Horizonte Académico
Revista Multidisciplinaria
**Recibido:09/06/2024 Aprobado:10/08/2024**

DOI: https://doi.org/10.70208/3007.8245.v4.n4.16

# *Diseño y fabricación del vehículo trimoto TRIDIO*

Helmer Gutiérrez Corani
dhelmer75@gmail.com
Departamento de Asignaturas Básicas
Facultad Técnica
Universidad Técnica de Oruro
Oruro – Bolivia

Raúl Alfredo Quispe Coca
quispe.raul1968@gmail.com
Departamento de Asignaturas Básicas
Facultad Técnica
Universidad Técnica de Oruro
Oruro - Bolivia

## RESUMEN

Los accidentes de tránsito son un problema de salud pública con consecuencias similares a las enfermedades como el cáncer y las cardiovasculares. Cada año 1,3 millones de personas fallecen por siniestros de tránsito, según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS). En América se producen 15,6 muertes en accidentes viales por cada 100.000 habitantes al año. En Bolivia los accidentados, atendidos por el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT), en 2019 sumaron 14.708, 40 por día, dos por hora. En la ciudad de Oruro 3235 son accidentes por motocicletas el 90 % reportan lesiones graves y el resto pierde la vida (9 por día). Finalmente, la ausencia de producción tecnológica en Bolivia y la necesidad de poseer vehículos livianos seguros ergonómicos con energía alternativa. En este proyecto se presenta el diseño y fabricación del conjunto del chasis como de la suspensión delantera para la Feria de investigación Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica de Oruro, la cual consiste en diseñar una tri moto de 49cc para uso en todo terreno. El diseño del proyecto se ha realizado con el programa Autodesk Inventor. La idea fue construir un diseño prototipo sobre el cual hacer las pruebas oportunas y posteriormente realizar cambios y mejoras para futuras ediciones. Se trata de un proyecto íntegramente de diseño con la ayuda de programas de simulación que nos permitirán optimizar la idea inicial. El chasis y estructura será conjunto lo más rígido posible, como ya veremos más adelante también tenemos que tener cierta flexión en ciertos puntos del chasis a la vez de ser lo más ligero posible. El procedimiento para fabricar la estructura del chasis de la Tri moto se realizó en tres fases: a) Fase inicial de la investigación: b) Fase de diseño de la estructura c) Fase de ejecución en esta última se destaca el montaje y unión de piezas en taller de soldadura.

***Palabras clave:*** accidentes de tránsito, tri moto, chasis, suspensión

# *Design and manufacture of the TRIDIO tricycle vehicle*


## ABSTRACT

Traffic accidents are a public health problem with consequences similar to diseases such as cancer and cardiovascular diseases. Every year 1.3 million people die from traffic accidents, according to data from the World Health Organization (WHO). In America there are 15.6 deaths in road accidents per 100,000 inhabitants per year. In Bolivia, accident victims, cared for by the Mandatory Traffic Accident Insurance (SOAT), in 2019 totaled 14,708, 40 per day, two per hour. In the city of Oruro there are 3,235 motorcycle accidents, 90% report serious injuries and the rest lose their lives (9 per day). Finally, the absence of technological production in Bolivia and the need to have safe, ergonomic light vehicles with alternative energy. This project presents the design and manufacturing of the chassis assembly and the front suspension for the Science and Technology Research Fair of the Technical University of Oruro, which consists of designing a 49cc tri-bike for all-terrain use. The design of the project has been carried out with the Autodesk Inventor program. The idea was to build a prototype design on which to carry out the appropriate tests and subsequently make changes and improvements for future editions. This is an entirely design project with the help of simulation programs that will allow us to optimize the initial idea. The chassis and structure will be as rigid as possible, as we will see later we also have to have a certain flex in certain points of the chassis while being as light as possible. The procedure to manufacture the structure of the Tri moto chassis was carried out in three phases: a) Initial research phase: b) Structure design phase c) Execution phase in the latter, the assembly and joining of parts stands out. in welding workshop



***Keywords:*** traffic accidents, tribike, chassis, suspension



Conflictos de Interés: Ninguna que declarar Todo el contenido de Horizonte Académico - Revista Científica, publicado en este sitio están disponibles bajo Licencia Creative Commons

## INTRODUCCIÓN

En este proyecto se presenta el diseño y análisis tanto del conjunto del chasis como de la suspensión delantera para la 7ma feria de investigación Ciencia y Tecnología de la Facultad Técnica de Oruro, la cual consiste en diseñar una tri moto de 49cc para uso en todo terreno. El diseño del proyecto se ha realizado con el programa Autodesk Inventor. La idea es construir un diseño prototipo sobre el cual hacer las pruebas oportunas y posteriormente realizar cambios y mejoras para futuras ediciones. Se trata de un proyecto íntegramente de diseño con la ayuda de programas de simulación que nos permitirán optimizar la idea inicial. El chasis y estructura será conjunto lo más rígido posible, como ya veremos más adelante también tenemos que tener cierta flexión en ciertos puntos del chasis a la vez de ser lo más ligero posible.

La necesidad de desarrollar vehículos como la trimoto TRIDIO surge en respuesta a la alta incidencia de accidentes de tránsito que se registran en Bolivia, particularmente en la ciudad de Oruro, donde un número significativo de estos siniestros involucra motocicletas. La creación de un vehículo seguro, ligero y capaz de adaptarse a terrenos difíciles no solo contribuye a la seguridad del usuario, sino que también responde a una demanda creciente de opciones de transporte que minimicen el riesgo de accidentes y ofrezcan una alternativa confiable y ergonómica. Este enfoque en la seguridad y la adaptabilidad es central en el diseño del TRIDIO.

El proyecto TRIDIO se enmarca dentro de un contexto de escasa producción tecnológica en Bolivia, donde la industria automotriz local ha sido históricamente limitada. La fabricación de este prototipo representa un avance importante hacia la innovación tecnológica en el país, al mismo tiempo que fomenta la investigación aplicada en el ámbito académico. Al emplear herramientas avanzadas como Autodesk Inventor y realizar simulaciones detalladas, este proyecto no solo se centra en la creación de un vehículo funcional, sino que también busca establecer un estándar de diseño y fabricación que pueda ser replicado y mejorado en futuros desarrollos.

Además, la elección de los materiales para la construcción del chasis y la suspensión de la trimoto no fue realizada de manera arbitraria; se seleccionaron con base en rigurosos análisis de diseño que

consideran tanto la resistencia estructural como la reducción de peso. Este enfoque garantiza que el vehículo mantenga un equilibrio adecuado entre robustez y maniobrabilidad, aspectos cruciales para su desempeño en terrenos variados. La implementación de un diseño tan cuidadosamente elaborado demuestra un compromiso no solo con la calidad técnica, sino también con la viabilidad práctica del proyecto en condiciones reales de uso.

Finalmente, este proyecto no solo tiene el objetivo de presentar un prototipo funcional, sino que también aspira a servir como plataforma para futuras investigaciones y desarrollos en el campo de los vehículos ligeros en Bolivia. La trimoto TRIDIO, con su combinación de diseño innovador y tecnología de simulación avanzada, representa un paso significativo hacia la creación de soluciones de transporte más seguras, eficientes y accesibles para la población boliviana.

Objetivo General: Diseñar y fabricar del marco (chasis) de una Tri moto, utilizando herramientas tecnológicas comerciales actuales.

Objetivos Específicos:

1. Elaborar los planos de diseño, para la fabricación de una Tri moto. 2. Describir el proceso para el diseño y fabricación de una Tri moto. 3. Conocer los principales materiales del chasis del marco de Tri moto. 4. Desarrollar la innovación tecnológica en Bolivia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El montaje experimental guarda relación con la simulación de una motocicleta, la cual primero, otorga estabilidad del vehículo de tres ruedas en todo tipo de carretera y segunda seguridad unipersonal al conductor.

El proceso de selección de materiales fue crítico para garantizar que el chasis y la suspensión del TRIDIO cumplieran con los requisitos de resistencia, durabilidad y peso. El uso de acero estructural y acero inoxidable se decidió debido a sus propiedades mecánicas superiores, como alta resistencia a la tracción y a la corrosión, lo que es esencial para un vehículo diseñado para condiciones de todo terreno. Además, la elección de estos materiales también responde a la necesidad de mantener el peso total del vehículo en un rango que favorezca tanto la estabilidad como la eficiencia energética.

Para el desarrollo y montaje del trabajo experimental se utilizaron los siguientes materiales y fierros:

Materiales: Tubo de acero cuadrado: Fierro fundido ASTM A536, Acero Inoxidable AISI 316L, Acero Inoxidable AISI 420, Acero al carbón AISI 1020, Acero estructural AISI A36 Electrodos, pernos y tornillos, pernos.

En cuanto a los métodos de fabricación, el proyecto se estructuró en tres fases claramente definidas. La primera fase, de investigación inicial, incluyó la aplicación de la técnica de lluvia de ideas, que permitió un acercamiento integral al tema y a la problemática de diseño. Esta etapa fue fundamental para identificar las necesidades específicas del proyecto y para establecer los parámetros de diseño que guiarían las fases posteriores. Se llevaron a cabo estudios comparativos de diferentes configuraciones de chasis y sistemas de suspensión, utilizando simulaciones virtuales para predecir el comportamiento estructural bajo diversas condiciones de carga.

Procedimientos

El procedimiento para fabricar la estructura del chasis de la Tri moto tuvo tres fases que se describen a continuación:

a) Fase inicial de la investigación: Se aplicó la técnica lluvia de ideas, la misma permitió un acercamiento al tema y a la problemática de investigación.

b) Fase de diseño de la estructura: Esta fase ha considerado el diseño conceptual, análisis cinemático, análisis dinámico, diseño mecánico y simulación en realidad virtual.

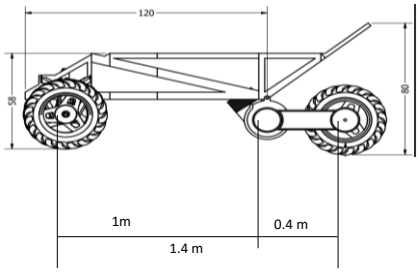
La segunda fase, dedicada al diseño de la estructura, se centró en el desarrollo conceptual del chasis y la suspensión, utilizando el software Autodesk Inventor. Esta herramienta permitió realizar análisis cinemáticos y dinámicos que fueron esenciales para optimizar el diseño inicial. En esta etapa, se simularon las fuerzas y momentos a los que estaría sometido el chasis durante su operación, lo que ayudó a identificar posibles puntos de falla y a realizar los ajustes necesarios antes de proceder con la fabricación física del prototipo. La simulación también facilitó la evaluación de diferentes configuraciones de suspensión, garantizando que el sistema final proporcionara una conducción suave y controlada en todo tipo de terreno.

c) Fase de ejecución: La ejecución de una estructura metálica de la Tri moto requiere de dos etapas, la primera es la elaboración de piezas en taller de banco y la segunda es el montaje y unión de piezas en taller de soldadura.

La tercera fase, de ejecución, implicó la fabricación y ensamblaje de la estructura del chasis en el taller de soldadura. Aquí, se prestó especial atención a la precisión en el corte y la unión de las piezas, ya que cualquier error en esta etapa podría comprometer la integridad estructural del vehículo. Se emplearon técnicas de soldadura avanzadas, adecuadas para los materiales seleccionados, y se utilizaron herramientas especializadas para garantizar que las uniones fueran lo más fuertes y ligeras posible. Además, se realizaron pruebas preliminares de ensamblaje para asegurar que todas las piezas encajaran correctamente antes del montaje final.

El posicionamiento del centro de gravedad en un vehículo es base para un análisis de su comportamiento, para el cálculo analítico del centro de gravedad es preciso conocer la posición exacta de las diversas cargas que estén presentes en el vehículo.

**Figura 1.** Diseño de estructura de chasis TRIDIO




## RESULTADOS

El diseño de la trimoto TRIDIO se tomó en cuenta la ergonomía para su conducción y en la fabricación también se priorizo este punto, teniendo como producto un vehículo seguro, estable y cómodo, siendo ideal como primer vehículo unipersonal por tener un equilibrio por sí mismo ya que cuenta con tres puntos de apoyo y tener una transmisión automática.

Figura 2. Descripción de partes Trimoto TRIDIO

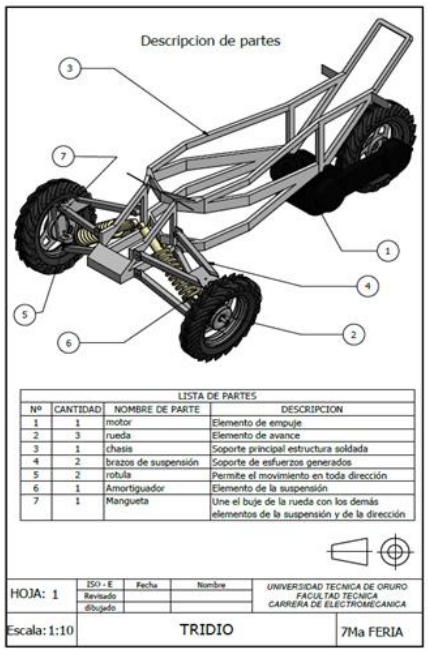



Tabla 1. Especificaciones técnicas Motor TRIDIO

| **ESPECIFICACIONES TECNICAS** | |
|---|---|
| Marca | Honda |
| Modelo dio super | 1993 |
| Año | 1993 |
| Categoría | Scooter |
| **MOTOR Y TRANSMISIÓN** | |
| Cilindrada | 49.00 cc (2.99 ci) |
| Tipo de motor | Motor mono cilíndrico, 2 tiempos |
| Potencia | 7.00 cv (5.1 kw) |
| Válvulas por cilindro | 1 válvula |
| Admisión | Admisión por carburador |
| Control de combustible | Válvulas rotativas |
| Encendido | Encendido actuado por la posición del cigüeñal |
| Refrigeración | Refrigerado por aire |
| Transmisión | Transmisión automática |
| Transmisión final | Transmisión por cadena |
| Embrague | Embrague centrífugo automático |
| **MEDIDAS Y CAPACIDADES** | |
| Peso en vacío | 80.0 kg (176.4 libras) |
| Relación potencia peso | 0.0875 cv/kg (0.1929 cv/lbs) |
| **CONSUMO Y EMISIONES** | |
| Consumo medio | 3.00 L/100 Km (33.3 Km/L) (78.41 mpg) |
| Gases de efecto invernadero | 69,6 Co2 g/Km |
| **VELOCIDAD Y ACELERACIÓN** | |
| Velocidad máxima | 60.0 km/h (37.3 mph) |
| **CHASIS, SUSPENSIÓN Y RUEDAS** | |
| Suspensión | Por muelle helicoidal |
| Frenos | Tipo Tambor |
| Tamaño de rueda | delantera 90/100 - 10 atrás 90/100 - 10 |
| **OTRAS ESPECIFICACIONES** | |
| Arranque | Arranque eléctrico y a patada |

Los recursos materiales empleados evidencias la fabricación del chasis, el sistema de suspensión y finalmente el equipo de investigadores.

Figura 3. Chasis y suspensión Trimoto TRIDIO



Figura 4. Equipo de investigadores



## CONCLUSIONES

Se consiguió elaborar los planos de diseño para la trimoto en Autodesk Inventor.

La trimoto cumple con los parámetros de funcionamiento para el que fue diseñado.

Se seleccionó los materiales de acuerdo a cálculos de diseño para la construcción de la trimoto, tubo de acero estructural rectangular 30x50 mm de 1.25 de espesor y 30x30 mm de 1.25 de espesor.

Se realizó las pruebas de ruta demostrando ser un vehículo estable y de buen rendimiento.

Se concluyó que una alternativa de implementación de este prototipo ayudaría a reducir la congestión vehicular y conjuntamente reducir la contaminación ambiental.

El proceso de diseño y fabricación del TRIDIO ha permitido no solo validar el uso de herramientas tecnológicas avanzadas como Autodesk Inventor, sino también demostrar la importancia de un enfoque metódico y estructurado en el desarrollo de vehículos ligeros. La integración de simulaciones virtuales

en el proceso de diseño ha sido crucial para prever y solucionar posibles problemas antes de la fabricación física, lo que resalta la eficiencia y eficacia de utilizar estas tecnologías en proyectos de ingeniería.

Además, la elección de materiales no solo respondió a criterios de resistencia y durabilidad, sino también a la necesidad de mantener el peso total del vehículo dentro de los límites adecuados para garantizar su maniobrabilidad y estabilidad. Esto es especialmente relevante en el contexto de vehículos todo terreno, donde las condiciones exigentes requieren una combinación óptima de ligereza y robustez. El éxito en la selección de estos materiales subraya la importancia de un análisis detallado y específico para cada componente del vehículo.

Otro aspecto clave que se puede destacar es el impacto potencial que la implementación de este tipo de vehículos puede tener en la seguridad vial en Bolivia. Con una alta incidencia de accidentes de tránsito relacionados con motocicletas, la introducción de una trimoto más estable y segura, como el TRIDIO, podría contribuir significativamente a la reducción de estos siniestros. Esto no solo beneficiaría a los usuarios individuales, sino que también podría tener un efecto positivo a nivel de salud pública.

En términos de sostenibilidad, el TRIDIO representa una alternativa viable a los vehículos tradicionales que dependen de combustibles fósiles. La posibilidad de incorporar energías alternativas en futuras versiones del prototipo abre la puerta a un desarrollo aún más sostenible, alineado con las tendencias globales hacia la reducción de emisiones de carbono y la adopción de tecnologías más limpias. Este enfoque no solo es crucial para el medio ambiente, sino también para posicionar a Bolivia como un actor relevante en el campo de la innovación tecnológica sostenible.

Finalmente, el éxito de este proyecto sienta un precedente importante para la industria automotriz en Bolivia, demostrando que es posible desarrollar y fabricar vehículos de alta calidad a nivel local. La experiencia adquirida y los conocimientos generados a partir de este proyecto pueden servir como base para futuras investigaciones y desarrollos, impulsando así el avance tecnológico en el país y contribuyendo al fortalecimiento de la capacidad industrial y de ingeniería a nivel nacional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Águeda Casado Eduardo y Colectivo de Autores, (2002), Fundamentos Tecnológicos del Automóvil, 1ª edición, Editorial Thomson Paraninfo, España.

Gamoneda, Y. N. (2016), Diseño de un chasis ligero monoviga para una motocicleta ffroad. Madrid: Universidad Carlos III. 83

Hamrock Bernard, Bo Jacobson y Steven Schmid, (2000). Elementos de Máquinas, 1ª edición, Editorial Mc Graw Hill, México.

INDURA S.A. (2007), Manual de sistemas y materiales de soldadura, 1ª edición, Editorial Cuenca, Ecuador.

Sáinz Casas José David, (2014). Adaptación de un motor de combustión interna alternativo de gasolina para su funcionamiento con hidrógeno como combustible, 1ª edición, Editorial UPNA, España.