



# 10º IEEE Concurso Latinoamericano de Robótica para Estudiantes

---

## Reglas de la categoría SEK

Versión 1.0 – 3 de Marzo 2011

---

### Robots para la construcción de diques

#### 1. INTRODUCCION

Hoy en día los robots se encuentran presentes en diferentes áreas de desarrollo tales como la industria, el hogar, la medicina y el entretenimiento, entre otras. La prevención y atención de desastres es una aplicación que atrae considerablemente la atención de investigadores en el área de la robótica.

En esta ocasión el Concurso Latinoamericano de Robótica propone la creación de dos robots para la construcción de diques en zonas de desbordamiento o propensas al mismo. Debido a las fuertes lluvias y el embate climático los ríos tienden a subir su cauce y ponen en peligro la seguridad de poblaciones aledañas.

La competencia plantea a los jóvenes latinoamericanos la construcción de dos Robots que se encuentren en capacidad de construir un dique a las orillas de un río que se encuentra en peligro inminente de desbordamiento, mediante la recolección y transporte de unos pilotes que serán la base de dicha construcción.

#### 2 Objetivo

El escenario simula un río y dos poblaciones que se encuentran a cada lado. Por causa de las continuas lluvias se ha estado presentando un repentino crecimiento en el nivel del agua y es factible que se presente un desborde en uno de los lados del río o quizá en ambos costados.

Es necesario detener el desbordamiento del agua y proteger las poblaciones, para esto se debe diseñar dos robots que se encuentran a cada lado del río y que serán los encargados de construir un dique de contención que se ocupará de detener el desbordamiento del agua y proteger de esta forma las poblaciones aledañas.

Los robots serán ubicados en cada lado del río y su tarea será construir el dique en una de las orillas del río o en ambos costados según lo determine la emergencia, cada robot se encargará de un lado, pero si lo desea puede atravesar el río por medio de un puente que se encuentra en un extremo y colaborar con la construcción a su compañero.

Para la construcción del dique los robots cuentan con unos pilotes que están ubicados en los extremos del escenario y se presentan de color rojo y verde, los rojos son para contener la zona de emergencia y los verdes para la zona de prevención.

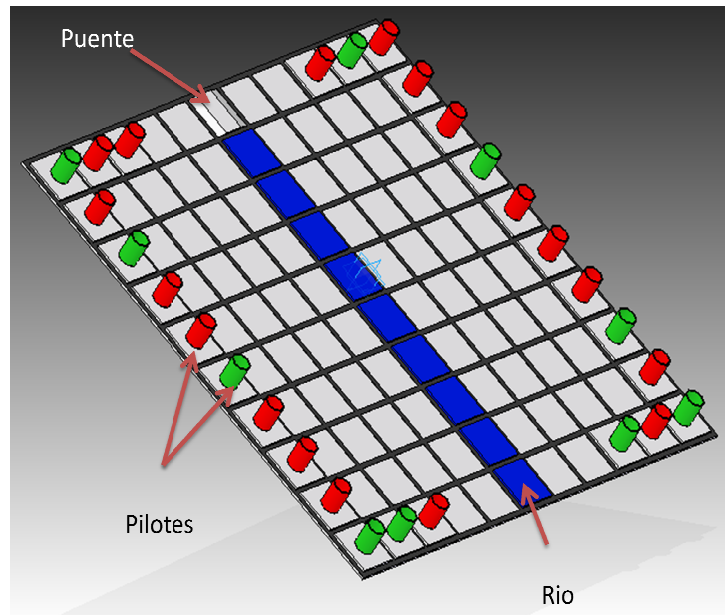


Fig 1. Imagen del escenario

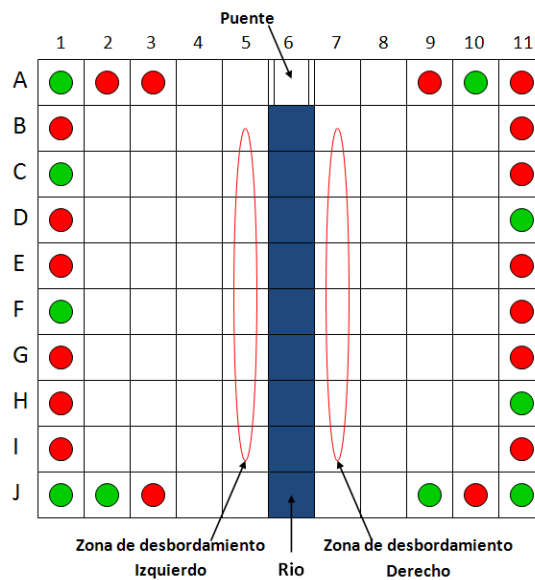


Fig 2. Vista Superior del escenario

## 2.1 Emergencia Invernal

El invierno ha sido inclemente en esta zona y es posible que se presente el desbordamiento del río en ambos costados o en uno solo de ellos.

**Desbordamiento simple:** El desbordamiento del agua se presenta solo en un costado del río y se representa mediante la ubicación de 5 bloques consecutivos azules en uno de sus lados.

**Desbordamiento doble:** El agua se está desbordando en ambos costados del río y se representa mediante la ubicación de 3 bloques consecutivos a cada lado del río.

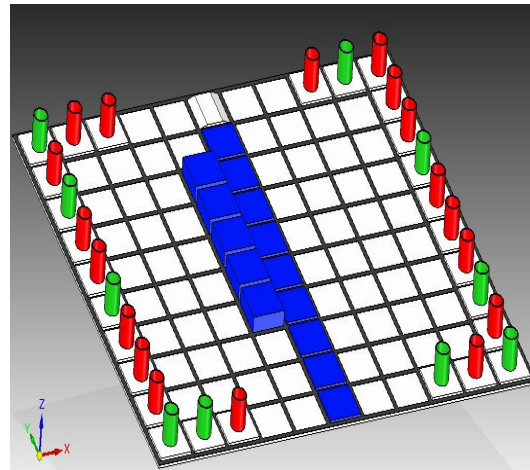
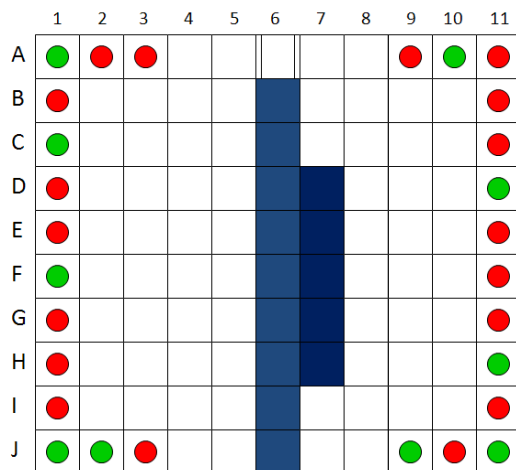


Fig 3. Desborde Simple

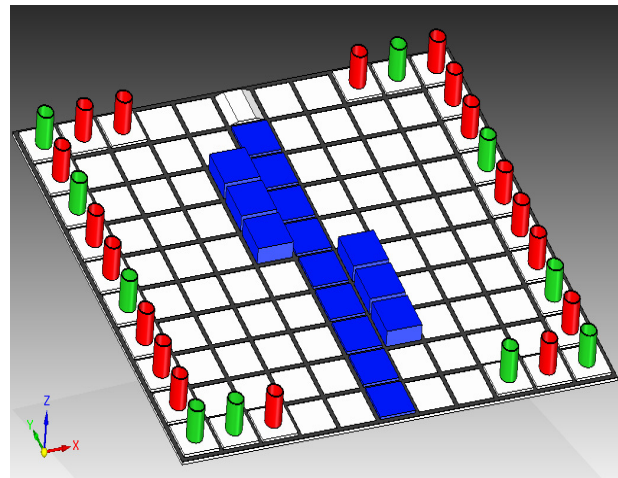
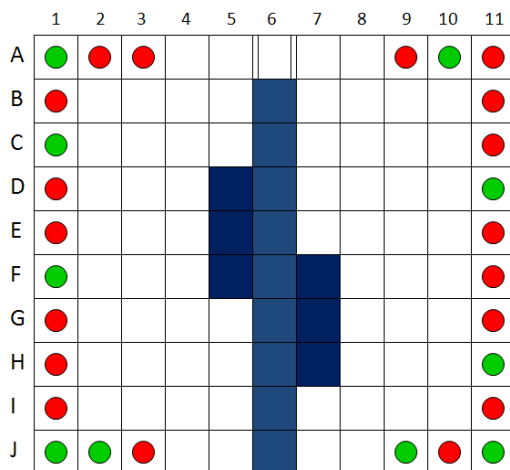


Fig. 4. Desborde Doble

## 2.2 Construcción del dique prioritario y de prevención

El río se está desbordando y es indispensable construir un dique de contención en ambos costados o en uno de ellos, dependiendo del tipo de desbordamiento que se este presentando. Para la construcción del dique los robots cuentan con un grupo de pilotes que son ubicados en los extremos del escenario, dichos pilotes son de color rojo y verde, los rojos son utilizados para construir el dique prioritario y los verdes pueden ser usados para crear un dique de prevención

**Dique prioritario:** Se construye mediante la utilización de los pilotes rojos y estos son ubicados cercando la zona de desborde, tal como lo muestra la figura 5

**Dique de prevención:** para su construcción se utilizan los pilotes verdes y son colocados al lado del río en la zona en donde no se presenta el desborde.

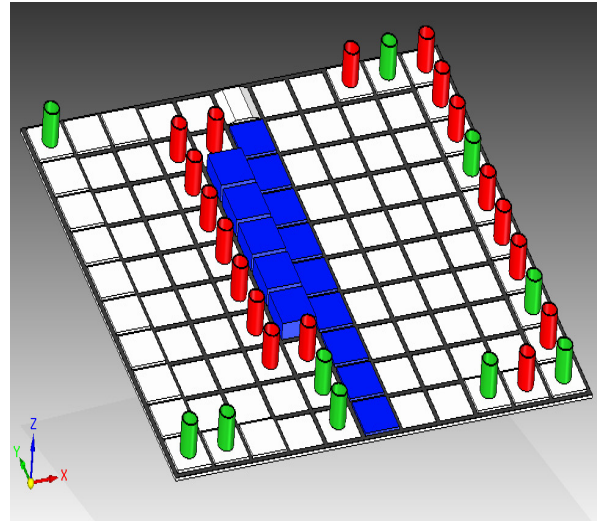
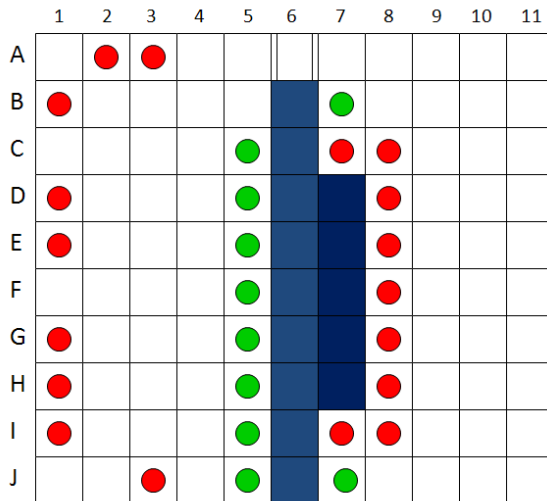


Fig 5. Dique prioritario y preventivo con desborde simple

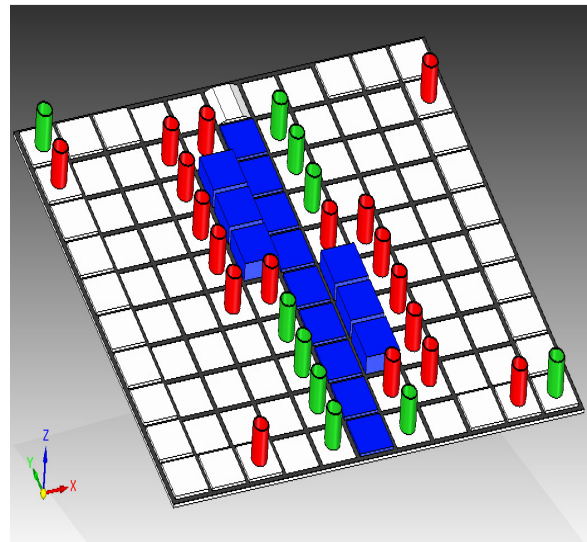
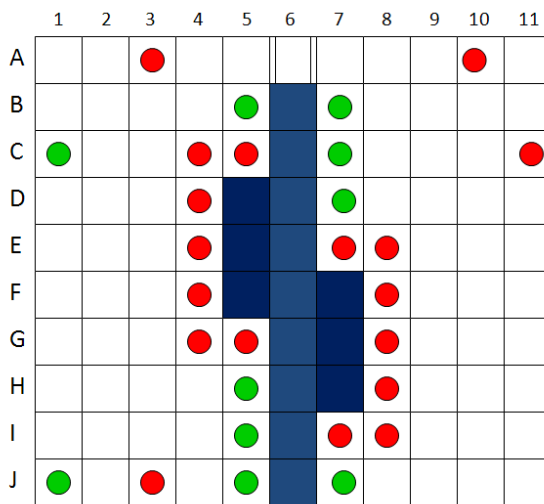


Fig. 6. Dique prioritario y preventivo con desborde doble

La tarea principal de los robots es construir el dique prioritario y evitar un desastre. La construcción del dique de prevención es opcional y se debe realizar una vez se ha terminado la construcción del dique prioritario.

### 2.3. Ubicación al inicio del reto.

Ambos robots son ubicados al inicio de la prueba en un lugar específico a cada lado del río y los pilotos se encuentran en los bordes del escenario, la tarea consiste en capturar los pilotos y transportarlos hasta las proximidades del río para construir el dique en el menor tiempo posible.

Los concursantes deben estar preparados para calibrar los sensores de acuerdo a los colores y las distancias que encontrarán en la prueba.

### 3. Escenario

El escenario está construido sobre melamina blanca de 2200[mm] x 2000[mm]. Todo el perímetro exterior del escenario está marcado con cinta aislante de color negro, marca 3M de  $19\pm 2$ [mm] que se pegará sobre la tabla blanca de melamina (en la periferia). Los concursantes deben saber que todas las dimensiones que se mencionan son aproximadas y pueden variar un poco.

El escenario es una matriz con 11 columnas y 10 filas enmarcadas con cinta aislante de color negro, marca 3M de  $19\pm 2$  [mm], para una mejor ubicación de los elementos que componen el escenario y los robots, las columnas son denominadas mediante números y las filas mediante letras tal como se observa en la figura 7

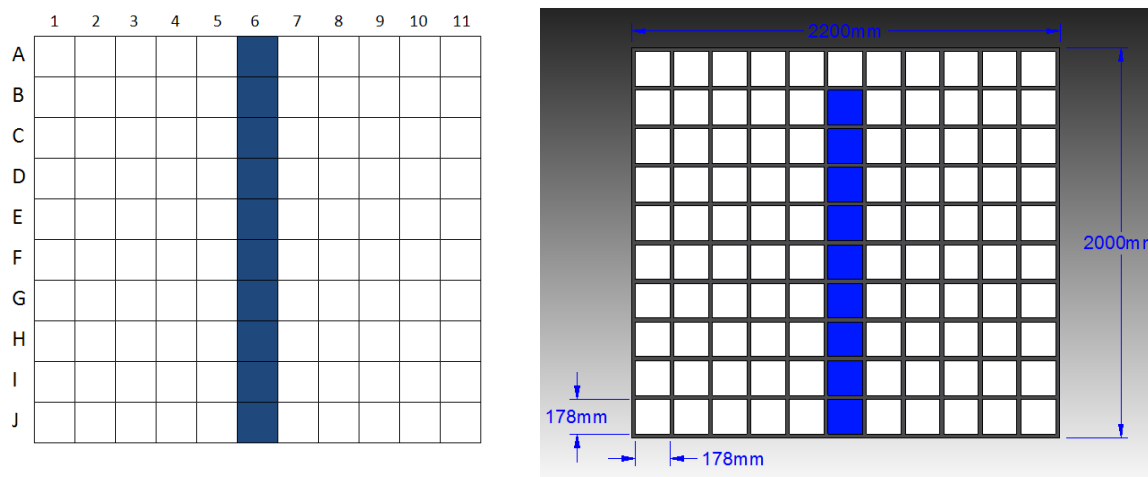


Fig 7. Plano del escenario

#### 3.1 Componentes del escenario

##### 3.1.1. Rio

El rio es una marca de color azul en la plataforma y ocupa la columna 6 desde la fila B hasta la J para este caso se encuentra representado mediante 9 tabletas azules sobre el escenario. Las dimensiones de cada tableta son  $178\pm 2$ [mm],  $178\pm 2$ [mm],  $9\pm 2$ [mm] de alto tal como se muestran en la figura 8.

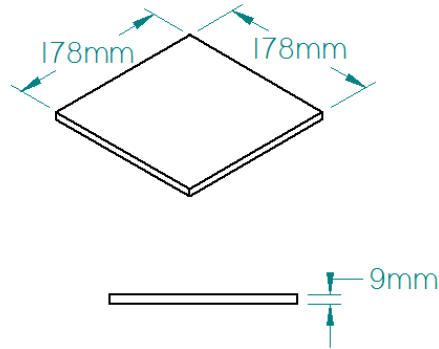


Fig 8. Dimensiones de las tabletas que forman el río

### 3.1.2. Desbordamiento

El desbordamiento se representa mediante bloques de madera de color azul con medidas de  $178 \pm 2$  [mm] x  $178 \pm 2$  [mm] x  $50 \pm 2$  [mm] estos bloques son ubicados en la columna 5 y/o 7 según la clase de desborde que se esté presentando en la prueba.

Cuando el desbordamiento es doble, los bloques son ubicados sobre las columnas 5 y 7 y podrán encontrarse en las siguientes combinaciones de filas: cde, def, efg, fgh o ghi en cada uno de los costados. La figura 4 muestra un desbordamiento con la configuración (cde) o (def) izquierdo y (fgh) derecho

Cuando el desbordamiento es simple se ubican 5 bloques en la columna 5 o 7 y podrán ser colocados en las siguientes combinaciones de filas: bcdef, cdefg o defgh. La figura 3 muestra un desbordamiento simple con la configuración cdefg.

Los robots no pueden tocar, ni desplazar los bloques de desbordamiento, puesto que se asume que el robot estaría cayendo en el flujo de agua y debe reiniciar la prueba.

### 3.1.3. Pilotes

Los pilotes son tubos de PVC con un diámetro de  $50 \pm 2$  mm y  $80 \pm 3$  mm de altura, se encuentran pintados de color verde o rojo en donde el rojo sirve para construir el dique prioritario y el verde el dique preventivo.

Los pilotes se encuentran ubicados inicialmente en los costados del escenario en una distribución aleatoria de 9 rojos y 5 verdes a cada lado, por lo tanto el escenario cuenta con un total de 18 pilotes rojos y 10 verdes. Los pilotes están sobre una tableta con dimensiones de  $178 \pm 2$  [mm],  $178 \pm 2$  [mm], y  $9 \pm 2$  [mm] de alto similar a la que representa al río. Los pilotes se encuentran ubicados en el centro de cada una de las tabletas.

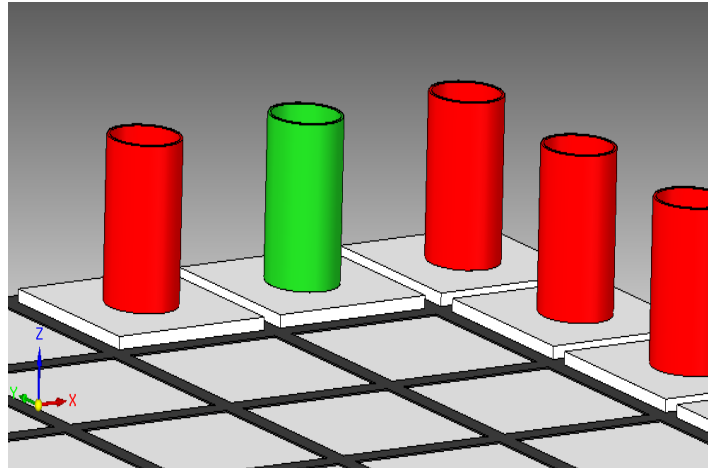


Fig. 9. Imagen de los pilotes en su posición inicial sobre las plataformas

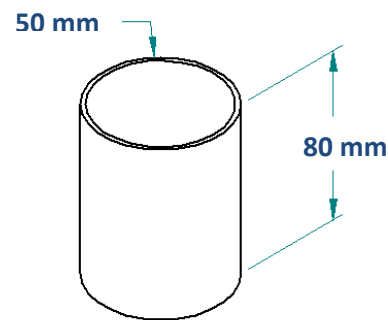
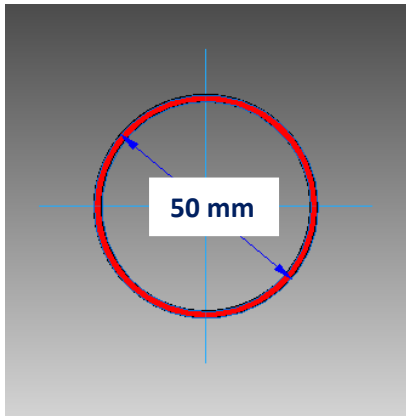


Fig. 10. Dimensiones de los pilotes.

#### 3.1.4. Puente

El puente se encuentra ubicado en la columna 6 y fila A, en la cabecera del río y es utilizado para permitir el paso de los robots de un costado del río al otro. El puente es una rampa en madera con  $9 \pm 2$  [mm] de altura,  $178 \pm 2$  [mm] de ancho y  $178 \pm 2$  [mm] de largo tal como se muestra en la figura 11. La rampa se encuentra ajustada al escenario mediante tornillos para evitar que ésta sea desplazada o movida por los robots en el momento de utilizarla para cruzar el río. Esta rampa es construida para posibilitar el paso de los robots de un lado al otro del escenario puesto que no se permite que el robot cruce directamente el río de lo contrario la prueba será reiniciada.

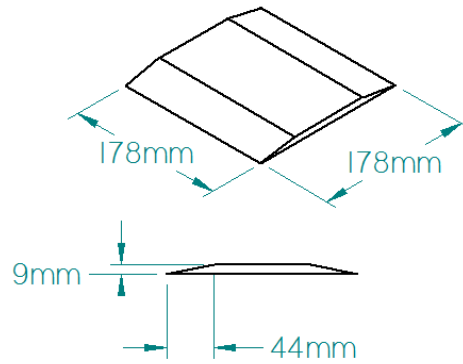


Fig. 11. Rampa

## 4. EL ROBOT

### 4.1 Información general

El robot debe ser un dispositivo móvil autónomo y ser capaz de moverse a través del escenario y lograr cumplir los objetivos sin ninguna intervención humana. Sólo puede ser construido con material educativo como LEGO ® (NXT o RCX), PNCA ®, © o MECCANICA VEX Robotics ®, el robot puede tener un máximo de 6 sensores y 6 actuadores.

Los elementos del kit educativo no puede ser modificados. El incumplimiento de esta cláusula será causal de descalificación.

### 4.2 Restricciones

- Las dimensiones del robot antes de cada participación no podrá exceder el tamaño de un cubo de 250 mm de lado. Una vez se inicia la participación el robot puede de forma autónoma desplegar cualquier clase de tenaza, brazo o extensión mecánica para tomar los pilotes.
- No debe comunicarse de manera alguna con dispositivos en el exterior.
- No debe deteriorar el escenario.

Infringir cualquiera de las anteriores restricciones es condición de descalificación.

## 5. LAS REGLAS

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) del tipo de desbordamiento que se está presentando (simple o doble) y la ubicación de los pilotes que se encuentran en los costados del escenario.



Posteriormente se sortea el orden en que participarán los robots de los equipos que compiten.

Finalmente los robots serán ubicados por el representante del equipo en la posición B2 y B10 respectivamente. La orientación del robot será de libre escogencia por parte del representante.

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

Los jueces anunciarán, en orden, el nombre del equipo participante e indicarán el inicio de la prueba.

Los robots iniciarán la prueba en la zona asignada y cada vez que los miembros del equipo llamen a un reinicio.

Cuando los robots inician su intento no se podrá tocar, de lo contrario será considerado como un reinicio.

Cada equipo tendrá un máximo de dos reinicios por ronda. Cuando se reinicia, todos los pilotes y bloques de desbordamiento 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.

El robot no puede cruzar el río o entrar en él, de lo contrario el robot deberá reiniciar el intento. Se considera que el robot entro en el río si alguna de las ruedas entra en contacto con alguna de las tabletas que lo conforman.

El robot no puede tocar ni desplazar los bloques de desbordamiento, de lo contrario se debe reiniciar el intento.

Para cruzar el río se debe utilizar el puente.

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 equipo acumule dos reinicios.
- Que los robots construyan el dique prioritario y de prevención.

Los robots pueden comunicarse unos con otros por cualquier medio (Bluetooth, infrarrojos, radio, sonido, luz, etc.) Los medios utilizados no deben tener intervención de terceros. Se considera un tercero algún agente humano o electrónico que no está incorporado en los robots.

## 6. Puntaje asignado

La forma de puntuación se realizará dependiendo del manejo que se le de a la construcción de los diques.

### Premiación desborde simple

- Cada pilote que se ubique correctamente en la construcción del dique prioritario sumará 100 puntos.
- La construcción completa del dique prioritario entrega al equipo 5000 puntos.
- Cada pilote que se ubique correctamente en la construcción del dique de prevención entregará 200 puntos, pero solo se tomará en cuenta estos pilotes cuando se ha terminado la construcción del dique prioritario.

### Premiación en el desborde doble

- Cada pilote que se ubique correctamente en la construcción de los diques prioritario sumará 100 puntos.
- La construcción completa de cada dique prioritario entrega al equipo 3000 puntos por cada dique construido.
- Cada pilote que se ubique correctamente en la construcción del dique de prevención entregará 200 puntos, pero solo se tomará en cuenta estos pilotes cuando se ha terminado la construcción del dique prioritario.

Se asume que los pilotes han sido ubicados correctamente cuando estos se encuentran dentro del cuadrado asignado, pero no deben tocar los bordes que se encuentran delineados por la cinta negra 3M.

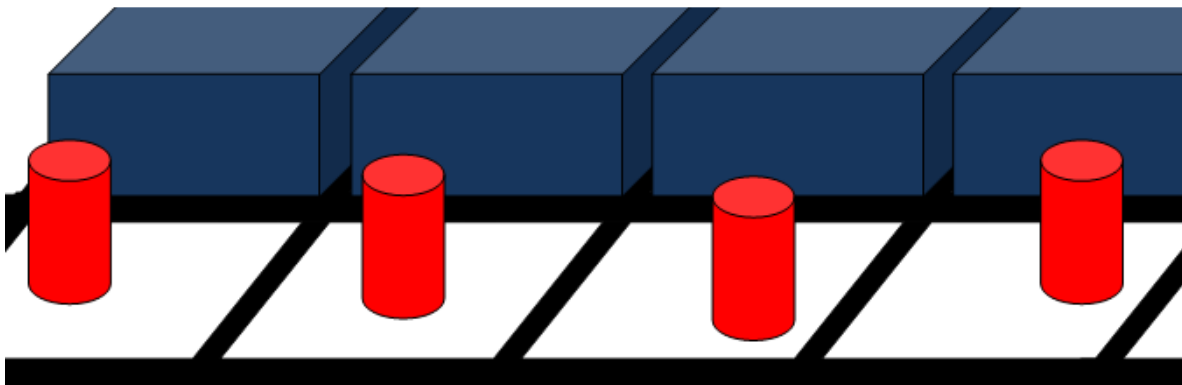


Fig 12. Pilotes ubicados correctamente

Penalizaciones:

- Se penalizará con 200 puntos por cada pilote que sea abandonado en algún lugar del escenario y que no corresponde al sitio de la construcción del dique.
- Se penalizará con 100 puntos por cada pilote que es ubicado en la zona de construcción del dique pero su color no corresponde al tipo de dique que se debe construir.
- Se penalizará con 100 puntos cada reinicio.
- Se penaliza con 100 puntos cada pilote que es ubicado incorrectamente dentro de la zona de construcción

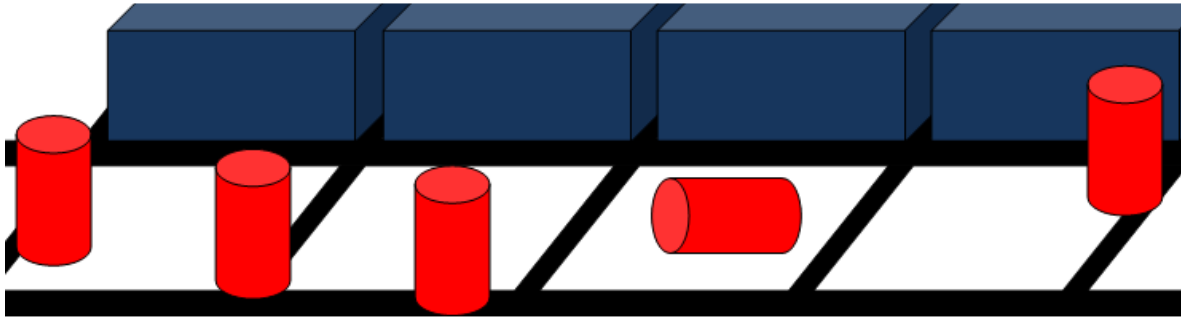


Fig 13. Pilotes ubicados incorrectamente

Cuando el equipo no realiza puntos en la ronda se asume como si no se hubiera presentado y por lo tanto no se le toma ningún tipo de puntaje.

Cuando un equipo trabaja y logra puntos buenos y malos pero la sumatoria de estos da cero se le asigna esto como puntaje.

De cada equipo se toma el mejor puntaje de todas las rondas clasificatorias y a la ronda final clasifican los cinco equipos con el mejor puntaje.

## 7. 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 SEK 2011.
- 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 sus robots 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.

#### **8. Requisitos para participar en la competencia**

La manera de participar en la Competencia Robótica LARC 2011 categoría SEK es formar un grupo de hasta 4 estudiantes de pregrado, los cuales deben ser alumnos de cualquier institución educativa de cualquier país. Cada equipo debe tener un profesor consejero quien será el quinto integrante del equipo y quien debe ser un profesor activo de la institución a la que representan.

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.

#### **9. 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.

#### **10. 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.