

FIRST

BOLIVIA

2025

Torneo Nacional de Robótica – FIRST Bolivia 2025

Categoría: Tecnólogos Disruptivos

Reto Departamental

1. Introducción

El reto departamental del **Torneo Nacional de Robótica – FIRST Bolivia 2025 de la Categoría Tecnólogos Disruptivos** se centra en desafiar a los equipos abordando uno de los problemas más críticos de nuestro país: la contaminación de ríos y lagos. En esta competencia los equipos (también conocidos como Guardianes) deberán diseñar, construir y programar sus Hydrobots (también conocidos como robots) capaces de recolectar contaminantes de los ríos y lagos.

Los Hydrobots deberán depositar los contaminantes recolectados en las diferentes zonas asignadas para el adecuado procesamiento de estos residuos, promoviendo así la innovación tecnológica en favor del medio ambiente.

En esta categoría, cada partida tendrá una combinación de equipos diferente y aleatoria. Dos equipos formarán una **Alianza de Guardianes** con sus respectivos robots. Juntos competirán contra **otra alianza**, donde cada alianza estará representada por un color (rojo o azul) en un escenario que simula un ecosistema acuático afectado por desechos.

En la Figura 1 se muestra una representación de la pista de competición.



Figura 1 - Pista de competición

Los robots deberán recolectar **micro y macrocontaminantes** y transportarlos a zonas de tratamiento especializadas. Estas zonas están debidamente identificadas en la pista.

Así mismo en esta categoría existe la bonificación de puntos cuando las dos alianzas realicen la limpieza total de todos los contaminantes.

La pista de competición tendrá las siguientes zonas y elementos clave:

- **Depósitos (corrientes):** Son espacios específicos donde se encuentran los contaminantes antes de iniciar cada partida.

- **Zona del lago:** Espacio central de la pista donde los contaminantes serán liberados al inicio de la partida.
- **Zona de guardianes:** En esta zona deben estar ubicadas las alianzas (cada alianza en cada lateral, izquierdo o derecho) para el inicio y desarrollo de la competencia.
- **Zona de inicio:** Son cuadros punteados ubicados en los laterales de la pista, los robots (hydrobots) deben de encontrarse dentro del cuadro de su respectiva alianza para iniciar la ronda.
- **Zona segura:** Esta zona cuenta con una rampa de acceso de 14.04 grados de inclinación, identificadas con el color de la alianza correspondiente (rojo o azul). Para finalizar la partida, los hydrobots deberán dirigirse a la cima de la zona segura de su respectivo color de alianza.
- **Zona de reutilización:** Ubicada en las esquinas de la pista e identificados con el color de la alianza, donde deben ser depositados **sólo los macrocontaminantes**.
- **Torre de tratamiento:** Ubicada en el centro de la pista, con dos niveles de recolección:
 - Nivel de recuperación (inferior): para macro y microcontaminantes.
 - Nivel de reciclaje (superior): Solo para microcontaminantes

1.1. Especificaciones técnicas de la pista y los elementos del juego

- **Dimensiones de la pista:** Superficie de **4m x 3m**, fabricada con MDF y aluminio.
- **Contaminantes:**
 - Microcontaminantes: Pequeñas partículas representadas por esferas de color negro de 44mm de diámetro ± 2 mm.
 - Macrocontaminantes: Esferas de mayor tamaño de color negro, con diámetro de 70 mm ± 2 mm
- **Cantidad de contaminantes en juego:**
 - 30 macrocontaminantes
 - 20 microcontaminantes
- **Material de los contaminantes:** Esponja o espuma ligera con un peso de 6 gr ± 2 gr para microcontaminantes y 20 gr ± 2 gr para macrocontaminantes.
- **Bordes de seguridad:** De 4 cm de altura, para evitar que los contaminantes salgan de la pista.
- **Condiciones del entorno:** Se espera que los robots puedan operar con variaciones de luz y pequeñas irregularidades en la superficie de la pista (± 1 cm de desnivel).

A continuación, se muestra un detalle de la disposición de todas las zonas en la pista de competición:

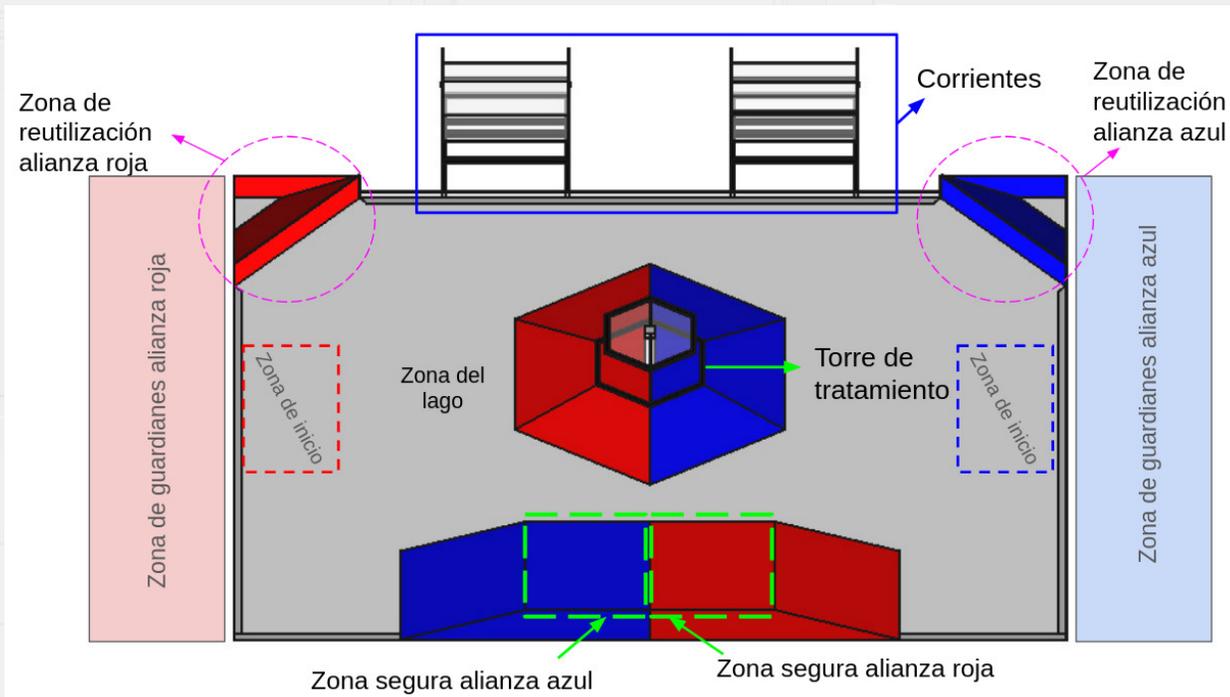


Figura 2 - Zonas de la pista.

La pista de competencia estará construida con **MDF, acrílico y aluminio**, cuyas especificaciones se detallan en el **ANEXO A**. Podrá estar ubicada directamente sobre el suelo y contará con bordes de **aluminio de 4 cm** para evitar que los **micro y macrocontaminantes** (esferas pequeñas y grandes) salgan de la pista.

Si bien se procurará que la superficie de la pista sea completamente plana, los robots deberán estar preparados para enfrentar **desniveles de hasta ± 1 cm**, los cuales pueden deberse a imperfecciones en el coliseo o en la instalación donde se lleve a cabo la competencia, factores que escapan al control de los organizadores. Además, cada robot deberá ser capaz de operar en **distintas condiciones de iluminación**, según el entorno en el que se realice el evento.

Las dimensiones de los distintos elementos de la competencia se encuentran en los siguientes anexos:

- **Torre de tratamiento y reducción de contaminantes:** ANEXO B.
- **Zona Segura:** ANEXO C.
- **Zona de Reutilización:** ANEXO D.
- **Microcontaminantes y macrocontaminantes:** ANEXOS E.

Cada equipo será representado en la pista de competencia por su **robot teleoperado**, el cual deberá desplazarse por toda la pista durante el desarrollo del desafío.

2. Lógica del juego

Cada partida del presente desafío tiene una duración estipulada de 2 minutos con 30 segundos, y todos los hydrobots deberán ubicarse obligatoriamente dentro de la zona de inicio de su respectiva alianza antes del inicio de la competencia y cada alianza debe encontrarse en la zona de guardianes

(laterales de la pista) según el color de su alianza.

El árbitro será el único autorizado para dar la orden de inicio de la competencia, cada robot deberá ser **teleoperado** por uno o dos miembros del equipo, quienes deberán permanecer en la zona designada para los operadores hasta que la partida finalice. Durante los 2 minutos con 30 segundos de la partida, los robots deberán **retirar los contaminantes del lago y trasladarlos a las zonas designadas** para su tratamiento y reutilización (esquineros) o a la Torre de tratamiento (centro). Cada uno de estos sitios otorgará una puntuación diferente.

Al finalizar la partida, la puntuación total será asignada a la alianza en su conjunto, y la clasificación de cada equipo dependerá del puntaje acumulado en todas sus rondas.

El puntaje de cada alianza se calculará en base a los siguientes desafíos:

2.1. Desafío de recolección de contaminantes

Cada alianza deberá recolectar **micro y macrocontaminantes** del lago y llevarlos a las zonas designadas para su procesamiento.

Criterios de puntuación:

- Cada **micro o macrocontaminante** colocado correctamente en el **Nivel de recuperación (inferior)** de la Torre de tratamiento otorga: **2 puntos**.
- Cada **microcontaminante** depositado en el **nivel superior** de la Torre de Tratamiento otorga: 6 puntos.
- Cada **macrocontaminante** depositado en el **nivel superior** de la Torre de Tratamiento otorga: 0 puntos.
- Cada **macrocontaminante** colocado correctamente en la zona de reutilización (esquinero designado por alianza) otorga 3 puntos.

Aclaraciones:

- Los macrocontaminantes NO deben ser depositados en el nivel superior de la Torre de Tratamiento.
- Los microcontaminantes NO deben ser depositados en en la zona de reutilización.

Ubicación de los contaminantes al inicio de la pista:

- Al inicio de la partida, 30 macrocontaminantes y 20 microcontaminantes serán liberados desde los contenedores de corriente y distribuidos de manera aleatoria en el lago.

Restricciones del desafío:

- No hay un límite estricto en la cantidad de contaminantes que un robot puede transportar simultáneamente; sin embargo, deben ser manipulados de manera controlada y acorde a las reglas del evento.
- Los robots pueden lanzar contaminantes, pero deben hacerlo de manera que estos permanezcan dentro de la pista de reto. No está permitido que los contaminantes rueden o sean expulsados sin control; deben ser depositados o empujados de forma precisa a los niveles designados.

- En caso de que un macro o micro contaminante salga de la pista, el equipo responsable deberá entregarlo a los organizadores. Posteriormente, el personal de campo lo reintroducirá en el área de juego, ubicándolo en una zona cercana al punto donde fue expulsado.

El incumplimiento de estas condiciones resultará en una penalización, restando puntos a la alianza correspondiente según la gravedad de la infracción.

2.2. Desafío de cooperación ambiental

- Para fomentar el trabajo en equipo, los equipos dentro de cada alianza pueden colaborar para **limpiar completamente el lago** antes de que finalice la partida.

Criterios de puntuación:

- Si **todas las piezas contaminantes** son recolectadas antes de que termine la partida, cada alianza recibirá **20 puntos extra** por cooperación.
- Para obtener la bonificación, la pista debe estar completamente libre de contaminantes al final de la partida (**es todo o nada**).

Restricciones del desafío:

- Los robots **no pueden bloquear intencionalmente el acceso a los contaminantes** para evitar que la otra alianza los recoja.
- Está **prohibido empujar contaminantes fuera de la pista** con la intención de evitar su recolección.

2.3. Desafío de zona segura

Al finalizar la partida, los robots deben ubicarse en la **zona segura** de su respectiva alianza para obtener puntos adicionales.

Criterios de puntuación:

Cada robot será evaluado individualmente por su estacionamiento, y los puntos obtenidos se sumarán al total de la alianza.

- **Estacionamiento parcial: 5 puntos.** Se considera parcial cuando al menos una rueda del robot se encuentra fuera de la zona segura.
- **Estacionamiento completo: 10 puntos.** Se considera completo cuando todas las ruedas del robot se encuentran completamente dentro de la zona segura.

Puntaje total por alianza:

- Si **ambos robots** logran un estacionamiento completo, la alianza recibirá **20 puntos** (10 por cada robot).
- Si **un robot** logra un estacionamiento parcial y el otro un estacionamiento completo, la alianza recibirá **15 puntos** (5 + 10).
- Si **ambos robots** logran solamente un estacionamiento parcial, la alianza recibirá **10 puntos** (5 + 5).
- Si **solo un robot** logra un estacionamiento completo y el otro no se estaciona, la alianza recibirá

10 puntos (10 + 0).

- Si ningún robot logra estacionarse, la alianza no recibirá puntos de estacionamiento (0 puntos).

Restricciones del desafío:

- Si un robot se estaciona en la zona de la alianza contraria, su equipo recibirá una penalización de - 10 puntos.
- El robot debe permanecer inmóvil al final de la partida hasta que los jueces autoricen a los participantes a recoger sus robots. Si el robot se mueve o cambia de posición después de finalizar el tiempo estipulado sin autorización de los jueces, no se otorgarán los puntos de estacionamiento.

2.4. Penalizaciones

Para garantizar el juego limpio y la correcta ejecución del reto, se aplicarán penalizaciones en los siguientes casos:

Ingreso no autorizado a la pista

- Si un participante entra a la pista o su hydrobot se mueve con intenciones de iniciar antes de la ronda sin la indicación del árbitro, su alianza recibirá una penalización de -5 puntos.

Inicio anticipado del robot

- Los robots deben esperar la señal del árbitro para moverse. Si un equipo activa su robot antes de la indicación oficial, se podrá aplicar una penalización de - 5 puntos.

Conducta anticompetitiva y daños intencionales

- Primera advertencia: No hay penalización, pero el equipo será notificado.
- Segunda advertencia: Penalización de - 5 puntos a la alianza.
- Tercera advertencia: Descalificación de la ronda (cero puntos para el robot durante toda la ronda).

Bloqueo de rampas

- Está prohibido bloquear intencionalmente la rampa para impedir que otros robots accedan a la zona segura, esta acción estará penalizada por -15 puntos a la alianza.

Manipulación del robot durante la competencia

- Una vez iniciada la partida, ningún miembro del equipo podrá tocar ni manipular su robot. La infracción resultará en una penalización determinada por los árbitros, que podría incluir la descalificación.

Uso de kits comerciales no permitidos

- No se permite el uso de kits comerciales como LEGO Mindstorms, VEX o similares. Si un equipo es encontrado utilizando estos sistemas, será descalificado del evento.

Control indebido del robot

- Controlar el robot fuera del área permitida o recibir ayuda externa resultará en una penalización de - 10 puntos para la alianza.

Manipulación indebida de contaminantes

- Empujar contaminantes fuera de la pista de manera intencional: Penalización de - 10 puntos.

2.5. Resumen del puntaje por rondas

El resumen de puntaje por cada ronda se puede resumir en la siguiente tabla:

Duración de cada ronda:	2 minutos y 30 segundos
Zona de inicio:	Todos los robots deben estar dentro de la zona segura de su respectiva alianza antes de iniciar la competencia.
Inicio de la partida:	Solo el árbitro puede dar la orden de inicio.
Control del robot:	Cada robot es teleoperado por 1 o 2 miembros del equipo, quienes deben permanecer en la zona de operadores.
Objetivo del juego:	Retirar contaminantes del lago y trasladarlos a las zonas designadas: Torre de Tratamiento (centro) o Zona de Reutilización (esquineros) , obteniendo puntos según la ubicación.
Asignación de puntaje:	Se otorga a la alianza en su conjunto, y la clasificación de cada equipo se basa en el puntaje acumulado.

Desafío	Descripción	Puntaje	Penalizaciones
Desafío de recolección de contaminantes	Transportar micro y macro contaminantes desde la zona del lago hasta la Torre de Tratamiento (en sus dos niveles) o a la zona de reutilización (esquineros designados por alianza).	<ul style="list-style-type: none"> - Macro y micro contaminantes colocados en el nivel de recuperación (inferior) de la Torre de Tratamiento: 2 puntos por pieza. - Macrocontaminantes colocados correctamente en la zona de reutilización (esquineros): 3 puntos por pieza. - Microcontaminantes depositados en el nivel de reciclaje (superior) de la Torre de Tratamiento: 6 puntos por pieza. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los contaminantes deben ser depositados o empujados dentro de la zona designada. - No se pueden retirar contaminantes de una zona de puntuación una vez depositados.

<p>Desafío de cooperación ambiental</p>	<p>Limpiar completamente el lago recolectando todos los contaminantes antes de que termine la partida.</p>	<p>- Se asignará 20 puntos adicionales a ambas alianzas si logran limpiar completamente el lago.</p>	<p>- Los robots no pueden bloquear intencionalmente el acceso a los contaminantes para evitar que la otra alianza los recoja: penalización de -2 puntos.</p>
<p>Desafío de la zona segura</p>	<p>Ubicar los robots en la zona segura de su respectiva alianza al finalizar la partida.</p>	<p>- Estacionamiento parcial: 5 puntos (cuando una parte del robot queda fuera de la zona designada). - Estacionamiento completo: 10 puntos (cuando toda la estructura del robot está completamente dentro de la zona segura). - Si ambos robots de la alianza logran un estacionamiento completo: 20 puntos (10 por cada robot). - Si un robot logra estacionamiento parcial y el otro completo: 15 puntos (5 + 10). - Si ambos robots logran solo estacionamiento parcial: 10 puntos (5 + 5). - Si solo un robot logra estacionamiento completo y el otro no se estaciona: 10 puntos (10 + 0). - Si ningún robot logra estacionarse: 0 puntos.</p>	<p>- Si un robot se estaciona en la zona de la alianza contraria: penalización de -10 puntos. - Los robots deben permanecer inmóviles tras finalizar la partida. Si un robot cambia de posición después del tiempo final, no se otorgarán puntos de estacionamiento.</p>

Penalizaciones Generales

Acción indebida	Descripción	Penalización aplicada
Ingreso no autorizado a la pista	Un participante entra a la pista antes de la indicación del árbitro.	Penalización de -5 puntos para la alianza.
Inicio anticipado del robot	Los robots deben esperar la señal del árbitro para moverse.	Penalización de -5 puntos para la alianza.
Conducta antideportiva y daños intencionales	Daño a robots, contaminantes o infraestructura del campo de juego.	- Primera advertencia: sin penalización. - Segunda advertencia: penalización de -5 puntos a la alianza. - Tercera advertencia: Descalificación de la ronda (cero puntos para el robot durante toda la ronda).
Bloqueo de rampas	Impedir el acceso de otros robots a la zona segura.	Penalización de -15 puntos para la alianza.
Manipulación del robot durante la competencia	Tocar o modificar el robot después de iniciada la partida.	Penalización determinada por los árbitros, que podría incluir la descalificación .
Control indebido del robot	Controlar el robot fuera del área permitida o recibir ayuda externa.	Penalización de -10 puntos para la alianza.
Uso de kits comerciales no permitidos	Uso de kits comerciales como LEGO Mindstorms, VEX o similares.	Descalificación del evento.

3. Sobre el robot

Cada equipo deberá diseñar y construir un **robot teleoperado** capaz de recolectar contaminantes del lago y depositarlos en las zonas de puntuación designadas. Para ello, el robot deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

3.1. Dimensiones y estructura.

- Al inicio de la partida, el robot **no debe superar** los **25 cm × 25 cm × 25 cm**.
- Una vez iniciada la partida, el robot puede desplegarse y expandir su tamaño, siempre y cuando no infrinja las reglas del juego.
- La estructura del robot debe estar construida con **materiales resistentes** que soportan impactos con otros robots y elementos de la pista sin causar daños.
- Se recomienda una estructura **ligera pero estable**, que favorezca la movilidad y el desempeño en la pista.

- El robot no puede poseer partes que puedan dañar a los demás robots o dañar la pista de competición o algún componente del reto.

3.2. Componentes electrónicos y mecánicos

- El robot debe estar diseñado para ser **teleoperado** en toda la pista de competición.
- Se permite el uso de cualquier plataforma de prototipado, microcontrolador o sistema de hardware libre, tales como: **Arduino, Raspberry Pi Pico, NodeMCU ESP8266/ESP32 Baby Orangután, PIC, Xiao, STM32 o similares.**
- **No se permite** el uso de kits comerciales cerrados como **LEGO Mindstorms, VEX o similares.**
- El robot puede contar con **sensores y actuadores** que el equipo considere necesarios para mejorar su desempeño en la competencia.
- Se permite cualquier tipo de **batería recargable**, siempre que no represente un riesgo para la seguridad del evento.

3.3. Movilidad y manipulación de contaminantes

- El robot debe ser capaz de **recoger, almacenar y transportar contaminantes** desde la zona del lago hasta la Zona de Tratamiento y Reutilización.
- No hay límite en la cantidad de contaminantes que puede transportar simultáneamente.
- No está permitido arrojar o rodar contaminantes hacia las zonas de puntuación de forma descontrolada; estos deben ser depositados o empujados de manera controlada dentro del área designada.
- Se recomienda un sistema de manipulación preciso y eficiente para maximizar la recolección dentro del tiempo límite.
- Se recomienda contar con un **sistema de sujeción o almacenamiento** que evite la caída accidental de contaminantes fuera de la pista.

3.4. Comunicación y control

- El robot debe ser controlado de forma inalámbrica mediante **Bluetooth, WiFi, RF o sistemas similares.**
- Se permite el uso de **controles personalizados o reutilizados**, tales como mandos de consolas de videojuegos o aplicaciones móviles.
- Cada equipo debe garantizar una **conexión segura y estable**, evitando interferencias con otros competidores.

3.5. Seguridad y mantenimiento

- El robot **no debe representar un peligro** para los competidores ni para la pista de juego. **El incumplimiento será penalizado.**
- **No se permiten** mecanismos diseñados para dañar a otros robots o al campo de juego.
- Cada equipo debe contar con **material de repuesto, baterías adicionales y herramientas** para solucionar desperfectos durante la competencia.

4. Sobre las competencias departamentales clasificatorias

Las competencias departamentales para la categoría “Tecnólogos Disruptivos” consistirán en toda una jornada de competición presencial en una instalación o coliseo a definir (visitar la página oficial del FIRST Bolivia).

Dependiendo del número de equipos inscritos en el Departamento, se definirá un número de rondas de juego para cada equipo. En cada ronda, los miembros de cada aldea se definirán de manera aleatoria por los jurados de la competencia entre todos los equipos presentes.

Después de todas las rondas, al final de la jornada, los dos equipos con más puntaje acumulado durante todas las rondas, serán los representantes del departamento en la competencia nacional final, en caso de que existan equipos con igual puntaje, se procederá al desempate evaluando las rondas ganadas por cada equipo.

En caso de existan equipos en los primeros lugares con igual puntaje e igual número de rondas ganadas, se procederá a una ronda final decisiva entre los equipos empatados. Cualquier caso que se presentara y no estuviera especificado en el presente acápite, será solucionado por los jurados de la competencia y su decisión es inapelable.

4.1 Aclaraciones

Antes del inicio de la competencia cada equipo pasará una evaluación técnica que constará de dos fases:

- Primera fase: Verificación de que el robot cumpla con los puntos establecidos en el apartado **sobre el robot**, en caso de no cumplir con las especificaciones, cada equipo deberá corregir y subsanar observaciones hasta que se acabe la etapa de revisiones, (máximo 10 minutos). Una vez superada la primera fase, el equipo queda habilitado a la segunda fase de evaluación.
- Segunda fase: El equipo deberá responder a una ronda de preguntas sobre programación y construcción de su robot, si el jurado considera que las respuestas no son las adecuadas el equipo no queda habilitado para participar en el torneo.

5. Restricciones

- Queda prohibido el ingreso a la pista de competición por parte de los participantes o de cualquier personal ajeno a la organización.
- Si se descubre que el robot está siendo controlado por personas ajenas al equipo, será descalificado de forma automática.
- Todos los participantes deben de estar inscritos en las Unidades Educativas del departamento donde se están presentando. No se permiten equipos conformados por uno o más estudiantes inscritos en Unidades Educativas que NO sean del departamento donde se está compitiendo.
- En caso de no cumplir con la evaluación técnica el equipo queda automáticamente descalificado.
- Queda estrictamente prohibido que dos o más robots sean iguales durante la competencia, esto incluye: estructura, color, programación, entre otros aspectos que el jurado vea pertinente para el buen desarrollo de la competencia. En caso de que el jurado considere que dos o más robots son iguales, se procederá a la descalificación de los mismos.
- Queda estrictamente prohibido que los robots presentados en el torneo sean iguales o

similares a robots presentados en los torneos departamentales anteriores al de la ciudad donde se lleve a cabo el torneo. En caso de que el jurado considere que el robot sea igual o similar, se procederá a la descalificación del mismo.

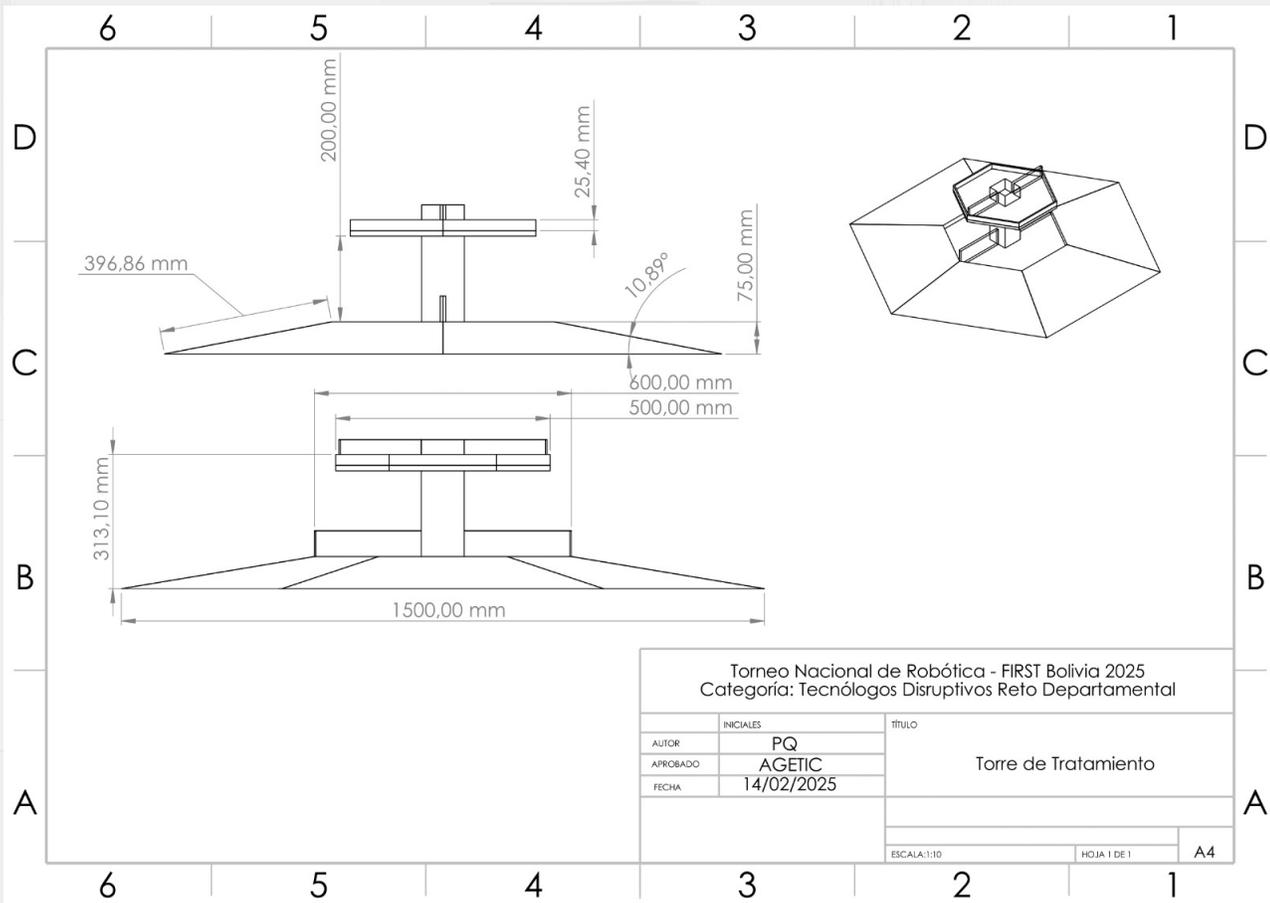
6. Consideraciones adicionales

- El reto está diseñado para que, además de fomentar la cultura STEM y las habilidades en robótica y programación de los jóvenes bolivianos, se pueda crear una cultura de compañerismo y trabajo conjunto con todos los equipos. Para ser ganadores de la competencia departamental clasificatoria se deberá no solamente tener habilidades técnicas, sino también una buena estrategia y comunicación con los demás competidores.
- El robot no puede dañar intencionadamente la pista de competición.
- El robot no puede obstaculizar el tránsito o dañar a los demás robots de manera intencionada dentro de la pista de competición.
- En caso de que el jurado y/u organizadores encuentren irregularidades en el robot, los participantes pasarán a una ronda de preguntas (no se permitirá la intervención del tutor), de no ser respondidas de manera correcta el equipo quedará inmediatamente descalificado.
- Ante cualquier contingencia o duda, los jurados tendrán la última decisión, la cual es inapelable.
- Todos los participantes y tutores deben mostrar respeto hacia todos los competidores, jurados y organizadores. En caso de no ser así, los jurados pueden penalizar con puntaje o con descalificación de la competencia al equipo.
- En caso de existir dudas o consultas sobre el presente reto escribir al correo **laboratorio@agetic.gob.bo** , o comunicarse mediante mensaje de WhatsApp a los números **65178807** o al **60572368**. De ser necesaria alguna aclaración, se complementará el presente documento con acápite de "Dudas y preguntas frecuentes" en la página oficial del FIRST Bolivia.

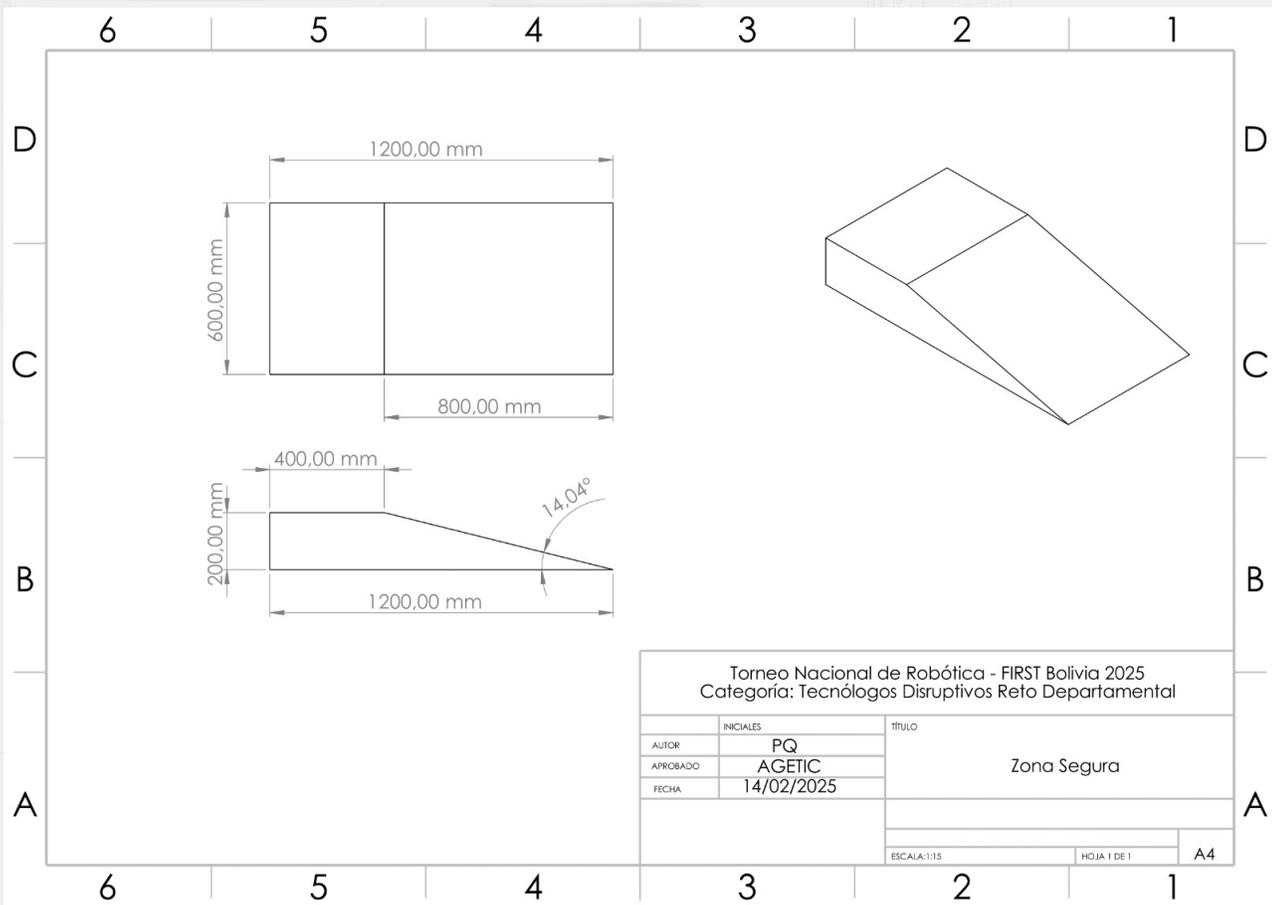
ANEXOS

ANEXO B

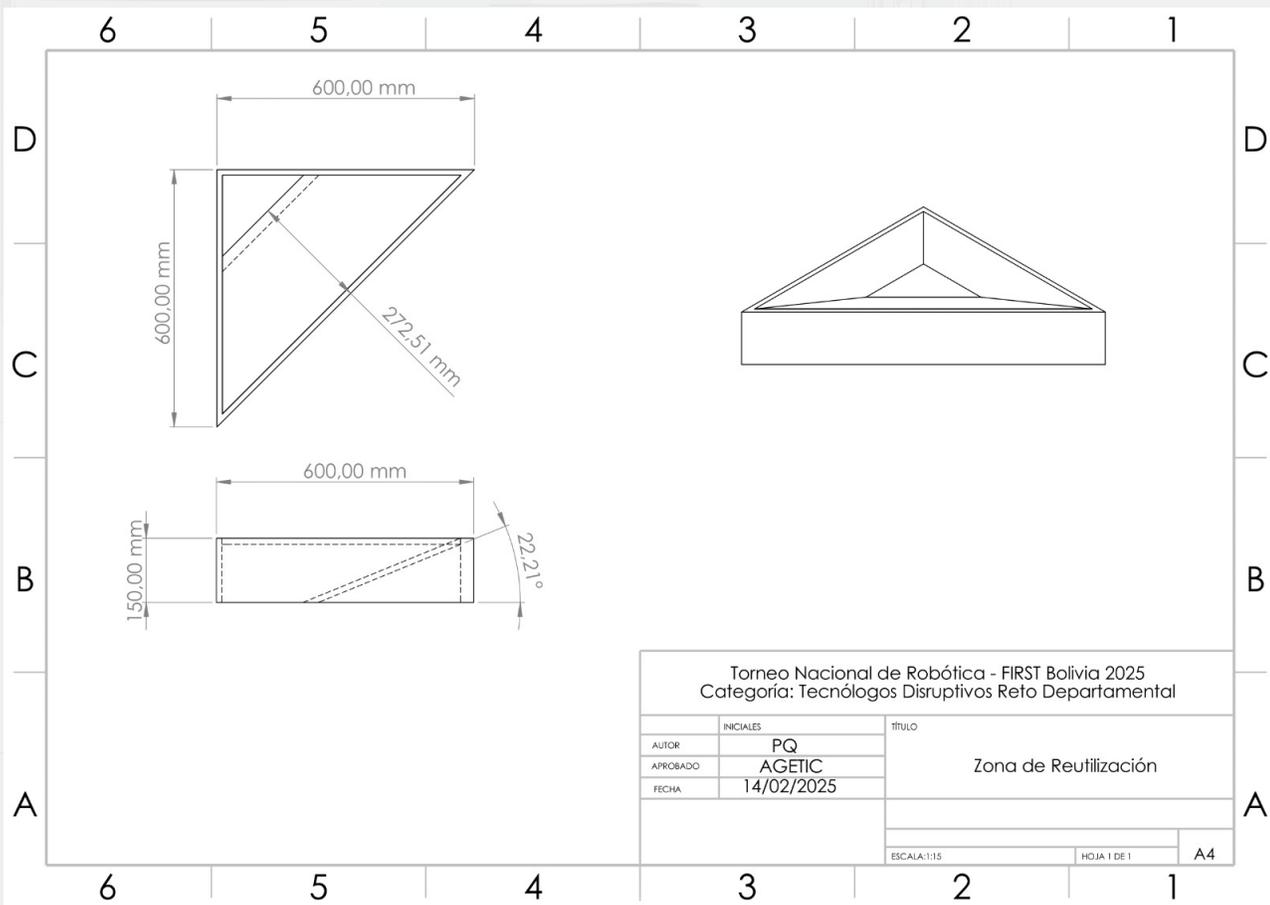
Torre de Tratamiento y Reducción de contaminantes



ANEXO C
Zona Segura



ANEXO D
Zona de Reutilización



ANEXO E

Micro y macrocontaminantes





FIRST

BOLIVIA

2025