

## INFORME VALIDACIÓN DE DISEÑO Y MATERIALES PISTA COMPETENCIA ROBOTS SIGUELÍNEAS

Maracaibo 26 de enero 2025

### Equipo de trabajo, lugar y fecha

- Darwin Cabaña (*Coordinación de Fortalecimiento Tecnológico del Viceministerio para Comunalización de la Ciencia para la Producción, MINCYT*).
- Alejandro Del Mar (*Profesor Escuela de Educación, UCAB*).
- Hugo Fernández (*Coordinador de Robótica e Informática, FUNDACITE Zulia*)
- André Prialé Cappa (*Dirección de investigación e innovación espacial, ABAE*).
- Maracaibo, 24, 25 y 26 de enero 2025.  
Fundacite Zulia – Mega Núcleo Robótica Infantil y Juvenil Urdaneta Brillante
- Se contó con el apoyo de José Lares para el acceso a las instalaciones.  
Tuvimos la presencia de Mervin Villalobos y Lexi Aguilar.
- Con la coordinación de Hugo Fernández, contamos con 13 estudiantes, seis chicas y siete chicos, entre los 11 y los 18 años; todos pertenecen al grupo de entrenamiento de Fundacite Zulia, quienes probaron la pista con sus propios modelos de robots.

### Trabajo previo a la jornada













#### 1. Identificación de los robots para realizar las pruebas

Se llevaron desde Caracas varios modelos de robots para realizar las pruebas. Estos en diferentes combinaciones de tracción y tipos de sensor de luz, peso, tipos y diámetro de ruedas.

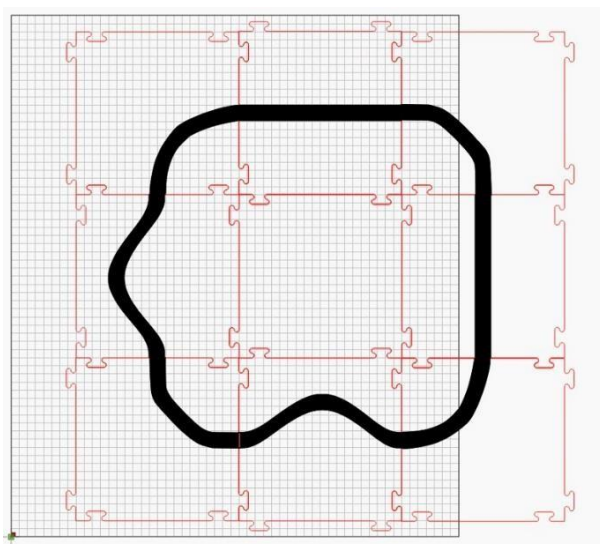
		
Arduino Uno, Motores DC Lego 9v, Sensor IR ajustable, Tracción diferencia, Base plana fija como "rueda" delantera.	Arduino Uno, Motores DC N20 6v , tracción diferencial, Base plana fija como "rueda" delantera, Sensor Sigue línea de cinco IR	Arduino Uno, sin sensor, Servo motores 360° continua 9v. Tracción diferencial, Rueda delantera Ball Caster.
		
Lego RCX, Motores DC Lego 9v, Tracción lineal Sensor Luz lego, Ruedas delanteras tipo volante	MakeBlock, Motores DC con Encoder 9v, Rueda tipo Oruga, Sensor Siguelíneas MakeBlock	Lego Ev3, ServoMotore 9v, Sensor de Color Lego, Tracción diferencia, Ballcaster como "rueda" libre trasera.

- 
2. Identificación de las piezas y el sistema de conexión de las mismas para validar las mismas en contexto.

Se diseñó previamente un conjunto de piezas de 20x20cm que contienen ocho encajes, cuatro tipo macho y cuatro tipo hembra. Dentro de la zona se marcan diferentes tipos de líneas entrando en tres zonas diferentes de cada lado:

	1	2	3	4
A				
B				
C				

Las piezas se pueden unir entre sí y rotar para generar infinitas combinaciones; pero se requiere tener el patrón inicial de posibilidades de cada pieza.



---

### Trabajo durante la jornada

3. Validación del tipo de material.


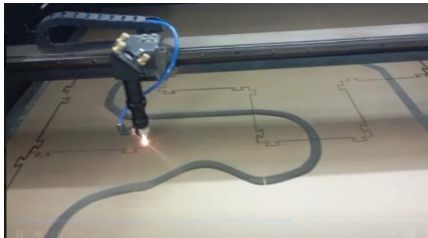
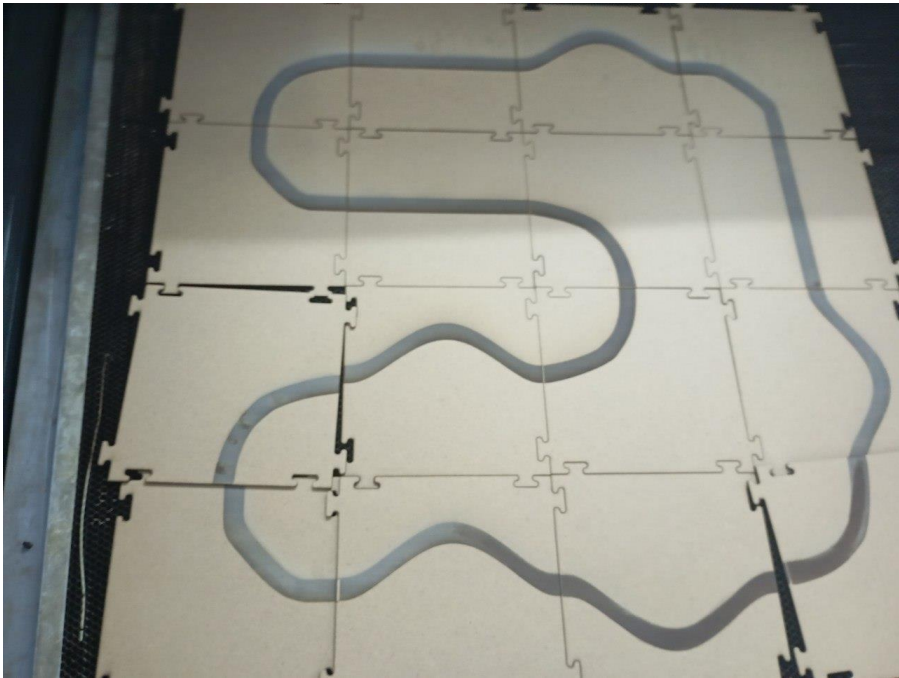
En la empresa Impulso, se realizó el grabado y corte láser de modelos de fichas para el

armado de la pista, en dos tipos de materiales diferentes, a saber:

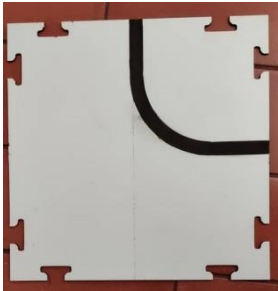
- a. Mdf crudo de 3mm
- b. Laminado mdf blanco mate de 3mm

Se realizaron cortes y grabado de varias piezas con cada uno de los materiales

Para seleccionar el más adecuado se tomó como referencia: la refracción de la luz, roce de la superficie y unión de las piezas (movilidad, facilidad, espacio entre piezas).

MDF crudo 3mm	
Grabado de la línea para cada pieza	Corte de cada pieza
	
Piezas listas	
	

Equipo desarrollando en espacios de la empresa Impulso		
		

Pieza Final	Piezas de encaje	Piezas unidas
		

Se realizaron pruebas con los diferentes tipos de robots que se llevaron desde Caracas y se invitó a participar con sus robots a un grupo de adolescentes que se encontraba en la institución.

Validando probando y validando prototipo de piezas en Fundacite Zulia		
		

→ Se determinó que el material más adecuado es laminado mdf blanco mate 3mm; es firme, logra un mejor contraste para la línea a seguir, la unión de las piezas es fácil, el espacio entre la unión de las piezas (un milímetro) no genera dificultades para que el sensor de luz identifique la línea.

4. Con respecto a la parte superior de la pieza, se realizó el grabado con dos técnicas diferentes:
  - a. Directamente sobre el material; tanto en el mdf crudo como en el laminado mdf.
  - b. Con la adhesión de una capa protectora adhesiva sobre el laminado mdf.

Esto permitió una pieza más limpia luego de salir de la máquina de grabado.



Capa adhesiva protectora que se coloca previamente al laminado mdf para que al pasar el corte láser se proteja más la superficie de color blanco



Grabado e impresión en laminado mdf, una sola pieza

Se realizó la validación con los mismos criterios del punto 2 utilizando los robots que se llevaron desde Caracas.

→ Se indica colocar al laminado mdf una capa adhesiva protectora antes del grabado y corte láser. Se debe seleccionar con mucho cuidado el laminado mdf a comprar, debe ser de color blanco mate y estar en perfectas condiciones, sin ningún tipo de ondulación.

→ Se deben considerar las siguientes orientaciones:

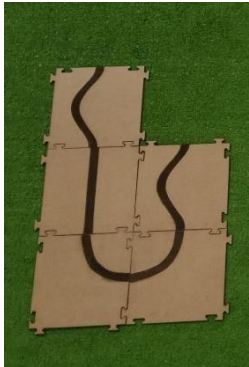
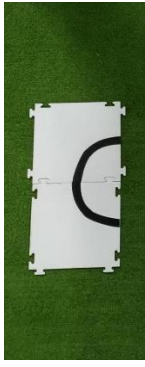
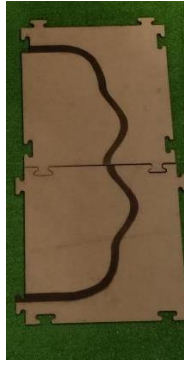
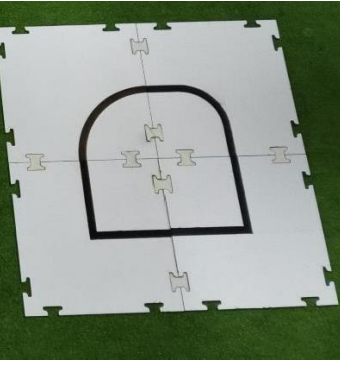
- a. Si el laminado mdf blanco mate aún es brillante, se debe lijar con una lija 80 para minimizar la refracción de la luz.
- b. Los diseños de las imágenes de líneas y guías de corte, deben ser exportadas en formato de imagen vectorial desde un software compatible y asociado al corte láser.
- c. Antes de grabar en el laminado mdf blanco, se debe cubrir con un material adhesivo para proteger el exceso de quemado.
- d. Si al finalizar, el grabado láser en líneas negras no es el adecuado, se debe remarcar dichas zonas con un marcador o tinta negra.

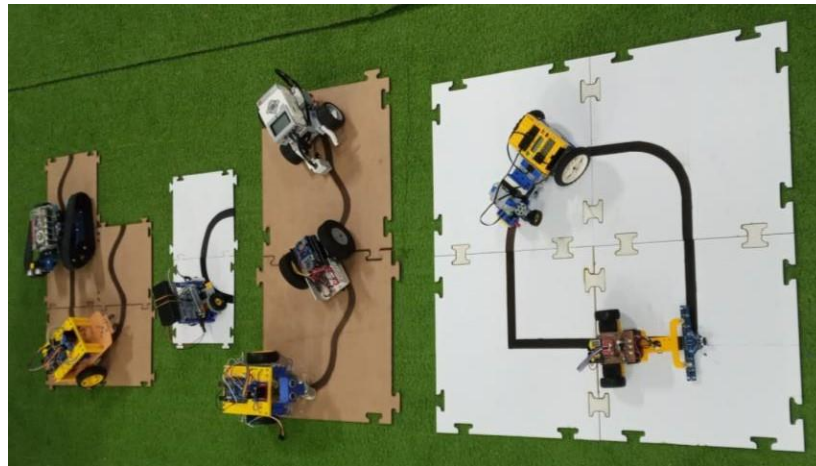
**5.** Validación del modelo propuesto para la construcción de la pieza. Se consideraron los siguientes criterios para el encaje, resistencia.

- a. Se validó en campo el tamaño de cada ficha, tomando como referencia inicial 20x20cm. Se probó con otra dimensión que permita aprovechar al máximo la materia prima y que pueda entrar en la máquina de grabado y corte láser.
- b. Al realizar la validación de las combinatorias de piezas según la forma de encaje de las mismas, se identificó un número considerable de cortes.
- c. Esto llevó a un segundo análisis de la forma inicial y se determinó una nueva manera de unirlos, creando una segunda piezas que sería la que une a todas las demás piezas (fichas).
- d. Esto permitió reducir la cantidad de piezas a realizar, ya que una misma pieza



sería totalmente conectable en cualquiera de sus posiciones vertical y horizontal sólo con girar la misma.

			
Versión inicial en MDF crudo 3mm	Versión inicial en MDF Lamina color blanco 3mm	Tamaño escalado a 36x36 cm	Versión final, nueva forma de encaje y conexión de líneas en el punto central de cada lado.



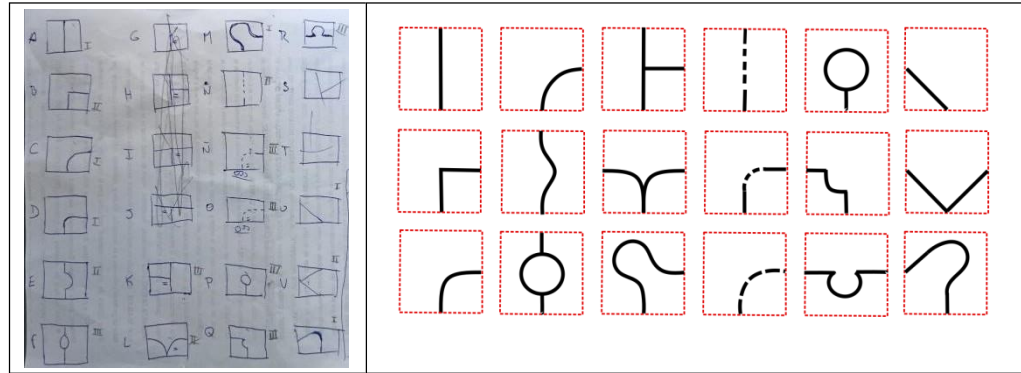
Los robots que participaron en la validación de las piezas, se unieron dos de Equipo Fundacite Zulia.

→ Se definió un nuevo tamaño y forma de la pieza 35x35cm y totalmente cuadrada con ocho conexiones internas para la unión. Adicional, se crea una nueva pieza que permitirá la unión entre las piezas.

→ Se obtiene una metodología de armado y combinación de piezas de manera rápida, fácil, firme y ajustable a diferentes condiciones del espacio.

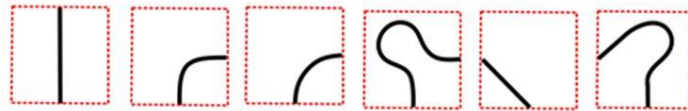
## 6. Contenido de cada pieza para la pista

- Se identificó y validó cada forma y combinación de curvas y líneas que conformara un circuito sigue líneas.

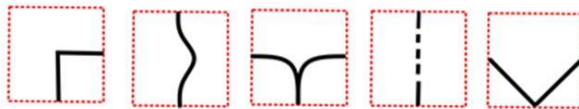


b. Se determinó el nivel de dificultad de cada tipo de línea presente en cada pieza.

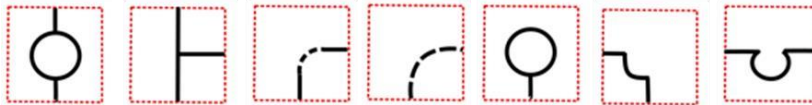
i. Nivel de dificultad I: 6 piezas



ii. Nivel de dificultad II: 7 piezas



iii. Nivel de dificultad III: 5 piezas



→ Queda por determinar la cantidad de cada pieza por kit.

## 7. Ajustes del reglamento competencia sigue líneas.

- Se revisó y actualizó el reglamento de la competencia considerando los elementos para la configuración de la pista.
- Adicionalmente, se realizaron ajustes en la evaluación, la dinámica de las rondas, la validación y características de los robot, la entrada a cuarentena, entre otros.

→ Se incorporarán en el reglamento de seguidores de línea los cambios pertinentes.

## 8. Materiales y costos estimados de producción

- Cantidad de piezas para un kit mínimo de creación de pistas. Se debe realizar una combinatoria de modelos pistas para determinar la cantidad ideal de cada tipo de pieza para armar un kit que sea portable y permita construir diversos tipos de pistas de diferentes niveles.
- Consideraciones de traslado y resguardo del material

→ *Queda pendiente por hacer solicitando a la empresa presupuestos*

**9. Cierre y Conclusiones**

- a. Se aprovechó al máximo el tiempo de la jornada.
- b. Se lograron los productos esperados:
  - i. Selección y Validación del tipo de material
  - ii. Validación de encaje de las piezas
  - iii. Determinación de combinación de piezas
  - iv. Pruebas sobre los prototipos de pistas
- c. El trabajo fue árduo e intenso, pero ofreció más allá de los resultados esperados, en concreto:
  - i. Participación de un grupo de adolescentes en la validación, quienes con sus propios modelos, luego de una breve explicación, pudieron programarlos y ponerlos a seguir líneas.
  - ii. Identificación de los puntos a ajustar en el reglamento de la competencia seguidores de línea. En concreto:
    - 1. Dimensiones y composición técnica de los robots.
    - 2. Pautas para el puntaje para cada tipo de pieza lograda. Metodología para la entrada a cuarentena del robot.
    - 3. Identificación de los posibles escenarios de robots



El Equipo de expertos muy alegres por los logros.