

REGLAS GENERALES



FUTUROS INGENIEROS

ROBÓTICA AVANZADA
SIGUIENDO LAS TENDENCIAS
ACTUALES

EDADES:
14-19

WRO® 2024 AUTOMÓVILES AUTÓNOMOS

WRO INTERNATIONAL PREMIUM PARTNER



Tabla de Contenido

1. Información general
 2. Definición de grupos de edad y equipos
 3. Responsabilidades y el trabajo propio del equipo
 4. Documentos del reto y jerarquía de reglas
 5. Descripción del juego y pista de juego
 6. Regla sorpresa
 7. Documentación de ingeniero en GitHub
 8. Rondas de desafío
 9. Reglas específicas del juego
 10. Puntuación
 11. Material del vehículo y regulaciones
 12. Formato de competencia y reglas
 13. Pista y equipo de juego
 14. Glosario
- Apéndice A: Esquemas explicativos**
- Appendix B: Pista de juego para finales nacionales/regionales**
- Appendix C: Evaluación del libreta/diario de ingeniería**
- Appendix D: Conjunto Mínimo de Componentes Electromecánicos**

Actualizaciones en las reglas generales de 2023 a 2024

Cambios sustanciales y adiciones en las reglas están marcados en **amarillo**. Debido a los numerosos cambios en las reglas, no se incluye una lista. Los cambios más significativos son:

- Introducción de un desafío de estacionamiento en paralelo como parte del desafío de obstáculos.
- Simplificación de la descripción del procedimiento de aleatorización/randomización.

Tenga en cuenta que durante la temporada puede haber aclaraciones o adiciones a las reglas por parte de las preguntas y respuestas oficiales de la WRO. Las respuestas se consideran adiciones a las reglas.

Puede encontrar las preguntas y respuestas de la WRO 2023 en esta página:

<https://wro-association.org/competition/questions-answers/>

IMPORTANTE: Utilizar este documento en torneos nacionales.

Este documento de reglas está elaborado para todos los eventos de la WRO en todo el mundo, pero para las competencias nacionales, el Organizador Nacional de la WRO tiene el derecho de adaptar estas reglas internacionales para adaptarse a las circunstancias locales. Todos los equipos que participan en una competencia nacional de WRO deben utilizar las Reglas Generales proporcionadas por su Organizador Nacional.

1. Información general

Introducción

En la categoría de Futuros Ingenieros de la WRO, los equipos deben centrarse en todas las partes del proceso de ingeniería. Los equipos obtienen puntos por documentar su proceso y crear un repositorio público en GitHub. **Cada año se realizará un cambio del 20 al 30% en los desafíos.** Todo el desafío cambiará cada 4-5 años.

En el desafío de Autos Autónomos, un vehículo robótico debe conducir de manera autónoma en un recorrido que cambia aleatoriamente en cada ronda de competencia.

Áreas de enfoque

Cada categoría de la WRO tiene un enfoque especial en el aprendizaje con robots. En la categoría de Futuros Ingenieros de la WRO, los estudiantes se centrarán en el desarrollo en las siguientes áreas:

- Uso de visión por computadora y fusión de sensores para estimar el estado del recorrido y del vehículo mismo.
- Un vehículo funcional con hardware de código abierto, como componentes electromecánicos y controladores.
- Planificación de acciones y control de robots con piezas móviles y cinemáticas diferentes a la tracción diferencial (por ejemplo, dirección).
- Estrategias óptimas para resolver la misión, incluida la estabilidad en la resolución de la misión.
- Trabajo en equipo, comunicación, resolución de problemas, gestión de proyectos, creatividad.
- Un diario de ingeniería para mostrar el progreso y las estrategias de diseño.

Para los equipos interesados en participar en esta categoría, se creó una guía de inicio. Esta guía explica más sobre los requisitos del vehículo, posibles soluciones técnicas y errores. Aquí es donde los estudiantes pueden empezar a tener una idea de cómo configurar un vehículo para esta competencia. [¡Consulte la guía de inicio aquí!](#)

Aprender es lo más importante

La WRO quiere inspirar a estudiantes de todo el mundo en materias relacionadas con STEM y queremos que los estudiantes desarrollen sus habilidades a través del aprendizaje lúdico en nuestras competencias. Por lo tanto, los siguientes aspectos son clave para todos nuestros programas de competencia:

- Los profesores, padres u otros adultos pueden ayudar, guiar e inspirar al equipo, pero no están permitidos para construir o programar el robot.
- Los equipos, entrenadores y jueces aceptan nuestros Principios Fundamentales de la WRO y el Código Ético de la WRO, que deberían hacernos conscientes de una competencia justa y educativa.
- En un día de competencia, los equipos y entrenadores respetan la decisión final que toman los jueces y colaboran con otros equipos y jueces en una competencia justa.
- Más información sobre el Código Ético de la WRO se encuentra aquí:
link.wro-association.org/Ethics-Code

2. Definición de grupos de edad y equipos

- 2.1 Un equipo consta de 2 o 3 estudiantes.
- 2.2 Un equipo es guiado por un entrenador.
- 2.3 1 miembro del equipo y 1 entrenador no se consideran un equipo y no pueden participar.
- 2.4 Un equipo solo puede participar en una de las categorías de la WRO en una temporada.
- 2.5 Cualquier estudiante puede participar en un solo equipo.
- 2.6 La edad mínima de un entrenador en un evento internacional es de 18 años.
- 2.7 Los entrenadores pueden trabajar con más de un equipo.
- 2.8 El grupo de edad para esta categoría está definido para estudiantes de 14 a 19 años. (En la temporada 2024: años de nacimiento 2005-2010).
- 2.9 La edad máxima refleja la edad que el participante cumple en el año calendario de la competencia, no su edad en el día de la competencia.

3. Responsabilidades y el trabajo propio del equipo

- 3.1 Un equipo debe jugar limpio y ser respetuoso hacia otros equipos, entrenadores, jueces y organizadores de la competencia. Al competir en la WRO, los equipos y entrenadores aceptan los Principios Rectores de la WRO que se pueden encontrar en: link.wro-association.org/Ethics-Code.
- 3.2 Cada equipo y entrenador debe firmar el Código Ético de la WRO. El organizador de la competencia definirá cómo se recopila y firma el Código Ético.
- 3.3 La codificación del vehículo y su construcción (si aplica) sólo puede ser realizada por el equipo. La tarea del entrenador es acompañar al equipo organizativamente y apoyarlos con anticipación en caso de preguntas o problemas, pero no realizar la programación del vehículo y su construcción (si aplica) ellos mismos. Esto se aplica tanto el día de la competencia como en la preparación para la competencia.
- 3.4 Un equipo no está permitido comunicarse de ninguna manera con personas fuera del área de competencia mientras la competencia está en marcha. Si es necesario comunicarse, un juez puede permitir que los miembros del equipo se comuniquen con otros bajo la supervisión de un juez.
- 3.5 A los miembros del equipo no se les permite llevar ni usar teléfonos móviles ni ningún otro dispositivo de comunicación en el área de competencia.
- 3.6 Está prohibido destruir o manipular pistas/mesas de competencia, materiales o vehículos de otros equipos.
- 3.7 No se permite utilizar un programa de control de vehículo que sea (a) igual o demasiado similar a soluciones vendidas en línea o (b) igual o demasiado similar a otra solución en la competencia y claramente no sea trabajo propio del equipo. Esto incluye soluciones de equipos de la misma institución y/o país. **Los vehículos robóticos construidos a partir de kits de construcción modulares y componentes serán verificados en busca de plagio. Dado que los vehículos/conjuntos fabricados pueden usarse en la competencia, estos vehículos no serán verificados en busca de plagio.**
- 3.8 Si hay sospecha en relación con las reglas 3.3 y 3.7, el equipo estará sujeto a una investigación y se aplicarán las consecuencias mencionadas en

- 3.9 Si se rompen o violan cualquiera de las reglas mencionadas en este documento, los jueces pueden decidir una o más de las siguientes consecuencias. Antes, se puede entrevistar a un equipo o miembros individuales del equipo para obtener más información sobre la posible violación de las reglas. Esto puede incluir preguntas sobre el vehículo o el programa.
- 3.9.1 A un equipo no se le puede permitir participar en uno o más rounds del desafío.
 - 3.9.2 A un equipo se le puede reducir hasta un 50% de la puntuación en una o más rondas del desafío.
 - 3.9.3 A un equipo no se le puede permitir clasificar para la próxima ronda del torneo
 - 3.9.4 A un equipo no se le puede permitir clasificar para la final nacional/internacional.
 - 3.9.5 A un equipo se le puede descalificar por completo de la competencia.

4. Documentos del reto y jerarquía de reglas

- 4.1 Cada año, la WRO publica una nueva versión de las reglas generales para esta categoría, que incluye la descripción concreta del juego de vehículos autónomos. Estas reglas son la base para todos los eventos internacionales de la WRO.
- 4.2 Durante una temporada, la WRO puede publicar preguntas y respuestas adicionales (Q&A) que pueden aclarar, ampliar o redefinir reglas en documentos de juego y reglas generales. Los equipos deben leer estas Q&A antes de la competencia.
- 4.3 El documento de reglas generales y las Q&A pueden ser diferentes en un país debido a adaptaciones locales a través del Organizador Nacional. Los equipos deben informarse sobre las reglas que se aplican en su país. Para cualquier evento internacional de la WRO, sólo es relevante la información publicada por la WRO. Los equipos que se clasificaron para cualquier evento internacional de la WRO deben informar sobre posibles diferencias con las reglas locales.
- 4.4 En el día de la competencia, se aplica la siguiente jerarquía de reglas:
 - 4.4.1 El documento de reglas generales es la base para las reglas en esta categoría.
 - 4.4.2 Las preguntas y respuestas (Q&A) pueden anular reglas en documentos de juego y reglas generales.
 - 4.4.3 El juez principal en el día de la competencia tiene la última palabra en cualquier decisión.

5. Descripción de juego y pista de juego

Los desafíos de vehículos autónomos en esta temporada son carreras de Tiempo de Ataque: no habrá varios autos al mismo tiempo en la pista. En cambio, un auto intentará lograr el mejor tiempo al conducir varias vueltas completamente de manera autónoma. Los dos desafíos son los siguientes:

Desafío Abierto: El vehículo debe completar tres (3) vueltas en la pista con ubicaciones aleatorias de las paredes internas de la pista.

Desafío de Obstáculos: El vehículo debe completar tres (3) vueltas en la pista con señales de tráfico verdes y rojas ubicadas aleatoriamente. Las señales de tráfico indican el lado del carril

que el vehículo debe seguir. El pilar rojo es la señal de tráfico para mantenerse en el lado derecho del carril. El pilar verde es la señal de tráfico para mantenerse en el lado izquierdo del carril. La continuación del vehículo a la tercera ronda se indica con la última señal de tráfico de la segunda ronda. Una señal de tráfico verde indica que el robot debe seguir adelante y continuar la tercera ronda en la misma dirección. Una señal de tráfico roja indica que el vehículo debe dar la vuelta y completar la tercera ronda en la dirección opuesta. El vehículo **no debe mover** ninguna de las señales de tráfico. **Después de que el robot complete las tres rondas, debe encontrar el estacionamiento y realizar un estacionamiento en paralelo.**

La dirección inicial en la que debe conducir el automóvil en la pista (en sentido horario o antihorario) variará en diferentes rondas de desafíos. La posición inicial del automóvil, así como el número y la ubicación de las señales de tráfico, se definen al azar antes de la ronda (después del tiempo de verificación). La siguiente gráfica muestra el campo de juego con los objetos del juego.

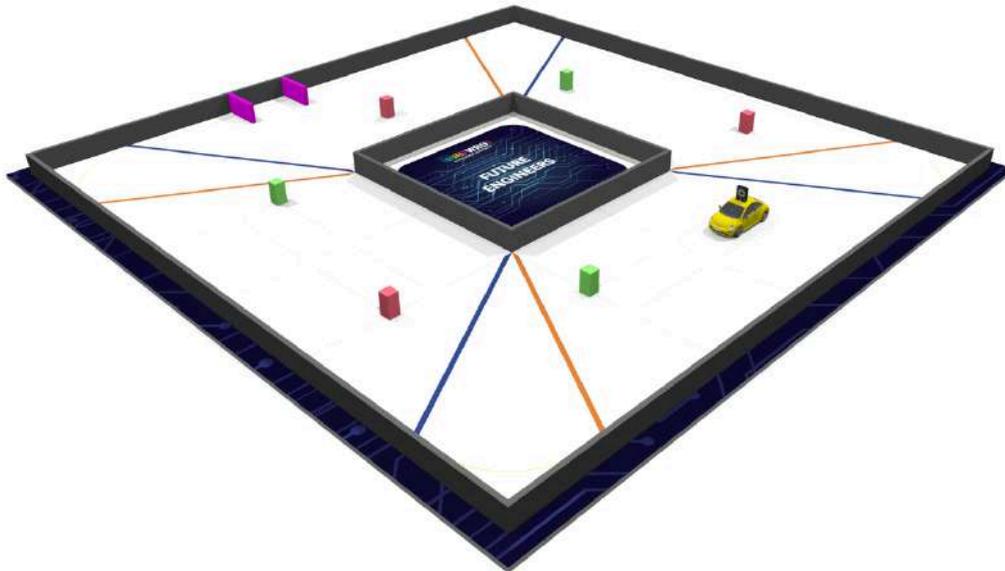


Figura: Campo de juego detallado

El campo de juego representa una pista de carreras donde se colocan señales de tráfico (representadas por los obstáculos de colores - pilares).

La pista consta de ocho secciones: cuatro secciones de esquina y cuatro secciones rectas. Las secciones de la esquina están marcadas con líneas entrecortadas rojas en la siguiente figura. Las secciones rectas están marcadas con líneas entrecortadas azules.

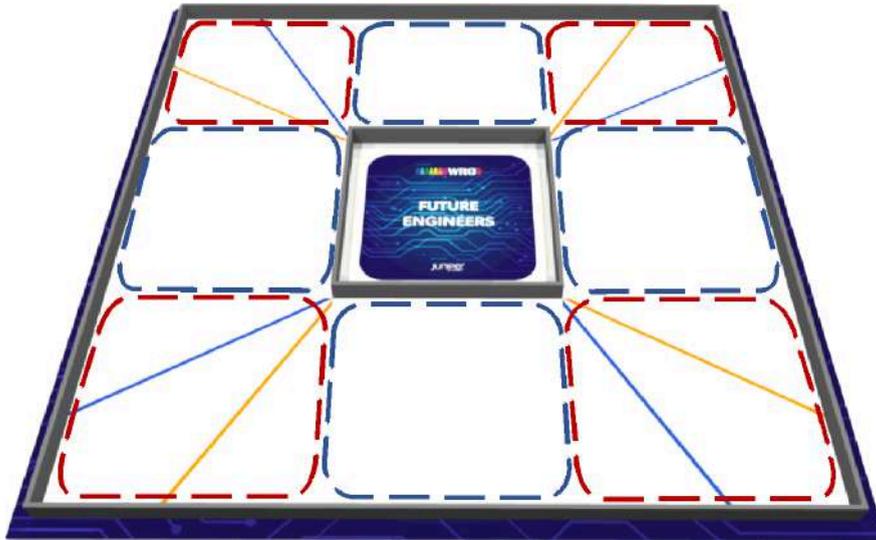


Figura: Diferentes tipos de secciones en el campo de juego

Cada sección recta se divide en 6 zonas. Seis zonas internas dentro de la sección son para la posición de inicio del automóvil. Se utilizan 4 intersecciones en T y 2 intersecciones en X para posicionar las señales de tráfico. Los lugares donde se pueden colocar las señales de tráfico se llaman asientos de señales de tráfico.

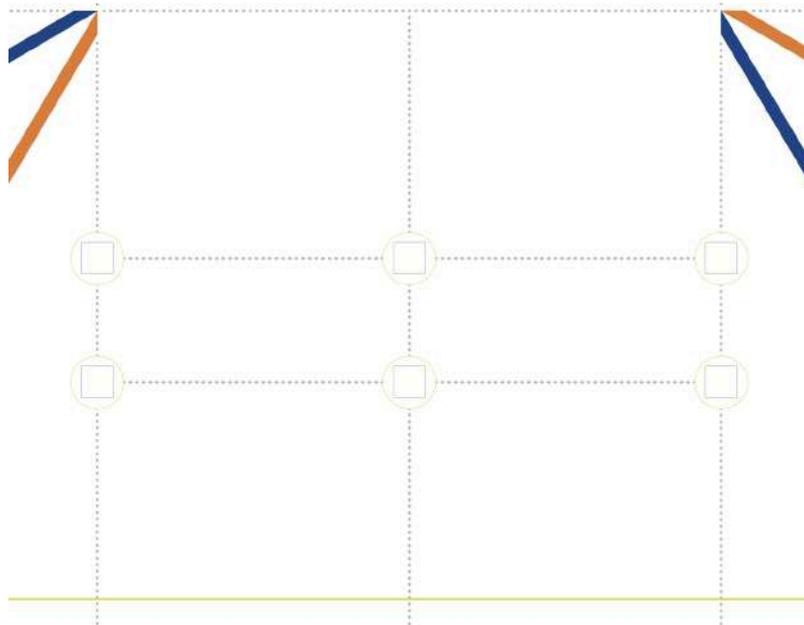


Figura: Zonas y asientos de señales de tráfico en la sección recta

Es posible que se coloque un estacionamiento en una de las secciones rectas. El ancho del estacionamiento siempre es de 20 cm. La longitud es variable y se calcula: $1,25 * \text{longitud del robot}$.

El estacionamiento está limitado por dos elementos de madera con dimensiones de 20 cm x 2 cm x 10 cm en magenta. El elemento derecho se coloca justo al lado de la línea punteada. La posición del izquierdo se define como se describió anteriormente.

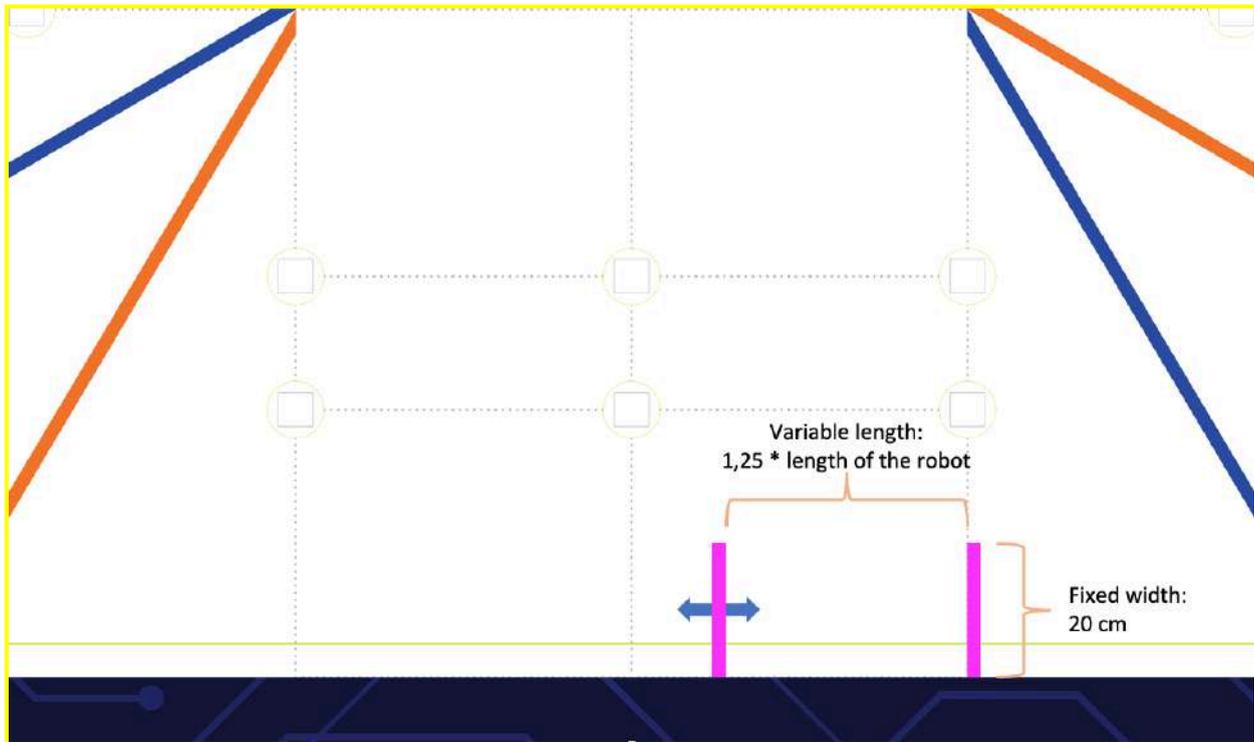


Figura: Definición del tamaño del estacionamiento

6. Regla sorpresa

Se puede anunciar una regla sorpresa para la competencia internacional antes de la Final Internacional. Esta regla puede agregar/modificar/cambiar reglas existentes y los equipos calificados tendrán tiempo para prepararse antes del evento.

7. Documentación de ingeniero en GitHub

La verdadera ingeniería consiste en crear una solución y comunicar o compartir la idea con otros para llevar toda la idea un paso más allá. Además de diseñar y programar el vehículo, los equipos deben proporcionar documentación que presente su progreso ingenieril, el diseño final del vehículo y el código fuente final del vehículo. Esta documentación debe cargarse en el repositorio público de GitHub, y una copia impresa debe presentarse en la final internacional. Los detalles sobre la puntuación de la documentación se pueden encontrar en el Apéndice C de este documento. Para la competencia internacional, toda la información y documentación en GitHub debe realizarse en inglés.

Cada equipo debe proporcionar lo siguiente:

- Discusión, **información** y motivación para la movilidad, potencia y sensores del vehículo, y gestión de obstáculos.
- Fotos del vehículo (desde todos los lados, desde arriba y desde abajo) y una foto del equipo.
- URL de YouTube (debe ser pública o accesible mediante enlace) que muestre el vehículo conduciendo de manera autónoma. La parte de video donde existe la demostración de conducción debe tener al menos 30 segundos de duración. Se debe proporcionar un video para cada desafío.

- **Enlace a un repositorio público de GitHub con el código de todos los componentes programados para participar en la competencia. El repositorio también puede incluir los archivos para modelos utilizados por impresoras 3D, máquinas de corte láser y máquinas CNC para producir los elementos del vehículo. La historia de los commits debe contener al menos 3 commits**

- **El primer commit no más tarde de 2 meses antes de la competencia: debe contener no menos del 1/5 del monto final del código.**

- **El segundo commit no más tarde de 1 mes antes de la competencia,**

- **El tercer commit no más tarde de 2 semanas antes de la competencia.**

- **Más commits son permitidos**

El repositorio debe contener un archivo README.md con una breve descripción en inglés (no menos de 5000 caracteres) de la solución diseñada. El objetivo de la descripción es aclarar qué módulos conforman el código, cómo se relacionan con los componentes electromecánicos del vehículo y cuál es el proceso para construir/compilar/cargar el código en los controladores del vehículo. Hay una plantilla disponible para los repositorios de GitHub en <https://github.com/World-Robot-Olympiad-Association/wro2022-fe-template>.

El repositorio debe ser público desde el momento en que se presenta para una competencia internacional y debe permanecer público al menos 12 meses después de la competencia. La idea de Future Engineers es fomentar nuevos equipos y apoyarlos en la búsqueda de soluciones existentes para inspirarse en ellas. Si un repositorio no es público antes del evento, el equipo recibirá menos puntos por la documentación. La Asociación WRO tiene el derecho de republicar el repositorio en cualquier momento.

- **Los repositorios de GitHub deben estar configurados para ser de visualización pública.**
- **El código proporcionado en GitHub y en copia impresa debe estar bien documentado con comentarios en el código. Es posible que los jueces no tengan acceso a los programas específicos utilizados por los equipos para desarrollar su código, por ejemplo, EV3, Spike o Scratch.**

8. Rondas de desafío

Para la Final Internacional, habrá cuatro rondas, dos para el Desafío Abierto y dos para el Desafío de Obstáculos. La dirección para cada ronda del desafío, **la posición de inicio y el diseño de la pista se elegirán al azar.** La dirección en la que el vehículo debe moverse durante los desafíos se define como la dirección de conducción del desafío.

Desafío Abierto

Durante las rondas de Desafío Abierto, la pista no tendrá señales de tráfico.

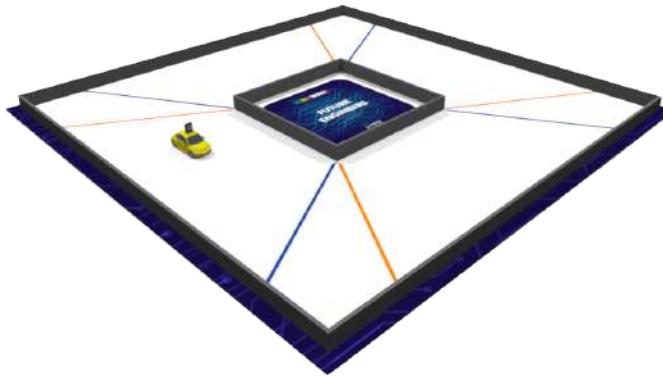


Figura: El campo de juego para las rondas de desafío uno

La distancia entre los bordes de la pista puede ser de 1000 mm o 600 mm (+/- 100 mm para la Final Internacional).

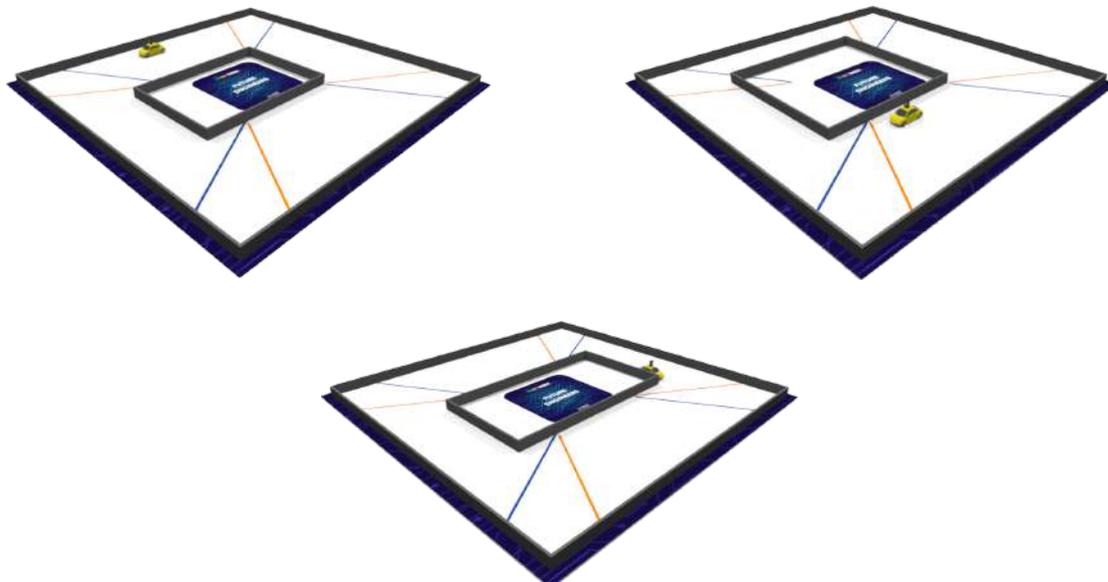


Figura: Ejemplos de la variación del campo de juego para las rondas de Desafío Abierto

Desafío de Obstáculos

Durante las rondas de Desafío de Obstáculos, se colocarán pilares rojos y verdes en la pista como señales de tráfico. Además, se colocarán dos límites y formarán un estacionamiento. La distancia entre los bordes de la pista será siempre de 1000 mm (+/- 10 mm para la Final Internacional).



Figura: Ejemplos del campo de juego para las rondas de Desafío de Obstáculos

En la sección recta con el estacionamiento, no se pueden colocar señales de tráfico en las posiciones cercanas a la pared exterior. Esto evita que las señales de tráfico bloqueen el acceso al estacionamiento.

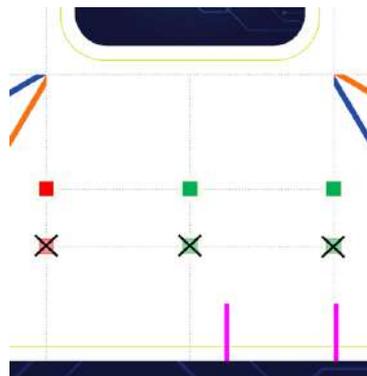


Figura: Posiciones permitidas y prohibidas para las señales de tráfico cerca de un estacionamiento

Aleatorización/Randomización

En la competencia internacional, se preparan varias aleatorizaciones con el diseño para las rondas de Desafío Abierto y de Obstáculos. Una de ellas se sorteará después de la verificación del robot, directamente antes de la ronda.

Las siguientes configuraciones están aleatorizadas:

Desafío Abierto: Dirección de conducción, posición de inicio, ubicación de las paredes internas.

Desafío de Obstáculos: Dirección de conducción, posición de inicio, número y posiciones de los semáforos, posición del estacionamiento.

9. Reglas específicas del juego

Tiempo de las rondas de Desafío

- 9.1 Las rondas de Desafío Abierto tendrán una duración de tres minutos.
- 9.2 Las rondas de Desafío de Obstáculos tendrán una duración de tres minutos.

Configuración de inicio

- 9.3 La dirección para conducir la pista se elige al azar antes de cada ronda de desafío en la serie, después del tiempo de verificación.
- 9.4 La posición de inicio del vehículo y la configuración del campo se determinan antes de comenzar cada ronda, después del tiempo de verificación.
- 9.5 La dirección para conducir, la posición de inicio y la configuración del campo permanecen iguales para todos los equipos durante la misma ronda.

Inicio de la Ronda:

- 9.6 El vehículo se coloca en la zona de inicio totalmente APAGADO.
- 9.7 La posición del vehículo en la zona de inicio debe ser tal que la proyección del automóvil en la alfombra de juego esté completamente dentro de la zona de inicio.
- 9.8 El vehículo debe orientarse de manera que las dos ruedas en el eje frontal (los jueces deben preguntar al equipo de antemano cuál es el eje frontal) estén más cerca de la próxima sección de esquina en la dirección de conducción de la ronda, mientras que las otras dos ruedas estén más cerca de la sección de esquina en la dirección opuesta.
- 9.9 Se pueden realizar ajustes físicos (esto es parte del tiempo de preparación). Sin embargo, no está permitido ingresar datos a un programa cambiando posiciones u orientación de las partes del vehículo ni realizar calibraciones de sensores en el vehículo. No se permite ingresar datos cambiando la configuración de interruptores, si la hay. Si un equipo ingresa datos mediante ajustes físicos, será descalificado para esa ronda.
- 9.10 Luego, el vehículo se enciende. Solo se permite un interruptor para encender el vehículo.
- 9.11 Después de encender, el vehículo debe estar en espera. Esperando que se presione un botón de inicio. El botón de inicio puede estar en la SBC/SBM principal o en un botón de inicio instalado por separado. Solo se permite un botón de inicio. **En un EV3, solo se permitirá un programa. Se debe presionar el botón de ejecución para iniciar el último programa que se ejecutó en el EV3. Luego, el EV3 debe esperar a que se presione un botón de inicio. El botón de inicio en el EV3 puede ser un sensor táctil o el botón de flecha derecha. En un robot Spike, solo se puede usar el Slot One. Se debe seguir el mismo procedimiento que para el EV3.**
- 9.12 **Es responsabilidad del equipo verificar el diseño de la pista y asegurarse de que sea correcto. El juez preguntará si el equipo está listo. El equipo debe responder Sí para mostrar su aceptación del diseño de la pista. No se permitirán reinicios si el equipo se da cuenta después de comenzar de que el diseño de la pista no era correcto.**
- 9.13 Un juez da la señal para iniciar el vehículo. El juez contará "Tres, dos, uno, ¡Adelante!". En el comando "Adelante", se presiona el botón de inicio y se inicia el tiempo para el intento. El vehículo tendrá el tiempo mencionado en las Reglas del Juego para completar la ronda.

- 9.14 Presionar el botón de inicio debe iniciar la acción del vehículo para intentar la ronda del desafío, y el vehículo debe comenzar a moverse.

Piezas Adicionales:

- 9.15 No se permite que el vehículo deje piezas adicionales en el campo de juego o deje marcas que no se puedan quitar (por ejemplo, pintura) intencionalmente durante la ronda. Si el vehículo viola esta regla, la ronda se detendrá y el vehículo deberá ser detenido por uno de los miembros del equipo. La puntuación para esta ronda será cero y la marca de tiempo será la máxima. Los jueces tienen derecho a inspeccionar el código del equipo si sospechan de tal situación.

Durante la Ronda:

- 9.16 El vehículo debe conducir en la dirección que se definió como la dirección de conducción del desafío antes del inicio del desafío.
- 9.17 Las dimensiones del vehículo no deben exceder los 300x200 mm y 300 mm de altura.
- 9.18 No se permite que el vehículo mueva las paredes (si no están completamente fijas en el campo). El vehículo que viole esta regla será detenido por uno de los miembros del equipo, la puntuación para esta ronda será cero y la marca de tiempo será la máxima. Si el vehículo toca o golpea las paredes y las paredes no se mueven, el vehículo puede continuar la ronda y no se incurrirán penalizaciones. Si el vehículo golpea o toca las paredes y el vehículo se detiene como resultado del golpe o contacto, se puede realizar una acción de reparación y se incurrirán penalizaciones. **Durante las rondas de desafío abierto, el vehículo no puede tocar la pared externa.**
- 9.19 El vehículo debe pasar por la señal de tráfico representada por el pilar rojo a la derecha (la figura a) y la señal de tráfico representada por el pilar verde a la izquierda (la figura b). **El anexo A, sección 5, define cuándo se pasó un semáforo del lado incorrecto y cómo se puntúa.**

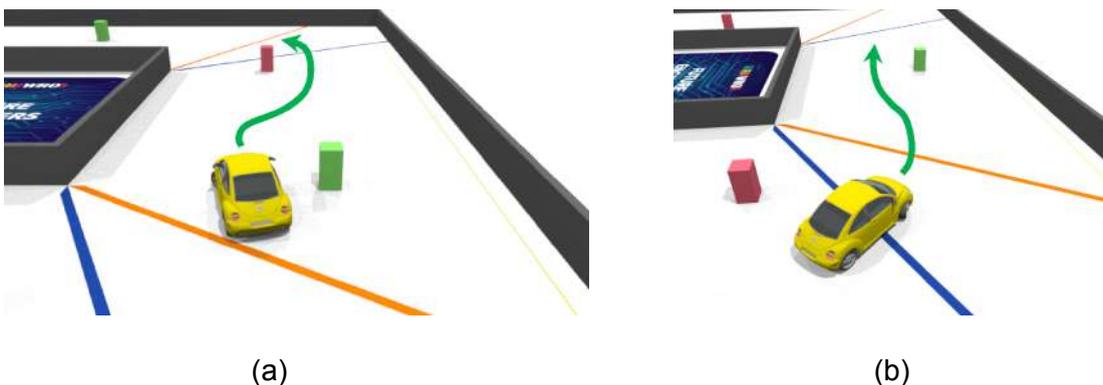


Figura: Reglas para pasar por las señales de tráfico

- 9.20 Se permite que el vehículo toque, mueva o derribe las señales de tráfico (pilares de colores) mientras la proyección de la señal de tráfico esté dentro del círculo dibujado alrededor del asiento de la señal de tráfico. Para más detalles, consulte el Anexo A, sección 1.

- 9.21 Se permite que el vehículo conduzca en la dirección opuesta a la dirección de conducción de la ronda solo durante dos secciones: la sección donde se cambió la dirección y la sección vecina.
- 9.22 El vehículo debe regresar a la sección de inicio después de conducir tres vueltas para obtener puntos adicionales. Nota: tan pronto como el vehículo abandona parcialmente la sección de inicio, esta también se convierte en la sección de llegada.
- 9.23 Una vez por ronda, el equipo puede solicitar permiso para acciones de reparación: sacar el vehículo, reparar problemas con piezas mecánicas o electrónicas y colocar el vehículo de nuevo en la pista en el centro de la sección de la cual se sacó el vehículo. El vehículo puede apagarse cuando se retira de la pista. El vehículo puede encenderse después de colocarse en la pista. Luego, el vehículo puede encenderse y ponerse en movimiento nuevamente al presionar el botón de inicio. El temporizador de la ronda no se detendrá durante la acción de reparación. El permiso solo se puede otorgar si el vehículo se ha detenido. Posibles razones para la detención son problemas con electrónica/mecánica o porque el vehículo golpeó la pared y quedó atascado, o el vehículo simplemente se detiene sin razón aparente. El permiso no se otorgará para un vehículo en movimiento: si alguna de sus partes avanza aproximadamente 50 mm en 5 segundos. El permiso no se otorgará si el vehículo ha iniciado la tercera vuelta (ha pasado completamente la sección de esquina antes de la última vuelta). No está permitido cargar programas en ningún controlador del vehículo como parte de las acciones de reparación. No está permitido ingresar datos. El equipo que viole estas reglas será descalificado de esta ronda: la puntuación para esta ronda será cero y la marca de tiempo será la máxima.

Fin de la Ronda:

- 9.24 La ronda termina y se detiene el tiempo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:
- 9.24.1. El temporizador de la ronda expira.
- 9.24.2. **En el Desafío Abierto:** Después de tres vueltas completas, el vehículo se detiene en la sección de llegada de modo que la proyección del vehículo en el campo esté completamente dentro de la sección. Para más detalles, consulte el Anexo A, sección 2.
- Nota 1:** el vehículo debe detenerse en la sección de llegada de forma autónoma. Si el participante del equipo fuerza el final de la ronda usando uno de los métodos descritos a continuación cuando el vehículo está dentro de la sección de llegada, esto no se considerará una parada autónoma y no se asignan puntos por detenerse en la sección de llegada.
- Nota 2:** para demostrar una parada completa en la sección de llegada, el vehículo no debe continuar conduciendo después de 15 segundos. Si después del final de la ronda el vehículo sigue en movimiento, los jueces podrían considerar el comportamiento del vehículo como ambiguo y es posible que no asignen un punto por la parada en la sección de llegada.
- 9.24.3. **En el Desafío Abierto:** Después de tres vueltas completas, el vehículo pasa la sección de llegada de modo que su proyección en la alfombra esté completamente dentro de

- la sección de esquina junto a la sección de llegada en la dirección de conducción de la ronda. Para más detalles, consulte el Anexo A, sección 3. El vehículo cruza los límites de sección dos veces mientras conduce en la dirección opuesta a la dirección de conducción de la ronda. Para más detalles, consulte el Anexo A, sección 4.
- 9.24.4. **En el Desafío de Obstáculos: Después de completar correctamente 3 rondas, el vehículo se detiene. Ya sea en la sección correcta o en el estacionamiento.**
- 9.24.5. **En el Desafío de Obstáculos:** Después de pasar una señal de tráfico desde el lado incorrecto, el vehículo cruza completamente la línea que va desde el borde interno hasta el borde externo y donde se encuentra esta señal de tráfico. Para más detalles, consulte el Anexo A, sección 5.
- 9.24.6. **En el Desafío de Obstáculos:** El robot movió una señal de tráfico fuera del círculo.
- 9.24.7. **En el Desafío de Obstáculos:** El robot toca los límites del estacionamiento.
- 9.24.8. Las dimensiones del vehículo aún superan el límite después de 3 minutos de tiempo de reparación.
- 9.24.9. Cualquier miembro del equipo toca el vehículo sin el permiso del juez para acciones de reparación.
- 9.24.10. Cualquier miembro del equipo toca la alfombra y la pared sin el permiso del juez para acciones de reparación.
- 9.24.11. Cualquier miembro del equipo toca los elementos de juego.
- 9.24.12. El vehículo sale de la pista (moviendo la pared) o del campo de juego.
- 9.24.13. El vehículo o miembro del equipo daña el campo o un elemento de juego.
- 9.25. Téngase en cuenta que, según las reglas anteriores, el equipo puede detener su intento (por ejemplo, tocando la pared del campo o haciendo cualquiera de las reglas anteriores). Sin embargo, no podrán reanudar el intento después de la detención y la ronda se dará por terminada.
- 9.26. Los jueces basarán sus decisiones en las reglas y en un juego limpio. Tienen la decisión final el día de la competencia. Si hay alguna incertidumbre durante la realización de la tarea, los jueces sesgan su decisión hacia el peor resultado disponible para el contexto de la situación.

10. Puntuación

- 10.1. La puntuación oficial se calculará al final de cada ronda del desafío.
- 10.2. La puntuación máxima se calcula de la siguiente manera:
- 10.2.1. 30 puntos para la ronda de Desafío Abierto. (1.1 + 1.2 + 1.3)
 - 10.2.2. 70 puntos para la ronda de Desafío de Obstáculos. (1.1 + 1.2 + 1.3 y ya sea 1.4 (o 1.5) o 1.6 (o 1.7) + 1.8 + 1.9)
 - 10.2.3. 30 puntos para la documentación del diario de ingeniería.
 - 10.2.4. La puntuación máxima es 130. (≈ 75% rendimiento del vehículo y ≈ 25% documentación)

	Requisitos y Valor Puntos	Puntos	Total disponible
1.	Conduciendo en Desafíos Abierto y de Obstáculos		
1.1.	El vehículo conduce desde una sección en la dirección de conducción del desafío. Esto se aplica a la sección de inicio, pero no es aplicable a la sección de llegada y otras secciones siguientes a esta.	1	24
1.2.	El vehículo da una vuelta completa. Se pasaron con éxito 8 secciones en la dirección de conducción del desafío. La sección de inicio está incluida en las ocho secciones para la primera vuelta. La vuelta se considera completa si el vehículo sale completamente de la última sección (sección de esquina) en la vuelta. Así que, el vehículo puede comenzar a moverse en la dirección opuesta después de esto y aún se considerará la vuelta.	1	3
1.3.	Después de completar tres vueltas, el vehículo se detiene en la sección de llegada.	3	3
	<i>Puntos Adicionales para Rondas de Desafío de Obstáculos:</i>		
	<i>No completó tres vueltas:</i>		
1.4	Una o más señales de tráfico fueron movidas. El vehículo debe completar al menos una vuelta para calificar para obtener puntuación	2	2
1.5.	Las señales de tráfico no fueron movidas. El vehículo debe completar al menos una vuelta para calificar para obtener puntuación.	4	4
	<i>Después de completar tres vueltas:</i>		
1.6	Se movieron una o más señales de tráfico.	8	8

1.7	No se movieron las señales de tráfico.	10	10
1.8	Última vuelta completada en la dirección correcta	15	15
1.9.1	Estacionamiento exitoso (completamente en el área de estacionamiento).	15	15
1.9.2	Estacionamiento parcialmente en el área de estacionamiento	7	7
2.	El equipo llevó a cabo acciones de reparación sacando el vehículo del campo, incluso si las acciones no tuvieron éxito	Puntos totales de la ronda divididos por el factor 2.	
3.	Diario de ingeniería y documentación del vehículo. Consulte el apéndice C para obtener un desglose de la puntuación del diario de ingeniería		30

- 10.3. El tiempo medido por un juez, el momento en que finaliza la ronda del desafío abierto, se registra y se utilizará más tarde para identificar la mejor ronda. Si un equipo o vehículo fue descalificado en la ronda del desafío, se otorga el tiempo máximo (3 minutos) para dicha ronda de desafío.
- 10.4. El cálculo de la puntuación se realiza por los jueces al concluir cada ronda del desafío. El equipo debe verificar y firmar la hoja de puntuación después de la ronda si no tiene quejas justas.
- 10.5. Las clasificaciones de los equipos en las rondas de Desafío Abierto se basan en los puntos que cada equipo recibió en sus mejores rondas de Desafío Abierto. Si un equipo tiene la misma puntuación en ambas rondas, se elegirá la ronda con el menor tiempo como la mejor ronda del Desafío Abierto.
- 10.6. Todos los equipos competirán en ambas rondas de desafío.
- 10.7. Las clasificaciones generales del equipo se construyen según la suma de los puntos de cada equipo recibidos en la mejor ronda de Desafío Abierto, puntos recibidos en la mejor ronda de Desafío de Obstáculos y puntos recibidos por el diario de ingeniería y la documentación del vehículo. Si un equipo tiene la misma puntuación en ambas rondas de Desafío de Obstáculos, se elegirá la ronda con el tiempo más rápido como la mejor ronda de Desafío de Obstáculos.
- 10.8. Si hay un empate entre dos equipos, la clasificación se determinará considerando los siguientes resultados (el primero en la lista tiene la mayor prioridad, el último en la lista tiene la menor prioridad):
 - 10.8.1. Suma de puntos recibidos en la ronda de Desafío Abierto, puntos recibidos en la ronda de Desafío de Obstáculos y puntos recibidos por el diario de ingeniería y la documentación del vehículo.
 - 10.8.2. Puntos de la mejor ronda del Desafío de Obstáculos.
 - 10.8.3. Tiempo de la mejor ronda del Desafío de Obstáculos.
 - 10.8.4. Puntos de la segunda mejor ronda del Desafío de Obstáculos.
 - 10.8.5. Tiempo de la segunda mejor ronda del Desafío de Obstáculos.

- 10.8.6. Puntos por el diario de ingeniería y la documentación del vehículo.
- 10.8.7. Puntos de la mejor ronda de Desafío Abierto.
- 10.8.8. Puntos de la segunda mejor ronda de Desafío Abierto.
- 10.8.9. Tiempo de la mejor ronda de Desafío Abierto.
- 10.8.10. Tiempo de la segunda mejor ronda de Desafío Abierto.

11. Material del Vehículo y Reglamentación

- 11.1. Las dimensiones del vehículo no deben exceder los 300x200 mm y 300 mm de altura.
- 11.2. El peso del vehículo no debe exceder 1.5 kilogramos.
- 11.3. El vehículo debe ser un vehículo de 4 ruedas con un eje de conducción y un actuador de dirección de cualquier tipo. Debe ser tracción delantera, tracción trasera o tracción en las cuatro ruedas. No se permiten vehículos con base de ruedas diferencial.
- 11.4. No se permite el uso de ruedas omnidireccionales, ruedas esféricas o ruedas esféricas.
- 11.5. El vehículo debe ser autónomo y completar las "misiones" por sí mismo. No se permiten sistemas de comunicación por radio, control remoto o sistemas de control con cable mientras el vehículo está en funcionamiento.
- 11.6. Los participantes no pueden interferir o ayudar al vehículo mientras está en funcionamiento. Esto incluye ingresar datos a un programa dando señales visuales, auditivas o de cualquier otro tipo al vehículo durante la ronda.
- 11.7. Se puede utilizar un SBC o SBM sin restricciones de marca. Puede haber más de un SBC/SBM en el vehículo.
- 11.8. No se permiten componentes de comunicación inalámbrica como RF, Bluetooth, Wi-Fi.
- 11.9. Se pueden utilizar sensores de cualquier marca, función o cantidad.
- 11.10. Se pueden utilizar motores eléctricos DC y/o servomotores de cualquier marca.
- 11.11. Los equipos pueden usar motores eléctricos de corriente continua (DC) y/o servomotores de su elección; no hay restricciones en la marca de motores y/o servos utilizados.
- 11.12. Se permite un máximo de dos motores para hacer que el vehículo se mueva hacia adelante o hacia atrás (es decir, conducir el robot, estos son los motores de conducción). Los motores de conducción deben estar conectados directamente al eje que gira las ruedas, o indirectamente a través de un sistema de engranajes. Los dos motores de conducción no pueden estar conectados de forma independiente entre sí a las ruedas motrices.
- 11.13. Los equipos pueden usar cualquier componente electrónico; no hay restricciones en el tipo, la empresa, la cantidad o el propósito.
- 11.14. Los equipos pueden usar equipos de presión hidráulica, de presión barométrica o solenoides.
- 11.15. Los equipos pueden usar cualquier batería de su elección; no hay restricciones en la marca, la función o la cantidad de baterías utilizadas.
- 11.16. Solo se permiten conexiones por cable para la comunicación entre los componentes electromecánicos del vehículo.
- 11.17. Los equipos pueden usar elementos impresos en 3D, elementos preparados con una máquina CNC, elementos cortados en acrílico/madera/metal o cualquier elemento de cualquier material; no hay restricciones en el propósito.
- 11.18. El vehículo puede construirse utilizando cualquier tipo de kits de hardware y cualquier material; no hay restricciones en un tipo específico o en un sistema de construcción específico.
- 11.19. Los equipos pueden usar cinta adhesiva eléctrica, bandas elásticas, abrazaderas de cable, corbatas de nylon (bridas), etc. Se permite utilizar cualquier material adhesivo para cualquier propósito.

- 11.20. Los equipos deben traer suficientes piezas de repuesto. En caso de accidentes o mal funcionamiento del equipo, la WRO (y/o el comité organizador) no es responsable de su mantenimiento o reemplazo.
- 11.21. Los vehículos pueden ensamblarse antes del torneo.
- 11.22. El software de control puede escribirse en cualquier lenguaje de programación; no hay restricciones en un lenguaje específico.
- 11.23. Los participantes pueden preparar el programa de antemano.
- 11.24. Los equipos deben preparar y traer todo el equipo, software y computadoras portátiles que necesiten durante el torneo.
- 11.25. Se permite que el equipo tenga solo un vehículo para el día de la competencia. No se permiten vehículos de repuesto dentro del área de competencia.

12. Formato y Reglas de la Competencia

La descripción en este documento explica cómo se llevará a cabo la competencia en la Final Internacional. Las competencias nacionales y regionales pueden utilizar este modelo o personalizarlo para sus propias competencias.

- 12.1. La competencia consta de varias rondas de desafío con tiempo de práctica entre ellas. Después de cada tiempo de práctica, habrá un tiempo de verificación del vehículo para revisar los requisitos.
- 12.2. Cada equipo debe trabajar durante el tiempo de práctica en su lugar designado hasta el tiempo de verificación, momento en el cual el vehículo del equipo debe colocarse en un área designada (área de verificación).
- 12.3. El día de la competencia, habrá un mínimo de 60 minutos de tiempo de práctica antes del inicio de la primera ronda.
- 12.4. Los equipos no pueden tocar las áreas designadas para la competencia antes de que se anuncie el inicio del tiempo de práctica.
- 12.5. Durante el tiempo de práctica, los concursantes pueden trabajar en sus lugares, hacer cola con sus vehículos para realizar un intento de prueba en el campo de juego o tomar medidas en el campo de juego siempre que esto no interfiera con los intentos de prueba de otros equipos. El tiempo máximo permitido por equipo para un intento de práctica es de 4 minutos. Después de 4 minutos, un equipo puede ponerse al final de la cola para otro intento de práctica. Los equipos tienen permitido hacer cambios en el programa o ajustar mecánicamente el vehículo.
- 12.6. Todos los vehículos deben colocarse en la mesa de revisión en el área de verificación para una revisión preparatoria (verificación del vehículo) después del final del período de práctica. Todos los controladores del vehículo deben estar apagados. No se pueden modificar mecanismos ni programas después de este momento.
- 12.7. Los vehículos pueden participar en la competencia solo después de haber pasado la verificación del vehículo. La verificación se refiere a los requisitos del vehículo y los materiales utilizados, según se describe en las secciones anteriores.
- 12.8. Si un vehículo no pasa la verificación del vehículo por parte de los jueces, los jueces pueden dar al equipo hasta 3 minutos para abordar los problemas encontrados. Solo se puede proporcionar un período de tres minutos por parte de los jueces para un equipo en cada intervalo de tiempo de verificación.

- 12.9. Si eventualmente un vehículo no pasa la verificación del vehículo por parte de los jueces, el vehículo no podrá utilizarse en la competencia.
- 12.10. El equipo no puede exceder los 90 segundos para la preparación tan pronto como son llamados por los jueces para participar en una ronda de desafío en particular, y una vez comenzadas, las rondas individuales no pueden exceder el tiempo especificado en las Reglas del Juego.

13. Pista y equipo de juego

Mesa y campo de juego

- 13.1. El tamaño de la alfombra de juego es de 3200 x 3200 mm (+/- 5 mm). El cuadrado interno dentro de la alfombra es la pista de carreras con un tamaño interno de 3000 x 3000 mm (+/- 5 mm).
- 13.2. El color principal de la pista es blanco.
- 13.3. La pista está rodeada por paredes (exteriores) con una altura interna de 100 mm.
- 13.4. El color interno de las paredes exteriores es negro. El color externo de las paredes no está definido.
- 13.5. Existirán paredes adicionales (interiores) rodeando la sección interna de la pista con una altura de 100 mm.

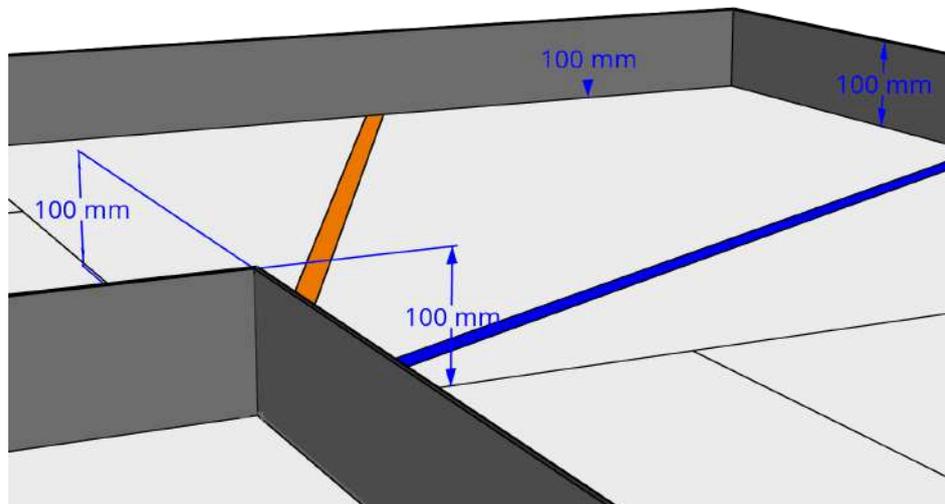


Figura: Altura de las paredes exteriores e interiores

- 13.6. El color externo de las paredes interiores es negro. El color interno de las paredes es negro. El color del borde superior de las paredes es negro.
- 13.7. El grosor de ambas paredes exteriores e interiores no está definido.
- 13.8. La distancia entre las paredes exteriores e interiores depende del tipo de ronda y se especifica en la sección de Alternativas de Juego.
- 13.9. Hay líneas naranjas y azules en la pista. El grosor de las líneas es de 20 mm. El color de las líneas naranjas es CMYK (0, 60, 100, 0). El color de las líneas azules es CMYK (100, 80, 0, 0).
- 13.10. Hay líneas discontinuas con un grosor de 1 mm en el campo para delimitar las zonas de inicio del vehículo. El color de las líneas discontinuas es CMYK (0 0 0 30).
- 13.11. El tamaño de cada zona de inicio es de 200 x 500 mm.
- 13.12. Hay cuadrados para identificar lugares donde podrían ubicarse señales de tráfico. El grosor de la línea del asiento de la señal de tráfico es de 1 mm, y el color de la línea es CMYK (0 0 0 30).
- 13.13. El tamaño de cada asiento de señal de tráfico es de 50x50 mm.

rondas de prueba.

Señales de tráfico

- 13.19. Cada señal de tráfico es un paralelepípedo rectangular con dimensiones de 50x50x100 mm.
- 13.20. Dependiendo del proceso de aleatorización antes de cada ronda, podría haber hasta 7 paralelepípedos rojos y hasta 7 paralelepípedos verdes.
- 13.21. El color de las señales de tráfico rojas es RGB (238, 39, 55).
- 13.22. El color de las señales de tráfico verdes es RGB (68, 214, 44).
- 13.23. El material de la señal de tráfico no está definido.
- 13.24. El peso de la señal de tráfico no está definido.

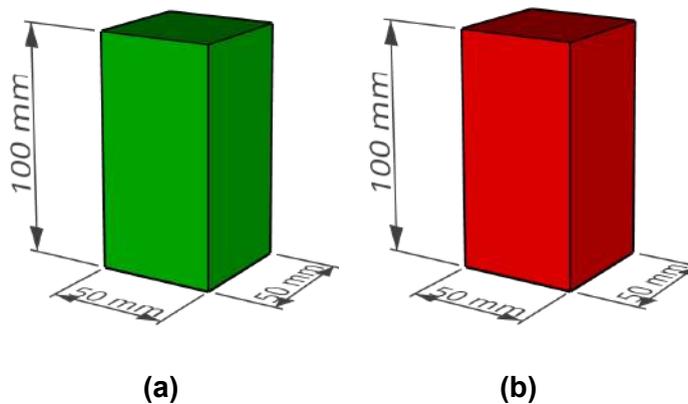


Figura: Dimensiones de las señales de tráfico

Limitaciones del Estacionamiento

- 13.25. Cada limitación de estacionamiento es un paralelepípedo rectangular con dimensiones de 200x20x100 mm.
- 13.26. En cada ronda de desafío de obstáculos, se coloca un estacionamiento con dos limitaciones de estacionamiento en la alfombra.
- 13.27. El color de la limitación del estacionamiento es magenta / RGB (255, 0, 255).
- 13.28. El material de la señal de tráfico no está definido.
- 13.29. El peso de la señal de tráfico no está definido.

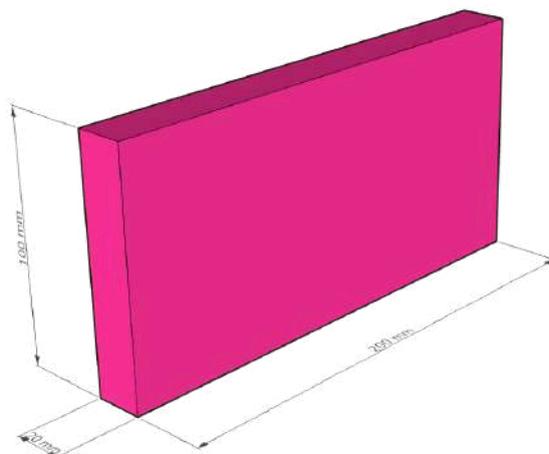


Figura: Dimensiones de las limitaciones del estacionamiento

14. Glosario

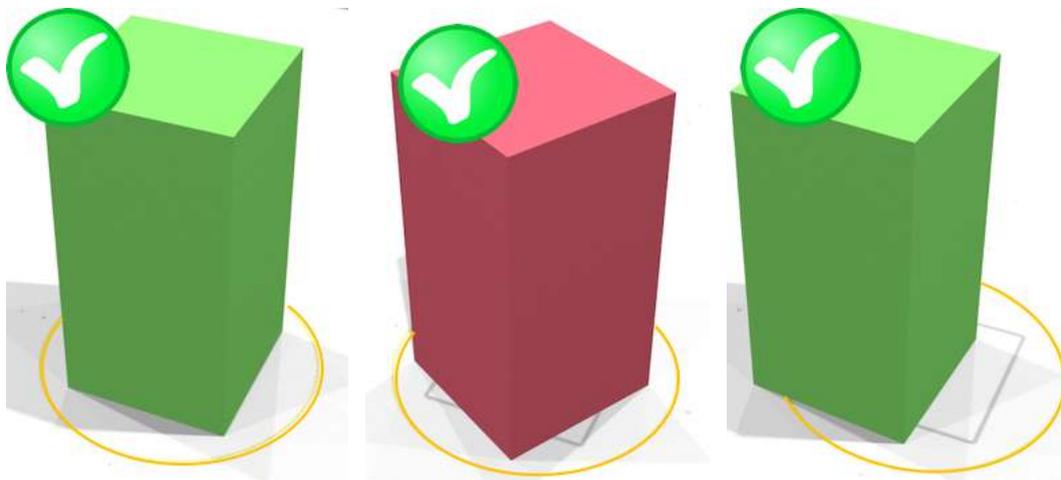
Tiempo de verificación/revisión	Durante este tiempo, el juez examinará el vehículo y comprobará las medidas (por ejemplo, con un cubo o una regla plegable) y otros requisitos técnicos. Se debe realizar una verificación antes de cada ronda.
Entrenador	Persona que asiste a un equipo en el proceso de aprender diferentes aspectos de la robótica, trabajo en equipo, resolución de problemas, gestión del tiempo, etc. El papel del entrenador no es ganar la competencia por el equipo, sino enseñarles y guiarlos en la identificación de problemas y en descubrir formas de resolver el desafío de la competencia.
Organizador de la Competencia	El organizador de la competencia es la entidad que organiza la competencia que un equipo está visitando. Puede ser una escuela local, el Organizador Nacional de un país que organiza la Final Nacional o un País Anfitrión de WRO junto con la Asociación de WRO que organiza la Final Internacional de WRO.
Competencia	Hay dos tipos de rondas en la competencia: clasificación y final. Los equipos con mejor rendimiento después de las rondas de clasificación participan en las rondas finales.
Campo de juego	El área por la que el vehículo debe navegar. El área puede contener objetos con los que el vehículo debe interactuar según los requisitos de la competencia.
Repositorio de GitHub	Un almacenamiento para los códigos fuente de los programas gestionados con el sistema de control de versiones Git. El almacenamiento es proporcionado por el servicio GitHub (https://github.com/)
Ronda	Un equipo hace funcionar un vehículo autónomo para completar la tarea del desafío. La puntuación del desafío se basa en la cantidad de vueltas que el vehículo realiza en el campo de juego
Tiempo de Práctica	Durante el tiempo de práctica, el equipo puede probar el vehículo en el campo y realizar cambios en aspectos mecánicos o en la programación del vehículo. La calibración está permitida durante el tiempo de práctica.
Equipo	En este documento, la palabra equipo incluye a los 2-3 participantes (estudiantes) de un equipo, no al entrenador, quien solo debe apoyar al equipo.
Programa de Control del Vehículo	Un conjunto (o conjuntos) de instrucciones para el microprocesador/microcontrolador del vehículo para leer valores de los sensores y analizar esta información y el estado previo del vehículo, de manera que proporcione comandos para los motores del vehículo y resuelva el desafío.
Motor de Conducir	Los motores conectados a los ejes que están unidos a las ruedas. Estos motores mueven el vehículo hacia adelante o hacia atrás
Motor de Dirección	El motor dirige el vehículo hacia la izquierda o hacia la derecha.
WRO	En este documento, WRO significa World Robot Olympiad Association Ltd., la organización sin fines de lucro que dirige WRO en todo el mundo y que prepara todos los documentos de juego y reglas.
Dirección para conducir	La dirección en la que el vehículo debe moverse durante los desafíos. Esto se determina mediante la aleatorización.

Apéndice A: Esquemas explicativos

1. Significado de la señal de tráfico movida o derribada

En los esquemas a continuación, las señales de tráfico se consideran como:

- (a) – no movida
- (b) – movida
- (c) – movida pero no detiene la ronda
- (d) – derribada pero no detiene la ronda
- (e) – movida y detiene la ronda
- (f) – derribada y detiene la ronda



(a)

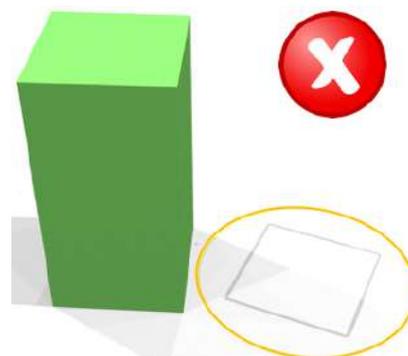
(b)

(c)

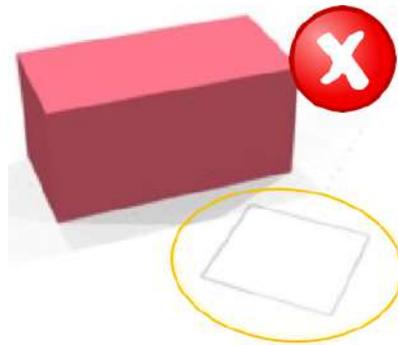
- a) Posición inicial de la señal de tráfico al comienzo de la ronda
- b) La señal de tráfico no está en el asiento pero aún dentro del círculo
- c) La señal de tráfico está parcialmente fuera del círculo y se considera movida



(d)



(e)



- d) La señal de tráfico derribada está parcialmente fuera del círculo
- e) La señal de tráfico se ha movido completamente fuera del círculo
- f) La señal de tráfico derribada está completamente fuera del círculo

2. Condiciones para obtener puntos al terminar en la sección de inicio

Para identificar si el vehículo terminó dentro de la sección de inicio o no, se utiliza la proyección del vehículo en la estera después de detenerse por completo. Si alguna parte de la proyección está fuera de una sección recta donde se encuentra la zona de inicio, se considera que el vehículo está fuera de la sección de inicio.

La consideración de si el vehículo está dentro de la zona de inicio o no es posible solo si el vehículo se detuvo y no se ha movido durante al menos 30 segundos.

La zona de inicio en los esquemas a continuación está marcada con color verde

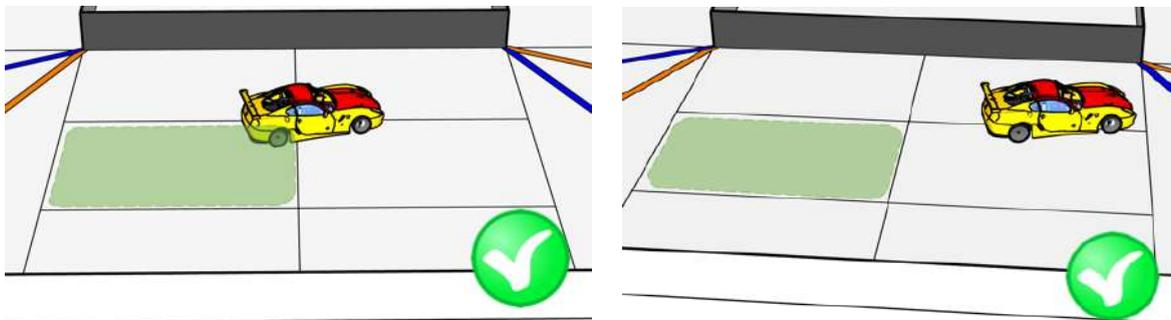


Figura: El vehículo finalizó completamente dentro de la sección de inicio

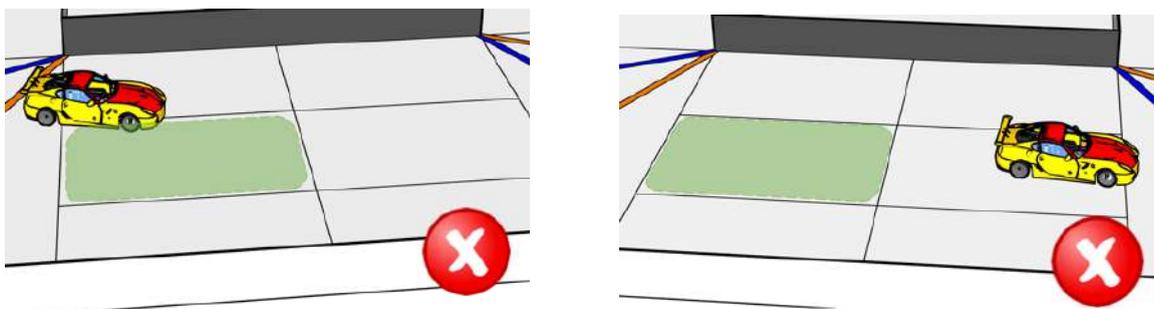
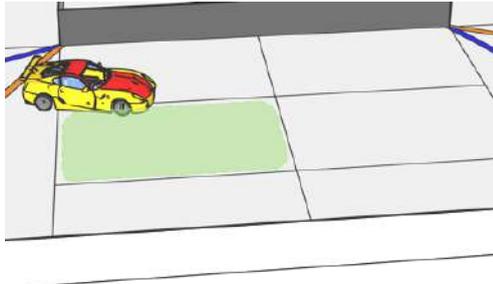


Figura: El vehículo terminó fuera de la sección de inicio

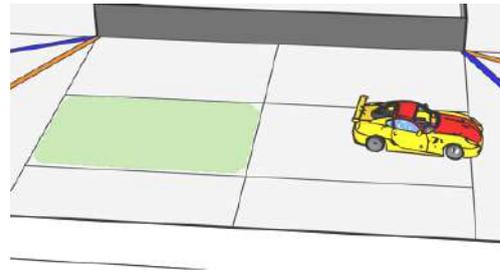
3. Pasar la sección de inicio después de tres vueltas

Los jueces finalizarán la ronda tan pronto como, después de dar tres vueltas, el vehículo pase la sección de inicio.

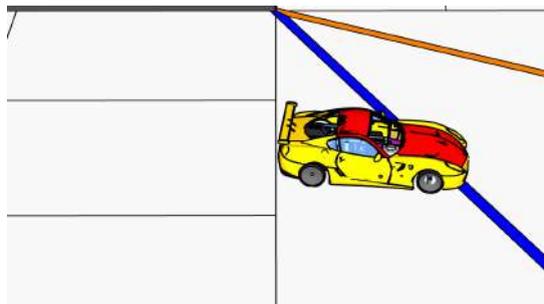
Cuando se completan tres vueltas, las siguientes fases son posibles:



(a) el vehículo se dirige a la sección de inicio



(b) el vehículo sale de la sección de inicio

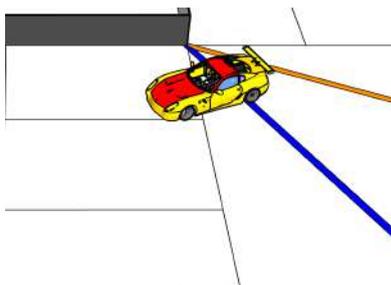


(c) el vehículo ha pasado la sección de inicio

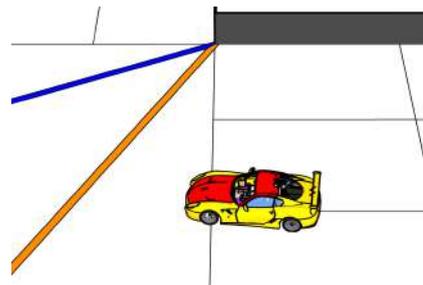
Figura: Fases de pasar la zona de inicio por el vehículo moviéndose en sentido antihorario (CCW)

Si el vehículo aún se está moviendo, el juez no detendrá el tiempo en las fases (a) y (b). Pero tan pronto como el vehículo esté completamente en la sección de esquina, la fase (c), la ronda se detendrá.

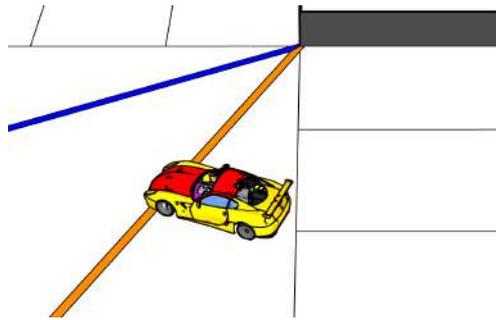
Lo mismo se aplica si la dirección de la ronda es en sentido horario.



(a) el vehículo se dirige a la sección de inicio



(b) el vehículo sale de la sección de inicio



(c) el vehículo ha pasado la sección de inicio

Figura: Fases de pasar la zona de inicio por el vehículo moviéndose en sentido horario

4. Conducción en dirección opuesta

Durante la ronda, se permite que el vehículo conduzca en dirección opuesta por dos secciones solamente: la sección donde se cambió la dirección y la sección vecina.

Consideremos varios casos:

Caso 1: el vehículo comenzó a conducir en dirección opuesta y se detuvo por completo dentro de la sección vecina

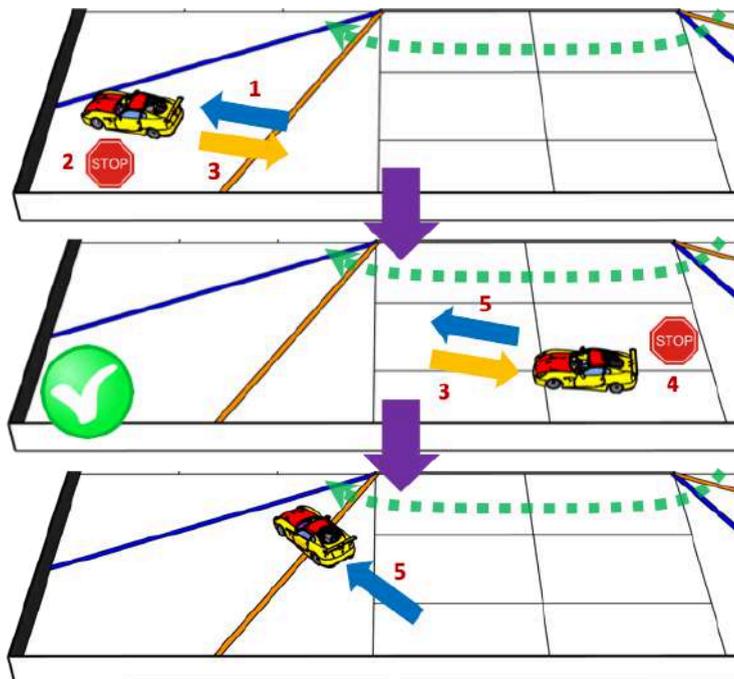


Figura: Permitido conducir en dirección opuesta desde la sección de la esquina

En la figura anterior, la dirección de la ronda es en sentido horario (presentada por la flecha punteada verde cerca de la pared):

fase 1: el vehículo llegó a la sección de esquina

fase 2: se detuvo

fase 3: comenzó a retroceder

fase 4: el vehículo se detuvo en la sección recta sin cruzar el límite de la sección con la siguiente sección

fase 5: continuó conduciendo en la dirección de la ronda. Esta maniobra está permitida.

Dicha maniobra está permitida.

Caso 2: el vehículo comenzó a conducir en dirección opuesta y se detuvo en la línea entre dos secciones

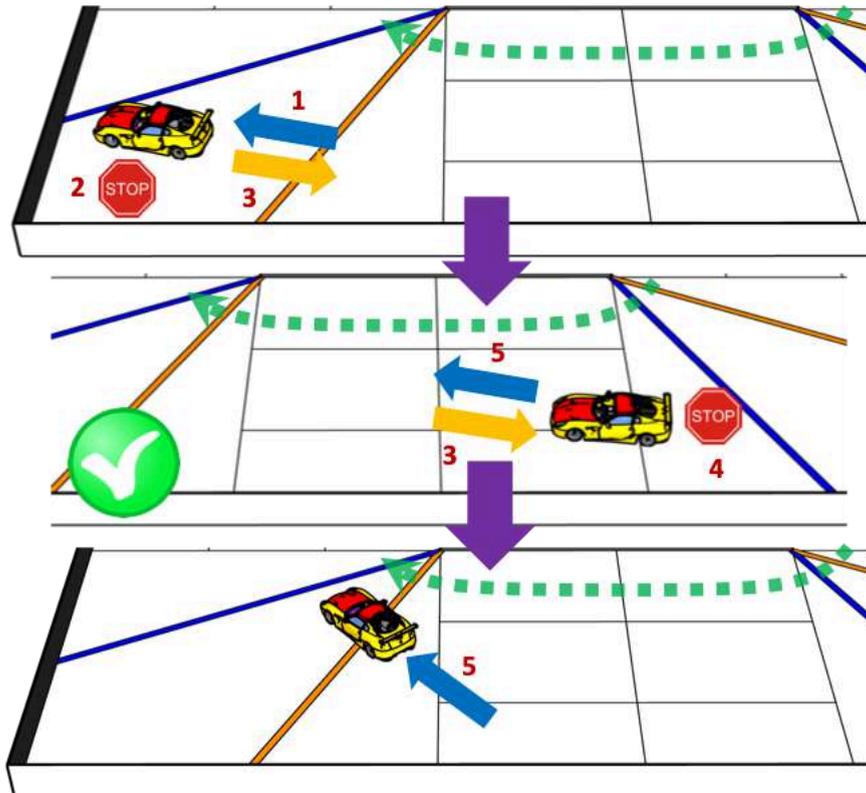


Figura: Permitido detenerse en el límite entre la próxima sección y la sección siguiente mientras se conduce en dirección opuesta

En la figura anterior, la dirección de la ronda es en sentido horario (presentada por la flecha punteada verde cerca de la pared):

fase 1: el vehículo llegó a la sección de esquina

fase 2: se detuvo

fase 3: comenzó a retroceder

fase 4: el vehículo se detuvo en el límite entre la siguiente sección y la sección

fase 5: continuó conduciendo en la dirección de la ronda. Esta secuencia de movimientos también está permitida.

Tal secuencia de movimientos también está permitida

Caso 3: el vehículo comenzó a conducir en dirección opuesta y se movió completamente fuera de la sección vecina.

Si el vehículo cruza el límite entre la sección vecina y la siguiente sección, se detendrá la ronda.

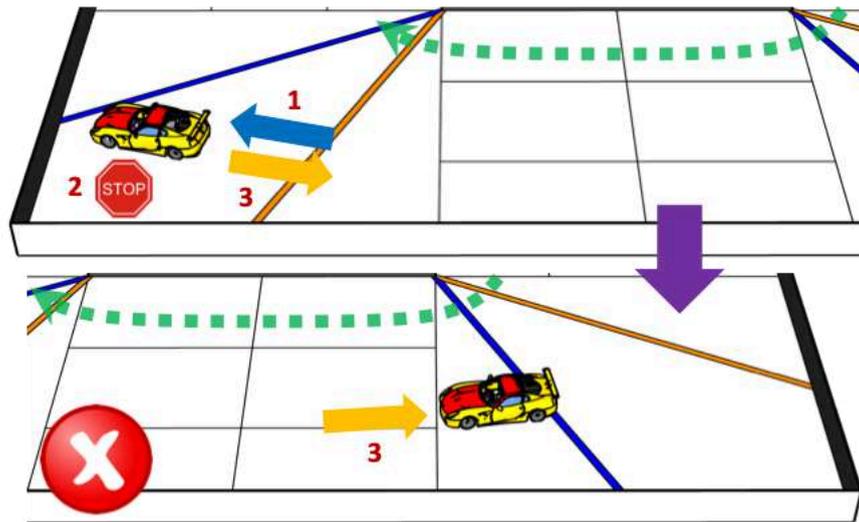


Figura: Moverse completamente fuera de la sección vecina mientras se conduce en dirección opuesta no está permitido.

En la figura anterior:

fase 1: el vehículo se está moviendo inicialmente en la dirección de la ronda que es en sentido horario (presentada por la flecha punteada verde cerca de la pared)

fase 2: se detuvo

fase 3: comenzó a conducir en dirección opuesta y cruza dos secciones, por lo que está completamente fuera de la sección vecina.

Caso 4: el vehículo cambió de dirección en la frontera entre dos secciones

Si el vehículo cambió de dirección cuando su proyección en el campo cruzó la línea entre dos secciones, la sección hacia adelante se considera como la primera para determinar la sección más lejana en la que se permite conducir en dirección opuesta.

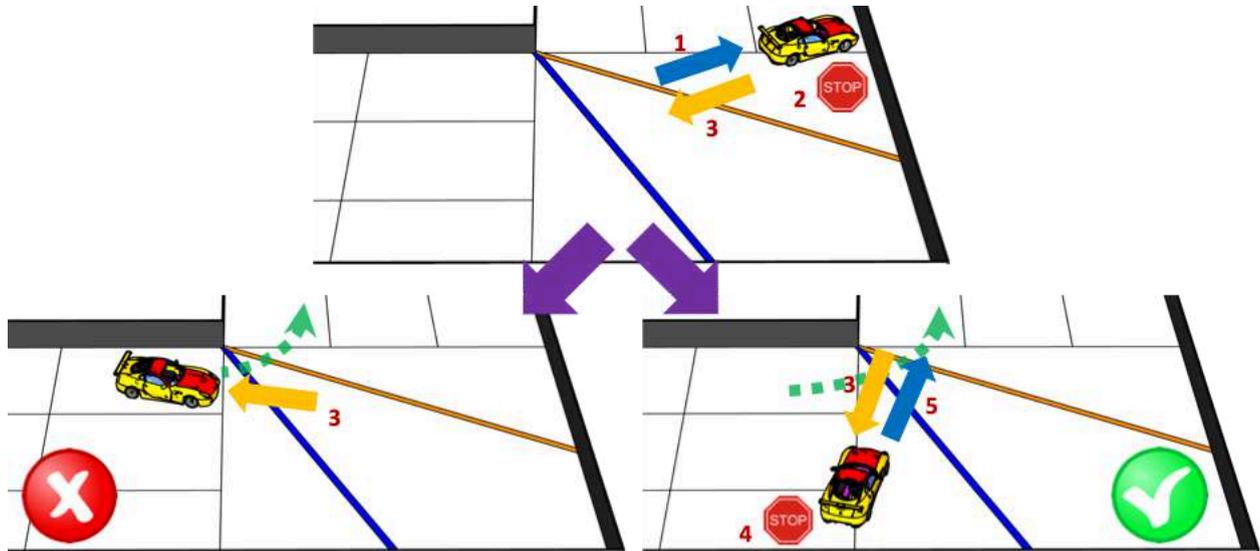


Figura: La sección más lejana para conducir en dirección opuesta cuando el vehículo se detuvo parcialmente en la sección.

A la izquierda de la figura anterior, se considera el final del siguiente escenario:

- fase 1: el vehículo condujo inicialmente por la pista en sentido horario (reflejado por la flecha punteada verde cerca de la pared)
- fase 2: se detuvo en la línea entre dos secciones, la sección hacia adelante en la dirección de la ronda se considera como la sección donde se cambió la dirección
- fase 3: continuó conduciendo en dirección opuesta y pasó completamente la sección que es vecina a la sección donde se cambió la dirección.

Este comportamiento llevará a la detención inmediata de la ronda.

Se considera el escenario en el que la ronda continúa:

- fase 1: el vehículo condujo inicialmente por la pista en sentido horario (reflejado por la flecha punteada verde cerca de la pared)
- fase 2: se detuvo en la línea entre dos secciones, la sección hacia adelante en la dirección de la ronda se considera como la sección donde se cambió la dirección
- fase 3: cambió de dirección y comenzó a moverse en dirección opuesta
- fase 4: el vehículo se detuvo en la frontera de dos secciones
- fase 5: continuó conduciendo en sentido horario.

Dado que la proyección del vehículo sigue parcialmente en la sección vecina, la ronda no se detiene.

Caso 5: Cambio de dirección varias veces

Se permite que el vehículo cambie de dirección varias veces, pero la sección más lejana para conducir en dirección opuesta se considera en función de la sección más cercana a la meta donde se cambió la dirección por primera vez:

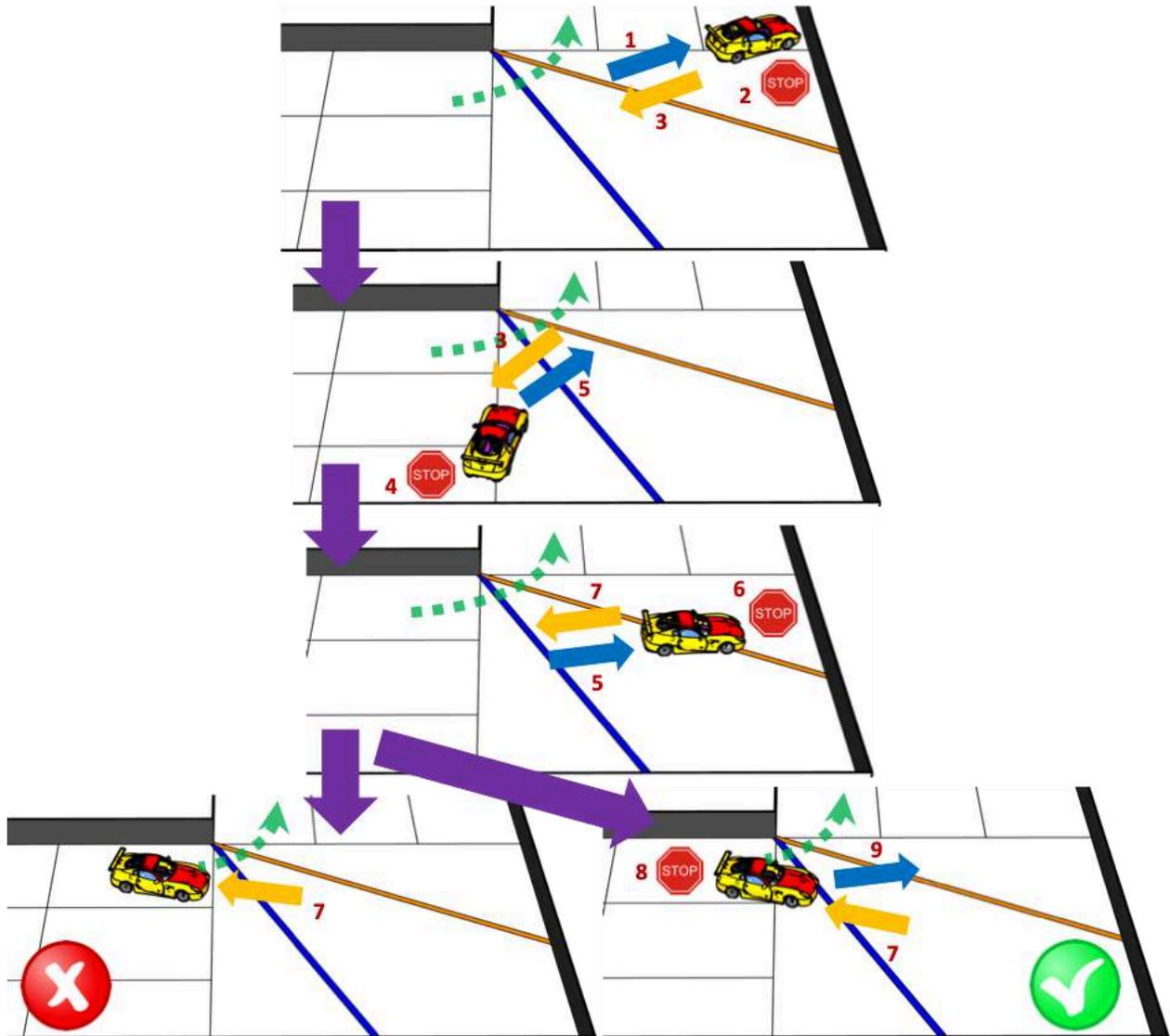


Figura: Permisos para cambiar la dirección varias veces considerados según la sección más cercana a la meta.

La figura anterior permite considerar diferentes resultados para el caso en que el vehículo cambia de dirección varias veces:

- fase 1: el vehículo inicialmente condujo en sentido antihorario (reflejado por la flecha punteada verde cerca de la pared)
- fase 2: se detuvo en la línea entre dos secciones; se considera la sección hacia adelante en la dirección de la ronda como la sección donde se cambió la dirección
- fase 3: cambió de dirección y comenzó a moverse en dirección opuesta

fases 4 y 5: el vehículo se detuvo en la sección vecina, al lado de la sección donde se cambió la dirección inicialmente, luego continuó moviéndose en la dirección correcta

fases 6 y 7: el vehículo cambió de dirección una vez más, pero esto no se considera ya que la sección anterior donde se cambió la dirección opuesta está más cerca de la meta

Si el vehículo sale completamente de la sección vecina conduciendo en sentido contrario, se detendrá la prueba (lado izquierdo de la figura).

Si solo parte de la proyección del vehículo está en la sección junto a la sección vecina, esto no se considerará como motivo para detener la prueba (lado derecho de la figura).

Caso 6: Conducir de reversa a frente

Nota: El antiguo caso 6 "pasar señal de tráfico en dirección opuesta" ha sido eliminado.

Se permite la conducción de reversa a frente si el vehículo se mueve en la dirección de la ronda.

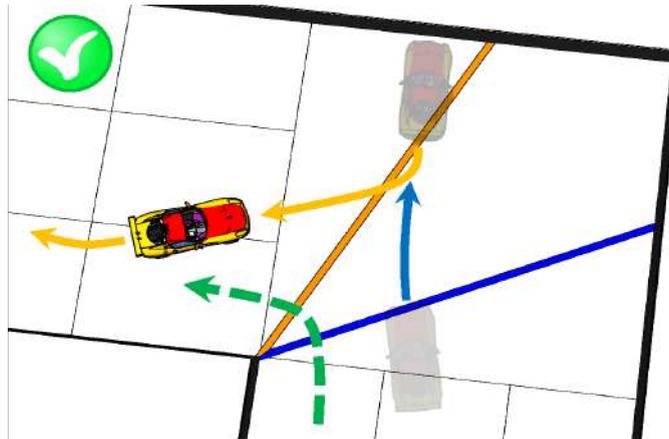


Figura: Conducción de espaldas al frente en la dirección de conducción de la ronda.

En esta dirección, las reglas para pasar las señales de tráfico se aplican al vehículo de la misma manera: el pilar rojo debe pasarse desde la derecha; el pilar verde debe pasarse desde la izquierda.

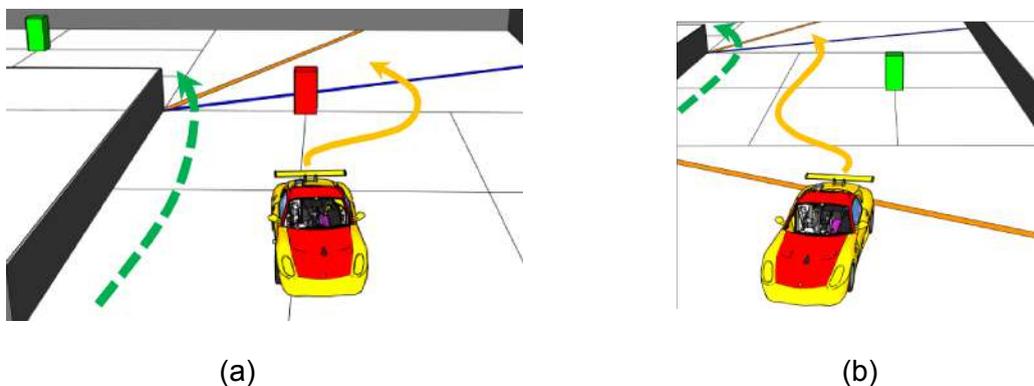


Figura: Reglas para pasar las señales de tráfico mientras se conduce de espaldas al frente.

5. Pasar señales de tráfico desde el lado incorrecto

Aunque no está permitido pasar señales de tráfico desde el lado incorrecto, existe un umbral que puede ser utilizado por el vehículo para reconocer el estado de error y corregir el comportamiento.

Si el vehículo comienza a pasar la señal de tráfico de manera incorrecta, el tiempo no se detendrá si el vehículo no cruza completamente la línea que va desde la pared interior hasta la pared exterior (más tarde, el radio) y donde se encuentra la señal de tráfico.

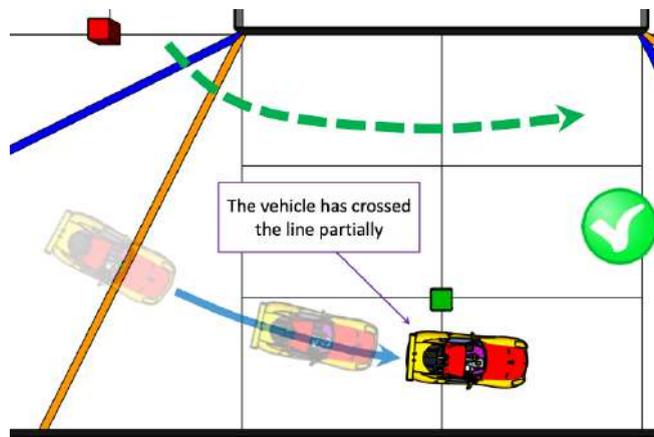


Figura: El vehículo no cruza el radio al conducir desde el lado derecho del pilar verde.

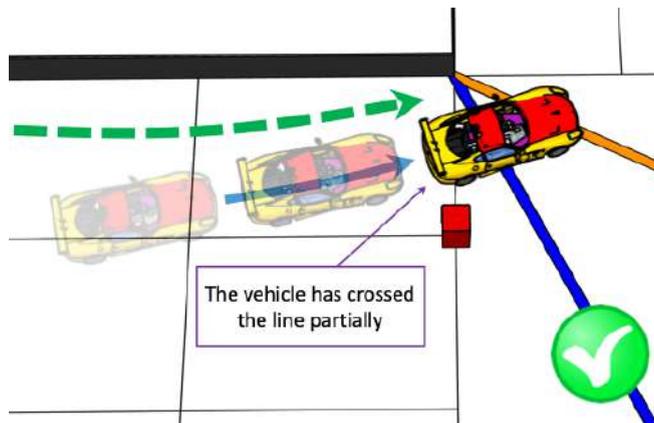


Figura: El vehículo no cruza el radio al conducir desde el lado derecho del pilar rojo.

Tan pronto como el vehículo cruce completamente el radio, los jueces detendrán la prueba.

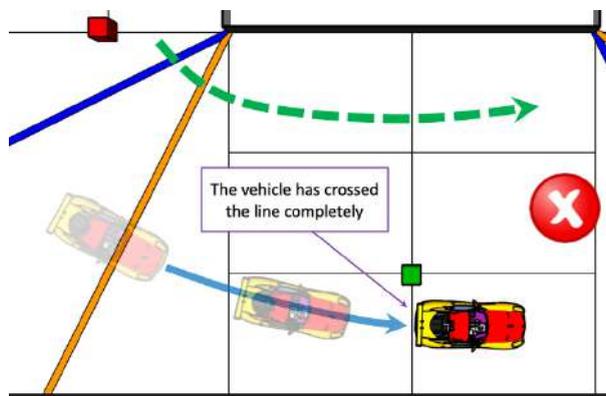


Figura: El vehículo cruza completamente el radio desde el lado derecho del pilar verde.

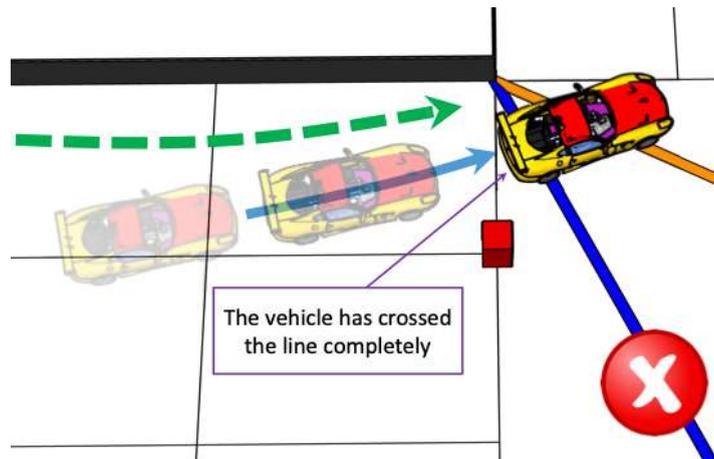


Figura: El vehículo cruza completamente el radio desde el lado izquierdo del pilar rojo.

Lo mismo se aplica para el caso en que el vehículo se mueve de reversa a frente en la dirección de la ronda.

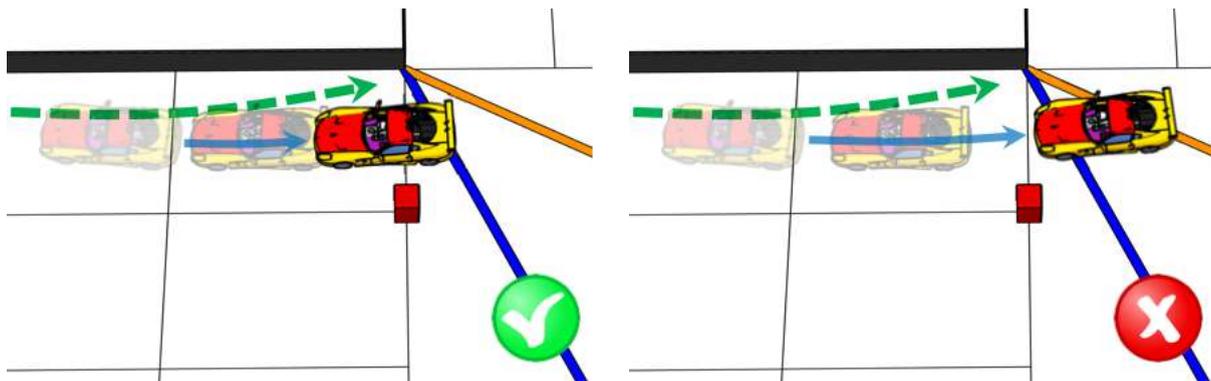


Figura: El vehículo atraviesa el radio mientras se conduce de atrás hacia adelante.

En el desafío de obstáculos, las señales de tráfico solo deben obedecerse en las tres vueltas oficiales. En la ruta posterior al estacionamiento, se pueden evitar a la derecha o a la izquierda según se desee. Sin embargo, aún no se permite moverlas.

6. Estacionamiento en el estacionamiento

Un robot se considera estacionado por completo cuando la proyección del robot en la estera está completamente dentro del rectángulo entre los dos marcadores del estacionamiento y estacionado paralelamente a la pared exterior (menos de 20 grados de desviación entre la alineación del robot y la pared).

Sugerencia: En comparación con una versión anterior del documento, solo la proyección es importante para decidir si un robot está completamente estacionado.

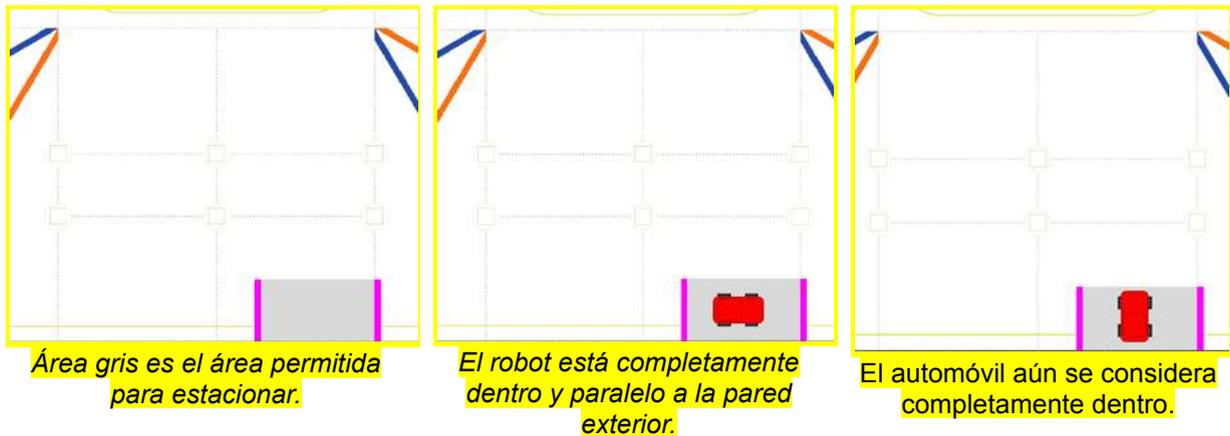


Figura: Estacionado completamente adentro

Un robot se considera parcialmente estacionado cuando la proyección del robot en la estera está parcialmente dentro del estacionamiento.

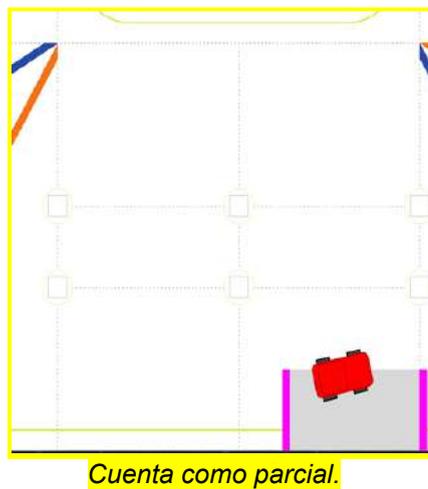


Figura: Estacionamiento parcial

Las limitaciones del estacionamiento no pueden ser tocadas por el robot. Cuando se tocan, el robot se detiene y no se pueden obtener puntos por el estacionamiento.

Apéndice B: Campo de juego para finales nacionales/regionales

La principal diferencia en la preparación del campo de juego para finales nacionales/regionales con respecto a la final internacional es cómo construir la pared interior, ya que la configuración de la pared depende de la aleatorización que ocurre antes de cada ronda de clasificación.

A continuación, se presenta la recomendación que se puede utilizar para preparar segmentos de la pared interior.

Primero, esta recomendación asume que el material de la pared interior es madera/tablero de partículas/MDF. Luego, la pared consta de cuatro partes: dos segmentos largos y dos segmentos cortos y el grosor de cada segmento es el mismo. Estos segmentos se fijan juntos usando tornillos confirmat o tornillos de cúpula y tuercas insertas. La altura de los segmentos es de 100 mm. El color de los segmentos es negro.

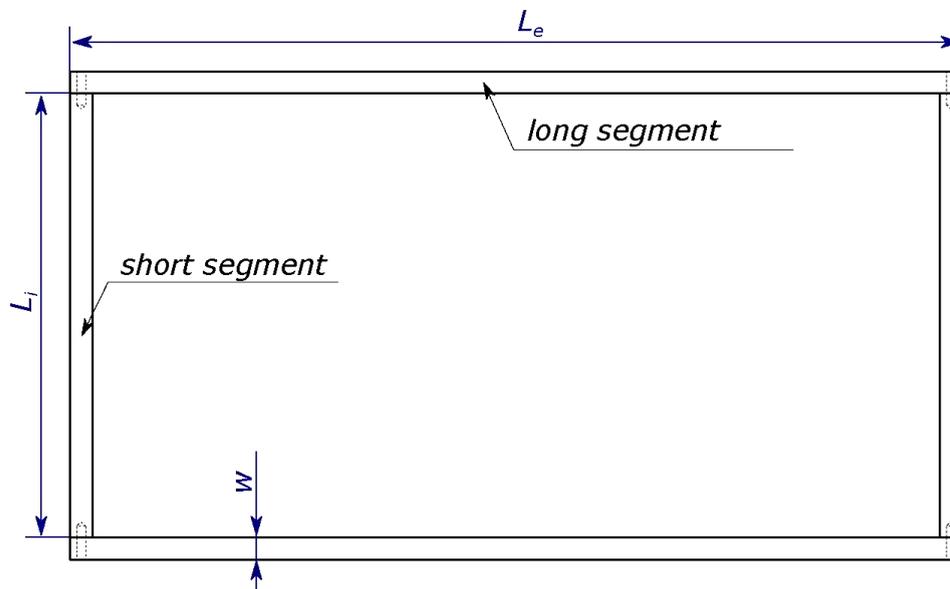


Figure: Esquema de segmentos utilizados para pared interna

Entonces, todas las configuraciones posibles de la pared interior se pueden lograr si se preparan los siguientes conjuntos de segmentos:

Segmentos largos	Segmentos cortos
2 segmentos por cada 1000 mm	2 segmentos por cada $(1000 - 2w)$ mm
2 segmentos por cada 1400 mm	2 segmentos por cada $(1400 - 2w)$ mm
2 segmentos por cada 1800 mm	2 segmentos por cada $(1800 - 2w)$ mm
	donde "w" es el grosor de un segmento.

Por ejemplo, si el grosor del segmento es de 17 mm, las longitudes de los segmentos cortos serán de 966 mm, 1366 mm y 1766 mm.

Después de la aleatorización antes de una ronda, la combinación correspondiente de segmentos se fija junto con tornillos y se coloca en el campo. Para que la construcción sea más difícil de mover por el vehículo, se puede colocar algún peso en el lado interior de las esquinas de la pared.

Apéndice C: Evaluación del diario de ingeniería

La siguiente guía se utilizará para evaluar el diario de ingeniería y la documentación del vehículo. A continuación se presenta la lista de ítems de puntuación y los criterios para cada ítem:

	Áreas de puntuación	Total de puntos
1.	Gestión de Movilidad	4
2.	Gestión de Energía y Sensores	4
3.	Gestión de Obstáculos	4
4.	Fotos - Equipo y Vehículo	4
5.	Videos de Rendimiento	4
6.	Utilización de GitHub	4
7.	Factor de Ingeniería	4
8.	Impresión General del Juez	2
	Puntuación Total	30

1. El proceso para realizar la evaluación de la documentación del vehículo podría ser el siguiente:
2. Al menos tres jueces evaluarán la documentación.
3. Cada juez se familiarizará con la documentación del vehículo y proporcionará su evaluación para cada ítem de puntuación según los criterios descritos. El juez no tiene permitido omitir ningún ítem de puntuación. No se permite la discusión entre los jueces en este momento. La evaluación del ítem se basa en la comprensión del juez de los criterios y en su impresión sobre cómo se refleja el criterio correspondiente en la documentación. Esto no es una comparación entre los materiales de documentación proporcionados por varios equipos entre sí.
4. Se calcula el valor promedio para cada ítem de puntuación en función de las calificaciones de los jueces.
5. La suma de todos los ítems de puntuación promediados es el total para la documentación del vehículo para un equipo en particular.

Escala de Rúbrica

No hay evidencia o discusión proporcionada	No se proveyó nada
Inadecuado	Poca información provista y o información provista no se puede entender
Necesita mejorar	Se provee suficiente información, pero no es clara y no se puede replicar
Cumple con las expectativas	Otro equipo puede duplicar proyecto sin

Supera expectativas	contratiempos con éxito Not only can an exact duplication be made from the information provided, but information on improvements is also provided.
---------------------	---

Rúbrica para evaluar la documentación de ingeniería:

1	Gestión de Movilidad	
	Discusión sobre cómo se gestionan los movimientos del vehículo. Selección e implementación de motores. Diseño/selección del chasis del vehículo. Instrucciones de construcción o archivos CAD 3D para imprimir piezas. Debe incluir principios de ingeniería tales como: velocidad torque, fuente de energía, etc.	
	Evidencia no fue provista	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejorar	2
	Cumple expectativas	3
	Excede expectativas	4

2	Gestión de Energía y Sensores:	
	Cobertura de la fuente de alimentación y los sensores. Razones para seleccionar diversos sensores y cómo se utilizan. Diagrama de cableado con una lista de materiales (BOM) que incluya todos los aspectos de los diagramas de cableado profesionales.	
	Evidencia no fue provista	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejorar	2
	Cumple expectativas	3
	Excede expectativas	4

Información de soporte para diagramas de cableado:

[EdrawSoft: Diagramas de cableado](#)

[SmartDraw: Creación de diagramas de cableado](#)

[DoltYourself: 3 tipos diferentes de diagramas de cableado eléctrico explicados](#)

[All About Circuits: Proyectos de diseño y esquemáticos para construir tu propio robot](#)

Estos recursos ofrecen herramientas y explicaciones útiles para crear diagramas de cableado eléctrico y esquemáticos, lo cual es fundamental para el diseño y la comprensión de la electrónica en proyectos de robótica.

3	Gestión de Obstáculo	
	Estrategia del vehículo para superar los obstáculos. Diagramas de flujo, pseudocódigo y código fuente con comentarios detallados.	
	Evidencia no fue provista	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejorar	2
	Cumple expectativas	3
	Excede expectativas	4

4	Fotos - Equipo y Vehículo	
	Fotos del equipo y del robot que cubran todos los lados del robot. Deben ser claras, enfocadas y mostrar aspectos de la gestión de movilidad, energía y sensores, y gestión de obstáculos.	
	Evidencia no fue provista	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejorar	2
	Cumple expectativas	3
	Excede expectativas	4

5	Videos de Rendimiento	
	The performance videos must demonstrate the performance of the vehicle from start to finish for each challenge. The videos could include an overlay of commentary, titles or animations. The video could also include aspects of section 1, 2 or 3.	
	Evidencia no fue provista	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejorar	2
	Cumple expectativas	3
	Excede expectativas	4

6	Utilización de GitHub	
	Uso de Git y GitHub para la gestión de proyectos de código abierto y control de versiones. Completitud, estructura y frecuencia de los commits. Puede proporcionar información adicional sobre el diseño y la codificación del vehículo.	
	Evidencia no fue provista	0
	Inadecuado	1
	Necesita mejorar	2
	Cumple expectativas	3
	Excede expectativas	4

Información de soporte para la utilización de GitHub:

[¿Qué es GitHub?](#)

[Guía rápida de GitHub](#)

[Cómo utilizar GitHub para principiantes](#)

[Introducción a GitHub: Conceptos básicos para principiantes](#)

[GitHub para novatos: Tutorial práctico](#)

[GitHub para principiantes: Guía paso a paso](#)

[Cómo utilizar GitHub: Una guía paso a paso](#)

Estos recursos proporcionan información y tutoriales útiles sobre cómo utilizar GitHub para la gestión de proyectos y el control de versiones en el desarrollo de software.

7	Factor de Ingeniería	
	Sin evidencia o descripción del diseño.	0
	Kit de construcción estándar "listo para usar" o modular sin cambios de diseño.	1
	Kit de construcción estándar "listo para usar" o modular con pocos cambios de diseño.	2
	Kit de construcción estándar "listo para usar" o modular con cambios de diseño y componentes diseñados por el equipo, como soportes para sensores.	3
	Diseño y fabricación propia del vehículo y componentes, con componentes eléctricos "listos para usar", como motores y sensores.	4

8	Impresión general de los jueces	
	La información en GitHub es débil y la comunicación sobre el diseño y la programación del vehículo es pobre. Los esfuerzos no se pueden duplicar fácilmente.	0
	La información en GitHub tiene una comunicación promedio sobre el diseño y la programación del vehículo. Duplicar los esfuerzos no será fácil.	1
	La información en GitHub tiene una excelente comunicación sobre el diseño y la programación del vehículo. Será fácil duplicar los esfuerzos.	2

Apéndice D: Conjunto Mínimo de Componentes Electromecánicos

La siguiente lista representa el conjunto de equipos que se pueden utilizar para las partes electromecánicas del vehículo. Esto es una sugerencia más que un requisito. Los equipos pueden seguir estas sugerencias o no.

- Una computadora de placa única: se utilizará para el procesamiento de video en tiempo real, el análisis de datos del sensor y el envío/gestión de señales al controlador del motor.
- Un microcontrolador de placa única + un motor shield: esta combinación de equipos recibe señales de gestión del SBC principal y opera con motores correspondientemente.
- Una cámara de gran angular.
- Dos sensores de distancia.
- Dos sensores de luz.
- Servomotor: controla la dirección.
- Motor de CC con caja de cambios: controla la velocidad del vehículo.
- Al menos un codificador: permite al vehículo medir la velocidad angular de un motor de CC.
- IMU (Unidad de Medición Inercial): generalmente, una combinación de giroscopio y acelerómetro, se puede usar para mejorar la navegación del vehículo.
- Dos baterías: una para SBC y SBM, otra para motores.
- Un estabilizador de voltaje: necesario para proporcionar un suministro de energía adecuado para el SBC/SBM.
- Dos interruptores para conectar las baterías a los consumidores de energía: SBC/SBM, motores.
- Botón de encendido: se puede usar como un disparador para iniciar la ronda.

Configuración Ejemplar del Vehículo:

- Chasis de un automóvil controlado a distancia (RC).
- Controlador principal: Raspberry Pi 3 y una tarjeta MicroSD con un sistema operativo y programas.
- Módulo de cámara con lente de gran angular adicional.
- Controlador de motor y sensor: Arduino UNO con un protoshield.
- Controlador de motor de CC (para impulsar el vehículo).
- Servomotor para la dirección.
- Sensor IMU.
- 2 Sensores de distancia ultrasónicos.
- 2 Sensores de línea analógicos.
- Codificador rotativo.
- Batería USB externa con un concentrador para dividir el consumo entre Raspberry Pi y Arduino.
- Batería adicional aplicable para alimentar el motor de CC.



Reglas generales -- WRO Categoría de Futuros Ingenieros

[GitHub - World-Robot-Olympiad-Association/wro2022-fe-template: Template of engineering materials repo which can be used by teams participating in WRO2022 Future Engineers competition.](#)

[WRO FE Getting Started \(world-robot-olympiad-association.github.io\)](#)