

# V COMPETENCIA NACIONAL DE VEHÍCULOS DE TRACCIÓN ELÉCTRICA

## Preámbulo

El rápido crecimiento de la industria automotriz a nivel mundial prevé que para el 2050 habrá unos 1000 millones de vehículos eléctricos, este crecimiento sostenido es una muestra de hacia dónde apunta la industria automotriz en los próximos años, esto en parte se debe a que las presiones con respecto a las emisiones de carbono son cada vez más estrictas, debido a la incidencia de estas con respecto al calentamiento global; Además el crecimiento del parque automotor en las ciudades requiere que no sean sólo los automóviles de combustión interna los que hagan la transición hacia lo eléctrico, también la mayoría de medios de transporte a gran escala, así como los cada vez más utilizados medios unipersonales o micro movilidad, buscan también masificar su uso dentro del gran “ecosistema” de la movilidad Eléctrica.

Colombia no es la excepción en el crecimiento e inserción de Vehículos eléctricos al mercado del transporte eléctrico, en los últimos años Colombia ha evidenciado ser uno de los países con mayor crecimiento en este sector en Latinoamérica, mostrando que se requiere cada vez más de personas, empresas y entidades que se capaciten en las diferentes áreas asociadas con el mercado de vehículos eléctricos.

# Índice

<b>1. Espíritu de la Norma</b>	<b>5</b>
1.1. Reglamento de convivencia	5
<b>2. Información general</b>	<b>6</b>
2.1. Objetivo	6
2.2. Canales de comunicación	6
2.3. Lugar y fecha	6
2.4. Referencias del reglamento	6
2.5. Resumen de la Competencia	6
2.5.1. Revisión de Diseño del Vehículo	6
2.5.2. Pruebas Estáticas	7
2.5.3. Pruebas Dinámicas	7
2.6. Organización	7
2.6.1. Organizadores	7
2.6.2. Equipo Competidor	7
2.6.3. Participante	7
2.6.4. Jefe del equipo	7
2.6.5. Docente guía	7
2.6.6. Director de competencia	8
2.6.7. Director de pruebas	8
2.6.8. Director técnico	8
2.7. Derechos de autor	8
2.8. Calendario	8
2.9. Preinscripción	9
2.10. Inscripción	9
2.11. Envío de Informe Final	9
<b>3. Registro</b>	<b>10</b>
3.1. Ingreso al evento	10
3.2. Miembros del equipo	10
3.3. Jefe del equipo	10
3.4. Docente guía	10
3.5. Nombre del equipo	10
3.6. Uniformes	10
3.7. Verificación de los miembros	11
3.8. Cantidad y tamaño de equipos	11
3.9. Proceso de preinscripción	11
3.10. Proceso de Inscripción	11

<b>4. Reglamento de la competencia</b>	<b>13</b>
4.1. Logos y numeración	13
4.2. Ética y juego limpio	13
4.3. Inconformidades	13
4.4. Disputas	13
4.5. Puntuación	13
4.6. Penalizaciones	14
4.7. Seguridad	14
4.8. Piloto	14
4.9. El Vehículo	15
<b>5. Diseño, análisis y construcción</b>	<b>16</b>
5.1. Diseño mecánico del vehículo	16
5.1.1. Dimensiones	16
5.1.2. Peso del vehículo	16
5.1.3. Chasis / monocasco	17
5.1.4. Ruedas	17
5.1.5. Radio de giro	18
5.1.6. Frenos	19
5.1.7. Posición del piloto	19
5.1.8. Cinturón de seguridad	19
5.1.9. Visibilidad	19
5.1.10. Espejos retrovisores	19
5.1.11. Bocina y Señal Luminosa	19
5.1.12. Carrocería	20
5.1.13. Abandono del vehículo	20
5.1.14. Extintor	20
5.1.15. Dispositivos aerodinámicos	20
5.2. Diseño eléctrico del vehículo	20
5.2.1. Medición de la eficiencia	20
5.2.2. Sistema de gestión de baterías o BMS	22
5.2.3. Dispositivos de almacenamiento de energía	23
5.2.4. Compartimento de energía	23
5.2.5. Gestión de carga por energía renovable	23
5.2.6. Sistema de emergencia	23
5.2.7. Diagrama de bloques de suministro de energía	24
5.2.8. Diagrama del sistema de propulsión	24
5.3. Inspecciones adicionales	24
5.4. Documentación técnica	24
5.4.1. Informe final	24
<b>6. Pruebas</b>	<b>26</b>
6.1. Prueba de diseño (máximo 200 puntos)	26

6.1.1. Informe de diseño	26
6.1.2. Presentación	26
6.1.3. Inspección técnica	26
6.1.4. Puntuación	26
6.2. Pruebas habilitantes	27
6.2.1. Prueba de abandono del vehículo	27
6.2.2. Prueba de frenos	28
6.2.3. Radio de giro	28
6.2.4. Prueba de carga	28
6.2.5. Prueba del cinturón de seguridad	28
6.2.6. Prueba de volcamiento	28
6.2.7. Prueba de visibilidad	28
6.2.8. Inspección eléctrica	29
6.2.9. Verificación de dimensiones	29
6.3. Pruebas dinámicas o con puntuación	29
6.3.1. Prueba de agilidad (máximo 100 puntos)	29
6.3.2. Prueba de aceleración (máximo 100 puntos)	30
6.3.3. Grand prix (máximo 500 puntos)	31
6.4. Bonificaciones (máximo 200 puntos)	34
6.4.1. Puntuación	34
6.4.2. El vehículo más ergonómico	34
6.4.3. El vehículo con diseño más estético	34
6.4.4. Vehículo más liviano	34
6.4.5. Controlador y batería propios	35
6.5. Resumen de la puntuación	35
<b>7. Penalizaciones</b>	<b>36</b>
7.1. Falta tipo 1 (0 puntos)	36
7.2. Falta tipo 2 (-20 puntos)	36
7.3. Falta tipo 3 (Puntuación mínima en la mejor prueba)	36
7.4. Falta tipo 4 (Descalificación)	36
7.5. Consumo excesivo de potencia (Ecuación Pp)	36
7.6. Tiempo Grand Prix (Ecuación PT )	37
7.7. Resumen de penalizaciones	37
<b>8. Premiación</b>	<b>39</b>
8.1. Anuncio de resultados	39
8.2. Premios de la competencia	39
<b>9. Aclaración y modificación a las reglas</b>	<b>40</b>
<b>10. Definiciones</b>	<b>41</b>

# 1. Espíritu de la Norma

Lo contemplado en este documento, tiene como objetivo principal preservar la seguridad del piloto y la de los participantes de este evento, mientras se incentiva la sana competencia. Dicho esto, los elementos no explícitos en este documento y que representen un riesgo para el piloto o los participantes, podrán ser objeto de discusión por parte del ente regulador, y podrá solicitarse que sea modificado/removido del vehículo. A su vez, los elementos de seguridad no contemplados en el presente reglamento podrán ser aceptados por el ente regulador, siempre y cuando se compruebe su efectividad vía demostración física, documentos técnicos y/o pruebas de laboratorio. De igual forma, las medidas de bioseguridad, dada la contingencia actual, serán comunicadas mediante el sitio web de la competencia, semanas previas al evento.

## 1.1. Reglamento de convivencia

- Con el objetivo de garantizar el desarrollo exitoso de la competencia, todos los integrantes de cada equipo se deben comprometer con el cumplimiento de las siguientes normas básicas de convivencia:
- Se espera que los participantes respeten el espíritu de una competencia académica y amistosa, orientada al desarrollo sostenible, de tal forma que garanticen la veracidad de los datos proporcionados y el cumplimiento de las normas aquí contenidas.
- En caso de que un equipo desee manifestar una observación o inconformidad, ésta se deberá realizar por el representante del equipo o el docente guía de forma ordenada y respetuosa. Basándose siempre en este compendio.
- Los participantes deben garantizar el buen trato y la camaradería entre miembros de diferentes equipos y los organizadores del evento.
- Ningún participante podrá estar en las actividades de la competencia estando bajo los efectos del alcohol y/o sustancias alucinógenas. Esto, será causal de expulsión del evento de todo el equipo al que pertenece.
- Las inconformidades relacionadas con los puntajes publicados para cada prueba se podrán realizar hasta **30 minutos después de finalizada la publicación** y **solamente por el Jefe de equipo/Estudiante líder de cada equipo**. En este caso, los organizadores serán quienes evalúen y definan las acciones a tomar.
- El incumplimiento de las normas básicas de convivencia tendrá penalidades proporcionales y serán determinadas por los jueces, estas pueden ir desde llamados de atención, amonestaciones con puntajes, o la expulsión del equipo infractor.

## 2. Información general

### 2.1. Objetivo

Incentivar a la comunidad académica a diseñar y manufacturar un vehículo eléctrico, que se caracterice por su eficiencia en el consumo de energía y el desarrollo de velocidad, además de tener la capacidad de maniobrar por los diferentes circuitos definidos para la competencia.

### 2.2. Canales de comunicación

El equipo organizador de la segunda competencia nacional de vehículos de tracción eléctrica dispondrá de los siguientes canales de comunicación:

Instagram: [https://www.instagram.com/cnvte\\_umng/](https://www.instagram.com/cnvte_umng/)

Correo electrónico: [cnvte@unimilitar.edu.co](mailto:cnvte@unimilitar.edu.co)

Página WEB: <https://vcnvte-4f3e3.web.app/>

### 2.3. Lugar y fecha

La quinta versión de la competencia tendrá lugar en el Autódromo XRP en Cajicá. Se desarrollará la competencia los días 5,6 y 7 de noviembre del 2025

### 2.4. Referencias del reglamento

Este compendio de reglas se basa en lo establecido por la **Shell Eco-Marathon** en su apartado de vehículos tipo prototipo accionados por energía eléctrica; así como el reglamento de la primera y segunda competencia nacional de vehículos de tracción eléctrica.

### 2.5. Resumen de la Competencia

La competencia incluye las siguientes etapas:

#### 2.5.1. Revisión de Diseño del Vehículo

- Informe de diseño
- Presentación
- Inspección técnica presencial

#### 2.5.2. Pruebas Estáticas

- Prueba de resistencia mecánica barra antivuelco
- Prueba de abandono de vehículo

- Prueba de carga sobre el cinturón de seguridad
- Prueba de verificación dimensionales

### 2.5.3. Pruebas Dinámicas

- Prueba de aceleración
- Prueba de frenado
- Prueba de agilidad
- Grand prix

## 2.6. Organización

### 2.6.1. Organizadores

Corresponde a la(s) institución(es) educativa(s) que organiza (n) el evento en una región.

### 2.6.2. Equipo Competidor

Grupo de individuos que, bajo un nombre y un vehículo, son aceptados para entrar a la competencia.

### 2.6.3. Participante

Miembro de un equipo.

### 2.6.4. Jefe del equipo/Estudiante Líder

Un participante (**debe ser estudiante**) que ha sido designado por su equipo para que lo represente ante los organizadores, y que en caso de algún reclamo técnico específico ya sea eléctrico, mecánico o de control, podrá designar a un integrante de su equipo para aclarar la inconformidad técnica.

### 2.6.5. Docente guía

Un docente de la institución educativa quien asesora al equipo en el proyecto.

### 2.6.6. Director de competencia

Persona escogida por la organización, como responsable de manejar y administrar la competencia y su reglamento.

### 2.6.7. Director de pruebas

Personas escogidas por la organización, como responsables del cumplimiento de cada prueba.

### 2.6.8. Jurado técnico

Pares externos encargados de supervisar y evaluar los resultados de las pruebas dinámicas, estáticas y documentos técnicos.

## 2.7. Derechos de autor

Los participantes son conscientes de que, fotos, audios y videos serán realizados a lo largo del evento. El participante acepta transferir el derecho sobre estos elementos a la organización del evento, quien podrá utilizarlo para comunicaciones internas o externas.

## 2.8. Calendario

Calendario Evento			Fechas Importantes		
Día	Hora	Evento	Día	Evento	
5/11/2025	9:00	Ingreso y registro de participantes			
	10:30	Charla Obligatoria <b>Indicaciones y Normativas Generales</b>	5/06/2025	Cierre proceso de Preinscripción	
	11:00 - 16:45	Inicio Inspección Técnica	2/07/2025	ReuniónTécnica Virtual 1	
	11:00 - 16:45	Instalación de Telemetría			
	12:00 - 13:00	Espacio para Almuerzo	22/07/2025	Cierre proceso de Inscripción	
	15:00	Refrigerio			
	17:00	Cierre del Evento Día 1	16/10/2025	Entrega Informe técnico	
6/11/2025	9:00	Ingreso y registro de participantes			
	10:00 - 16:45	Inicio inspección Técnica			
	10:00 - 16:45	Instalación de Telemetría			
	10:00 - 12:00	Pruebas de Pista			
	12:00 - 13:00	Espacio para Almuerzo			
	13:00	<b>Charla Obligatoria Líderes de Equipo y Pilotos</b>			
	15:00	Refrigerio			
	13:15 - 16:45	Espacios pruebas Aceleración y Agilidad			
7/11/2025	17:00	Cierre del Evento Día 2			
	9:00	Ingreso y registro de participantes			
	9:30	<b>Charla Obligatoria Líderes de Equipo y Pilotos</b>			
	9:45 - 12:00	Espacios pruebas Aceleración y Agilidad			
	12:00 - 13:00	Espacio para Almuerzo			
	13:30	Organización equipos para GP			
	14:00	Inicio GP			
	15:00	Finalización GP			
	15:00	Refrigerio			
	15:00-16:00	Reclamaciones finales y Discusión de resultados			
	16:00 - 16:30	Premiación			
	17:00	Cierre del Evento Día 3			



## 2.9. Preinscripción

Se abrirá un formulario virtual el cual será enviado por correo donde los equipos realizarán una preinscripción, demostrando su interés en hacer parte de la competencia. Dicho formulario será enviado por correo a todas las instituciones de educación superior del país y será publicado en las redes sociales de la competencia. **Fecha límite: hasta el 5 de junio de 2025.**

## 2.10. Inscripción

La inscripción al evento tiene como propósito definir los participantes, verificar su afiliación a una institución de educación superior y revisar que la documentación se encuentre en regla (ver numeral 3.10). Para formalizar la inscripción se deberá cargar la información en el canal informado por la competencia. **Fecha límite: hasta el 22 de Julio del 2025.**

## 2.11. Envío de Informe Final

El objetivo del informe final es garantizar que se han cumplido los requisitos técnicos y, por lo tanto, el equipo puede participar en el evento. El informe deberá ser enviado al correo oficial de la competencia: [cnvte@unimilitar.edu.co](mailto:cnvte@unimilitar.edu.co). **La fecha máxima para la entrega de este informe es el 16 de octubre de 2025.**

**Nota:** Si tiene alguna duda al respecto puede comunicarse al correo [cnvte@unimilitar.edu.co](mailto:cnvte@unimilitar.edu.co) . Por este mismo medio se les indicará el paso a paso para realizar las cargas de información y documentos.

## 3. Registro

### 3.1. Ingreso al evento

La competencia es un evento académico abierto a todos los equipos de las instituciones de educación que cuenten con programas de nivel técnico, tecnológico y universitario. No se permitirá la participación de vehículos independientes.

### 3.2. Miembros del equipo

Todos los miembros de un equipo deben ser estudiantes activos de una institución educativa.

**Aclaración:** Los estudiantes miembros de un equipo pueden ser estudiantes de programas de pregrado o posgrado de la IES que representan, siempre y cuando cuenten con seguro estudiantil activo en el día de la competencia.

### 3.3. Jefe del equipo/Estudiante Líder

Los participantes deben escoger un jefe de equipo (**debe** ser un estudiante), quien será el representante ante la organización. La organización mantendrá comunicación con esta persona.

### 3.4. Docente guía

Cada equipo debe contar con el apoyo de al menos un docente del programa, quien los asesorará en el proyecto y asistirá durante la competencia.

### 3.5. Nombre del equipo

Cada equipo deberá contar con un nombre que los represente. Los nombres que se consideren ofensivos o irrespetuosos no serán permitidos por la organización. Los organizadores se reservan el derecho de indicarle a un equipo que, de ser necesario, cambie su nombre.

### 3.6. Uniformes

Los miembros de los equipos deben estar debidamente uniformados (mínimo camiseta). Sus uniformes deben incluir el nombre de la institución y del equipo. En todo momento, los integrantes del equipo deben portar un distintivo del equipo en un lugar visible.

**Nota:** Durante las pruebas, el piloto debe portar un traje conforme a lo estipulado en el capítulo 4.8, que lo distinguirá de los demás miembros del equipo. De igual forma, este traje deberá llevar algún distintivo del equipo.

### 3.7. Verificación de los miembros

Será competencia del organizador del evento verificar la veracidad de la información, reportada por

### 3.8. Cantidad y tamaño de equipos

Cada institución educativa podrá conformar el número de equipos que desee; sin embargo, cada equipo estará compuesto por un máximo de **15 participantes (entre docentes y estudiantes)**, quienes deberán ser inscritos dentro de los plazos programados.

### 3.9. Proceso de preinscripción

Cada equipo interesado en participar deberá llenar un formulario digital dispuesto por el comité organizador. En éste, el equipo, en representación de alguna IES (Institución de Nivel Superior), expresa su intención de participar en el evento registrando a cada integrante del equipo, facilitando sus datos personales y compartiendo un video de 1 minuto de duración, presentando el equipo y la universidad que representa y será publicado en las redes sociales de la institución anfitriona y en algunos medios locales.

**Fecha límite: hasta el 5 de junio del 2025**

**Aclaración:** Todos los equipos participantes en el evento deben asistir a una reunión técnica virtual, preparatoria para la Competencia, y poder aclarar dudas o inquietudes técnicas relacionadas en este documento, la fecha del taller será el miércoles 2 de julio de 2025, cada equipo deberá contar como mínimo con dos representantes en esta reunión, para que quede la constancia de lo revisado.

### 3.10. Proceso de Inscripción

Se abrirá un formulario digital, el cual será enviado por los canales oficiales de comunicación de la competencia. Fecha límite: hasta el 22 julio 2025. En éste se deben cargar los siguientes documentos:

- Aval de la IES que representa el equipo, que incluya:
  - Los nombres completos de los participantes, su número de identificación y el programa académico que cursan.
  - Información del docente guía que acompaña al equipo: nombre completo, cédula y cargo en la institución
  - Párrafo en el que se asegure la pertenencia de seguro estudiantil de todos los integrantes del equipo para las fechas de la competencia.
  - Aceptación del reglamento del concurso.

- Documento donde se evidencie el diseño del prototipo VTE adelantado por el equipo. Se deben incluir, por lo menos, tres (03) fotos del vehículo: frontal, lateral y del habitáculo del piloto. Si su construcción no se ha terminado a la fecha de envío de la inscripción, se deberá mostrar el modelo CAD con las simulaciones correspondientes que demuestren el cumplimiento de los requisitos técnicos estipulados en el presente reglamento.
- La inscripción no tendrá ningún costo.
- Después de 8 días de finalizado el proceso de inscripción, y una vez sean verificados todos los requisitos, la organización del evento le notificará al equipo inscrito sobre la aceptación de la inscripción.

## 4. Reglamento de la competencia

### 4.1. Logos y numeración

Cada equipo deberá plasmar el nombre de su institución educativa o las iniciales en caracteres de, al menos, 10 cm de alto, en un color que contraste con el fondo del vehículo.

Los vehículos podrán tener logos de empresas patrocinadoras.

La organización proveerá un autoadhesivo de 20 cm de diámetro con el número asignado, cada equipo debe asegurar un espacio adecuado para pegar dicho adhesivo en la parte frontal del vehículo.

### 4.2. Ética y juego limpio

Se espera de los participantes honrar el espíritu de una competición amistosa, donde compartirán sus experiencias con los demás, mientras demuestran cortesía y colaboración en todas las actividades que se realicen.

### 4.3. Inconformidades

Si llegase a presentarse cualquier tipo de inconformidad el jefe del equipo/estudiante líder, tiene la posibilidad de realizar peticiones y entregarlas al director de la competencia al final de cada prueba. Los tiempos para los reclamos serán:

- Vehículo: Antes de comenzar las competencias.
- Comportamiento del equipo y los participantes: Hasta 30 minutos después de finalizadas las pruebas.
- Resultados: Hasta 30 minutos después de que los resultados se hayan publicados. Los organizadores serán quienes evalúen y definan las acciones a tomar.

### 4.4. Disputas

En caso de disputas, el panel del jurado de la competencia tendrá la palabra final.

### 4.5. Puntuación

Las puntuaciones alcanzadas en cada prueba serán publicadas en un tablero digital o vía web de modo que siempre estén a la vista de todos los participantes del evento. Al final, se hará la suma de los puntajes y se descontarán las penalizaciones para obtener un ganador. El puntaje máximo es de 500 puntos.

## 4.6. Penalizaciones

Las penalizaciones serán impuestas por el jurado organizador o el director de la prueba a los equipos merecedores, según las consideraciones del presente reglamento. Alguna falta que merezca penalización será anunciada con una bandera negra en el instante en que esta se cometa.

El valor numérico de la penalización será publicado a la vista de todos los participantes al finalizar cada prueba.

Pasados 30 minutos, no se aceptarán reclamos al respecto.

## 4.7. Seguridad

Como cualquier actividad deportiva, se debe comprender que existen ciertos riesgos y es menester de la organización y los participantes minimizarlos. Por ello, el cumplimiento de las normas de seguridad, así como cualquier instrucción dada en la competencia por los organizadores, son obligatorias para todos los participantes. El no cumplimiento podrá ser motivo de la descalificación del equipo.

El director de la carrera es el responsable y la autoridad final para determinar la continuidad de las pruebas en pista, en caso de condiciones climáticas y/o circunstancias adversas.

Todos los participantes deben tomar medidas de seguridad y notificar a los organizadores cualquier anomalía o incidente.

Todos los integrantes deben tener actualizado el seguro de la universidad correspondiente. Es responsabilidad del representante de cada equipo, confirmarlo y contar con una lista completa de sus integrantes **especificando el tipo de sangre**. El no cumplimiento de algunas de las reglas podrá motivar la descalificación del equipo.

**NOTA:** el incumplimiento de alguno de los apartados sobre seguridad, puede generar penalizaciones y/o descalificación de alguna prueba.

## 4.8. Piloto

- Todo el cuerpo del piloto debe estar cubierto por un uniforme ignífugo, debe usar zapatos, medias y guantes. Los guantes deben cubrir completamente las manos.
- El piloto debe contar con un casco para deportes a motor, que cubra al menos 3/4 de la cabeza, y correa con presilla que permita el aseguramiento por debajo del mentón, garantizando la protección de la parte superior del cráneo y una correcta visibilidad.
- El peso mínimo de los pilotos será de 50 kg. El peso será medido con el casco y la indumentaria puesta, en caso de que este sea inferior a 50kg, **al vehículo se le adicionará pesos muertos hasta llegar al valor mínimo de 50kg.**

- Los pilotos serán llamados a una reunión previa al inicio de la competencia. En esta se verificarán los requerimientos de seguridad para conducir. Los organizadores se reservan el derecho de negar el ingreso al circuito a pilotos con conocimiento insuficiente de las normas.
- Los pilotos deberán hacer reconocimiento de los circuitos máximo hasta faltando 30 minutos para el inicio de cada prueba.
- Está completamente prohibido conducir bajo la influencia del alcohol y/o sustancias psicoactivas.
- Durante la competencia, los pilotos deben conducir de forma segura, es decir, sin realizar maniobras peligrosas como cambios de dirección repentinos, o sobrepasos arriesgados, los cuales pongan en riesgo su seguridad o la de los demás participantes. En caso de presentarse uno de estos incidentes, el ente organizador tiene la potestad para penalizar al equipo infractor.
- Tanto el casco, como el uniforme del piloto, deben tener visibles el tipo de sangre.

## 4.9. El Vehículo

El diseño del vehículo debe cumplir con todos los aspectos técnicos de diseño especificados en el capítulo 5. Además, como lo indica el contenido del informe final (ver numeral 5.4.1), todos los equipos deben realizar pruebas previas al evento, las cuales demuestren la fiabilidad y seguridad del vehículo. Para ello, los equipos pueden guiarse con las pruebas habilitantes que deberán superar (ver numeral 6.2). Sin embargo, en caso de presentarse daños durante el evento, el equipo podrá hacer reparaciones o modificaciones que no atenten contra la seguridad del vehículo y con previo aviso al comité organizador del evento. Luego de realizadas estas reparaciones y/o modificaciones, el vehículo será evaluado para reingresar a la competencia.

Si el daño ocurre durante una de las pruebas, el vehículo podrá ingresar a la zona de taller y regresar a la línea de meta para volver a comenzar la prueba.

Será responsabilidad de cada equipo contar con las respectivas herramientas para hacer sus reparaciones.

# 5. Diseño, análisis y construcción

## 5.1. Diseño mecánico del vehículo

Los vehículos deben ser diseñados, contruidos y conducidos por los estudiantes vinculados al proyecto. La construcción del vehículo puede incluir la asistencia de personal externo, cuando las capacidades necesarias para el desarrollo excedan las disponibles en la institución educativa. Durante el diseño del vehículo, la construcción y la planeación de la competencia los equipos deberán prestar atención a todos los aspectos de seguridad, incluyendo la seguridad del conductor, participantes, voluntarios y espectadores. El interior del vehículo no puede contener algún objeto que lastime al piloto en caso de una colisión.

### 5.1.1. Dimensiones

El **ALTO** del vehículo deberá ser **inferior a 1000 mm**. El **ANCHO** del vehículo deberá ser, **al menos, de 500 mm**, medidos entre los puntos medios de las ruedas de mayor trocha. El **ANCHO máximo** del vehículo **no podrá superar los 1300 mm**. El **LARGO** del vehículo **no podrá superar los 3500 mm**. Los vehículos deben tener una zona mínima de seguridad de 100 mm desde el frente del vehículo hasta los pies del piloto. Se tendrá un margen de tolerancia de hasta 5 cm en cada apartado, con una penalización. ver capítulo de penalizaciones).



Figura 2: Dimensiones generales del vehículo

**Aclaración:** Se sugiere a los equipos conservar una distancia de por lo menos, 15 cm entre el piso del vehículo y la carretera. Esto debido a la presencia de posibles obstáculos y resaltos de la pista.

### 5.1.2. Peso del vehículo

El peso máximo del vehículo, sin incluir al piloto, no podrá superar los 120 kg.

### 5.1.3. Chasis / monocasco

Todos los vehículos deben tener un sistema de protección de volcamiento que prevenga que alguna parte del cuerpo del piloto entre en contacto con el suelo de la pista, garantizando el triángulo de vida. De igual manera, deberán tener un piso o estructura que evite que los pies del piloto toquen el piso una vez el piloto se encuentre en el vehículo. **Los vehículos deben estar completamente cubiertos** (carrocería de algún tipo), por un material que no se deforme con el viento, se debe asegurar que el piloto tenga visibilidad de 180°, teniendo una distancia mínima de 5 cm, entre el casco (superficie más alta) y la barra antivuelco o techo de protección que cumpla con la misma función de dicha barra, como se observa en la figura 3. (Para ampliar información remítase al video <https://www.youtube.com/watch?v=C8JMMMyIHvs>)

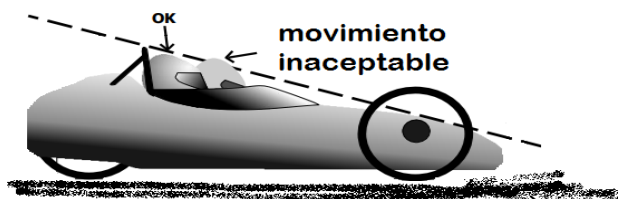


Figura 3: Barra antivuelco y triángulo de seguridad



Los equipos deben diseñar su vehículo de tal forma que el cuerpo del piloto esté protegido contra impactos y volcamientos; además, debe permitir una rápida salida en caso de alguna eventualidad. El sistema de protección de volcamiento del vehículo deberá soportar una carga de **1500 N** aplicados en las direcciones de los tres ejes del vehículo. En la figura 4 se muestra un diagrama explicativo.

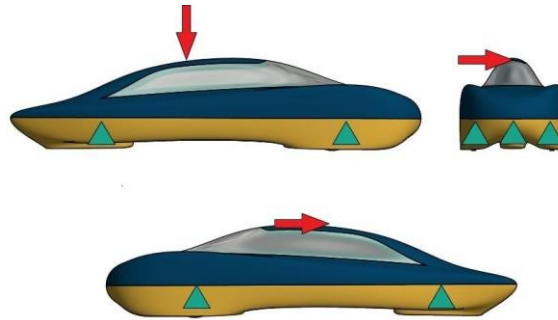


Figura 4. Direcciones de aplicación de las cargas

#### 5.1.4. Ruedas

Cualquier tipo de llantas o ruedas es permitido. Los vehículos deben tener al menos 3 ruedas en constante contacto con la pista. Algún tipo de rin debe ser usado. Los rines deben ser compatibles con las dimensiones de las ruedas seleccionadas, de tal manera que se conserven los estándares de seguridad.

**NOTA:** Las ruedas de bicicleta no están diseñadas para soportar cargas laterales, por lo tanto si se utilizan se debe tener en cuenta que ante cargas laterales inadecuadas, estas tienden a salirse del rin.

Los ejes de giro de las ruedas deben diseñarse para cargas en cantiléver, es decir, con un apoyo exclusivo en un extremo, en vez de un apoyo en ambos extremos, como sucede con las bicicletas.

Las ruedas que por el diseño del vehículo estén localizadas al interior de la cabina, obligatoriamente deben estar cubiertas por una carcasa, para separarlas del piloto.

El transporte o la manipulación de las ruedas por los pilotos es prohibido desde el momento en el que el vehículo está en la línea de partida hasta el final de la competencia.

Todas las instalaciones deben ser realizadas de tal manera que ninguna parte de las ruedas entre en contacto con otras partes del vehículo (cables, alambres, mangueras). Todo debe estar debidamente asegurado, para que no interfiera con el normal funcionamiento de las ruedas y cause algún accidente.

#### 5.1.5. Radio de giro

El sistema de giro se debe diseñar de tal manera que no exista en ningún momento contacto entre las ruedas y el chasis del vehículo. El radio de giro es la distancia entre el centro del círculo y la rueda externa del vehículo. La rueda más externa debe ser capaz de realizar un arco de 90° con un radio de 5 metros

figura 5. Un sistema eléctrico indirecto de giro es permitido, siempre que sea operado por un volante o algo similar.

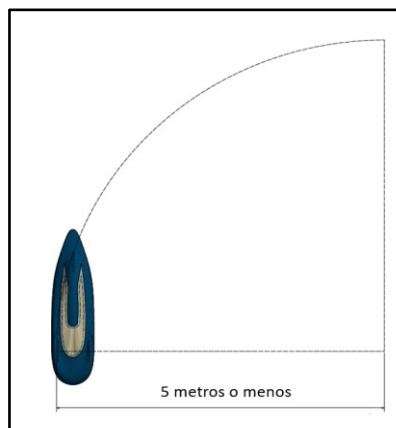


Figura 5: Sistema de dirección con radio de giro menor o igual a 5 m en un arco de 90°

### 5.1.6. Frenos

Los vehículos deben estar equipados con dos sistemas de frenado, operados de manera independiente. Cada sistema debe ser operado por un control diferente. Un sistema debe operar sobre las ruedas delanteras y el otro sobre las ruedas traseras. **Es obligatorio utilizar frenos de disco** en todas las ruedas.

### 5.1.7. Posición del piloto

Por razones de seguridad, la posición de manejo cabeza primero no es permitida. Se permiten las posiciones en donde el piloto está sentado o tumbado hacia atrás.

### 5.1.8. Cinturón de seguridad

El cinturón de seguridad debe estar sujeto al chasis en al menos 4 puntos, los cuales deben soportar el peso del vehículo junto con el del piloto suspendido en el aire.

### 5.1.9. Visibilidad

El piloto debe poseer completa visibilidad hacia adelante y de 90° en cada lado del eje longitudinal del vehículo.

### 5.1.10. Espejos retrovisores

Los vehículos deben contar con espejos retrovisores para favorecer la visibilidad del piloto.

**Aclaración:** los espejos retrovisores pueden ser reemplazados por una cámara de visión trasera. Sin embargo, dicha cámara, y su correspondiente pantalla y sistema de control o toma de datos, debe estar alimentada por la misma batería que suministra energía a todo el vehículo. No se aceptan sistemas de alimentación independientes.

### 5.1.11. Bocina y Señal Luminosa

El vehículo debe incluir un sistema sonoro (bocina), para realizar sobrepasos a los vehículos rezagados y para avisar de la presencia de éste cuando se requiera, además debe contar con una señal luminosa(stop) trasero circular ,con un diámetro mínimo de 5cm, o su equivalente lineal, que se active cuando se accione cualquiera de los frenos. Este dispositivo debe estar alimentado del mismo circuito de sistema de batería(s)

### 5.1.12. Carrocería

El vehículo **debe estar completamente cubierto**, es decir debe contar con una carrocería sujeta al chasis, que no permita que alguna parte del cuerpo del piloto se salga o esté en contacto con las ruedas del vehículo, si las ruedas quedan en el interior del chasis también se debe garantizar que queden cubiertas y no exista contacto con el piloto. La cubierta/carrocería/monocasco del vehículo debe ser de un material no astillable, el visor del vehículo debe ser en policarbonato (PP)

### 5.1.13. Abandono del vehículo

El piloto debe poder abandonar el vehículo en un lapso no superior a 20 segundos, sin ningún tipo de asistencia, el tiempo comenzará a contar, una vez el piloto esté asegurado completamente con el cinturón de seguridad, el casco puesto y la cabina cerrada.

### 5.1.14. Extintor

Cada equipo debe contar con un extintor clase D o de CO<sub>2</sub>, que sirva o este homologado para aplicar directamente sobre baterías de litio, en la competencia anterior se pudo observar la incapacidad de los extintores convencionales aplicados a baterías de litio, el extintor debe tener una capacidad mínima de 1 kg, y no tiene que estar dentro del vehículo, aunque se puede. en caso de presentarse algún incidente o accidente, el primero en determinar si se requiere uso del equipo de extinción es el piloto, después de haber salido del vehículo, podrá usarlo si lo lleva, desde que no comprometa su integridad, o si no lo lleva, personal de su equipo(máximo 2 personas) hará la asistencia hasta el lugar, en caso de requerir mas apoyo, se solicitará al equipo de emergencias de la competencia

### 5.1.15. Dispositivos aerodinámicos

Los vehículos podrán contar con componentes o dispositivos que alteren la carga aerodinámica; estos deberán estar acoplados/integrados al chasis/carrocería de tal forma que un fallo del elemento no se traduzca en un riesgo para el piloto y/o participantes del evento.

## 5.2. Diseño eléctrico del vehículo

Por razones de seguridad, el máximo voltaje para la batería principal **no debe superar 48 V** nominales. En caso de poseer arreglos electrónicos con **dispositivos de almacenamiento** secundarios, el voltaje total en el vehículo **no debe superar los 60 V**.

La potencia neta máxima permitida de salida es **500W**. Sin embargo, entendiendo que los elementos electrónicos consumen potencia y se cuenta con sobre-picos, si se sobrepasa dicha potencia, el equipo será penalizado según las condiciones establecidas.

Para todos los vehículos, solo se permite una batería o arreglo de ellas, con una capacidad máxima total de 14Ah, la cual podrá ser recargada entre pruebas, pero NO cambiada o recargada durante estas.

En caso de tener pantallas, no es posible tener baterías extras para la alimentación de la misma. **Todo se debe alimentar de una sola batería principal.**

## 5.2.1. Medición de la eficiencia

**5.2.1.1. Dispositivo de Medición eléctrica(DIME):** Para garantizar el cumplimiento de la normativa eléctrica de la competencia, todos los vehículos deben contar con un espacio entre la batería principal y el motor para ubicar un dispositivo de medición eléctrica.

Este espacio deberá contar con un par de borneras o terminales de pin ubicadas en sus extremos, para permitir la conexión del dispositivo.

El espacio mínimo será de **150mm ×100mm ×70mm** (figura 6). El espacio debe ser visible y de fácil acceso. A cada equipo se le **suministrará** un DIME, el cuál será instalado en presencia de un integrante designado por cada equipo, esta persona se encargará de verificar el montaje y calibración en el espacio designado para alojar el equipo de medición.

El circuito eléctrico puede tener dispositivos diferentes al motor ( $R_{Opcional}$ ), pero todos deben estar conectados al circuito principal . El dispositivo será instalado y manipulado únicamente por los organizadores de la competencia.

Con el **DIME** se registrarán variables como los vatios  $w$ , el tiempo  $t$ , además, entregará la distancia total recorrida y RPM entre otras, con estas variables la eficiencia se medirá en función de tres variables dadas en la **ecuación 1**, usando la distancia total , la potencia total promedio y la velocidad promedio

$$\eta_{total} = \frac{d_{total} \times \bar{v}}{\bar{W}} \quad \text{Ecuación 1}$$

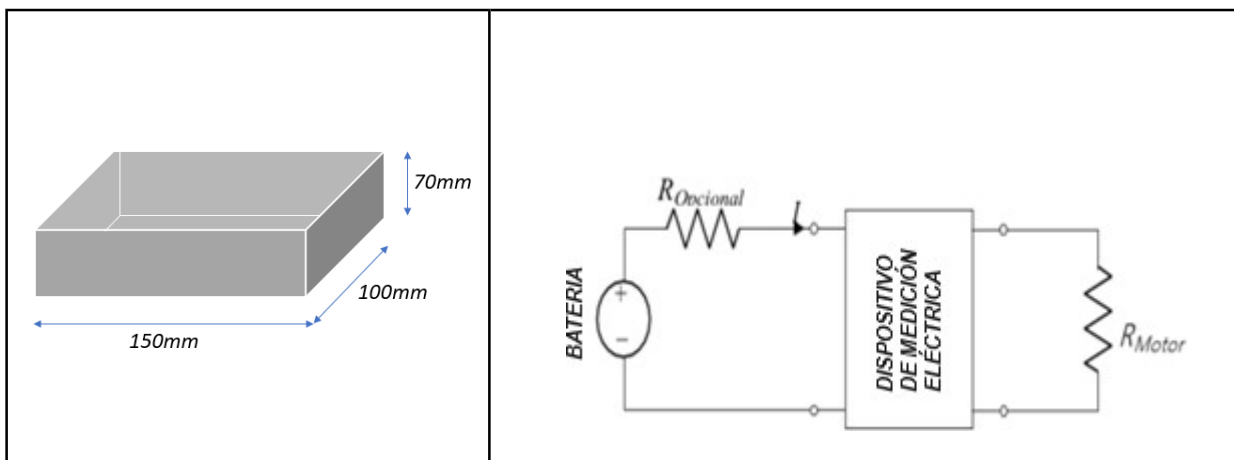


Figura 6: Conexión DIME

## 5.2.2. Sistema de gestión de baterías o BMS

Preferiblemente, se debe usar un sistema de gestión de baterías **comercial** para el 100 % de las celdas del sistema de baterías, el cual evalúa el estado de la batería y, por lo tanto, controla y protege de algún riesgo de incendio.

Este sistema debe ofrecer balanceo por celda y protección de sobrevoltaje durante la carga. El sistema debe desconectar automáticamente la batería, sin intervención humana, en caso de que se sobrepase un valor límite o se presente una condición de fuera de rango.

***Las baterías deben estar encerradas en un “recipiente” o espacio que permita algún grado de aislamiento térmico e ignífugo, que no tenga elementos que promuevan la combustión (cartón, madera, plásticos y demás) en caso de incendio.***

Por razones de seguridad, los circuitos positivos y negativos de la batería o los supercapacitores deben estar debidamente separados del chasis del vehículo o cualquier parte metálica.

Todos los circuitos eléctricos deben estar protegidos contra las sobrecargas eléctricas. La protección por sobrecarga debe ser en forma de límites de corrientes manejados por controladores eléctricos o por la inserción de fusibles.

El cableado eléctrico debe estar en buena condición, debidamente marcado, asegurado y no debe estar cerca de ninguna parte en movimiento.

**Aclaración:** Los equipos pueden utilizar un BMS fabricado por ellos mismos bajo su propia responsabilidad, siempre y cuando se adjunten a la sección 5. Diseño eléctrico/Sistema de gestión de Baterías del informe final, un reporte de pruebas que evidencien su seguridad.

## 5.2.3. Dispositivos de almacenamiento de energía

Los vehículos podrán emplear dispositivos de frenado regenerativa de energía con el propósito de mejorar el rendimiento de sus vehículos. De llegar a usarse algún dispositivo secundario, se debe asegurar que, al inicio de las competencias, la carga de este elemento esté en estado de descarga. Motores a combustión no son permitidos en la competencia.

en el caso de querer usar algún tipo de dispositivo de almacenamiento secundario de energía, se deberá indicar en el documento de que tipo es.

## 5.2.4. Compartimento de energía

El Compartimiento de los sistemas de control y regulación eléctricos y las baterías deben ser de fácil acceso para una rápida inspección. Todos los objetos en el vehículo deben quedar completamente sujetos; no se permitirá que el desplazamiento sea superior al 5 % de las dimensiones nominales.

Debe existir un sistema de aislamiento que evite que los dispositivos de almacenamiento de energía puedan causar problemas al piloto en caso de incendio o volcamiento.

**NOTA:** es de anotar que, debido al alto grado de irregularidad de la pista, se requiere limitar al máximo el desplazamiento de los componentes, debido a que se pueden presentar desprendimientos de los equipos de control y almacenamiento de energía, así como de los demás sistemas que posee el vehículo.

### 5.2.5. Gestión de carga por energía renovable

Durante las competencias se permite la gestión de carga por medio de energías renovables.

### 5.2.6. Sistema de emergencia

El propósito del sistema de emergencia es deshabilitar todo el sistema de propulsión del vehículo.

El mecanismo de emergencia debe proveer una desconexión física del sistema de batería del sistema eléctrico del vehículo. **Debe contar con un fusible principal**, ubicado justo a la salida de la batería en el terminal positivo. La capacidad de este fusible debe ser calculada dependiendo de la corriente utilizada por el sistema. **Debe existir un sistema de desconexión interno y externo de emergencia.** El sistema interno de emergencia será usado por el piloto.

El sistema externo de emergencia deberá ubicarse en la parte trasera del vehículo y para reactivarse deberá utilizar botones de rotación(hongo con enclavamiento directo y liberación por rotación).

Los vehículos deberán contar con un sistema denominado “**dispositivo de seguridad de hombre muerto**”, o su equivalente, el cual deberá desactivar toda la propulsión del vehículo en caso de que el piloto se incapacite durante la operación del vehículo.

**Aclaración:** El sistema de seguridad de hombre muerto debe desconectar el circuito entre la batería y el motor; no obstante, se debe garantizar que, en caso de ser accionado, el registro de potencia no se suspenda.

### 5.2.7. Diagrama de bloques de suministro de energía

Debe contener información que describa el flujo de energía y la función de cada componente dentro del sistema energético del vehículo. Se deben especificar, como mínimo, los siguientes elementos: Motor, batería, sistema de gestión de baterías, fusibles, cableado, interruptores de parada de emergencia, controladores de motores y sistema de corte de energía del vehículo.

### 5.2.8. Diagrama del sistema de propulsión

Debe contener un diagrama de bloques, con sus respectivos textos, en donde se describa cómo va la propulsión del motor al vehículo.

## 5.3. Inspecciones adicionales

Después de pasar una revisión técnica, cualquier modificación debe ser aprobada por los organizadores. Después de cualquier incidente con el vehículo, este debe ser reinspeccionado para garantizar su participación en las pruebas.

En cualquier momento, los organizadores podrán realizar inspecciones sorpresa a los vehículos.

## 5.4. Documentación técnica

Los participantes deben proveer información técnica en dos momentos:

Antes del evento. Se realiza durante el proceso de inscripción del vehículo con el envío del informe final. Este proceso es para reconocer que se han entendido las reglas.

En el evento. Se debe realizar una descripción técnica del vehículo. Durante la inspección técnica, la documentación se comparará contra el vehículo. Las desviaciones entre la documentación técnica y el vehículo deberán ser reconciliadas antes de pasar la inspección técnica.

### 5.4.1. Informe final

Se debe realizar un informe técnico del vehículo. El equipo debe enviar este informe al correo de la organización: [cnvte@unimilitar.edu.co](mailto:cnvte@unimilitar.edu.co) y **estará habilitado hasta el 16 de octubre del 2025**. El informe debe contener, como mínimo, la siguiente información:

1. Título
2. Resumen - abstract
3. Tabla de contenido
4. Diseño mecánico
  - Especificaciones de diseño
  - Resultados de simulaciones / cálculos
  - Indicación de puntos de apoyo y acceso a la barra antivuelco
5. Diseño eléctrico
  - Suministro de energía
  - Esquemas eléctricos
  - Baterías / Sistema de gestión de baterías
  - Motor / Controlador de motor
  - Celdas de carga
6. Planos y diagramas



- Plano con medidas generales del vehículo
- Diagrama de bloques de suministro de energía
- Diagrama del sistema de propulsión

7. Evidencias de pruebas realizadas

8. Conclusiones

9. Referencia

## 6. Pruebas

### 6.1. Prueba de diseño

La competencia tiene como objetivo verificar la aplicabilidad de los principios y prácticas del diseño de ingeniería en el desarrollo de un vehículo eléctrico.

#### 6.1.1. Informe de diseño

El reporte de diseño debe cumplir, como mínimo, con lo enunciado en el numeral 5.4.1 de Documentación técnica. Este se debe enviar con anterioridad a la competencia, según el calendario definido.

Un vídeo del vehículo que evidencie el buen funcionamiento del vehículo en condiciones similares a la de la competencia (condiciones de cargas estáticas y dinámicas). Ver numeral 5.4.1.

El informe de diseño será calificado por el comité organizador del evento.

#### 6.1.2. Inspección técnica

Los jueces corroborarán la información técnica plasmada en el informe con respecto al vehículo construido. Cada juez verificará el cumplimiento de la lista de chequeo que tiene las condiciones que también son habilitantes, para correr en las pruebas y se descontarán los puntos según lo indicado en la tabla 1, y que los jueces tendrán por cada vehículo que correrá.

### 6.1.3. Puntuación

Numeral Reglamento	CHECK-LIST INSPECCIÓN TÉCNICA	OBLIGATORIO
Piloto		
4.8	Casco para deportes a motor que cubra al menos 3/4 de la cabeza	SI
4.8	Traje/vestimenta del piloto	SI
Dimensiones del vehículo		
5.1.1	Alto <1000mm	SI
5.1.1	Ancho de trocha >500mm	SI
5.1.1	Ancho total <1300mm	SI
5.1.1	Largo <3500mm	SI
Por cada centímetro extra en este ítem se le restarán 10 puntos al puntaje general del equipo		
Cinturón de seguridad y sistema de protección de volcamiento		
5.1.1	Distancia mínima desde el frente del vehículo a los pies del piloto >100mm	SI
5.1.3	Distancia mínima entre el casco y el sistema de protección de volcamiento	SI
	≥100mm	
5.1.8	Cinturón de seguridad de al menos 4 puntos	SI
Por cada incumplimiento de alguno de estos ítem se le restara 10 puntos al finalizar las pruebas		
Sistema de frenos		
5.1.6	Frenos de disco en cada rueda	SI
5.1.6	Sistema de frenado independiente para rueda/s delantera/s	SI
5.1.6	Sistema de frenado independiente para rueda/s trasera/s	SI
Abandono del vehículo		
5.1.13	Abandono del vehículo en menos de 20 segundos sin ningún tipo de asistencia.	SI
Si se pasa de este tiempo se penalizará con 5 puntos al final de las pruebas		
Diseño del vehículo		
5.1.12	Vehículo completamente cubierto (monocasco, carrocería)	SI
5.2	Voltaje de batería principal menor o igual a 48V	SI
5.2.1.2	Odómetro del vehículo	-
5.2.6	Fusible principal	SI
5.2.6	Sistema de desconexión externo	SI
5.2.6	Sistema de desconexión interno	SI
5.2.6	Dispositivo de seguridad de "hombre muerto" o con función similar	SI
5.4.1	Informe final.	SI
6.1.2	Presentación.	SI
6.1.3	Carrocería.	SI

Tabla 1: Checklist inspección técnica

## 6.2. Pruebas habilitantes

Las pruebas mencionadas a continuación serán un requisito indiscutible para la permanencia en la competencia.

En caso de no superar alguna de las pruebas que a continuación se describen, el equipo tendrá la posibilidad de realizar los cambios pertinentes para presentar la prueba nuevamente el mismo día que esté programada.

### 6.2.1. Prueba de abandono del vehículo

El piloto deberá estar posicionado en condición de manejo de carrera; esto incluye: el casco puesto, el cinturón abrochado y la postura correcta dentro del vehículo. Al darse la señal, deberá abandonar el vehículo y correr una distancia de 5 metros (zona designada).

Para esta actividad el equipo contará con un máximo de 20 segundos y tres intentos.

### 6.2.2. Prueba de frenos

Para esta prueba, se realizará primero la prueba de aceleración máxima, en una pista de 100 m, al culminar la pista, se tendrá una marca a 10 m que indicará el límite de distancia para el frenado.

### 6.2.3. Radio de giro

Se verificará que cada uno de los vehículos tenga la capacidad de girar, garantizando un radio de giro de 5m o menos (ver figura 5). El radio de giro establecido debe cumplirse de manera obligatoria, debido a que el arco de giro perteneciente al diseño de la pista posee dichas medidas.

### 6.2.4. Prueba de carga

Se verificará la resistencia de la barra antivuelco de cada vehículo de la siguiente forma: se le aplicará una carga de 1500 N de forma vertical, lateral y frontal (ver figura 4). El vehículo, luego de la prueba, no debe evidenciar deformación aparente.

**Aclaración:** Dicha prueba **debe realizarse previamente a la competencia por todos los equipos, según la configuración de su sistema de protección antivuelco, y reportar la evidencia y resultados en el informe final.** El informe debe entregarse en las fechas estipuladas en el reglamento de la competencia en el numeral **2.8 Calendario** como prerequisite para participar en el evento. Es decir, se espera que se sustente, mediante cálculos y/o simulaciones, junto con evidencias experimentales que el sistema antivuelco soporta 1500N aplicados en los tres ejes perpendiculares del vehículo.

En caso de que durante la inspección técnica el jurado considere necesario realizar una prueba de seguridad al vehículo en su sistema antivuelco, el equipo participante deberá **garantizar** el acceso al sistema e **indicar** los puntos de apoyo y de aplicación de la carga. Dichas indicaciones deben quedar consignadas de igual forma en el informe.

### 6.2.5. Prueba del cinturón de seguridad

El cinturón debe soportar el peso completo del vehículo junto con el peso del piloto más pesado. Para ello, se suspenderá todo el vehículo sujetado únicamente del cinturón.

## 6.2.6. Prueba de visibilidad

En esta prueba, los jurados verificarán que el piloto tenga la visibilidad definida previamente en la sección 5.1.9 del presente reglamento.

## 6.2.7. Inspección eléctrica

Para esta prueba, se verificará el correcto funcionamiento de la parada de emergencia, hombre muerto, y el suministro de energía eléctrica al motor con el accionamiento de los frenos (en caso de tener freno regenerativo esto no aplicaría).

La batería debe estar cubierta (protegida contra lluvia) y debe contar con un BMS (protección a cortocircuito- sobrecorriente, balanceo de celdas y control de carga).

**NOTA: cada equipo será responsable de la protección de los elementos de control y potencia eléctrica, bajo condiciones de lluvia.**

## 6.2.8. Verificación de dimensiones

Se verificará que el vehículo cumpla con las dimensiones especificadas en las reglas técnicas.

## 6.3. Pruebas dinámicas o con puntuación

La puntuación en las pruebas de aceleración, agilidad y GP , será un “balance” de puntos, entre la posición de llegada y la resta de puntos por penalización de los consumos excesivos , es decir del promedio rms de todos los valores que superen 500W, según corresponda.

### 6.3.1. Prueba de agilidad (máximo 100 puntos)

**6.3.1.1. Descripción:** Cada uno de los vehículos realizará el circuito de manera individual, el equipo posicionará el auto en el punto de inicio del recorrido y los restantes estarán en fila de espera; desde allí, se dará la partida y deberá completar el circuito en el menor tiempo posible sin tocar o tumbar los conos, ya que esta acción será penalizada con 10 puntos por cada cono. En ningún momento el piloto se podrá bajar del vehículo. Cada equipo podrá realizar 2 intentos con cada piloto, teniendo en cuenta que cada prueba cumplirá con las mismas condiciones establecidas inicialmente, si se va a realizar el segundo intento, el piloto entrará en la fila de espera.

**6.3.1.2. Puntuación:** El equipo con el mejor tiempo en la prueba de obstáculos, obtiene 100 puntos. El puntaje se irá restando de a 20 puntos según el tiempo de llegada, mirar la **ecuación 1.1** . Además, se **restará puntos por superar la potencia límite promedio de 500W** (ecuación 1.2).

$$\mathcal{P}_t = 110 - (20pos) \quad \text{Ecuación 1.1}$$

Donde  $pos$ , es el puesto según el tiempo de llegada y  $\mathcal{P}_t$  son los puntos por tiempo de llegada, a los cuales se le restará los puntos por penalización teniendo en cuenta  $\bar{w}_{>500}$  como el promedio de todos los valores de potencia que superen 500 W, de acuerdo con la ecuación 1.2

$$\bar{w}_{>500} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 \dots + x_n^2}{n}} \quad \text{Ecuación 1.2}$$

**Anotación: Si los datos mayores a 500 W corresponden a menos del 10% de los datos totales, no se penalizará. (solo para esta prueba)**

En donde la penalización que se aplicará es de un punto por vatio por encima del valor de 500, y la penalización se aplicará sobre la puntuación total.

## 6.3.2. Prueba de aceleración (máximo 100 puntos)

**6.3.2.1. Descripción:** Inicialmente, se realiza una prueba individual clasificatoria. En esta, se toma el tiempo para clasificar a los equipos en una lista desde la mejor relación hasta la peor. Para esta prueba cada equipo podrá realizar 2 intentos con cada uno de sus pilotos. Ver imagen 9.2

La prueba se realizará en una pista recta de asfalto, con una longitud de 100 m y una distancia de frenado de 10 m. Dicha pista es "lisa" y nivelada (menos de 1 % de pendiente a través del circuito completo), con una anchura adecuada y libre de obstáculos.

Para la prueba de frenado, se utilizará la misma pista, con una distancia de frenado, la cual será de 10m, espacio en el cual los vehículos deben lograr detenerse completamente; si el vehículo no logra frenar en dicha distancia, se procederá a penalizar (ver penalizaciones).

**6.3.2.2. Reunión de pilotos** Todos los pilotos que participen en el evento de aceleración deberán asistir a la reunión obligatoria de pilotos, aproximadamente 20 minutos antes de la salida programada de la carrera. La reunión deberá aclarar procedimientos operativos y señalizaciones, así como identificar las características del circuito, los peligros y los puntos de referencia.

**6.3.2.3. Pérdida de la prueba de aceleración** Los vehículos deben estar alineados y listos para iniciar en su turno. Si un vehículo no está listo para iniciar en su turno, perderá la carrera. Si un vehículo es incapaz de iniciar dentro de los 20 segundos siguientes a la señal de salida, este perderá la prueba. No es posible hacer cambios en el vehículo entre la prueba individual clasificatoria y las llaves de eliminación directa, o entre las de llaves de eliminación directa.

**6.3.2.4. Interrupción y término:** El evento de la prueba de aceleración se correrá normalmente de forma continua. No obstante, circunstancias tales como fallas del equipamiento, una emergencia o condiciones climáticas y de viento peligrosas podrán requerir un retraso. Los retrasos serán determinados por el juez principal, con ayuda del equipo de jueces y el director de la competencia.

**6.3.2.5. Puntuación:** El primer puesto de la prueba obtiene 100 puntos y se ira restando de a 20 puntos por cada posición de forma descendente según **la ecuación 1.1**.

$$P_t = 100 - (20pos) \quad \text{Ecuación 1.1}$$

### 6.3.3. Grand Prix (GP) (máximo 300 puntos)

**6.3.3.1. Descripción:** El GP se realizará en el autódromo XRP, teniendo que cumplir una distancia de al menos 14 km en menos de una hora (**Debido a conversaciones que se están teniendo con el autódromo, aún no se ha podido definir exactamente cuál será la dimensión exacta de la pista a recorrer por las pruebas, razón por la cual a la mayor brevedad posible se hará un envío de un anexo a este reglamento con esa información**)

Es importante mencionar que todos los equipos **deben** cumplir con este recorrido en su totalidad para poder puntuar en el GP. Si un equipo no completa este recorrido en el tiempo máximo el cual se establece en 1 hora, no puntuará en esta prueba.

**Anotación:** Si un vehículo se encuentra en la última vuelta al momento de cumplirse la hora, se le permitirá terminar la prueba, con una penalización de 15 puntos por cada minuto adicional que le tome completar el circuito (ver penalizaciones).

Para la salida, todos los vehículos se posicionarán a 2 metros de distancia entre ellos por orden de clasificación, así como en la pole position de la Fórmula 1.

La puntuación del GP se dividirá en dos apartados:

100 puntos basándose en el orden de llegada, puntuando a partir de 200 al primer equipo que complete el recorrido y dándole puntos a la mitad de la parrilla participante, restando 10 puntos de forma consecutiva dependiendo del orden de llegada.

200 puntos **sobre eficiencia** la cual se calculará de la siguiente forma:

La potencia promedio será un ponderado de la potencia consumida durante la competencia, esta será calculada con la fórmula 1.

**Anotación:** Solo se tendrán en cuenta los datos donde la velocidad sea mayor a 0 lo que significa, que solo se evaluará cuando el vehículo esté en movimiento.

$$Prms = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}} \quad (1)$$

Con esta potencia se calculará el consumo, mediante la formula 2, donde t es el tiempo recorrido en minutos, y el valor de 14 km (aproximadamente) es **fijo** debido a que es la distancia que deben cumplir los vehículos para lograr puntuar en esta prueba.

$$Consumo = \frac{Prms[kW] * t[min]}{14 [km]} \times \frac{1 [h]}{60 [min]} \rightarrow \frac{kWh}{km} \quad (2)$$

Para el calculo de la eficiencia, se toma el inverso del consumo:

$$Ef = \frac{1}{Consumo} \rightarrow \frac{km}{kWh} \quad (3)$$

**Anotación:** Es importante mencionar que estos cálculos se harán de forma automática en la página web, la cual mostrará la información del consumo en tiempo real, y al finalizar la prueba calculará el consumo y la eficiencia, otorgando así los puntos, donde la mejor eficiencia puntuará 200 y las demás en orden consecutivo descontarán 30 puntos.

**6.3.3.2. Circuito:** El circuito del Grand Prix, y demás pruebas se desarrollarán en las instalaciones del Autódromo XRP de Cajicá. **(Debido a conversaciones que se están teniendo con el autódromo, aún no se ha podido definir exactamente cuál será la dimensión exacta de la pista a recorrer por las pruebas, razón por la cual a la mayor brevedad posible se hará un envío de un anexo a este reglamento con esa información)**



**6.3.3.3. Reunión de pilotos** Todos los pilotos que participarán en el evento deberán asistir a la reunión obligatoria de pilotos para dicho evento.

Las reuniones de pilotos tendrán lugar aproximadamente 45 minutos antes de la salida programada de la carrera. La reunión aclarará procedimientos operativos y señales, e identificará las características, los obstáculos o peligros y los puntos de referencia.

**6.3.3.4. Práctica del circuito** El camino del circuito será abierto por el juez principal para practicar y permanecerá abierto según su criterio.

Todos los vehículos participantes en el circuito deberán operar de manera segura y con extrema precaución, particularmente, al momento de entrar a la zona de talleres o a cualquier otra área congestionada por participantes, oficiales o espectadores.

Cualquier vehículo que requiera asistencia mecánica al momento de la salida deberá renunciar a su posición de salida y salir, de manera segura, a un lado del circuito. Este podrá reincorporarse al evento en la parte trasera del campo de los competidores cuando esté listo. Las labores de reparación que interfieren con la seguridad y el inicio ordenado de un evento pueden resultar en una penalización contra el equipo responsable.

**6.3.3.5. Precaución** Los pilotos deberán tener precaución durante el inicio de la Grand Prix y sobre todo en cualquier zona donde se quiera realizar un sobrepaso, para evitar accidentes.

**6.3.3.6. Equipo de talleres** Debido a que la competencia se realiza por fuera de las instalaciones de la universidad se tendrán algunas limitaciones de espacio y equipo especializado para realizar arreglos mayores, solo se tendrá un equipo de soldadura SMAW y extensiones para conexión de herramientas eléctricas de mano, por esta razón se recomienda llevar toda la herramienta que consideren necesaria para tener a punto los vehículos. En el área destinada como taller no estarán permitidos más de diez miembros del equipo, incluidos pilotos. Los miembros del equipo no deberán estar en el área de taller de otro equipo sin su permiso.

**6.3.3.7. Área de talleres:** Antes de la reunión de pilotos, a los equipos se les asignará su área de taller según la clasificación general obtenida hasta el día anterior. Todo el equipamiento deberá estar colocado en el área de taller seleccionada antes de la reunión de pilotos. Durante la carrera, todo el trabajo en el área de taller deberá tomar lugar en el patio seleccionado y no en la línea.

**6.3.3.8. Derecho de vía en el área de talleres** Los vehículos que entran al área de talleres desde el circuito tendrán el derecho de área sobre aquellos que regresan de talleres al circuito. La entrada se avisará con la bandera de avería mecánica (negro con punto rojo). Interferir con un vehículo competidor de cualquier manera resultará en la asignación de penalización al equipo responsable.

**6.3.3.9. Medición de tiempo y distancia recorrida** El tiempo y la distancia recorrida serán medidos mediante el dispositivo de medición eléctrica (DIME) instalado en cada vehículo, el cual contará con un tarjeta de memoria SD, que será marcada e instalada en cada vehículo, luego de un sorteo o selección a ciegas entre los pilotos, esto con el fin de garantizar igualdad y transparencia para todos los equipos. la SD registrará todas las variables relevantes (corriente, voltaje, distancia y tiempo ) durante el circuito, la

distancia y el tiempo se podrán contrastar con una foto tomada al odómetro de cada equipo, al finalizar el recorrido (numeral 5.2.1.2).

Es mandatorio que el vehículo se detenga completamente al culminar la hora de la prueba y espere en el lugar que terminó, hasta que uno de los jueces llegue para retirar la tarjeta de memoria SD, la cual será custodiada por un integrante del equipo hasta la mesa principal donde se descargará la información, para su análisis y dictaminar la puntuación. Se penalizará con falta tipo **Tiempo Grand Prix** (numeral 7.6) al equipo que se evidencie en movimiento luego de culminada la prueba.

**6.3.3.10. Registro de potencia consumida** A cada equipo se le entregará un DIME el día de la prueba, o preferiblemente dos días antes para poder realizar ensayos y puesta a punto de este, según sea la disponibilidad del personal del equipo y del auto, este dispositivo medirá la potencia consumida y será conectado como se indicó en el numeral **5.2.1.1** diseño eléctrico del presente documento

Durante toda la prueba, el DIME deberá permanecer conectado a la batería y al motor. Justo al finalizar la prueba, este será retirado por los oficiales de la competencia y llevado directamente a la mesa de los jueces para extraer los datos del dispositivo. El dispositivo no deberá ser manipulado por personas no autorizadas por el equipo organizador.

Cualquier incumplimiento de lo anteriormente mencionado, será causal de penalización tipo 3 para el equipo (numeral 7.3).

Debido a la naturaleza de la competencia, también será penalizado el consumo excesivo de potencia, de acuerdo con lo mencionado en el numeral 7.5.

**6.3.3.11. Área de jueces:** El conteo de vueltas se puede realizar y el área de jueces se ubicará en posición adyacente al área de inicio/meta y estará fuera de los límites de todo, excepto los oficiales de competencia y los contadores de vuelta asistentes.

**6.3.3.12. Vehículos inhabilitados** La prioridad, en caso de ocurrir un accidente, es la seguridad de los pilotos. Una vez que se ha determinado que el piloto no está herido, los vehículos inhabilitados deberán ser removidos de la pista tan rápido como sea posible. En caso de lesión, ninguna persona deberá tomar cualquier acción que pueda incrementar el riesgo asociado a la lesión. En caso de lesión, solo los paramédicos que estén en el sitio, trabajadores de ambulancia o profesionales con licencia médica podrán atender al herido.

Los vehículos inhabilitados deben ser removidos del circuito en la salida segura más cercana; los pilotos no pueden mover los vehículos inhabilitados a través del circuito a otro lugar que no sea el punto de salida. Los vehículos inhabilitados pueden ser regresados al área de taller por el piloto y/o miembros del equipo removiendo el vehículo de manera segura del circuito y rodarlo o cargarlo al área de talleres.

Los trabajadores del circuito deberán asistir la remoción del vehículo del circuito. Sin embargo, la responsabilidad primera corresponde al equipo respectivo. Si no hay un bloqueo de emergencia en el circuito para un vehículo inhabilitado resultará en la asignación de una penalización.

El tráfico será controlado en el área de un vehículo inhabilitado por un oficial de circuito o por otros oficiales de la competencia, quienes se encargarán de supervisar la limpieza del circuito y señalará la reanudación de la competencia.

Los vehículos inhabilitados que hayan sido removidos del circuito y reparados deberán reingresar al circuito

en el punto de extracción o en algún punto que haya pasado entre ese punto y la línea de salida en esa misma vuelta. En otras palabras, ningún vehículo podrá avanzar su posición en el circuito como resultado de una invalidez. Los vehículos que reingresan deben ceder el derecho de paso a los vehículos en el circuito.

**6.3.3.13. Interrupciones** El evento se llevará a cabo de forma continua; salvo: obstrucciones en el circuito, una emergencia, clima riesgoso u otras condiciones pueden requerir un retraso o la terminación prematura del evento. La necesidad de una extensión de cualquier tipo, tal y como el retardo o la terminación, será evaluada por el equipo de jueces con el juez principal, haciendo la determinación final. Si el evento es interrumpido y es necesario reiniciar, el orden de reinicio puede recrearse tan cercano como sea posible al orden de los vehículos al momento de la interrupción.

**6.3.3.14. Terminación (Grand Prix)** El evento culminará cuando cada equipo complete las 8 vueltas que corresponden a 14 km, para lo cual se tendrá un tiempo máximo de 1 hora. Cuando el reloj oficial de la carrera marque 50 minutos, la bandera blanca (la misma de inicio de carrera) se colocará en un área visible y prominente, cerca del área de jueces, esta se mantendrá ahí hasta que el tiempo de la carrera sea de una (1) hora. Para ese tiempo, la bandera blanca será reemplazada con la bandera a cuadros blanco y negro, y los autos deberán detenerse al completar el circuito, en caso de estar en la última vuelta, se permitirá terminar la prueba con la penalización ya mencionada de 15 puntos por minuto adicional que tome completar el circuito.

**6.3.3.15. Puntuación:** La prueba otorgará 100 puntos al equipo que culmine la prueba primero, y restando 10 puntos a cada equipo que llegue después de este, como lo evidencia la siguiente ecuación

$$P_t = 110 - (10pos) \quad \text{Ecuación 1.1}$$

Y la misma prueba otorgará 200 puntos al equipo con mayor eficiencia y restará 30 puntos a cada equipo según el orden de llegada.

$$P_t = 230 - (30pos) \quad \text{Ecuación 1.1}$$

**6.3.3.16. Señales** Las banderas serán utilizadas por oficiales de competencia, como se muestra a continuación:

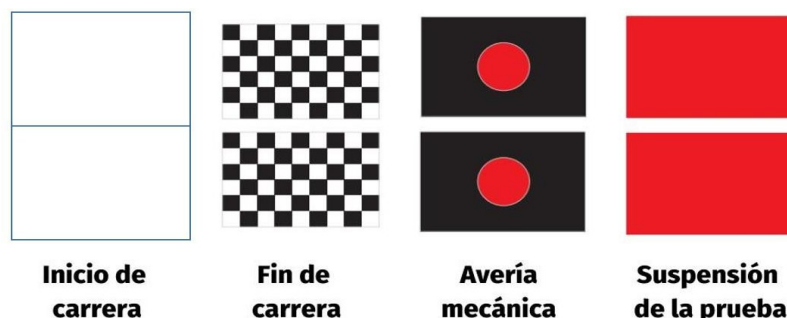


Figura 10: Banderas utilizadas en la competencia. Adicionalmente, el circuito tendrá la siguiente señalización sobre la pista.



Figura 11: Señalización sobre la pista de la competencia.

## 6.4. Premiaciones Adicionales

### 6.4.1. Premios

Se entregará para el ganador de cada una de las siguientes categorías, estos se calificarán bajo un criterio de puntos que NO afectarán la calificación Final de las pruebas dinámicas

### 6.4.2. Controlador, batería y sistema de telemetría propios. (Premio electrónica)

#### 6.4.2.1. Descripción

Se premiará equipo que demuestre que la batería fue diseñada y armada por ellos mismos, diseñen y fabriquen el controlador general del vehículo, que debe incluir el control del motor, y tengan un sistema de medición propio, esta categoría será evaluada por el panel de jurados de la competencia.

#### 6.4.2.2. Ganador

Se califican 3 Items, 50 puntos como máximo por fabricación de batería, 50 como máximo para fabricación del controlador y 50 como máximo por el diseño de un sistema de adquisición de datos propios; serán 150 puntos en totales para la evaluación de esta categoría. ESTA PUNTUACIÓN NO INFLUYE EN LA PUNTUACIÓN DE LA COMPETENCIA

### 6.4.3 Redes sociales

#### 6.4.3.1. Descripción

Durante el primer día del evento se tomarán fotos de los vehículos por parte del staff organizador las cuales serán publicadas en el Instagram del evento (@cnvte\_umng) antes de las 11:59pm del mismo día etiquetando a cada equipo de forma correspondiente.

#### 6.4.3.2. Ganador

Aquel equipo que acumule más interacciones en su publicación en la Red Social Instagram será el ganador, esto será evaluado por la entidad organizadora, donde los likes tendrán un valor del 34%, los comentarios del 33% y los compartidos del 33%.

### 6.4.4 Diseño

#### 6.4.4.1. Descripción

Este premio será evaluado por el panel de jurados de la competencia, quienes evaluarán según una rubrica de puntos y quien tenga mejor puntaje será el ganador de este premio. ESTA PUNTUACIÓN NO INFLUYE EN LA PUNTUACIÓN DE LA COMPETENCIA

#### 6.4.4.2. Ganador

Aquel equipo que acumule más puntos según la rúbrica de evaluación que el panel de jurados utilice.

### 6.5 Resumen de la puntuación

Prueba	Puntos
Grand Prix (100 puntos por velocidad en el cumplimiento de la distancia y 200 puntos de eficiencia acuerdo a lo acordado en el ítem 7.5)	300
Prueba de aceleración (100 menos 20 puntos por orden de clasificación final, se puntuará la mitad de la parrilla, y definirá la grilla de salida del GP)	100
Prueba de agilidad (100 menos 20 puntos por orden de clasificación Final, solo se puntuará la mitad de la parrilla y se penalizará de acuerdo a lo acordado en el ítem 7.5)	100
<b>Total</b>	<b>500</b>

## 7. Penalizaciones

Las penalizaciones son valores que se le descuentan al puntaje global del equipo que incurra en faltas. Los motivos pueden ser de carácter convivencial o técnico. Su valor numérico está definido según el tipo de falta cometida, así:

### 7.1. Falta tipo 1 (-10 puntos)

Se considera una falta tipo 1 cuando uno o varios integrantes de un equipo hacen uso de un lenguaje ofensivo contra otros participantes u organizadores del evento.

### 7.2. Falta tipo 2 (-30 puntos)

Se considera una falta tipo 2 cuando uno o varios integrantes de un equipo cometen acciones mal intencionadas contra otros equipos (por ejemplo: manipulación no autorizada de herramientas o vehículos ajenos), o cuando existe reincidencia de la falta tipo 1.

### 7.3. Falta tipo 3 (Puntuación mínima en la mejor prueba)

Se considera una falta tipo 3 cuando uno o varios integrantes de un equipo cometen acciones que ponen en riesgo la integridad de cualquier participante del evento; cuando existe un intento de fraude; cuando se intente manipular el DIME o el odómetro, y cuando hay reincidencia de la falta tipo 2.

**Aclaración:** Al equipo penalizado con este tipo de falta se le restará la puntuación de la prueba en la que tuvo mejor desempeño y se le asignará la puntuación más baja de la misma.

### 7.4. Falta tipo 4 (Descalificación)

Se considera una falta tipo 4 cuando uno o varios integrantes de un equipo hacen uso de sustancias psicoactivas durante el evento; cuando un equipo ocasiona un choque intencionado, o cuando el jurado lo crea justo. En caso de tener potencia rms mayor a 500 W (de todos los datos, con velocidad lineal mayor a cero) automáticamente el equipo queda descalificado.

### 7.5. Consumo excesivo de potencia (Ecuación)

Se realizarán tres pruebas puntuables: aceleración, agilidad y el Grand Prix, las dos primeras dan 100 puntos cada una, y el Grand Prix entrega 300 puntos, en la prueba de aceleración no se tomará en cuenta la potencia consumida, sin embargo, en las de agilidad y el GP si, en este caso, con la potencia promedio

obtenida en la prueba (ver ecuación 1), se aplicarán las penalizaciones, donde al ser esta potencia superior a 550 W se penalizará un punto por cada vatio de exceso. Esto para el Grand Prix (sección 6.3.3), Para la prueba de agilidad revisar el apartado 6.3.1

Potencia promedio	Penalización
<550 W	0
551 W	1
720 W	170
1000 W	450

Tabla Penalización potencia en el GP

**Anotación:** Estas penalizaciones de potencia se aplicarán al puntaje general de la competencia.

## 7.6 Golpe a otro vehículo (-100)

Cuando un vehículo golpee a otro vehículo se le penalizará al causante de la colisión con 100 puntos.

**Anotación:** Si un piloto considera que fue golpeados por otro vehículo podrá solicitar a la organización revisar las cámaras con las que contará el circuito.

## 7.7 Resumen de penalizaciones

Falta	Penalización
Incumplimiento medidas del vehículo (dentro del rango de los 5cm)	-10 por cm
Tipo 1	-10
Tipo 2	-30
Tipo 3	Puntuación mínima
Tipo 4	Descalificación
Consumo excesivo de potencia	W extra = -1 punto
Golpe a otro vehículo	-100

Tabla resumen Penalizaciones

## **8. Premiación**

### **8.1. Anuncio de resultados**

La organización publicará los resultados de cada prueba tan pronto como sea posible después de finalizar cada evento y de que el jurado valide los datos recogidos.

### **8.2. Premios de la competencia**

Los tres primeros lugares serán premiados.

Los ganadores de las categorías adicionales (Apartado 6.4) serán premiados, teniendo en cuenta que estas categorías no influirán en la puntuación general de la competencia



## 9. Aclaración y modificación a las reglas

La organización de la 5ta Competencia Nacional de Vehículos de Tracción Eléctrica se compromete a seguir el itinerario establecido para el desarrollo de las actividades programadas. No obstante, se reconoce que pueden surgir situaciones externas y fuera de control, tales como condiciones climáticas adversas u otros eventos fortuitos, que podrían afectar el normal desarrollo de la competencia.

En tal caso, la organización evaluará la situación y, de ser necesario, implementará ajustes en el itinerario con el fin de garantizar la seguridad de los participantes y el correcto desarrollo de las pruebas. Cualquier modificación en la programación será informada de manera oportuna y oficial a través de los canales de comunicación autorizados del evento.

Cabe destacar que, ante cualquier ajuste en el cronograma, se dará prioridad a la realización de la prueba principal del evento: el Grand Prix, considerando su relevancia dentro de la competencia.

**Estas reglas no serán modificadas a excepción de que suceda alguna causa de fuerza mayor, en caso tal, se convocará a los líderes de cada uno de los equipos y se tomará una decisión en conjunto sobre qué hacer al respecto. La votación se hará con mayoría simple con quorum mínimo.**

# 10. Definiciones

Para el siguiente reglamento, se suministran las definiciones bajo las cuales se debe interpretar la normativa aquí descrita.

## **Vehículo de Tracción Eléctrica - VTE:**

Cualquier vehículo cuya fuerza motriz sea impulsada única y exclusivamente por energía eléctrica.

## **Cabina / Cockpit**

El espacio donde reside el piloto, este espacio debe proveer la suficiente libertad como para que el piloto salga del vehículo por sus propios medios. Se debe garantizar que no existen elementos peligrosos para el piloto en dicho espacio.

## **Sistema de protección de volcamiento / RPS (Rollover Protection System)**

El sistema de protección de volcamiento debe impedir que, en caso de volcamiento lateral o total, cualquier parte del cuerpo del piloto toque el suelo, de igual manera debe extenderse sobre el casco del piloto y generar un espacio de seguridad entre el piloto y cualquier elemento potencialmente riesgoso como el asfalto.

## **Jaula de seguridad**

Es un marco construido para proteger al piloto en caso de volcamiento. Es un tipo de sistema de protección de volcamiento.

## **Chasis**

Armazón que sostiene los elementos de un vehículo (piloto, carrocería, sistema de protección de volcamiento, motor, etc).

## **Monocasco**

Cierto tipo de chasis o armazón de vehículos contruidos de una sola pieza. Se caracteriza porque a diferencia de un armazón convencional, los elementos portantes son las pieles, láminas o carrocería del vehículo. Los chasis tipo monocasco, suelen tener integrado el sistema de protección de volcamiento a la estructura.

## Chasis tipo fórmula

Cierto tipo de chasis donde la estructura posee una cabina abierta y sus ruedas expuestas. Se diferencian de los chasis tradicionales debido a que su sistema de protección de volcamiento se compone de 2 estructuras, y el piloto se ubica entre ellas.

## Zona de taller

Es un sitio exclusivo para cada equipo, entregado al inicio del evento en el cual se cuenta con una conexión a 110 V, 10 A; el cual podrá ser utilizado para hacer las modificaciones o reparaciones y la carga de las baterías.

## Celda

Un dispositivo que convierte la energía química en energía eléctrica pasando una corriente entre un cátodo y un ánodo, a través de un medio conductor electrolítico. Es la mínima unidad de una batería.

## Módulo

Son una o múltiples celdas conectadas en serie o en paralelo, encapsuladas en una estructura mecánica.

## Sistema de gestión de baterías – Battery Management System (BMS)

Es un sistema electrónico que permite controlar el balanceo de celda y control de carga, además de proteger la batería, contra elevación de la temperatura de funcionamiento, cortocircuito, sobrecorrientes y sobrevoltajes.

## Batería – Battery Pack

Es un módulo que incluye un sistema de gestión de baterías encapsulado. Es aquella que puede estar cargada al 100 % al inicio de cada prueba, cumpliendo los requerimientos del reglamento. Un sistema de almacenamiento de energía basado en condensadores no se considera como una batería sino como un dispositivo de almacenamiento secundario.

## Dispositivo de almacenamiento secundario

Es aquel que para el inicio de cada prueba, debe estar completamente descargado y sólo se podrá cargar con la energía recuperada durante el recorrido de éstas.

## DIME/ Telemetría

Es un dispositivo de medición eléctrica, que sirve para medir la potencia eléctrica promedio consumida durante un recorrido, el voltaje, la distancia y el tiempo, en competencia.