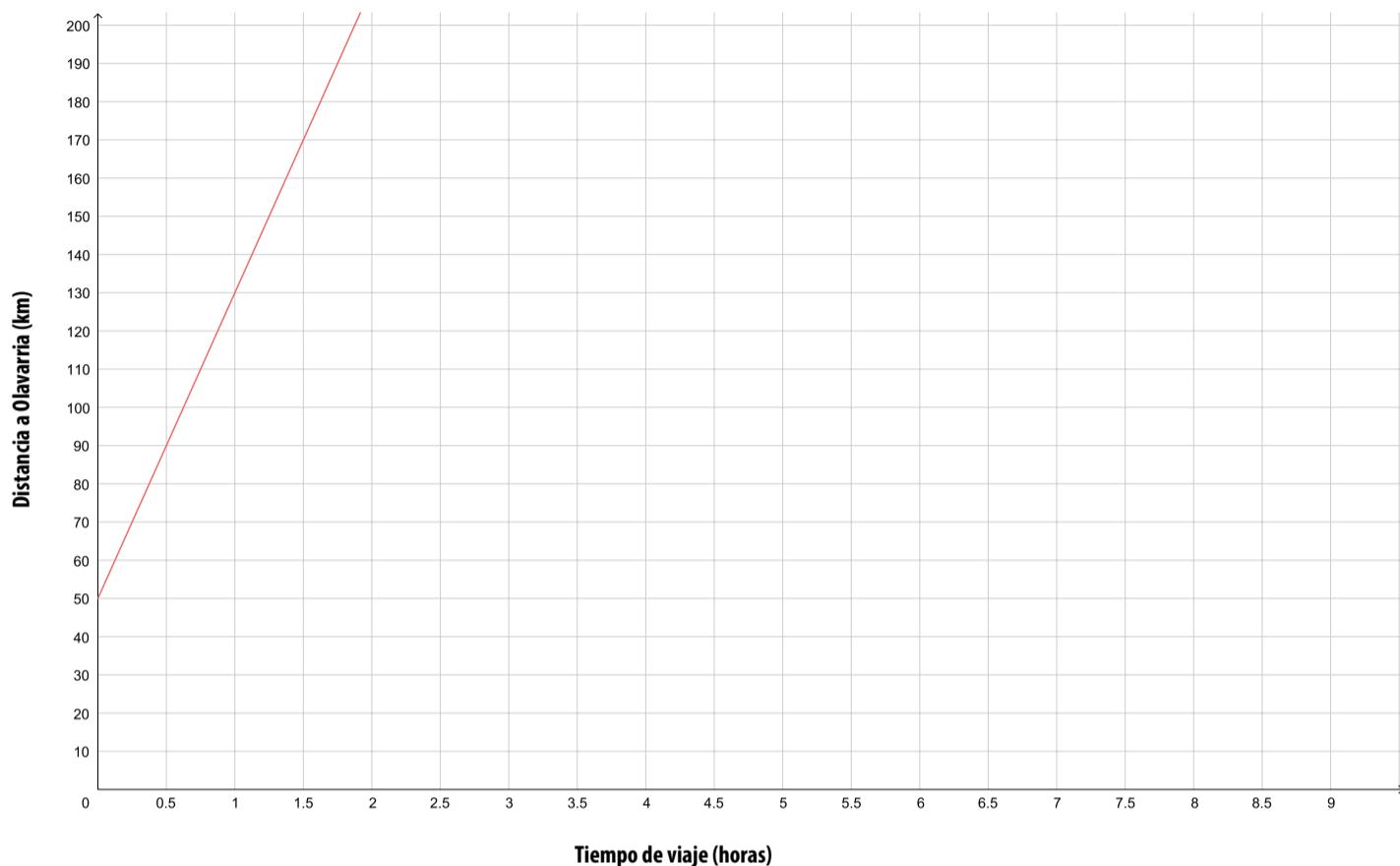
b. Otro auto parte en el mismo momento de un pueblo situado a 50 km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y se dirige a Tandil por la misma ruta que el primero. A las 3 horas de viaje se encuentra a 350 km de la Ciudad. ¿Los dos autos se encuentran en la ruta? Si la respuesta es afirmativa indiquen a qué hora y a qué distancia de Buenos Aires. Si es negativa, expliquen por qué.

c. Un tercer auto parte en el mismo momento que los anteriores de un pueblo que está situado a 40 km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y a las 3 horas está a 280 km de Buenos Aires.

1. ¿Se encuentra el tercer auto con el primero? Si la respuesta es afirmativa indiquen a qué hora y a qué distancia de la Ciudad. Si es negativa, expliquen por qué.
2. ¿Se encuentra el tercer auto con el segundo? Si la respuesta es afirmativa indiquen a qué hora y a qué distancia de la Ciudad. Si es negativa, expliquen por qué.

d. Un auto parte de un pueblo situado cerca de la Ciudad de Buenos Aires y viaja a Olavarría por una ruta recta a velocidad constante. La distancia a la que se encuentra el auto de Buenos Aires en todo momento de su viaje está dada por la fórmula  $y = 90x + 35$ , donde  $y$  está medido en kilómetros y  $x$  en horas.

Otro auto parte en el mismo momento que el anterior y viaja rumbo a Olavarría por la misma ruta. Para saber a qué distancia de Olavarría está este auto en todo momento de su viaje se realiza el siguiente gráfico.



¿Alcanza un auto al otro? Si la respuesta es afirmativa, indiquen a qué hora y a qué distancia de Buenos Aires. Si es negativa, expliquen por qué.

e. Un auto viaja desde un pueblo situado a 40 km de Buenos Aires a velocidad constante, rumbo a Mar del Plata, de modo que a las 4 horas de viaje está a 300 km de Buenos Aires.

1. Otro auto sale, en el mismo momento que el primero, desde Buenos Aires a velocidad constante. ¿A qué velocidad deberá ir para que los dos autos se encuentren en la ruta a 170 km de Buenos Aires?
2. ¿Cuál puede ser la velocidad de un tercer auto que sale desde un pueblo situado a 20 km de Buenos Aires, viaja a velocidad constante rumbo a Mar del Plata y quiere pasar a los dos autos anteriores?



Actividad anterior



Actividad siguiente



### Actividad 3

#### Sensor ultrasónico

a. A continuación se listan algunos tipos de sensores que pueden servir para convertir un auto en un vehículo autónomo. Investiguen en internet el funcionamiento de cada modelo y nombren algún ejemplo de cada uno que se encuentre en el mercado. En la tercera columna describan qué función podría tener cada sensor en la autonomía de un vehículo.

Tipo de sensor	Cómo funciona	Modelo	Función
<b>Lumínico</b>			
<b>Fuerza</b>			
<b>Sonido</b>			
<b>Giroscopio</b>			
<b>Inclinación</b>			
<b>Brújula</b>			
<b>Temperatura</b>			

b. Un sonar o sensor de sonido es un dispositivo activo: emite una señal y recibe la respuesta a la emisión.

1. ¿Qué tipo de señal es la que envía?
2. ¿Qué tipo de medición se podría hacer a partir del envío de la señal y su posterior detección? ¿Tiempo, velocidad o distancia?
3. ¿Cuáles de las siguientes podrían ser ventajas de utilizar un sensor de sonido frente a uno lumínico? Justifiquen sus respuestas.

Precisión, velocidad de respuesta, facilidad para programarlo, facilidad para cablearlo.

c. El sensor ultrasónico HC-SR04 es uno de los más conocidos y fáciles de usar en robótica. Busquen en internet su hoja de datos y luego respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el voltaje y el amperaje necesarios para utilizar unos de estos sensores?
2. ¿Qué rango de medición fiable tiene según la hoja de datos? ¿Por qué tiene un límite inferior para sus mediciones?
3. ¿Cuántas terminales para conectar cables de un sólo hilo posee? ¿Para qué sirve cada una de ellas?
4. ¿Qué ángulo de efectividad tiene? ¿Qué significa esto en términos prácticos?



d. En el anexo de esta guía se encuentra la descripción paso a paso de cómo conectar un sensor HC-SR04 con una placa Arduino UNO. Finalizando el código, se utiliza la siguiente línea:

distancia = duración / 58.2;

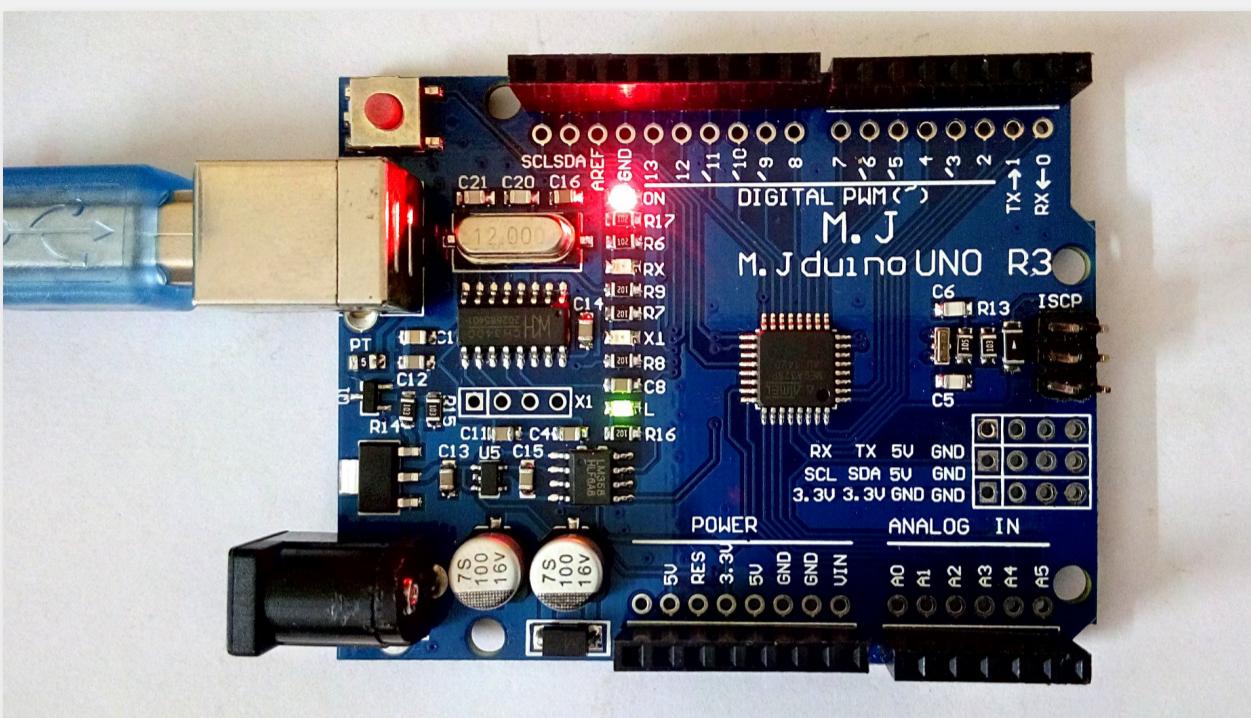
“Distancia” y “duración” son dos variables que almacenan números. Si “duración” es la variable encargada de guardar el tiempo que tardó en “ir y volver” la señal emitida por el sensor, ¿qué representa el valor 58.2 y qué relación tiene con la velocidad del sonido?

e. En esta actividad nos concentraremos en el uso de un sensor ultrasónico y utilizaremos como salida el terminal de Arduino para testear el funcionamiento de nuestro sensor. Conecten un sensor ultrasónico a una placa controladora. Pueden usar el ejemplo que se encuentra en el anexo de esta guía que utiliza un sensor HC-SR04 y una placa [Arduino UNO](#). Luego, programen la placa para ver por pantalla el valor detectado por el sensor. Modifiquen el código para que este pueda mostrar el tiempo en segundos que tardó en “viajar y volver” el pulso emitido por el sensor y también la distancia medida en centímetros. Luego, completen la siguiente tabla marcando si las afirmaciones son verdaderas o falsas y justifiquen sus respuestas. Pueden utilizar el sensor para hacer mediciones que sustenten sus respuestas.



**Anexo. Conexión de un sensor ultrasónico HC-SR04 con una placa Arduino UNO**

Afirmaciones	V o F
El sensor emitió una señal física analógica y la placa almacenó un dato de manera digital. Luego, a través del código de nuestro programa, le damos significado a lo que almacenó la placa.	
Para nuestra placa controladora, lo detectado por el sensor son simples “unos” y “ceros”.	
El sensor, luego de detectar un objeto, se encarga de decidir qué acción realizar.	
Podríamos interferir en la medición del sensor utilizando un parlante que emita un sonido cerca del sensor.	
El sensor emitió un sonido en una frecuencia que no puede ser escuchada por los seres humanos; por eso se llama “ultrasónico”.	



Utilizando la conexión vía USB entre la placa y la computadora veremos los resultados de nuestras pruebas en la pantalla.



Actividad anterior



Actividad siguiente

## Actividad 4

### Sistema inteligente de estacionamiento

En esta actividad vamos a desarrollar lo que comercialmente se llama “sensor de estacionamiento”. Este dispositivo permitirá a un conductor saber si se está cerca de un objeto que no puede ver y que se encuentra cerca de su paragolpes trasero. Para realizar este proyecto tecnológico productivo vamos a dividir el trabajo en etapas que nos permitirán mejorar el proceso de desarrollo, analizar distintos aspectos del problema y también trabajar de manera más organizada.

#### Identificación y planteo de la situación problemática

- En grupos, llevarán a adelante todo el desarrollo del producto. Luego, van a redactar un texto corto, de no más de una carilla de longitud, describiendo cómo sería el modelo de sensor de estacionamiento que desarrollarían. La descripción irá acompañada de un dibujo hecho a mano alzada en el que se puedan identificar las partes que decidieron que tendrá el dispositivo.



### Investigación de mercado y posibles soluciones

- b.** En grupos, investiguen en internet las características de los “sensores de estacionamiento” que se encuentran en el mercado. Confeccionen una lista con al menos tres modelos distintos e identifiquen las partes que posee cada uno de ellos.
- c.** Comparen las características de los sensores que hay en el mercado con las del dibujo que confeccionaron en el punto a. Modifiquen lo redactado en el punto a. de considerarlo necesario.

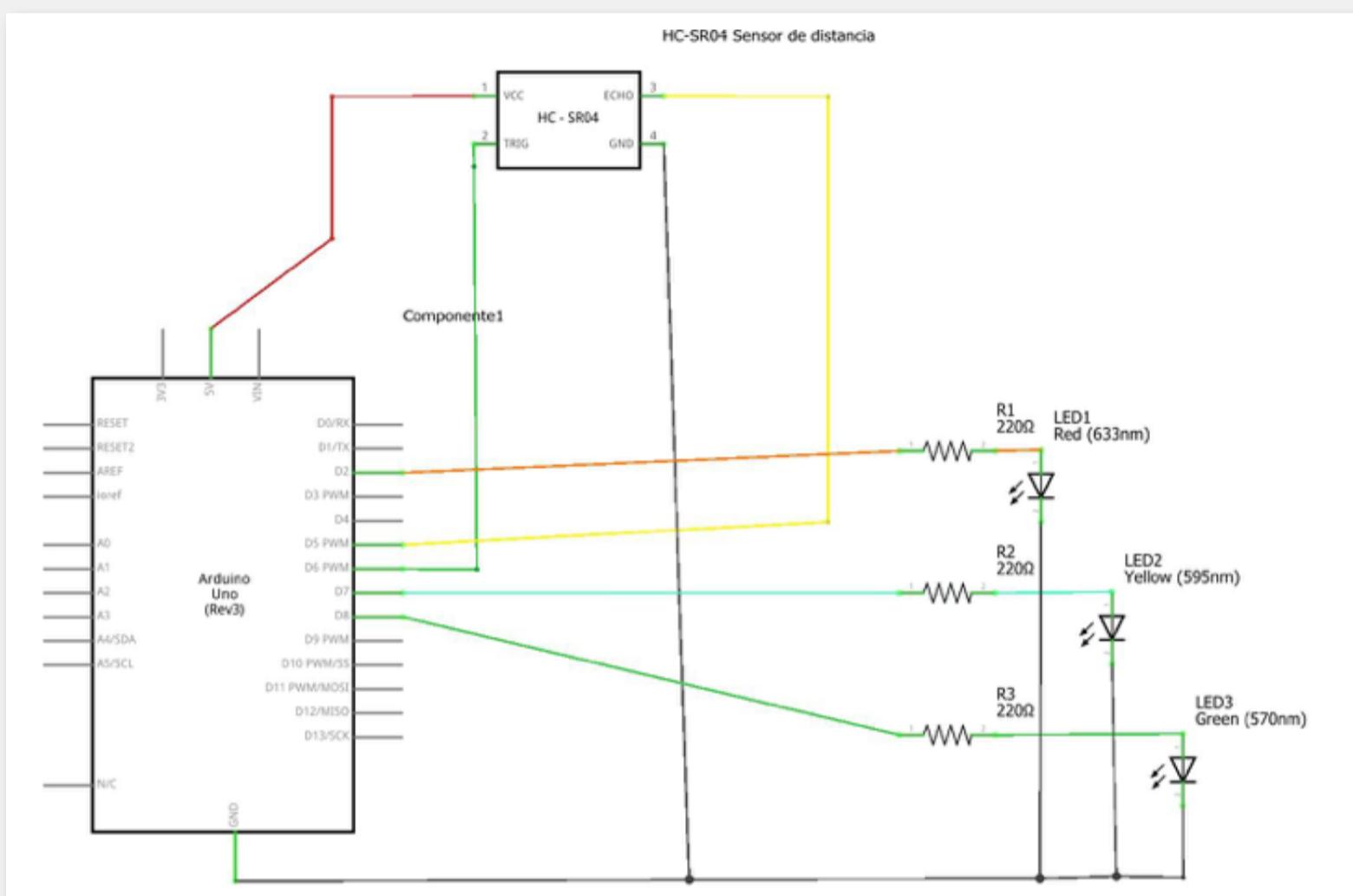
### Diseño de la solución

- d.** Para empezar con el proceso de diseño realicen tres esquemas que modelen distintos aspectos del producto que realizarán. Utilicen programas de computadora para estos esquemas y guárdenlos como parte de la documentación del producto:  
Algunos programas de uso libre que podrían tener en cuenta para este punto son [LibreCAD](#) y [3D Builder](#). Pueden encontrar el [tutorial de LibreCAD](#) y el [tutorial de 3D Builder](#) en el Campus Virtual de Educación Digital.
- 1. Diseño de las conexiones electrónicas: realicen una lista de los componentes electrónicos que utilizarán y elaboren un esquema que muestre cómo los conectarán. Pueden utilizar la siguiente lista de electrónica y modificarla según los componentes que decidan utilizar.

Cantidad	Componente
1	Placa controladora
1	Sensor ultrasónico
1	Buzzer (zumbador)
3 a 10	LEDs de colores
4	Cable de un hilo “macho-hembra”
10 a 20	Cable de un hilo “macho-macho”
1	Portapilas
1	Protoboard



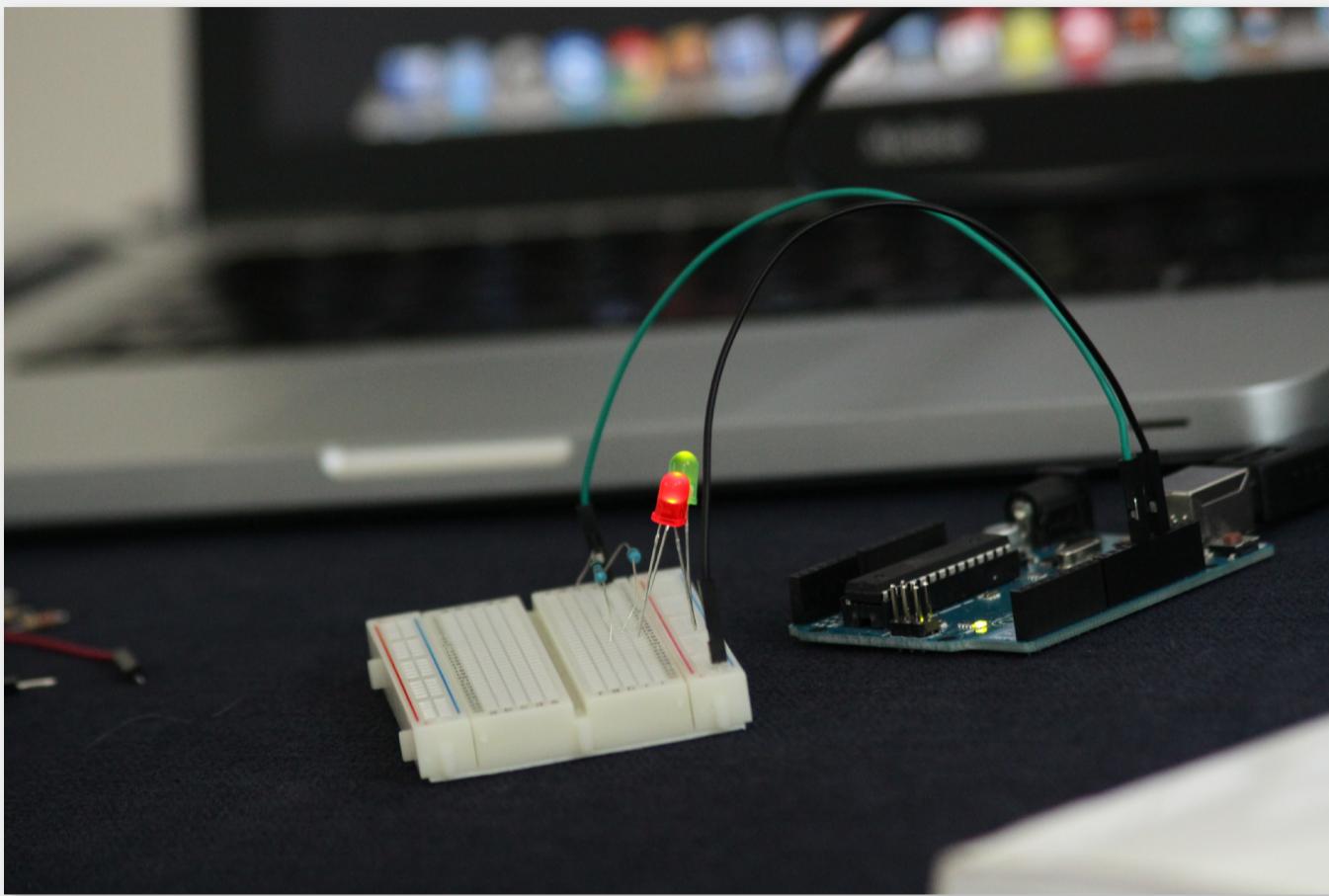
Para los LEDs y el sensor ultrasónico pueden utilizar el siguiente esquema.



Esquema de las conexiones entre placa Arduino UNO, sensor ultrasónico y LEDs.

2. Diseño del gabinete y soporte de los sensores: utilizando el método MONGE elaboren un plano que muestre las distintas vistas de los gabinetes que utilizarán para los LEDs y los soportes del sensor. Luego, diseñen estas piezas utilizando software CAD que les permita imprimir en 3D. Pueden recurrir nuevamente al uso de [LibreCAD](#) y [3D Builder](#), cuyos tutoriales se encuentran en el Campus Virtual de Educación Digital.
3. Diseño del dispositivo completo: Una vez documentadas las interacciones entre componentes electrónicos y luego de haber diseñado las partes que darán soporte a todo el conjunto, dibujen cómo quedaría el producto final. Elijan el software y la técnica que prefieran para documentar el resultado que esperan obtener.

e. Armen una presentación multimedia para mostrar todos los aspectos del diseño del producto. Compartan los resultados con los demás grupos de la clase y validen los diseños entre todos/as.



Los LEDs junto a sus resistencias se conectarán en un protoboard.

### Implementación de la solución y prototipo

- f.** Con todos los aspectos del diseño cubiertos, armen el dispositivo completo. Busquen posibles fallas del diseño que sean visibles en la implementación y confeccionen una lista de mejoras para hacerle.
- g.** Teniendo todas las partes listas para las primeras pruebas, escriban el código necesario para que el controlador relacione las entradas con las salidas de la siguiente manera:

Entrada	Salida
Sensor detecta un objeto a menos de 10 cm.	Se encienden todos los LEDs.
Sensor detecta un objeto a una distancia de 10 a 20 cm.	Se encienden 2 de 3 LEDs.
Sensor detecta un objeto a una distancia mayor a 20 cm y menor a 30 cm.	Se enciende un LED.
Sensor no detecta nada a menos de 30 cm.	Todos los LEDs se encuentran apagados.

- h.** Con todo lo anterior resuelto, agreguen un *buzzer* (zumbador) que emita un sonido distinto en los casos en los que se encienden LEDs. Agreguen este nuevo componente en los esquemas realizados previamente cuando los modifiquen para hacerles las mejoras (etapa “Testeo y puesta a punto”).



Para tener en cuenta: [Arduino](#) nos provee de una librería “Tone” que facilita el uso de buzzers. En su página de referencia se puede encontrar la forma de conectar este componente a la placa y también ejemplos de prueba.

Este es un caso interesante de desarrollo de tecnología open-source. El creador de la librería, Tom Igoe, desarrolló en [“Reproducir una melodía con la función de tono Q”](#) la frecuencia de las notas del sistema americano, aprovechando que se puede configurar la velocidad a la que vibra un buzzer y que esta es la que determina el sonido que emitirá.

### Testeo y puesta a punto

- i. Al finalizar el punto anterior nos encontramos con un prototipo de sensor de estacionamiento funcional pero que, probablemente, tenga muchas cosas que se pueden mejorar. Revisen todo el dispositivo y realicen pruebas para optimizar el código que escribieron, el gabinete que diseñaron y la electrónica que ensamblaron. Documenten las mejoras que pretenden hacer y repitan el proceso de desarrollo desde el lugar que consideren necesario. Luego de trabajar sobre los puntos que consideraron mejorables, vuelvan a armar el prototipo para dejarlo listo.
- j. Una vez finalizado el prototipo, preséntenlo a sus compañeros/as de la clase. Acompañen la presentación del producto con soporte multimedia y muestren los esquemas que utilizaron durante la etapa de diseño.



Actividad anterior



Actividad siguiente

### Actividad 5

#### Distancia de seguridad

Respetar la distancia de seguridad entre vehículos es una de las acciones que tiene que poder realizar un auto sin conductor. En Argentina, dicha distancia está establecida en un mínimo de 2 segundos. Por ejemplo, si un coche circula a 100 Km/h, lo que equivale a 27,77 m/s, multiplicamos esta velocidad por los 2 segundos recomendados y llegamos a la conclusión de que a 100 Km/h tenemos que mantenernos, como mínimo, a 55,5 m de distancia.

En esta actividad desarrollarán un robot móvil que represente a un vehículo autónomo con las siguientes características:

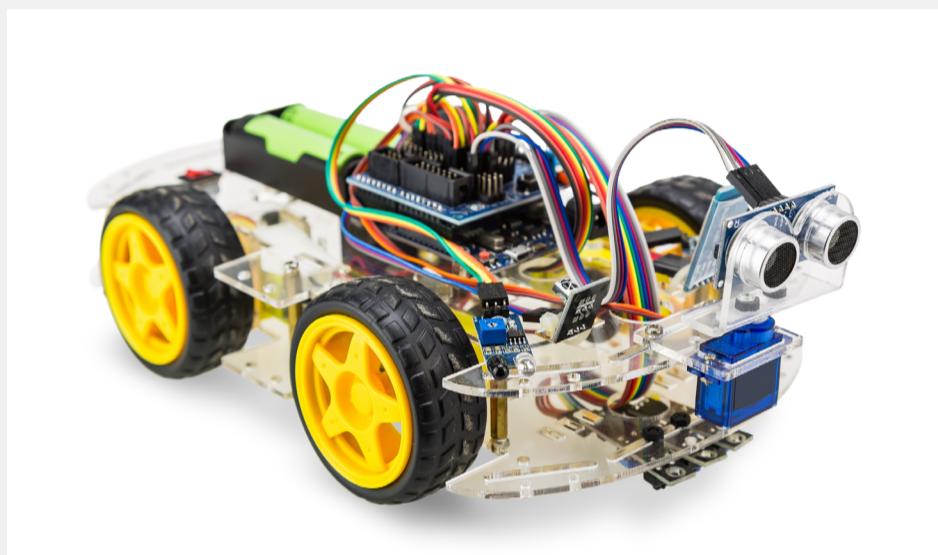
- Avanzará sobre una línea negra pintada sobre un fondo blanco.



- Mantendrá una distancia de seguridad con respecto a cualquier otro robot que se encuentre circulando por el mismo circuito.

Además, tendrán que respetar las etapas de desarrollo de un proyecto tecnológico productivo, tal como hicieron en la actividad anterior.

Para las características de la pista pueden utilizar como referencia el reglamento de la [RoboLiga](#), competencia de robótica creada por Gonzalo Zabala y organizada por la Universidad Abierta Interamericana.



En esta actividad desarrollarán un robot seguidor de línea que mantenga una distancia de seguridad con respecto a otro robot que se encuentra circulando en el mismo trayecto.

- Para la etapa de investigación de posibles soluciones, debatan en grupos las características técnicas y morfológicas que va a tener su robot. Recuerden tener en cuenta la cantidad y tipo de sensores que utilizarán, los materiales y las dimensiones del chasis del robot y la placa controladora.
- Una de las características principales de la etapa de diseño es la documentación de las decisiones tomadas. Elijan el software que les resulte más cómodo para modelar y documentar los siguientes aspectos del robot:
  - electrónica y conexiones,
  - diseño del robot y sus partes, y
  - código que correrá el controlador. En esta etapa, pueden utilizar pseudocódigo para expresar el algoritmo que luego programarán.
- Ensamblen todas las partes del robot, instalen la electrónica y programen al robot según el diseño que realizaron.



**d.** Evalúen los aspectos principales del robot y, en caso de encontrar fallas, problemas de montaje o posibles optimizaciones del código, revisen los documentos generados en la etapa de diseño y, de ser necesario, modifíquenlos. Pueden confeccionar una lista de control enumerando las partes que pondrán a prueba. A continuación, se presenta una lista de algunas situaciones que pueden testear:

1. Funcionamiento del sensor de distancia y su código.
2. Funcionamiento de los sensores utilizados para detectar el color del suelo.
3. Conexiones entre dispositivos de entrada/salida y la placa programable.
4. Ensamblado de partes sin problemas: las piezas se fijan bien sin tener juego ni dejar espacios entre ellas.
5. Alimentación de placa y motores bien cableada, separada y sin cortocircuitos.

Descomposición: la integración final de todos las partes puede ser un proceso complejo de testear. Por eso, les recomendamos que prueben cada subsistema dividiendo al robot en partes más sencillas. Por ejemplo, se puede hacer un testeo por cada sensor utilizado para detectar el camino y otra prueba para el sensor de distancia. Cuando cada subsistema esté testeado, pasen a las pruebas más complejas que involucran mayor cantidad de entradas y de salidas.

**e.** Con los prototipos terminados, hagan una puesta en común con toda la clase mostrando cada grupo su robot y haciendo que todos funcionen al mismo tiempo en la pista, sin salirse del camino y manteniendo las distancias de seguridad.



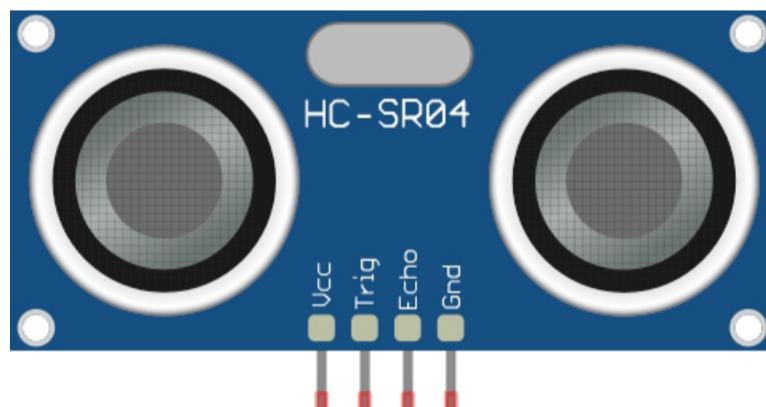


### Anexo

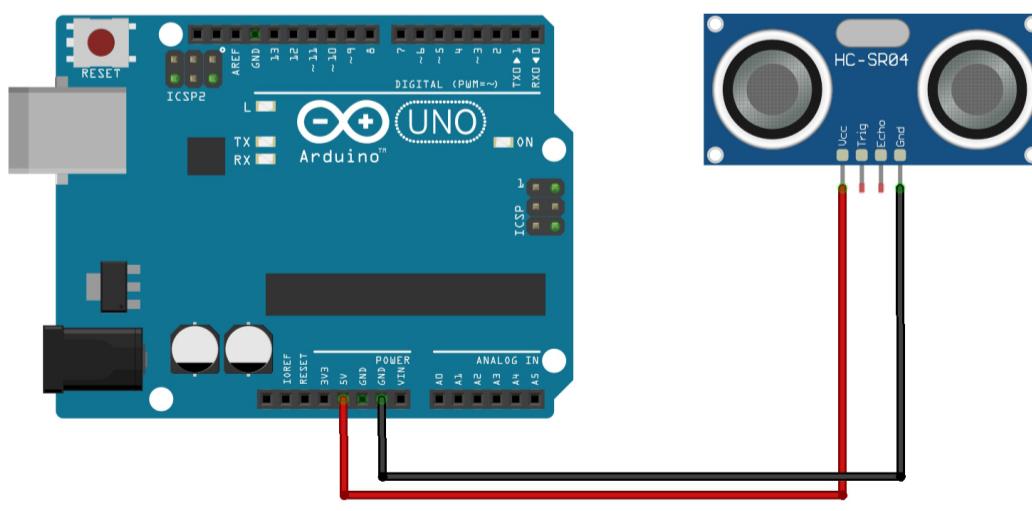
#### Conexión de un sensor ultrasónico HC-SR04 con una placa Arduino UNO

En esta sección se describe, paso a paso, cómo conectar un sensor ultrasónico HC-SR04 a una placa Arduino UNO y cómo programarla para poder medir la distancia desde el sensor hasta cualquier objeto que esté frente a él. El código se presenta por partes según la función de los bloques que se van escribiendo y, al final, se muestra cómo quedaría el código completo con una mejora.

Para empezar, vamos a conectar el sensor y la placa con cuatro cables de un hilo. El sensor tiene los siguientes pines: Vcc - Trig - Echo - Gnd. Por lo tanto, vamos a utilizar Vcc y Gnd para la alimentación y los dos pines centrales para emisión y recepción de un pulso.

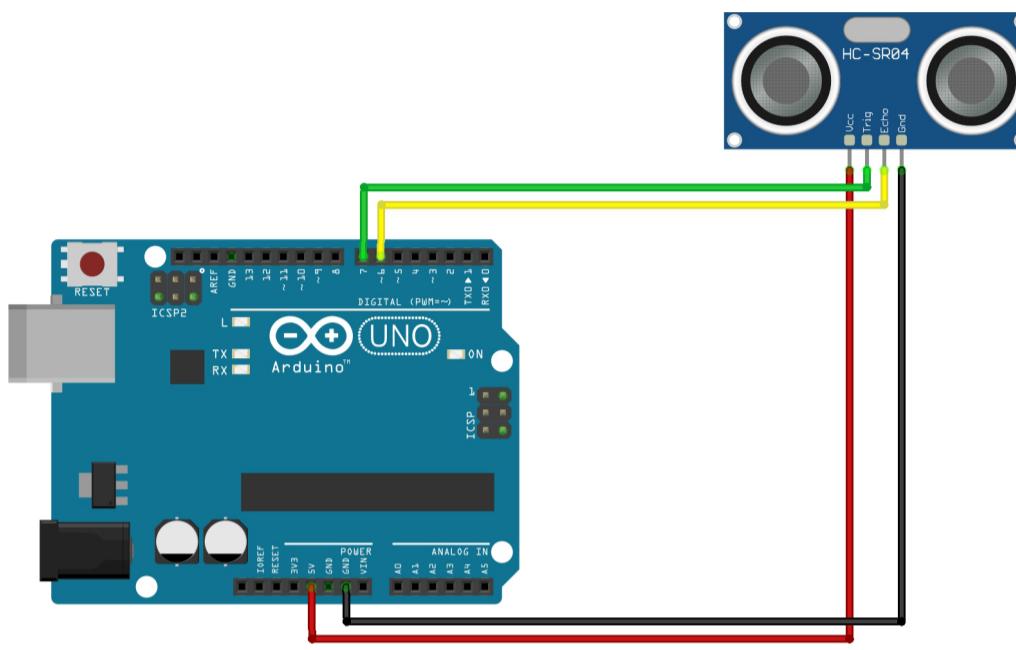


Para alimentar al sensor conectamos Vcc y Gnd en la placa controladora Arduino UNO, como se muestra en la siguiente imagen.





Luego, utilizamos dos pines digitales de la placa para las conexiones con Trig y Echo. En nuestro ejemplo, utilizaremos el pin numerado con 7 para Trig y el pin número 6 para el Echo.



Una vez conectado el sensor con la placa, empezamos a escribir el programa en el entorno de programación de Arduino. Este código lo vamos a dividir en tres bloques según su funcionalidad: 1. emisión de un ping, 2. medición del tiempo de viaje del ping y 3. mostrar el resultado por pantalla. En su libro *Mobile Robots - Inspiration to Implementation*, Jones y Flynn dicen que “al medir el tiempo de vuelo y conocer la velocidad del sonido en el aire, es posible calcular la distancia cubierta por el viaje de ida y vuelta del ping” (Jones et al., 1993) y esto es precisamente lo que haremos en los dos primeros puntos.

### 1. Emisión de un ping

El pulso lo generaremos a partir del ping digital 7 que conectamos a Trig en el sensor y lo recibiremos en el pin 6 conectado a Echo. Por lo tanto, vamos a empezar declarando dos constantes para identificar estos pines y luego los configuraremos a uno como salida y al otro como entrada.

```
//Declaración de constantes
#define echoPin 6
#define trigPin 7

void setup()
{
  pinMode(trigPin, OUTPUT); //Trig
  configurado como salida
  pinMode(echoPin, INPUT); //Echo
  configurado como entrada
}
```



Luego, dentro de la función `loop()` emitiremos un pulso de 10 microsegundos. Para lo cual, primero “apagaremos” el pin emisor, luego lo “encenderemos” por el tiempo elegido y por último lo volveremos a “apagar”.

```
void loop()
{
  digitalWrite(trigPin, LOW); //Trigger
  apagado
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH); //Trigger
  encendido
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW); //Trigger
  apagado
}
```

## 2. Medición del tiempo de viaje del ping

Hasta aquí tenemos la emisión de un ping, ahora tendremos que medir el tiempo que tardó en ser detectado (ida y vuelta) y convertir ese valor a una unidad de medida que podamos utilizar con comodidad. Para esto, escribiremos dos líneas de código a continuación del código anterior, dentro de la función `loop()`. Pero antes, declaramos dos variables globales de tipo `long` para almacenar los resultados de las mediciones hechas por el sensor. Estas variables las creamos a continuación de las constantes.

```
//Declaración de variables
long distancia, duracion;
```

Dentro de la función `loop()` y a continuación del código que utilizamos para emitir el ping escribimos las siguientes líneas de código.

```
/*Guardamos en la variable "duración"
el tiempo que tardó el ping en "ir y
volver"*/
duracion = pulseIn(#echoPin, HIGH);

/*Convertimos el tiempo almacenado en
"duración" a un valor que nos indique
la distancia en centímetros hasta el
objeto detectado*/
distancia = duracion / 58.2;
```



### 3. Mostrar el resultado por pantalla

Por último, agregamos una línea de código en la función `setup()` y dos líneas de código al final del función `loop()` para poder ver el resultado de las mediciones que hagamos a través del terminal de Arduino.

```
//Dentro de la función setup()
/*Configuramos la velocidad de
comunicación entre la placa y la
compu*/
Serial.begin(9600);

//Dentro de la función loop()
/*Mostramos por pantalla lo que
guardamos en la variable "distancia"*/
Serial.println(distancia);

/*Esperamos 50 milisegundos para evitar
problemas en la comunicación entre la
placa y la computadora*/
delay(50);
```

Para finalizar, mostramos como quedaría el código completo sin los comentarios.

```
#define echoPin 6
#define trigPin 7

long distancia, duracion;

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    pinMode(trigPin, OUTPUT);
    pinMode(echoPin, INPUT);
}

void loop()
{
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
```



```
digitalWrite(trigPin, HIGH);  
delayMicroseconds(10);  
digitalWrite(trigPin, LOW);  
  
duracion = pulseIn(echoPin, HIGH);  
distancia = duracion / 58.2;  
  
Serial.println(distancia);  
delay(50);  
  
}
```

### Listado de imágenes

- Página 15. Arduino Uno, Wikimedia Commons, Imik tech, <https://bit.ly/2QePoSd>.
- Página 17. Conexión vía USB. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 18. LEDs junto a resistencias. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 20. Robot móvil. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 22. Sistema de conexión. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.
- Página 23. Sistema de conexión. Aporte del equipo ETP, Nivel Secundario, de la Gerencia Operativa de Currículum.



**Vamos Buenos Aires**