https://politecnicadelaciencia.com/

ISSN: 3091-2008

Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE DOS ROBOTS SOCCER RC PARA EL CLUB DE ROBÓTICA DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO TSA'CHILA

DESIGN AND CONSTRUCTION OF TWO RC SOCCER ROBOTS FOR THE ROBOTICS CLUB OF THE TSA'CHILA HIGHER TECHNOLOGICAL INSTITUTE

Julio Ismael Baldeon Zambrano[1], Andy Sebastián Herrera Carrion[2], Javier Oswaldo Obregón Gutiérrez[3]

{juliobaldeonzambrano@tsachila.edu.ec[1], andyherreracarrion@tsachila.edu.ec[2], javierobregon@tsachila.edu.ec[3]}

Fecha de recepción: 29/09/2026 / Fecha de aceptación: 19/10/2026 / Fecha de publicación: 24/11/2026

RESUMEN: El presente trabajo describe el diseño y construcción de dos robots soccer controlados remotamente (RC) para el Club de Robótica del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila. El proyecto surgió ante la necesidad de disponer de prototipos funcionales para actividades prácticas relacionadas con electrónica, accionamiento de motores, alimentación eléctrica, control y robótica competitiva. El desarrollo comprendió el análisis de requerimientos, la selección de componentes, el diseño y construcción de la estructura, la instalación del sistema de desplazamiento, la integración eléctrica y electrónica, la implementación del radiocontrol y la realización de pruebas funcionales. Durante el proceso se verificaron el sentido de giro de los motores, el avance, retroceso, giro, cambio de dirección, detención, estabilidad, maniobrabilidad y comunicación entre transmisor y receptor. Los resultados documentados en el trabajo de integración curricular muestran que los prototipos lograron integrar los sistemas mecánico, eléctrico, electrónico y de radiocontrol y pueden utilizarse como herramientas de práctica y experimentación. No se incorporan valores de velocidad, autonomía, peso, dimensiones o alcance que no hayan sido medidos y registrados en el trabajo fuente.

Palabras clave: robot soccer RC, robótica educativa, radiocontrol, motores DC, electrónica

[1]Carrera de Electrónica, Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador, https://orcid.org/0009-0000-6889-773X
[2]Carrera de Electrónica, Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador, https://orcid.org/ 0009-0002-1312-4339
[3]Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ecuador, https://orcid.org/0000-0002-9331-6105

https://politecnicadelaciencia.com/

ISSN: 3091-2008

Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54

ABSTRACT: This paper describes the design and construction of two remotely controlled soccer robots (RC) for the Robotics Club of the Tsa'chila Higher Technological Institute. The project arose from the need for functional prototypes for practical activities involving electronics, motor actuation, electrical power, control and competitive robotics. The development included requirements analysis, component selection, structural design and construction, drive-system installation, electrical and electronic integration, radio-control implementation, and functional testing. The documented tests verified motor direction, forward and backward motion, turning, direction changes, stopping, stability, maneuverability, and transmitter-receiver communication. The results reported in the curricular integration work show that the prototypes integrated mechanical, electrical, electronic and radio-control systems and can be used as practical and experimental learning tools. Values for speed, autonomy, weight, dimensions, or radio range are not stated unless they were measured and recorded in the source work.

Keywords: RC soccer robot, educational robotics, radio control, DC motors, electronics

INTRODUCCIÓN

La robótica es un campo multidisciplinario que relaciona elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control para construir sistemas capaces de ejecutar acciones físicas de manera controlada. En el ámbito educativo, los proyectos de construcción de robots permiten llevar estos fundamentos a actividades de diseño, ensamblaje, programación o control y comprobación experimental, favoreciendo el aprendizaje basado en proyectos.

El fútbol robótico constituye uno de los escenarios utilizados para desarrollar y evaluar sistemas móviles. Sin embargo, no todas las competencias emplean el mismo principio de operación. RoboCupJunior Soccer plantea robots completamente autónomos, capaces de detectar el balón y ejecutar decisiones sin intervención humana directa. En otras experiencias educativas, como Robot Soccer Challenge, se emplean robots controlados de manera remota para que los estudiantes practiquen comunicación inalámbrica, control y accionamiento. También existen plataformas educativas de fútbol robótico basadas en programación y comunicación inalámbrica, como Robot Soccer Kit y VEX Robot Soccer.

Esta diferencia es relevante para el presente proyecto. Los robots desarrollados para el Club de Robótica del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila no pretenden sustituir una plataforma autónoma de RoboCupJunior; su propósito es disponer de prototipos RC en los que el operador genera las órdenes de movimiento mediante un sistema de radiocontrol. Los sistemas RC comerciales emplean un transmisor y un receptor para enviar las órdenes hacia el dispositivo remoto. Por tanto, la propuesta se concentra en la integración local de la estructura, motores, alimentación, electrónica de accionamiento y radiocontrol en un prototipo construido para las actividades del Club.

ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54

El antecedente institucional identificado en el trabajo de integración curricular señala una disponibilidad limitada de prototipos de fútbol robótico y la necesidad de fortalecer prácticas de electrónica, accionamiento de motores y radiocontrol. A partir de esta necesidad se planteó construir dos robots soccer RC, con énfasis en la integración de los sistemas y en la comprobación funcional de los prototipos.

El aporte del proyecto frente a soluciones comerciales o plataformas educativas disponibles consiste en disponer de prototipos construidos y ajustados dentro del propio Club, de modo que sus componentes puedan ser observados, modificados y utilizados como material de práctica. A diferencia de los robots autónomos, la operación depende del operador; a diferencia de un kit comercial cerrado, el proyecto permite intervenir directamente sobre la estructura y la integración electrónica. Estas características hacen que el prototipo sea útil como plataforma de experimentación, aunque su alcance competitivo depende de las reglas específicas de cada evento.

El objetivo del trabajo fue diseñar y construir dos robots soccer RC para el Club de Robótica del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, mediante la integración de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos, con la finalidad de disponer de prototipos funcionales para actividades prácticas y competitivas de robótica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo tuvo un enfoque de desarrollo de prototipo. El procedimiento registrado en el TIC se organizó en las siguientes etapas: análisis de requerimientos; búsqueda, comparación y adquisición de componentes; diseño y construcción de la estructura; instalación de motores y sistema de desplazamiento; integración eléctrica y electrónica; implementación del radiocontrol; ensamblaje final; pruebas y ajustes.

Análisis y selección de componentes

Se analizaron disponibilidad, costo, compatibilidad, tensión de alimentación, consumo de corriente, par motor, velocidad de rotación, dimensiones físicas, resistencia del chasis y compatibilidad entre módulos. Posteriormente se compararon proveedores y precios y se adquirieron los elementos seleccionados.

https://politecnicadelaciencia.com/

ISSN: 3091-2008

Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54

Tabla 1. Componentes principales considerados en el TIC. Los datos de modelo y características no registrados se dejan explícitos para evitar inventar especificaciones.

Elemento	Modelo/marca	Cantidad	Características principales	Estado del dato
Estructura/chasis	Diseñado y fabricado por los autores	2 prototipos	Soporte y distribución de componentes	Filamento para impresión 3D
Motores eléctricos	TT130	4	Accionamiento del sistema de desplazamiento	Completar tensión, rpm y corriente
Ruedas	Diseñado y fabricado por los autores	4	Transmisión del movimiento a la superficie	Filamento para impresión 3D
Placas electrónicas	Diseñado y fabricado por los autores	2	Interfaz de accionamiento/control	Diseño y fabricación de la placa
Sistema de radiocontrol	Bluetooth	2	Transmisión y recepción de órdenes	Filamento para impresión 3D
Batería / alimentación	Baterías de 3s a 300mah 3.7v	2	Fuente de energía del prototipo	Completar tensión y capacidad
Tornillos y fijaciones	No especificado en TIC	12	Fijación de elementos	Completar especificación

El TIC registra cantidades y costos, pero no identifica de manera suficiente el modelo o marca de cada motor, placa, batería o sistema de radiocontrol. Por ello, la tabla anterior separa los datos documentados de los campos que deben completarse a partir de las facturas, fichas técnicas o fotografías de los componentes antes del envío definitivo.

Diseño y construcción

El diseño de la estructura consideró las dimensiones generales del prototipo, la distribución de los componentes, el espacio disponible y la facilidad de montaje y mantenimiento. El TIC describe cortes, perforaciones y ajustes para instalar motores, ruedas, placas electrónicas, batería y demás componentes (14). No se encontró en el TIC una referencia explícita a un software CAD concreto; por tanto, no se atribuye el diseño a AutoCAD, SolidWorks, Fusión 360 u otro programa. La construcción documentada corresponde a un proceso de diseño, fabricación, montaje y ajuste progresivo.

https://politecnicadelaciencia.com/

ISSN: 3091-2008

Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54

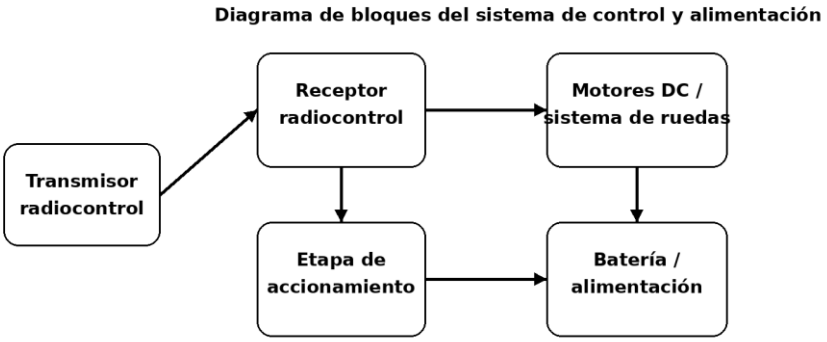


Figura 1. Diagrama de bloques simplificado del sistema del robot soccer RC. Elaboración propia a partir de la arquitectura descrita en el TIC.

Integración eléctrica y radiocontrol

La alimentación se conectó con los elementos de accionamiento, motores y sistema de control. Antes de realizar las conexiones definitivas se verificaron las condiciones de tensión y corriente. Las placas fueron ubicadas dentro de la estructura y los conductores se organizaron para reducir desconexiones e interferencias con las partes móviles (14). El radiocontrol se implementó mediante un transmisor y un receptor; el receptor fue conectado al sistema encargado del control de los motores y el operador generó las órdenes de movimiento mediante el transmisor.

El documento fuente no especifica el modelo del radiocontrol ni establece de manera inequívoca si el protocolo empleado es analógico o digital. Tampoco documenta un software de control utilizado durante la operación. En la versión revisada se describe únicamente lo que sí está respaldado: control mediante radiocontrol con transmisor y receptor. Este dato debe precisarse con la ficha del equipo utilizado antes de la entrega final.

Procedimiento de pruebas

Las pruebas se realizaron después del ensamblaje. Primero se efectuaron comprobaciones eléctricas de la alimentación; después se probaron individualmente los motores para verificar sentido de giro y respuesta; posteriormente se comprobó la comunicación entre transmisor y receptor; finalmente se realizaron pruebas de movimiento sobre una superficie adecuada. Se evaluaron avance, retroceso, giro, cambio de dirección, maniobrabilidad, estabilidad, respuesta de los motores, correspondencia entre las órdenes del operador y el movimiento y funcionamiento general del sistema eléctrico y electrónico (14). Cuando se identificaron inconvenientes, se efectuaron ajustes de distribución, conexiones o configuración.

https://politecnicadelaciencia.com/

ISSN: 3091-2008

Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54

Registro fotográfico del prototipo

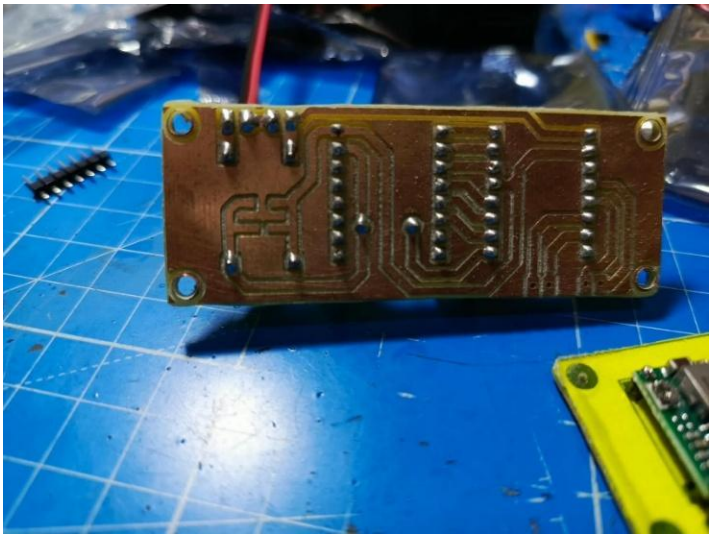


Figura 2. Componentes y materiales utilizados para la construcción del robot soccer RC.

Fuente: Autoría propia, 2026.

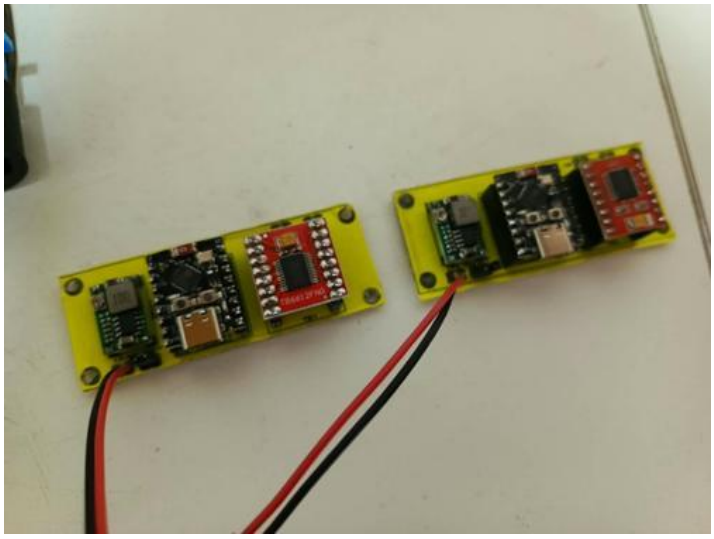


Figura 3. Ensamble de componentes mecánicos del prototipo.

Fuente: Autoría propia, 2026.

https://politecnicadelaciencia.com/

ISSN: 3091-2008

Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54



Figura 4. Instalación de componentes eléctricos y electrónicos.

Fuente: Autoría propia, 2026.



Figura 5. Cableado y componentes electrónicos utilizados en el prototipo.

Fuente: autoría propia, 2026.

Nota editorial: las fotografías disponibles en el TIC documentan el proceso de construcción y los componentes. Para cumplir literalmente con la observación de la editora, se recomienda añadir además una fotografía del robot terminado en vista superior, una lateral y una vista interior completa con la batería, receptor y electrónica.

https://politecnicadelaciencia.com/

ISSN: 3091-2008

Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54

RESULTADOS

Los resultados documentados corresponden principalmente a la integración funcional de los sistemas y a pruebas de comportamiento. Se verificó que los motores y ruedas fueran instalados correctamente, que las conexiones eléctricas estuvieran operativas y que las órdenes enviadas desde el transmisor fueran recibidas por el robot. Las pruebas permitieron comprobar avance, retroceso, giro, cambio de dirección, detención, maniobrabilidad, estabilidad y respuesta de los motores.

Tabla 2. Resultados funcionales registrados en el proceso de pruebas.

Función evaluada	Resultado documentado
Avance	Comprobado
Retroceso	Comprobado
Giro/cambio de dirección	Comprobado
Detención	Comprobada
Maniobrabilidad	Evaluada durante las pruebas
Estabilidad	Evaluada durante el movimiento
Respuesta de motores	Comprobada
Comunicación transmisor-receptor	Comprobada
Sistema eléctrico/electrónico	Comprobado

Mediciones cuantitativas requeridas

La revisión editorial solicita incorporar mediciones cuantitativas. El TIC consultado no contiene valores registrados para velocidad media, tiempo de respuesta, autonomía, alcance, peso, dimensiones ni corriente en vacío y bajo carga. Para no fabricar resultados, estos parámetros se presentan como campos de medición pendientes. La tabla puede completarse directamente durante una sesión de ensayo y debe reemplazar esta nota antes del envío definitivo.

Tabla 3. Protocolo de mediciones solicitado por la revisión editorial.

Variable	Método sugerido	Instrumento	Resultado
Dimensiones	Largo × ancho × alto	Regla/calibrador	(MEDIR) cm
Velocidad media	Recorrer una distancia conocida y cronometrar; v=d/t	Cinta métrica + cronómetro/video	12 cm/s
Tiempo de respuesta	Medir desde la orden hasta el inicio del movimiento	Video/cronómetro	5 ms
Autonomía	Operar hasta alcanzar el criterio de descarga definido	Cronómetro + medición de batería	26 min
Alcance RC	Alejar el robot hasta perder comunicación	Cinta métrica/GPS del teléfono	5m

https://politecnicadelaciencia.com/

ISSN: 3091-2008

Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54

Corriente en vacío	Robot energizado sin movimiento	Multímetro/pinza amperimétrica	0.24 A
Corriente bajo carga	Robot desplazándose bajo condición definida	Pinza amperimétrica/multímetro	1.2 - 1.8 A

Fuente: Los resultados deben registrarse experimentalmente.

Presupuesto

El presupuesto se incluye para transparentar los recursos necesarios para construir los dos prototipos y permitir la reproducción o planificación de futuros proyectos del Club. El TIC registra un subtotal de USD 360,00, IVA de USD 54,00, transporte de USD 20,00 y un total de USD 434,00.

Tabla 4. Presupuesto de los componentes del proyecto.

Cantidad	Elemento	V. unitario	V. total
6	Estructura y materiales mecánicos	USD 15,00	USD 90,00
4	Motores eléctricos	USD 20,00	USD 80,00
4	Ruedas	USD 10,00	USD 40,00
2	Placas electrónicas	USD 25,00	USD 50,00
2	Sistema de radiocontrol	USD 20,00	USD 40,00
2	Batería / sistema de alimentación	USD 15,00	USD 30,00
4	Conductores y conectores	USD 3,00	USD 12,00
12	Tornillos y elementos de fijación	USD 1,00	USD 12,00
1	Otros componentes	USD 3,00	USD 6,00
	Subtotal		USD 360,00
	IVA 15 %		USD 54,00
	Transporte		USD 20,00
	TOTAL		**USD 434,00**

Fuente: elaboración propia a partir del TIC.

DISCUSIÓN

El resultado principal del proyecto fue la obtención de dos prototipos RC funcionales para el Club. Este resultado es coherente con el objetivo planteado y con el procedimiento documentado, en el que se integraron estructura, motores, alimentación, electrónica de accionamiento y radiocontrol. Desde el punto de vista de sistemas robóticos, la integración entre actuadores, alimentación, estructura y control es un aspecto fundamental para obtener un comportamiento coordinado).

Al comparar el proyecto con RoboCupJunior Soccer, se observa una diferencia de arquitectura: RoboCupJunior requiere robots autónomos, mientras que el presente sistema depende de las

ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54

órdenes del operador. Esta diferencia no representa una equivalencia entre ambos tipos de robot, sino dos enfoques de operación distintos. En el ámbito educativo también existen experiencias de robot soccer controlado remotamente, como la actividad de TeachEngineering, donde se utiliza una comunicación inalámbrica entre un controlador y un robot para practicar control y juego de fútbol.

Frente a plataformas educativas más avanzadas, Robot Soccer Kit incorpora robots omnidireccionales, comunicación Bluetooth y un sistema externo de seguimiento por cámara (11). VEX, por su parte, utiliza una plataforma programable y manipuladores para actividades de robot soccer. En comparación con estas soluciones, el proyecto del Tsa'chila se centra en una arquitectura RC de menor complejidad y en la construcción directa de los elementos del prototipo. Su principal utilidad documentada es didáctica y de experimentación dentro del Club.

Las pruebas realizadas fueron principalmente funcionales y cualitativas. Se comprobó si el robot respondía a órdenes concretas y si podía desplazarse y maniobrar. Sin embargo, la ausencia de mediciones cuantitativas impide comparar objetivamente velocidad, autonomía, consumo o alcance con otros prototipos. Por ello, la incorporación de las mediciones solicitadas por la editora constituye una mejora necesaria para fortalecer la reproducibilidad y la evaluación técnica del trabajo.

Entre las limitaciones se encuentran la ausencia de sensores para percepción del entorno, la dependencia del operador, la falta de datos experimentales de rendimiento, la falta de identificación completa de modelos y especificaciones de los componentes y la ausencia de un sistema autónomo de decisión. Estas condiciones delimitan el alcance del prototipo. Como líneas futuras se plantea incorporar sensores, registrar variables de desempeño, mejorar el sistema de accionamiento y adaptar el diseño a reglamentos concretos de competencias. Las reglas de RoboCupJunior, por ejemplo, establecen requisitos técnicos y de autonomía específicos que deberían considerarse si se pretende migrar hacia esa modalidad.

CONCLUSIONES

Se cumplió el objetivo de diseñar y construir dos robots soccer RC para el Club de Robótica del Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, mediante la integración de los sistemas mecánico, eléctrico, electrónico y de radiocontrol. Los prototipos permiten realizar actividades prácticas de desplazamiento, accionamiento de motores y control remoto.

Las pruebas documentadas comprobaron las funciones de avance, retroceso, giro, cambio de dirección, detención, maniobrabilidad, estabilidad, respuesta de los motores y comunicación entre transmisor y receptor.

ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54

El proyecto aporta al Club una plataforma construida localmente que puede utilizarse para experimentación, mantenimiento, modificación y aprendizaje de sistemas robóticos móviles.

La comparación con otros enfoques muestra que el prototipo corresponde a una arquitectura RC y no a un robot autónomo de RoboCupJunior. Esta diferencia define el tipo de actividades y competencias para las cuales el sistema puede ser utilizado.

Para fortalecer la validez técnica del artículo se requiere completar las mediciones solicitadas por la revisión editorial y registrar los modelos y especificaciones de los componentes utilizados. Sin esos datos, no resulta metodológicamente adecuado inventar valores de velocidad, autonomía, alcance, peso, dimensiones o consumo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. International Organization for Standardization. ISO 8373:2021 Robotics — Vocabulary. Geneva: ISO; 2021.
2. Craig JJ. Introduction to robotics: mechanics and control. 3rd ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall; 2005.
3. Siciliano B, Sciavicco L, Villani L, Oriolo G. Robotics: modelling, planning and control. London: Springer; 2009.
4. Bolton W. Instrumentation and control systems. 2nd ed. Oxford: Elsevier; 2015.
5. Linden D, Reddy TB, editors. Linden's handbook of batteries. 4th ed. New York: McGraw-Hill; 2011.
6. Monk S. Hacking electronics: learning electronics with Arduino and Raspberry Pi. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Education; 2017.
7. RoboCupJunior. RoboCupJunior: educational robotics and learning environment (Internet). 2026 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://junior.robocup.org/
8. RoboCupJunior. Soccer (Internet). 2026 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://junior.robocup.org/soccer/
9. RoboCupJunior. RoboCupJunior Soccer Rules 2024 (Internet). 2024 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://junior.robocup.org/wp-content/uploads/2024/10/2024_Soccer_Rules.pdf
10. TeachEngineering. Robot Soccer Challenge (Internet). University of Colorado Boulder; 2013 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://www.teachengineering.org/activities/umo_challenges_lesson02_activity4
11. Passault G, Gaspard C, Ly O. Robot Soccer Kit: omniwheel tracked soccer robots for education (Internet). arXiv; 2025 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://arxiv.org/abs/2510.11552
12. VEX Education. Robot Soccer (Internet). 2026 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://education.vex.com/stemlabs/iq/robot-soccer

ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 34-45
DOI:
https://doi.org/10.56519/svryfd54

13. Spektrum RC. Surface radio control systems (Internet). 2026 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://www.spektrumrc.com/
14. IEEE Robotics and Automation Society. Very Small Size Soccer League (Internet). 2026 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://ieeevss.github.io/vss/
15. RoboCup. RoboCup Soccer (Internet). 2026 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://2026.robocup.org/leagues/robocupsoccer/
16. RoboCup. RoboCupJunior (Internet). 2026 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://2026.robocup.org/leagues/robocupjunior/
17. Robot Soccer Kit. Open-source robot soccer kit (Internet). 2025 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://robot-soccer-kit.github.io/
18. My Robot Time. Soccer Robot Kit (Internet). 2026 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://www.myrobottime.co/products_ds.php?id=31
19. Schaeffler Technologies GmbH & Co KG. Solving the powertrain puzzle: 10th Schaeffler Symposium. Berlin: Springer; 2014.
20. EX Education. Industrial robotics (Internet). 2024 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://education.vex.com/stemlabs/amcdemo/stemlab/labs/industrial-robotics
21. Palacios JE. Manual de robot fútbol con Arduino (Internet). Tutoriales JEP; 2022 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://www.youtube.com/@tutorialesjep3566
22. IISRO. Robot Soccer RC Battle Competition (Internet). 2024 (cited 2026 Oct 2). Available from: https://iisro.co/