

ROBO **SPORTS**

EQUIPOS DE DOS ROBOTS
COMPITEN EN UN JUEGO
APASIONANTE

GRUPO DE EDAD:
11-19

WRO[®] 2023 **DOUBLE TENNIS**

WRO INTERNATIONAL PREMIUM PARTNER



INTRODUCCIÓN

La robótica educativa es una plataforma maravillosa para aprender las habilidades del siglo XXI. Esforzarse por encontrar una solución a retos robóticos fomenta la innovación y desarrolla la creatividad y las habilidades de resolución de problemas en los estudiantes. Debido a que en la robótica convergen múltiples materias curriculares, los estudiantes deben aprender y aplicar sus conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y programación.

La parte más gratificante del diseño de robots es que los estudiantes se diviertan. Deben trabajar juntos como un equipo e ir descubriendo sus propias soluciones. Los entrenadores les guían a lo largo del camino, pero deben dejar que ellos solos consigan sus propios aciertos y errores. Los estudiantes prosperan si encuentran un ambiente de apoyo y aliento de la propia responsabilidad. De esta manera el aprendizaje ocurre de manera tan natural como el respirar.

Al final de una competición justa, los estudiantes deberían poder decir que lo hicieron lo mejor que pudieron, que aprendieron y que se divirtieron.

WORLD ROBOT OLYMPIAD

La World Robot Olympiad es una competición de robótica diseñada por la World Robot Olympiad Association. En España está gestionada por Fundación educaBOT, quien actúa como organizador nacional de la WRO Spain.

1. INFORMACIÓN GENERAL

Introducción

En el reto RoboSports, los equipos diseñan robots que compiten con los robots de otro equipo. En un partido, dos equipos tienen cada uno 2 robots en el terreno de competición. Los robots están programados para jugar de forma autónoma y colaborar entre sí cuando sea posible. El reto cambia cada 2 o 3 años.

Áreas de desarrollo

Cada reto de la WRO tiene un enfoque especial en el aprendizaje con robots. En el reto RoboSports los estudiantes se desarrollan en las siguientes áreas:

- Habilidades avanzadas de programación.
- Comunicación entre robots y planificación de acciones colaborativas.
- Orientación del robot sobre el terreno en un entorno con otros robots que se mueven.
- Habilidades generales de ingeniería (construir robots que pueden empujar y disparar objetos de cierto tamaño) y cinemática avanzada (robots omnidireccionales).
- Cambio de estrategia y táctica según el comportamiento del robot del oponente.
- Trabajo en equipo, comunicación, resolución de problemas y creatividad.

El aprendizaje es lo más importante

En la WRO queremos inspirar a los participantes hacia materias relacionadas con las STEM y queremos que los estudiantes desarrollen sus habilidades a través del aprendizaje lúdico. Es por ello que son clave los siguientes aspectos:

- Los entrenadores, padres u otros adultos pueden ayudar, guiar e inspirar al equipo, pero no se les permite construir o programar el robot.
- Los participantes y entrenadores aceptan los Principios Rectores y el Código Ético de la WRO, los cuales deben ayudar a hacernos conscientes de lo que significa una competición justa y llena de aprendizaje.
- En un día de torneo, los equipos y entrenadores respetan las decisiones de los árbitros y trabajan con los otros equipos y árbitros en una competición justa.

El Código Ético de la WRO se encuentra en www.wroboto.es/wp-content/uploads/Codigo-etico-WRO.pdf.

2. DEFINICION DE EQUIPO Y GRUPOS DE EDAD

- 2.1. Un equipo consta de 2 o 3 participantes.
- 2.2. Un equipo es guiado por un entrenador.
- 2.3. Un participante y un entrenador no se consideran un equipo y no pueden participar.
- 2.4. Un equipo sólo puede participar en un único torneo local y reto.
- 2.5. Un participante solo puede formar parte de un equipo.
- 2.6. La edad mínima para ser entrenador es de 18 años.
- 2.7. Los entrenadores pueden trabajar con más de un equipo.
- 2.8. Los participantes pueden tener de 11 a 19 años (año de nacimiento de 2004 a 2012). Dichas edades reflejan la edad que el participante cumple durante el año, no su edad en el día del torneo.

3. RESPONSABILIDADES Y TRABAJO PROPIO DEL EQUIPO

- 3.1. Un equipo debe jugar limpio y ser respetuoso con los otros equipos, entrenadores, árbitros y organizadores de la competición. Al competir en la WRO, los equipos y entrenadores aceptan el Código ético de la WRO, que se puede encontrar en www.wroboto.es/wp-content/uploads/Codigo-etico-WRO.pdf.
- 3.2. Todos los miembros del equipo y el entrenador deben firmar el Código Ético de la WRO. El organizador del torneo definirá cómo se recopila y firma.
- 3.3. La construcción y programación del robot solo puede ser realizada por el equipo. La tarea del entrenador es acompañar al equipo y apoyarlos en caso de dudas o problemas, pero no hacer la construcción ni la programación del robot. Esto aplica tanto al día del torneo como durante la preparación.
- 3.4. Durante un torneo un equipo no tiene permitida la comunicación de ninguna manera con personas fuera del área de competición. Si la comunicación fuera necesaria, se realizará bajo la supervisión de un árbitro.
- 3.5. Los miembros del equipo no pueden traer y usar teléfonos móviles o cualquier otro dispositivo de comunicación en el área de competición.

- 3.6. Cualquier instrucción al robot solo se puede proporcionar mediante programación. No se permite que ningún miembro del equipo, entrenador o personas ajenas a la competición introduzcan datos, interactúen con las partes físicas, sensores u otros componentes electrónicos del robot.
- 3.7. No está permitido destruir o alterar los tableros de competición, así como materiales o robots de otros equipos.
- 3.8. No está permitido participar con una solución (hardware y/o software) que sea:
 - Igual o muy similar a las soluciones vendidas o publicadas en línea
 - Igual o muy similar a otra solución presente en el torneo
 - No producto del trabajo del equipo.Es decir, todo el código ha de haber sido programado directamente por el equipo. Por tanto, no se admite el uso de bloques, código, subrutinas o funciones de programación desarrollados por personas ajenas al equipo.
- 3.9. Si se sospecha el incumplimiento de las reglas 3.3 y/o 3.8, los árbitros podrán entrevistar a un equipo o miembros individuales del equipo sobre el robot y/o el programa.
- 3.10. A partir de la información obtenida, los árbitros pueden decidir sobre una o más de las siguientes consecuencias:
 - No permitir que el equipo participe en alguna ronda o en todo el torneo.
 - Permitir que el equipo participe, pero sin obtener puntuación.
 - Asignar el 50% de la puntuación obtenida.
 - No calificar para un torneo de nivel superior (nacional, internacional).
- 3.11. Si un equipo no puede participar en un partido obtiene 0 puntos y el equipo contrincante obtiene 3 puntos.

4. DOCUMENTOS DE LOS RETOS Y JERARQUÍA DE REGLAS

- 4.1. Cada año, la WRO Association publica nuevos documentos con las reglas para los retos y sus categorías. Estas reglas son la base para los torneos internacionales de la WRO.
- 4.2. Durante la temporada se pueden publicar en el apartado WRO Questions & Answers (accesible en <https://wro-association.org/competition/questions-answers>) respuestas que pueden aclarar, extender o redefinir reglas en los documentos inicialmente publicados.
- 4.3. Los documentos de los retos pueden ser diferentes en un país debido a adaptaciones locales a través de su organizador nacional. El presente documento define la normativa general para el reto RoboSports de la WRO Spain y es la que se aplicará en los torneos que organice.
- 4.4. En los torneos internacionales solo es relevante la información que ha publicado la WRO. Los equipos que se clasifiquen para cualquier torneo internacional de WRO deben informarse sobre las posibles diferencias con sus reglas locales.
- 4.5. En los torneos organizados por la WRO Spain se aplicará la siguiente jerarquía de reglas:
 - La normativa general del reto (este documento).
 - Las preguntas y respuestas (Q&A's), siempre que no contradigan directamente algún aspecto incluido en la normativa general.

Los árbitros tienen la última palabra en la interpretación y aplicación de la normativa y, por tanto, en cualquier decisión que afecte a la competición.

5. DESCRIPCIÓN DEL RETO Y DEL TERRENO DE JUEGO

En cada Partido juegan dos equipos. Cada equipo prepara dos robots. Ambos robots operan en una misma mitad del terreno de juego (su campo) y su objetivo es empujar todas las Bolas de su campo al campo del otro equipo.

Inicialmente, cada campo contiene 4 Bolas. Durante el partido, las Bolas se empujan de un campo al otro. Es decir, además de empujar las Bolas que están inicialmente en su campo, los robots deben encontrar las Bolas lanzadas desde el otro campo por los robots del equipo contrario y devolverlas.

Un partido dura un máximo de 2 minutos. El ganador es el equipo con la menor cantidad de Bolas en su campo al final del partido.

El siguiente gráfico muestra el terreno de juego con las Bolas.

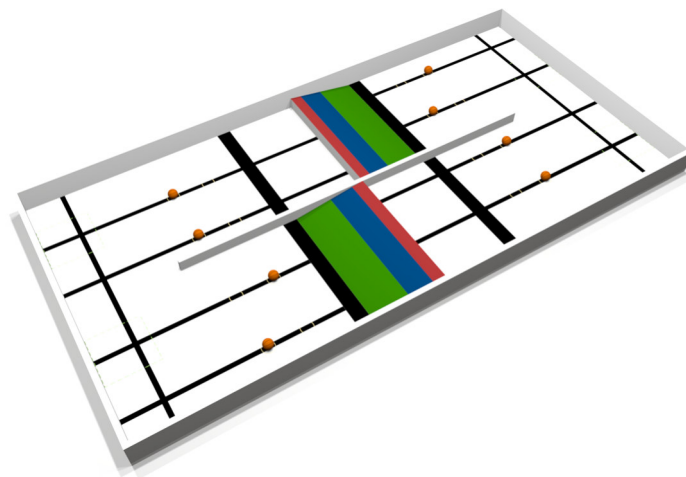


Figura 1. Terreno de juego

El terreno de juego consta de dos campos. Cada campo contiene una rampa. Una barrera separa el terreno en dos mitades.

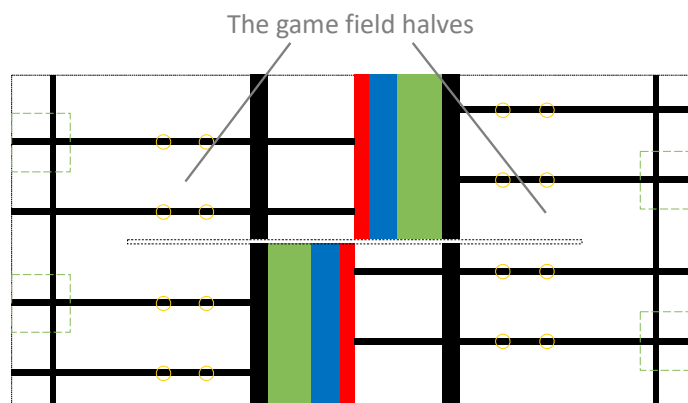


Figura 2. Dos mitades en el terreno de juego

En cada campo hay ocho posiciones para las Bolas: dos posiciones aleatorias para una Bola en cada línea negra. Se utilizan las intersecciones de las líneas negras como Zonas de inicio de los robots.

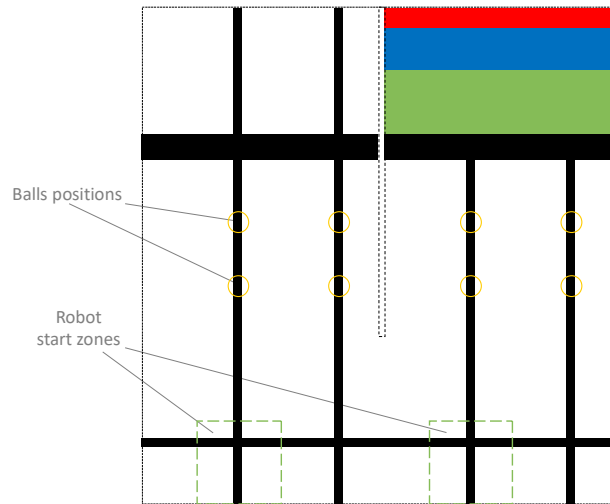


Figura 3. Posiciones de inicio de las Bolas y Zonas de inicio de los robots

6. REGLAS ESPECÍFICAS

Torneo

6.1. Un torneo consta de:

- Tiempo de montaje y práctica. Los participantes deben ensamblar el robot, tras lo cual pueden practicar en el terreno de juego, pueden hacer cola con sus robots para practicar, o pueden estar en su zona de equipo, realizando cambios en la programación o ajustes mecánicos.
- Tiempo de verificación. Durante este tiempo, se verificará que los robots cumplan los requisitos indicados en el apartado 7. Si un robot no pasa la verificación, los árbitros pueden proporcionar hasta 3 minutos para resolver los problemas encontrados. Si, finalmente, uno de los robots del equipo no pasa la verificación, el equipo no podrá participar en el siguiente Juego y, como consecuencia, perderá los tres Partidos de ese Juego por 8-0. No será descalificado del torneo ya que tiene tiempo para corregir su robot antes del siguiente Juego.
- Juegos: Un Juego consta de tres Partidos, en los que juegan los mismos dos equipos.

6.2. Al inicio del Tiempo de montaje y práctica el robot debe de estar completamente desmontado (por ejemplo, un neumático no puede estar puesto en su llanta). Los participantes sí pueden codificar su programa antes del torneo.

6.3. Los participantes no pueden utilizar instrucciones o guías de construcción ya sean escritas, ilustradas o gráficas en ningún formato sea electrónico o en papel.

6.4. Cada equipo jugará contra tantos equipos como sea posible. Si no es posible jugar todos contra todos, el emparejamiento de los equipos será aleatorio.

6.5. Los equipos deben preparar y traer todo el equipo, software y ordenadores que necesiten para el torneo.

6.6. Los equipos no pueden compartir ordenadores y/o la programación de los robots durante el torneo

6.7. El Tiempo de montaje y práctica será de 2 horas.

6.8. Los equipos no pueden tocar los tableros de competición antes de que se anuncie el inicio del Tiempo de montaje y práctica.

- 6.9. En el Tiempo de verificación, los robots deben colocarse en un área designada (área de verificación). Ningún mecanismo o programa puede ser modificado después de ese tiempo y antes del siguiente Juego.
- 6.10. Los robots pueden participar en un Juego solo después de haber pasado la verificación.
- 6.11. Un equipo dispone de un máximo de 90 segundos para la preparación tan pronto como los árbitros los llamen para participar en un Juego. Si un equipo no se presenta 90 segundos después del anuncio de los árbitros, pierde ese Partido por 8-0. Si el equipo no se presenta durante los 90 segundos siguientes, pierde los tres Partidos del Juego por 8-0.

Configuración inicial

- 6.12. Después del Tiempo de verificación y antes de que comience el Juego, cada equipo estará listo para iniciar el robot con solo presionar un botón en el robot. Antes de ello, se determina la ubicación de las Bolas en el campo. Para ello se puede utilizar el siguiente procedimiento:
 - Lanzar una moneda para determinar la ubicación de la primera Bola. Las caras significan la ubicación de la Bola en A (ver la figura 3), las cruces significan la ubicación de la Bola en B.
 - Repetir el lanzamiento de la moneda tres veces más para el resto de Bolas.

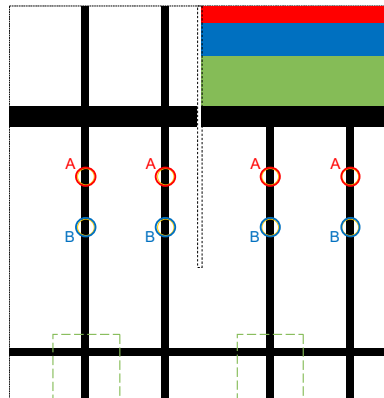


Figura 4. Posibles ubicaciones de las Bolas

- La disposición de las Bolas identificada en los pasos 1 y 2 se aplica al otro campo, de modo que un campo tenga una simetría rotacional respecto al otro.

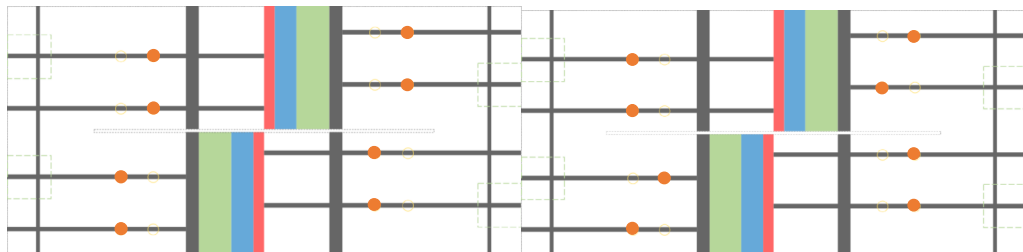


Figura 5. Las ubicaciones de la pelota en una mitad son ubicaciones reflejadas de la ubicación de la pelota en la otra mitad

Ejemplo: en el esquema izquierdo de la figura 4 se lanzaron cara, cara, cruz y cruz. En el esquema de la derecha se lanzaron cruz, cruz, cara y cruz.

Partidos

- 6.13. Cada Partido tiene una duración máxima de dos minutos.
- 6.14. Cada uno de los robots de los dos equipos está ubicado en las Zonas de inicio en su campo. Una Zona de inicio debe contener solo un robot.

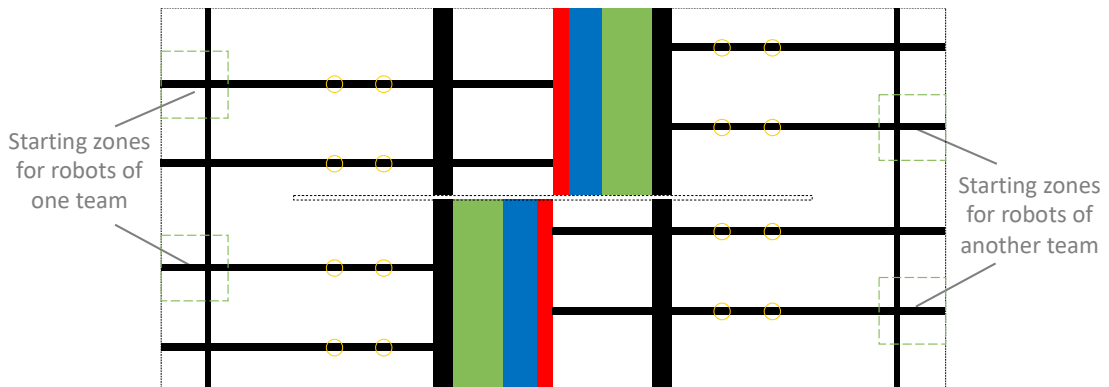


Figura 6. Zonas de inicio de los robots

- 6.15. La posición del robot en la Zona de inicio debe ser tal que la proyección del robot sobre el tapete de juego esté completamente dentro de la Zona de inicio.
- 6.16. Durante el Tiempo de preparación, los miembros del equipo pueden hacer ajustes físicos y elegir el programa que quieren ejecutar. Sin embargo, no está permitido introducir datos en un programa, ya sea cambiando posiciones u orientación de las partes del robot, realizar calibraciones de sensores o cambiar la configuración de interruptores. Si un equipo ingresa datos a través de ajustes físicos, será descalificado para ese Juego.
- 6.17. Tras el Tiempo de preparación los robots quedan a la espera de que se presione un botón de inicio. Un pulsador instalado por separado se puede considerar como botón de inicio. Solo se permite un botón de inicio.
- 6.18. Tras proceder con la aleatorización de las Bolas, los árbitros dan la señal para iniciar los robots. Se presionan los botones de inicio y el tiempo comienza, después de lo cual los robots comenzarán su intento de ganar el Partido.
- 6.19. Si un robot está inmóvil y no abandona su Zona de inicio 10 segundos después de la señal de inicio, el árbitro retirará el robot del campo y deberá permanecer fuera durante todo el Partido. Si ambos robots de un equipo no se mueven después de 10 segundos, el equipo perderá el Partido por 8-0.
- 6.20. Si un robot vuelca y no puede moverse, se quedará en la misma posición hasta el final del partido. El equipo puede decidir retirar el robot del campo con el permiso del árbitro. La eliminación de ambos robots del campo da como resultado un Partido perdido por 8-0.

Durante el Partido

- 6.21. Los robots deben ser autónomos y participar en los Partidos completamente solos.
- 6.22. Un robot puede dejar sobre el terreno cualquier parte que no contenga unidades principales (controlador, motores, sensores). Tan pronto como la pieza deja de tocar el robot, se considera un elemento libre que no forma parte del robot.

- Si la pieza impide que pasen balones de un campo al otro, se detiene el Partido y el equipo con el robot que dejó la pieza pierde el Partido por 8-0.
 - Si la pieza se mueve al campo del otro equipo, se detiene el Partido y el equipo con el robot que dejó la pieza en el campo pierde el Partido por 8-0.
- 6.23. Los participantes no pueden interferir o ayudar a los robots. Esto incluye introducir datos a un programa mediante señales visuales, de audio o de cualquier otro tipo a los robots durante el Partido. Si un equipo infringe esta regla, pierde el Juego, es decir, los tres Partidos por 8-0 (independientemente del resultado que hubiera en ese momento).
- 6.24. Un robot puede empujar, chutar y lanzar Bolas.
- 6.25. Un robot puede moverse por encima de la rampa en su campo.
- 6.26. Un robot no puede tocar el área roja de la rampa en su campo. Si cualquier parte del robot toca el área roja, el Partido se detiene y el equipo con el robot que infringió la norma pierde el Partido por 8-0.

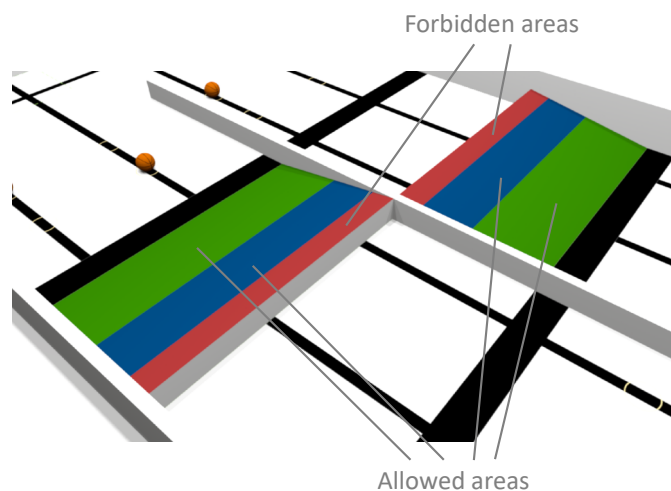


Figura 7. La zona roja en la rampa no puede ser tocada por los robots

- 6.27. En caso de que un robot toque a uno de los robots oponentes, el Partido se detiene y los árbitros deciden si fue intencional o no. Si fue por accidente, se calcula el número de Bolas en cada mitad para obtener la puntuación. Si fue a propósito, ese equipo pierde el Partido por 8-0.
- 6.28. Un robot no puede tocar el campo del oponente (tapete y pendiente de la rampa). Si ocurre tal situación, el partido se detiene y el equipo que infringió la norma pierde el Partido por 8-0. El robot sí puede tocar la cara de la rampa que es perpendicular al plano principal del campo de juego.

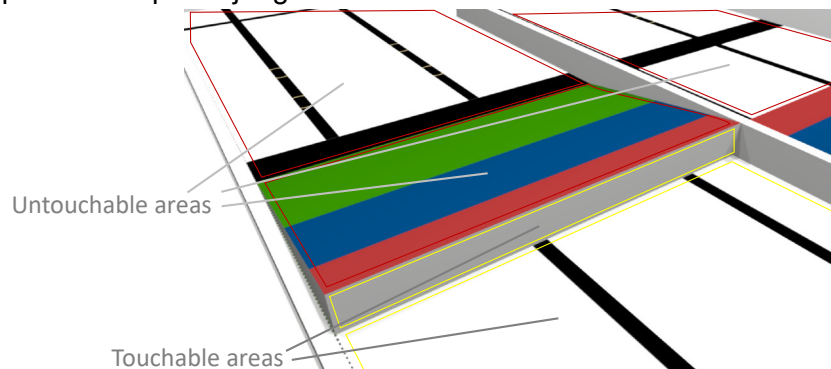


Figura 8. Áreas que no se pueden tocar en el campo del oponente

- 6.29. No se permite que ambos robots de un equipo actúen simultáneamente con más de 4 Bolas al mismo tiempo. La actuación implica empujar, sujetar sobre la superficie del terreno o mantener las Bolas rodeadas por partes del robot. Si esto ocurre, el equipo tiene 5 segundos para cambiarlo, de lo contrario, el Partido se detendrá y el equipo perderá el Partido por 8-0.
- 6.30. Si una Bola sale del terreno de juego, se devolverá al campo del equipo que la lanzó. Los árbitros la colocarán en una de las esquinas (en cualquier posición).

Final de un Partido

- 6.31. Un Partido termina y el tiempo se detiene si ocurre alguna de las siguientes condiciones:
- El tiempo del Partido se acaba.
 - El robot de un equipo toca el robot del otro equipo o la superficie (tapete y pendiente de la rampa) en el campo del oponente. El equipo pierde el Partido por 8-0.
 - El robot cambia de tamaño superando los 200x200 mm o los 200 mm de altura. En caso de que las dimensiones del robot excedan el tamaño permitido debido a un mal funcionamiento o accidente, el equipo debe retirar el robot dañado inmediatamente del campo y continuar con un solo robot. El equipo pierde el Partido por 8-0.
 - Si todas las Bolas están situadas en un mismo campo después de los primeros 30 segundos del Partido. Los árbitros anunciarán cuando se alcanza el límite de 30 segundos.
 - Cualquier miembro del equipo toca un robot, una Bola, el tapete, la rampa, la barrera o la pared. La única excepción es si un miembro del equipo retira un robot dañado del terreno de juego. El equipo pierde el Partido por 8-0.
 - Si los dos robots de un equipo salen fuera del terreno de juego. El equipo pierde el Partido por 8-0.
 - El robot daña una Bola. El equipo pierde el Partido por 8-0.
 - El robot o un miembro del equipo daña el terreno o un elemento del juego. El equipo pierde el Partido por 8-0.
 - No hay Bolas en el campo de juego. El Partido se considera empate 0-0.
 - Si ambos robots de ambos equipos se atascan en un bucle de programa que no conduce a ninguna acción significativa, los dos equipos pueden decidir finalizar el Partido. Importante: se necesita el claro consentimiento de ambos equipos.
- 6.32. Los miembros de un equipo deben detener sus robots cuando el árbitro señala que el Partido se detiene. Los robots deben permanecer en el terreno hasta que el árbitro dé permiso a los equipos para retirarlos. Los miembros de un equipo no deben mover las Bolas de un campo a otro, ni sacarlas fuera del terreno de juego. Si un equipo viola la regla, perderá el Partido por 8-0.
- 6.33. Si un robot empuja, chuta o lanza una Bola después de la señal del árbitro de que se detiene el partido, esa Bola debe devolverse al campo desde donde el robot la movió.
- 6.34. Los árbitros basarán sus decisiones en la normativa y el juego limpio. Ellos tienen la última palabra en las decisiones que se tomen.

7. PUNTUACIÓN

- 7.1. Los árbitros calculan la puntuación al final de cada Partido. El ganador del Juego se identifica después de tres Partidos.
- 7.2. El ganador de un Partido se decide de la siguiente manera:
 - Número de Bolas en el campo de un equipo (E1) -- BE1
 - Número de Bolas en el campo del otro equipo (E2) -- BE2
 - Si E1 tiene menos Bolas en su mitad ($BT1 < BT2$), gana. Si E2 tiene menos Bolas en su mitad ($BE1 > BE2$), gana. Si ambos equipos tienen igual número de Bolas ($BT1 = BT2$), el Partido está empatado.
- 7.3. La decisión de si una Bola está en un campo u otro se toma en función del punto de contacto de la Bola con el tablero. Si una Bola en contacto con un robot no puede decidirse en qué campo está, se decidirá según el campo donde el robot tenga sus ruedas.
- 7.4. Si el Partido se detiene debido a las acciones de un miembro de uno de los equipos (por ejemplo, un miembro del equipo toca un robot, una Bola, el tapete, la rampa o la barrera), el equipo al que pertenece este participante pierde el Partido por 8-0.
- 7.5. El equipo que gana más Partidos gana el Juego y obtiene 3 puntos. El otro equipo obtiene 0 puntos.
- 7.6. Si los tres Partidos son un empate, el resultado del Juego también es un empate y ambos equipos obtienen 1 punto.
- 7.7. Cada equipo debe verificar y firmar el acta después del Juego.
- 7.8. La clasificación de los equipos en un torneo se basa en la suma de los puntos recibidos en los Juegos. Si dos equipos tienen los mismos puntos, se consideran los siguientes criterios, enumerados en orden de prioridad:
 - Número de infracciones: el equipo con menos infracciones tiene una mejor clasificación (listado de infracciones en el apartado 10).
 - La suma de las Bolas en el campo del oponente.
 - Si el empate se mantiene, los árbitros pueden considerar disputar un Partido adicional.
- 7.9. Si el torneo se juega por eliminación directa, es necesario determinar un ganador para cada Juego. En caso de empate, el ganador se determina con los mismos criterios que el apartado anterior.

Ejemplo de puntuación

El siguiente ejemplo muestra la clasificación final de 4 equipos (A, B, C, D) después de jugar todos contra todos. Cada equipo jugó 3 Partidos. Los equipos A y B obtuvieron los mismos puntos (7), pero el equipo B anotó más Bolas.

	A	B	C	D	Puntos	Bolas	Posición
A		1 4:4/2:6/4:4	3 6:2/3:5/7:1	3 8:0/5:3/6:2	7	45	2
B	1 4:4/6:2/4:4		3 6:2/7:1/6:2	3 4:4/5:3/8:0	7	50	1
C	0 2:6/5:3/1:7	0 2:6/1:7/2:6		0 0:8/3:3/3:5	0	19	4
D	0 0:8/3:5/2:6	0 4:4/3:5/0:8	3 8:0/3:3/5:3		3	28	3

8. MATERIAL Y NORMATIVA DEL ROBOT

- 8.1. Los equipos deben construir dos robots. Las dimensiones de cada robot durante todo el Partido no deben exceder los 200x200x200 mm.
- 8.2. El controlador, motores y sensores utilizados para ensamblar robots deben ser de las plataformas LEGO Robotics: LEGO Education MINDSTORMS EV3; LEGO Education SPIKE PRIME; LEGO MINDSTORMS EV3 o Robot Inventor
- 8.3. Los equipos pueden usar Bluetooth o Wi-Fi para la comunicación de sus robots durante los partidos.
- 8.4. Está prohibido cualquier tipo de comunicación entre los robots y cualquier otro dispositivo que no sea el otro robot del equipo. Los árbitros pueden inspeccionar el código y los robots para confirmar que no se utiliza comunicación.
- 8.5. Los equipos pueden usar cualquier cámara de su elección. WRO recomienda el uso de Pixy2 para LEGO MINDSTORMS EV3 y OpenMV para LEGO SPIKE PRIME.
- 8.6. Los equipos pueden usar tarjetas de procesamiento como parte de la cámara, pero tanto la cámara como la tarjeta solo pueden procesar imágenes. No está permitido que estos dispositivos manejen ninguna otra lógica. Los equipos también pueden usar pantallas pequeñas en sus robots en todo momento, siempre que se ajusten a las dimensiones de 200 x 200 x 200 mm.
- 8.7. La única batería permitida es una batería recargable oficial de LEGO (n.º 45610 o n.º 6299315 para SPIKE/Robot Inventor, n.º 45501 para EV3). No se permite que las cámaras y las placas de procesamiento tengan sus propias baterías.
- 8.8. Junto con las cámaras se pueden usar elementos ópticos adicionales, como kits de lentes o espejos.
- 8.9. Se permite el uso de tarjetas SD para almacenar programas. Las tarjetas SD deben insertarse antes del Tiempo de verificación y no pueden retirarse hasta que comience el próximo Juego.
- 8.10. Para construir la estructura mecánica de un robot solo se pueden usar elementos de la marca LEGO. Se recomienda el uso de las versiones educativas de LEGO MINDSTORMS.
- 8.11. La única excepción al apartado anterior es el uso de elementos impresos en 3D, preparados con una máquina CNC o cortados de acrílico/madera/metal con el único objetivo de fijar una cámara, kit de lentes o un espejo al robot.
- 8.12. No está permitido utilizar tornillos, pegamentos o cintas ni ningún otro material que no sea LEGO para sujetar componentes LEGO en robots. Los equipos no pueden realizar ningún cambio en las piezas originales de LEGO. Las únicas excepciones son las cuerdas o tubos LEGO originales, que se pueden cortar a medida, y los cables y conectores, para conectar la cámara al controlador.
- 8.13. Los equipos deben traer suficientes repuestos. En el caso de cualquier accidente o mal funcionamiento del equipo, el organizador del torneo no es responsable de su mantenimiento o reemplazo.
- 8.14. Los equipos deben traer los robots desensamblados.
- 8.15. Los concursantes pueden preparar previamente el programa de los robots.
- 8.16. El programa de control se puede escribir en cualquier lenguaje de programación.
- 8.17. Los equipos solo pueden tener un máximo de dos controladores a la zona de competición.

9. TABLERO DE JUEGO

- 9.1. La zona de competición consta de un tablero de juego y un tapete impreso que se coloca sobre el tablero.
- 9.2. Las dimensiones del tapete son 2362 mm x 1143 mm. Los tableros de juego tienen el mismo tamaño, con una tolerancia de ± 5 mm de largo y ancho. La altura oficial de los laterales del tablero es de 100 mm, aunque se pueden usar laterales más altos. El espesor de los laterales no está definido.
- 9.3. El color interior de las paredes es blanco. El color exterior de las paredes no está definido.
- 9.4. El tapete de juego debe estar impreso con un acabado mate (sin colores reflectantes). El material de impresión preferido es una lona de PVC con alrededor de 510 g/m² (Frontlit). En cualquier caso, no debe ser demasiado blando.
- 9.5. El ancho de las líneas negras finas es de 20 mm, el ancho de las líneas negras gruesas es de 60 mm.
- 9.6. El diámetro de las áreas de ubicación de las Bolas es de 50 mm. El color de la línea es naranja (RGB: 250, 204, 0).
- 9.7. El tamaño de las zonas de inicio del robot es de 200 x 200 mm. El color de las líneas discontinuas que rodean las zonas es verde (RGB: 133, 188, 87).
- 9.8. En el campo se fijan dos rampas de 300 x 563 x 50 mm. El material de las rampas es madera, aglomerado laminado o poliestireno. El color principal de la pendiente de la rampa es el verde (RGB: 133, 188, 87). El ancho del área azul (RGB: 0, 112, 192) es de 100 mm. El ancho del área roja (255, 0, 0) es de 50 mm. El color del resto de la rampa es blanco.
- 9.9. El tamaño de la barrera es de 1562 x 17 x 50 mm. Está rígidamente fijado al campo.

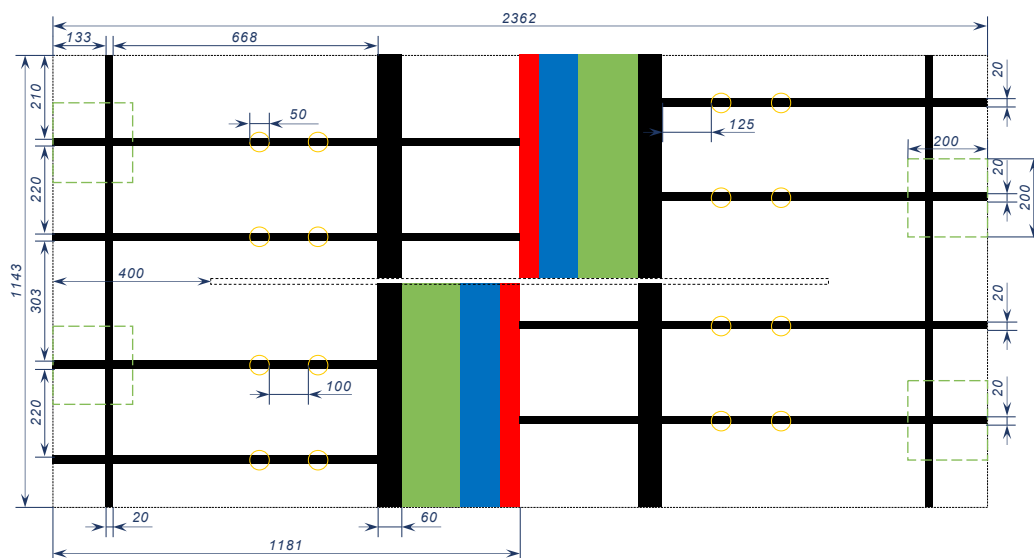
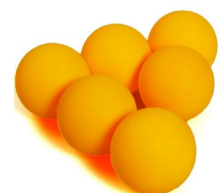


Figura 9. Zona de competición

BOLAS

- 9.10. Cada Bola es una pelota de ping pong estándar con un diámetro de 40 mm.
- 9.11. El color de la Bola es naranja.
- 9.12. Se requieren 8 Bolas por campo de juego.



10. RESUMEN DE INFRACCIONES

Infracciones que suponen la pérdida de un Juego (perder los tres Partidos por 8-0):

6.1	Un robot no pasa la verificación
6.14	Introducir datos a través de ajustes físicos (cambiar posiciones u orientación de las partes del robot, realizar calibraciones de sensores, cambiar la configuración de interruptores...)
6.21	Introducir datos a un programa mediante señales visuales, de audio o de cualquier otro tipo

Infracciones que suponen la pérdida de un Partido por 8-0:

6.20	Una pieza dejada sobre el terreno de juego impide que pasen balones de un campo al otro
6.20	Una pieza dejada sobre el terreno de juego se mueve al campo del otro equipo
6.24	Un robot toca el área roja de la rampa en su campo
6.25	Un robot toca a propósito a uno de los robots oponentes
6.26	Un robot toca el campo del oponente
6.27	Entre los dos robots de un equipo actúan simultáneamente sobre más de 4 Bolas durante más de 5 segundos
6.29	Las dimensiones de un robot superan voluntariamente los 200x200x200 mm
6.29	Los dos robots de un equipo salen fuera del terreno de juego
6.29	Cualquier miembro de un equipo toca un robot, una Bola, el tapete, la rampa, la barrera o la pared
6.30	Cualquier miembro de un equipo mueve las Bolas de un campo a otro, o saca una Bola fuera del terreno de juego

11. CÓDIGO DE CONDUCTA

11.1. Comportamiento

- Durante todo el torneo se espera de los participantes y entrenadores un comportamiento adecuado al espíritu de la competición y al Código ético.
- Las reglas se aplicarán a discreción de los árbitros oficiales y los organizadores del torneo. No se permitirá el uso de interpretaciones de las reglas poco claras para tener ventaja.

11.2. Faltas graves

Cualquier falta grave puede comportar la descalificación del equipo del torneo:

- La destrucción de mesas, mobiliario, materiales o robots de otros equipos.
- Uso de objetos o acciones que puedan crear o causar interferencias a otros robots.
- Uso de palabras y/o comportamientos inapropiados hacia otros miembros del equipo, otros equipos, árbitros, voluntarios o público.
- Voluntad de saltarse la normativa.
- Cualquier otra situación que los árbitros puedan considerar como intromisión o violación del espíritu de la competición.

11.3. Competición justa

11.3.1. Al competir en la WRO, los equipos y entrenadores aceptan sus Principios Rectores:

- Se anima a los equipos a aprender y dominar nuevas habilidades mientras se divierten juntos.
- Los entrenadores y padres están para guiar a los equipos, no para hacer el trabajo por ellos.
- Participar y aprender son más importantes que ganar.

11.3.2. Los equipos deben firmar el Código ético de la WRO y entregarlo a los árbitros antes de cada torneo.

11.3.3. Si se rompe o infringe alguna de las reglas mencionadas en el Código ético, los árbitros pueden decidir según consideren:

- No permitir que un equipo participe en el torneo.
- Permitir que el equipo participe, pero sin obtener puntuación.
- No calificar para un torneo de nivel superior (nacional, internacional).

11.4. Copia de diseños y/o programación

Las siguientes faltas, que se consideran graves, comportarán la descalificación del equipo del torneo:

11.4.1. Presentar una solución (construcción y/o programación) que ha sido obtenida a través de Internet (venta o publicación).

11.4.2. Presentar una misma solución (construcción y/o programación) dos o más equipos. Se analizará cual de los equipos es el diseñador de la solución original y se descalificará al resto.

11.4.3. Presentar una solución (construcción y/o programación) en la que la ayuda por parte del entrenador o cualquier otra persona ajena al equipo ha ido más allá del lógico acompañamiento durante el proceso de aprendizaje.