



ROBÓTICA DIY (DO IT YOURSELF): CREACIÓN DE ROBOTS ECONÓMICOS PARA ESTUDIANTES DE
SECUNDARIA.

María Balentina Aldana Carillo ID: 654405

Angie Natali Tapias Duarte ID: 771215

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Bogotá Región Bogotá

Centro Universitario Noroccidente Bogotá Engativá

Programa De Ingeniería Industrial

Julio 2025

ROBÓTICA DIY (DO IT YOURSELF): CREACIÓN DE ROBOTS ECONÓMICOS PARA ESTUDIANTES DE
SECUNDARIA.

María Balentina Aldana Carillo ID: 654405

Angie Natali Tapias Duarte ID: 771215

Trabajo De Investigación E Innovación Presentado Como Requisito Para Optar Al Título De Ingeniería
Industrial

Asesor

Nobel Eliecer Castellanos Bejarano

Ingeniero Eléctrico Con Doctorado en Pensamiento Complejo

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Bogotá Región Bogotá

Centro Universitario Noroccidente Bogotá Engativá

Programa De Ingeniería Industrial

Julio 2025

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado, en primer lugar, a mi madre, cuyo amor, apoyo incondicional y fortaleza han sido el pilar fundamental en cada etapa de mi camino. A mi compañera de semillero, por su compromiso, compañía y valiosa colaboración, que hicieron de esta experiencia algo verdaderamente enriquecedor. Y a mis maestros, por compartir su conocimiento con dedicación y por guiarme con paciencia a lo largo de este proceso formativo.

— Balentina Aldana

Dedico este trabajo, en primer lugar, a las mujeres de mi familia, quienes no tuvieron en su época los medios para estudiar aquello que sus corazones anhelaban. En especial, a mi madre, quien, aunque ya no está físicamente conmigo, siempre ha sido mi apoyo y mi luz para seguir adelante. También lo dedico con gratitud a mis abuelos, quienes con su amor y esfuerzo han estado presentes en cada paso de este camino y han sido un ejemplo de lucha y dedicación para sacar adelante a toda nuestra familia.

— Angie Tapias

Agradecimientos

Gracias por dedicar parte de su tiempo a leer este proyecto. Espero, de corazón, que el trabajo aquí plasmado refleje el compromiso con el objetivo que nos propusimos y que, juntos, logremos alcanzar el propósito que dio origen a esta idea.

— Balentina Aldana

Quiero agradecer, en primer lugar, a Dios, quien con su amorosa voluntad ha abierto el camino y me ha permitido estudiar esta carrera. En segundo lugar, a mis tíos Freddy Duarte y Diego Duarte, por su esfuerzo y amor al brindarme los medios necesarios para realizar mis estudios profesionales. En tercer lugar, y de manera muy especial, a mi abuela, quien me ha demostrado que todo lo que uno se propone se puede lograr con esfuerzo y dedicación, además de darme su amor incondicional como solo una madre lo hace. Finalmente, agradezco a mi compañera de semillero, quien me impulsó a realizar este proyecto en su compañía, brindándome su apoyo, su amistad y su cariño incondicional.

— Angie Tapias

Contenido

Dedicatoria	3
Agradecimientos.....	4
Lista de Tablas	7
Lista De Figuras.....	8
Resumen.....	11
Abstract	12
Glosario	13
Introducción	15
Objetivos	16
Objetivo general	16
Objetivos específicos	16
Capítulo I fundamentación teórica y metodológica del proyecto	17
1.1. Línea de investigación	17
1.2. Grupo de investigación.....	18
1.3. Estado del arte	18
1.4. Problema de investigación	20
1.5. Marco legal	22
1.6. Marco Conceptual	25
1.7. Metodología.....	35
Capítulo II desarrollo, implementación y resultados del prototipo robótico.....	37
2.1. Desarrollo Y resultados.....	37
2.2. Resultado.....	67

Conclusiones.....	68
Recomendaciones.....	69
Referencias.....	70

Lista de Tablas

Tabla 1	33
Tabla 2	33
Tabla 3	34
Tabla 4	35
Tabla 5	35
Tabla 6	36
Tabla 7	37

Lista De Figuras

Figura 1	19
Figura 2	20
Figura 3	20
Figura 4	22
Figura 5	25
Figura 6	25
Figura 7	26
Figura 8	26
Figura 9	27
Figura 10	27
Figura 11	28
Figura 12	28
Figura 13	29
Figura 14	29
Figura 15	30
Figura 16	31
Figura 17	31
Figura 18	32
Figura 19	32
Figura 20	38
Figura 21	39
Figura 22	40
Figura 23	41
Figura 24	41
Figura 25	42

Figura 26.....	42
Figura 27.....	43
Figura 28.....	44
Figura 29.....	45
Figura 30.....	45
Figura 31.....	46
Figura 32.....	47
Figura 33.....	47
Figura 34.....	48
Figura 35.....	48
Figura 36.....	49
Figura 37.....	50
Figura 38.....	50
Figura 39.....	52
Figura 40.....	52
Figura 41.....	53
Figura 42.....	54
Figura 43.....	54
Figura 44.....	55
Figura 45.....	56
Figura 46.....	56
Figura 47.....	57
Figura 48.....	57
Figura 49.....	58
Figura 50.....	58
Figura 51.....	58

Figura 52	59
Figura 53	59
Figura 54	60
Figura 55	61
Figura 56	61
Figura 57	61
Figura 58	62
Figura 59	62
Figura 60	62
Figura 61	63
Figura 62	63
Figura 63	63
Figura 64	64
Figura 65	64
Figura 66	64
Figura 67	65
Figura 68	65
Figura 69	65
Figura 70	66
Figura 71	66
Figura 72	67

Resumen

Consiste en un proyecto de robótica asequible y accesible para estudiantes de básica secundaria que deseen aprender de una forma rápida y sencilla como realizar un robot, esto debido a sus componentes fáciles de entender como lo es el microcontrolador Arduino, pantallas LED, Servos, entre otras cosas, además de su diseño realizado con material de Filamento el cual es liviano y fácil de imprimir en 3D.

Además, la simplicidad del programa Steamakers Blocks el cual es el utilizado en este caso, promueve el aprendizaje independiente y facilita la comprensión de los fundamentos de la robótica y la electrónica. El proyecto está diseñado para ser fácil de ensamblar y comprender su programación, fomentando el desarrollo de habilidades técnicas críticas.

Palabras Clave: Aprendizaje, independiente, Arduino, Impresión 3D, Robótica, Steamakers Blocks.

Abstract

It consists of an affordable and accessible robotics project for lower secondary school students who wish to quickly and easily learn how to build a robot. This is thanks to its easy-to-understand components, such as the Arduino microcontroller, LED screens, servos, among others, as well as its design made with filament material, which is lightweight and easy to 3D print. In addition, the simplicity of the Steamakers Blocks program, which is used in this case, promotes independent learning and makes it easier to understand the fundamentals of robotics and electronics. The project is designed to be easy to assemble and to understand its programming, fostering the development of critical technical skills.

Keywords: Independent learning, Arduino, 3D printing, Robotics, Steamakers Blocks.

Glosario

Arduino Bluetooth Controller. Es una aplicación móvil diseñada para permitir la comunicación inalámbrica entre un teléfono celular y una placa Arduino (o ESP32/ESP8266) usando tecnología Bluetooth. (UPTODOWN, 2025)

Autodidáctico. Persona que no requiere de maestro o persona que le instruya que hacer. (RAE, 2024)

Crear. Producir algo que no existía. (RAE, 2024)

Creatividad. Es la capacidad de generar nuevas ideas y soluciones. (“Creatividad E Innovación: Información Completa, Definición, Ejemplos y Más”) (CONCEPTO, 2025)

Diseño. Es un proceso creativo el cual indica la planificación y construcción de varios artefactos físicos y sistemas que cumplen un propósito, que tiene una funcionalidad exacta, una buena estética y garantizan buenas experiencias al usuario. (CONCEPTO, 2025)

Educación. Acción de transmitir ideas y conocimiento. (RAE, 2024)

Enseñar. Es la acción de instruir, amaestrar con reglas, ideas o preceptos. (RAE, 2024)

Implementar. Poner en funcionamiento o aplicar métodos y medidas, para llevar algo a cabo. (RAE, 2024)

Impresión 3D. Es una técnica que permite crear objetos físicos mediante la superposición de capas de material. (“Impresión en 3D de Objetos Personalizados: Creaciones Únicas a tu ...”) (DASSAULT SYSTEMES, 2025)

Niños. Son personas que están en la etapa de crecimiento y desarrollo antes de llegar a la adolescencia. (DEFINICION, 2025)

Oportunidades. Momento preciso para realizar u obtener algo. (ENCICLOPEDIA Significados, 2023)

Programación. Diseñar, escribir y probar instrucciones en donde un dispositivo electrónico como una computadora o un celular pueden entender y ejecutar tareas específicas. Es la base del funcionamiento de un software. (ExecuTrain, 2022)

Robot. Es una máquina que puede realizar tareas automáticamente y puede ser programada para realizar diferentes funciones. (DEFINICION, 2025)

Robótica. Es el área dedicada a la creación, diseño e implementación de robots (DEFINICION, 2025)

Steamakers Blocks. Es una plataforma que facilita la programación de placas Arduino mediante un entorno visual. (WORKANA, 2021)

Tinkercad. Es una herramienta en línea gratuita que permite diseñar y crear objetos 3D de manera fácil e intuitiva. (Lifecole, 2023)

Introducción

En el contexto educativo actual, especialmente en instituciones con recursos limitados, se vuelve cada vez más necesario implementar estrategias pedagógicas innovadoras que permitan a los estudiantes desarrollar competencias clave para el siglo XXI, como la programación y la robótica, sin embargo, la falta de acceso a herramientas tecnológicas avanzadas suele ser una barrera significativa. Frente a este desafío, surge la propuesta de diseñar e implementar un robot el cual permita brindar a los estudiantes de básica secundaria la oportunidad de ingresar al mundo de la electrónica y la programación.

Con este proyecto es posible construir un robot funcional de forma económica y sencilla utilizando componentes básicos como placa de expansión, microcontrolador Arduino, filamento para impresión, servomotores y pantallas LED. Esta iniciativa busca ofrecer una alternativa didáctica asequible que facilite a estudiantes de básica secundaria el aprendizaje práctico y significativo en el campo de la robótica. A través de la construcción y programación de un robot, se espera no solo incentivar el interés por la ciencia y la tecnología, sino también fomentar habilidades técnicas y de resolución de problemas, incluso en contextos con limitaciones económicas. La presente investigación se centra en analizar cómo influye este tipo de proyecto en la formación de competencias tecnológicas en los estudiantes, contribuyendo así al cierre de la brecha digital en el ámbito educativo.

Objetivos

Objetivo general

Implementar un proyecto educativo de robótica con componentes básicos y estructura impresa en 3D, que brinde a los estudiantes una experiencia práctica y accesible en electrónica y programación con Arduino.

Objetivos específicos

1. Diseñar un prototipo de robot educativo utilizando componentes electrónicos básicos como Arduino.
2. Llevar a cabo la construcción del robot utilizando materiales económicos y adecuados para su uso.
3. Validar el funcionamiento del robot, acompañado de un informe técnico y una demostración operativa.

Capítulo I fundamentación teórica y metodológica del proyecto

1.1. Línea de investigación

Innovaciones sociales y productivas

La innovación en nuevas tecnologías es fundamental para las regiones y grupos humanos en un futuro, que busca la relación entre territorios y poblaciones y la tecnología lo que permite una mejor construcción de ciudades y regiones, sin dejar de lado la importancia de las energías limpias lo que permite una buena armonía del desarrollo y la naturaleza. (UNIMINUTO, 2020)

Debido a que un proyecto de robótica usa nuevas tecnologías para mejorar procesos en distintos sectores de la sociedad, se puede relacionar directamente con esta línea de investigación ya que puede servir como herramienta educativa para enseñar programación, lógica, electrónica y habilidades que pueden llegar a utilizarse en empresas, lo que quiere decir que contribuye a la innovación tecnológica, impulsa el desarrollo sostenible, mejorando la relación entre sociedad y territorio.

Los temas en los que se ha desarrollado la línea son:

- Tecnologías de información y comunicación (TIC) aplicadas a la educación.
- TIC aplicados a las organizaciones productivas.
- Software libre.
- Biorremediación.
- Control de plagas.
- Materiales de construcción.
- Manejo de residuos y calidad de agua

1.2. Grupo de investigación

CEIL: Ciencia, tecnología e innovación en la ingeniería

“Es un grupo de investigación creado en el Programa de Tecnología en Logística de la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Desde sus inicios en el año 2007 el grupo ha venido implementando diversas acciones orientadas a estructurar y consolidar el proceso de investigación al interior del programa académico. De esta manera, a partir de las exigencias de calidad educativa, se hace necesario fortalecer el grupo de investigadores en el programa; además de los recursos para gestionar eficazmente la investigación.” (EIL-MD Centro de Estudios Industriales y Logísticos para la productividad- UNIMINUTO, 2019)

Debido a la similitud entre la investigación de robots amigos y el grupo CEIL se puede elegir este como grupo de investigación para el proyecto ya que tanto el grupo como la investigación busca fomentar la investigación en ingeniería y tecnología, impulsando el interés de los estudiantes en áreas científicas y técnicas desde una edad temprana, se fortalece el aprendizaje práctico, crítico y creativo, mejorando el nivel educativo y preparando mejor a los futuros estudiantes universitarios, motivando a los estudiantes de secundaria a interesarse en áreas como la ingeniería, la programación, la automatización y la logística, que son las bases sobre las que trabaja CEIL.

1.3. Estado del arte

MBot

- Es un robot educativo creado por Makeblock, es la mejor elección para el trabajo en aulas de robótica ya que su programación está basada en bloques de Scratch el cual es compatible con Arduino.
- Maneja un software libre basado en el lenguaje de programación por bloques SCRATCH 3.0
- Mantiene una codificación STEM para principiante, logrando así que sea sencillo aprender de robótica con solo un destornillador y el programa de estudio
- Se compone por:

- Sensores de luminosidad
 - Un botón o un receptor/transmisor de IR
 - Actuadores integrados en la placa, como leds y pequeños altavoces
 - Nuevos conectores que facilitan las conexiones de otros componentes
- Costo entre 80 y 90 euros o entre \$341.000 a \$383.000

(CreativaKids, 2023)

Figura 1

Primer Ejemplo de Robot



Nota. Tomado de “UN ROBOT PARA CADA NIÑO” por Creativakids, 2023.

(<https://creativakids.com/mbot.php>)

LEGO Boost

- Permite que los niños puedan crear modelos con motores y sensores para poder darle vida a las creaciones usando comandos sencillos.
- Utiliza la aplicación propia de la empresa llamada lego boost aplicación la cual es gratuita si has compadrado el robot, el manejo de la aplicación es muy simple y te enseña de forma didáctica como programar a robot
- Tiene varias opciones de diseño y estilos, todas usando el mismo estilo de programación y armado como un lego normal
- Coste de entre 130 euros a 160 euros o \$558.400 a \$682.200

(LEGO, 2025)

Figura 2

Segundo Ejemplo Robot



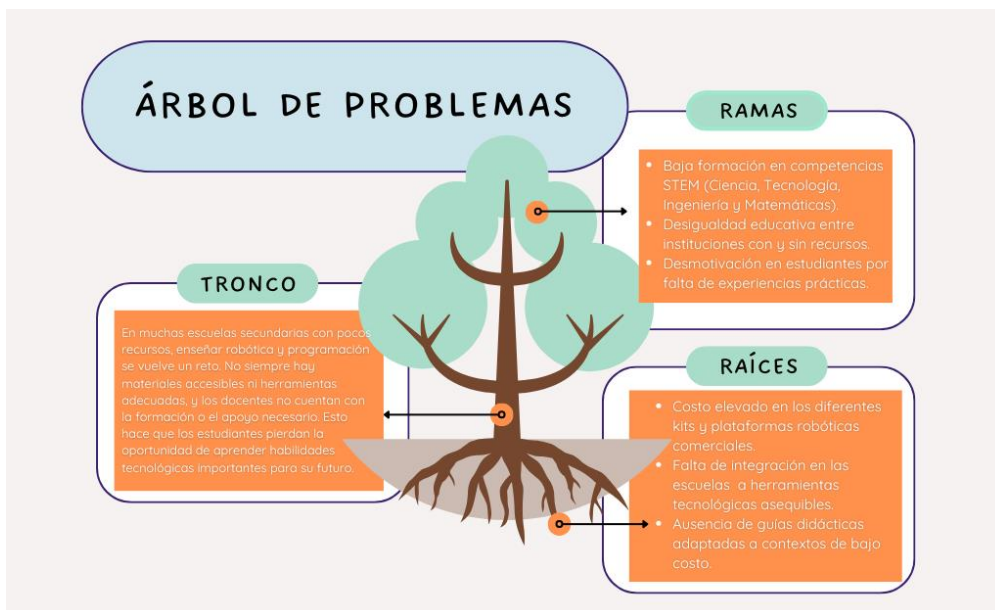
Nota. Tomado de “Robot para niños” de LEGO, 2025. <https://www.lego.com/es-es/categories/robots-for-kids>

1.4. Problema de investigación

¿Cómo influye el diseño, programación e implementación de un robot construido con materiales económicos como el filamento para impresión 3D, en la fomentación de competencias en robótica y programación en estudiantes de secundaria, dentro de un contexto de limitaciones económicas en las instituciones educativas?

Figura 3

Árbol De Problemas

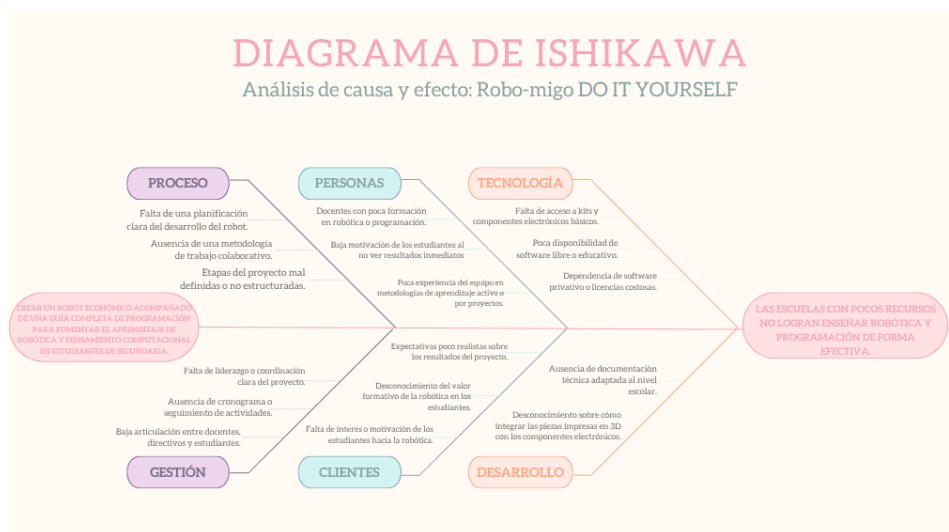


Nota. Permite encontrar de una mejor manera los problemas que se buscaron solucionar en este proyecto de elaboración propia.

En un entorno educativo, el aprendizaje de la robótica frecuentemente se topa con un déficit económico debido a que numerosas estrategias son restringidas en el momento de buscar herramientas útiles y asequibles que además ofrezcan una experiencia de enseñanza práctica y eficaz. De estas, muy pocas proporcionan lo que se requiere sin sacrificar sus elevados costos. Además, la implicación de los estudiantes a menudo es el único respaldo disponible para las instituciones. (M, E, & M, 2018)

Figura 4

Diagrama Causa Y Efecto/Ishikawa



Nota. Diagrama con el fin de conocer las causas de enfrentar los problemas de robótica en la educación y su posible efecto de elaboración propia.

Desde la perspectiva de innovaciones sociales y productivas, se admite que el progreso tecnológico debe ser inclusivo y sostenible, influyendo de manera positiva en la educación de comunidades que se encuentran con restricciones económicas. Al desarrollar y fabricar robots asequibles, se promueve el acceso al conocimiento de las TIC y se impulsa el crecimiento de habilidades científicas y tecnológicas en áreas tradicionalmente olvidadas.

La robótica basada en soluciones asequibles permite a las instituciones educativas formar semilleros de investigación en ciencia y tecnología, acercando a los jóvenes al mundo de la programación y la electrónica, capacidades fundamentales para ingresar en programas de formación tecnológica superior, como logística e ingeniería.

1.5. Marco legal

El presente proyecto se enmarca en las normativas legales y educativas colombianas que promueven el uso de la tecnología en la educación básica secundaria, así como el desarrollo de habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). A continuación, se presentan las principales leyes y normativas que respaldan esta iniciativa:

Constitución política de Colombia (1991)

En su artículo 67 habla de que la educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social, con el objetivo de formar al colombiano basado en los derechos humanos, la paz, y la práctica del trabajo y la recreación. (“Artículo 67 de la Constitución Política de Colombia”). Este proyecto fomenta la formación correcta de los estudiantes mediante la implementación de tecnologías educativas. (Presidencia de la República de Colombia., 1991)

Ley general de educación (Ley 115 de 1994)

Establece los fines de la educación, entre los cuales se encuentran el desarrollo de habilidades científicas, técnicas, tecnológicas y sociales. El proyecto del robot educativo contribuye al cumplimiento de esta ley al fortalecer las competencias tecnológicas y de pensamiento lógico de los estudiantes. (Congreso de la Republica de Colombia)

Ley 1804 de 2016 – Ley de Cero a Siempre

Aunque enfocada en la primera infancia, resalta la importancia del desarrollo integral desde temprana edad. La robótica educativa en básica secundaria complementa este enfoque al permitir aprendizajes significativos en etapas clave del desarrollo cognitivo. (Congreso de la República de Colombia., 2016)

Lineamientos del ministerio de Educación Nacional (MEN)

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia ha establecido una serie de lineamientos que orientan la enseñanza en áreas clave como Ciencias Naturales, Tecnología e Informática.

En particular, los lineamientos de Tecnología e Informática invitan a que los estudiantes comprendan y apliquen conceptos relacionados con el funcionamiento y el diseño de sistemas tecnológicos, y establecen que los estudiantes deben ser capaces de usar herramientas digitales para representar ideas, automatizar procesos y resolver problemas.

El proyecto del robot educativo responde directamente a estos lineamientos al ofrecer a los estudiantes de básica secundaria una experiencia práctica y significativa, en la que pueden, diseñar y ensamblar un robot como solución tecnológica, aplicar conceptos de programación mediante plataformas visuales lo que facilita el acceso al aprendizaje sin necesidad de conocimientos avanzados fortaleciendo la comprensión de los principios de la electrónica. (Ministerio de Educación Nacional., 1998)

Política nacional de ciencia, tecnología e Innovación (CONPES 4080 de 2022)

Esta política establece los lineamientos para fortalecer el ecosistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, con especial énfasis en la formación de talento humano desde las etapas más tempranas del sistema educativo. El documento reconoce la necesidad de incorporar metodologías activas de aprendizaje, como la robótica y la programación, en los niveles de básica y media para fomentar competencias del siglo XXI.

El proyecto de robot educativo se alinea con estos lineamientos al proporcionar una herramienta didáctica que permite a los estudiantes aplicar conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) de manera práctica. (Departamento Nacional de Planeación., 2022)

Legislación sobre protección de menores y uso de Tics

El proyecto tiene en cuenta las disposiciones de la Ley 1098 de 2006, Código de Infancia y Adolescencia, que en su artículo 31 promueve el derecho de los niños, niñas y adolescentes a acceder a tecnologías de la información y la comunicación, siempre que se garantice su protección frente a riesgos como la exposición a contenidos inadecuados o el uso indebido de sus datos personales.

En ese sentido, el diseño y ejecución del proyecto contempla ambientes de aprendizaje seguros, supervisados por docentes o adultos responsables, que orienten el uso adecuado de las herramientas tecnológicas. Además, se promueve el uso de plataformas educativas que respetan los

principios de privacidad y seguridad digital, evitando el uso de redes sociales, servicios en la nube no regulados o aplicaciones con fines comerciales. (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2025)

1.6. Marco Conceptual

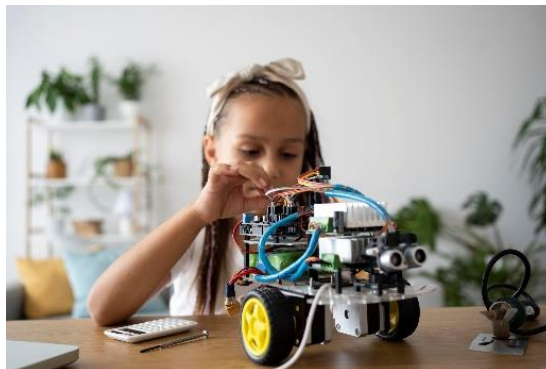
Materiales Y definiciones

Robótica:

La robótica es la ciencia y tecnología que diseña, construye, opera y utiliza robots. En robótica, diversos componentes y herramientas trabajan conjuntamente para crear sistemas automatizados capaces de realizar tareas específicas. (CONCEPTO, 2025)

Figura 5

Niña experimentando con robótica



Nota. Tomado de “Robotics Projects for High School Students: Innovative Ideas to Build Your Skills.” de INSPIRIT AI 2025. (<https://www.inspiritai.com/blogs/ai-blog/robotics-projects>)

Jumper H y M:

Un saltador es un cable que permite en la robótica el cierre de circuitos eléctricos en una protoboard, esto entre dos conexiones, pueden ser macho-macho o hembra-macho. (Factor Evolucion, 2018)

Figura 6

Jumpers macho y hembra



Nota. Utilizados para la conexión entre los diferentes dispositivos internos del robot, tomado de “Jumpers dupont Macho Hembra Macho Hembra 20 Cm X 10” de ELECTROSENA 2025.

(<https://www.factor.mx/portal/base-de-conocimiento/cables-jumper-macho-macho/#:~:text=Un%20jumper%20o%20saltador%20es,elementos%20ingresados%20en%20dicho%20tablero.>)

Modulo LCD

Una pantalla en un proyecto de robótica puede ser usada para mostrar información, mensajes o datos del sistema. Puede ser una pantalla LCD, OLED o cualquier otro tipo de visualizador que permita interacción con el usuario. (Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo, 2021)

Figura 7

Pantalla oled para ojos del robot



Nota. Se utilizaron dos, esto por estética, tomado de “Pantalla Oled Display 0.96p Arduino Raspberry Arm Esp32 I2c” de Mercado Libre de 2025. (<https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-1432017497-pantalla-oled-display-096p-arduino-raspberry-arm-esp32-i2c- JM>)

Porta pila

Es un dispositivo que permite mantener pilas y baterías de diferentes tamaños, generalmente esta hecha de plástico y permite la conexión segura de las ya mencionadas.

(ALAMATEC, 2024)

Figura 8

Portadores de pilas



Nota, Se utilizaron dos para sostener dos pilas de 7 voltios recargables, tomado de “Porta pila 18650, Porta Batería” de DUALTRONICA 2025. (<https://dualtronica.com/baterias-y-adaptadores/180-porta-pila-18650-porta-bateria.html>)

Pila 7V

También conocida como acumulador eléctrico, este compuesto por celdas químicas que convierten la energía química en eléctrica, generando corriente continua, que permiten alimentar luego diferentes circuitos eléctricos. (CONCEPTO, 2024)

Figura 9

Dos pilas de siete voltios



Nota. Se utilizaron dos pilas recargables para lograr las funciones correctas del robot, tomado de “Celda Li-Ion 18650 3000 mah” de OsirisVolt 2025 (<https://www.osirisvolt.com/celdas/celda-li-ion-18650-3000mah/>)

Módulo de carga

Es un dispositivo que permite recargar baterías o circuitos eléctricos, pueden ayudar a la hora de las sobrecargas y sobre descargas, en este caso se utiliza el tipo C como entrada.

(Novatronic, 2025)

Figura 10

Responsable de la carga del robot.



Nota. Tipo C usado para cargar las pilas del robot, tomado de “Módulo Tp4056 Carga Batería Litio Con Protección USB-” de Mercado Libre 2025. (<https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-2423865794-modulo-tp4056-carga-bateria-litio-con-proteccion-usb-c- JM>)

Placa de expansión:

Permiten ajustar o ampliar las capacidades de un sistema informático, esta se puede insertar en un conector eléctrico en una placa base para ampliar la funcionalidad de dicho sistema. (FS, 2021)

Figura 11

Placa que permite más conexiones.



Nota. Permite la expansión de más pines de conexión, tomado de “PLACA DE EXPANSIÓN ESP32 USB TIPO C MICRO USB 30 PINES” de MACTRONICA 2025. (<https://www.mactronica.com.co/placa-de-expansion-esp32-usb-tipo-c-micro-usb-30-pines>)

Tarjeta SP32

Pertenece a la familia de los microcontroladores que incluye wifi, bluetooth, entre otras cosas, que permiten su conexión facilitando proyectos de automatización y control en varias áreas. (PROGRAMARFACIL.COM, 2025) (PROGRAMARFACIL.COM, 2025)

Figura 12

Corazón del robot



Nota. Permite la programación de todas las partes del robot, tomado de “ESP-32” de SIGMA ELECTRONICA 2025. ([https://www.sigmaelectronica.net/producto/esp-32/.](https://www.sigmaelectronica.net/producto/esp-32/))

Servomotores

Motores que permiten accionar con eficiencia y precisión ciertas partes de una máquina, se utilizan mayormente en la robótica, este es capaz de convertir energía eléctrica en mecánica.

(Electric Board, 2025)

Figura 13

Motores de las extremidades



Nota. Permite el movimiento de las extremidades del robot, tomado de “Micro servomotor con torque de 1,8 Kgf/cm” de Steren 2025. (<https://www.steren.com.co/micro-servomotor-con-torque-de-18-kgf-cm.html>)

Modulo elevador

Permite entregar un voltaje de salida constante, también llamado modulo boots, permite estabilizar la energía, alimentar Arduino que contiene una sola batería y entregar voltajes más altos a los de entrada. (La Electronica, 2025)

Figura 14

Modulo para elevar las cargas del robot.



Nota. Este sirve para permitir que la carga sea mayor y todo sirva dentro del robot con normalidad, tomado de “MT3608 Módulo elevador de voltaje DC” de ElectroCrea de 2025. ([https://electrocrea.com/products/mt3608-modulo-elevador-de-voltaje-dc.](https://electrocrea.com/products/mt3608-modulo-elevador-de-voltaje-dc))

Filamento para impresión 3D

Es un material termoplástico que se utiliza en las impresiones en 3D compuestos mayormente por acrilonitrilo butadieno estireno, polilactida, polieterefalato, nailon y otros, su presentación es en rollos en bobina que se insertaran en la maquina impreso de 3D para luego salir mediante una boquilla caliente la cual ya está previamente programada para realizar lo envio por el software. (Electronic Components, 2023)

Figura 15

Filamento de 01.75-0.02 mm



Nota. Filamento de color morado perfecto para impresión en 3D tomado de “Filamento PLA 3mm - MORADO - 1 kg - Impresora 3D” de Planeta Electronico.com de 2025. (<https://www.planetaelectronico.com/filamento-pla-3mm-morado-kg-impresora-3d-p-16985.html>)

Llantas de caucho para motor

Permite el contacto del robot con el suelo, proporcionando tracción, estabilidad y seguridad al moverse. Generalmente está hecha de caucho natural o sintético. Incluye la banda de rodadura (la parte que toca el suelo), y el plástico el cual tiene el orificio por el cual se ajustara al motor (servo). (NHTSA, 2025)

Figura 16

Caucho usado para rueda.



Nota. Únicamente se usó el caucho para dar fricción al robot y no permitir caídas tomado de “Llantas Caucho Para Motor N20 34mm Eje Robot” de Mercado Libre de 2025. (<https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-550368404-llantas-caucho-para-motor-n20-34mm-eje-robot- JM>)

Rueda loca metálica

Es un tipo de rueda que gira libremente sin estar conectada a un sistema motriz, por lo cual no transmite potencia ni movimiento desde un motor. Su función principal es soportar o brindar contrapeso al robot, sin impulsar directamente el desplazamiento. (ESTEREN, 2025)

Figura 17

Rueda estabilizadora



Nota. Se colocó en la parte inferior del robot permitiéndole estabilidad al mismo tomado de “Mini Rueda Loca 3pi Robótica Rueda Giratoria Para Motor N20” de Mercado Libre de 2025. (https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-551088917-mini-rueda-locas-3pi-robotica-rueda-giratoria-para-motor-n20- JM#poolcard_client=recommendations_vpp-v2p-pom&reco_backend=recomm-platform_v2p-model&reco_model=rk_ent_v3_retsys_org&reco_client=vpp-v2p-pom&reco_item_pos=2&reco_backend_type=low_level&reco_id=0e22415d-cd95-4950-83d8-448f29834f20&wid=MCO551088917&sid=reco)

Interruptor

Un interruptor es un aparato electromecánico que regula el paso de la corriente eléctrica en un circuito. Su función es abrir o cerrar el circuito para activar o desactivar aparatos, en este caso encender y apagar el robot. (FERROVIAL, 2025)

Figura 18

Encendido del robot



Nota. Permite encender el robot externamente, tomado de “Interruptor de 2 posiciones” de Electrónica y Robótica de 2025. (<https://www.julpin.com.co/inicio/otros-componentes/1103-interruptor-de-2-posiciones.html>)

Tornillos

El tornillo es una pieza metálica que tiene como función unir dos o más elementos. Esta pieza está compuesta principalmente por tres partes: cabeza, cuello y rosca. (HELLOAUTO, 2025)

Figura 19

Tornillos para ensamblar.



Nota. Permittedo colocar todo en su lugar y sin zafarse, tomado de “Tornillo Tipo JISS” de C.A. Mejia & Cia. De 2025. (<https://camejia.com/productos/tornilleria/tornillo-tipo-jis/>)

Costos

Tabla de costos por gramo de impresión

El filamento que se ocupó es el de PLA + morado 0,1.75 +- 0.002mm, con una temperatura de impresión de 205° a 230° centígrados y una temperatura de la cama de 50° - 70° centígrados, con

un costo de \$80.000 pesos colombianos por kilo de filamento, para saber el costo por gramo se usó la siguiente formula:

$$\circ \frac{80000 \text{ COP}}{1000 \text{ GR}} = 80 \text{ COP/GR}$$

Dando que su costo por gramo es de \$80 pesos colombianos.

Tabla 1

Tabla de costos por gramo de impresión.

Gramos usados	Costo (COP)
1	\$ 80
5	\$ 400
10	\$ 800
20	\$ 1600
50	\$ 4000
75	\$ 6000
100	\$ 8000
150	\$ 12000
200	\$ 16000
300	\$ 24000
400	\$ 32000
500	\$ 40000
750	\$ 60000
1000	\$ 80000

Nota. Costos que se tiene por gramo de impresión en 3D de elaboración propia.

Costos de materiales

Para la compra de los debidos elementos para la elaboración del proyecto, se ha ido invirtiendo en manera progresiva en cada uno de los materiales nombrados en la tabla a continuación, allí se encontrará el costo de cada uno de los ya mencionados, además del precio de envío total de todos estos elementos pues la mayoría de ellos fue pedida vía electrónica.

Tabla 2

Tabla De costos de materiales.

PRODUCTO	COSTO	UNIDAD	TOTAL
PORTAPILA	\$ 5.600	1	\$ 5.600
PILA 7V	\$ 32.000	1	\$ 32.000
MODULO DE CARGA	\$ 5.000	2	\$ 10.000
PLACA DE EXPANSION	\$ 14.000	1	\$ 14.000
TARJETA ESP 32	\$ 22.000	2	\$ 44.000
SERVOS 180°	\$ 10.800	2	\$ 21.600
SERVOS 360°	\$ 16.000	2	\$ 32.000
MODULO ELEVADOR	\$ 16.000	1	\$ 16.000
FILAMENTO	\$ 80.000	1	\$ 80.000
LLANTAS CON CAUCHO	\$ 8.000	2	\$ 16.000
DOMICILIO	\$ 50.900	1	\$ 50.900
TOTAL			\$ 322.100

Nota. Estos costos son tomados en su forma unitaria y de forma total según la cantidad comprada, además de especificar el costo de envío de algunos de ellos de elaboración propia.

Como se puede apreciar el costo total para la realización en físico de este proyecto fue de 378.000 pesos colombianos, así mismo podemos apreciar que todos estos costos solo se relacionan a elementos físicos, puesto que la programación y realización de diseño no tuvo ningún costo al ser realizados vía internet como se indicara más adelante.

Horas de trabajo y mano de obra

Tabla 3

Tabla de costos de trabajo y mano de obra.

Concepto	Valor
Horas totales trabajadas	390
Costo hora	\$ 6.000
Costo mano de obra	\$ 2.340.000
Piezas fabricadas	12
Gramos utilizados	500
Costo impresión 3D	\$ 33.000

Nota. Tomando en cuenta el año trabajado por el grupo de investigación y el dinero por hora en Colombia se hace el promedio de dinero que debería recibirse por el trabajo de elaboración propia.

La tabla de costos de horas de trabajo y mano de obra se calculó teniendo en cuenta que la hora trabajada es de \$6000 pesos colombianos durante año y medio, trabajando aproximadamente 5 horas semanales.

Costos de cotización de impresión

Tabla 4

Cuatro posibles empresas para hacer impresión del robot

Empresa	Costo unidad	costo al por mayor
Thirty 3D	\$ 33.000	\$ 900.000
Arteico 3D	\$ 140.000	\$ 4.000.000
DIVATEK	\$ 55.000	\$ 1.650.000
ARROW 3D	\$ 72.000	\$ 2.160.000

Nota. Se hace la cotización en varias empresas de impresión 3D teniendo en cuenta la cantidad de estudiantes posibles, por lo tanto, se cotiza al por mayor de elaboración propia.

Empresa escogida Thirty 3D pues fue la que más económica y tiene un buen acabado, apoyando así a la economía de la impresión de este proyecto.

Costos de venta

Tabla 5

Costos por venta del robot estructurado

producto	unidad	costo	total
Jumpers H-H	1	\$ 3.000	\$ 3.000
Portapila 7v	2	\$ 5.600	\$ 11.200
pilas 7v	2	\$ 32.000	\$ 64.000
placa de expansion	1	\$ 14.000	\$ 14.000
tarjeta esp 32	1	\$ 22.000	\$ 22.000
servos 180°	2	\$ 10.800	\$ 21.600
servos 360°	2	\$ 16.000	\$ 32.000
llantas con cauchos	2	\$ 8.000	\$ 16.000
rueda loca	1	\$ 11.000	\$ 11.000
Impresión	1	\$ 30.000	\$ 30.000
ganancia			\$ 75.200
total			\$ 300.000

Nota. Se hace cotización de venta por estudiante individual con precios al por mayor teniendo en cuenta cada elemento y la impresión de elaboración propia.

Teniendo en cuenta la tabla anterior, el robot con sus materiales indispensables y una ganancia del 25% tendría un costo de \$300.000.

1.7. Metodología

Metodología de investigación acción

Es aquella investigación parecida a la investigación aplicada, la cual propone el aprender haciendo, se identifican problemas, luego se identifican las hipótesis o acciones para resolver este problema, se prueban soluciones y se documentan resultados. Se usa en este caso la investigación-acción clásica la cual se utiliza para probar soluciones y teorías en el mundo real. (Question Pro, 2025)

Metodología puesta en práctica

Para crear un robot para niños, primero se define el objetivo, la edad del público y las funciones principales. Luego, se diseña su estructura con materiales seguros y se eligen componentes como la sp32, y motores servos de 180 y 360 grados. Se programa en lenguajes en Steamakers Blocks integrando funciones de movimiento e interacción. Tras ensamblar y probar el hardware y software, se realizan mejoras según pruebas y retroalimentación. Finalmente, se documenta el proyecto con manuales, código fuente y videos demostrativos para su uso y posible mejora.

Tabla 6

Tabla de tiempo de creación

Actividad	Tiempo en horas	en clase por semana
Programación	3	4
Conexión	1	2
Impresión	72	2
Ensamblaje	1	3
Total	77	11

Nota. Aproximadamente, siguiendo las guías de programación un estudiante de básica secundaria (por sí solo) se tardaría 2 días en tener su robot terminado, pero teniendo en cuenta un horario de clase y con una programación académica debe tardar 3 meses de elaboración propia.

Capítulo II desarrollo, implementación y resultados del prototipo robótico

2.1. Desarrollo Y resultados

Matriz de relación ceñida A bloques (elección de aplicación)

Tabla 7

Comparación diferentes programas de creación de robots

Plataforma	Movimiento	Control (bucles, condicionales)	Sensores	Eventos	Simulación de Hardware	Enfocada a Arduino
Scratch	✓	✓	✗	✓	✗	✗
Tinkercad	✗	✓	✓	✗	✓	✓
mBlock	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Blockly Games	✓	✓	✗	✓	✗	✗
Code.org	✓	✓	✗	✓	✗	✗
Arduino Bluetooth Controller	✓	✓	✓	✓	✗	✗
EduBlocks	✓	✓	✓	✓	✗	✓
MakeCode	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Steamakers Blocks	✗	✓	✓	✓	✗	✓

Nota. Permite seleccionar de mejor manera las aplicaciones adecuadas para el proyecto de elaboración propia.

¿Por qué Steamakers Blocks, Arduino Bluetooth Controller y Thinkercad?

Tinkercad

Permite diseñar y simular circuitos electrónicos con Arduino (LEDs, motores, servos, sensores), tiene un entorno de programación por bloques muy intuitivo y no requiere de instalación de software ya que funciona 100% en línea y gratis.

Ideal para estudiantes principiantes ya que estos pueden probar, equivocarse y corregir sin dañar componentes. Incluye también el diseño 3D, lo que encaja perfecto con la impresión de la estructura del robot.

Arduino Bluetooth Controller

Es una aplicación que permite emparejar el bluetooth sin necesidad de programar, fácil de usar desde cualquier dispositivo móvil, lo que permitirá a los estudiantes una fácil comprensión de la conexión.

Steamakers Blocks:

Es el complemento adecuado si se quiere pasar de simulación a hardware ya que, si se decide Steamakers Blocks dar el salto al mundo físico con placas reales, los estudiantes pueden aplicar lo aprendido en Tinkercad y programar la misma lógica para hardware real.

Estas aplicaciones ayudan en la búsqueda de soluciones respecto a las problemáticas centrales ya que no requiere de gran cantidad de dinero, incluso ninguna y además es ideal para docentes que buscan un entorno completo y accesible para enseñar robótica sin depender de materiales físicos desde el inicio.

Características de los programas

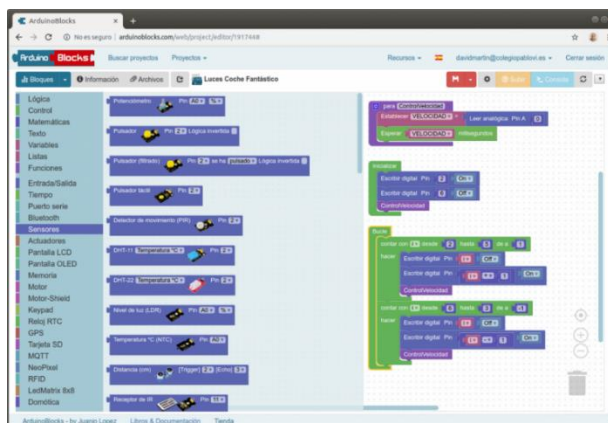
Steamakers Blocks

Es una herramienta que permite programar placas Arduino utilizando bloques gráficos debido a que este se programa en lenguaje C++ en lugar de código textual, lo que permite escribir el código, compilar y grabarlo en la placa.

Este programa está abierto a todo el público y se puede encontrar en la página oficial de Steamakers Blocks, contando con entornos gráficos que facilitando la programación para principiantes y en la educación. (Librería CATEDU, 2024)

Figura 20

Página de programación Steamakers Blocks



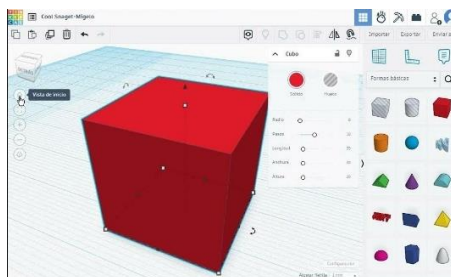
Nota. Página principal SteamakerBloks antes ArduinoBlocks de “Arduinoblocks (también para Chromebook)” de Todos Hacemos TIC de 2019.
[\(https://diocesanos.es/blogs/equipotic/2019/11/25/arduinoblocks-tambien-para-chromebooks/\)](https://diocesanos.es/blogs/equipotic/2019/11/25/arduinoblocks-tambien-para-chromebooks/)

Tinkercard

Es un herramienta digital gratuita que se puede encontrar en su página web, está siendo parecida a AutoCAD, sin embargo, esta plataforma ofrece una forma más fácil de entender el modelaje en 3D, esta no solo permite guardar en la nube su trabajo sino que también invitar a más personas a la edición del mismo, además ofrece simulaciones de circuitos eléctricos lo que permite que tanto docentes como alumnos puedan disfrutar de sus herramientas haciendo mucho más fácil el aprendizaje y creación de diversos objetos. (Intef, 2021)

Figura 21

Interfaz De Tinkercard



Nota. Adaptado de “Interfaz de Tinkercad” de Tech School de 2024.
<https://www.youtube.com/watch?v=IQII17-eU>

Arduino Bluetooth Controller

Es una aplicación móvil diseñada para permitir la comunicación inalámbrica entre un teléfono y una placa de programación (SP32) usando tecnología Bluetooth. Siendo así muy útil para proyectos de robótica en formación estudiantil.

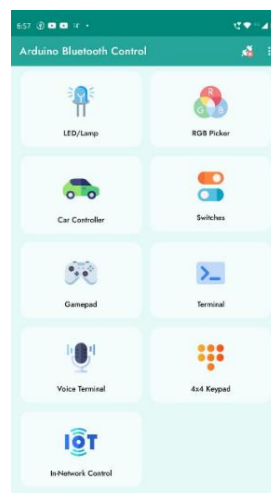
Funciones principales:

- **Conexión Bluetooth:** Se conecta con módulos Bluetooth como HC-05, HC-06 o el Bluetooth interno del ESP32.
- **Emparejamiento y reconexión automática.**
- **Envío y recepción de datos:** Permite enviar comandos desde el celular hacia Arduino (ej. “adelante”, “LED ON”, etc.) También puede recibir datos desde Arduino (ej. valores de sensores, estado del robot).
- **Interfaz personalizable:** Algunos modelos permiten crear botones personalizados con textos y comandos específicos. Puedes asignar diferentes comandos a botones, sliders o joysticks virtuales.
- **Modo terminal (serial):** Puedes escribir y leer directamente desde una consola tipo serial para pruebas.

(Google Play, 2025)

Figura 22

Página principal Arduino Bluetooth Controller



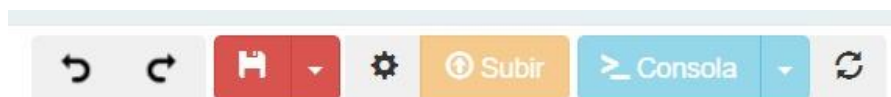
Nota. Vista de la aplicación desde un celular de elaboración propia.

Programación Steamakers Blocks

Para empezar la programación se debe descargar “Arduino IDE”, a continuación, conectando la SP32 al computador que se esté utilizando, dando clic al botón llamado “Consola” lo que nos ayudara a escanear la SP32, dejándonos ver inmediatamente cual es la placa que se está programando, cuando el programa lea esta tarjeta se debe desconectar para realizar a la programación.

Figura 23

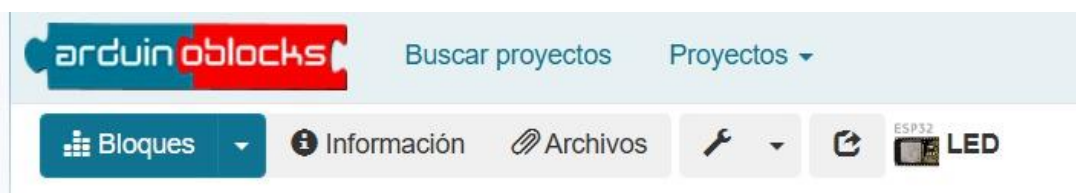
Botones de escaneo de placa



Nota. Primeros pasos de elaboración propia.

Figura 24

ArduinoBlocks vista después de escanear placa



Nota. Antes de actualización de nombre aplicación de elaboración propia.

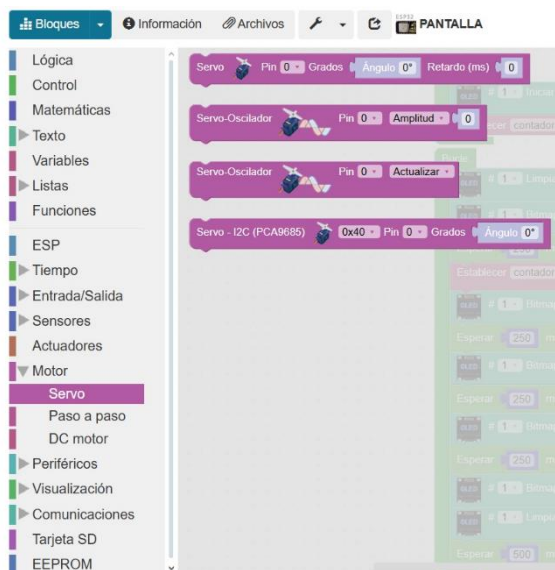
Quando se inicia una programación se deben colocar todos los implementos que se van a programar, cuatro Servos y una pantalla en este caso.

Primer Paso

Buscar Servos en la parte izquierda de la pantalla donde se encuentran varios bloques de programación, por lo que para encontrar el Servo se le dará clic al botón que dice “Motor”, luego a “Servo” y se elegirá el primer bloque que aparece.

Figura 25

Vista de bloques para programar



Nota. De elaboración propia.

Segundo Paso

Al igual que en el primer paso, se procederá a buscar y colocar 4 servos, a continuación, en el espacio denominado Pin se colocará el número al cual estos estarán colocados en la SP32.

Figura 26

Numero de Pines



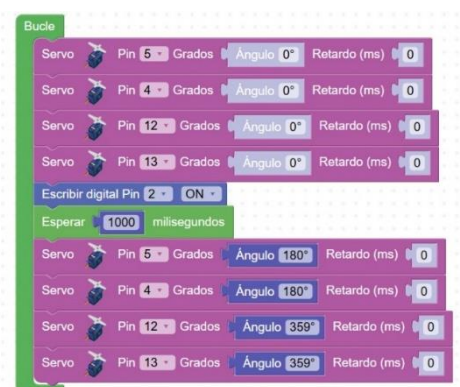
Nota. De elaboración propia.

Tercer Paso

Ir al bloque llamado bucle donde se vuelven a colocar los mismos cuatro Servos antes mencionados, con la misma cantidad de pines en ángulo cero y se procederá a colocar dos bloques más de programación, el primero llamado "Escribir digital Pin" utilizado para hacer que la SP32 reconozca los movimientos, este bloque se encontrara en la lista de bloques de programación, en la sección entrada/salida, luego se buscara en la sección tiempos el bloque llamado "Esperar Mili Segundos" el cual se utilizara para que los Servos se detengan cada cierto tiempo. Pasará finalizar este paso se colocarán nuevamente los 4 bloques de Servos esta vez con dos de ellos con ángulos de 180° y los otros dos con ángulos de 359° (No se colocarán 360° porque el sistema lo reconocerá como 0).

Figura 27

Imagen de referencia Tercer paso



Nota. De elaboración propia.

Cuarto paso

Se procederá a hacer la verificación del funcionamiento de los servos, conectando nuevamente la SP32 al computador y se abre el programa Arduino IDE (teniendo en cuenta la conexión de los servos a la placa mediante los pines que se colocaron en el programa, esto antes de conectar la SP32 al computador), inmediatamente después de conectar esta tarjeta de debe dar clic al botón llamado “Subir”, abrir la ventana de Arduino IDE y presionar en el botón físico de la SP32 llamado “BOOT” durante 5 segundos, si la programación fue realizada con éxito, primero el Led de la SP32 parpadeara en azul y en el computador se mostrara la ventana de “subido”.

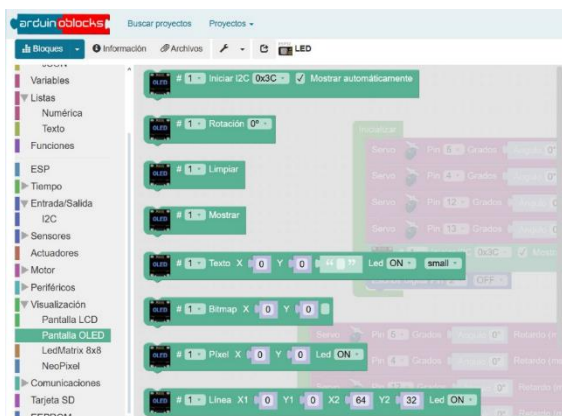
Si los Servos están conectados de la forma correcta, estos empezarán a moverse inmediatamente y se detendrán cada segundo.

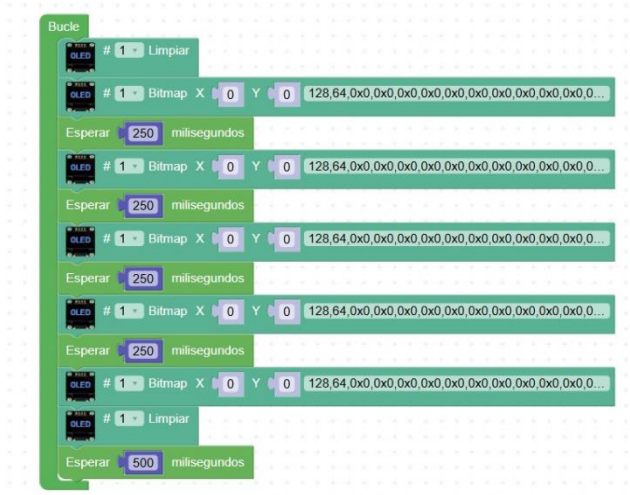
Quinto paso

Se continuará con la programación de la pantalla Oled, para esto se desconectará nuevamente la SP32, luego en el programa Steamakers Blocks se buscará en la pantalla de bloques el llamado “Visualización”, luego “Pantalla Oled” colocando entonces el primer bloque que aparece (este ya viene con un pin predeterminado el cual se deja de la misma manera), este se colocará debajo del bloque de Servos en la pestaña iniciar y se pondrá otro pin llamado “escribir digital” en Off.

Figura 28

Bloques de programación Pantalla Oled





Nota. Esto se programó de esta manera para que la pantalla mostrara un GIF de elaboración propia.

Paso séptimo

Para verificar que la pantalla se programó correctamente se debe conectar la SP32 al computador con la pantalla Oled ya conectada a la misma, esto se debe conectar por medio de cables “Jumpers” en el mismo pin dicho en el programa, inmediatamente después de conectar esta tarjeta de debe dar clic al botón llamado “Subir”, abrir la ventana de Arduino IDE y presionar en el botón físico de la SP32 llamado “BOOT” durante 5 segundos, si la programación fue realizada con éxito, primero el Led de la SP32 parpadeara en azul y en el computador se mostrara la ventana de “subido”.

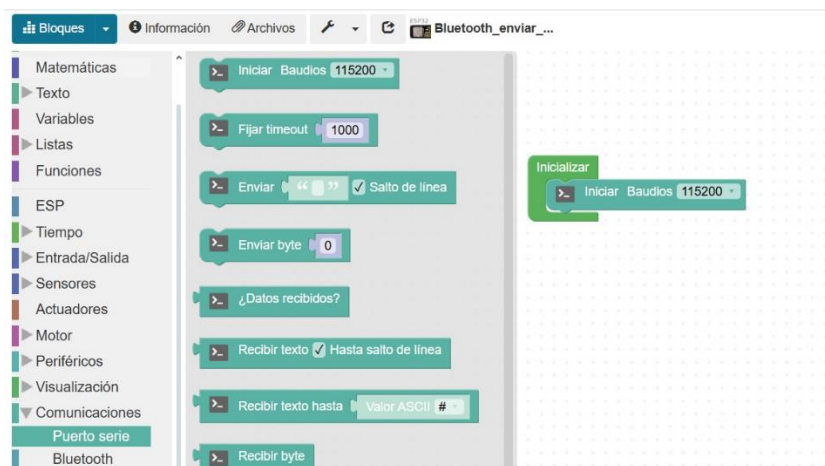
Si la pantalla se encuentra conectada de la forma correcta, esta empezara a mostrar la imagen programada con el tiempo de espera para cambio de imagen (GIF).

Paso Octavo

En el bloque de inicializar se comenzará la programación bluetooth, en el apartado de bloques entramos a la pestaña de comunicación, luego de esto buscamos “Puerto Serie”, seleccionamos y colocamos en la hoja de trabajo el bloque “Iniciar Baudios 115200”.

Figura 31

Búsqueda de "Iniciar Baudios 115200"



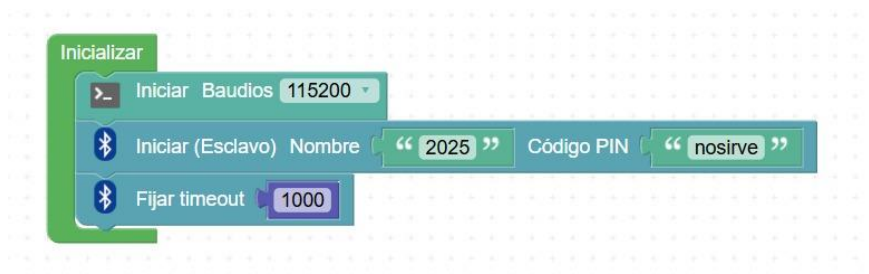
Nota. De elaboración propia.

Paso Noveno

En la misma línea de comunicación buscamos “Bluetooth” e insertamos dos bloques, el primero “Iniciar (Esclavo) nombre () código pin” y el bloque “Fijar Timeout”.

Figura 32

Programación Bluetooth



Nota. De elaboración propia.

Paso Decimo

Se buscará una nueva variable, en este caso en el apartado de bloques seleccionaremos “Variables” y “Crear Variable...Texto”, de esta forma se creará un nuevo bloque llamado “Contador”, este bloque se pondrá en la hoja de trabajo justo después de los pasos anteriores.

Figura 33

Crear bloque "Contador"



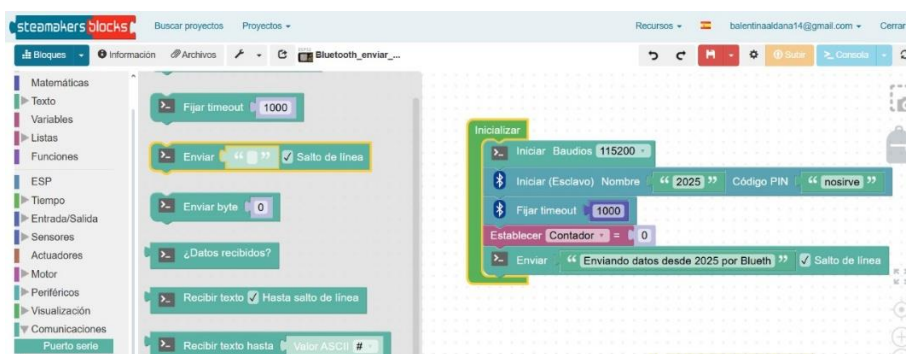
Nota. De elaboración propia.

Paso Undécimo

Se vuelve al apartado de serie y se colocara el bloque “Enviar () salto de línea” colocándolo en la hoja de trabajo. Dentro de este bloque se escribirá “Enviando datos desde 2025 por bluetooth” y se dejará activado “Salto de línea”.

Figura 34

Creación de comandos para envío de información



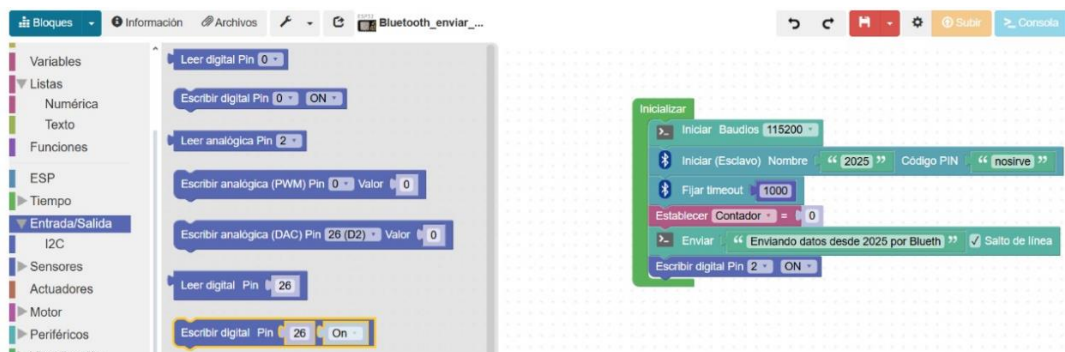
Nota. De elaboración propia.

Paso Duodécimo

En el apartado de bloques se buscará “Entrada/Salida” y se pondrá en la hoja de trabajo el bloque “Escribir Pin 26 On” (El Pin numero 26 se cambiará por el Pin 2 o según corresponda al pin que se esté trabajando).

Figura 35

Elegir Pin a trabajar



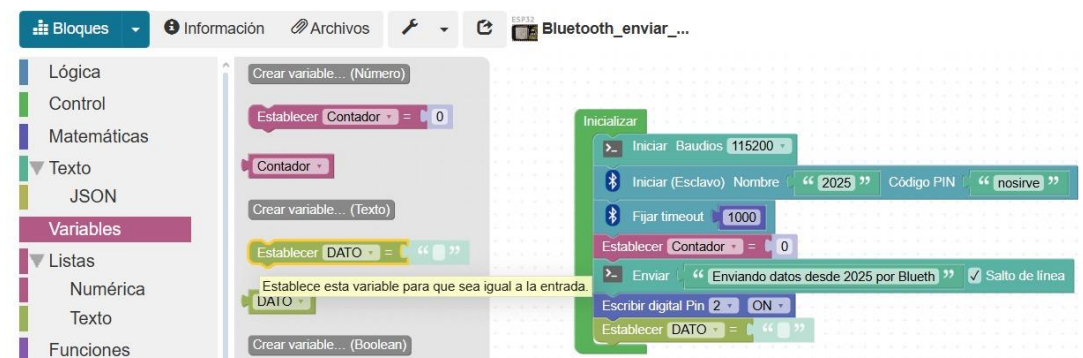
Nota. De elaboración propia.

Paso Decimotercero

Se volverá al apartado de variables y esta vez se creará una variable llamada “Dato” y se colocará en la hoja de trabajo “Establecer Dato =”.

Figura 36

Utilizar bloque "Dato"



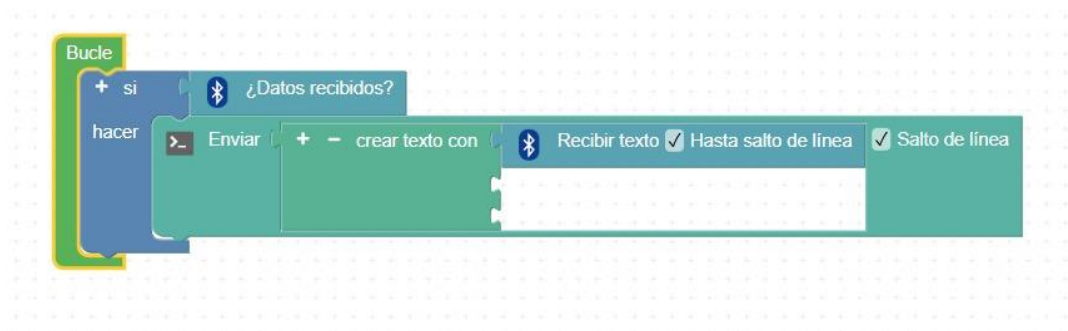
Nota. De elaboración propia.

Paso Decimocuarto

Se comenzará a colocar en el apartado de “Bucle” el siguiente paquete de bloques: Se buscará en el apartado de lógica el bloque “+ si hacer”, dentro del mismo en el apartado de Bluetooth se colocará “¿Datos recibidos?” y se copiará el bloque “Enviar () Salto de línea”, dentro de las comillas de dicho bloque se pondrá el bloque “+ - Crear texto con” y dentro de este mismo se colocará el bloque “Recibir texto hasta salto de línea”.

Figura 37

Generar activación de comandos.



Nota. De elaboración propia.

Paso Decimoquinto

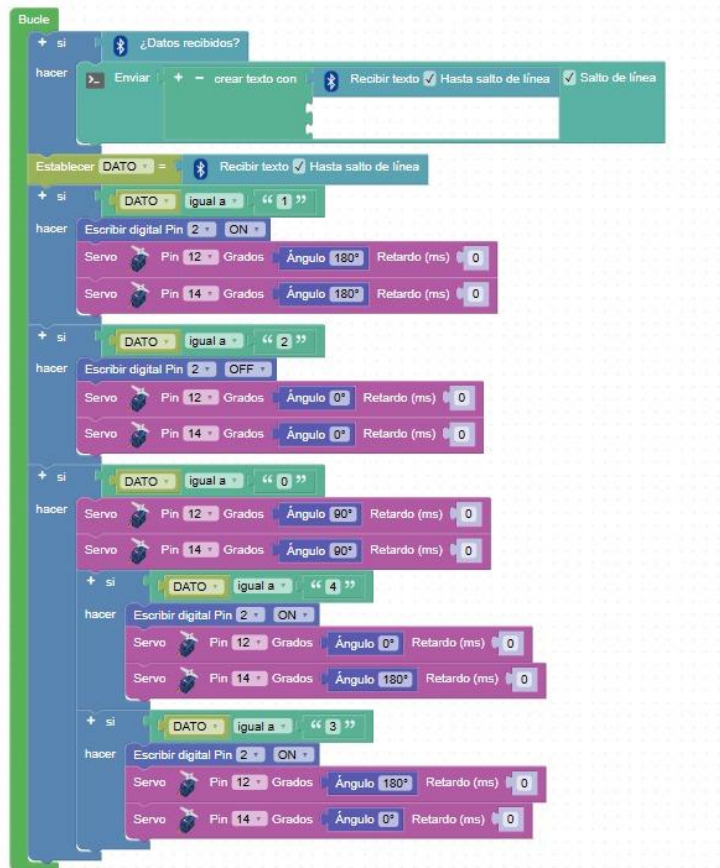
En la parte de abajo en el bloque "Si hacer" se colocara el bloque "Establecer Dato =" y dentro de este se colocará el bloque "Recibir Texto Hasta Salto de Línea".

Paso Decimosexto

Debajo del paso anterior se pondrá otro bloque de "Si Hacer". En el apartado de si colocamos un bloque de texto "() Igual A ()", en el primer espacio se pondrá el bloque de "Dato" y en el segundo espacio se pondrá el numero 1 (Sin importar que estos datos no cambiaran). En el apartado de hacer se pondrá tres bloques: El primero se encuentra en el apartado de "Entrada/Salida" donde se colocará el bloque "Escribir Digital Pin 2 On", el segundo y tercer bloque se encuentra en el apartado "Motor Servo" de donde escogeremos dos bloques iguales llamados "Servo Pin 0 (Este cambia dependiendo de donde esté conectado el servo) Grados Angulo 0° Retardo MS0". Se cambiarán los grados dependiendo del movimiento que se quiera generar, esto se repetirá cinco veces.

Figura 38

Conexión final se servos con Bluetooth alineado a la aplicación



Nota. De elaboración propia.

DISEÑO

Para el diseño del robot, la parte física (Hardware) se llevó a cabo el uso de la aplicación en línea Tinkercard.

Primer diseño

- 2 servos 180
- 2 servos de 360
- 1 placa de expansión
- 1 esp32
- Una batería de litio de 7v
- Una porta pila
- Una placa de carga
- 2 pantallas oled

El primer diseño del robot se llevó a cabo con un estilo en forma de carro bastante simple, su estructura constaba de 4 ruedas unidas por una goma estilo polea y sus brazos iban unidos.

Esta idea fue descartada ya que su tamaño era bastante grande; de 10cm x 11cm; y la idea propuesta era una en la que el robot tuviera un tamaño más pequeño, conllevando menos cantidad de material y un aspecto más llamativo a la vista de los niños (estudiantes de secundaria básica) a quienes va dirigido este proyecto.

Figura 39

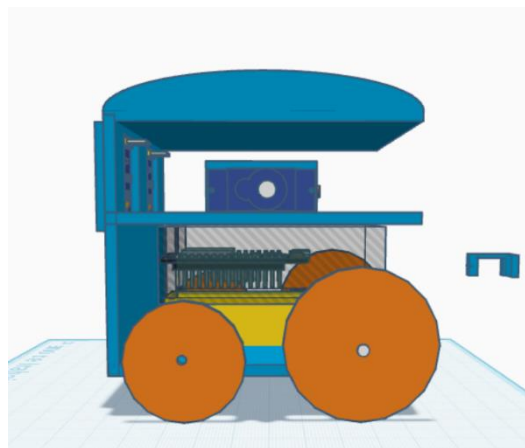
Primer Robot realizado En Tinkercad



Nota. De elaboración propia.

Figura 40

Vista Derecha Primer Robot Realizado En Tinkercad



Nota. De elaboración propia.

Figura 41

Vista Interna Primer Robot Realizado En Tinkercard



Nota. De elaboración propia.

Aspectos para mejorar. Las piezas no se lograron unir fácilmente, además de no conseguir una forma más cómoda la cual no fuera cuadrículada, por lo que tuvo que proveerse el tener que hacer más soportes para que la estabilidad del robot y su estructura no fueran afectadas, lo que conllevaba más material, por lo que se descartó este diseño, procediendo a cambiar su estructura y forma.

Segundo Diseño

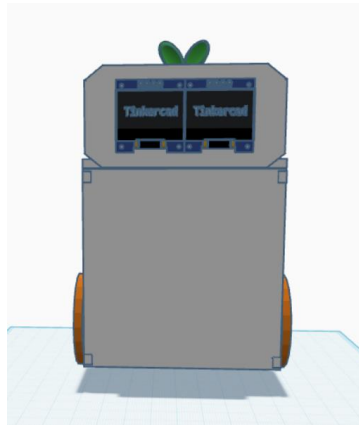
- 2 servos 180
- 2 servos de 360
- 1 placa de expansión
- 1 esp32
- Una batería de litio de 7v
- Una porta pila
- Una placa de carga
- 2 pantallas oled

En el segundo diseño se procedió al arreglo de la estética y tamaño cambiando de 10cm a 8cm y de 11cm a 9cm, esta vez con solo dos llantas.

Este diseño trata de ser más agradable a la vista debido a la colocación de más detalles, dando el estilo de robot amigable que se desea conseguir, sin embargo, este aun no es del todo el deseado debido a que el tamaño de la pantalla no es el correcto, ya que la aplicación Tinkercad tiene muchos impedimentos para implementar un dibujo más libre.

Figura 42

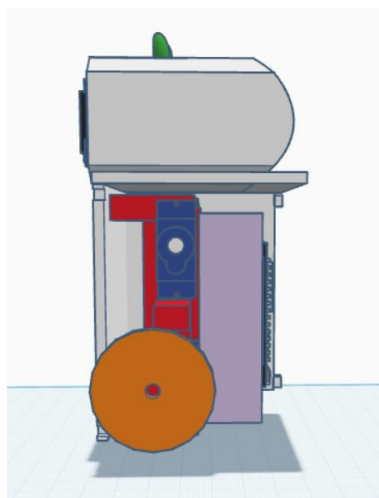
Segundo robot realizado en Tinkercad



Nota. De elaboración propia.

Figura 43

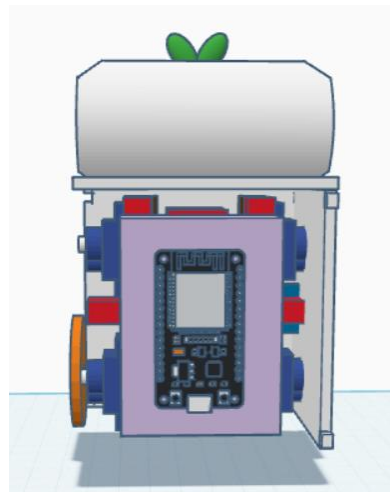
Vista izquierda segundo Robot realizado en Tinkercad



Nota. De elaboración propia.

Figura 44

Vista interna segundo robot realizado en Tinkercard.



Nota. De elaboración propia.

Aspectos para mejorar. No se logró calzar bien las piezas a presión lo que impide que el robot se quede firme, además al imprimirlo tan cerca del borde este puede romperse, el servo no tiene la suficiente distancia para darle espacio a la rueda y de esta forma no se movería.

En su estructura interna no se puede colocar bases flotantes por lo que se necesitaría contar con un diseño interno diferente que proteja las piezas, dando así la posibilidad de que sin importar el movimiento el circuito se quede firme y no se dañe.

Tercer diseño (Diseño Final): Robomigo

- 2 servos 180
- 2 servos de 360
- 1 placa de expansión
- 1 esp32
- Una batería de litio de 7v
- Una porta pila
- Una placa de carga

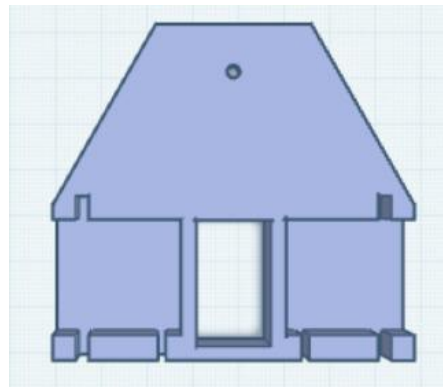
- 2 pantallas oled

En el tercer diseño se corrigieron todas las fallas que no se notaron en el primero, ni en el segundo, en este modelo se tomó en cuenta los movimientos bruscos que puedan llegar a generaran los estudiantes en el futuro a la hora de implementarse en una institución educativa, creando así soportes para cada elemento electrónico de forma que su ensamble sea a presión evitando que estos se muevan o se salgan de la parte interna, luego de este proceso se decidió dar por finalizado el diseño y proceder a su pronta impresión. A continuación, se realizará la descripción grafica pieza a pieza de la constitución final del robot:

Parte inferior.

Figura 45

Parte inferior de Robomigo (Con Servos De 360°)

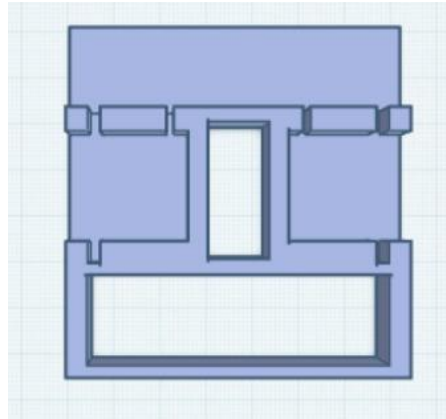


Nota. De elaboración propia.

Parte Central.

Figura 46

Parte superior interna de Robomigo (con servos de 180°)

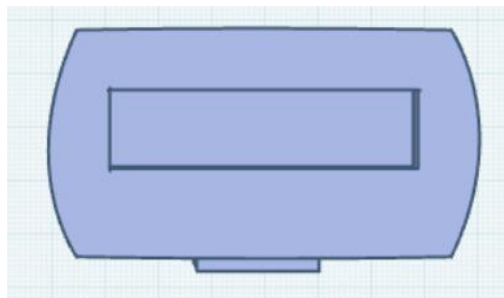


Nota. De elaboración propia.

Parte superior.

Figura 47

Parte superior de Robomigo con tapa trasera

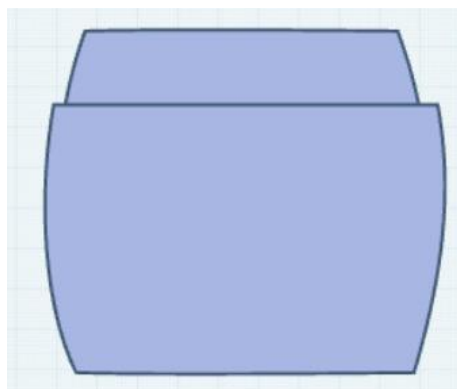


Nota. Puede contener las dos pantallas Oled en Simultaneo de elaboración propia.

Parte externa.

Figura 48

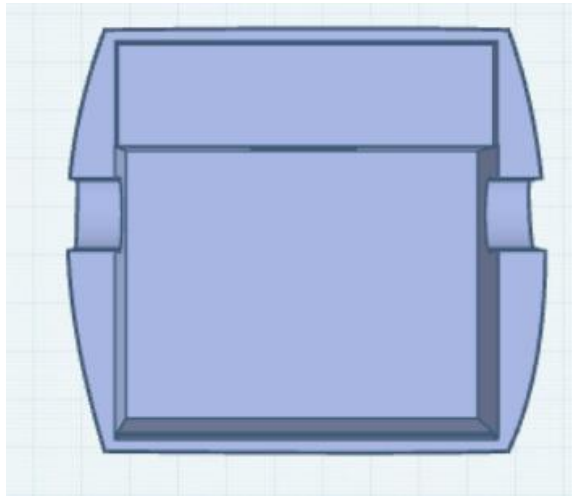
Parte externa de Robomigo, tapa superior



Nota. De elaboración propia.

Figura 49

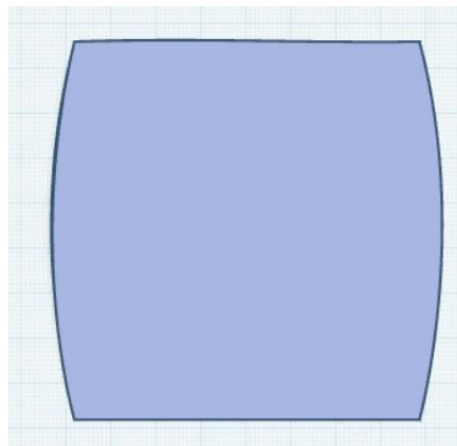
Parte externa de Robomigo, tapa superior parte trasera



Nota. De elaboración propia.

Figura 50

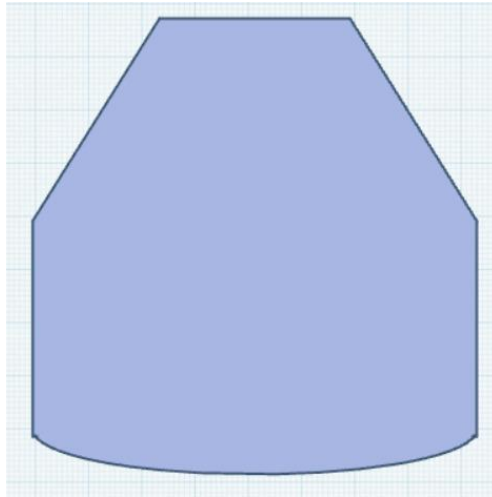
Parte externa de Robomigo, tapa trasera (Maleta)



Nota. De elaboración propia.

Figura 51

Tapa inferior para Servos y cableado.

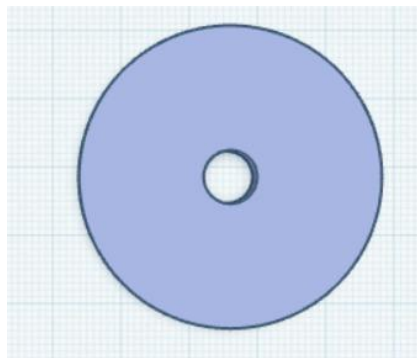


Nota. De elaboración propia.

Extremidades.

Figura 52

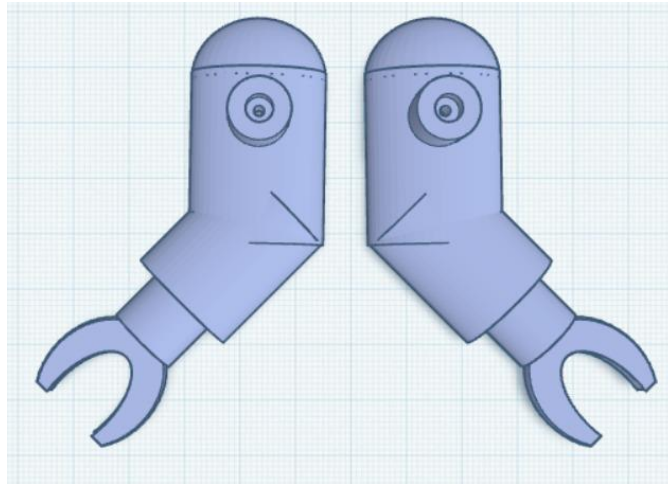
Rueda inferior lista para impresión.



Nota. De elaboración propia.

Figura 53

Brazos de Robomigo, igual para los dos lados de este.

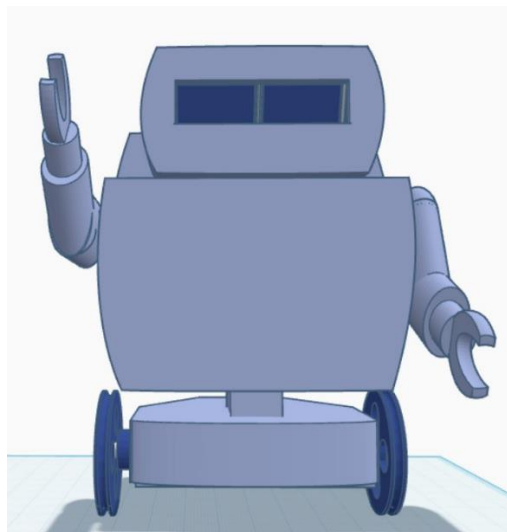


Nota. De elaboración propia.

Diseño Armado Final.

Figura 54

Diseño final en Tinkercard enviado a impresión.



Nota. De elaboración propia.

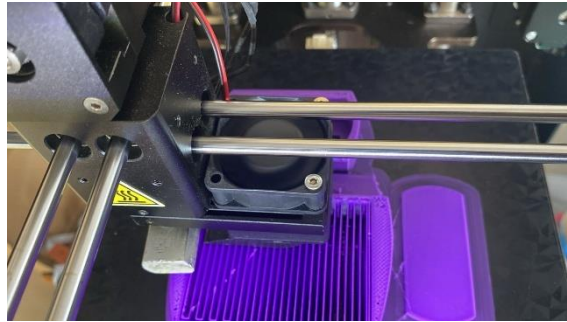
2. Proceso de Impresión y armado físico final:

Luego de culminar el diseño de Robomigo en Tinkercard con medidas exactas, se procedió a imprimirlo en 3D (Las piezas siempre están acostadas) tomando aproximadamente 18 horas de

impresión en total. Las piezas que son huecas se debió hacer un soporte en maya que se pueda se pueda retirar fácilmente para que las piezas queden rectas.

Figura 55

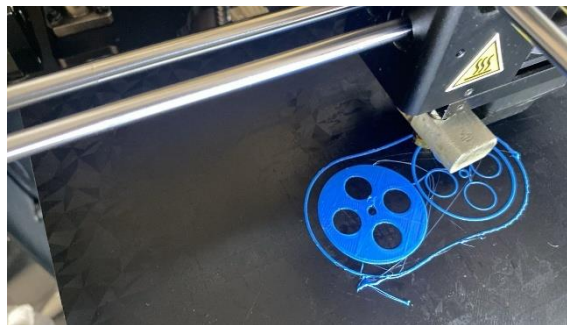
Impresión De Las Llantas De Robomigo



Nota. De elaboración propia.

Figura 56

Impresión Partes Superiores Y Centrales De Robomigo



Nota. De elaboración propia.

Se hará la descripción grafica a continuación de las piezas en físico con sus respectivos elementos electrónicos:

Extremidades En 3D

Figura 57

Brazos De Robomigo Impresas En 3D



Nota. De elaboración propia.

Figura 58

Ruedas Impresas En 3D Con Respectivo Caucho



Nota. De elaboración propia.

Parte superior

Figura 59

Parte Superior De Robomigo Impreso En 3D



Nota. Contendrá las dos pantallas Oled en Simultaneo de elaboración propia

Figura 60

Parte Superior Vista Por Dentro



Nota. Se aprecia la colocación de las pantallas con su respectivo cableado de elaboración propia.

Figura 61

Tapa De La Parte Superior De Robomigo Impresa En 3D



Nota. De elaboración propia.

Figura 62

Tapa Superior Colocada

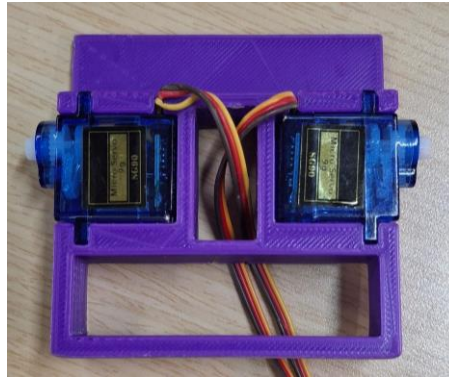


Nota. Se aprecia la forma en que va colocada la tapa de la parte superior de Robomigo de elaboración propia.

Parte central Interna

Figura 63

Parte Superior Interna De Robomigo Impreso En 3D



Nota. Demuestra cómo van colocados los servos de 180° de elaboración propia.

Parte Externa

Figura 64

Parte Externa Pecho De Robomigo Impresa En 3D



Nota. De elaboración propia.

Figura 65

Pecho de Robomigo, Vista Interior.



Nota. De elaboración propia.

Figura 66

Parte Externa Trasera (Maleta) De Robomigo Impresa En 3D



Nota. De elaboración propia.

Figura 67

Maleta De Robomigo, Vista Interna



Nota. De elaboración propia.

Figura 68

Armado Central Interno



Nota. Se puede apreciar que dentro ya se encuentra la SP32, placa de expansión, y baterías en sus respectivos porta pila de elaboración propia.

Parte Inferior Interna

Figura 69

Parte Inferior De Robomigo Impreso En 3D



Nota. Se aprecia como colocar los servos de 360° más tapa para cubrir servos, contrapeso y cableado de elaboración propia.

Figura 70

Parte inferior, vista desde abajo



Nota. Se puede apreciar cómo se debe colocar los servos de 360°, donde colocar el cableado y así mismo como va colocada la rueda loca de elaboración propia.

Figura 71

Parte Inferior De Robomigo Con Sus Respectivas Llantas.



Nota. Se proceden a colocar las llantas en su lugar de elaboración propia.

Armado de piezas y modelo final

Figura 72

Robomigo Completamente Armado Y Funcionando.



Nota. De elaboración propia.

2.2. Resultado

Finalmente se entrega proyecto con completo diseño impreso con filamento 3D, funcionamiento completo de programación, conexión bluetooth y movilidad de todas sus extremidades, además se anexa manual de programación y ensamble de piezas, esto con el fin de poder implementarse a futuro en el área de la educación por medio de colegios privados, esto mediante la continuación del presente proyecto por estudiantes de ingeniería u otros interesados que deseen proseguir con el área investigativa de robótica en la educación.

Conclusiones

El proyecto demuestra que es posible implementar una estrategia educativa en robótica de bajo costo y alta funcionalidad, utilizando herramientas accesibles como Tinkercad, Steamakers Blocks, y la aplicación Arduino Bluetooth Controller. Esto permite que estudiantes de secundaria en contextos de bajos recursos puedan aprender programación, electrónica y diseño 3D sin requerir infraestructura costosa, contribuyendo al cierre de la brecha digital.

El diseño modular y replicable del robot “Robomigo”, junto con la documentación clara del proceso (materiales, programación, diseño), hace viable su implementación en múltiples instituciones educativas. Este tipo de proyecto no solo motiva a los estudiantes, sino que también fortalece la formación temprana en áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), generando interés en carreras tecnológicas desde edades tempranas.

Recomendaciones

Se recomienda hacer un uso adecuado del robot, siguiendo cuidadosamente las indicaciones descritas en este documento y respetando cada paso del manual de montaje y operación. Asimismo, es importante utilizar los materiales sugeridos para garantizar su correcto funcionamiento y seguridad. Aunque el robot ha sido diseñado para ser manipulado por adolescentes, cuenta con componentes delicados que requieren especial atención durante su uso y montaje. Un manejo responsable no solo asegura una mejor experiencia de aprendizaje, sino también una mayor durabilidad del dispositivo.

Se recomienda de la misma manera la incentivación de los estudiantes de la Universidad Minuto de Dios el implementar a futuro este proyecto en instituciones educativas que brinden básica secundaria, especialmente en aquellas privadas que actualmente no cuenten con programas de robótica. Esto permitirá promover la escalabilidad de esta estrategia de enseñanza en diferentes contextos, contribuyendo a cerrar la brecha digital y fomentando la enseñanza de competencias en áreas STEM desde edades tempranas.

Este proyecto nace del compromiso y el deseo de aportar algo significativo al ámbito educativo. Por ello, se recomienda continuar con su desarrollo y profundizar en todas las posibilidades que ofrece, dado que aún hay mucho por explorar y mejorar.

Referencias

- ALAMATEC. (2024). Porta Pila. Obtenido de <https://alamtec.com.ar/html/portapila.html>
- CONCEPTO. (2024). Batería. Obtenido de <https://concepto.de/bateria/>
- CONCEPTO. (2025). Creatividad. Obtenido de <https://concepto.de/creatividad/>
- CONCEPTO. (2025). Diseño. Obtenido de <https://concepto.de/disenio/>
- CONCEPTO. (2025). Robótica. Obtenido de <https://concepto.de/robotica/>
- Congreso de la Republica de Colombia. (s.f.). Ley General de Educación. Diario Oficial No. 41.214 del 8 de febrero de 1994. 2006. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=18474>
- Congreso de la República de Colombia. (2016). Ley 1804 de 2016: Ley de Cero a Siempre. Diario Oficial No. 49.905 del 2 de agosto de 2016. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=74935>
- CreativaKids. (2023). UN ROBOT PARA CADA NIÑO. Obtenido de <https://creativakids.com/mbot.php>
- DASSAULT SYSTEMES. (2025). Impresion 3D. Obtenido de <https://www.3ds.com/es/make/guide/process/3d-printing>
- DEFINICION. (2025). Niño. Obtenido de <https://definicion.de/nino/>
- DEFINICION. (2025). Robot. Obtenido de <https://definicion.de/robot/>
- Departamento Nacional de Planeación. (2022). Documento CONPES 4080 de 2022: Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4080.pdf>

Diocesanos. (2019). Arduinoblocks (también para chromebooks). Obtenido de

<https://diocesanos.es/blogs/equipotic/2019/11/25/arduinoblocks-tambien-para-chromebooks/>

EIL-MD Centro de Estudios Industriales y Logísticos para la productividad- UNIMINUTO. (2019).

Obtenido de

<https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000000702>

4

Electric Board. (2025). ¿Qué es un servomotor? ¿Cómo funciona? Obtenido de

<https://www.electronicboard.es/que-es-un-servomotor-como-funciona/>

Electronic Components. (2023). Obtenido de [https://www.tme.eu/es/news/library-](https://www.tme.eu/es/news/library-articles/page/51976/filamentos-para-impresion-3d-tipos-caracteristicas-y-uso-en-prototipado/)

[articles/page/51976/filamentos-para-impresion-3d-tipos-caracteristicas-y-uso-en-prototipado/](https://www.tme.eu/es/news/library-articles/page/51976/filamentos-para-impresion-3d-tipos-caracteristicas-y-uso-en-prototipado/)

ENCICLOPEDIA Significados. (2023). Oportunidad. Obtenido de

<https://www.significados.com/oportunidad/>

ESTEREN. (2025). Rueda loca de metal. Obtenido de [https://www.steren.com.co/rueda-loca-de-](https://www.steren.com.co/rueda-loca-de-metal.html)

[metal.html](https://www.steren.com.co/rueda-loca-de-metal.html)

ExecuTrain. (2022). ¿Qué es programación? Obtenido de [https://executrain.com.mx/que-es-](https://executrain.com.mx/que-es-programacion/)

[programacion/](https://executrain.com.mx/que-es-programacion/)

Factor Evolucion. (2018). Cables jumper. Obtenido de [https://www.factor.mx/portal/base-de-](https://www.factor.mx/portal/base-de-conocimiento/cables-jumper-macho-macho/#:~:text=Un%20jumper%20o%20saltador%20es,elementos%20ingresados%20en%20dicho%20tablero.)

[conocimiento/cables-jumper-macho-](https://www.factor.mx/portal/base-de-conocimiento/cables-jumper-macho-macho/#:~:text=Un%20jumper%20o%20saltador%20es,elementos%20ingresados%20en%20dicho%20tablero.)

[macho/#:~:text=Un%20jumper%20o%20saltador%20es,elementos%20ingresados%20en%20dicho%20tablero.](https://www.factor.mx/portal/base-de-conocimiento/cables-jumper-macho-macho/#:~:text=Un%20jumper%20o%20saltador%20es,elementos%20ingresados%20en%20dicho%20tablero.)

FERROVIAL. (2025). ¿Qué son los interruptores eléctricos? Obtenido de

<https://www.ferrovial.com/es/stem/interruptores/>

FERROVIAL. (2025). Robótica. Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es-la/innovacion/tecnologias/robotica/>

FS. (2021). Qué es tarjeta de expansión y tipos de tarjeta de expansión. Obtenido de <https://community.fs.com/es/article/que-es-tarjeta-de-expansion-y-tipos-de-tarjeta-de-expansion.html>

Google Play. (2025). Arduino bluetooth controller. Obtenido de <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.giumig.apps.bluetoothserialmonitor&pli=1>

HELLOAUTO. (2025). Tornillo. Obtenido de <https://helloauto.com/es-es/glosario/tornillo/>

INSPIRIT AI. (2025). 2025 Robotics Projects for High School Students: Innovative Ideas to Build Your Skills. Obtenido de <https://www.inspiritai.com/blogs/ai-blog/robotics-projects>

Intef. (2021). Tinkercad. Dando volumen a las ideas. Obtenido de https://intef.es/observatorio_tecno/tinkercad-dando-volumen-a-las-ideas/#:~:text=Tinkercad%20es%20una%20herramienta%20online,la%20posibilidad%20de%20invitar%20a

La Electronica. (2025). Módulo elevador de voltaje. Obtenido de <https://laelectronica.com.gt/modulo-elevador-de-voltaje-xl6009---4a#:~:text=El%20m%C3%B3dulo%20elevador%20de%20voltaje,superior%20al%20voltaje%20de%20entrada.&text=Voltaje%20de%20salida%20ajustable%20mediante%20potenci%C3%B3metro%20multivuelta.>

LEGO. (2025). Robots para niños. Obtenido de <https://www.lego.com/es-es/categories/robots-for-kids>

Libreria CATEDU. (2024). ¿Qué es Arduino Blocks? Obtenido de <https://libros.catedu.es/books/arduino-con-arduinoblocks/page/que-es-arduino-blocks>

Lifecole. (2023). Tinkercad: Qué es y para qué sirve. Obtenido de <https://blog.lifecole.com/que-es-tinkercad/>

M, P., E, D., & M, R. (2018). La Robotica Edcativa Y Su Efecto En El Aprendizaje. *Journal Of Technology Educación*, 1-29(1).

Mercadolibre. (2025). Llantas Caucho Para Motor N20 34mm Eje Robot. Obtenido de https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-550368404-llantas-caucho-para-motor-n20-34mm-eje-robot-_JM

Ministerio de Educación. (2021). Decretos. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/portal/normativa/Decretos/>

Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares en tecnología e informática. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-98647.html>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2025). Ciudadanía digital. Obtenido de <https://ciudadaniadigital.gov.co>

MIT App Inventor. (2024). *About Us*. Obtenido de https://appinventor-mit-edu.translate.goog/explore/about-us.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

NHTSA. (2025). Well, something went wrong. Obtenido de https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/pneumatic_tire_hs810561.pdf

Novatronic. (2025). TP4056 Tipo C Módulo de carga para batería Lipo 1A. Obtenido de <https://novatronicec.com/index.php/product/tp4056-tipo-c-modulo-de-carga-para-bateria-lipo-1a/>

Presidencia de la República de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia. Obtenido de <https://www.constitucioncolombia.com>

PROGRAMARFACIL.COM. (2025). Obtenido de <https://programarfacil.com/esp8266/esp32/>

Question Pro. (2025). Investigación-acción: Qué es, etapas y ejemplos. Obtenido de

<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-accion/#:~:text=Es%20similar%20a%20la%20investigaci%C3%B3n,vuelven%20a%20aplicar%20los%20pasos.>

RAE. (2024). Obtenido de <https://dle.rae.es/implementar>

Tech & Learning. (2022). *What Is MIT App Inventor And How Does It Work? Tips & Tricks*. Obtenido

de https://www.techlearning.com/how-to/what-is-mit-app-inventor-and-how-does-it-work-tips-and-tricks?utm_source=chatgpt.com

Tech School. (2024). Interfaz de tinkercad. Obtenido de

https://www.youtube.com/watch?v=IQII_17_-eU

UNIMINUTO. (2020). Líneas de Investigación. Obtenido de <https://www.uniminuto.edu/pcis-lineas-de-investigacion>

Universidad Autonoma del Estado de Hidalgo. (2021). LCD. Obtenido de

http://ceca.uaeh.edu.mx/informatica/oas_final/red4_arduino/lcd.html

UPTODOWN. (2025). Arduino Bluetooth Control. Obtenido de <https://arduino-bluetooth-control.en.uptodown.com/android>

[control.en.uptodown.com/android](https://arduino-bluetooth-control.en.uptodown.com/android)

WORKANA. (2021). ¿Qué es Arduino? Obtenido de <https://i.workana.com/glosario/que-es-arduino/>

XATAKA. (2024). Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno. Obtenido de

<https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>