



Cybertech
Pro

Bases de la
competición

Cybertech Pro 2023

Cyberpunk 2023

Bases de la competición

1. Descripción de la competición	1
1.1. Cybertech Pro	1
1.2. Fechas de interés	2
2. Reglas generales	3
2.1. Reglas espirituales	3
2.2. Equipos participantes	3
2.3. Robots	4
3. Reglas de la competición	5
3.1. Blade Runner (Siguelíneas velocista)	5
3.1.1. Fase clasificatoria	6
3.1.2. Fase final	9
3.2. The Matrix (Micromouse)	10
3.2.1. Fase clasificatoria	10
3.2.2. Fase final	13
3.3. Yo, Robot	15
3.4. Tron	20
5. Clasificación y premios	24
5.1. Premios a la clasificación en cada prueba	24
5.2. Premios a la integración	24
Anexo A. Rúbrica para Yo, Robot	25

Organiza:



Asociación de Estudiantes

Agradecimientos:



1. Descripción de la competición

1.1. Cybertech Pro

Cybertech es la **competición de robótica** realizada desde 2001 en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII - UPM), y es organizada por la Asociación de Estudiantes Reset. Cada año, reúne a decenas de participantes que buscan ampliar sus conocimientos de robótica y divertirse compitiendo.

La categoría Cybertech Pro está formada por cuatro pruebas diferentes. Dos de ellas (siguelíneas velocista y Micromouse) están basadas en competiciones internacionales; las otras dos se crean en cada edición siguiendo la temática elegida para ese año. Los equipos participantes pueden decidir libremente a qué prueba(s) presentarse

PRUEBAS DE LA EDICIÓN 2023

Las pruebas que forman Cybertech Pro en la edición 2023 son:

- **Blade Runner (Siguelíneas Velocista)**. Sé el más veloz sobre un vertiginoso circuito. Ver Sección 3.1 para más detalles.
- **The Matrix (Micromouse)**. Recorre un intrincado laberinto y alcanza la meta. Ver Sección 3.2 para más detalles.
- **Yo, Robot**. Crea el sistema de control remoto más increíble y guía a tu robot a la victoria. Ver Sección 3.3 para más detalles.
- **Tron**. Compite contra otro robot en una pista colorida, sé el más rápido y evita que el oponente llegue a su destino. Ver Sección 3.4 para más detalles.

La Organización se reserva el derecho de cancelar alguna de estas pruebas en caso de que el número de participantes sea insuficiente.

VENTAJAS Y PREMIOS

Si el equipo participante cumple una serie de requisitos, sus integrantes podrán obtener **3 ECTS** para sus estudios oficiales de Grado. Para obtener más información, se deberá consultar con la organización de la competición o con el profesor responsable (antonio.barrientos@upm.es).

Cada una de las cuatro pruebas cuenta con su propia clasificación separada. Los equipos que finalicen en los puestos más altos de cada prueba recibirán **premios económicos**, como se describe en el capítulo 5 de estas bases.

INFORMACIÓN ADICIONAL

El **taller** de Reset y los **laboratorios** de Automática y Electrónica de la ETSII están a disposición de los participantes, siempre que no interfieran con las prácticas realizadas en ellos. Siempre que se desee acudir a uno de ellos y usar el material, será bajo petición expresa al un miembro de Reset y bajo su supervisión.

Para obtener más información actualizada sobre Cybertech, la web oficial es:

www.reset.etsii.upm.es/cybertech/cybertech-2023

Los participantes serán dados de alta en una lista de correo electrónico y disponen del siguiente e-mail para realizar consultas a la Organización:

aereset@gmail.com

1.2. Fechas de interés

Las principales fechas a tener en cuenta para participar en Cybertech Classic 2023 son las siguientes:

- **Presentación:** 26 de octubre de 2022
- **Plazo de inscripción:** 26 de octubre de 2022 – 24 de abril de 2023
- **Competición:** 25 – 28 de abril de 2023

Las ubicaciones y posibles modificaciones a estas fechas se comunicarán por correo electrónico a los participantes y se actualizarán en la página web de la competición con suficiente antelación.

2. Reglas generales

2.1. Reglas espirituales

Como participantes de Cybertech, será imprescindible cumplir con honor las siguientes reglas espirituales:

- A. Regla de la Antorcha Olímpica.** Si un robot resulta suficientemente ofensivo para el público, este podrá (siempre que la Organización dé la aprobación), prender el robot en llamas y obligar a su creador a recorrer la ETSII con el robot en alto en señal de vergüenza.
- B. Regla de la Mala Idea.** Si, durante el diseño del robot, piensas que algo sería una mala idea, entonces no lo hagas.
- C. ¡No hagas trampas!** Esto atenta contra las normas espirituales. No se admitirán comportamientos cooperativos entre varios participantes en perjuicio del resto de concursantes.

2.2. Equipos participantes

Los equipos que participen en la competición Cybertech Pro deberán cumplir los siguientes requisitos:

- A.** Los equipos estarán formados por un mínimo de un participante y un máximo de seis.
- B.** Un participante no puede pertenecer a dos o más equipos de Cybertech Pro.
- C.** No se admitirán participantes que formen parte del equipo diseñador de escenarios de Cybertech Pro.
- D.** Uno de los integrantes será el representante oficial del equipo. El representante será el encargado de recibir las comunicaciones por parte de la Organización, y tendrá la responsabilidad de asegurar que el resto de los integrantes de su equipo dispone de esa información.

La Organización se reserva el derecho a restringir la participación de cualquier equipo o miembro en la competición.

2.3. Robots

Los prototipos que se presenten a cualquier categoría de Cybertech Pro deberán cumplir los siguientes requisitos generales:

- A.** Cada equipo presentará como máximo un prototipo por prueba. Dado que la competición está formada por cuatro pruebas distintas, cada equipo podrá presentar entre uno y cuatro prototipos.
- B.** Los robots no deberán superar las dimensiones máximas indicadas en las reglas específicas de cada prueba.
- C.** No está permitida la utilización de robots comerciales, es decir, robots que no hayan sido creados en su mayor parte por los participantes a partir de componentes separados.
- D.** Un mismo robot no podrá participar en las categorías Classic y Pro dentro de una misma edición.
- E.** Salvo que las reglas de una prueba indiquen explícitamente lo contrario, los robots deberán ser totalmente autónomos durante el transcurso de las pruebas. No podrá existir ningún tipo de transferencia de datos entre el robot y los miembros del equipo.
- F.** Salvo que las reglas de una prueba indiquen explícitamente lo contrario, los robots no podrán dividirse en partes ni lanzar objetos o fluidos. La masa del robot deberá permanecer invariante durante el transcurso de una misma prueba.
- G.** Los robots no podrán contar con mecanismos o programas que puedan degradar la integridad física de otros robots participantes o de los escenarios de la competición, ni que perjudiquen de manera intencionada al resto de equipos de ningún modo.
- H.** No se permiten sistemas de propulsión basados en procesos de combustión.

Se comprobará antes de la competición que el robot cumple las especificaciones para participar en las pruebas. El incumplimiento de alguna de ellas podrá suponer la descalificación del equipo.

3. Reglas de la competición

En este capítulo se recogen las reglas de todas las pruebas que forman Cybertech Pro. Estas normas se suman a las reglas generales descritas en el capítulo 2.

Los jueces de la competición serán los encargados de garantizar el cumplimiento de estas reglas, y ante posibles eventualidades no recogidas aquí, tendrán la última decisión. Tratarán en todo momento de tomar las decisiones más justas para el bien de todos los equipos y del desarrollo de la competición.

Los participantes deberán tener en cuenta que los escenarios se montan de forma manual, por lo que podrían existir pequeños erros de montaje no intencionales en ellos.

3.1. Blade Runner (Siguelíneas velocista)

En la competición de siguelíneas velocistas, los robots correrán en un circuito cerrado, compitiendo por ser los más rápidos. Esta prueba estará formada por dos fases: una fase clasificatoria que determinará el orden de salida de la fase siguiente, y una fase final que determinará la clasificación final.

Las reglas de esta prueba son una adaptación de las redactadas por la NTF para el All Japan Micromouse Contest, en su revisión del 1 de junio de 2022.

REGLAS DEL ROBOT

Los robots que participen en las pruebas de siguelíneas velocista deberán cumplir las siguientes directrices, que se añaden a las descritas en el apartado 2.3 de estas bases:

- A.** Salvo en la zona de inicio-final (ver Regla de la Pista E), los robots deberán ser completamente autónomos. Fuera de esta zona no podrá existir ningún tipo de control externo, ya sea por cable o inalámbrico.
- B.** Durante cada una de las pruebas, no podrá alterarse el hardware o software del robot, añadiendo, retirando, sustituyendo o alterando alguno de sus componentes. Sin embargo, están permitidas pequeñas reparaciones y ajustes.
- C.** Las dimensiones máximas del robot serán de 25 cm de longitud, 25 cm de ancho y 20 cm de altura.
- D.** El robot no podrá estar equipado con mecanismos de succión ni contar con sustancias adhesivas en sus ruedas que incrementen el agarre.

3.1.1. Fase clasificatoria

En esta primera fase, los robots se enfrentarán en un **circuito que podrán conocer de antemano**. Los resultados del enfrentamiento determinarán el orden de salida en la fase final.

REGLAS DE LA PISTA

Los circuitos de las pruebas de siguelíneas velocista seguirán las siguientes reglas:

- A.** La superficie del circuito será blanca. La pista será un circuito cerrado y estará constituida por una línea negra de 1,9 cm de ancho. La longitud total del circuito será de 60 m como máximo.
- B.** El circuito estará formado por una combinación de líneas rectas y arcos de circunferencia. La línea puede cruzarse consigo misma.
- C.** El radio de curvatura de los arcos, medido desde el centro de la línea, será de 10 cm como mínimo. La longitud de cada tramo, ya sea recto o curvo, será de 10 cm como mínimo.
- D.** En los cruces, el ángulo entre las dos líneas será de 90 ± 5 grados. Las líneas serán rectas al menos 10 cm antes y después del punto de intersección.
- E.** Las líneas de salida y meta se encontrarán en un mismo tramo recto del circuito. La línea de meta se encontrará 1 m por detrás de la línea de salida. Existirán marcas fijas en el suelo que señalen las líneas de salida y meta al lado derecho del circuito, según la dirección de la carrera. La zona entre la línea de meta y la línea de salida se denomina "zona de inicio-final" (ver Figura 2).
- F.** Las líneas de salida y meta también estarán señaladas por arcos verticales, dejando un hueco interior de 40 cm de anchura y 25 cm de altura. En estos arcos se ubicarán los sensores que activarán y detendrán automáticamente el cronómetro, si estos están disponibles.
- G.** La línea será recta al menos 10 cm después de la línea de salida y 10 cm antes de la línea de meta.
- H.** En los puntos en los que cambie la curvatura de la línea, habrá una marca fija en el lado izquierdo de la pista. Estas marcas no se superpondrán unas con otras.
- I.** Podrán existir arcos consecutivos de diferentes curvaturas en el trazado del circuito.
- J.** Las marcas de salida, meta y cambio de curvatura serán líneas negras colocadas perpendicularmente al eje de la pista, con una anchura de 1,9 cm y una longitud de 4 cm. Se ubicarán de tal forma que el hueco entre la pista y la señal sea de 4 cm (ver Figura 1 y Figura 2).
- K.** El borde exterior del escenario se encontrará siempre al menos a 20 cm del centro de la línea.
- L.** La superficie del circuito será normalmente horizontal, pero podría existir una pendiente parcial de hasta 5 grados. No se atenderá a comentarios o sugerencias acerca del agarre de la superficie.

- M.** La iluminación, temperatura y humedad del escenario serán las normales de un espacio interior. No se aceptarán solicitudes sobre ajustes de la iluminación.

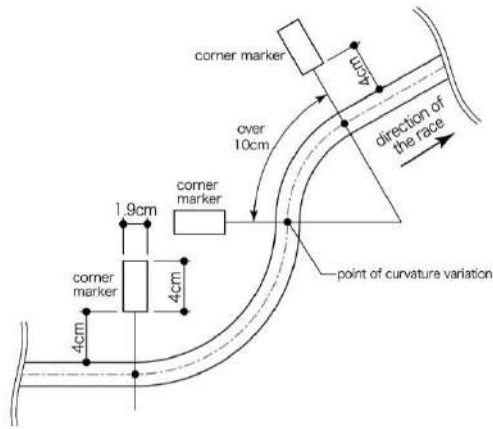


Figura 1. Marcas de cambio de curvatura

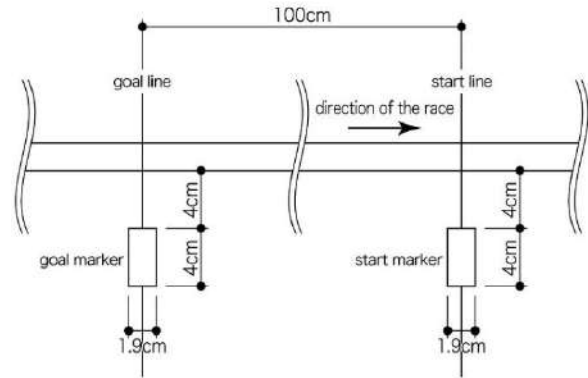


Figura 2. Marcas en la zona de inicio-final

REGLAS DE LA PRUEBA

Durante la primera fase de siguelíneas, los equipos participantes deberán seguir las siguientes reglas:

- A.** En esta fase, el orden de participación de los equipos será decidido de forma aleatoria por los jueces de la competición. Existirá una única ronda de intentos, de manera que cada participante será llamado a competir una vez.
- B.** El robot deberá recorrer la pista de tal manera que su proyección sobre el suelo siempre se encuentre sobre la línea del circuito. En caso de que el robot abandone la línea, se considerará que ha salido del circuito.
- C.** El robot cuenta con un tiempo límite de 7 minutos, dentro de los cuales podrá realizar hasta 5 intentos para superar el circuito. Estos límites de tiempo y de intentos podrán modificarse por la organización dependiendo del número de participantes.
- D.** Cada intento comenzará desde la zona de inicio-final, en la dirección designada.
- E.** Tras completar una vuelta, el robot deberá detenerse automáticamente en la zona de inicio-final y permanecer parado al menos 2 segundos.
- F.** El tiempo cada intento válido se medirá desde que el sensor de la línea de salida detecta al robot hasta que el sensor de la línea de meta lo detecta. En caso de que no haya cronómetros automáticos disponibles, el tiempo será registrado manualmente por un juez de la competición.
- G.** El tiempo de un intento no quedará registrado y se procederá al siguiente intento si:
 - En cualquier punto del recorrido, incluyendo antes de atravesar la línea de salida, el robot sale del circuito (ver regla A).
 - El robot se detiene durante más de 2 segundos antes de alcanzar la línea de meta.
 - El robot no se detiene tras superar la línea de meta.

- Tras superar la meta y haberse detenido, el robot no se encuentra completamente dentro de la zona de inicio-final.
- H.** El tiempo más corto de los registrados por el robot durante sus intentos será el tiempo oficial del equipo en esta fase. El primer clasificado será aquel con el tiempo oficial más corto (ver apartado Puntuación para más detalles).
- I.** Desde el momento en que se revele el diseño del circuito y hasta que se dé por concluida la fase, no se podrá reprogramar el robot cargando en él programas, cambiando memorias de almacenamiento o mediante ningún otro procedimiento. Por ello, los robots serán entregados a los jueces y se dejarán en el parque cerrado antes de cada fase.
- J.** Entre intentos y dentro del tiempo asignado para un participante sí estará permitido lo siguiente:
- Cambiar la configuración de interruptores (por ejemplo, para seleccionar algoritmos ya cargados o especificar la velocidad del robot)
 - Cambiar la batería al robot, siempre que esta sea de un modelo y peso comparable a la que se retire.
 - Hacer pequeñas reparaciones, siempre que no se retiren componentes o sensores de manera que se reduzca la masa total del robot.
 - Ajustar o calibrar sensores dentro de la zona de inicio-final.
- K.** Una vez se supere el tiempo máximo asignado a cada participante, el robot deberá ser retirado, interrumpiendo cualquier intento que pudiera estar en curso. El tiempo máximo desde que los jueces llamen al siguiente participante y comience su tiempo asignado será de 1 minuto.

Los jueces de la competición se reservan el derecho a solicitar información a los participantes sobre el robot y sus acciones. Los jueces se reservan también el derecho a detener un intento, declarar la descalificación o dar indicaciones como estimen oportuno.

PUNTUACIÓN

Esta primera fase no puntúa de cara a la clasificación final de la prueba. Sin embargo, la puntuación obtenida servirá para determinar el orden de participación en la Fase final.

Se crearán dos tramos de la clasificación:

- El tramo superior estará formado por aquellos robots que hayan completado algún intento válido en su tiempo asignado.
El orden de clasificación de estos equipos vendrá dado por el tiempo más rápido obtenido en un intento válido, siendo el primer clasificado el que haya obtenido un tiempo más corto.
- El tramo inferior estará formado por aquellos robots que no hayan completado ningún intento válido durante su tiempo asignado.

El orden de clasificación de estos equipos vendrá dado en función de la distancia máxima que hayan recorrido sobre la pista en su mejor intento, siendo el mejor clasificado el que haya llegado más lejos.

3.1.2. Fase final

En la fase final de siguelíneas velocista, los robots competirán en un **circuito completamente desconocido** para determinar la clasificación final.

REGLAS DE LA PISTA

La pista de la Fase final de siguelíneas velocista seguirá las mismas pautas que las de la fase clasificatoria (ver 3.1.1), con la salvedad de que su diseño será desconocido para los participantes hasta el momento del comienzo de la prueba.

REGLAS DE LA PRUEBA

La segunda fase de siguelíneas velocista tendrá las mismas normas que la Fase clasificatoria (ver 3.1.1), con la siguiente modificación a la regla A:

- A.** En esta fase, el orden de participación de los equipos vendrá dado por la clasificación obtenida en la fase anterior, de manera que compite en primer lugar el robot en el puesto más bajo. Dependiendo del número de participantes, podrán realizarse dos rondas de intentos.

Los robots quedarán en custodia de la organización desde el momento en que se desvele el diseño del circuito hasta el final de la fase.

PUNTUACIÓN

El sistema de puntuación será el mismo que el empleado en la fase clasificatoria. El orden de clasificación en esta fase determinará el resultado final de la prueba.

3.2. The Matrix (Micromouse)

En las pruebas de Micromouse, el robot deberá ser capaz de encontrar el centro de laberintos de dificultad creciente, siendo los más rápidos para salir victoriosos.

Estas reglas son una adaptación de las redactadas por el IEEE para las competiciones de Micromouse, revisión de 2020.

Esta prueba estará formada por **dos fases**: una fase clasificatoria que determinará el orden de salida de la fase siguiente, y una fase final que determinará la clasificación final.

REGLAS DEL ROBOT

Los robots que participen en las pruebas de Micromouse deberán cumplir las siguientes directrices, que se añaden a las descritas en el apartado 2.3 de estas bases:

- A.** Las dimensiones máximas del robot no podrán superar los 25 cm x 25 cm en planta en ningún momento de la prueba. No hay restricciones en la altura del robot.
- B.** El robot no podrá rayar, cortar, quemar, marcar, dañar o destruir ninguna de las superficies del escenario.

3.2.1. Fase clasificatoria

En la primera fase de Micromouse, los robots competirán por ser los más rápidos alcanzando el centro de un **laberinto de 8 x 8 casillas**, diseñado con **un solo camino** para llegar a la meta.

Los resultados de esta fase servirán para determinar el orden de salida para la segunda fase.

REGLAS DE LA PISTA

El laberinto de la competición tendrá las siguientes características:

- A.** El laberinto estará formado por una cuadrícula de casillas cuadradas de 18 cm x 18 cm. Las paredes tendrán una altura de 5 cm y un espesor de 1,2 cm, dejando un espacio de 16,8 cm entre paredes. Se admitirá un 5% de tolerancia para todas las dimensiones.
- B.** Los laterales de las paredes serán blancos y su cara superior será roja. El suelo del laberinto será de color negro mate (pueden existir pequeñas variaciones en los colores debido al uso, y en el suelo podrían existir pequeñas ranuras entre las juntas de la superficie, por tolerancias de montaje).
- C.** En esta primera fase, el laberinto tendrá unas dimensiones totales de 8 x 8 casillas.
- D.** En esta primera fase el laberinto será simplemente conexo, es decir, no existirán diferentes caminos para alcanzar la zona de meta. De esta forma, la meta podrá alcanzarse siguiendo una pared del mismo lado durante todo el recorrido (ver Figura 3 para un ejemplo).

- E.** El perímetro exterior del laberinto estará completamente cerrado por paredes.
- F.** En las cuatro esquinas de todas las celdas unitarias existirán postes. Estos postes tendrán planta cuadrada de 1,2 cm de lado y una altura de 5 cm. El laberinto estará construido de tal manera que exista al menos una pared conectada a cada uno de los postes, a excepción del punto central de la zona de meta.
- G.** La casilla de salida se encontrará en la esquina suroeste del laberinto y tendrá paredes en tres de sus lados, de manera que su única salida sea hacia el norte. La línea de salida será aquella que separa esta primera casilla de la colindante, y servirá de señal para iniciar el cronómetro de los intentos.
- H.** La zona de meta será un cuadrado de 2 x 2 casillas en el centro del laberinto, sin paredes en su interior y con una sola entrada. La línea de meta será la abertura a la zona de meta, y servirá de señal para detener el cronómetro durante un intento.

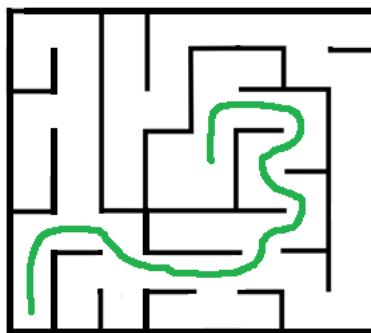


Figura 3. Ejemplo de laberinto para la Fase clasificatoria de Micromouse

REGLAS DE LA PRUEBA

La primera fase de Micromouse seguirá las siguientes normas:

- A.** El orden de participación de los equipos en esta fase será decidido de forma aleatoria por los jueces de la competición. Existirá una única ronda de intentos, de manera que cada participante será llamado a competir una vez.
- B.** Cada participante dispondrá de 10 minutos para esta fase, contados desde el momento en que un juez le otorgue acceso al laberinto o se alcance el tiempo máximo de espera entre participantes (ver regla L). Dentro de este tiempo, que contará ininterrumpidamente, se incluirán todos los intentos del robot, así como posibles reparaciones y ajustes.
- C.** Cada intento comenzará desde la casilla de salida, y podrán realizarse cuantos intentos sean oportunos en el tiempo asignado. El participante podrá abortar un intento en cualquier momento, devolviendo el robot a la casilla de salida. En este caso, el tiempo del intento no quedará registrado.

- D.** Se registrará un tiempo por cada intento completado por el robot, desde que su extremo frontal cruza la línea de salida hasta que su extremo frontal cruza la línea de meta. El tiempo oficial del participante será el menor de los tiempos registrados.
- E.** Una vez se alcance la meta, el robot podrá ser devuelto manualmente a la casilla de salida o seguir explorando el laberinto de forma autónoma. El tiempo de exploración adicional hasta que el robot regrese a la casilla de salida no quedará registrado para ningún intento.
- F.** Si el robot regresa a la casilla de salida sin haber alcanzado la meta, el tiempo transcurrido no será registrado. Se comenzará un nuevo tiempo cuando el robot abandone la casilla de salida.
- G.** En el caso de que el robot no alcance la zona de meta en el tiempo asignado, se contará el mínimo número de casillas que separan la meta y la posición más cercana alcanzada por el robot durante sus intentos.
- H.** Los primeros puestos de la clasificación estarán formados por los equipos que hayan alcanzado la meta en alguno de sus intentos, puntuando mejor a menor tiempo oficial. Los siguientes puestos de la clasificación estarán formados por los equipos que no hayan alcanzado la meta en su tiempo asignado, puntuando mejor a menor distancia a la meta.
- I.** Si en algún punto de su recorrido el robot queda inmovilizado contra una pared o esquina, el participante podrá intervenir manualmente para corregir el problema, sin modificar la dirección de movimiento original del robot. El número de intervenciones puntuará negativamente en la clasificación final de la prueba en caso de empate.
- J.** Desde el momento en que se revele el diseño del laberinto y hasta que se dé por concluida la fase, no se podrá reprogramar el robot cargando en él programas, cambiando memorias de almacenamiento o mediante ningún otro procedimiento. Por ello, los robots serán entregados a los jueces y se dejarán en el parque cerrado antes de cada prueba.
- K.** Entre intentos y dentro del tiempo asignado para un participante sí le estará permitido:
- Cambiar la configuración de interruptores (por ejemplo, para seleccionar algoritmos ya cargados o especificar la velocidad del robot)
 - Cambiar la batería al robot, siempre que esta sea de un modelo y peso comparable a la que se retire.
 - Ajustar sensores y/o hacer reparaciones (excepto retirar componentes o sensores de manera que se reduzca la masa total del robot).
- L.** Una vez se supere el tiempo máximo asignado a cada participante, el robot deberá ser retirado, interrumpiendo cualquier intento que pudiera estar en curso. El tiempo máximo desde que los jueces llamen al siguiente participante y comience su tiempo asignado será de 1 minuto.

Los jueces de la competición se reservan el derecho a solicitar información a los participantes sobre el robot y sus acciones. Los jueces se reservan también el derecho a detener un intento, declarar la descalificación o dar indicaciones como estimen oportuno.

PUNTUACIÓN

Se crearán dos tramos de la clasificación:

- El tramo superior estará formado por aquellos robots que hayan completado algún intento válido en su tiempo asignado.
El orden de clasificación de estos equipos vendrá dado por el tiempo más rápido obtenido en un intento válido, siendo el primer clasificado el que haya obtenido un tiempo más corto.
- El tramo inferior estará formado por aquellos robots que no hayan completado ningún intento válido durante su tiempo asignado.
El orden de clasificación de estos equipos vendrá dado en función de la distancia máxima que hayan recorrido sobre la pista en su mejor intento, siendo el mejor clasificado el que haya llegado más lejos.

Esta primera fase **no puntúa** de cara a la clasificación final de la prueba. Sin embargo, la puntuación obtenida servirá para determinar el orden de participación en la Fase final.

3.2.2. Fase final

En la segunda fase de Micromouse, los robots competirán por ser los más rápidos alcanzando el centro de un **laberinto de 16 x 16 casillas**, diseñado con **múltiples caminos** para llegar a la meta.

REGLAS DE LA PISTA

Los laberintos de la segunda fase seguirán las mismas reglas que los de la Fase 1 (ver 3.2.1), con las siguientes modificaciones a las reglas C y D:

- C.** En esta segunda fase, el laberinto tendrá unas dimensiones totales de 16 x 16 celdas unitarias.
- D.** En esta segunda fase el laberinto será múltiplemente conexo, es decir, sí existirán diferentes caminos para alcanzar la zona de meta. Estará diseñado para que la meta no pueda alcanzarse siguiendo una pared del mismo lado durante todo el recorrido (ver Figura 4 para un ejemplo).

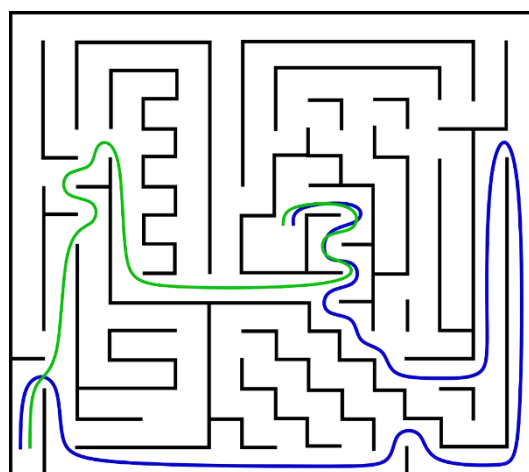


Figura 4. Ejemplo de laberinto para la Fase final de Micromouse

REGLAS DE LA PRUEBA

La segunda fase de Micromouse seguirá las mismas reglas que la Fase 1 (ver 3.2.1), con la siguiente modificación a la regla A:

- A.** En esta fase, el orden de participación de los equipos vendrá dado por la clasificación obtenida en la fase anterior, de manera que compite en primer lugar el robot en el puesto más bajo. Dependiendo del número de participantes, podrán realizarse dos rondas de intentos.

PUNTUACIÓN

El sistema de puntuación será el mismo que el empleado en la fase clasificatoria. El orden de clasificación en esta fase determinará el resultado final de la prueba.

3.3. Yo, Robot

¡Crómate y controla a tu robot con tu cuerpo y con tu mente cibernéticas! Demuestra tu dominio de la electrónica para crear el sistema de control más sorprendente y guiar a tu pequeño siervo robótico a través de los obstáculos.

REGLAS DEL ROBOT Y EL CONTROLADOR

Los robots que participen en esta prueba deberán cumplir los siguientes requisitos, que se suman a los descritos en el apartado 2.3 de estas bases:

- A. Las dimensiones máximas del robot no podrán superar en ningún momento de la prueba los 25 cm x 25 cm en planta. No hay restricciones en la altura del robot.
- B. El robot no podrá saltar, volar o atravesar de ninguna forma las paredes fijas del escenario. Tampoco podrá rayar, cortar, quemar, marcar, dañar o destruir ninguna de las superficies fijas.
- C. El movimiento del robot deberá estar controlado completamente de forma inalámbrica por el equipo participante. No podrá realizar movimientos de forma autónoma que no sean consecuencia de una acción sobre el controlador. A tal efecto, el robot no podrá utilizar información procedente de sensores a bordo para obtener información de su entorno.

El controlador utilizado para mover el robot será de tipología libre, si bien deberá cumplir los siguientes requisitos:

- D. El controlador deberá estar fabricado a partir de componentes electrónicos separados, no pudiendo ser adquirido como un único sistema comercial prefabricado.
- E. El sistema de movimiento deberá ser tal que una acción simple sobre un pulsador, botón o joystick (o similar) de cualquier tipo no desencadene una acción simple en el robot (por ejemplo, pulsar un único botón no puede dar lugar a que el robot avance en línea recta, gire, etc.).
- F. El controlador no deberá provocar interferencias en los robots de otros equipos participantes. A tal fin, el sistema deberá permanecer apagado durante la participación del resto de equipos.

Se valorará positivamente que el sistema de control se encuentre relacionado con la temática Cyberpunk de "implantes" en el cuerpo de los participantes, por encima de controladores externos no conectados al cuerpo. Los detalles sobre el sistema de valoración se encuentran en el apartado Puntuación y en la rúbrica del Anexo A.

Para validar el sistema de control, en los días previos a la competición, los participantes **deberán realizar una demostración presencial (checkpoint)** ante jueces de la competición. Estos jueces podrán dar su visto bueno al diseño, aprobarlo con correcciones, o negar la participación del robot en la prueba de acuerdo con lo establecido en estas reglas.

La fecha y hora de esta demostración será anunciada a los participantes con la antelación suficiente.

En caso de duda sobre la validez de los sistemas de control durante su desarrollo, se recomienda consultar a la Organización a través de los canales de contacto establecidos.

REGLAS DE LA PISTA

La prueba tendrá lugar sobre un escenario construido con las mismas piezas que el laberinto Micromouse, incluyendo además diferentes obstáculos en sus recorridos. La parte fija del escenario tendrá las siguientes características:

- A.** El escenario estará formado por una cuadrícula de casillas cuadradas de 18 cm x 18 cm. Las paredes tendrán una altura de 5 cm y un espesor de 1,2 cm, dejando un espacio de 16,8 cm entre paredes. (se admitirá un 5% de tolerancia para todas las dimensiones).
- B.** El escenario completo será un cuadrado de 16 x 16 casillas, cuyo perímetro exterior estará completamente cerrado por paredes.
- C.** Los laterales de las paredes serán blancos y su cara superior será roja. El suelo del escenario será de color negro mate (pueden existir pequeñas variaciones en los colores debido al uso, y en el suelo podrían existir pequeñas ranuras entre las juntas de la superficie, por tolerancias de montaje).
- D.** El punto de inicio será el centro exacto del escenario, donde existirá una zona abierta sin obstáculos ni paredes que abarcará al menos un cuadrado de 4 x 4 casillas.
- E.** De la zona central saldrán varios pasillos que conducirán a diferentes zonas con obstáculos. Algunos de estos pasillos podrán estar conectados entre sí.
- F.** Después de cada obstáculo, existirá una señal sobre el suelo indicando los puntos que se logran por alcanzar esa zona. El color de la señal corresponde con el número de puntos obtenidos por alcanzar la zona puntuable:
 - Verde: +5 puntos
 - Azul: +7 puntos
 - Rosa: +10 puntos
- G.** La suma de todos los puntos obtenibles en el escenario será de 30 puntos.

Los obstáculos de cada uno de los pasillos y zonas del escenario tendrán las siguientes características:

- H.** Un obstáculo puede estar formado por uno de los siguientes elementos:
 - Un tramo de escenario fijo con mayor dificultad de navegación.
 - Un conjunto de elementos sueltos o desmontables.
 - Objetos fijos de mayor tamaño.
- I.** Solo existirá un obstáculo entre la zona de inicio y una zona puntuable, o entre dos zonas puntuables consecutivas.

- J. En ningún caso los obstáculos estarán formados por partes móviles motorizadas u objetos lanzados desde el exterior, ni contendrán ningún líquido. Asimismo, no habrá arena, grava u otros objetos sueltos de un tamaño inferior a 3 cm.

El escenario y los obstáculos serán los mismos para todos los participantes y en todos los intentos. A tal efecto, los jueces de la competición restaurarán su estado inicial antes de cada intento.

REGLAS DE LA PRUEBA

Los equipos que hayan superado el checkpoint previo podrán participar en la competición. Cada equipo será llamado a participar en orden aleatorio por los jueces de la competición. El turno de cada participante constará de dos fases: **explicación** del sistema de control y participación en la **pista de obstáculos**.

Explicación del sistema de control

En la primera etapa (Explicación del sistema de control), el equipo participante se dirigirá al panel de jueces y al público durante un tiempo máximo de **3 minutos** para:

- A. Describir el hardware utilizado, destacando los componentes y sistemas que merezcan especial atención. Como mínimo, se indicará:
- Principales componentes electrónicos y mecánicos que forman el robot.
 - Sensores y sistemas electrónicos utilizados en el controlador.
 - Sistema de comunicación inalámbrica entre el robot y el controlador (y entre los distintos elementos del controlador entre sí, si los hubiera).
- B. Describir cómo se dirige el robot utilizando el controlador desarrollado. Para apoyar a la explicación, se demostrará simultáneamente con las distintas acciones que sea capaz de ejecutar el robot.

Tras esta fase de Explicación, los jueces decidirán sus puntuaciones para la parte técnica, pero no revelarán los resultados aún.

Participación en la pista de obstáculos

Tras la explicación de la parte técnica por parte de todos los participantes, cada equipo participante recorrerá la pista de obstáculos siguiendo las siguientes reglas:

- A. Cada participante dispondrá de un tiempo máximo para realizar un intento, que podrá estar comprendido entre 2 y 10 minutos (el valor concreto se anunciará el día de la competición en función del número de participantes y las capacidades motrices de los robots).
- B. Se realizarán dos rondas de intentos. En ambas rondas el orden de participación de los equipos será el mismo, decidido aleatoriamente por los jueces de la competición.

- C.** En todos los intentos, los robots comenzarán desde el punto central del escenario, y estarán orientados hacia la misma dirección.
- D.** Antes del inicio del tiempo, los participantes solo podrán activar un interruptor sobre el robot para indicar que se inicia la prueba. La salida será señalada por un juez de la competición, empezando a contabilizar el tiempo máximo a partir de ese momento.
- E.** La salida se considerará nula si durante los primeros 30 segundos del intento el robot no se mueve, o si antes de la señal de salida se desplaza más de 10 cm desde el punto inicial o gira más de 45 grados.
- F.** En cada intento, el robot podrá realizar dos salidas nulas. La tercera salida nula resultará en una puntuación de 0 puntos en la parte de la pista de obstáculos y pasará el turno al siguiente participante.
- G.** Dentro del tiempo establecido, los robots deberán moverse a través del escenario y los obstáculos para alcanzar las zonas puntuables. Para considerar que se han obtenido los puntos de una zona, algún punto de la proyección vertical del robot deberá estar sobre la señal de color en el suelo.
- H.** En el caso de que un robot quede inmovilizado en algún punto del escenario o un participante del equipo lo considere oportuno, se podrá solicitar a un juez de la competición que realice una intervención sobre el robot. Estas intervenciones podrán ser de tres tipos, y vendrán acompañadas de penalizaciones en la puntuación obtenida en ese intento:
 - Centrar (-1 pto): Recolocar al robot en el centro del camino en el que se encontraba, y orientado en la dirección que decida el participante.
 - Despejar (-2 pts): Retirar alguna parte suelta de obstáculo que bloquee un camino. Tras esta intervención siempre quedará alguna parte suelta sobre el escenario.
 - Reiniciar (-5 pts): Devolver al robot a la posición y orientación de salida.
- I.** En cada intento podrán realizarse hasta tres intervenciones sobre el robot. Durante las intervenciones, el tiempo seguirá contando.
- J.** Los equipos podrán realizar pequeñas reparaciones de hardware en el tiempo que separa sus dos intentos. Sin embargo, no podrán modificar la programación del robot ni del sistema de control de manera que se modifique su funcionamiento respecto a lo expuesto en la fase de Explicación.

Una vez finalizadas las dos rondas de intentos para todos los participantes, el panel de jueces revelará los puntos adicionales obtenidos por la parte técnica y anunciará la puntuación final de cada equipo.

Estas puntuaciones se revelarán en orden inverso a la clasificación de la prueba de obstáculos, comenzando por el robot que haya obtenido menos puntos en la pista y finalizando con el que hubiera conseguido más.

PUNTUACIÓN

Cada equipo participante podrá obtener un **máximo de 100 puntos** en esta prueba, resultando ganador el equipo que más puntos haya obtenido. Las puntuaciones estarán desglosadas de la siguiente forma:

[60 pt] Parte técnica

En función de lo mostrado en la fase de explicación, los jueces otorgarán puntos a los equipos por los aspectos técnicos de su sistema de control. Dentro de este apartado, los puntos se repartirán en las siguientes categorías:

- **[25pt]** Hardware del sistema de control
- **[20pt]** Software del sistema de control
- **[10pt]** Diseño y estética
- **[5pt]** Comunicaciones inalámbricas

Cada juez otorgará sus puntos utilizando la rúbrica que se recoge en el Anexo A de estas bases, donde se detalla cada apartado en más detalle (debe tenerse en cuenta que para obtener la máxima puntuación en cada una de estas categorías deberá demostrarse un mérito muy destacado en ese apartado).

La puntuación final de cada categoría y de la parte técnica será la media de las otorgadas por todos los jueces.

[40pt] Resultado en la pista de obstáculos

Durante cada uno de los intentos en la pista de obstáculos se podrá obtener un máximo de 40 puntos.

La puntuación final del equipo en este apartado será el máximo de los puntos obtenidos en los dos intentos.

Resolución de empates

En caso de empate entre dos o más equipos en la clasificación, el equipo que haya obtenido mejor puntuación en el apartado técnico tendrá la mejor posición.

Si el empate persiste, el orden final de la clasificación será decidido por el panel de jueces. Esta decisión será inapelable.

3.4. Tron

Tu vehículo puede ser el más rápido, pero eso ya no es suficiente. Viajarás a toda velocidad por un circuito centelleante enfrentándote a un fiero oponente. Los dos trataréis a toda costa de que el otro no logre su objetivo...

REGLAS DEL ROBOT

Los robots que participen en esta prueba deberán cumplir los siguientes requisitos, que se suman a los descritos en el apartado 2.3 de estas bases:

- A.** El robot deberá ser completamente autónomo. No podrá existir ningún tipo de control externo, ya sea por cable o inalámbrico.
- B.** Las dimensiones máximas del robot serán de 25 cm de longitud, 25 cm de ancho y 20 cm de altura.
- C.** Durante la competición, no podrá alterarse el hardware o software del robot, añadiendo, retirando, sustituyendo o alterando alguno de sus componentes. Sí están permitidas pequeñas reparaciones y ajustes mecánicos entre los distintos enfrentamientos.
- D.** El robot no podrá alterar, dañar, destruir ni marcar la superficie del circuito.
- E.** El robot no podrá estar equipado con partes móviles (más allá de las estrictamente necesarias para su movimiento) u otros sistemas destinados a dañar físicamente al robot oponente. Tampoco podrá interferir en los sensores o sistemas de control del oponente mediante estímulos de ningún tipo ni dejar obstáculos sobre el circuito. Sin embargo, sí podrá contar con piezas fijas destinadas a desviar al robot oponente de su trayectoria o protegerse de impactos.
- F.** El robot no podrá estar equipado con mecanismos de succión ni contar con sustancias adhesivas en sus ruedas que incrementen el agarre.

REGLAS DE LA PISTA

La prueba se realizará sobre un circuito cerrado que seguirá las siguientes directrices (ver Figura 5 para un posible ejemplo):

- A.** La superficie del circuito será blanca y horizontal. La pista será un circuito cerrado y estará constituida por líneas de 1,9 cm de ancho. La longitud total del circuito será de 30 m como máximo.
- B.** El circuito estará formado por dos carriles, que discurrirán paralelos entre sí a una distancia de 30 cm (excepto en las intersecciones).
- C.** Cada pista estará formada por rectas y arcos de circunferencia con un radio de curvatura mínimo de 10 cm.

- D.** La línea que forma los carriles podrá ser de distintos colores en cada tramo. El significado de cada color será:
- Verde: Carril interior
 - Azul: Carril exterior
 - Rojo: Zona de intersección
- E.** El sentido de salida será tal que el carril interior, de color verde, sea el izquierdo, y el azul el derecho.
- F.** Los dos carriles se cruzarán entre sí, formando ángulos de 90 ± 5 grados. El cambio de dirección en preparación para la intersección será un arco de circunferencia de radio 15 cm, y los tramos rectos de la intersección formarán aproximadamente 45 grados con ambas pistas (ver Figura 6).
- G.** El tramo de líneas rojas que señala una intersección tendrá una longitud total de 60 cm, medidos sobre la dirección original de las pistas. Las líneas originales serán rectas al menos 20 cm antes y después del cambio de color.
- H.** A ambos lados de la pista y de forma paralela al circuito discurrirán dos líneas negras laterales de 1 mm de grosor, a una distancia de 20 cm del eje central de la línea más cercana. El área comprendida entre estas dos líneas negras se denomina "área de competición".
- I.** En las intersecciones, las líneas negras serán rectas, siendo paralelas a los tramos de pista de antes y después de la intersección.
- J.** La línea de salida/meta se indicará por una línea negra de 1 mm de grosor, perpendicular a las dos pistas y limitada por las líneas negras laterales. Se encontrará ubicada en el centro un tramo recto de al menos 1 m de longitud. Esta línea no interrumpirá la continuidad de color de los dos carriles (ver Figura 6).
- K.** En total existirá un número impar de intersecciones, de manera que un robot que siga siempre una misma línea comience cada vuelta en una pista diferente.

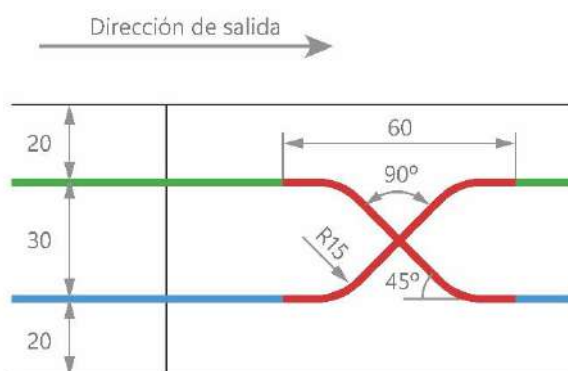


Figura 6. Dimensiones de referencia para los carriles.
Cotas en mm.

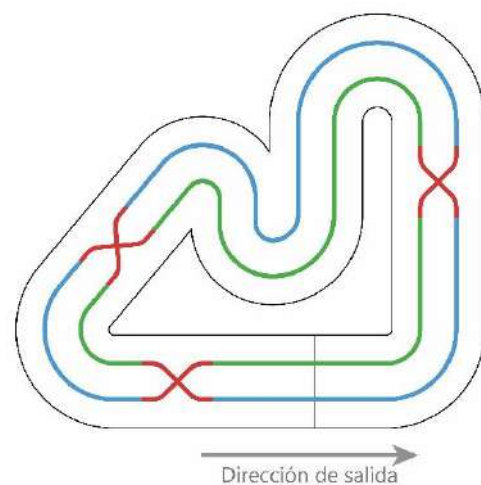


Figura 5. Circuito de ejemplo para Tron

REGLAS DE LA PRUEBA

La prueba consistirá en enfrentamientos de dos robots sobre el circuito, donde cada equipo intentará conseguir más puntos que su oponente. Las reglas de los enfrentamientos serán las siguientes:

- A.** Cada emparejamiento constará de dos enfrentamientos sobre la pista, de manera que cada robot comience un enfrentamiento desde cada uno de los dos carriles. El carril en el que competirá cada robot en el primer enfrentamiento será decidido por sorteo. No se permiten reprogramaciones de los robots tras conocer el carril de salida.
- B.** Los enfrentamientos comenzarán con ambos robots posicionados con su extremo frontal sobre la línea de salida/meta. Todos los emparejamientos y enfrentamientos comenzarán en la misma dirección.
- C.** Durante los enfrentamientos, los robots podrán cambiar de carril en cualquier momento y circular en dirección contraria. Se permiten maniobras de bloqueo de carriles y/o intersecciones con el objetivo de expulsar al oponente de la pista.
- D.** Un robot que entre a una intersección por el carril interior no podrá salir de ella también por el carril interior, salvo como resultado de un cambio de sentido (ver Figura 7). Cada infracción penalizará a la puntuación del intento. El resto de maniobras en una intersección están permitidas.

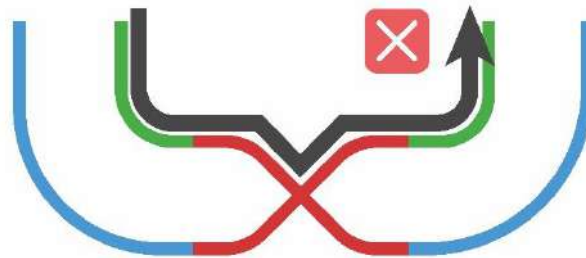


Figura 7. Maniobra no permitida en intersección.

- E.** El conteo de vueltas de cada robot se realizará de la siguiente forma:
 - Se comenzará el conteo con 0 vueltas.
 - Cada vez que la parte frontal del robot atraviese la línea de salida/meta, se incrementará el conteo en 1 vuelta.
 - Si el robot pasa a circular en dirección contraria, cada vez que atraviese la línea de salida/meta, se reducirá el conteo en 1 vuelta (pudiendo alcanzar números negativos). En caso de que el robot cambie de sentido antes de completar la primera vuelta, al atravesar la línea de salida/meta el conteo seguirá siendo de 0.
- F.** Se considerará que un robot ha sido expulsado del circuito si se cumple alguna de las siguientes condiciones:
 - Su proyección vertical se encuentra completamente fuera del área de competición (ver definición en regla H de la pista).
 - Su proyección vertical se encuentra completamente fuera de alguno de los dos carriles durante más de 10 segundos.

- G.** Cada enfrentamiento finalizará cuando se dé alguno de los siguientes casos:
- Alguno de los dos robots alcanza un conteo de vueltas de 5 o -4.
 - Ambos robots han sido expulsados de la pista.
 - Ambos robots quedan bloqueados e inmóviles durante al menos 15 segundos.
 - Se supera un tiempo máximo de 3 minutos.
 - Lo decreta un juez de la competición, al menos un minuto tras empezar el enfrentamiento.
- H.** Cuando finaliza un enfrentamiento, se registrarán los puntos obtenidos por ambos robots, siguiendo las indicaciones del apartado Puntuación. El ganador del emparejamiento será aquel que haya obtenido más puntos en total entre los dos enfrentamientos.
- I.** Las diferentes rondas de enfrentamientos se organizarán siguiendo un sistema suizo.

PUNTUACIÓN

Los robots podrán obtener puntos durante los enfrentamientos, con los siguientes criterios:

- **Vueltas completadas:** +10 puntos por vuelta contada, siguiendo las indicaciones de la regla E de la prueba.
- **Maniobras agresivas:** hasta un máximo de +50 puntos en cada enfrentamiento, por las siguientes acciones:
 - **Cambio de carril fuera de una intersección:** +5 puntos por cambio.
 - **Cambio de sentido:** +5 puntos por cambio.
 - **Bloqueo de intersección:** +10 puntos por cada detención, siempre y cuando dure entre 5 y 15 segundos.
- **Expulsión de oponente:** +30 puntos si, como consecuencia de un contacto entre los robots, el oponente es expulsado del circuito. Estos puntos solo se sumarán si el robot se mantiene en la pista al menos 5 segundos después de la expulsión de su oponente.
- **Maniobra no permitida:** -5 puntos por cada maniobra que implique infringir la norma D de la prueba (mantenerse en el carril interior antes y después de una intersección, salvo cambio de sentido).

5. Clasificación y premios

La Organización de Cybertech quiere recompensar a aquellos participantes que alcancen los mayores logros en el ámbito de la competición. Por ello, se otorgarán premios y asignaciones económicas tanto a los mejores clasificados de las distintas pruebas y a aquellos que logren crear un único robot para participar en varias pruebas distintas.

La Organización se reserva el derecho a modificar la cuantía de los premios y/o a repartirla entre otras pruebas en caso de no existir el número suficiente de participantes por prueba.

5.1. Premios a la clasificación en cada prueba

Cada una de las cuatro pruebas que forman Cybertech Pro tienen una clasificación independiente. El orden de cada clasificación queda determinado por los resultados obtenidos, según se indica en los apartados Puntuación de las distintas pruebas.

En cada prueba se otorgarán premios al primer, segundo y tercer clasificado. Estos premios conllevan además una recompensa económica:

- **Primer puesto en la prueba:** 120 €
- **Segundo puesto en la prueba:** 60 €
- **Tercer puesto en la prueba:** 30 €

5.2. Premios a la integración

Además, se repartirá un premio especial para aquellos dos equipos que consigan los mejores puestos en la clasificación presentando un único robot en tres o más pruebas distintas. Los premios económicos asociados son los siguientes:

- **Primer premio a la integración:** 75 €
- **Segundo premio a la integración:** 30 €

A efectos de este premio, se considerará un mismo robot aquel que tenga los mismos elementos estructurales (chasis) y electrónicos principales. Se permite la adición de módulos con sensores, electrónica o estructura secundaria que permitan la participación en las distintas pruebas.

En caso de duda, se deberá consultar a la Organización, que tomará la última decisión al respecto. Análogamente, en caso de empate será la Organización quien considere qué robot obtiene el premio a la integración basándose únicamente en criterios técnicos y méritos en las pruebas.

Anexo A. Rúbrica para *Yo, Robot*

A continuación, se recoge la rúbrica que utilizarán los jueces de la prueba *Yo, Robot* durante la asignación de puntuaciones a los participantes. Los valores aquí recogidos son meramente orientativos; la puntuación final se dará a criterio de cada juez, que podrá valorar posibles casuísticas no recogidas aquí.



Yo, Robot - Rúbrica para la puntuación técnica



INSTRUCCIONES:

El equipo explicará su sistema de control durante 3 minutos. Pasado este tiempo, deberá anotarse la puntuación de cada categoría, siguiendo las indicaciones aproximadas que se dan en la rúbrica, y sumando el total. NO se revelarán estas puntuaciones hasta que todos los equipos finalicen las pruebas de obstáculos.

Nombre de juez(a): _____

Nombre de equipo: _____

CATEGORÍA	INTERVALOS DE PUNTUACIÓN					PUNTOS
	F	C	B	A	*S*	
Hardware	6 pts. Los componentes del hardware son excesivamente simples. Solo incluyen botones o joysticks.	12 pts. El hardware utiliza algún equipo simple, no acoplado al usuario, que permite detectar algún movimiento (botones o joysticks externos, etc.)	18 pts. El hardware utiliza un sistema de detección de movimientos que se acopla al usuario.	24 pts. El hardware incorpora novedades en la captura de movimientos u otras magnitudes físicas, o recoge varias medidas diferentes.	30 pts. Se utilizan unos componentes o una combinación de ellos nunca vistos, detectando magnitudes físicas del cuerpo más complejas que el movimiento.	/ 30
Software	5 pts. La idea del sistema de control es básica, usando una correlación directa entre una actuación simple sobre el controlador y un movimiento del robot, o sin procesamiento de señal.	10 pts. El sistema de control incorpora algún movimiento básico del cuerpo para dirigir directamente el robot, o alguna combinación compleja y más llamativa de inputs.	15 pts. El sistema de control utiliza secuencias de movimientos del cuerpo o procesa los inputs con combinaciones más elaboradas.	20 pts. El sistema de control es llamativo y/o relacionado con la temática, o está programado utilizando técnicas o librerías poco frecuentes.	25 pts. El control y procesamiento de señal alcanza una complejidad que aprovecha al máximo y supera de forma creativa las limitaciones impuestas por el hardware.	/ 25
Diseño	2 pts. El robot y el controlador son un conjunto de componentes electrónicos, sin intención de estética.	4 pts. Se han ordenado los componentes electrónicos para dar más sensación de conjunto.	6 pts. Se han incorporado elementos estéticos básicos.	8 pts. Se ha creado un concepto para el diseño del controlador siguiendo la temática	10 pts. La estética del conjunto podrían considerarse un cosplay de la temática	/ 10
Comunicaciones	1 pto. No se puede establecer comunicación inalámbrica entre controlador y robot	2 pts. Se utiliza una pareja de módulos Bluetooth como sistema de comunicación entre controlador y robot	3 pts. Se utiliza una pareja de módulos de radiofrecuencia (RF) para establecer la comunicación	4 pts. Se utilizan tecnologías más complejas como el Wifi para establecer la comunicación	5 pts. Se utilizan varios nodos de comunicación, que conectan por separado partes distintas del controlador con el robot	/ 5

TOTAL:

/ 60