

Navegación Autónoma (IA)	Categoría de Participación	Equipo	Modo de creación
	Junior/Senior	1-3 personas, equipos	Preproducido

1. Descripción

Navegación Autónoma (IA) es una categoría en la que los participantes programan un robot tipo coche de cuatro ruedas para navegar de forma autónoma dentro de dos líneas de carril designadas en la pista, mientras completan misiones asignadas mediante machine learning. Esta competencia evalúa las habilidades técnicas de los participantes en programación de IA, incluyendo la recolección de datos, el procesamiento de datos, el modelado y la aplicación de modelos, así como su capacidad para resolver problemas al adaptarse al entorno de la competencia.

2. Robot

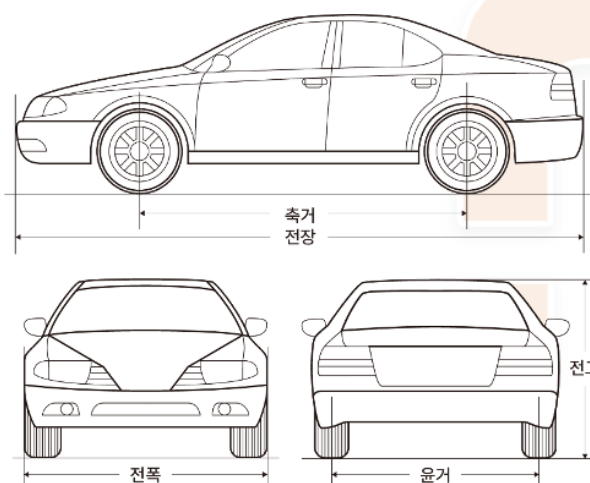
2.1 Tipo de robot: Un robot con estructura de cuatro ruedas.

2.2 Fabricación del robot El robot debe estar preconstruido antes de la competencia.

2.2.1 Dimensiones del robot

2.2.1.1 Tamaño del robot

- 1) Dimensiones** No debe exceder los 18 cm (ancho total) × 20 cm (longitud total) × 25 cm (altura total).
- 2) Distancia entre ruedas** El robot debe tener un mínimo de 6 centímetros de distancia entre ruedas en cada eje (delantero y trasero).
- 3) Distancia entre ejes** Cada eje del robot debe tener una distancia mínima de 6 centímetros entre sí.



<Figura 1> Denominación estándar del robot

2.2.1.2 Recursos computacionales Si un participante utiliza GPU, esta debe configurarse con el mismo entorno de aprendizaje que la placa Jetson TX1 o TX2, pero se permiten otras placas como Arduino o Raspberry Pi..

2.2.1.3 Camaras Sin límite en el número de cámaras.

2.2.1.4 Medición de dimensiones

1) Los participantes podrán medir su robot durante el tiempo de construcción y prácticas.

2) El árbitro medirá el robot antes del inicio de la competencia:

2-1) Método de medición El participante medirá el robot con herramienta de medición (encendido y bajo supervisión del árbitro). No se podrá impugnar el criterio del árbitro.

2-2) Tiempo de corrección Si las dimensiones del robot exceden el estándar establecido, al participante se le otorgará un minuto para corregir el problema, debiendo realizar dicha corrección bajo la supervisión del árbitro. Si la corrección no se realiza dentro del tiempo asignado, el intento no será reconocido por incumplimiento del estándar. Únicamente se permiten modificaciones de hardware (no se permiten modificaciones de software).

3) Si las dimensiones del robot difieren de las registradas durante la medición oficial, y se detecta un cambio en su tamaño antes de cruzar la línea de salida durante la competencia, el participante será descalificado por incumplimiento del estándar establecido.

2.2.2 Motores del robot

1) **Sistema de propulsión** 1 motor servo, 1 motor DC

2) **Sección de motores** 1 motor servo

2.2.3 Sensores del robot Cámara (no se permiten cámaras de smartphones)

2.2.3.1 Una cámara deberá emplearse como método principal de control.

Los sensores láser y ultrasónicos podrán utilizarse únicamente como dispositivos auxiliares de control.

2.2.4 Controladores del robot Todos los controladores están permitidos, excepto controladores basados en smartphones.

2.2.5 Alimentación energética

2.2.5.1 Configuración de la fuente de energía Los participantes deberán utilizar una fuente de energía autónoma móvil fuera de la red, quedando expresamente prohibido el uso de motores de combustión.

2.2.5.2 Capacidad de Energía No hay límites en corriente ni voltaje.

2.2.5.3 Manejo del Robot El robot debe aprender y conducir el mapa de misión presentado en el estadio el día de la competencia.

2.3 Programación y Control El robot debe ser capaz de operar autónomamente mediante un programa creado en el sitio y no debe ser controlado desde el exterior excepto durante la salida.

2.3.1 Comunicación Inalámbrica Los participantes deben utilizar exclusivamente la red Wi-Fi proporcionada por los organizadores para programación. El uso de dispositivos de comunicación personales dará lugar a descalificación inmediata.

2.3.2 Laptops Todos los materiales de programación, mensajeros, etc. relacionados con la competencia deben ser eliminados de la computadora portátil, y cualquier violación resultará en descalificación. Si se encuentra después de la competencia, resultará en descalificación e invalidación del premio.

Infracciones al Reglamento incluyen:

- 1) Uso de código pre elaborado almacenado en el Bloc de Notas (Notepad) incluido en el equipo del participante.
- 2) Detección de fraude por parte del personal, otros competidores o árbitros.
- 3) Evidencia residual de trampas encontrada en el portátil tras finalizar una prueba.
- 4) Cualquier otra conducta que se considere violación de las normas establecidas, etc.

3. Área de Competencia

3.1 Área Autorizada El participante debe utilizar únicamente un área de competencia autorizada por el Comité de la Olimpiada Internacional de Robótica.

3.2 Descripción del Área El área consiste en una superficie plana de 3m x 3m con carriles delimitados.

3.2.1 Tolerancias del Área Los campos de juego pueden tener una inclinación de no más de 2° ($\pm 10\%$ de tolerancia) y irregularidades o huecos de no más de 3 mm ($\pm 10\%$ de tolerancia).

3.3 Especificaciones del Terreno

3.3.1 Mapa de Misión On the day of the competition, the organizers will secure the mission map onto the pallet using materials such as sheets and tape. The environment of the mission map for autonomous driving will resemble

real-world conditions, and environmental factors such as shadows caused by light and interruptions in road connection lines may be present.

3.3.2 Línea El recorrido en el mapa de misión consiste en una línea blanca con un ancho de 2 cm ($\pm 10\%$ de margen de error).

3.3.3 Forma del carril: Un carril está formado por dos líneas que corren paralelas entre sí. Los carriles existen en formas rectas y curvas. El espacio entre líneas es de 20 centímetros.

3.3.4 Fondo El espacio exterior al recorrido es de color negro.

3.4 Obstáculos Cada misión contendrá los siguientes obstáculos:

3.4.1 Semáforos Los semáforos están diseñados para cambiar de rojo a verde cuando se detecta el robot.

3.4.1.1 Los semáforos utilizan lámparas LED con capacidad RGB.

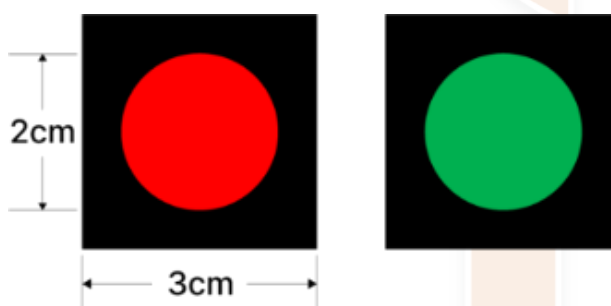
3.4.1.2 La señal se muestra con una sola lámpara, que cambia de color para indicar la señal.

3.4.1.3 Los semáforos configurados inicialmente en rojo cambiarán a verde después del reconocimiento del robot.

3.4.1.4 Los semáforos pueden instalarse a la derecha o a la izquierda del carril.

3.4.1.5 Las dimensiones de la lámpara del semáforo son de 3 cm ($\pm 0,5$ cm) por 3 cm ($\pm 0,5$ cm) (A x L x P), incluyendo el borde.

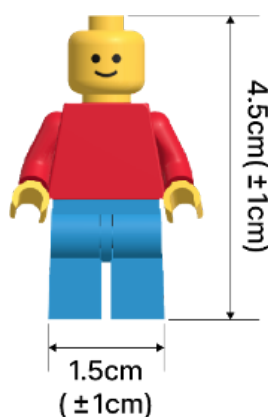
(El borde de la lámpara del semáforo es negro.) El semáforo se instalará de modo que su parte inferior quede a 8 cm (± 2 pulgadas) del suelo.



<Figura 2> Ejemplo de semáforo

3.4.2 Misiones Sorpresa serán asignadas por los organizadores el día de la competencia. La ubicación de la misión sorpresa será cambiada entre la primera y segunda ronda, y la ubicación de la misión sorpresa será la

misma en el mismo período. Cuando un modelo humano es encontrado, el robot debe detenerse o evitarlo como se muestra en <Figura 3>.

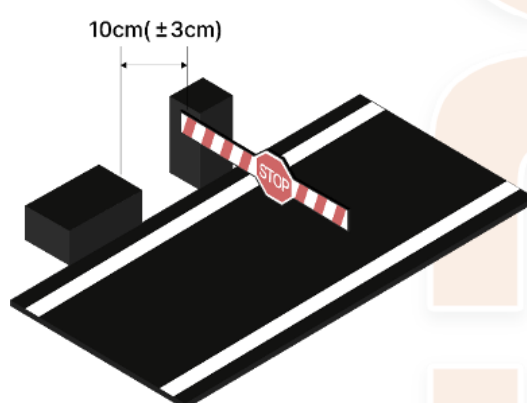


<Figura 3> Ejemplo de un modelo humano en la misión sorpresa

3.4.3 Barrera La barrera se levantará automáticamente 5 segundos después de reconocer un robot.

3.4.3.1 La barrera tiene 20 centímetros (±2 centímetros) de largo y estará a 2.5 cm del suelo.

3.4.3.2 La barrera y los sensores están instalados en el lado izquierdo o derecho del carril.



<Figura 4> Ejemplo de la instalación de la barrera (cuando está instalada en la izquierda)

4. Progresión del partido

- 4.1 La competencia** Estos participantes participarán en un total de dos rondas, con un período de corrección entre cada intento.
- 4.2 Tiempo de construcción y práctica del robot** A los participantes se les dará un mínimo de 4 horas para construir y practicar, y el tiempo exacto será anunciado el día de la competencia. La cantidad de tiempo de práctica puede ajustarse dependiendo del número de participantes, siendo el mínimo 4 horas.
- 4.3 Asignaciones de campo de juego** Las asignaciones de campo de juego se basarán en el número de participantes y el nivel de dificultad de la competencia.
- 4.4 Construcción y práctica del robot** Los participantes pueden practicar en sus campos de juego asignados hasta el final del tiempo anunciado de construcción y práctica, y no pueden practicar antes de su asignación.
- 4.5 Fin del tiempo de construcción y práctica** Cuando el Tiempo de Construcción y Práctica termine, el participante debe detener su robot y seguir las instrucciones del personal para regresar a su asiento.
- 4.6 Ronda 1** La primera ronda se llevará a cabo después de que hayan terminado los períodos de construcción y práctica del robot. El receso para el almuerzo puede ajustarse dependiendo del tiempo.
- 4.6.1 Preparación del partido** Todos los participantes deben salir con sus robots y esperar según las indicaciones de los árbitros y el personal en cada estadio.
- 4.6.2 Post-partido** Todos los participantes esperan en una cola hasta que hayan terminado su partido y los demás participantes hayan terminado sus partidos, y luego se mueven a sus asientos después de que todos los participantes hayan terminado sus partidos.
- 4.7 Tiempo de modificación** Después de la primera ronda de competencia, todos los participantes tendrán la misma cantidad de tiempo para modificar o practicar con su robot. El tiempo de modificación será anunciado el día del partido.
- 4.8 La Ronda 2** comienza inmediatamente después del tiempo de corrección.
- 4.8.1 Preparación del partido** Igual que en la Sección 4.6.1
- 4.8.2 Post-partido** Todos los participantes toman su turno para jugar y regresan a sus asientos a esperar.

5. Misión

- 5.1 Puntuación:** Los puntos se otorgan por la suma del "**tiempo de conducción en el curso**" y el "**puntaje de desempeño de la misión**". El **tiempo de conducción** en el curso significa el puntaje por cada sección verificada en el campo de juego. Estas

secciones están marcadas en el mapa el día del evento. (Consulte 6.2 para la tabla de puntuación)

5.1.1 Factores de deducción

5.1.1.1 Si una o más ruedas del robot están completamente fuera de la línea, se aplicará una penalización de 1 punto. (Una o más ruedas deben estar completamente fuera de la línea para ser penalizadas; si están ligeramente fuera de la línea, se considera comportamiento normal).

5.1.2 Conducción sin puntuación de misión Si un robot condujo con una o más ruedas completamente fuera de la línea, el Puntaje de Desempeño de la Misión para ese segmento no será reconocido y se aplicará una penalización de acuerdo con la Sección 5.1.1.1.

5.1.3 Misiones de obstáculos

5.1.3.1 Semáforo Hay una zona de parada frente a la luz, cuya extensión depende de la misión. El robot debe detenerse dentro de la zona de parada, y si el robot se detiene fuera de la zona de parada proporcionada por la misión, el sensor no funcionará y la luz no cambiará de color. La zona de parada no está marcada. La zona de parada será aprendida por los participantes mediante la capacitación en el trabajo.

5.1.3.2 Barrera La distancia de parada entre el robot y la barrera depende de la misión. Si la distancia de parada es mayor de lo que requiere la misión, los sensores no funcionarán y la barrera no se levantará.

5.1.3.3 La misión sorpresa será colocada en el mapa del día por el árbitro anfitrión en ubicaciones aleatorias y debe detenerse cuando se dé una señal de parada (ver 3.4.2). No detenerse o golpear un objetivo resultará en cero puntos por la parada.

5.1.3.4 Detenerse dentro de la zona de parada significa que el robot se detiene dentro del rango reconocido por los sensores, que parte del robot debe estar dentro de la zona de parada, y que el robot se detiene sin interferir con el funcionamiento de los semáforos o una barrera. No detenerse o interferir con el funcionamiento de una barrera o semáforo resultará en cero puntos en el puntaje de desempeño de la misión y una penalización de 2 puntos.

5.1.3.5 No completar una Misión de Obstáculo resultará en una deducción y se registrará en el historial de conducción del participante.

5.2 Inicio Los participantes deben iniciar su robot y posicionarlo detrás de la barrera en el punto de inicio. En este punto, el robot debe estar en condiciones de conducción y debe primero reconocer la barrera en el punto de inicio y permanecer estacionario. El robot debe iniciar cuando el árbitro dé la señal presionando el botón de Inicio o cuando la barrera se levante, y el temporizador comienza al mismo tiempo que se presiona el botón.

5.2.1 Salida fallida Se declarará una Salida Fallida si el robot no inicia dentro de 10 conteos después de que la barrera se levante. Los equipos tendrán un total de dos reinicios por salida fallida.

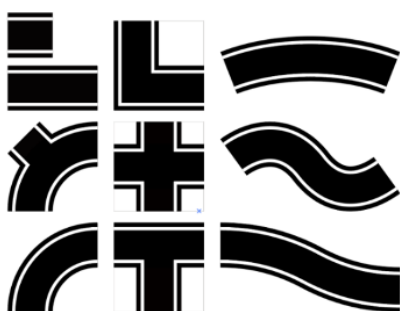
5.2.2 Salida en falso Si el robot se activa antes de que el árbitro presione el botón de inicio y golpea la barrera o abandona el campo de juego, se declarará una Salida en Falso y tendrá una oportunidad de reinicio.

5.2.3 Reinicio A un participante se le dará una oportunidad de reinicio por una salida en falso. Todos tendrán un máximo de 2 reinicios. (Si ocurre una salida fallida o en falso durante un reinicio, no se darán reinicios adicionales)

5.3 Llegada El partido termina cuando el robot pasa el punto final.

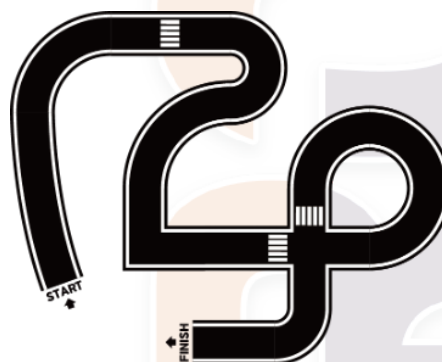
5.4 Límite de tiempo La duración total del partido es de hasta 5 minutos.

5.5 Revelación de la misión La forma del carril se revela en el sitio antes del inicio de la competencia y consiste en una combinación de carriles como se muestra en la <Figura 5>. Cada combinación de baldosas está compuesta por 30cm x 30cm / 60cm x 60cm / 60cm x 60cm / 60cm x 120cm..



<Figura 5>

Forma de carril



<Figura 6>

Ejemplo de un curso combinado del estadio

5.6 Fin del partido

5.6.1 Llegada del robot Consultar la sección 5.3.

5.6.2 Finalización del tiempo Si un robot no pasa el punto de llegada, se aceptará la puntuación del participante al finalizar el límite de tiempo como su registro.

5.6.3 Detención del robot Si un robot deja de moverse durante un partido, el árbitro le dará 10 conteos. Si el robot no se reactiva dentro del conteo, se declarará que el robot se ha detenido y se reconocerá la puntuación en el momento de la detención.

1) Knockout Técnico (TKO) Si un robot no puede continuar su operación normal, el árbitro realizará un conteo de 10 segundos. Sin embargo, en ciertos casos o a discreción del árbitro, se podrá declarar un TKO inmediatamente como "detención del robot". Las condiciones para un TKO incluyen lo siguiente:

2) Moverse repetidamente en la misma área.

3) Cuando el robot se atasque en estructuras, obstáculos u otros objetos, deteniendo su progreso en un punto.

4) Salir de la arena (robots que caen), etc.

5.6.4 Fuera de línea Cuando un robot no está en el carril, el partido termina y se reconocen los resultados hasta el momento de la declaración del final.

5.7 Descalificación Si un participante viola las reglas del juego o realiza comportamientos que interrumpen el partido, este terminará por descalificación y no se reconocerá la puntuación del participante.

5.7.1 Toque al robot Si un participante toca un robot durante un partido sin el permiso del árbitro o del personal, se declarará un "toque al robot" y el participante será descalificado.

5.7.2 Reparaciones al robot Está prohibido agregar, quitar, intercambiar o alterar partes del robot durante la competencia. Cualquier participante encontrado con repuestos, herramientas, baterías, laptops, etc., con el propósito de reparar o modificar la programación del robot mientras espera para competir, será descalificado.

5.7.3 Ajuste de sensores Cualquier persona que intente o sea sorprendida ajustando sensores en la arena antes del inicio del partido será descalificada.

5.7.4 Incumplimiento de asignación de campo Los participantes sorprendidos practicando o compitiendo en un campo de juego distinto al asignado serán descalificados.

5.7.5 Salida en falso Dos salidas en falso en una misma carrera descalificarán al participante.

5.7.6 Salida fallida Dos salidas fallidas en cada partido descalificarán al participante.

5.8 Revancha En caso de un evento imprevisto, como un corte de energía, se podrá realizar una revancha a discreción del árbitro y los organizadores.

5.9 Decisión del árbitro El árbitro tiene autoridad para presidir todas las situaciones y controlar a los participantes desde el inicio hasta el final del partido. Determinar el resultado de un partido es competencia exclusiva del árbitro y su declaración es definitiva.

6. Historial del partido

6.1 El puntaje de desempeño de misión es el total de puntos adquiridos por cada desempeño exitoso de misión en cada segmento del recorrido.

Tiempo de conducción del curso (10 puntos totales)	Puntaje por zona Net 10 / 9 / 8 / 7 / 6 / 5 / 4 / 3 / 2 / 1	
Puntaje de desempeño de misión (20 puntos totales)	Semáforos	4
	Barreras	6
	Misiones sorpresa	10

Puntaje total = Tiempo de Conducción del Curso + Puntaje de Desempeño de Misión

6.3 Puntaje final El mejor de los dos intentos (primera y segunda ronda), sumando el tiempo de conducción del curso y el puntaje de desempeño de misión, será el puntaje final.

6.3.1 Priorización por tiempo Si los puntajes finales son iguales entre dos o más participantes en la misma ronda, el ranking se determina comparando los puntajes de diferentes períodos de tiempo.

6.3.2 Prioridad en caso de empate Cuando los puntajes finales sean iguales entre dos o más participantes, se priorizará al participante con menor tiempo de conducción del curso. Cuando no hay empate, los registros de tiempo no serán factor determinante.