

Universidad Modelo

Ingeniería Automotriz



Proyectos

Lic. Luis Enrique Salazar Hernández

Expotronica

Castro Avilés Rene Miguel

Castillo Caraveo Sergio Adolfo

Coba Ordoñez Genaro Emanuel

Flores Borbonio Alejandro

Lara Marthen Juan Carlos Niño

López Ricardo

Osorio Contreras Rodrigo

Pérez Ortigoza Jorge Emiliano

Valencia Garrido José Aldair

INDICE

INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVOS	3
ALCANCES Y LIMITACIONES	4
ANTECEDENTES.....	5
MARCO TEORICO.....	7
Tren motriz.....	7
Suspensión	8
Dirección.....	9
Frenos.....	10
Sistema eléctrico	11
Interruptor de emergencia principal y secundario	13
Tipos de interruptores de emergencia.....	14
Sistema de iluminación	15
Peso de piloto y lastre	16
Tipos de cinturones de seguridad	17
Extintores oficiales.....	18
Transponder y ubicación	19
ELEMENTOS QUE UTILIZAR EN EL MONOPLAZA	20
PROCESO DE DISEÑO.....	22
Dimensiones del auto	22
Cabina de piloto	22
Chasis	23
Roll bar.....	23
Asiento del piloto	24
Panel del suelo.....	24
Elemento anti enllante.....	24
CONCLUSIONES	25

INTRODUCCIÓN

En el mundo de la ingeniería y la innovación, el Electratón se ha convertido en una competencia emblemática que pone a prueba la creatividad y el ingenio de estudiantes de todo el continente americano. Esta competencia, nacida en México en 1997, ha traspasado fronteras y se ha convertido en un referente en el desarrollo de vehículos eléctricos tipo kart, impulsados por la pasión por la tecnología y el compromiso con la sostenibilidad. Un Electratón es un vehículo eléctrico tipo kart diseñado y construido por estudiantes. Estos vehículos, son impulsados por energía eléctrica, compiten en diferentes categorías, poniendo a prueba su eficiencia, velocidad y resistencia. La competencia se desarrolla en circuitos cerrados, donde los equipos ponen en práctica sus conocimientos en ingeniería, diseñar un prototipo funcional, de un vehículo eléctrico que cumpla con las especificaciones requeridas para competir en el electratón. Nuestro proyecto de este semestre fue basarnos un poco sobre lo que es el electratón.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Desarrollar una unidad de competencia eléctrica a partir de recursos adquiridos

Objetivos específicos

- Obtener conocimientos basados en la electromovilidad como método de propulsión vehicular a manera de competencia y desempeño.
- Diseñar un vehículo acorde a las necesidades aerodinámicas, de dirección y de frenado priorizando la eficiencia del sistema de propulsión.
- Cumplir las pruebas de seguridad establecidas en la Universidad de manera exitosa.
- Incentivar a las demás universidades e ingenierías a participar en la universidad e impulsar la electromovilidad como transporte local.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Alcances

- Adquirir experiencia y conocimientos en el proceso de diseño, construcción y pruebas del monoplaza
- Promover la electromovilidad en la sociedad, demostrando su fiabilidad y la importancia de adaptarnos a los cambios por el bien del medio ambiente
- Dar a conocer los componentes necesarios para crear un vehículo eléctrico de competencia

Limitaciones

- *Inversión económica*: Para este proyecto puede llegar a sobrepasar nuestras estimaciones, por lo que es importante llevar una planificación y una buena gestión de nuestros recursos.
- *Conocimientos*: Al iniciar el desarrollo del proyecto aún no hemos abordado en nuestra formación académica las materias de transmisiones, frenos y dirección, aunque no será impedimento ya que se investigará y aprenderá todo lo necesario para lograr sacar el proyecto
- *Materiales*: Algunos materiales de construcción no son de fácil acceso en el sureste de México, por lo que esta limitación tiene que ver directamente con el tiempo de construcción, ya que, aunque tengamos en cuenta los mejores materiales para un desempeño sobresaliente, sería a costos de tiempo de producción lo que podría mermar nuestras participaciones iniciales.
- *Disciplina y aptitud*: Es de gran importancia tener estos principios en cada uno de nosotros, como integrantes del equipo nos compete adquirir estos puntos tan fundamentales al momento de relacionarnos con varias personas como un solo individuo en alguna actividad o labor importante

ANTECEDENTES

La categoría F/Ex nació en Inglaterra en 1978. De ahí, llegó a Australia, Estados Unidos, Canadá y México, gracias a la ayuda de Steve Van Ronk, Global Light and Power, en 1993.

Los lineamientos esenciales del Reglamento internacional de diseño y competencia de la categoría F/Ex, son la seguridad e incentivar la inventiva. En el año 2005, el Coordinador del Foro Científico y Tecnológico pidió a la Industria Nacional de Autopartes A.C. que se evitará la desaparición del Campeonato, ya que los organizadores tienen otras responsabilidades y proyectos personales.

Industria Nacional de Autopartes A.C. (INA) ha sido la encargada de la organización del proyecto Electratón, uniendo una visión propia y la de los fundadores. Han logrado, así, un desarrollo inmerso en la industria automotriz, promoviendo el capital humano idóneo para el sector y una cultura de excelencia entre los jóvenes mexicanos mediante el reto de competir a través de los diferentes procesos de creación de este proyecto e integrándose a la industria.

Para el año 2008, se mostró un incremento de vehículos en la zona centro. También, se inició la expansión del proyecto Electratón a nivel nacional, abriendo el campeonato en el Norte de México. Con esta medida, se ofreció un proyecto integrador a las Instituciones Educativas de la región, así como a profesionales y seguidores del automovilismo.

En el año 2012, se unificaron las zonas centro y norte de México para formar el primer campeonato nacional. En este campeonato participan 37 electrones. La intención de la Industria Nacional de Autopartes y los patrocinadores, es lograr una mayor participación de universidades y equipos particulares para lograr elevar el nivel de la competencia en todos los sentidos.

En 1992, se inició en México el diseño y la construcción del Primer Auto Solar de Carreras Mexicano. El proyecto, cuyo costo aproximado fue de US\$350,000, estuvo patrocinado por importantes empresas e instituciones del país. Entre ellas destacan: IUSA, SEP, CONAE, NAFIN, IIUNAM, Mexicana de Aviación, TMM, etcétera.

En México, este vehículo realizó el recorrido Campeche-Xcaret (1997), participó en desfiles, rallies y exposiciones, convirtiéndose en un símbolo carismático para medios de comunicación y público de todas las edades. En 1993, varios integrantes crean el campeonato Electratón México y, para ello, a FÓRMULA SOL, S.C.

Que dicha competencia comienza por impartir cursos de diseño y construcción de vehículos eléctricos F/Ex, escribe un libro para el curso y en 1995 lanza el Primer campeonato nacional electratón en México.

En 1997 y 1998, se organiza el campeonato con la participación de 19 vehículos de las cuatro universidades:

1. Universidad del Valle de Guatemala
2. Universidad de San Carlos
3. Universidad Francisco Marroquín
4. Universidad Rafael Landívar

“ NOTA: Guatemala, en noviembre del 2004, concluye el décimo campeonato nacional DELPHI electratón México. Sumando, con ello, más de 70 carreras. Los 12 cursos impartidos hasta la fecha a más de 600 personas se han traducido en la construcción de más de 250 vehículos “ELECTRATÓN”, cuyas escuderías han integrado un total aproximado de 1,700 personas.”

Actualmente, está establecido un récord de velocidad promedio en pista de 84 km/h. Este récord se logró en el óvalo del Centro Dinámico Pegaso en el campeonato zona centro en el 2011, con el auto #17 de la escudería de la Universidad de las Américas, Puebla. Los vehículos de la competencia de electratón de hoy en día presentan mejor desempeño y son más eficientes, demostrando así la capacidad de los participantes y de este tipo de tecnología.

INA, junto con sus patrocinadores, está convencida del beneficio que trae este proyecto a la sociedad mexicana. Piensan que, no solo promueve tecnologías limpias y respetuosas del medio ambiente, sino que ayuda a la formación del capital humano idóneo para el futuro de México.

MARCO TEORICO

Tren motriz

El motor que se utilizara para el vehículo es un motor eléctrico de corriente alterna trifásico, también conocido como jaula de ardilla, cuya parte rotatoria o rotor está constituido por un conjunto de barras conductoras paralelas a la dirección axial y dispuestas en forma cilíndrica alrededor del eje.

Dicho campo magnético rotatorio induce corrientes en las barras que conforman la jaula del rotor, y estas corrientes a su vez producen un campo magnético secundario que interactúa con el campo primario, produciendo un torque o momento sobre el rotor.

La clave del funcionamiento está en la producción de un campo magnético rotatorio perpendicular al eje de rotación. Este campo rotatorio ejerce una fuerza magnética de torsión sobre las barras longitudinales de la jaula cuando circula corriente.

Para generar la corriente en las barras conductoras paralelas al eje de rotación de la jaula, no se precisa una fuente de corriente exterior, ya que el propio campo rotatorio, por inducción magnética, es capaz de inducir una corriente sobre las barras de la jaula. El motor irá situado en la parte posterior del vehículo, justo encima de la horquilla móvil de nuestro vehículo, sujeto por una base y con una relación estimada de 1:3 con nuestro eje trasero



Imagen 1. Chasis

Suspensión

Para la suspensión trasera se optó por elaborar una horquilla trasera, ya que nuestro eje trasero solo consta de una barra fija, como tal no se cuenta con una suspensión tan compleja, entonces, usar una horquilla móvil fue nuestra mejor opción, esta horquilla se mueve junto con el motor y con el eje trasero, ya que así no afecta el movimiento que transmite el motor al eje trasero.

En la parte delantera, se optó por usar una suspensión de tipo McPherson, que es hasta el momento el más empleado en los ejes delanteros de los coches actuales, y es que su brazo oscilante está unido por un extremo al bastidor por cojinetes elásticos, y en el otro lado está unido a la mancueta por medio de la rótula, y dicha mancueta está unida a él, desde su parte superior al amortiguador vertical el cual está apoyado en una plataforma donde se apoya el muelle que lo rodea, mientras que en el extremo superior se apoya la carrocería en el conjunto de muelle y amortiguador. Todo esto genera que el vehículo casi no se sienta al andar debido a que la suspensión McPherson conforma un triángulo formado por el bastidor, el brazo inferior, el muelle y amortiguador, de tal manera que aparte de rodar en el vehículo sin sentir casi los accidentes de las carreteras también funciona como eje vertical el cual ayuda muchísimo al giro de las ruedas con una extrema suavidad.

A fin de entrar en las especificaciones mencionadas dentro del reglamento, siendo necesario que la altura del piso del auto con respecto al suelo no deberá reducirse más de 25 mm durante su compresión máxima en cualquiera de sus ruedas cuando el auto se encuentre en una superficie plana.

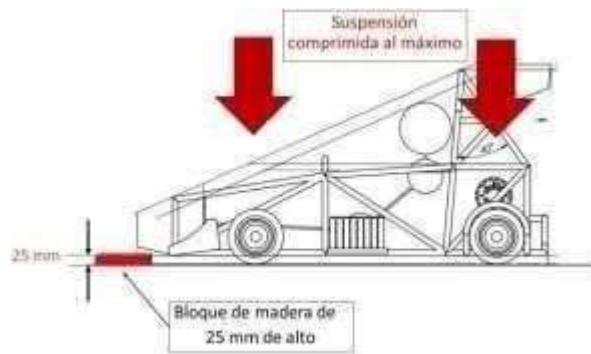


Figura 1. Prueba de suspensión

Dirección

La dirección que usamos es de tipo piñón y cremallera, El mecanismo piñón-cremallera es un mecanismo que está formado por una rueda dentada (piñón) y una barra con dientes (cremallera). El mecanismo piñón-cremallera sirve para transformar el movimiento circular del piñón en un movimiento lineal de la cremallera.

El funcionamiento del mecanismo piñón-cremallera consiste en convertir el movimiento de giro del piñón en un movimiento rectilíneo realizado por la cremallera. Los dos elementos mecánicos se engranan entre sí, de manera que el giro del piñón provoca el avance de la cremallera.

Teniendo como objetivo cumplir con lo establecido dentro del Reglamento Categoría Racer 2024 (Electratón), el cual tiene como restricción el radio de giro para el piloto, donde:

- Radio de giro interno mayor a 2 m, tomando como referencia la cara exterior de la rueda trasera interna a la curva, el sistema deberá tener sus topes físicos ajustados de tal forma que el radio de giro interno no sea menor a 2m.
- Radio de giro externo menor a 4.5 m, ajustado de tal forma que la esquina delantera exterior del auto no sobresalga del radio indicado con la dirección al tope máximo para dar vuelta.

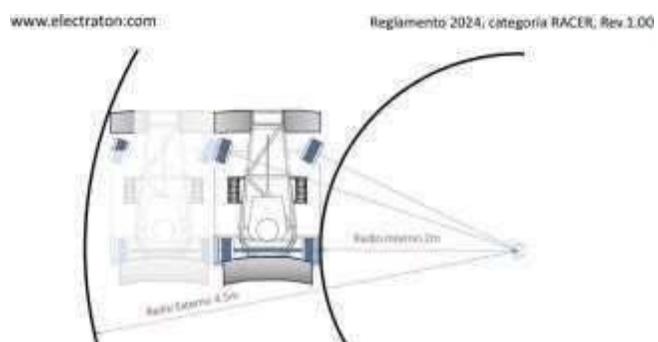


Figura 2. Radio de giro según las especificaciones del reglamento

Frenos

El sistema de frenos que utilizaremos es de tipo hidráulico, consta de dos frenos de disco en las ruedas delanteras y de un solo disco en la parte trasera.³

El sistema de frenos hidráulicos es un tipo de mecanismo de frenado que por medio del líquido de frenos tiene la capacidad de transmitir la fuerza al sistema. En este tipo de freno, el fluido transfiere la presión del mecanismo de control hacia el mecanismo de frenado.



Figura 3 Tipo de sistema de frenos a emplear dentro del proyecto

Algunas de sus características son:

- Los frenos hidráulicos pueden ser encontrados de dos maneras, uno el sistema propiamente dicho y, en segundo lugar, los que se basan en los materiales de fricción.
- Este tipo de frenos utilizan un fluido para poder transmitir la acción de frenado.
- Son frenos que utilizan las propiedades de un fluido para poder accionar los mecanismos de frenado.
- Necesitan de un sistema hidráulico cerrado compuesto por un cilindro accionado y por conductos hidráulicos.
- Pueden ser utilizados en el transporte aeroespacial, pesado, marítimo y rodante.

Los frenos hidráulicos funcionan basados en el principio de Pascal. En el momento en el que se hace presión o se pisa el pedal de freno, ejerce una fuerza que es transmitida a un émbolo que se moviliza dentro de un pistón. Esta fuerza se encarga de crear una presión adecuada en el interior del líquido de frenos y este líquido transmite esa presión en todas las direcciones casi de forma instantánea. Otro pistón se coloca con su émbolo en otro extremo del circuito hidráulico y dependiendo de la relación que exista entre los émbolos, la fuerza podría ser amplificada y el sistema hidráulico cambiará la dirección y el sentido de esta.

Sistema eléctrico

Los vehículos eléctricos (EVs) utilizan un sistema de frenado que combina la frenada regenerativa con los frenos tradicionales.

1. Frenada regenerativa

- Aprovecha el motor eléctrico para retener energía cinética durante el frenado y convertirla en electricidad.
- Esta electricidad se almacena en la batería para su uso posterior.
- Reduce el desgaste de los frenos tradicionales y mejora la autonomía del vehículo.

2. Frenos tradicionales:

- Se utilizan cuando la frenada regenerativa no es suficiente, como en frenadas bruscas o a altas velocidades.
- Son similares a los frenos de los vehículos de combustión interna, pero pueden ser más pequeños y ligeros debido a la frenada regenerativa.

Componentes principales del sistema de frenado de un vehículo eléctrico

1. *Sensor de pedal de freno*: Detecta la presión ejercida por el conductor sobre el pedal de freno.
2. *Unidad de control electrónico (ECU)*: Recibe información del sensor de pedal de freno y otros sensores, y determina la fuerza de frenado necesaria.
3. *Motor eléctrico*: Actúa como un generador durante la frenada regenerativa, produciendo electricidad.
4. *Inversor*: Convierte la corriente continua (CC) del motor eléctrico en corriente alterna (CA) que puede ser utilizada por la batería o el motor.
5. *Batería*: Almacena la electricidad generada durante la frenada regenerativa.
6. *Actuadores de freno*: Aplican presión sobre las pastillas de freno para frenar las ruedas.

El voltaje máximo permitido es de 48 voltos +/-3.5 voltos por lo que debe cumplir con este límite máximo de 6000 W/h (5500Wh -/+ 5500Wh) de consumo para el tiempo total de la carrera.

Para ello, aplicaremos el mismo o similar al concepto requerido para la competición oficial, del cual se encuentra en el diagrama del sistema eléctrico.

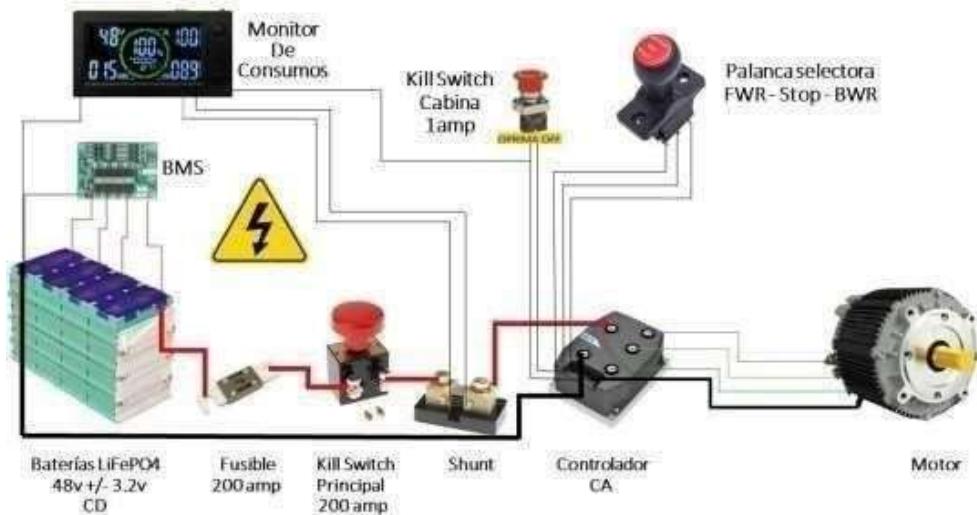


Figura 4. Sistema eléctrico

Interruptor de emergencia principal y secundario

Interruptor principal

Este interruptor tiene como función de retener o detener la corriente eléctrica en su totalidad, es decir en dado caso de algún incidente o accidente, este nos ayudará a evitar esos riesgos y con ello salvar la vida del piloto como del vehículo mismo.

Este tiene que estar alojado entre la línea del controlador y la batería.

Además de estar accesible, visible y en una posición adecuada tanto para el piloto como de algunos ayudantes de apoyo, servirá para minimizar el tiempo de riesgos.

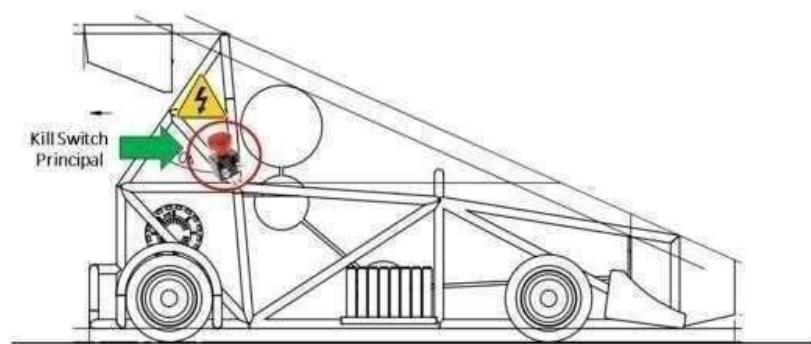


Figura 5. Interruptor de emergencia principal

Interruptor secundario

Este tiene la misma función que el interruptor principal, sin embargo, este se encuentra aún más cerca del piloto debido a que, si llega a detectar algún problema a tiempo, puede accionar o presionar el interruptor previniendo algún riesgo.

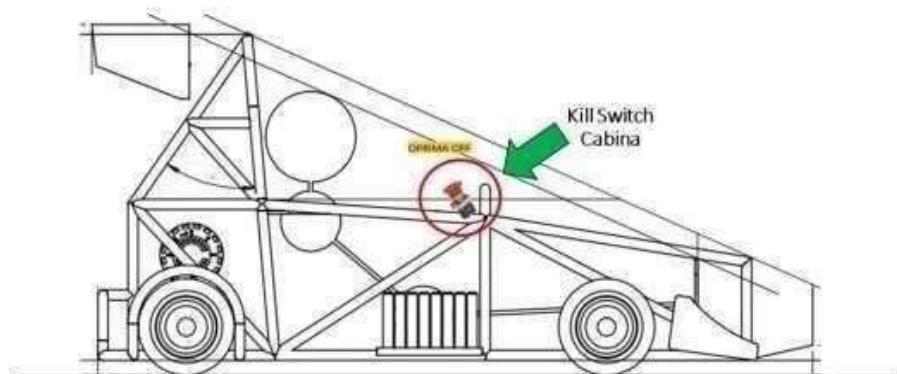


Figura 6. Interruptor de emergencia secundario

Tipos de interruptores de emergencia

En un vehículo eléctrico, existen dos tipos principales de interruptores de emergencia:

1. Interruptor de desconexión de la batería

- Su función principal es cortar el suministro eléctrico de todo el vehículo en caso de accidente o emergencia.
- Suele estar ubicado en un lugar visible y de fácil acceso, como en el compartimento del motor o en la cabina del conductor.
- Puede ser un interruptor manual o un botón pulsador.
- Al accionarlo, se desconectan las baterías del resto del sistema eléctrico, lo que evita cortocircuitos y otros riesgos eléctricos.

2. Interruptor de corte de combustible:

- Si bien los vehículos eléctricos no utilizan combustible, este interruptor se incluye por analogía con los vehículos de combustión interna.
- Su función es detener el flujo de energía al motor eléctrico en caso de emergencia.
- Suele estar ubicado cerca del interruptor de desconexión de la batería.
- Al accionarlo, se desactiva el motor eléctrico y el vehículo se detiene.

Para ello, se pueden utilizar alguno de los tipos de interruptores para la competencia oficial. Estos son los 3 tipos de interruptores recomendados y establecidos en el reglamento.



Figura 7. Interruptores

Sistema de iluminación

Este sistema tiene como función el ayudar a orientar al piloto durante el recorrido del circuito, de visualizar a los otros vehículos y además de mostrar tu posición.

El reglamento nos indica que debemos tener luces en las 4 esquinas del vehículo, además de tener una central detrás del piloto. Este último led tiene la función de indicar cuando frena el piloto. Estas luces traseras deben tener un color rojo y las delanteras un color blanco. Un indicativo del reglamento menciona, que deben estar encendidas durante toda la carrera. Estas deberán de tener 4 led's por tira, asimismo estas luces pueden utilizar una batería auxiliar, claramente sin pasar del límite de peso de 1 kg.

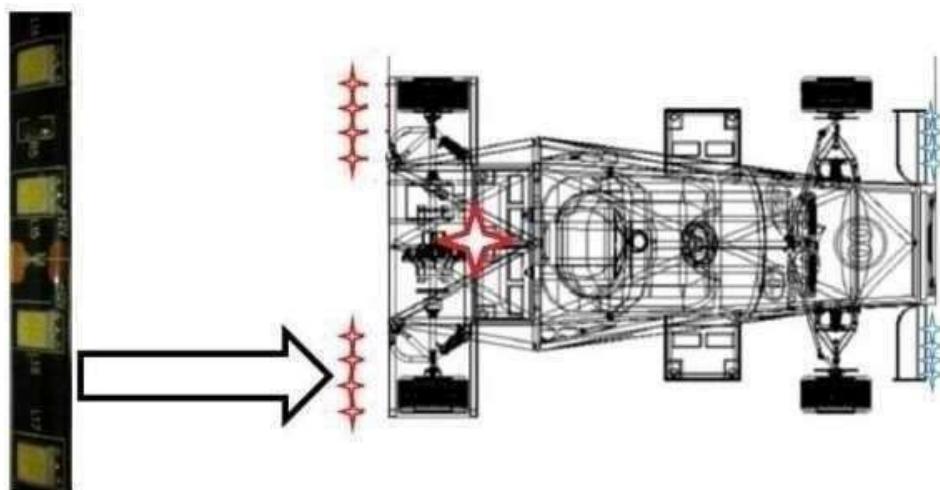


Figura 8. Ubicación de la iluminación

Peso de piloto y lastre

Este apartado indica que, el vehículo debe estar diseñado de tal forma que quepa el piloto con un peso mínimo requerido de 70 kg. Algo muy importante que cabe recalcar, nos mencionan respecto al peso que no hay un límite superior.

En el caso de que el piloto no tenga el peso mínimo requerido, tendrán que utilizar unos lastres para compensar el peso faltante del piloto, lo cual se podrán usar lingotes de acero, aluminio y otros materiales, sin embargo, si estos lastres se llegan a caer del vehículo, éste será descalificado la carrera.



Figura 9. Peso y lastre

Tipos de cinturones de seguridad

Cumple con la finalidad de proteger al piloto y mantenerlo en su asiento en caso de un accidente. El vehículo debe tener un cinturón especial o que sea indicado para la competición. Siendo de 5, 6 o incluso 7 puntos de sujeción.



Figura 10. Cinturones de 5 pts.



Figura 11. Colocación del cinturón de seguridad

Al menos debe cumplir con una de estas especificaciones para su uso en la competición

SFI Specification 16.1
 SFI Specification 16.5
 FIA Specification 8853/98
 FIA Specification 8853/2016

Algunos puntos por considerar del cinturón de seguridad son

- Deben de estar en condiciones de uso.
- No pasar de su fecha de caducidad.
- Mantener etiquetas originales del fabricante.
- No debe tener señales de desgaste, desgarros, cortes u otros problemas.
- Debe estar bien sujetado y respetando las indicaciones del fabricante.
- Debe estar instalado de tal forma que sujete la caja torácica, pelvis y que no comprima el abdomen

Extintores oficiales

Tanto en la zona de los pits como en el vehículo debe de llevar un extintor y tener respectivamente con la información de las baterías que se estén utilizando.

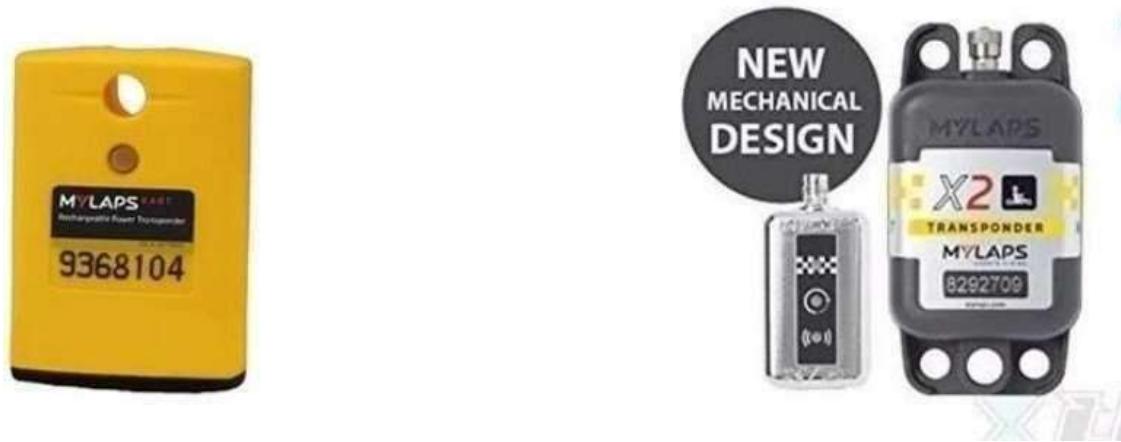
Este extintor debe estar en óptimas condiciones. Por lo tanto, debe ser de Polvo Químico, con especificaciones de ABC y/o Extintor de Dióxido de Carbono, de al menos unos 4 Kg.



Figura 12. Extintores oficial.

Transponder y ubicación

Un componente esencial al momento de la carrera debido a que, permite verificar al vehículo como a la torre, además de ver su posición y su ubicación en el circuito. Este aparato debe verificarse antes de la carrera, debido al reglamento que impide que, si no tiene suficiente batería será sancionable, algunos modelos que se pueden utilizar son:



Vieja Generación

Nueva generación.

Figura 13. Transponder

Regresando a la ubicación del transponder, este deberá estar colocado del costado izquierdo entre la nariz y la suspensión delantera. Respectivamente fuera de la carrocería y deberá estar posicionado verticalmente. Con ello, debe colocarse en la estructura del vehículo y estar a una altura no máxima de 15 cm respecto al suelo. A las terminales se le deberán tapar con cinta para evitar el contacto con alguna superficie metálica y que el transponder se vea afectado.

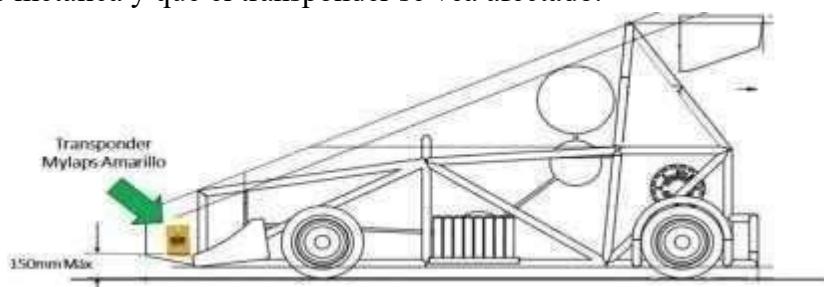


Figura 14. Ubicación

ELEMENTOS QUE UTILIZAR EN EL MONOPLAZA

1. Motor

- a. Potencia de salida: 12kW continuo/30kW Pico
- b. Eficiencia: 92% (con voltajes entre 24 y 96 VCC)
- c. RPM (recomendables): 5000rpm
- d. Peso: 35 lb (15,9kg)
- e. Par máximo: 90Nm
- f. Tipo de refrigeración: Abierto (con un ventilador integrado)



2. Baterías

- a. Tipo: ALITHIUM - BATERÍAS DE LiFePO4
- b. Capacidad (nominal): 100 Amp de 4C
- c. Peso: 18.56 kg cada paquete (empleando 3 paquetes de 5 baterías cada una, para el proyecto)
- d. Tensión nominal: 3.2V
- e. Máxima corriente de carga continua: 50A
- f. Máxima corriente de descarga continua: 100A
- g. Corriente de descarga de pulso (25 °C, 50% SOC 10S) 300A
- h. Ciclos de carga y descarga (80% DoD) : 3000
- i. Temperatura de trabajo (descarga) -25 °C a 60 °C
- j. Temperatura de trabajo (carga). 0 °C ~ 45 °C



3. BMS (Battery Management System)

- a. Modelo: BMS 16 S – 20 S Funciones principales:
- b. Detección de voltaje de una sola celda.
- c. Detección de temperatura.
- d. Detección de alto voltaje.
- e. Ecualización de batería.
- f. Comunicación Bluetooth (aplicación de teléfono móvil).
- g. Evaluación de energía residual.



4. Controlador

- a. Modelo: Kelly KLS controlador
- b. Voltaje de operación de 24-72 V
- c. Corriente pico 700 amperes
- d. Entrada del acelerador estándar: 0-5 voltios (potenciómetro resistivo de 3 cables, acelerador tipo Hall).
- e. Este controlador es programable.
- f. Corriente máxima de la batería se puede configurar



5. Neumáticos

- a. Rin de 5 pulgadas
- b. Menos propenso al desgaste
- c. Alta absorción de impacto
- d. Apto para cualquier tipo de clima (lluvia y seco)
- e. Llanta de caucho
- f. Diámetro total: 250mm delantera y 270 trasera
- g. Diámetro de llanta: 130mm delantera y trasera
- h. Ancho de llanta: 115mm delantera y 150 trasera
- i. Peso bruto: 11.6Kg



PROCESO DE DISEÑO

Dimensiones del auto

En cuestión de dimensiones, el vehículo debe de tener un largo total mínimo de 2200 mm, un ancho de vía mínimo de 1200 mm, con una altura del piso del auto a la parte superior del Roll bar primario de 900 mm y una altura libre al suelo mínimo de 50 mm en condición de operación con piloto y baterías.

(Hay que tomar en cuenta que la suspensión en máxima compresión deberá dejar por lo menos 25mm de libranza).

En cuanto a la longitud máxima del vehículo, esta debe ser de 2700 mm, el ancho máximo de 1400 mm; en ambas mediciones se toman en cuenta las ruedas, puntos más sobresalientes de la estructura.

La altura máxima del auto debe ser de 1150 mm desde la base del chasis al punto más alto del Roll bar primario y una altura libre al suelo máxima de 100 mm en condición de operación con piloto, baterías.

Cabina de piloto

La cabina debe poder acomodar la Plantilla del piloto “Percy o Sir Percy”, que está compuesta por los siguientes elementos:

- Un círculo con diámetro de 200 mm va a representar la cadera y los glúteos.
- Un círculo con diámetro de 200 mm va a representar los hombros y zona cervical.
- Un círculo con diámetro de 300 mm va a representar la cabeza con casco.
- Una línea recta de 490 mm va a conectar el centro de los dos círculos de 200 mm.
- Una línea recta de 280 mm va a conectar el centro del círculo superior de 200 mm y el círculo de 300 mm.

La plantilla del piloto “Percy” debe poder colocarse en el interior de la cabina de la siguiente manera:

- Remover el asiento
- Los pedales deben colocarse en la posición más adelantada y debe existir una distancia mínima de 180 mm entre la estructura delantera de la cabina y los pedales
- El círculo inferior de 200 mm debe de apoyarse sobre el piso de la cabina de tal forma que el centro esté a no menos de 915 mm desde los pedales.
- El círculo superior de 200 mm, representando los hombros, deben apoyarse en el respaldo o pared de fuego.
- El círculo de 300 mm debe colocarse a no más de 25 mm de la cabecera donde el piloto colocaría la cabeza normalmente.

Chasis

El diámetro externo mínimo permitido para los miembros estructurales PRIMARIOS no debe ser menor al de un tubo cilíndrico de 1 pulgada, respetando las siguientes especificaciones mínimas de espesor:

- Si el tubo es de acero dulce, calibre 14 (1.9 mm).
- Si el tubo es de acero al cromo molibdeno 4130, con espesor de 0.058" (1.47 mm).

El diámetro externo mínimo permitido para los miembros estructurales SECUNDARIOS no debe ser menor al de un tubo cilíndrico de 1 pulgada, respetando las siguientes especificaciones mínimas de espesor:

- Si el tubo es de acero dulce, calibre 16 (1.5 mm) o 18 (1.20 mm)
- Si el tubo es de acero al cromo molibdeno 4130, con espesor de 0.049" (1.24 mm) o 0.035" (0.89 mm).

El chasis debe ser tipo space frame cuyas uniones estén perfectamente trianguladas y soldadas preferentemente con equipos de soldadura MIG o TIG, o en su imposibilidad con equipos de soldadura autógena utilizando material de aporte de relativa baja temperatura. En la parte de la estructura, el auto debe contar con los siguientes elementos obligatorios en el chasis:

- Estructura de impacto frontal
- Defensa delantera
- Barras de impacto laterales
- Barra protectora de piernas.
- Barras de impacto trasera.
- Roll bar primario y secundario.
- Barra estructural entre caja de baterías y piloto.
- Refuerzos en piso del auto, roll bar y frente de la cabina.

Roll bar

Es importante mencionar que todos los diseños de estructuras primarias deben ser de forma triangulada, con uniones de tubos que converjan en nodos, esto le dará al chasis mayor rigidez y resistencia, así como una mejor transferencia de energía en caso de impacto. El Roll Bar Primario es una de las estructuras más importantes del auto. Debe estar posicionado detrás del piloto y diseñado de tal forma que, cumpla con el concepto de la Línea de vida.

El Roll Bar Primario tendrá que ser sujeto al chasis y reforzado en 7 puntos o nodos con estructuras trianguladas. Así mismo, es ideal complementar el roll bar primario, con un roll bar secundario en caso de volcadura. También, debe existir un miembro estructural primario entre la caja de baterías y el cuerpo del piloto.

Asiento del piloto

El asiento debe de ser rígido y debe de mantener al piloto en la posición de diseño en todo momento, es decir, no debe de permitir el desplazamiento o deslizamiento del piloto en ninguna situación. No debe de interferir con el funcionamiento de los cinturones de seguridad.

Panel del suelo

La cabina del auto debe tener el suelo cubierto y firmemente instalado de manera que no haya contacto directo entre la pista y el cuerpo del piloto y evite la entrada de piedras u otros objetos que puedan estar accidentalmente en la pista. Las zonas que no estén en contacto con el piloto están exentas de esta regla.

Elemento anti enllante

Los autos deben portar una estructura que evite el enllante en el eje trasero. Debe de cubrir el total del área delante y detrás de las llantas delimitada verticalmente por el ancho máximo de la llanta y la mitad del ancho de la llanta. Verticalmente por la mínima altura libre al suelo del vehículo y el punto más alto de la llanta.

CONCLUSIONES

El proyecto Electratón es una iniciativa educativa y competitiva que busca fomentar el desarrollo de vehículos eléctricos tipo kart entre estudiantes de ingeniería y diseño. A través de su participación en este proyecto, los estudiantes adquieren valiosos conocimientos y habilidades en áreas como la electromovilidad, la ingeniería, el diseño, la construcción y el trabajo en equipo.

La competencia Electratón no solo pone a prueba las capacidades técnicas y creativas de los equipos participantes, sino que también contribuye a la promoción de la innovación y la sostenibilidad en el ámbito del transporte. Al impulsar el desarrollo de vehículos eléctricos eficientes y de bajo impacto ambiental, el Electratón se convierte en una plataforma para afrontar los desafíos del futuro en materia de movilidad sostenible.

En definitiva, el proyecto Electratón representa una experiencia enriquecedora para los estudiantes que deciden participar, brindándoles la oportunidad de poner en práctica sus conocimientos, desarrollar nuevas habilidades y contribuir al avance de la tecnología en un campo de gran relevancia para el futuro.

Aspectos por destacar:

- Desarrollo de competencias: El proyecto permite a los estudiantes desarrollar competencias en áreas como la ingeniería, el diseño, la construcción, la programación y el trabajo en equipo.
- Fomento de la innovación: La competencia incentiva la búsqueda de soluciones creativas y eficientes para el diseño y construcción de vehículos eléctricos.
- Promoción de la sostenibilidad: El Electratón contribuye a la sensibilización sobre la importancia de la movilidad sostenible y el uso de tecnologías amigables con el medio ambiente.
- Experiencia enriquecedora: La participación en el proyecto representa una experiencia personal y profesional valiosa para los estudiantes, permitiéndoles poner en práctica sus conocimientos y habilidades en un contexto competitivo.