Limpiar formulario

Clave de la Propuesta	PPI- 035 - 23 - PT		
Puntos a considerar	**Si**	**No**	**Observaciones/Comentarios**
¿Se incluyen los datos de la **Portada** (licenciatura, título, modalidad, versión, declaratoria, firmas, etc.)?	✔		
¿La extensión del T**ítulo** es adecuada y sin abreviaturas?	✔		
¿El **Título** refleja de forma clara lo que se trabajará en el proyecto?	✔		
¿La **Introducción** describe en forma concisa el área de aplicación del proyecto?	✔		Ver comentarios
¿Los **Antecedentes** sitúan el proyecto propuesto respecto a otros trabajos?		✔	Ver comentarios
¿La **Justificación** describe la razón, relevancia o necesidad que origina el proyecto?		✔	Ver comentarios
¿El **Objetivo General** es claro y tiene relación directa con el proyecto a realizar?	✔		
¿Los **Objetivos Particulares** se engloban en el objetivo general?		✔	Ver comentarios
¿La secuencia de actividades que se presenta en la **Metodología** es congruente con los objetivos y permite que se alcancen éstos?			No aplica
¿La **Descripción Técnica** presenta las especificaciones generales y particulares (materiales, dimensiones, normas, etc.), así como la explicación funcional de cada uno de los bloques del sistema a desarrollar?	✔		
¿La **Normatividad** mencionada da un marco a la propuesta?	✔		
¿El **Cronograma de Actividades** señala con claridad las tareas a realizar para alcanzar los objetivos del proyecto?	✔		
¿El proyecto es realizable en el tiempo propuesto?	✔		
¿Se encuentran indicados los **Entregables** dentro de la propuesta? ¿Se incluye explícitamente la entrega del **Reporte Final**?	✔		
¿Se incluyeron las **Referencias Bibliográficas** y estas cumplen con el formato solicitado?	✔		
¿La **Terminología** especifica del proyecto, que no es del conocimiento general en Ingeniería Mecánica, está claramente explicada?			No aplica
¿Se indican instalaciones, equipos y materiales que se requieren para realizar el proyecto?	✔		
¿La propuesta tiene una redacción clara y sin faltas ortográficas?		✔	Ver comentarios
¿El enfoque del trabajo corresponde a un proyecto de Ingeniería Mecánica?	✔		

Observaciones

Atender los comentarios y preparar la exposición.

Estado de la propuesta

○ Autorizada ◉ Revisada ○ No autorizada

Comité de Estudios de Ingeniería Mecánica

Licenciatura: Ingeniería Mecánica
Nombre del Proyecto de Integración (PI): Diseño y construcción de una estructura ligera para un vehículo BAJA SAE UAM 2023.
Modalidad: Proyecto Tecnológico.
Versión: Primera.
Trimestre Lectivo: 23P
Datos de los alumnos:

Nombre: Cruz Barrios Juan Diego
Matricula: 2193044194
Correo: al2193044194@azc.uam.mx
Teléfono: 712 165 0542
Firma:

Nombre: Gonzalez Martinez Ricardo
Matricula: 2182000748
Correo: al2193041120@azc.uam.mx
Teléfono: 55 7274 3760
Firma:

Nombre: Velazquez Rojas Alan
Matricula: 2193001297
Correo: al2193040061@azc.uam.mx
Teléfono: 248 172 8099
Firma:

Asesor: Ing. Romy Pérez Moreno.
Categoría Asociado.
Departamento de adscripción: Energía
Teléfono: (55) 2900-3893
Correo electrónico: romy@azc.uam.mx
Firma.

Asesor: Dr. Zeferino Damián Noriega.
Categoría Titular.
Departamento de adscripción: Energía
Teléfono: (55) 5318-9072
Correo electrónico: zedan@azc.uam.mx
Firma.

Co-Asesor: Dr. Israel Barragán Santiago.
Categoría: Asociado.
Departamento de adscripción: Energía
Teléfono: (55) 5318-9068
Correo electrónico: isbasa@azc.uam.mx
Firma.

Fecha: 27 de septiembre del 2023

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Cruz Barrios Juan Diego.

Gonzalez Martinez Ricardo.

Velazquez Rojas Alan.

Ing. Romy Pérez Moreno.

Dr. Zeferino Damián Noriega.

Dr. Israel Barragán Santiago.

1. Introducción.

La competencia BAJA SAE MÉXICO consiste en diseñar y construir un vehículo 4x4 con el objetivo de operar en terrenos accidentados, rocosos, pendientes y diferentes pruebas de rendimiento, cada una de estas pruebas son evaluadas por jueces de la competencia de acuerdo con el Reglamento y los parámetros establecidos por *la Society of Automotive Engineers (SAE)* [1].

Una jaula antivuelco es una estructura diseñada para soportar cualquier impacto sin poner en riesgo la vida del conductor en caso de vuelcos o colisiones, la forma y diseño varían según el tipo de vehículo y propósito especifico.

En el diseño y construcción de una estructura de un vehículo se deben tomar en cuenta varios factores, como la resistencia de la soldadura en los materiales que se utilizarán. El acero es comúnmente utilizado debido a su alta resistencia y capacidad para absorber impactos [2]. Para el diseño de una estructura ligera se busca reducir las dimensiones, sin incumplir con lo permitido por el reglamento en la competencia BAJA SAE MÉXICO. Además de encontrar el equilibrio entre la reducción de peso y dimensiones, sin comprometer la seguridad y la resistencia estructural del vehículo, mediante el uso de materiales, en este caso el acero 4130 (Cromolio), así como el análisis y pruebas exhaustivas para que esta tenga un buen funcionamiento.

También es importante evaluar cuidadosamente la configuración geométrica de la jaula antivuelco. Debe ser diseñada de manera que no interfiera con la visibilidad del piloto sin comprometer la estructura del vehículo.

Al diseñar una jaula para un vehículo 4x4 diferente con respecto a la de años anteriores (4x2), se tendrán que fabricar soportes que contengan los nuevos elementos que requiere un vehículo 4x4 aplicando el uso de técnicas de fabricación como: la dobladora de tubos y la soldadura MIG (Gas Inerte por metal), entre otras. Es esencial garantizar una fabricación precisa y de alta calidad.

Los recursos necesarios para la construcción provienen de un fondo en el que aportan diferentes instancias de la universidad: Rectoría General y de Unidad, Secretaría de Unidad, División de CBI y de CyAD, Departamentos de Energía, Electrónica y Materiales, así como instancias externas (Fundación UAM, empresas privadas, personas físicas).

2. Antecedentes.

La competencia de BAJA SAE MÉXICO 2023 está pensada para estudiantes de diferentes universidades. Con el objetivo de construir un prototipo de un vehículo todo terreno y desarrollar el proyecto con sus respectivos retos. Los equipos participantes compiten para que sus diseños sean aceptados y todos deben cumplir con el Reglamento BAJA SAE 2023, “Collegiate Design Series Baja SAE Rules, Revision C”.

En un estudio realizado en 2015 en el Instituto Tecnológico de Chihuahua (ITCH) se seleccionó el material óptimo para lograr una mejor construcción del chasis de los vehículos tipo Baja SAE, mediante un análisis entre tubería de acero AISI 1020 y acero AISI 4130 [2]. La propuesta se realiza por medio de una simulación de cargas estáticas en ambos materiales con la ayuda del software SolidWorks. Se dedujo que el acero AISI 4130 tuvo una mejor relación fuerza-peso, y también se garantizó una reducción de peso del 17% por longitud del tubo. Este estudio nos sirve para la correcta elección del tubo a emplear.

En 2016, alumnos de la Universidad Politécnica Salesiana, desarrollaron probetas de prueba con soldadura MIG y TIG las cuales fueron evaluadas con pruebas destructivas, esto con la finalidad de llegar a la conclusión sobre qué tipo de soldadura era mejor [3]. La soldadura tipo MIG obtuvo mejores resultados manteniendo buena relación entre las propiedades mecánicas y el costo. Tomando estos resultados como referencia, se considerará usar soldadura tipo MIG para la unión de los miembros de la estructura de la jaula.

En 2013 en la Universidad de Cincinnati se realizó una estructura de jaula antivuelco utilizando tubería de acero AISI 4130 Chromoly [4]. Para los elementos primarios de la jaula se utilizaron tubos con diámetro exterior de 1.25 pulgadas y un espesor de pared de 0.065 pulgadas, mientras que para los elementos secundarios se utilizaron tubos de diámetro exterior de una pulgada y un espesor de pared de 0.035 pulgadas. De este trabajo resulta relevante el análisis para la selección de los diámetros, el cual se tomará en cuenta para la selección de la tubería de la jaula 2023, debido a que lo principal es disminuir el peso de la estructura manteniendo la rigidez estructural.

En el año 2018 alumnos de Ingeniería Mecánica de la Universidad Autónoma Metropolitana, realizaron una comparación entre los aceros SAE 1018 y SAE 1020, determinando que el acero SAE 1020 era el material óptimo para la construcción de la jaula [5]. Para la construcción de la jaula 2023 emplearemos acero AISI 4130 debido a sus propiedades mecánicas, además de que es un material ligero y esto es importante para el desempeño del vehículo.

3. Justificación.

La UAM Azcapotzalco ha diseñado y construido 5 vehículos, de los cuales 4 han participado en la competencia oficial de BAJA SAE MÉXICO. Este año se realizará un diseño que cumpla con la reglamentación 2023, donde se exige una transmisión 4x4 cambiando la de años anteriores que era 4x2 [6].

La ergonomía de la jaula es un punto clave ya que ésta permite un mejor manejo y comodidad para el piloto, además de ayudar a prevenir lesiones. Es por lo que surge la necesidad de redimensionar la jaula conforme al Reglamento de BAJA SAE, consideramos el estudio realizado por la sección de ergonomía con el fin de potenciar la competitividad y rendimiento del vehículo y de los pilotos.

No me queda clara la justificación ¿se rediseña por el cambio de transmisión, por la ergonomía o por ambas?

4. Objetivos.

Objetivo general.

Diseñar y construir la estructura de un vehículo todo terreno 4x4 para la competencia BAJA SAE MÉXICO 2023.

Objetivos particulares.

Determinar la configuración geométrica adecuada de acuerdo con el estudio ergonómico de los pilotos para un manejo seguro para el conductor, evitando los fallos en la integridad estructural del vehículo durante el funcionamiento normal o durante una colisión o vuelco.

Diseñar la estructura ligera y reducir las dimensiones de acuerdo con lo permitido en el reglamento.

Simular y evaluar los esfuerzos para los siguientes tipos de impactos: frontal, trasero, lateral y vuelco, empleando un software de CAE para garantizar la integridad estructural de la jaula.

Manufacturar la jaula y los soportes para los demás componentes del vehículo.

Probar el funcionamiento y corregir lo necesario en la competencia BAJA SAE MÉXICO 2023.

5. Descripción Técnica.

Se requiere construir una jaula antivuelco para el vehículo BAJA SAE UAM 2023 de dimensiones totales 1560 largo x 1110 altura x 740 ancho (mm) (ver Figura 1), procurando emplear la menor cantidad de material posible que soporte los impactos a considerar.

El peso aproximado de una jaula convencional tipo BAJA SAE es de 40 kg.

Material: Tubo redondo de acero grado 4130 cédula 40 (cromolio), normalizado por SAE AMS T6736, extruido en frío (Cold Drawn) sin costura que cumple el Reglamento BAJA SAE MÉXICO 2023.

Las uniones de los elementos (tubos) se llevarán a cabo por soldadura MIG.

En la Figura 1 se muestran en color negro los tubos primarios y en color rojo los tubos secundarios que se usarán para la construcción de la jaula antivuelco. De igual modo en la Tabla 1, se muestran las características de los tubos.

Tabla 1. Características de los tubos.

	Tubo primario	Tubo secundario
Diámetro interior:	0.760”.	0.902”.
Grosor de pared:	0.120”.	0.049”.
Módulo de elasticidad:	205 GPa.	205 GPa.

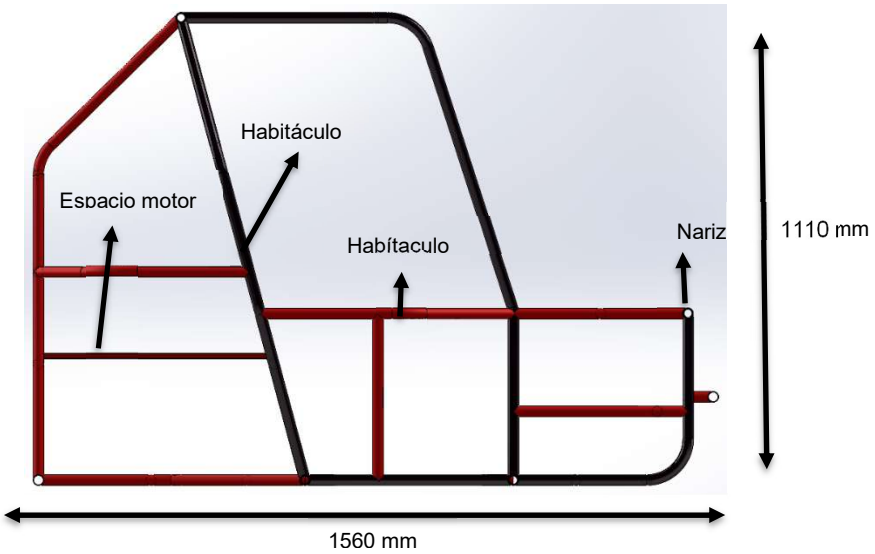


Figura 1. Esquema general de una jaula BAJA SAE.

Los requerimientos mínimos para las secciones de la jaula y los espacios se muestran también en la Figura 1.

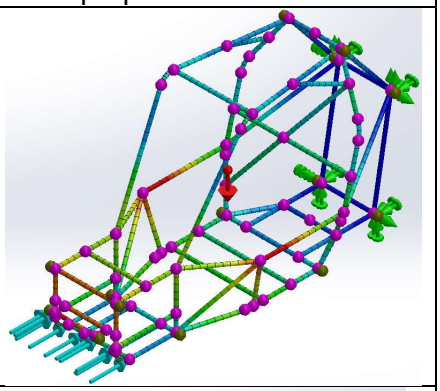
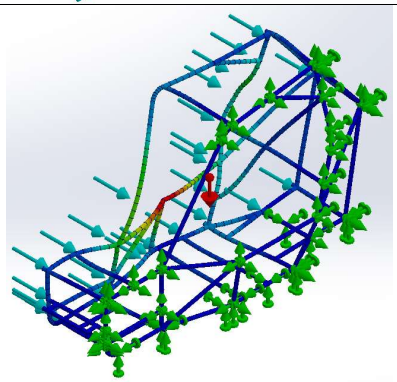
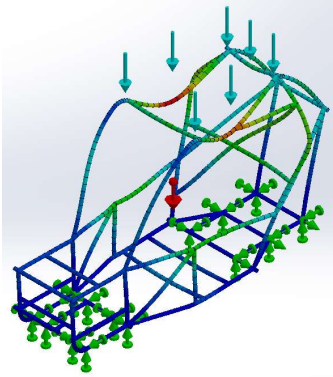
Dimensiones habitáculo: 500 largo x 1110 altura x 740 ancho (mm). Estas dimensiones resultaron de un estudio antropométrico realizado a los posibles pilotos.

Dimensiones del espacio para los componentes de potencia: 640 largo x 1110 altura x 600 ancho (mm). Con este volumen se garantiza que el nuevo motor y los nuevos componentes podrán ser colocados de manera funcional.

Dimensiones de la nariz: 420 largo x 400 altura x 440 ancho (mm). Este espacio debe recibir al nuevo diferencial, la dirección y la pedalera.

Los escenarios de colisión que la geometría de la jaula debe soportar se describen en la Tabla 2, los cuales son requeridos en el Reglamento de la competencia. Las cargas descritas en la Tabla 2, son valores estimados de la revisión bibliográfica realizada en la propuesta de este documento.

Tabla 2. Evaluación de impactos establecidos por la competencia BAJA SAE MÉXICO.

Tipo de colisión	Descripción	Imágenes representativas de propuestas iniciales.
Impacto frontal	Estos tres escenarios de impacto son requeridos por parte de la competencia, en el caso del impacto lateral y volcadura el Reglamento dice que el desplazamiento de la estructura no debe ser mayor a 4” (101.6 mm), se espera tener un desplazamiento no mayor a 60 mm, con esto se tiene un factor de seguridad de 2 y el vehículo no sufriría ningún daño al igual que la integridad del piloto estaría protegida. Para el impacto frontal se espera tener un desplazamiento no mayor a 10 mm con el fin de que los componentes que están en esa parte no se vean afectados.	
Impacto lateral		
Volcadura		

6. Normatividad.

Normas para el diseño y construcción del vehículo tipo BAJA SAE:

Reglamento BAJA SAE 2023, “Collegiate Design Series Baja SAE Rules, Revision C”.

Normas para soldadura:

UNE EN 284-2004 Define las diferentes técnicas de soldadura y el mejor modo de aplicarlas [7]. Esta norma define con precisión los procesos de soldadura como la soldadura con soplete, la soldadura por plasma, la soldadura TIG, la soldadura MIG-MAG o la soldadura MMA.

UNE EN ISO 15011-4 Clasifica los gases procedentes de la soldadura de metales según su toxicidad, en cuanto a peligrosidad y emisión [7].

Estas normas servirán para la correcta elección del gas a emplear para soldar el material solicitado, así como el tipo de soldadura.

Normas de tubos:

SAE AMS 7 6736 es una especificación que cubre tubos de acero soldados y sin costura de calidad aeronáutica hechos de acero al cromo-molibdeno (4130 u 8630) [8]. En este proyecto se ocupará como referencia para la elaboración de la jaula antivuelco.

ASTM A53 Es la especificación estándar para el tubo de acero al carbono utilizado en tuberías sin costura, con soldadura (o con costura), y galvanizadas con revestimiento de zinc. Este tubo 4130 comprende dimensiones desde 10.3mm OD (diámetro exterior de 1/8 pulgada) hasta 660mm (26 pulgadas) [9].

ASTM A519 especifica los requisitos para tubos mecánicos de acero al carbono y de aleación sin costura, acabados en caliente y en frío. El tubo está diseñado para su uso en aplicaciones mecánicas y de presión, así como para piezas mecánicas donde se necesitan tolerancias estrechas, buen acabado superficial y propiedades mecánicas mejoradas [10].

AMS 6370 se refiere a las especificaciones para el acero aleado 4130 en forma de barras y forjas. Establece los requisitos detallados para la composición química, propiedades mecánicas y tratamientos térmicos del acero 4130 utilizado en aplicaciones donde la resistencia y la durabilidad son críticas [11].

Las normas anteriores se ocuparán para la correcta validación de los tubos de acuerdo con las normas de la competencia.

7. Cronograma de actividades.

Indicar la(s) UEA para la(s) que se solicita(n) autorización.

Proyecto de Integración en Ingeniería Mecánica I.

	Actividades del trimestre 23P	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Recopilar diseños de jaula antivuelco tipo BAJA SAE de años anteriores.	X											
2	Diseñar la jaula antivuelco.	X	X	X	X	X	X						
3	Cotizar y solicitar la compra los tubos (material).				X	X	X						
4	Analizar y simular la estructura.				X	X	X	X					
5	Implementar las posibles modificaciones resultantes del análisis y la simulación.						X	X					
6	Construir el prototipo del habitáculo con madera.				X	X	X						
7	Probar con pilotos el habitáculo de madera.					X	X						
8	Construir la jaula.						X	X	X	X	X	X	X
9	Integrar el resto de los componentes del vehículo.							X	X	X	X	X	X

	Actividades del trimestre 23O	Semana											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Caracterizar y corregir, en lo necesario, el vehículo.	X	X										
2	Participar en la competencia BAJA SAE MEXICO 2023.			X									
3	Redactar y entregar el reporte final.				X	X	X	X	X	X			

8. Entregables.

- Reporte final de proyecto de integración.
- Estructura física de la jaula antivuelco.

9. Referencias bibliográficas.

[1] BAJA SAE 2023, “Collegiate Design Series Baja SAE Rules, Revision C”.

[2] Rosas Pérez F, Ávila Delgado I. F, De Luna Zamora I. 2023. “Análisis comparativo entre los aceros AISI 102 y 4130 del chasis de los automóviles Baja SAE”.

[3] Campoverde Maldonado, A. M. and Galarza Serrano, S.P., 2016, “Propuesta del proceso de soldadura para el chasis del vehículo monoplaza tipo Formula SAE”, Bachelor´s degree tesis, Universidad Politécnica Salesiana.

[4] Vitamin, B., 2013. “Baja SAE frame design” Bachelor´s degree tesis, Collage of Engineering and Applied Science, University of Cincinnati.

[5] Santiago Flores I., Giles Castillo R., García de Aquino I. 2018 “Diseño y construcción de la estructura para un vehículo Baja SAE 2018”.

[6] De Jesús Pérez A. R, y Ramos Crisóstomo D. 2022. “Diseño y construcción de la estructura ligera para el vehículo BAJA SAE UAM 2022”.

[7] LEBON. “¿Qué normas de soldadura son aplicables?”. Recuperado 24 de agosto 2023. https://www.lebonprotection.com/es/que-normas-de-soldadura-son-aplicables/.

[8] Brave IA. 2023. “SAE AMS T 6736”. https://search.brave.com/search?q=SAE+AMS+T+6736&source=desktop. Recuperado 24 agosto 2023.

[9] OCTAL. 2023. “ASTM A53 Especificación de tubería” https://www.octalacero.com/astm-a53. Recuperado 24 agosto 2023.

[10] Grupo BS. “ASTM A519 Grado 413 Tubería” https://www.groupo-bs.com/tubos-de-aleación-chromoly-4130-proveedores-exportador.html. Recuperado 24 agosto 2023.

[11] OCTAL “¿En qué consiste la Norma AMS 6370?”. https://www.groupo-bs.com/tubos-de-aleación-chromoly-4130-proveedores-exportador.html. Recuperado 24 de agosto 2023.

10. Terminología.

No es necesaria.

11. Infraestructura.

Nombre del laboratorio	Ubicación	Equipo o material
Taller mecánico (TEMAC)	Mecánica. Edificio 2P, Planta Baja.	Maquinaria del área
Laboratorio de estructuras	Edificio 4P, PB.	Maquinaria del área

12. Asesoría complementaria.

No es necesaria.

13. Publicación o difusión de los resultados.

Página oficial de la UAM-AZC.

Competencia BAJA SAE 2023

Gaceta universitaria de la DCBI