



IEEE

5^{to} Concurso Latino Americano IEEE de Robótica para Estudiantes

BASES DE LA CATEGORIA LIBRE

Versión 1.1

ROBOT CONSTRUCTOR

Motivación

- El trabajo de construcción involucra tareas repetitivas que pueden ser automatizadas.
- Existen pocas aplicaciones para la construcción de edificaciones debidos a los variados desafíos que el trabajo de construcción posee (<http://www.iaarc.org/frame/publish/catalogue.htm>).
- Por éstas razones sería de gran utilidad diseñar e implementar prototipos de pequeña escala de un robot constructor capaz de:
 - Navegar en forma autónoma en ambientes relativamente poco estructurados.
 - Identificar y manipular materiales de construcción.
 - Construir un cierto tipo de estructura.

Objetivo de la Competencia

- Implementar un robot capaz de construir la torre más alta (criterio primario) en el menor tiempo (criterio secundario) empleando bloques de un tamaño dado y con un límite máximo de tiempo.

Lugar de Trabajo

La Figura 1 presenta un diagrama del lugar de trabajo donde deberá realizarse la construcción. Las especificaciones del lugar de trabajo son:

- **Dimensiones:**
 - Ancho: 2,0 m
 - Largo: 3,0 m
 - Material: Liso (madera) con posibles discontinuidades no superiores a +/- 0,2 cm.
 - Color: Verde claro (similar al de la figura) con líneas demarcatorias de 2,0 +/- 0,2 cm de espesor como se muestra en la figura.
- **Obstáculos:**
 - Ancho: 0,1 - 0,3 m
 - Largo: 0,1 - 0,3 m
 - Alto: 0,1 - 0,3 m
 - Color: Cian.
 - Ubicación aleatoria al inicio de cada round.

- Fijos solidariamente al terreno.
- **Zona de Construcción:**
 - Ancho: 1,0 m
 - Largo: 0,5 m
 - Color: Blanco con *landmark* amarillo de 20 x 20 cm adyacente al borde exterior de la zona de construcción.
 - Marcada con una línea negra de 2,0 +/- 0,2 cm de espesor.
- **Zona de Bodega:**
 - Ancho: 1,0 m
 - Largo: 1,0 - 0,3 m
 - Color: Blanco con *landmark* magenta de 20 x 20 cm adyacente al borde exterior de la zona de construcción.
 - Marcada con una línea negra de 2,0 +/- 0,2 cm de espesor.
- **Bordes:**
 - Espesor: 0,01 m
 - Alto: 0,02 m
 - Color: Negro

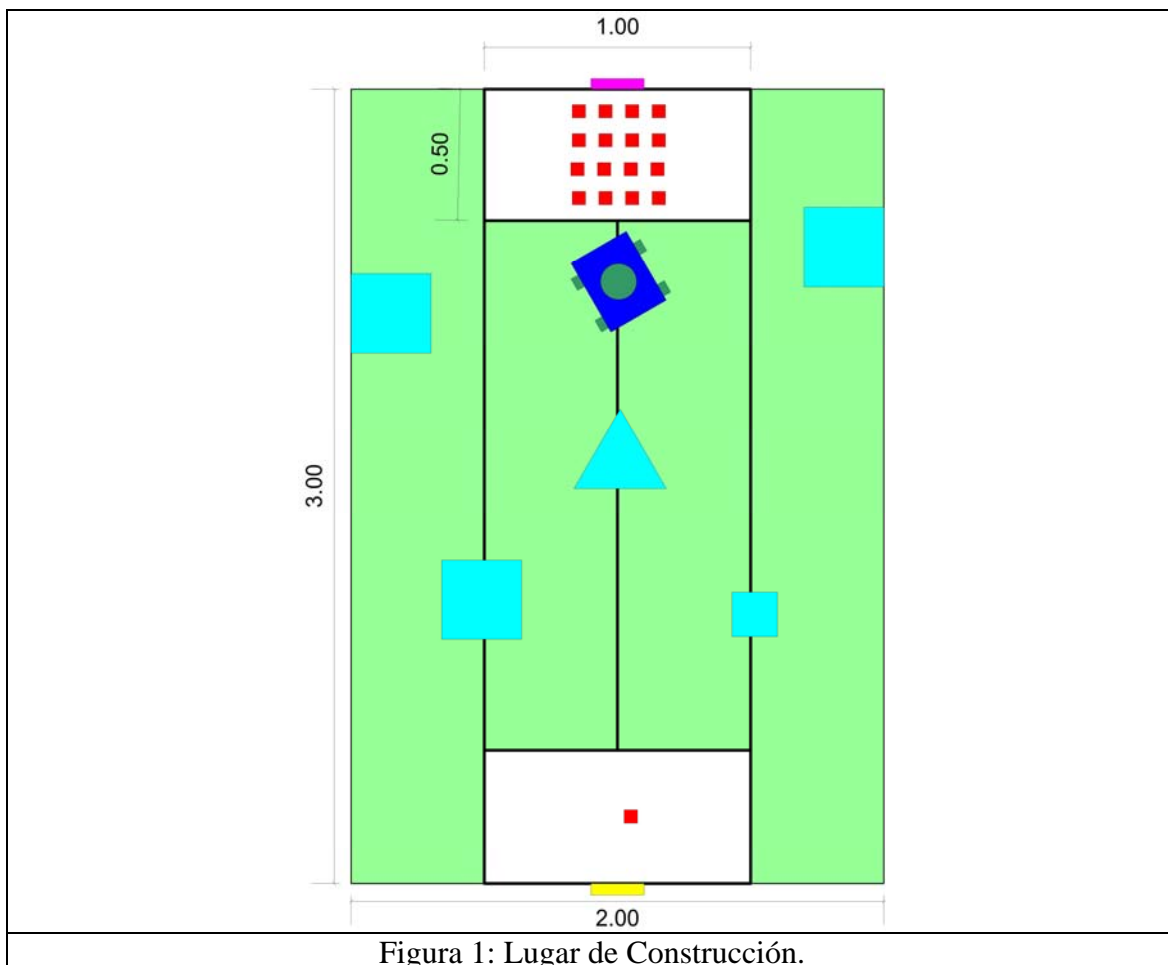


Figura 1: Lugar de Construcción.

Características del Robot Constructor

- **Dimensiones máximas:**
 - Ancho: 0,3m
 - Largo:0,3m
 - Alto: 0,3m
 - Ninguna forma de dispositivos de manipulación, como por ejemplo, correas transportadoras, grúas, brazos telescópicos o articulados, pueden exceder el tamaño máximo del cuerpo del robot antes de ser activado. Sin embargo, están permitidos los robots con partes extensibles/retráctiles, que en su estado contraído no excedan las dimensiones máximas.
- **Sensores:** Cualquier tipo de sensores comerciales o fabricados por el equipo están permitidos.
- **Actuadores:** Cualquier tipo de actuadores comerciales o fabricados por el equipo están permitidos.
- **Procesadores:** Cualquier tipo de procesadores y computadores están permitidos a bordo del robot.
- **Plataforma:** Cualquier plataforma comercial o fabricada por el equipo está permitida.
- **Posición/Orientación Inicial:**
 - Aleatoria, dentro de la zona central de 2x2 m del área de desplazamiento.
- **Otras Especificaciones:**
 - El robot debe ser completamente autónomo. No se aceptarán robots controlados en forma remota.
 - El robot debe trabajar solo. No se aceptarán grupos de robots cooperativos.

Ladrillos de Construcción

- **Dimensiones:**
 - Ancho: 5 +/- 0,2 cm
 - Largo: 5 +/- 0,2 cm
 - Alto: 5 +/- 0,2 cm
 - Color: Rojo
 - Peso: 50-150 g
- **Ladrillos Totales:** 32
- **Posición:**
 - Fija en una cuadrado de 0,35 x 0,35 m, espaciados cada 0,1 m (distancia entre puntos medios), apilados en columnas de dos bloques.

Ganador

- El robot ganador será aquel que construya la torre más alta (primer criterio) en el menor tiempo (segundo criterio), teniendo 5 minutos como máximo tiempo disponible por round y sólo tres rounds para intentar lograr el mejor puntaje.

Puntuación

- El puntaje asignado a cada competidor al término del round será un par: [altura de la torre más alta, tiempo de construcción de la torre más alta desde el inicio del round].

- El puntaje no es acumulativo, el ranking final de los competidores se hará según el mejor puntaje obtenido de los tres rounds.
- Se asignarán cero puntos por torres que se encuentren construidas total o parcialmente fuera de la zona indicada para la construcción de la misma. Si esta situación ocurre se declarará *intento fallido* sin posibilidad de repetir el round.
- Se asignarán cero puntos por torres que no sean capaces de sostenerse por si solas por al menos 30 segundos, o aquellas que queden apoyadas sobre el *landmark* o el robot. Si esta situación ocurre se declarará *intento fallido* sin posibilidad de repetir el round.

Reglas Generales de la Prueba

- La prueba se compone de tres rounds.
- El tiempo de duración máxima de cada round es de 5 minutos y será cronometrado por un computador.
- Los equipos no deberán manipular el robot, los ladrillos, ni los obstáculos una vez iniciado el round. Una violación a esta regla significará al suspensión del equipo durante el round y un puntaje igual a cero.
- Los equipos no deberán realizar ningún tipo de trabajo de reparación, ni re-programación de sus robots durante el transcurso de cada ronda de pruebas, es decir mientras todos los demás equipos realizan su primer, segundo o tercer round. Esto tiene por finalidad de que todos compitan en igualdad de condiciones, es decir sin haber adaptado el robot a un posible nuevo escenario o adecuando el robot para evitar los errores cometidos por los primeros robots que compitan en cada ronda de pruebas. Una violación a esta regla significará la suspensión del equipo durante la ronda de pruebas y un puntaje igual a cero.
- Cualquier acción del robot una vez finalizado el round no será considerada para efectos de la asignación del puntaje.
- Finalización normal de un round: El round finaliza automática cuando expiran los 5 minutos de duración si el competidor no ha pedido final anticipado.
- Finalización anticipada de un round: El competidor puede solicitar la finalización anticipada del round si lo considera conveniente. Sin embargo, el competidor no tendrá la posibilidad de reiniciar una vez que la solicitud de finalización anticipada ha sido realizada. Para solicitar la finalización anticipada deberá decir fuerte y claro “STOP”. La finalización del round será declarada por el juez 10 segundos después de solicitada la finalización. El tiempo 10 segundos entre la solicitud de finalización y la finalización formal del round es para evitar que los competidores pidan el término del round justo en el momento en que la torre está a punto de caer por alguna razón, por ejemplo si el robot queda fuera de control, ya que ese instante se prestaría para situaciones ambiguas. Esta regla incentiva a que los robots sean altamente confiables y robustos desfavoreciendo aquellos que sean erráticos, incapaces de detenerse en forma autónoma o de construir la torre de la manera más estable posible.

Reglas Específicas – ¡Lo que el robot DEBE!

- El robot debe ser enteramente construido por el equipo competidor (ver también lo que el robot *NO DEBE* y lo que *PUEDE* hacer).
- El robot debe ser capaz de evitar los obstáculos en el terreno.
- Los ladrillos de construcción estarán inicialmente en posiciones específicas, pero durante la competencia estos pueden desordenarse. Por lo tanto, el robot debe ser capaz de

manipular los ladrillos independientemente de la posición que tengan dentro o fuera de la zona de bodega.

- La ubicación y orientación inicial del robot será generada aleatoriamente al inicio de cada round utilizando un generador de números aleatorios. Por esta razón, el robot debe ser capaz de encontrar su camino independientemente de la pose inicial.
- La ubicación de los obstáculos será generada aleatoriamente al inicio de cada round utilizando un generador de distribución aleatoria. La ubicación de los obstáculos será la misma para todos los competidores durante el round.

Reglas Específicas – ¡Lo que el robot *NO DEBE!*

- El robot no debe violar las especificaciones impuestas por las presentes reglas.
- El robot no debe salirse del lugar de trabajo.
- El robot no debe utilizar pegamento u otro sistema para fijar los ladrillos entre sí.
- El robot no debe cooperar con otros robots. No se aceptarán soluciones basadas en grupos de múltiples robots cooperativos. Sólo se aceptarán aquellas basadas en un único robot.
- El robot no debe ser radio-controlado o controlado externamente mediante cables; es decir, *el robot debe ser completamente autónomo*.
- *Advertencia:* Los robots que violen una de las cosas antemencionadas que **NO DEBE** hacer serán descalificados por el resto del *round* en la competencia y asignados cero puntos.

Reglas Específicas – ¡Lo que el robot *PUEDE!*

- El robot puede utilizar cualquier tipo de componente comercial, sean estos actuadores, sensores, componentes electrónicas, computadores de control, partes mecánicas, plataformas u otras.
- El robot puede llevar más de un ladrillo por vez.
- El robot puede botar o sacar ladrillos fuera del área de trabajo. Si esto ocurre dichos ladrillos se perderán y no podrán ser utilizados para construir la torre.
- En caso de que la torre se derrumbe, el robot puede reintentar reconstruir la torre repetidas veces antes de que se acabe el tiempo de duración de la prueba.

Jueces

- Los jueces son responsables de velar por el cumplimiento de todas las reglas de la competencia.
- Por lo anterior, los jueces están facultados para realizar dictámenes en el caso de violaciones a las reglas o de situaciones ambiguas que puedan ocurrir durante el round.
- Dependiendo de la situación, los jueces pueden dictar acciones que van desde la repetición de una prueba hasta la descalificación del equipo durante el round en el que se violaron las reglas.
- Los dictámenes de los jueces son inapelables.

