



Reglas de la categoría ABIERTA

Versión 1.1 – 28 abril 2010

Robots clasificadores

1. Introducción

La robótica de servicio se centra en el diseño y construcción de máquinas capaces de proporcionar ayuda directamente a los miembros de la sociedad, ya sea en la casa, en las empresas, en la industria y en la medicina y es sin duda una de las más efervescentes áreas de las ingenierías en donde seguramente se generarán grandes avances tecnológicos en un futuro cercano.

Una aplicación de la robótica de servicio se encuentra dentro de los centros de distribución ayudando a incrementar su eficiencia, flexibilidad y velocidad de respuesta para una sociedad cada vez más dinámica, especializada y exigente.

El objetivo de los centros de distribución es hacer llegar los productos a su destino para la venta en la manera más efectiva, rápida y económica posible. Generalmente consisten en áreas para recibir la mercancía que llega en grandes volúmenes y se organiza en paquetes pequeños con varios tipos diferentes de mercancía para ser posteriormente entregados a los puntos de venta.

Los centros de distribución robotizados representarán ventajas competitivas para las empresas de manufactura y de comercio de productos de un país, los cuales contarán con robots clasificadores de productos sólidos que transportarán los productos y conformarán los paquetes que requieren los centros de venta.

Pensando en esta aplicación, se plantea a los jóvenes estudiantes una competencia robótica en donde se demuestren las habilidades de los robots para transportar, clasificar y ordenar los productos que llegan de las fábricas y organizarlos en paquetes adecuados para ser enviados a los puntos de venta en el menor tiempo posible y con una alta precisión.

2. El objetivo de la competencia

En el escenario se representa parte de un centro de distribución en donde un robot autónomo debe manipular los productos enviados por los fabricantes y organizarlos en paquetes que serán posteriormente enviados a los vendedores. El centro de distribución cuenta con cinco tipos diferentes de productos que serán representados por cubos de madera de 50 ± 2 [mm] de lado de los colores: rojo, verde, cian, magenta y amarillo. Cada fabricante envió un cargamento con doce cubos del mismo color y se encuentran organizados en la zona de fabricantes. El robot tiene que ser capaz de diferenciar el color de cada producto, tomar un cubo de cada color y depositarlos de forma ordenada en la zona de vendedores. Es decir, los paquetes de cubos deben constar de un cubo de color cian, rojo, amarillo verde y magenta.

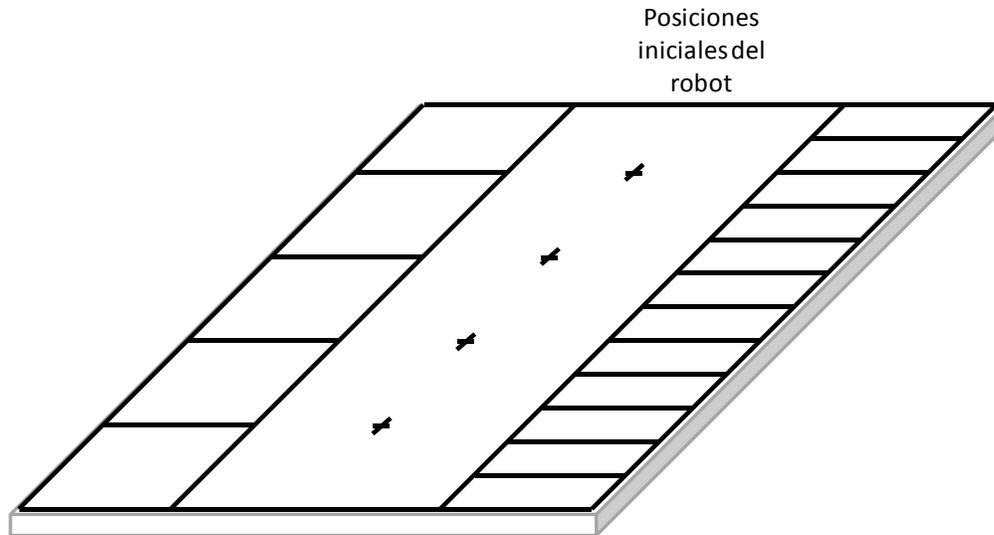


Figura 1. Vista pictórica del escenario que representa un centro de distribución.

3. Especificaciones del escenario

El escenario está construido sobre melamina blanca completamente nivelada de 2400[mm] x 2000[mm]. Todo el perímetro exterior del escenario está marcado con cinta aislante de color negro, marca 3M de 19[mm] que se pegará sobre la tabla blanca de melamina (en la periferia).

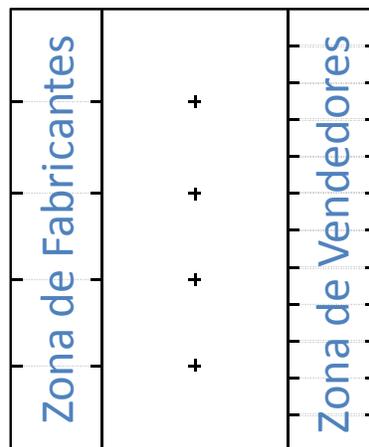


Figura 2. Definición de zonas (vista superior).

Dentro del escenario se identifican las siguientes zonas:

- La zona del fabricantes está delimitada por cinta aislante de color negro, marca 3M, de 19[mm]. Dicha zona está dividida en cinco sectores dentro de los cuales se encuentran organizados productos de un mismo tipo. Cada sector mide 500[mm] x 480[mm].

- La zona de vendedores se encuentra en el extremo opuesto a la zona de fabricantes. Se identifica mediante cinta aislante negra, marca 3M, de 19[mm]. Dicha zona está dividida en doce sectores dentro de los cuales se deberán encontrar los paquetes que serán entregados a los vendedores. Cada sector mide 500[mm] x 200[mm].
- La zona intermedia o pasillo central es el área entre la zona de fabricantes y la zona de vendedores. El robot clasificador inicia su recorrido en alguna de las 4 cruces marcadas con cinta aislante de color negro, marca 3M, de 19[mm] y de 40[mm] de largo.

Habrán 60 cubos de madera de 50 ± 2 [mm] de lado y pintados uniformemente con pintura mate; 12 de color rojo, 12 de color verde, 12 de color cian, 12 de color amarillo y 12 de color magenta. En la figura 3 se muestran los colores antes mencionados. Los cubos están fabricados de madera sólida. Cada cubo tendrá un peso entre 60 – 90 gramos.

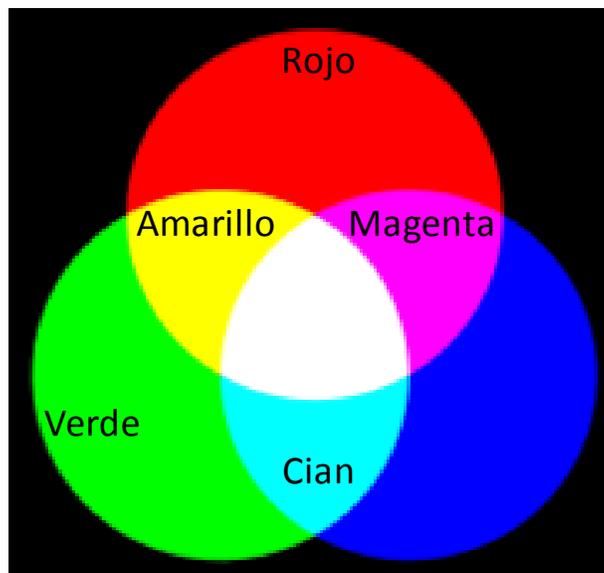


Figura 3. Espacio de colores RGB con los colores principales y secundarios.

Los cubos se encontrarán ubicados inicialmente en la zona de fabricantes organizados en grupos 12 y dispuestos en línea de 4 y en tres niveles. Cada grupo de productos estará dentro de uno de los sectores, en el centro del sector, y todos los grupos estarán alineados de la misma manera como se muestra en la figura 6.

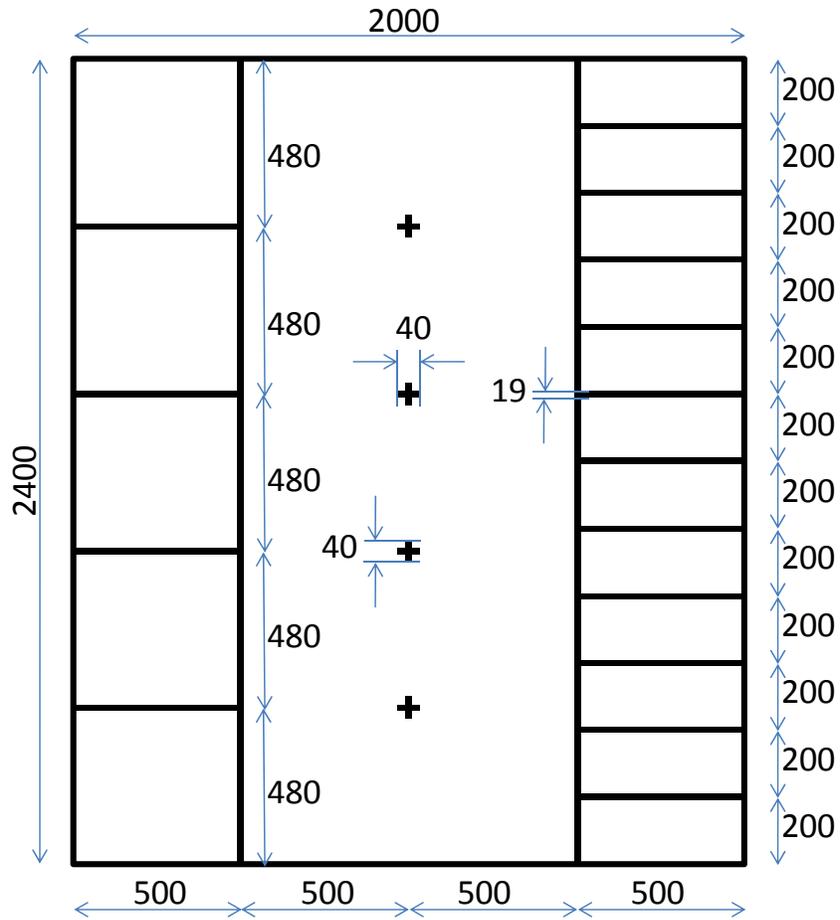


Figura 4. Plano dimensional del escenario en [mm].

La tarea del robot es organizar paquetes de cinco cubos de colores diferentes y colocarlos dentro de los sectores de la zona de vendedores. Los paquetes deben ser formados de un cubo de cada color. Los vendedores necesitan que los cubos sean organizados de la siguiente forma: cina, rojo, amarillo, verde y magenta, tal y como se muestra en la figura 5. Es posible entregar a los vendedores los paquetes de cubos organizados en otro orden pero eso tendrá una penalización.



Figura 5. Orden solicitado de los cubos en cada paquete.

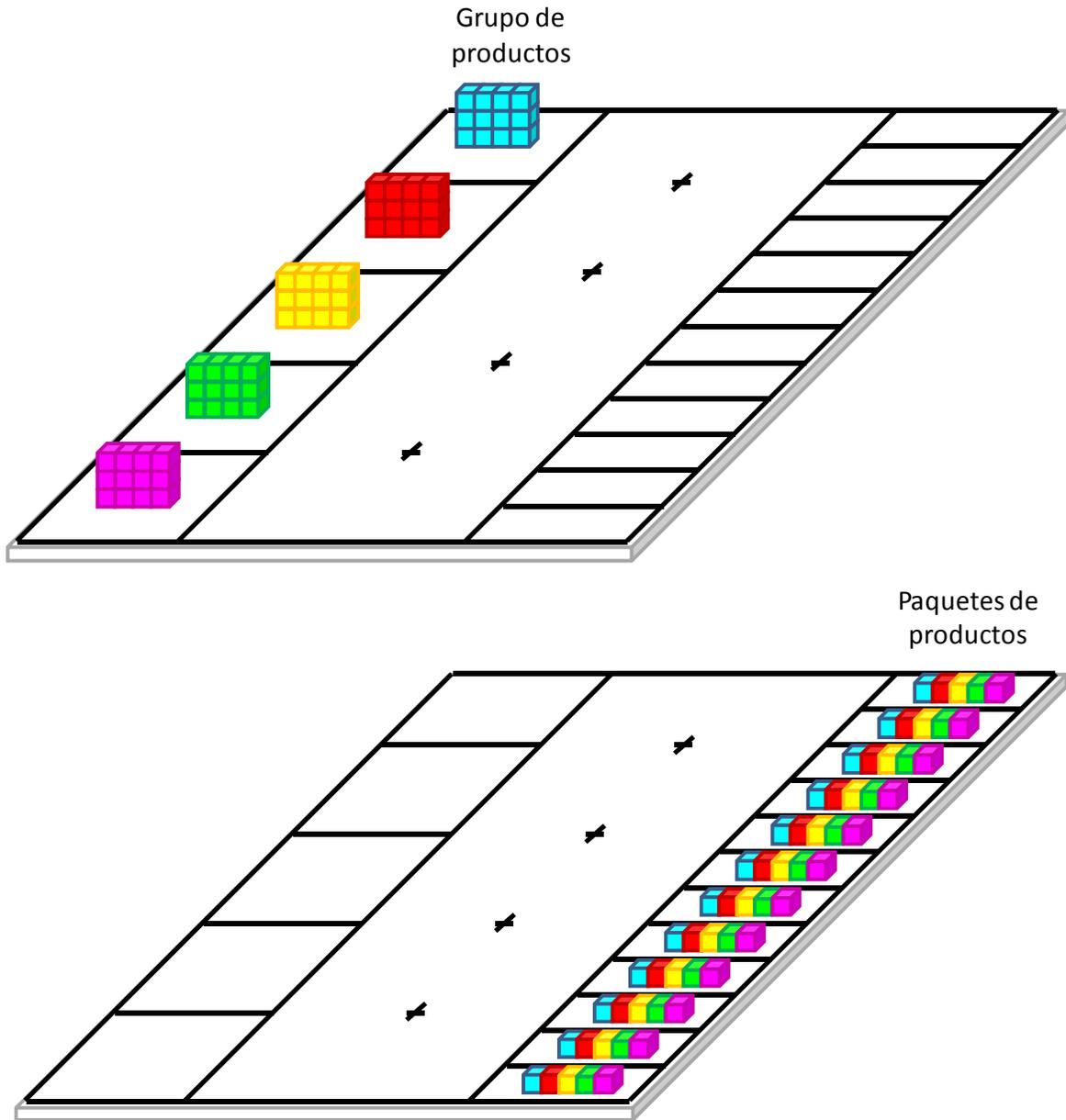


Figura 6. Situación inicial (figura arriba), situación final deseada (figura abajo).

4. Las condiciones de iluminación

El comité local proporcionará iluminación interior uniforme durante todo el día y con una intensidad aproximada de 1000 [lux]. No obstante, los equipos participantes deben venir preparados para calibrar sus robots basados en las condiciones de iluminación del lugar donde se realicen las competencias. El comité local realizará las acciones posibles para reducir al máximo los efectos de sombras e iluminación natural, sin embargo estos factores no puede ser totalmente eliminado. Por consiguiente es muy recomendado que los robots participantes sean diseñados para ser inmunes a variaciones de iluminación que se presenten en el lugar. Una vez las competencias han empezado, los equipos jugarán bajo las condiciones de iluminación existentes sin discusiones o reclamos.

5. El robot

El robot debe ser un dispositivo móvil completamente autónomo, es decir, debe ser capaz de desplazarse a través del escenario y cumplir los objetivos sin intervención humana, sin necesidad de comunicación con equipos computacionales externos al robot y utilizando únicamente los dispositivos que lleva embarcados.

No tiene restricciones de fabricación en cuanto a materiales, componentes mecánicos, electrónicos, pudiendo tener una cantidad ilimitada de piezas, sensores, actuadores y procesadores prefabricados o hechos a mano.

Las restricciones que debe respetar son:

- Durante toda la competencia, la configuración inicial del robot debe permanecer dentro de un cubo de 300mm de lado. Posteriormente el robot puede de forma autónoma desplegar cualquier clase de tenaza, brazo o extensión mecánica para tomar, manipular o transportar cubos.
- No debe comunicarse de manera alguna con dispositivos en el exterior.
- No debe deteriorar el escenario.
- Debe tener un sólo botón de inicio, que se utilice en todos las rondas de competición. De este modo, se asegurará que la información utilizada por el robot sea obtenida por sus propios sensores y no la observada por los miembros del equipo.
- Solo un robot puede estar dentro del escenario. No se permite que un robot pueda dividirse en dos o más robots durante las rondas.

Infringir cualquiera de las anteriores restricciones es condición de descalificación.

6. Las reglas de la competencia

Una vez iniciado el proceso de competencia, todos los equipos participantes deberán dejar sus robots en el espacio asignado por la organización, a la vista de todos y sólo podrán ser apartados de esta delimitación al momento de competir y una vez finalizada la ronda. Esto asegura que todos los equipos tengan la misma cantidad de tiempo para ajustar sus robots.

Cuando todos los robots se encuentren en el espacio asignado por la organización, se reunirá a todos los representantes de los equipos y se dará paso al sorteo (por ronda) de la ubicación de los grupos de productos (cubos) en la zona de fabricantes y posteriormente se sorteará el orden en que pasarán los robots de los equipos que compiten.

Durante el sorteo y durante toda la ronda, ningún miembro de los equipos podrá modificar de manera alguna su robot. Cambios en el robot y reprogramaciones serán permitidas únicamente después de terminada la ronda para todos los participantes.

Los jueces anunciarán, en orden, el nombre del equipo participante y le asignarán una posición inicial (una de las cuatro marcas del corredor central) y la orientación del robot. El punto de inicio y la orientación del robot se definirán por sorteo.

El robot iniciará la prueba en la marca asignada y cada vez que los miembros del equipo llamen a un reinicio.

Cuando el robot inicia su intento no se podrá tocar, de lo contrario será considerado como un reinicio.

Cada robot tendrá un máximo de dos reinicios por ronda. Cuando se reinicia, todos los cubos se colocan en la posición inicial del intento, pero sin detener el tiempo.

Si el robot presenta un problema mecánico evidente y si los jueces lo autorizan, el equipo participante puede intervenir el robot, se reinicia la prueba y la medición del tiempo no se detendrá. Se considera como problema mecánico evidente, por ejemplo, el desprendimiento de una pieza, fallas en un motor, problemas con un sensor, batería sin energía, o cualquier dificultad no asociada a un mal diseño o debido a una mala programación que impida su funcionamiento normal y que pueda ser reparado al interior del escenario de forma rápida.

El robot no puede salirse del escenario, de lo contrario el robot deberá reiniciar el intento. Se considera que el robot se salió del escenario si alguna de las ruedas del robot entra en contacto con las líneas periférica que delimita el escenario. Si el robot abandona el escenario, los miembros del equipo podrán intervenir a su robot pero se considerará reinicio, y la medición del tiempo no se detiene.

Los cubos deben ser manipulados y transportados por el robot del área de fabricantes al área de vendedores, pero no podrán ser colocados u olvidados en el área central o en un área de otro producto de lo contrario se penalizará con 10 puntos. Para que un paquete de cubos sea considerado "depositado" debe:

- formar un grupo de cinco cubos de color distinto, sin importar el orden de los colores,
- estar perfectamente alineados entre ellos,
- ser colocados adentro de un sector de la zona de vendedores. Adentro significa que ningún cubo está en contacto con la línea negra.

Si un paquete está "depositado", se asignan 100 puntos. Sin embargo, si los cubos del paquete son colocados en el "orden correcto", entonces se asignan 300 puntos en vez de 100 puntos. El orden correcto está especificado en la figura 5. Por el contrario, los paquetes "mal depositado" son aquellos que sobresalgan del sector donde se colocaron, no sean cinco cubos de colores distintos, o queden desalineados los cubos dentro del mismo sector.

Los cubos deben ser colocados unos al lado de los otros en forma horizontal. No pueden ser colocados unos encima de otros en forma de torre.

La prueba se puede dar por finalizada de cuatro maneras:

- Si expira el tiempo máximo de la prueba (5 minutos).
- Que los competidores decidan dar por finalizada su participación, siendo responsabilidad de cada equipo la acumulación de puntaje y el tiempo se detiene. Los competidores no pueden dar por finalizada su participación si el robot ha acumulado cero puntos.
- Que el robot acumule tres reinicios.
- Que el robot coloque todos los paquetes en la zona de vendedores.

El primer y principal criterio para determinar al ganador es el puntaje más alto. Si existiera un empate el segundo criterio sería el menor tiempo. En el caso que dos (o más) equipos llegasen a empatar en ambos criterios, se realizará una prueba extra entre ellos para desempatarlos. Durante el desarrollo de las rondas finales, en caso de ocurrir un empate en el puntaje, se hará inmediatamente una prueba extra para definir el 1er, 2do y 3er lugar.

Cualquier consideración o excepción quedará a criterio de los jueces y organizadores.

7. La forma de evaluación y el puntaje asignado

La forma de puntuación se realizará dependiendo de la zona y la actividad realizada.

- Se asignará un punto por cada cubo que sea depositado dentro de la zona de vendedores sin importar como está alineado. Un cubo está dentro si no toca la línea negra.
- Se asignarán 100 puntos o 300 puntos (pero no ambos) dependiendo del paquete.
 - 100 serán asignados por cada paquete de cinco cubos “depositados” en un sector de la zona de vendedores, pero que no respetan el orden correcto.
 - Se asignarán 300 puntos por cada paquete de cinco cubos “depositados” en un sector de la zona de vendedores y además respetando el orden correcto, tal como lo especifica la figura 5.
- Cada reinicio en la ronda se penaliza con 10 puntos menos. Cada ronda tiene máximo dos reinicios.
- Dejar olvidado un cubo en el área central será penalizado con 10 puntos.
- Colocar un cubo de un producto en otro sector del área de fabricantes se penalizará con 10 puntos. Esta regla también se aplica, si por accidente el robot deja caer un cubo y rebota fuera del sector que le corresponde.

El la figura 7 se muestran algunos posibles casos y la forma en cómo deberán ser evaluados.

- a) Se tienen tres cubos pero solo dos están dentro del sector. Se evalúa con 2 puntos.
- b) Se tienen cuatro cubos alineados dentro del sector. El puntaje asignado es 4.
- c) Se tienen cinco cubos de diferente color dentro del sector pero uno de ellos está desalineado. No se puede considerar como un paquete “depositado” por tanto se asignan 5 puntos.
- d) El paquete está compuesto de cinco cubos de diferentes colores, pero algunos están desalineados con respecto a los otros aun y a pesar que todos están dentro del sector. No es un paquete “depositado” por tanto solo 5 puntos son asignados.
- e) Dos cubos del paquete están fuera del sector (tocan la línea negra) aunque los cinco cubos estén alineados. Solo 3 puntos son asignados. El paquete no está “depositado”.
- f) Algunos cubos están separados con respecto a los otros aunque todos están dentro del sector. Solo 5 puntos son asignados pues el paquete no está “depositado”.
- g) El paquete tiene cinco cubos de diferentes colores y están alineados dentro del sector. El paquete es considerado depositado sin embargo no tiene la secuencia de colores correcta. Se asignan 105 puntos.
- h) Dos paquetes están colocados dentro del sector, uno en el piso y otro encima del primero. Solo el paquete en el piso será considerado. Debido a que los cubos del paquete en el piso tiene la secuencia correcta, se asignan 305 puntos. No se ganarán puntos por los cubos del segundo paquete.
- i) El paquete está “depositado” y tiene el orden correcto de colores. La puntuación es 305.
- j) El paquete de cubos está “depositado” dentro del sector y aunque el paquete está girado 180 grados, la secuencia de colores es correcta. Por tanto 305 puntos serán asignados.

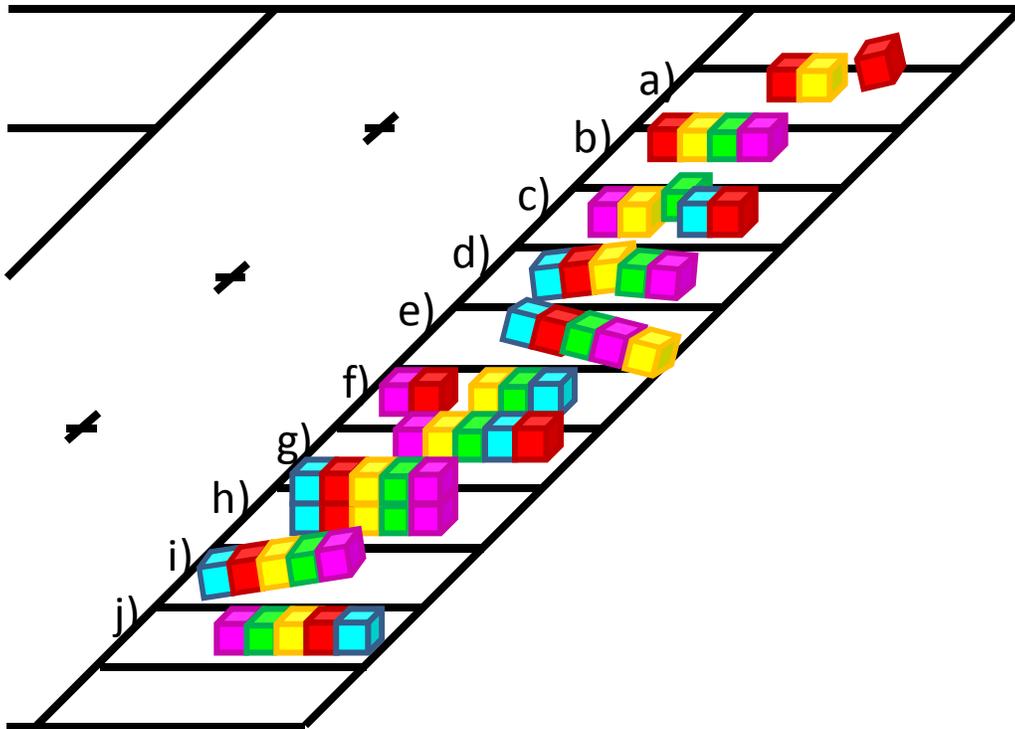


Figura 7. Ejemplificación de formar correctas e incorrectas de colocación de los paquetes de cubos.

8. La ejecución de las pruebas y las rondas

Antes de comenzar las rondas se les avisará con tiempo a los competidores y se les dará un tiempo acorde a la cantidad de equipos para que puedan realizar calibraciones. Si los jueces consideran necesaria hacer una calibración por razones de luminosidad, se le dará 1 minuto extra a cada equipo antes de su ronda.

Existen dos tipos de rondas, unas clasificatorias y otras finales:

Rondas clasificatorias:

- Participan todos los equipos inscritos en LARC categoría libre 2010.
- Consta de cuatro rondas por equipo. Dicho número puede variar a criterio de los jueces.
- Tiempo máximo por equipo para realizar la prueba es de 5 minutos.
- Cada equipo puede reiniciar su robot dos veces por ronda. Por cada reinicio existirá una penalización y el tiempo no se detendrá.
- El mejor puntaje de las cuatro rondas, se tomará en cuenta para decidir sobre que equipos participan en las rondas finales. Clasifican los mejores cinco equipos.
- Si llegara a ocurrir un empate, se decidirá por quien logró el puntaje en menor tiempo.
- Cada equipo tiene máximo 1 minuto para presentarse en la cancha, transcurrido dicho plazo, el tiempo de competencia comenzará a correr.

Rondas finales:

- Participan los cinco primeros lugares de las rondas clasificatorias.
- Consta de tres rondas.
- Tiempo máximo por equipo para realizar la prueba es de 5 minutos.
- Cada equipo puede reiniciar su robot dos veces por ronda. Por cada reinicio existirá una penalización y el tiempo no se detendrá.
- El mejor puntaje de las 3 rondas se tomará en cuenta para determinar los lugares finales.
- Si llegara a ocurrir un empate, se disputará una cuarta ronda entre los equipos empatados para definir ese lugar.
- Cada equipo tiene 1 minuto para presentarse en la cancha, transcurrido dicho plazo, el tiempo de competencia comenzará a correr.

9. Requisitos para participar en la competencia

La manera de participar en la Competencia Robótica LARC 2010 categoría libre es formar un grupo de hasta 4 personas, las cuales deben ser alumnos de cualquier institución educativa de cualquier país.

Será requisito de participación, la entrega de un documento donde se describa el desarrollo y funcionamiento del robot (TDP) en formato IEEE. Este TDP será utilizado para que los ganadores de los dos primeros lugares expongan brevemente ante sus compañeros. La no entrega de este documento impedirá la participación del equipo, ya que es de suma importancia para el desarrollo y evolución del conocimiento de los participantes.

10. El Jurado

El jurado estará compuesto por 1 persona del equipo que organiza la competencia que sabrá las bases más una persona relacionada con la robótica o área afín. Los nombres de estas dos personas serán anunciados en los días de la competencia.

11. Sobre las situaciones extraordinarias durante las competencias

En caso de una eventual situación extraordinaria con respecto a las reglas o al puntaje, el jurado y los Organizadores de la Competencia analizarán las condiciones del caso y decidirán dentro de la mayor imparcialidad posible.