



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Mecánica

Automotriz

Autor: Miguel Andrés Saldaña Carrillo

Tutor: Ing. Edgar Vera Puebla MsC.

Prototipo de Diseño de un Modelo de Moto Eléctrica Minimalista

como Medio Transporte Urbana

Certificación de Autoría

Yo, Miguel Andrés Saldaña Carrillo, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliográfica detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad intelectual, reglamento y leyes.

Miguel Andrés Saldaña Carrillo

CI: 0926736208

Aprobación del Tutor

Yo, Edgar Gustavo Vera certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su seguridad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Edgar Gustavo Vera Puebla

Director del Proyecto

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi familia, fuente de inagotable de amor y apoyo. A mis padres, por su sacrificio y confianza en mi educación. A mis amigos, por su ánimo constante. A mis profesores, por su inspiración y sabiduría. Agradezco a cada persona que contribuyó a este logro. Esta investigación es un tributo a todos ustedes. Con gratitud infinita, dedico mi trabajo a aquellos que creyeron en mí y me alentaron en este viaje académico.

Miguel Saldaña

Agradecimientos

En el culminante capítulo de este arduo viaje académico, deseo expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que contribuyeron de manera significativa a la realización de esta tesis. Esta investigación representa el esfuerzo de muchos, y sus apoyos y colaboraciones no pasan desapercibidos.

Quiero expresar mi gratitud a mi tutor de tesis, Ing. Edgar Vera Puebla por su guía experta, paciencia y dedicación. Agradecerles también a mis docentes, quienes me brindaron valiosos comentarios y críticas constructivas las cuales me ayudaron a enriquecer este trabajo.

Mi familia merece un reconocimiento especial. A mis padres, Carlos Saldaña Talledo y Laura Carrillo Jaramillo por su amor incondicional, apoyo emocional y sacrificio para hacer posible mi educación. A mis hermanos, Carlos Saldaña y Davinia Saldaña, por su aliento constante. Agradezco profundamente a mi novia Mishelle Pineda Gallador por su apoyo durante este viaje académico. Tu amor y paciencia me inspiraron a alcanzar este logro.

¡Gracias!

Miguel Saldaña

Índice General

Certificación de Autoría.....	iii
Aprobación del Tutor.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Índice General.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Ecuaciones.....	xiii
Índice de Tablas.....	xiv
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
Capítulo I.....	1
Antecedentes.....	1
1.1. Tema de Investigación.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	1
1.2.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2.2. Formulación del Problema.....	2
1.2.3. Sistematización del Problema.....	2
1.3. Objetivos de la Investigación.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
1.4. Justificación e Importancia de la Investigación.....	3
1.4.1. Justificación Teórica.....	3

1.4.2. <i>Justificación Metodológica</i>	3
1.4.3. <i>Justificación Práctica</i>	4
1.4.4. <i>Delimitación Temporal</i>	4
1.4.5. <i>Delimitación Geográfica</i>	5
1.4.6. <i>Delimitación del Contenido</i>	5
1.5. Alcance.....	5
Capítulo II.....	6
Marco de Referencia.....	6
2.1. Marco Teórico.....	6
2.1.1. <i>Conceptos Preliminares</i>	6
2.2 Moto Eléctrica.....	8
2.3. Motor Eléctrico	11
2.4. Funcionamiento de un Motor Eléctrico.....	11
2.4.1. <i>Corriente Eléctrica</i>	11
2.4.2. <i>Corriente Alterna Monofásica</i>	12
2.4.3. <i>Corriente Directa</i>	12
2.4.4. <i>Principio de Funcionamiento del Magnetismo</i>	13
2.4.5. <i>Inducción Electromagnética</i>	14
2.4.6. <i>Ley de Inducción Magnética de Faraday</i>	15
2.4.7. <i>Potencia Eléctrica</i>	16
2.4.8. <i>Potencia y Par de un Motor Eléctrico</i>	17
2.4.9. <i>Baterías Ion de Litio</i>	18
2.5. Ventajas y Desventajas Frente al Motor a Gasolina	19

2.6.	Soldadura.....	22
2.7.	Diseño de Prototipo.....	22
2.8.	Software	25
2.9.	Ergonomía.....	26
2.10.	Promedio de Peso en Guayaquil - Ecuador.....	26
2.11.	Aspectos Ambientales.....	27
2.12.	Parque Automotor y Transito.....	28
2.13.	Requerimiento de Matriculación de Motos Eléctricas	31
Capítulo III.....		32
Método de Modelado		32
3.1.	Proceso de Diseño.....	32
3.2.	Componentes.....	32
3.2.1.	<i>Motor Posterior</i>	33
3.2.2.	<i>Batería</i>	34
3.2.3.	<i>Frenos</i>	35
3.2.4.	<i>Suspensión</i>	36
3.2.5.	<i>Horquilla</i>	36
3.2.6.	<i>Accesorios de Luces</i>	37
3.2.7.	<i>Reposapiés</i>	39
3.2.8.	<i>Guardafangos de Moto</i>	39
3.2.9.	<i>Materiales de Construcción</i>	41
3.3.	Boceto	42
3.3.1.	<i>Maqueta</i>	43

3.4.	Referencia de Distancia entre Ejes de Motocicletas	44
3.5.	Cálculo	46
3.5.1.	<i>Cálculo de Batería</i>	46
3.5.2.	<i>Cálculo de Centro de Gravedad</i>	47
3.5.3.	<i>Cálculo de Sistema Suspensión</i>	48
3.6.	Proceso de Construcción.....	49
3.6.1.	<i>Ensamble de la Estructura Superior</i>	51
3.6.2.	<i>Ensamble de la Estructura Inferior</i>	51
3.6.3.	<i>Ensamble de Estructuras Superior e Inferior</i>	52
3.6.4.	<i>Estructura Posterior</i>	53
3.6.5.	<i>Fabricación de la Estructura del Asiento</i>	53
3.7.	Proceso de Montaje.....	54
Capítulo IV	.....	57
Análisis de Resultados	.....	57
4.1.	Análisis Transitorio.....	57
4.2.	Análisis de Carga Estática.....	58
4.3.	Análisis de Resultados Obtenidos.....	60
Conclusiones	.....	61
Recomendaciones	.....	62
Bibliografía	.....	63

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Forma de Onda de Corriente Continua y Alterna</i>	12
Figura 2 <i>Esquema de un Alternador Trifásico</i>	14
Figura 3 <i>Inducción Electromagnética</i>	15
Figura 4 <i>Flujo Magnético</i>	16
Figura 5 <i>Esquema de Funcionamiento de una Batería de Ion Litio</i>	18
Figura 6 <i>Partes de una Batería</i>	19
Figura 7 <i>Moto Eléctrica Cleveland Cyclewerks Falcon</i>	24
Figura 8 <i>Icono Software Inventor</i>	25
Figura 9 <i>Variaciones del Tránsito Vehicular Av. Pedro Menéndez Gillbert</i>	30
Figura 10 <i>Motor Brushless Eléctrico Posterior</i>	34
Figura 11 <i>Batería de Litio</i>	35
Figura 12 <i>Frenos y Pastillas de Freno Silenciosas Delanteras y Posterior para Bicicleta</i>	35
Figura 13 <i>Amortiguador Universal de 180 mm</i>	36
Figura 14 <i>Horquilla con la Rueda Delantera</i>	36
Figura 15 <i>Faro Delantero</i>	37
Figura 16 <i>Faro Posterior</i>	38
Figura 17 <i>Batería para las Luces LED</i>	38
Figura 18 <i>Reposapiés</i>	39
Figura 19 <i>Guardafango Posterior</i>	40
Figura 20 <i>Guardafango Delantero</i>	40
Figura 21 <i>Corte de Plancha Galvanizada</i>	41
Figura 22 <i>Boceto de Moto Minimalista</i>	43

Figura 23 <i>Finalizada Maqueta de PVC</i>	44
Figura 24 <i>Soldadura con Electrodo 6013</i>	50
Figura 25 <i>Estructura Superior</i>	51
Figura 26 <i>Estructura Inferior</i>	51
Figura 27 <i>Estructura Superior e Inferior</i>	52
Figura 28 <i>Estructura Posterior</i>	53
Figura 29 <i>Estructura del Asiento</i>	53
Figura 30 <i>Montaje de Estructura Superior e inferior</i>	54
Figura 31 <i>Estructura del Asiento</i>	55
Figura 32 <i>Estructura del Asiento</i>	55
Figura 33 <i>Montaje Final</i>	56
Figura 34 <i>Simulación de la Estructura</i>	58
Figura 35 <i>Resultado de Tensión de Van Mises</i>	59

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 <i>Ley de Inducción Magnética de Faraday</i>	15
Ecuación 2 <i>Potencia Eléctrica</i>	17
Ecuación 3 <i>Potencia y Par de un Motor Eléctrico</i>	17
Ecuación 4 <i>Ecuación de Peukert</i>	46
Ecuación 5 <i>Ecuación de Capacidad de la Batería</i>	47
Ecuación 6 <i>Resultado del Eje Delantero</i>	48
Ecuación 7 <i>Resultado del Eje Posterior</i>	48
Ecuación 8 <i>Centro de Gravedad</i>	48
Ecuación 9 <i>Ley de Hooke</i>	49
Ecuación 10 <i>Ecuación del Resorte de la Moto Eléctrica</i>	49
Ecuación 11 <i>Factor de Seguridad</i>	59

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Marcas Destacadas en la Fabricación de Motos Eléctricas</i>	10
Tabla 2 <i>Potencia de Motor Eléctrico y Motor de Combustión Interna</i>	21
Tabla 3 <i>Especificaciones Motor Eléctrico Posterior</i>	33
Tabla 4 <i>Especificaciones Batería</i>	34
Tabla 5 <i>Dimensión, Pesos Nominales y Tolerancia</i>	41
Tabla 6 <i>Medidas del Acero 1020 que fue Utilizado para el Chasis</i>	42
Tabla 7 <i>Referencia de Distancia entre Ejes Motocicletas</i>	45
Tabla 8 <i>Centro de Gravedad</i>	47
Tabla 9 <i>Peso en cada Eje</i>	47

Resumen

El proyecto de diseño y construcción buscó desarrollar un prototipo de motocicleta eléctrica minimalista que representa un hito en la evolución de la movilidad. En los últimos años, se ha presenciado un gradual desplazamiento de las motocicletas impulsadas por motores de combustión interna, incluso las ciudades más grandes del mundo están adoptando medidas para eliminar progresivamente los vehículos con motores de combustión, al mismo tiempo que incrementan la producción de motocicletas eléctricas. El auge de las motocicletas eléctricas se justifica por varias razones, entre ellas, su costo suele ser más asequible en comparación con otros medios de transporte urbano, lo que las convierte en una opción económica para la movilidad en áreas urbanas. El proceso de diseño y fabricación de un prototipo se lleva a cabo mediante la identificación de necesidades y la definición de los requisitos de diseño. Una vez que los conceptos para los diversos subsistemas, como el chasis, la batería y los neumáticos, se encuentran completamente desarrollados, se procede al diseño y fabricación de un prototipo para evaluar el rendimiento del producto. Como resultado de este proceso, se crea una maqueta que identifica los diferentes sistemas que conforman el producto. Finalmente, se construye el prototipo y se efectúan las simulaciones y cálculos pertinentes, proporcionando también una breve descripción de su proceso de construcción.

Palabras Clave: Minimalista, prototipo, motocicleta eléctrica, diseño, construcción, movilidad.

Abstract

The design-build project sought to develop a minimalist electric motorcycle prototype that represents a milestone in the evolution of mobility. Recent years have witnessed a gradual displacement of motorcycles powered by internal combustion engines, with even the world's largest cities taking steps to phase out combustion engine vehicles while increasing the production of electric motorcycles. The rise of electric motorcycles is justified for several reasons, among them, their cost is often more affordable compared to other means of urban transportation, making them an economical option for mobility in urban areas. The process of designing and manufacturing a prototype is carried out by identifying needs and defining design requirements. Once the concepts for the various subsystems, such as the chassis, battery and tires, are fully developed, a prototype is designed and manufactured to evaluate product performance. As a result of this process, a mock-up is created that identifies the various systems that make up the product. Finally, the prototype is built and the relevant simulations and calculations are performed, also providing a brief description of its construction process.

Keywords: Minimalist, prototype, electric motorcycle, design, construction, mobility.

Capítulo I

Antecedentes

1.1. Tema de Investigación

Prototipo de diseño de un modelo de moto eléctrica minimalista como medio transporte urbano.

1.2. Planteamiento del Problema

El presente trabajo de investigación se basa en el desarrollo de un prototipo de un modelo de moto eléctrica minimalista, enfocándose en un diseño asistido por ordenador, el cual permitirá contar con un vehículo que disminuya la emisión de gases contaminables.

1.2.1. Planteamiento del Problema

El sector de la movilidad y transporte representa un punto de interés para el desarrollo de los pueblos, es así como en nuestro país existen cada vez más retos para lograr una movilidad segura y brindar otros recursos que permitan una descongestión vehicular, pero sin generar contaminación ambiental sino un recurso que sea respuesta amenorando la emisión de gases.

En la zona urbana la emisión de gases contaminantes por combustión interna de vehículos supone una gran parte de la contaminación, puesto que estos son el factor que más contribuye a este problema. La contaminación ambiental, en este caso la contaminación del aire es un problema global que puede reducirse en gran medida mediante la adopción de métodos de uso de energías renovables (alternativas) que están reemplazando gradualmente a los sistemas de transporte tradicionales que funcionan con combustibles fósiles. La ciudad de Guayaquil enfrenta uno de los problemas más comunes en la ciudad debido a su creciente parque automotor cada año, alta actividad comercial, alta actividad burocrática y congestión vehicular.

1.2.2. *Formulación del Problema*

¿Cómo el prototipo de diseño de un modelo de moto eléctrica minimalista como un medio de transportación permitirá una mejor opción para el uso urbano?

1.2.3. *Sistematización del Problema*

- ¿De qué manera beneficiaría el diseño y fabricación de una moto minimalista al medio ambiente?
- ¿Es posible generar menos gastos en mantenimiento a diferencia a una moto a combustible?
- ¿Definir y optimizar la eficiencia del sistema eléctrico de la moto para garantizar una autonomía adecuada en un entorno urbano medio?

1.3. *Objetivos de la Investigación*

1.3.1. *Objetivo General*

- Determinar el prototipo de diseño de moto eléctrica minimalista con aplicación en movilidad urbano.

1.3.2. *Objetivos Específicos*

- Identificar las características de una moto con estilo minimalista que permita la movilidad urbana.
- Realizar el modelado, simulación y prototipado de una moto con estilo minimalista a través de programas computacionales de diseño asistido por ordenador enfocada en la disminución de gases contaminables.
- Elaborar físicamente el prototipo de diseño minimalista de moto eléctrica con aplicación a la movilidad urbana.

1.4. Justificación e Importancia de la Investigación

Con el planteamiento de los objetivos de investigación se procede a responder el por qué se busca responder cada interrogante de estudio, brindando una respuesta desde una perspectiva teórica, metodológica y práctica.

1.4.1. Justificación Teórica

La base teórica del presente proyecto está formada a partir de la revisión de información nacional e internacional acerca del tema concerniente, permitiendo comprender el estado del diseño en tiempos modernos.

El propósito fundamental de este prototipo es desarrollar una fundamentación teórica sólida que este sustentada en lo propuesto por la ley considerando el beneficio que brinda a los usuarios de motocicletas eléctricas minimalistas para el desarrollo de sus actividades laborales en su vida cotidiana; es importante destacar que la problemática surge a raíz de la emisión de gases contaminantes al medio ambiente, razón que ha impulsado la necesidad de establecer medidas regulatorias específicas para este tipo de vehículos, promoviendo así un enfoque más sostenible y ecológico en la movilidad urbana.

1.4.2. Justificación Metodológica

Para realizar el análisis se utilizó una metodología descriptiva la cual está basada en una investigación documental, analizando documentos y artículos que comienzan la dificultosa situación, asociada a la calidad del aire, la contaminación ambiental y su iniciativa en las enfermedades visuales y respiratorias.

El proceso de diseño, construcción e implementación de una motocicleta eléctrica minimalista se realizó mediante procesos lógicos y ordenados, empleando diversos métodos científicos que serán contados a través de la revisión de documentos que anteceden a la línea académica del proyecto en cuestión, demostrando su confiabilidad e idoneidad para diferentes trabajos similares.

Para este prototipo se ha seleccionado varios modelos de investigación descriptiva para diseñar un solo prototipo. El objetivo de este modelo de investigación se radica en llegar a conocer la disposición, hábitos y actitudes dominantes a través de las reseñas de las funciones, propósitos y procesos. Su límite no se restringir a la acumulación de información, sino a la revelación y reconocimiento de las vinculo que se encuentra entre dos o más variables.

1.4.3. Justificación Práctica

En la actualidad no se han desarrollado grandes escalas en esta tecnología en cuanto al proceso de producción de motocicletas minimalistas, por lo que se debe desarrollar un vehículo urbano que ayude al medio ambiente además de favorecer al tránsito vehicular.

Los vehículos eléctricos se demuestran una mejor opción de movilidad, a relacionarse con el medio de traslado limpio, con 0 % de emisiones contaminantes de sus gases. Se tiene con un costo bajo para reducir la necesidad de mantenimiento y a la vez de ahorrar el combustible, por ende, existe la probabilidad de que sea la mejor opción para el medio de transporte urbano del futuro.

Con el prototipo de diseño de la moto minimalista, el objetivo es proporcionar estándares para dichos procesos a través de herramientas de prueba y auditoría que cumplan con los requisitos establecidos por las autoridades competentes.

Este proyecto no se limita únicamente a mejorar un prototipo, sino que busca desarrollar una solución completa que cumpla con altos estándares en términos de funcionalidad, estética y sostenibilidad. El objetivo es ofrecer una opción de movilidad innovadora y atractiva para aquellos que comparten el gusto por las motocicletas eléctricas minimalistas.

1.4.4. Delimitación Temporal

El proyecto de investigación conducente al título de ingeniería automotriz se desarrolla con un cronograma que abarcará un periodo de desarrollo de veinticuatro meses.

1.4.5. Delimitación Geográfica

El resultado final del diseño de investigación se limitó geográficamente en la provincia de Guayas, Guayaquil – Universidad Internacional del Ecuador.

1.4.6. Delimitación del Contenido

Se esbozarán las bases para el desarrollo del proyecto, los conceptos básicos que nos ayudarán a completar el proyecto y la meta que planeamos alcanzar al finalizarlo. Además, se agregará contexto histórico por interés del lector para brindar así, una idea del estado actual de la pregunta de investigación.

1.5. Alcance

El avance de la investigación se basó principalmente en realizar una exhaustiva búsqueda de información, utilizando fuentes bibliográficas, especificaciones y manuales técnicos. Además, se llevaron a cabo reuniones con profesionales técnicos del campo automotriz y el tutor encargado del diseño del prototipo. Esto permitió garantizar que la aplicación cumpliera con el objetivo de simular, aunque con ciertas limitaciones correspondientes para lograr la simulación deseada. Se considera el proceso del modelado y la simulación del elemento por el software para la aplicación es SolidWorks.

Capítulo II

Marco de Referencia

2.1. Marco Teórico

El diseño de un prototipo de una moto eléctrica de estilo minimalista se basa en una serie de razones las cuales fundamentan el presente estudio desde el punto de vista técnico como es el desafío que representa su prototipado, la vanguardia de sus especificaciones para un mercado en potencial desarrollo, mejorar la calidad de vida de los habitantes con la disminución de gases contaminantes, entre otros, que han originado en la mente del consumidor un cambio gradual o comparativo entre motos con motor eléctrico y de combustión interna.

Sin embargo, para tener un enfoque sobre el desarrollo de las motocicletas eléctricas es necesario realizar un análisis de los antecedentes históricos que llevaron al mundo de la motocicleta a ser lo que es en la actualidad, al igual que tener en claro la forma en que funcionan los motores eléctricos, sus aspectos positivos y negativos frente a los motores a gasolina. Por otro lado, también se debe hacer énfasis en la necesidad medioambiental, así como darle una posible solución a las diferentes problemáticas de movilidad vehicular que aquejan a la ciudad de Guayaquil.

2.1.1. *Conceptos Preliminares*

La historia de las motocicletas eléctricas se origina “en 1895 con Ogden Bolton Jr, quien inventó una bicicleta eléctrica. La cual, tenía un motor eléctrico alimentado por una batería que le permitía alcanzar velocidades de hasta 12 km/h” (Camacho, 2023).

Posteriormente “en 1897, Humber presentó en la exposición Stanley Cycle Show una bicicleta eléctrica que funcionaba con baterías y tenía el motor ubicado en la parte delantera de la rueda trasera.” (López, 2018). En 1919, la compañía Ransomes, Sims & Jefferies presentó un prototipo de motocicleta eléctrica, marcando un intento pionero de utilizar la energía eléctrica en el transporte de dos ruedas. A pesar de su visión innovadora y su anticipación a su

tiempo, la motocicleta no superó las pruebas prácticas debido a desafíos técnicos y comerciales. Se afirma que “Earle Williams logró convertir una motocicleta común en una eléctrica a principios de la década de 1940. En 1947 se anunció el lanzamiento del modelo Electric Bike diseñado por B.G. Bowden” (E-Mobility , 2023).

Aseguran que “en 1967, se desarrolló el prototipo Papoose por Indian Motorcycle. En 1973, Mike Corbin estableció el primer récord de velocidad para una motocicleta eléctrica al alcanzar los 162 km/h. Un año después, Corbin-Gentry Inc comenzó a comercializar sus motos eléctricas” (Carrera, 2019).

"Años después, en 1978, Steven Brooks creó el prototipo Transitron MK2 en Honolulu, Hawái, utilizando como base una Harley-Davidson Sportster XLH del año 1971. Se establece que “para el año 1996 Peugeot presenta en el Intermot de Alemania la Scoot’elec, el primer modelo de moto eléctrica producida en masa y con fines comerciales, con baterías de Níquel-Cadmio y autonomía 45 km a 45 km/h” (Akira Motors, 2020).

“En el año 2000 Killacycle estableció un récord de velocidad al alcanzar los 245 km/h, que fue superado siete años después por la A123 Li-Ion al llegar a los 270 km/h” (Carrera, 2019). Posteriormente, “Orlando Tony Parker desarrolló la Electra Green en 2008. Un año después, se organizó la primera carrera de dirt bikes eléctricas, la competencia 24 Hours of Electricross” (E-Mobility , 2023). Es importante destacar que “en el año 2010, la ElectroCat se convirtió en la primera motocicleta eléctrica en alcanzar la cima del Pico Pikes, estableciendo un récord en la reconocida competencia Pikes Peak International Hill Climb” (Carrera, 2019).

Aunque comúnmente se piensa que los vehículos eléctricos son una innovación reciente, la realidad es que se desarrollaron hace más de un siglo. Competieron directamente con los autos de combustión interna durante el siglo XX. A pesar de su presencia temprana, los motores de combustión interna eventualmente prevalecieron, lo que condujo a la desaparición temporal de los vehículos eléctricos.

En los últimos años, el crecimiento urbano y la preocupación por la sostenibilidad ambiental han generado una mayor atención hacia alternativas de transporte más ecológicas y eficientes. En este contexto, la moto eléctrica ha surgido como una opción prometedora con el potencial de transformar la movilidad urbana y mejorar la calidad de vida en las ciudades. Su impacto positivo se deriva de su funcionamiento libre de emisiones, lo que contribuye a la reducción de la contaminación atmosférica y acústica en entornos urbanos congestionados. Además, su diseño compacto y ágil permite una mayor flexibilidad en el tráfico, reduciendo los tiempos de desplazamiento y, por ende, el estrés asociado al transporte en ciudades densamente pobladas. De esta manera, la adopción de la moto eléctrica representa una importante contribución hacia una sociedad más sostenible y una mejor calidad de vida para sus habitantes.

2.2. Moto Eléctrica

Una motocicleta eléctrica es un vehículo propulsado exclusivamente por energía eléctrica a través de un motor eléctrico. La batería se recarga mediante enchufes convencionales; algunas motos cuentan con baterías extraíbles, lo que facilita la carga en el hogar. Por lo general, toma de 2 a 8 horas realizar una carga completa, lo que permite una mejor movilidad, además de ser un tiempo menor de contaminación, reduciendo así la emisión de gases contaminantes.

Las motocicletas eléctricas “tienen una duración de batería de 2 a 10 años o 5.000 a 50.000 km en promedio. No emiten CO₂ ni generan ruido, lo que las convierte en una opción ecológica y no contaminante para el medio ambiente” (Carrera, 2019).

Las motos eléctricas se componen en diferentes componentes:

- Motor eléctrico
- Sistema de frenos
- Controlador

- Cargador de batería
- Batería

Es importante como saber cómo “las motos eléctricas funcionan a través de una secuencia que comienza con las baterías, que transmiten energía al controlador. Las baterías suelen ser packs de cuatro o cinco baterías de 12 voltios cada una (AR Motors, 2023).

Es por este motivo que una de las principales características de la moto eléctrica sobre una moto de inyección de combustible es su impacto ambiental reducido. Las motos eléctricas no emiten gases de escape nocivos ni contaminantes durante su funcionamiento, lo que ayuda a mejorar la calidad del aire y a reducir la huella de carbono. Esto es especialmente importante en entornos urbanos, donde la congestión del tráfico y la contaminación atmosférica son problemas significativos. Además, las motos eléctricas suelen ser más silenciosas que las motocicletas de combustión interna, lo que contribuye a reducir la contaminación acústica en áreas urbanas.

Según fuente citada “el cargador es un dispositivo externo que se conecta a cualquier enchufe de pared y a la toma del vehículo. El controlador se encarga de transformar la corriente continua de las baterías en corriente alterna, encendiendo el motor” (Carrera, 2019).

En general, las baterías utilizadas en las motocicletas eléctricas suelen ser de iones de litio debido a su alta densidad de energía, su larga vida útil y su capacidad para proporcionar una potencia constante durante un período prolongado. Estas baterías están compuestas por celdas individuales que contienen un electrodo positivo (cátodo), un electrodo negativo (ánodo) y un electrolito que permite el flujo de iones de litio entre los electrodos durante la carga y descarga. Las celdas de energía de una moto eléctrica se disponen en un paquete de baterías, que se integra en la estructura del vehículo de manera segura y eficiente. Estas baterías pueden variar en tamaño y capacidad dependiendo del diseño y las especificaciones del fabricante de la motocicleta.

Las motocicletas eléctricas en el mercado se fundamentan en diseños de motocicletas a combustión. Aunque los sistemas son similares, la diferencia clave radica en el uso de un motor eléctrico en lugar del motor de combustión. Actualmente existen marcas conocidas mundialmente como se ilustra en la tabla 1.

Tabla 1

Marcas Destacadas en la Fabricación de Motos Eléctricas

Marcas Destacadas en la Fabricación de Motos Eléctricas			
BULACO RAPITAN			ESPAÑA
ASKOLL Es-1			ITALIA
BMW EVOLUTION			ALEMANIA
TORRETTO TSEA 001			ESPAÑA
YAMAHA EC- 003			JAPÓN
HARLEY DAVIDSON LIVEWIRE			EE. UU.
HONDA EV-NEO			JAPÓN

Tomado de: <https://www.electromotos.net/marcas>.

2.3. Motor Eléctrico

Según estudios “los motores eléctricos son versátiles y se utilizan en diversas industrias, como dispositivos electrónicos, molinos, compresores de aire, generadores y vehículos. Los motores eléctricos trifásicos se utilizan en maquinaria industrial, sistemas de HVAC y vehículos eléctricos” (Fundación Red de Energía BUN-CA, 2019).

Es por este motivo que se considera que un motor eléctrico es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica, generando movimiento mediante la interacción de campos magnéticos. Este dispositivo es fundamental en una variedad de aplicaciones, desde electrodomésticos hasta maquinaria industrial, al proporcionar una fuente eficiente y limpia de potencia para diversas funciones mecánicas.

Se afirma que “un motor eléctrico convierte la energía eléctrica en energía mecánica a través de interacciones electromagnéticas. Su funcionamiento se basa en un principio elemental: cuando un conductor con corriente eléctrica está en un campo magnético, se generará un movimiento” (López, 2013).

2.4. Funcionamiento de un Motor Eléctrico

2.4.1. Corriente Eléctrica

Se denomina “corriente eléctrica al desplazamiento continuo y ordenado de electrones a lo largo de un conductor. También se denomina CA, su polaridad varía constantemente, es un tipo de corriente bidireccional” (Orza, 2018).

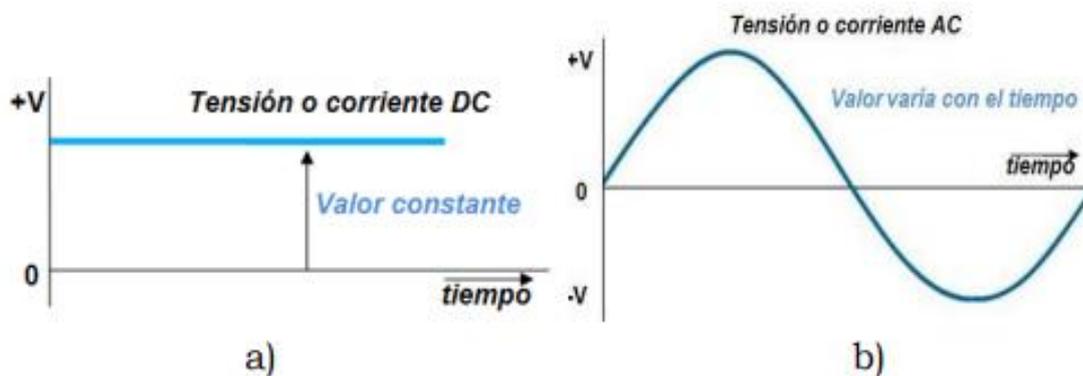
Por ende se puede considerar que al decir corriente eléctrica se hace referencia al flujo de carga eléctrica a través de un conductor, como un cable metálico. Este flujo de electrones es esencial para el funcionamiento de numerosos dispositivos y sistemas eléctricos, ya que constituye la base para la transmisión de energía eléctrica. En esencia, la corriente eléctrica es el movimiento ordenado de electrones a lo largo de un circuito cerrado, generando así la capacidad de realizar trabajo y alimentar diversos aparatos electrónicos.

2.4.2. Corriente Alterna Monofásica

Se afirma que “el movimiento constante y organizado de electrones a lo largo del conductor, cuando circula se produce en presencia de un campo magnético como se observa en la figura 1 (Contreras, 2018).

Figura 1

Forma de Onda de Corriente Continua y Alterna



Tomado

de:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56340462/MOTOR_ELECTRICO_TRABAJO-libre.pdf

2.4.3. Corriente Directa

La generación de corriente se logra con una onda senoidal, la cual es ideal para dispositivos que operan mediante corriente continua. En contraste con la corriente alterna (AC), donde la dirección del flujo de carga se invierte periódicamente, la corriente directa mantiene una trayectoria constante. Este tipo de corriente es fundamental en numerosas aplicaciones, como en baterías y dispositivos electrónicos, donde la consistencia y la dirección unidireccional de la corriente son esenciales para el funcionamiento adecuado de los sistemas.

Se puede afirmar “que se puede visualizar de la siguiente manera: si una armadura gira entre dos polos magnéticos inmóviles, la corriente en la armadura fluye en una dirección durante una vuelta y en la dirección opuesta durante la otra mitad del giro” (Contreras, 2018).

Es así como se puede expresar que la corriente directa en las motocicletas eléctricas es un tipo de corriente eléctrica que fluye en una sola dirección, desde la batería hacia el motor eléctrico, proporcionando la energía necesaria para propulsar la moto. Este tipo de corriente es esencial para el funcionamiento de las motocicletas eléctricas, ya que permite una transferencia eficiente de energía desde la fuente de alimentación hasta el sistema de propulsión, sin la necesidad de invertir la dirección de la corriente en el proceso.

La corriente directa se utiliza comúnmente en aplicaciones de vehículos eléctricos debido a su capacidad para proporcionar un flujo constante de energía de manera eficiente y confiable.

2.4.4. Principio de Funcionamiento del Magnetismo

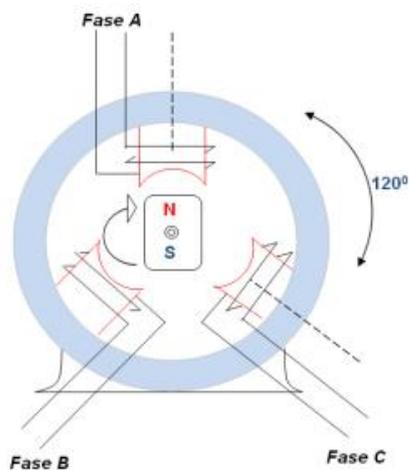
Según estudios “el funcionamiento de los motores eléctricos se basa en la interacción de campos electromagnéticos. La comprensión de cómo operan los motores eléctricos puede derivarse de las reglas del magnetismo, la relación entre el flujo de corriente eléctrica y los campos electromagnéticos como se observa en la figura 2” (Contreras, 2018).

En otras palabras, el principio de funcionamiento del magnetismo se refiere a la interacción entre campos y materiales magnéticos. Este fenómeno se manifiesta cuando los átomos o electrones en un material poseen momentos magnéticos y están alineados en una dirección preferencial.

Cuando estos materiales se colocan en un campo magnético externo, se alinean aún más, generando un campo magnético adicional. Esta interacción da lugar a diversas aplicaciones, como la creación de imanes y la base de tecnologías como los motores eléctricos, donde el magnetismo se aprovecha para generar movimiento mediante la interacción entre campos magnéticos.

Figura 2

Esquema de un Alternador Trifásico



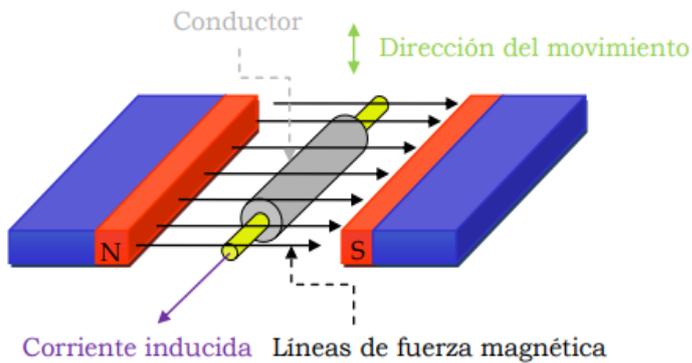
Tomado de:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56340462/MOTOR_ELECTRICO_TRABAJO-libre.pdf

2.4.5. Inducción Electromagnética

La inducción electromagnética “ocurre cuando un cambio en el campo magnético induce una corriente como se observa en la figura 3. A partir de este proceso, se originan los accionamientos electromecánicos, que implican la aplicación de corrientes eléctricas de diversas magnitudes para activar maquinaria específica” (Khan Academy, 2019).

En términos simples, la inducción electromagnética en una moto eléctrica ocurre cuando la energía almacenada en la batería se convierte en un campo magnético en el motor eléctrico. Este campo magnético interactúa con los devanados o bobinas de alambre de cobre en el motor, generando así corriente eléctrica en los devanados y, a su vez, creando fuerza electromotriz que impulsa el movimiento del motor y, por ende, de la moto.

Figura 3*Inducción Electromagnética*

Tomado de:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56340462/MOTOR_ELECTRICO_TRABAJO-libre.pdf

La aplicación más común de la inducción electromagnética “es la generación de electricidad, cuando una bobina de material conductor, generalmente de cobre, se mueve en presencia de un campo magnético producido por ejemplo por un imán” (B2B News, 2020).

2.4.6. Ley de Inducción Magnética de Faraday

La ley de Faraday, “formulada por el físico Michael Faraday en el siglo XIX, establece que la magnitud de la fuerza electromotriz inducida (ε) en una espira está relacionada con la tasa de cambio del flujo magnético que atraviesa la espira” (Khan Academy, 2019).

Esta relación está definida de la siguiente forma en la ecuación 1:

Ecuación 1

Ley de Inducción Magnética de Faraday

$$\varepsilon = \frac{d\Phi}{dt} \quad (1)$$

Magnitud

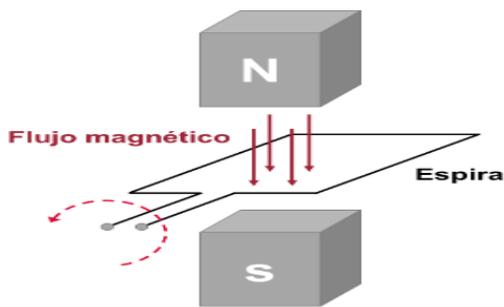
- ε : Fuerza automotriz inducida.
- $d\Phi/dt$: Es la tasa de variación temporal del flujo magnético Φ .

“Cuando un flujo magnético atraviesa una espira y cambia con el tiempo, se genera un voltaje proporcional a la rapidez del cambio. Girar la espira causa fluctuaciones en el flujo, induciendo una corriente eléctrica” (Khan Academy, 2019).

En otras palabras, la Ley de Inducción Magnética de Faraday en un motor eléctrico es un principio esencial que describe cómo la variación de un campo magnético en el tiempo induce una corriente eléctrica en un conductor. En el contexto de un motor eléctrico, esta ley se aplica cuando el rotor del motor se mueve dentro de un campo magnético generado por el estator. Como resultado de esta interacción, se genera una corriente eléctrica en las bobinas del rotor, lo que a su vez produce un par motor que impulsa el movimiento del rotor y, por ende, del motor en sí. En resumen, la Ley de Inducción Magnética de Faraday en un motor eléctrico explica cómo la conversión de energía eléctrica en energía mecánica se logra a través de la interacción entre campos magnéticos variables y conductores eléctricos.

Figura 4

Flujo Magnético



Tomado de: <https://www.totalenergies.es/es/pymes/blog/induccin-electromagnetica>

2.4.7. Potencia Eléctrica

La potencia eléctrica “es una magnitud es que mide la energía consumida o generada en la unidad de tiempo como se observa en la ecuación 2. Los aparatos de mayor potencia son los que disipan mayor cantidad de energía por unidad de tiempo, es decir, los que más consumen” (Orza, 2018).

Es por este motivo que al referirse de potencia eléctrica se considera la tasa de transferencia de energía eléctrica en un sistema o dispositivo. Es la cantidad de energía que se transfiere o consume por unidad de tiempo. La potencia eléctrica se calcula multiplicando el voltaje (diferencia de potencial) por la corriente eléctrica en un circuito. Esta medida es esencial para cuantificar la cantidad de trabajo realizado o la energía consumida en un sistema eléctrico. La potencia eléctrica se expresa comúnmente en vatios (W) y es un parámetro fundamental en el diseño y funcionamiento eficiente de sistemas eléctricos, ya que influye en aspectos como la capacidad de carga, la eficiencia y el rendimiento de dispositivos y redes eléctricas.

Ecuación 2

Potencia Eléctrica

$$P = V * I \quad (2)$$

Magnitud y unidad.

- P: Potencia Eléctrica (W).
- V: Tensión Eléctrica (V).
- I: Intensidad de Corriente (A).

2.4.8. Potencia y Par de un Motor Eléctrico

El torque de un motor cuantifica la fuerza requerida para hacer girar un eje a una velocidad específica. “Representa la fuerza aplicada por el motor al eje de transmisión, impulsando su rotación como se ilustra en la ecuación 3” (Mootio Components, 2017).

La potencia está directamente relacionada con el par y el régimen de giro. Al aumentar cualquiera de estos dos aspectos, se incrementa la potencia.

Ecuación 3

Potencia y Par de un Motor Eléctrico

$$P_o = V_e \times Par \quad (3)$$

Magnitud y unidad.

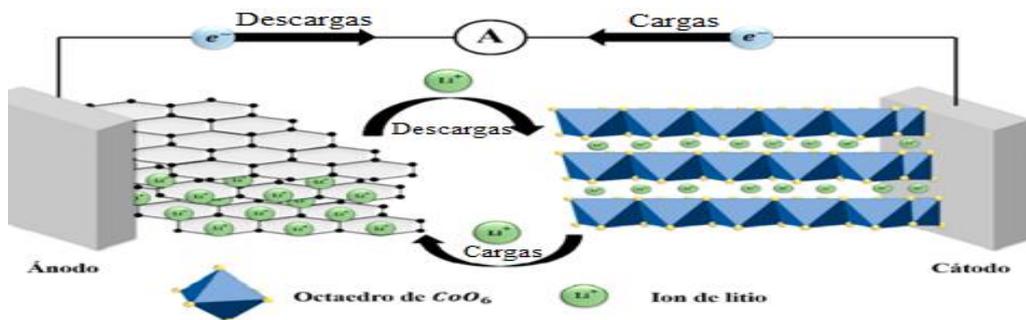
- Po: Potencia o fuerza de giro (HP o W)
- Ve: Velocidad angular (en rad/s)
- Par: Par de motor (N * m)

2.4.9. Baterías Ion de Litio

Las baterías de iones de litio son dispositivos diseñados para el almacenamiento de energía eléctrica que emplean como electrolito una sal de litio. “Las baterías de ion litio almacenan energía eléctrica mediante el movimiento de iones de litio entre ánodo y cátodo como se observa en la figura 5. Estas baterías recargables destacan por su rápida carga, autonomía y durabilidad” (Rodríguez, 2019).

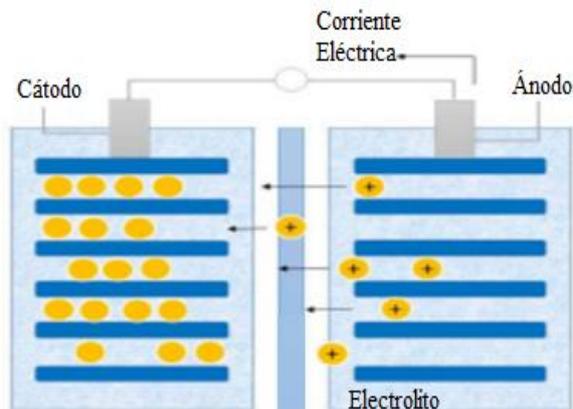
Figura 5

Esquema de Funcionamiento de una Batería de Ion Litio



Tomado de: <https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/81/35081/a05b0f92e176924a0a8a841528d0df88.pdf>

El funcionamiento de las baterías de ion litio implica un proceso en el cual el potencial eléctrico oxida el cátodo, liberando iones de litio. Estos iones viajan hacia el ánodo a través del electrolito y permanecen allí hasta la descarga. “El ánodo, el cátodo, el separador y el electrolito son las partes fundamentales de una batería de ion de litio como se puede ver en la figura 6, y cada una de ellas desempeña un papel importante en el proceso de carga y descarga de la batería” (Quintero, 2021).

Figura 6*Partes de una Batería*

Tomado de: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/2907>

Las baterías están compuestas por celdas conectadas en serie o en paralelo. “Una celda convierte la energía química en eléctrica a través de reacciones electroquímicas. Las baterías están compuestas por ánodo, cátodo, separador y electrolito, que son elementos esenciales. Las especificaciones de estas baterías “indican que su voltaje para carga y descarga varía entre 45 mA y 90 mA. Se establecen voltajes de carga (4,20 V) y corte (2,75 V). Estas baterías tienen una vida útil de 500 ciclos de operación” (Quintero, 2021).

2.5. Ventajas y Desventajas Frente al Motor a Gasolina

Según los estudios obtenido de “cualquier vehículo que utilice un motor eléctrico pueden ser abordadas de la siguiente forma” (Majdalani, 2022):

- Fuente de energía: el motor eléctrico utiliza energía eléctrica almacenada en una batería, mientras que el motor de combustión interna utiliza energía química liberada en la explosión del combustible.
- Eficiencia: energética de los motores eléctricos es sumamente superior a la de los motores de combustión interna.

- Mecánica: el motor eléctrico tiene una mecánica más simple que el motor de combustión interna, ya que no tiene pistones, cilindros, bujías, bielas, filtros, correas de transmisión ni embrague.
- Autonomía: la autonomía de los vehículos eléctricos es menor que la de los vehículos de combustión, aunque esto está mejorando con el tiempo.
- Potencia: los motores eléctricos ofrecen menos potencia que los de combustión interna, aunque esto está cambiando con los avances tecnológicos.
- Emisiones: los motores eléctricos no emiten CO₂ ni generan ruido, lo que los convierte en una opción ecológica y no contaminante para el medio ambiente.

La diferencia radica en el “tipo de consumo y autonomía. Las motos eléctricas tienen potencias de motor de 250 W – 120 W, incluso un máximo de 1200 W, inferior a motores de gasolina de 27 cc o 50 cc.” (Cenergía, 2020).

Es así que, contrastando con los motores de gasolina o diésel, los motores eléctricos exhiben una mayor eficiencia debido a su diseño que involucra bobinas y opera mediante la inversión de campos electromagnéticos. Este método posibilita la transferencia de hasta un 95 % de la energía suministrada a las ruedas, superando así la eficiencia de los motores convencionales de combustión interna.

Se puede constatar que los motores eléctricos destacan por su notable ligereza y compacidad en comparación con sus contrapartes de combustión interna de igual potencia. “A modo de ilustración, se puede considerar que mientras un motor de gasolina de 150 cc pesa aproximadamente 18 kg, un motor eléctrico equivalente exhibe un peso significativamente reducido, llegando a la mitad o incluso menos” (Contreras, 2018).

Además, las motos eléctricas tienden a tener menos piezas móviles y menos mantenimiento en comparación con las motos de combustión interna, lo que puede resultar en menores costos de propiedad a largo plazo y una mayor fiabilidad.

Un dato muy curioso que “una persona recorre aproximadamente 5.200 km al año en motocicleta. Cada 100 km cuestan aproximadamente \$ 0,32 en electricidad, lo que equivale a \$ 0,0032 por km. La moto eléctrica solo \$ 16,74 al año en electricidad” (Next Electric Motors, 2021).

En resumen, las motos eléctricas ofrecen ventajas significativas en términos de impacto ambiental, eficiencia energética y costos de mantenimiento en comparación con las motos de inyección de combustible, lo que las convierte en una opción atractiva para una movilidad más sostenible y eficiente.

Tabla 2

Potencia de Motor Eléctrico y Motor de Combustión Interna

	Potencia de Motor		
	Motor Eléctrico Watts	Hp 1 HP = 746W 1 HP = 14 = 17 CC	Motor Cilindro CC (17)
Motos Eléctricas	350	0,5	8
Bicimotos Eléctricas	500	0,7	11
	600	0,8	14
	800	1,1	18
	100	1,3	23
	1200	1,6	27
	1500	2,0	34
	2000	2,7	46
	2200	2,9	50
	2500	3,4	57
	3000	4,0	68
	3500	4,7	80
	5000	6,7	114
	Motores a Gasolina	5500	7,4	125
	6000	8,0	137

Tomado de: <https://cenergia.org.pe/blog/moto-scooter-electrica-convencional-gasolina-cuanto-ahorran/>

Un aspecto relevante que considerar acerca de los motores de combustión es que, en el caso de los automóviles más recientes que funcionan con combustibles tradicionales, su rendimiento oscila entre el 40 % y el 45 % en las condiciones óptimas. Esto indica que solo logran convertir en energía utilizable esa fracción específica de la energía total obtenida. Este dato resulta crucial al realizar comparaciones entre distintos tipos de motores y tecnologías, una comparación regular es la potencia de los motores misma que se encuentra en la tabla 2.

2.6. Soldadura

La soldadura por electrodo, también denominada soldadura manual por arco o soldadura por electrodos revestidos es un proceso en el cual se genera un arco eléctrico entre la pieza de trabajo y el electrodo de fusión. “En soldadura, el revestimiento del electrodo se funde, protegiendo el baño y el arco de la exposición al aire mediante gases y escoria. Tras el enfriamiento, se retira la escoria. Este proceso, adecuado para principiantes, es fácil de aprender” (Lorch Smart Welding, 2023).

En otras palabras, la soldadura por electrodo en una moto eléctrica desempeña un papel crucial debido a su capacidad para unir partes metálicas de manera eficiente y confiable. Esta técnica de soldadura permite la creación de conexiones sólidas entre componentes clave del chasis, el cuadro y otros elementos estructurales de la moto. Gracias a la soldadura por electrodo, se garantiza la integridad estructural del vehículo, lo que contribuye a su seguridad y durabilidad. Además, la soldadura por electrodo ofrece versatilidad en términos de materiales que pueden unirse, lo que permite adaptarse a las necesidades específicas de diseño y rendimiento de la moto eléctrica.

2.7. Diseño de Prototipo

El diseño del prototipo de la moto eléctrica minimalista contempla diferentes aspectos técnicos y visuales que ayudan a desarrollar e implementar un producto funcional, para que sea del agrado del público en general.

“El diseño de un producto engloba el proceso de concebir, visualizar, someter a pruebas, iterar y perfeccionar un artículo específico hasta lograr su adaptación y preparación para ser presentado y utilizado por el usuario final” (Qualtrix, 2019).

Este proceso creativo y práctico puede llegar a constar de pasos como:

- Crear una imagen de cómo debería verse el producto.
- Planificación de borrador.
- Pruebas del producto.
- Repetición de procesos para una corrección eficiente.
- Perfeccionamiento hasta dar con un producto final.

El diseño de un producto se fundamenta en la premisa de que el camino hacia el éxito inicia con la creación de un prototipo. Este proceso implica la exploración de múltiples enfoques con el objetivo de innovar, requiriendo la aplicación de prueba y error para optimizar y refinar la solución final. Los diseñadores trabajan arduamente para concebir un producto innovador que no solo sea funcional, sino también atractivo para los consumidores

El diseño de “productos se relaciona estrechamente con el diseño industrial, que implica la creación de objetos funcionales para producción en serie. Además de elementos físicos, abarca servicios, software y proyectos de gran envergadura, buscando soluciones funcionales” (Viaedu, 2019).

En la actualidad, los modelos productivos y tecnológicos utilizan maquetaciones en 3D para ahorrar costos de producción y aumentar la velocidad para realizar diferentes modelos. Se utilizará como referencia un modelo francés con corte retro, con un chasis resultante, dando como resultado una motocicleta innovadora y eficiente.

La evolución del diseño de productos es evidente en comparación con épocas pasadas, cuando los diseñadores plasmaban sus ideas en papel y creaban maquetas de madera para evaluar su viabilidad. En la actualidad, gracias a tecnologías como CAD y simulaciones

digitales, los diseñadores contemporáneos optimizan el proceso de diseño y prototipado, permitiendo iteraciones más ágiles y eficientes (Campi, 2015).

El proceso de diseño de un producto exitoso comienza con un prototipo, que busca probar múltiples enfoques para innovar, implicando prueba y error para optimizar y refinar la solución final. Los diseñadores combinan aspectos artísticos y técnicos para crear un producto innovador que sea funcional y atractivo para los consumidores, satisfaciendo eficientemente sus necesidades.

Figura 7

Moto Eléctrica Cleveland Cyclewerks Falcon



Tomado de: <https://somoselectricos.com/presentada-motocicleta-electrica-cleveland-cyclewerks-falcon/>

La moto eléctrica fue diseñada originalmente con una estética minimalista como se puede ver la figura 7.

Se afirma que “destacando su abstracción y enfocándose en elementos como color, líneas, superficie y formato. El concepto del minimalismo se basa en la utilización directa de materiales, una composición austera y la eliminación de ornamentos innecesario, enfatizando la simplicidad” (Significados, 2023).

La moto eléctrica minimalista se realizará empleando el software SolidWorks, el cual consiste en un software CAD 3D que se utiliza para el diseño, la renderización y la simulación de productos.

El modelado del prototipo del proyecto se “aludirá a la acción y también al efecto del verbo modelar, que tiene el significado de otorgar forma de acuerdo con un referente” (De Conceptos, 2019).

2.8. Software

El software es un conjunto de programas, métodos y datos que permiten a los equipos informáticos realizar tareas específicas, y que puede ser utilizado en diferentes dispositivos además de los ordenadores. En el proyecto investigativo mencionado, se utiliza el programa Inventor como se puede ver su icono en la figura 8, el cual permite generar el modelado de la moto eléctrica minimalista en 3D de manera paramétrica y cuenta con herramientas para el diseño mecánico en 3D, simulación y generación de informes.

El software de simulación es “crucial para evaluar seguridad y comodidad en modelos de transporte. Ampliamente usado en dinámica multicuerpo, ayuda a crear modelos MBS para varios medios de transporte, incluyendo tipos de medios de transporte, como vehículos de carretera, entre otros” (Ján Dižo, 2019).

Figura 8

Icono Software Inventor



Tomado de: <https://www.autodesk.es/>

2.9. Ergonomía

La ergonomía desempeña un papel fundamental en la satisfacción y seguridad del conductor en la motocicleta eléctrica minimalista. Para lograr una experiencia óptima, es necesario considerar aspectos como la posición del asiento, la altura del asiento, la ubicación de los reposapiés, el diseño del asiento, los controles, la visibilidad y las pruebas de usuarios. La simplicidad del diseño minimalista no debe comprometer la comodidad ni la seguridad del conductor durante la conducción.

La ergonomía “estudia la relación entre el piloto y su vehículo de competición. Es crucial en el diseño y validación del vehículo, siendo la interfaz principal para una colaboración eficiente piloto-máquina” (Vera, 2017).

La interconexión entre la ergonomía, la aerodinámica y la estética de la motocicleta es de vital importancia. Por consiguiente, lograr un equilibrio entre estos aspectos se convierte en un objetivo primordial. Durante el proceso de diseño, se persiguió la consecución de una posición extremadamente cómoda que permitiera un flujo aerodinámico sin obstáculos, evitando cualquier resistencia significativa al viento, además de garantizar un atractivo aspecto visual.

2.10. Promedio de Peso en Guayaquil - Ecuador

El promedio y los factores que pueden influir en el estado nutricional de la población en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. El Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador (2017), indica que los hombres ecuatorianos adultos tienen un peso promedio entre 75 - 80 kilogramos, mientras que para las mujeres el rango está entre 60 - 65 kilogramos. No obstante, es crucial considerar que estos son solamente promedios aproximados y pueden diferir considerablemente entre personas.

El peso promedio en la ciudad de Guayaquil puede cambiar dependiendo de varios factores, tales como edad, género, estilo de vida y otros aspectos demográficos. Hay varios

elementos que influyen en el peso y la salud, como una alimentación pobre en nutrientes, el bajo consumo de frutas y verduras, niveles escasos de actividad física y un estilo de vida que fomenta la ingesta de alimentos ultra procesados con alto contenido en azúcares y grasas saturadas. En Ecuador, el 64,68 % de personas tienen sobrepeso u obesidad (Vinueza et. al. 2023).

Es esencial el peso promedio y los factores que afectan al estado nutricional en Guayaquil, Ecuador. De acuerdo con el INEC, en promedio los hombres tienen un peso de 75 a 80 kg, mientras que las mujeres tienen un peso de 60 a 65 kg. Debido a la edad, género y estilo de vida, estos valores pueden cambiar. El sobrepeso y la obesidad pueden ser causados por una dieta deficiente, un consumo bajo de frutas y verduras, inactividad física y el consumo de alimentos procesados, lo que afecta al 64,68 % de la población ecuatoriana.

2.11. Aspectos Ambientales

El entorno abarca la naturaleza, vida, objetos humanos y cultura en ubicaciones y momentos específicos. Al evaluar vehículos eléctricos frente a los de combustión en términos ambientales, debemos considerar la calidad del aire, el ruido y el impacto de las emisiones en la sociedad.

Se informó que los “vehículos siguen emitiendo partículas finas, ozono, carbón negro y dióxido de nitrógeno al ambiente. Además, señaló que los costos anuales para tratar enfermedades relacionadas con la contaminación del aire alcanzan alrededor de un billón de dólares en todo el mundo” (United Nations, 2021).

Se afirma que “la contaminación ambiental también se vincula a los vehículos, dado que el 32 % del parque automotor ecuatoriano tiene 12 años de antigüedad. Esto implica mayor consumo de combustible, menor eficiencia y mantenimientos repetitivos que resultan ser costosos” (Diario El Comercio, 2019).

Los aspectos ambientales juegan un papel significativo en el impulso de la demanda de motocicletas eléctricas en el mercado. Estos factores incluyen la creciente preocupación por la contaminación del aire y el cambio climático, lo que ha llevado a un aumento en la búsqueda de alternativas de transporte más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. La expansión de políticas gubernamentales y regulaciones que promueven la movilidad eléctrica también ha contribuido a crear un entorno propicio para el crecimiento del mercado de motocicletas eléctricas.

Además, el aumento en la conciencia pública sobre los beneficios ambientales de las motocicletas eléctricas, como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la mejora de la calidad del aire en áreas urbanas, ha generado un mayor interés por parte de los consumidores en este tipo de vehículos.

Es por este motivo que, los aspectos ambientales positivos están desempeñando un papel importante en el impulso del mercado de motocicletas eléctricas, ya que cada vez más personas reconocen los beneficios tanto para el medio ambiente como para su propia movilidad personal.

2.12. Parque Automotor y Transito

El incremento del parque automotor no hace más que acelerar el proceso de contaminación de la calidad del aire.

“La contaminación del aire tiene diversas fuentes. Los informes coinciden en que los principales emisores son automóviles, autobuses y cualquier vehículo de gasolina o diésel, afectando especialmente a los habitantes de áreas urbanas, donde el 60 % de la población ecuatoriana” (Loaiza, 2022).

Se afirma que “el parque automotor en Ecuador aumentó en un 13 % entre finales de 2018 y 2021, alcanzando 2,8 millones de vehículos. Aunque menor que el promedio regional del 20 %, este incremento refleja mejoras económicas y sostenibilidad” (Diario La Hora, 2022).

La cantidad de motocicletas eléctricas en circulación en Ecuador está experimentando un aumento significativo. Esta tendencia se debe a una serie de factores, incluyendo el interés creciente en vehículos más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, así como a las políticas gubernamentales que promueven la adopción de tecnologías limpias en el transporte. Además, la disponibilidad de incentivos fiscales y programas de financiamiento específicos para vehículos eléctricos ha contribuido a impulsar la demanda de motocicletas eléctricas en el país. Este cambio en el parque automotor refleja una creciente conciencia sobre la importancia de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire en las ciudades ecuatorianas.

Las congestiones vehiculares en las diferentes vías del Ecuador tienen diferentes motivos de ser: “El crecimiento demográfico, la falta de obras viales como vías alternas, señales de tránsito inexistentes o desactualizadas, incremento del parque automotor, y la falta de mantenimiento vial” (Ashhad, 2020).

El año 2019, “Guayaquil ocupa el lugar 21 entre 25 ciudades con mayor tráfico vehicular. Los conductores pasan aproximadamente 167 horas al año atrapados en el tráfico, equivalente a 6 minutos por kilómetro en espera” (Primicias, 2019).

Menciona que “tan solo en Guayaquil, “alrededor de 140.000 motocicletas circulan durante las horas pico, viendo un aumento en ventas a pesar de la crisis del COVID - 19” (Diario El Comercio, 2021).

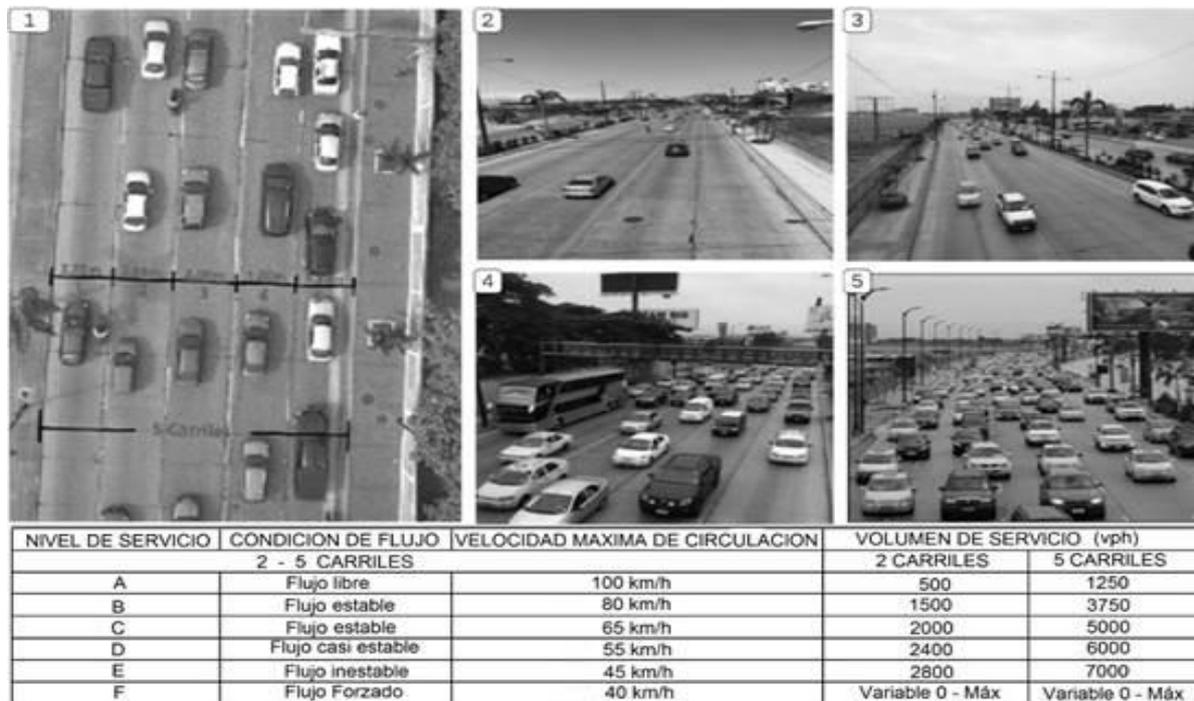
Es así como en este estudio se revela que existe una correlación directa entre el crecimiento poblacional con el parque automotor, dando como resultado un mayor tráfico vehicular en la ciudad. Destacando que el congestionamiento de las vías urbanas del cantón hace que la emanación de gases se incremente, siendo contaminante para las personas que habitan por el sector y los transeúntes quienes tiene que respirar un aire con una mayor carga de CO₂.

La congestión vehicular en Guayaquil causa demoras en los viajes, mayor consumo de combustible, desgaste de infraestructuras viales, aumento de la contaminación y afectación a la calidad de vida y salud de los usuarios. En vías amplias como la Avenida Pedro Menéndez Gillbert como se observa en la figura 9, “como se afirma con 60 - 80 vehículos cada 15 minutos, hay atascos frecuentes. En horas pico, pueden circular hasta 120.150 vehículos en esta ruta” (Ashhad, 2020).

Posteriormente que “a pesar de sus amplias vías, Guayaquil enfrenta congestiones debido al crecimiento vehicular no anticipado. Autoridades implementan medidas como prohibir estacionamiento en lugares claves además de sancionar invasiones a carriles de la metrovía para mejorar el flujo vehicular.

Figura 9

Variaciones del Tránsito Vehicular Av. Pedro Menéndez Gillbert



Tomado de: <https://biblat.unam.mx/hevila/Gacetatecnica/2020/vol21/no2/2.pdf>

1. Vista superior
2. Av. PMG sentido Norte-Sur, NS-A
3. Calzado sentido Sur-Norte NS-A, B

4. NS-D, F.

5. NS-D, F.

Según estadísticas que “de los 2.444.911 vehículos registrados hasta 2018 en Ecuador, alrededor de 582.506 eran motocicletas, representando el 24,2 % del parque vehicular. Estas son elegidas por su asequibilidad en adquisición, mantenimiento y consumo de combustible, concentrándose principalmente en Guayas” (Medina, 2020).

2.13. Requerimiento de Matriculación de Motos Eléctricas

En Ecuador, el uso de motos eléctricas y la regulación sobre la matrícula y la concesión es otro tema. Según el artículo, los vendedores de Quito sostienen que la concesión de motocicletas eléctricas no requiere la concesión de derechos. Sin embargo, el artículo también establece que en la Ley de Tránsito en Ecuador se exige expresamente la mayoría de edad para conducir un motor de tracción mecánica, incluidas unidades con motor de tracción, motocicletas, bocadillos y debe tener una concesión tipo A.

De esta forma, la información presentada aporta la relevancia de la actualidad de operar de acuerdo con la ley para preservar la seguridad vial y afirmar las leyes de tráfico del país. Cualquier actividad de conducción de vehículos motorizados sin licencia articulada a este fin justificará sanciones legales, así como sujeta la seguridad del propio operador y otros conductores. Por lo tanto, cumplir y respetar la ley del tráfico en motocicleta eléctrica y cualquier automóvil es crucial (Tapia, 2023).

Es así como el creciente uso de motocicletas eléctricas ha despertado controversias debido a la falta de regulación adecuada. Aunque algunos vendedores afirman que no se requiere licencia de conducir para operar estas motos en Quito, la legislación de tránsito del país establece que se necesita una licencia válida para vehículos de motor. Esto hace hincapié en la importancia de cumplir con las normativas vigentes para garantizar la seguridad vial y prevenir posibles sanciones legales.

Capítulo III

Método de Modelado

3.1. Proceso de Diseño

El proceso de diseño de una moto eléctrica minimalista puede variar dependiendo de los objetivos del proyecto y los recursos disponibles. Sin embargo, se puede seguir un proceso general que incluye los siguientes pasos:

- **Definición de objetivos:** Se definen los objetivos del proyecto, como el tipo de moto eléctrica que se desea diseñar, las características técnicas que se deben cumplir y el presupuesto disponible.
- **Investigación y análisis:** Se realiza una investigación y análisis de las motos eléctricas existentes en el mercado, así como de las tecnologías y materiales disponibles para el diseño y construcción de la moto eléctrica minimalista.
- **Diseño detallado:** Se realizan los diseños detallados de cada una de las partes de la moto eléctrica, teniendo en cuenta los materiales y tecnologías seleccionados.
- **Construcción y pruebas:** Se construye la moto eléctrica minimalista y se realizan pruebas para verificar su funcionamiento y cumplimiento de los objetivos y características técnicas definidas.
- **Ajustes y mejoras:** Se realizan ajustes y mejoras en la moto eléctrica minimalista, con el fin de optimizar su funcionamiento y cumplimiento de los objetivos y características técnicas definidas.

3.2. Componentes

Se emplean componentes comerciales para la horquilla, suspensión y frenos, así como para la selección de materiales de construcción. Por otro lado, se llevó a cabo una investigación sobre la disponibilidad local del motor y batería.

Además de los materiales previamente mencionados, la moto eléctrica minimalista también puede incorporar componentes como el asiento, manillares, guardafango y otros elementos tanto de diseño como de funcionalidad.

3.2.1. Motor Posterior

El término "motor posterior" en una motocicleta eléctrica hace referencia a un motor eléctrico que se encuentra en la rueda posterior de la moto. La elección de este tipo de motor se basó en su idoneidad para el proyecto en cuestión. Es importante destacar que este motor posterior difiere del motor central, el cual se sitúa en el eje del pedalier.

El motor brushless como se ilustra en la figura 10, es efectivo a voltajes entre 25 a 48 V y su potencia entre 201 – 300 W como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3

Especificaciones Motor Eléctrico Posterior

	Especificación
Material	Acero inoxidable + aleación de aluminio
Aplicación	Bicicletas eléctricas DIY, scooters eléctricos, motos eléctricas
Tamaño del producto	Tamaño de la horquilla trasera: Aprox. 135 – 142 mm / 5.3 - 5.6 in
Peso	Aprox. 3275 g / 7.2 lb
Tipo de conector	9 núcleos
Voltaje nominal	36 V
Bobinas	3
Potencia nominal	250 W
Velocidad nominal	Alrededor de 25 - 30 km / h
Velocidad	207 - 270 RPM
Posición	Rueda posterior
Estructura	Engranaje
Temperatura de funcionamiento	-20 °C -+ 45 °C
Grado impermeable	IP54

Tomado de: (Ali Express, 2019)

Figura 10*Motor Brushless Eléctrico Posterior*

Tomado de: (Alibaba, 2023)

3.2.2. Batería

Se optó por este tipo de batería eléctrica por su diseño rectangular y con gran capacidad de almacenamiento para el modelo adecuado para el proyecto como se ilustra en la figura 11.

La batería X- Go tiene un voltaje 36 V y su capacidad de la batería es de 2500 mAh como se ilustra en la tabla 4.

Tabla 4*Especificaciones Batería*

Especificación	
Tipo de batería	Bottle Lithium - ion
Tensión nominal / Capacidad	36 V / 10 Ah
Batería N.W/G. W:	3,00 kg / 3,40 kg
Tamaño de la batería (mm)	360 * 90 * 92
Tiempo de carga	6 horas
Material de la caja	ABS (Auto Body Sheet)
Color de la batería	Negro
Componente	Li (NiCoMn) O ²
Capacidad de la batería	2500 mAh
Impedancia	≤150 mΩ
Recomendar usar	200W – 500 W
Sistema de gestión de baterías	25 A

Tomado de: (Ali Express, 2023)

Figura 11*Batería de Litio*

Tomado de: (AliExpress, 2023)

3.2.3. Frenos

Los frenos de la motocicleta eléctrica minimalista funcionan de manera similar a los de una motocicleta convencional, como se puede observar en la figura 12.

Figura 12*Frenos y Pastillas de Freno Silenciosas Delanteras y Posterior para Bicicleta*

Tomado de: <https://talleractual.com/mas-productos/moto-actual/tecnica-al-dia/10116-informacion-tecnica-el-sistema-de-frenos-de-las-motos>

3.2.4. Suspensión

La elección de amortiguadores de tubo simple se basó por su estructura sencilla, que ofrece una combinación de resistencia y flexibilidad, como se muestra en la figura 13. Estos amortiguadores pueden soportar un peso de hasta 90 kg sin afectar la comodidad del usuario ni la integridad estructural de la moto eléctrica minimalista. Mediante su diseño simple se asegura un rendimiento óptimo sin añadir rigidez innecesaria, lo que posibilita una conducción suave y ágil en diferentes condiciones de terreno.

Figura 13

Amortiguador Universal de 180 mm



Tomado de: (Ali Express, 2023)

3.2.5. Horquilla

Una pieza fundamental del sistema de suspensión de una moto eléctrica es la horquilla se lo eligió por su capacidad absorber los impactos y proporcionar una conducción más suave y cómoda de cómo se ilustra en la figura 14.

Figura 14

Horquilla con la Rueda Delantera



3.2.6. Accesorios de Luces

3.2.6.1. Faro Delantero para Moto

Se agregó un faro delantero especial para completar el diseño de la motocicleta eléctrica minimalista. Se eligió esta pieza por su forma única que realza el diseño general de la moto eléctrica minimalista como se puede observar en la figura 15. El faro ofrece ventajas prácticas además de su diseño particular, ya que utiliza tecnología LED de bajo consumo. La elección no solo contribuye al aspecto minimalista del vehículo, sino que también resalta su enfoque en la eficiencia energética y la sostenibilidad. Incluye además el adaptador necesario para fijar el faro en la horquilla.

Figura 15

Faro Delantero



3.2.6.2. Faro Posterior para Moto

Se eligió agregar un faro posterior LED para mejorar el diseño eficiente de la motocicleta eléctrica minimalista como se puede observar en la figura 16. La elección se fundamentó en el hecho que la motocicleta consume poca energía, lo cual está alineado con su filosofía de minimalista. También, su diseño compacto es perfectamente apropiado para la parte posterior del vehículo, lo que ayuda a mantener una estética minimalista y funcional en todos los sentidos. La idea de que la simplicidad y la eficiencia pueden ir de la mano en el

diseño de vehículos eléctricos modernos se refuerza con esta atención al detalle en la selección de cada componente.

Figura 16

Faro Posterior



3.2.6.3. Batería para las Luces

Para alimentar la iluminación de la motocicleta eléctrica minimalista, se añadió una batería de 12 voltios y 60 amperios como se puede ver en la figura 17. La adición fue fundamental para asegurar un suministro confiable y eficiente de energía para las luces de la moto eléctrica minimalista. Elegir una batería con esta capacidad está en sintonía con la filosofía de diseño minimalista y eficiente del proyecto, garantizando que la iluminación cumpla con los estándares de calidad y rendimiento deseados.

Figura 17

Batería para las Luces LED



3.2.7. Reposapiés

Se seleccionó el reposapiés debido a su diseño ergonómico que se ajusta perfectamente al estilo minimalista de la motocicleta eléctrica como se puede observar en la figura 18, brindando al conductor una posición cómoda y natural mientras conduce.

Figura 18

Reposapiés



3.2.8. Guardafangos de Moto

3.2.8.1. Guardafango Posterior

Se escogió un guardafango específicamente por su diseño minimalista y distintivo para la motocicleta eléctrica minimalista. Este componente no solo protege de salpicaduras como es su función práctica, sino que también se integra perfectamente con la estética general del vehículo como se puede ver en la figura 19.

Realza la elegante y funcional apariencia de la moto, ajustándose armoniosamente a su parte posterior con su diseño minimalista. El cuidadoso proceso de elección demuestra cómo cada detalle del diseño ha sido considerado minuciosamente para mantener la coherencia y estética minimalista en toda la motocicleta eléctrica.

Figura 19*Guardafango Posterior*

3.2.8.2. *Guardafango Delantero*

Fue elegido el guardafango delantero por su estilo rústico, que recuerda a las motocicletas clásicas. El diseño de esta motocicleta eléctrica minimalista incorpora un toque de nostalgia y autenticidad al conjunto como se puede observar en la figura 20. A pesar de que el vehículo se centra en un enfoque moderno y eficiente, la adición de este guardafango aporta un toque de carácter y personalidad.

Figura 20*Guardafango Delantero*

3.2.9. Materiales de Construcción

La plancha galvanizada es un material resistente y duradero que se utilizó la fabricación de la estructura de una moto eléctrica minimalista como se ilustra en la figura 21. Para la fijación de los distintos componentes al chasis, se usó plancha galvanizada de 1,5 mm y 3 mm de espesor como se puede apreciar en la tabla 5.

Figura 21

Corte de Plancha Galvanizada



Tabla 5

Dimensión, Pesos Nominales y Tolerancia

Dimensión, Pesos Nominales y Tolerancia				
Espesor		Ancho	Largo	Peso Nominal
Pulg.	mm	mm	mm	(kg / Plancha)
1/40"	0,45	1220	2440	10,52
1/40"	0,5	1220	2440	11,69
1/32"	0,6	1220	2440	14,02
1/32"	0,7	1220	2440	16,36
1/25"	0,9	1220	2440	21,03
1/25"	1	1220	2440	23,37
1/20"	1,1	1220	2440	25,71
1/16"	1,4	1220	2440	32,72
1/16"	1,5	1220	2440	35,06
1/32"	1,9	1220	2440	44,4
1/8"	3	1220	2440	70,11
3/16"	4	1220	2440	93,48

Tomado de: (Import Aceros, 2023)

El hierro negro rolando en frío y se eligió el perfil estructural redondo 1" x 2 mm como se puede apreciar en la tabla 6, es el metal más frecuentemente utilizado nivel nacional para construir el chasis de una motocicleta eléctrica minimalista debido a su resistencia y durabilidad, lo que lo hace ideal para soportar el peso y las tensiones de la moto eléctrica. Además, este material es ligero, lo que contribuye a mejorar la eficiencia.

Tabla 6

Medidas del Acero 1020 que fue Utilizado para el Chasis

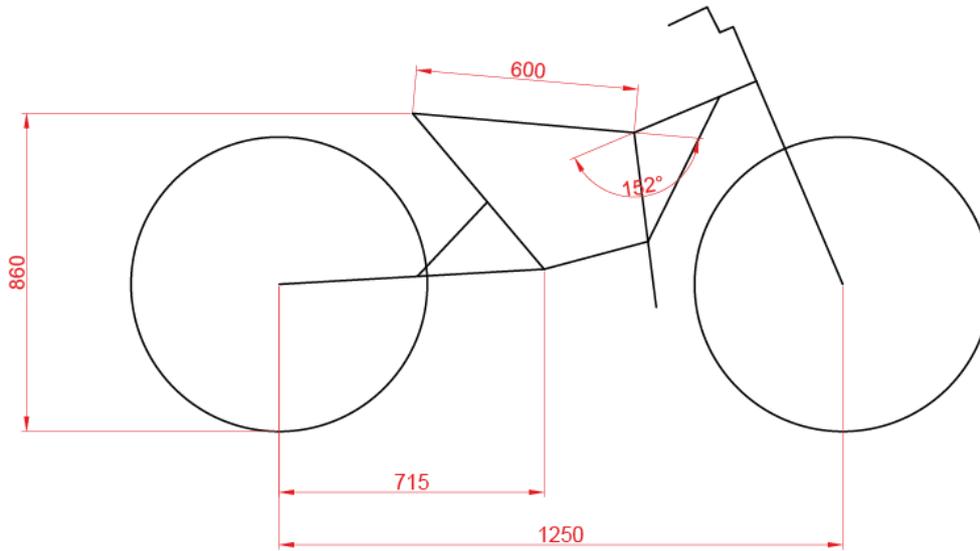
Perfil Circular												
Nominal	Ext (pulg)	Ext (cm)	Espesor de pared (mm)	Área cm ²	Flexión	Modulo plástico z	Torsión	Unidad de empaque				
				Peso Negro (kg/m)	Moment o Inercia - I cm ⁴	Modulo S cm ³	Radio de giro - R cm	cm ³	Momento de inercia - J cm ⁴	Modulo elástico - B cm ³		
	0,84	2,13	1,5	0,73	0,89	0,4	0,4	0,67	0,54	0,81	0,79	37
3	1,05	2,67	2	1,22	1,22	1,11	0,85	0,86	1,17	2,22	1,7	37
1	1,32	3,34	2	1,91	1,91	2,78	1,69	1,08	2,32	5,55	3,38	37
			3	2,25	2,25	3,19	1,94	1,06	2,69	6,37	5,85	
1 1/4	1,66	4,22	2,5	2,45	2,45	6,17	2,92	1,41	3,95	12,33	5,85	37
			3	2,9	2,9	7,16	3,39	1,66	4,63	14,32	6,78	

Tomado de: (Tubos Colmena, 2022)

3.3. Boceto

Para concebir el diseño de la motocicleta eléctrica minimalista, se sumergió en diversas fuentes en línea en busca de inspiración. Exploramos plataformas como Pinterest, donde encontramos imágenes de motocicletas eléctricas y bocetos que nutrieron nuestra creatividad. Además, investigamos prototipos de motocicletas eléctricas a través de sitios web especializados en noticias del ámbito de vehículos híbridos y eléctricos.

Adicionalmente, contamos con recursos como vecteezy y redalyc, los cuales nos brindaron una valiosa colección de vectores e ilustraciones relacionadas con motos eléctricas. Estos elementos se convirtieron en puntos de referencia fundamentales durante el proceso de bocetado, tal como se muestra en la figura 22.

Figura 22*Boceto de Moto Minimalista*

El boceto de la motocicleta eléctrica minimalista implica simplificar las líneas y los detalles para crear un diseño elegante y limpio.

Es importante recordar que la clave de un diseño minimalista es mantenerlo simple y limpio, eliminando cualquier detalle innecesario.

Cuando se realiza el boceto de una motocicleta eléctrica minimalista, es esencial simplificar las líneas y los detalles para concebir un diseño elegante y la eficiencia. En este proceso, es fundamental tener presente que la piedra angular de un diseño minimalista radica en su capacidad para mantener la simplicidad y la limpieza, eliminando cualquier detalle.

3.3.1. Maqueta

Se creó una maqueta de motocicleta minimalista utilizando tubos de PVC para construir la estructura del chasis, como se puede ver en la figura 23.

Primero se reunió los materiales: tubos de PVC de diferentes diámetros, codos, T y uniones, así como una sierra para cortar PVC, amarras plásticas y pegamento especial. La elección de utilizar tubos de PVC para construir la maqueta de motocicleta minimalista es justificada por su accesibilidad, facilidad de manipulación, flexibilidad de diseño, uso de herramientas comunes, costo reducido y su potencial educativo.

- Planificación: Se dibujo un boceto de la moto minimalista en papel para determinar las dimensiones y las piezas de PVC necesarias.
- Corte: Se uso sierra para cortar los tubos y las uniones de PVC según las medidas del esquema. Se asegura de que todas las piezas encajen correctamente.
- Ensamblaje: Unir las piezas de PVC utilizando los codos, T y uniones para crear la estructura de la moto. Se asegura de que la maqueta se mantenga estable.
- Detalles: Se agrega detalles como poner las ruedas.
- Pegamento y correas plásticas: Se aplico pegamento especial en las uniones y correas plásticas para asegurar la estabilidad.

Figura 23

Finalizada Maqueta de PVC



3.4. Referencia de Distancia entre Ejes de Motocicletas

Los ejes de una motocicleta son esenciales para su funcionamiento. Es posible concluir que los ejes de una motocicleta incluyen el eje de la rueda delantera, el eje de la rueda posterior y, en algunos casos, el eje de transmisión. El diseño de motocicletas depende crucialmente de las distancias entre ejes, lo cual aplica a modelos que se puede observar en la tabla. La estabilidad, maniobrabilidad y comodidad del vehículo se ven afectadas por estas distancias. Para asegurar un rendimiento óptimo y seguro de la moto eléctrica minimalista basada en los

modelos CB190R, CB190R y BURGMAN STREET 125, es necesario evaluar cuidadosamente y ajustar las distancias entre ejes, como se puede observar en la tabla 7.

Tabla 7

Referencia de Distancia entre Ejes Motocicletas

Modelo	Marca	Imagen	Distancia entre Ejes
CB190R			1356 mm
YBR 125G			1300 mm
BURGMAN STREET 125			1290 mm

Tomado de: <https://motos.honda.com.ec/producto/cb190r-8>; <https://www.yamaha-motor.com.mx/ybr125g.php>; <https://moto.suzuki.es/motos/scooter/2023/burgman-street-125ex-2023>

3.5. Cálculo

3.5.1. Cálculo de Batería

Para calcular la autonomía de la batería de la moto eléctrica, como se puede ver en la ecuación 4. Para la elección de las baterías se divide de los siguientes principios:

- La batería tiene un consumo de corriente máximo de 10 Ah cuando se encuentra a una velocidad de 20 km/h.
- Requiere aproximadamente 6 horas para cargar las baterías en situaciones similares.
- En el caso de la selección de baterías específicas, el valor del exponente de Peukert es alrededor de 1, 1.
- La duración de funcionamiento estimada será de aproximadamente 35 km o 1 horas a una velocidad de 25 km/h.

Ecuación 4

Ecuación de Peukert

$$t = \frac{H}{\left(\frac{I * H}{c}\right)^k} \quad (4)$$

- t : Duración en horas de autonomía.
- H : Es el período de tiempo en horas establecido por el fabricante para indicar la base sobre la cual se calcula la capacidad nominal.
- C : Es la capacidad de la batería medida en amperios - hora (A * h).
- k : Es el valor del exponente de Peukert, cual es el tipo de batería.
- I : Es la magnitud de la corriente eléctrica de la batería, medida en amperios.

Se emplean los datos proporcionados para determinar la capacidad de la batería de la motocicleta, como se muestra en la ecuación 5.

Ecuación 5*Ecuación de Capacidad de la Batería*

$$1 = \frac{6}{\left(\frac{10*6}{c}\right)^{1.1}} = 11,76 \text{ AH}$$

Contamos con una capacidad de batería de 11,76 amperios - hora (AH).

3.5.2. Cálculo de Centro de Gravedad

Peso ligero y un centro de gravedad bajo contribuyen a mantener un buen equilibrio durante inclinaciones. Como valor de referencia se consideró el peso de pila en un promedio de 80 kg, debido a ser esta la tasa media de los valores aportados por el INEC en referencia al peso y estado nutricional promedio de los ecuatorianos. El par que desestabiliza al conductor es directamente proporcional al peso y a la altura del centro de gravedad, se observa la tabla 8.

Tabla 8*Centro de Gravedad*

Centro de Gravedad	
Peso de la moto eléctrica	40 kg
Peso de piloto	80 kg
Peso Total	120 kg

Nota. Datos sobre el centro de gravedad del prototipado, de propia autoría.

La determinación de la verdadera ubicación del centro de gravedad se logra a través de experimentación después de que la motocicleta ha sido fabricada. Para llevar a cabo se pesó cada eje, se registran las mediciones de peso en cada eje, como se puede ver en la tabla 9.

Tabla 9*Peso en cada Eje*

Peso en cada Eje	
Eje delantero	58,2 kg
Eje posterior	61,8 kg
Peso total	120 kg

Nota. Datos sobre el peso en cada eje, de propia autoría.

El porcentaje de distribución desde el eje delantero, como se ilustra ecuación 6.

Ecuación 6*Resultado del Eje Delantero*

$$\% \text{ Eje delantero} = \frac{\text{Peso eje delantero} \times 100 \%}{\text{Peso Total}} \quad (5)$$

$$\% \text{ Eje delantero} = \frac{58,2 \times 100 \%}{120 \text{ kg}} = 48,5 \%$$

El porcentaje de distribución desde el eje posterior, como se ilustra ecuación 7.

Ecuación 7*Resultado del Eje Posterior*

$$\% \text{ Eje Posterior} = \frac{\text{Peso eje Posterior} \times 100 \%}{\text{Peso Total}} \quad (6)$$

$$\% \text{ Eje Posterior} = \frac{61,8 \times 100 \%}{120 \text{ Kg}} = 51,5 \%$$

En el caso de una distancia entre los ejes de 1250 mm, se determina la posición horizontal del centro de gravedad, como se puede observar en la ecuación 8.

Ecuación 8*Centro de Gravedad*

$$1250 \text{ mm} * 0.48 = 600 \text{ mm del eje delantero}$$

$$1250 \text{ mm} * 0.51 = 637,5 \text{ mm del eje posterior}$$

Cuando el centro de gravedad se sitúa hacia atrás, la moto exhibirá un mejor torque, lo cual favorecerá la tracción. En este caso específico, el centro de gravedad se encuentra en esa posición, lo que mejora la tracción del vehículo.

3.5.3. Cálculo de Sistema Suspensión

Este es el sistema en implica una unión directa entre las planchas galvanizadas y el asiento a través del resorte. Esto brinda una alta versatilidad en términos de posicionamiento durante la instalación y solo ocupa el espacio ocupado por el amortiguador en sí. La ventaja de este tipo de suspensión radica que le permite lograr un sistema de amortiguación en el asiento de la moto, por lo cual su comportamiento es lineal. Esto se debe a que el único componente que contribuye a la amortiguación de la moto eléctrica.

Para calcular el resorte usamos la ley de Hooke, como observamos en la ecuación 9.

Ecuación 9

Ley de Hooke

$$F = k * x \quad (5)$$

- F = Es la fuerza ejercida por el resorte (amortiguador) en Newtons (N).
- k = Es la constante del resorte en Newtons por metro (N/m). Indica cuánta fuerza se requiere para comprimir el resorte en un metro.
- x = La distancia que se ha comprimido o estirado el resorte en metros.

Se emplean los datos proporcionados en la figura 13 para determinar el resorte de la motocicleta eléctrica minimalista, como se muestra en la ecuación 10.

Ecuación 10

Ecuación del Resorte de la Moto Eléctrica

- x = 0.18 m
- k = 100 N

$$F = 100 \text{ N} * 0.18 \text{ m} = -18 \text{ N/m}$$

La fuerza ejercida por el resorte es de -18 N . La razón por la que la fuerza es negativa es porque la dirección de la fuerza restauradora es opuesta a la dirección de la deformación. Esto es consistente con la convención de signos en la ley de Hooke. Si se ejerce una fuerza hacia la derecha, la deformación x es positiva, y la fuerza F es negativa; si se ejerce una fuerza hacia la izquierda, la deformación x es negativa, y la fuerza F es positiva. En este caso, la fuerza es negativa porque se está ejerciendo en la dirección opuesta a la deformación positiva.

3.6. Proceso de Construcción

Después de realizar las pruebas de las simulaciones para la estructura se puede ver en el Anexo 1, se procede a la realización de su fabricación, razón por lo cual se procede a tomar en cuenta los elementos y consideraciones mencionadas anteriormente en la investigación.

Además de la utilización de procesos de manufactura que permitan desarrollar con seguridad los siguientes pasos a seguir:

- Cortado de material.
- Soldado con electrodo 6013.
- Doblado de tubos.

Se comenzó la construcción fabricando la estructura, destacando el uso específico de soldadura por electrodo 6013 como se puede observar en la figura 24, tal como se ilustra en la figura adjunta. La integridad estructural del proyecto en cuestión depende de una unión robusta y duradera entre los componentes, la cual es garantizada por este método de soldadura. Se evidencia en la imagen la precisión y destreza necesarias para realizar este tipo de soldadura, lo cual resalta el compromiso con la calidad y el cuidado minucioso en todo el proceso de construcción.

Figura 24

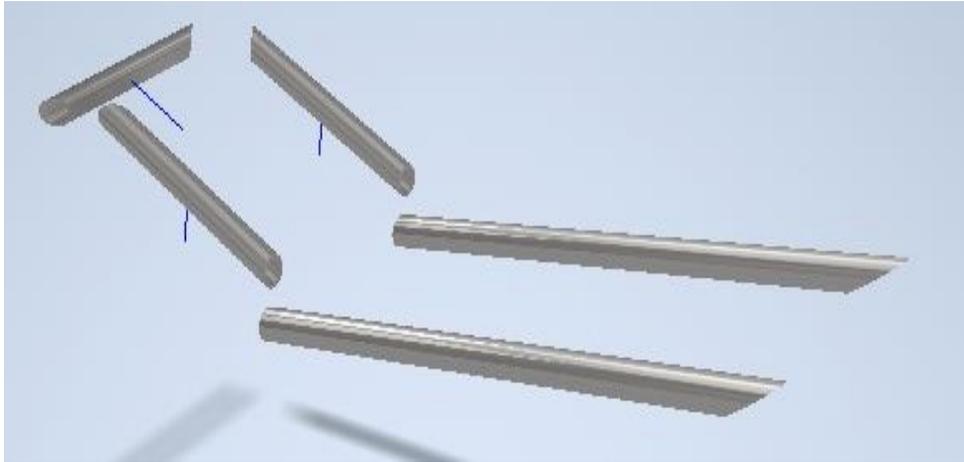
Soldadura con Electrodo 6013



3.6.1. *Ensamble de la Estructura Superior*

Figura 25

Estructura Superior

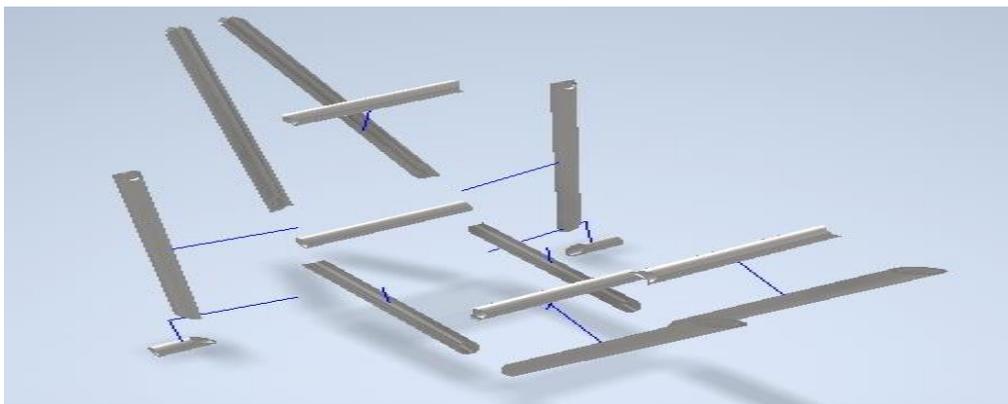


Se eligió emplear hierro negro rolado en frío como material principal para la construcción, se eligió el perfil redondo estructural de 1" x 2 mm para ciertas áreas que necesitaban ser cortadas, de acuerdo con los planos establecidos. La parte superior de la estructura fue el punto de inicio del proceso, donde se aplicaron las medidas de corte, como se muestra en la figura 25. Sentar las bases para un montaje coherente y una estructura sólida es el resultado de este enfoque meticuloso y preciso.

3.6.2. *Ensamble de la Estructura Inferior*

Figura 26

Estructura Inferior

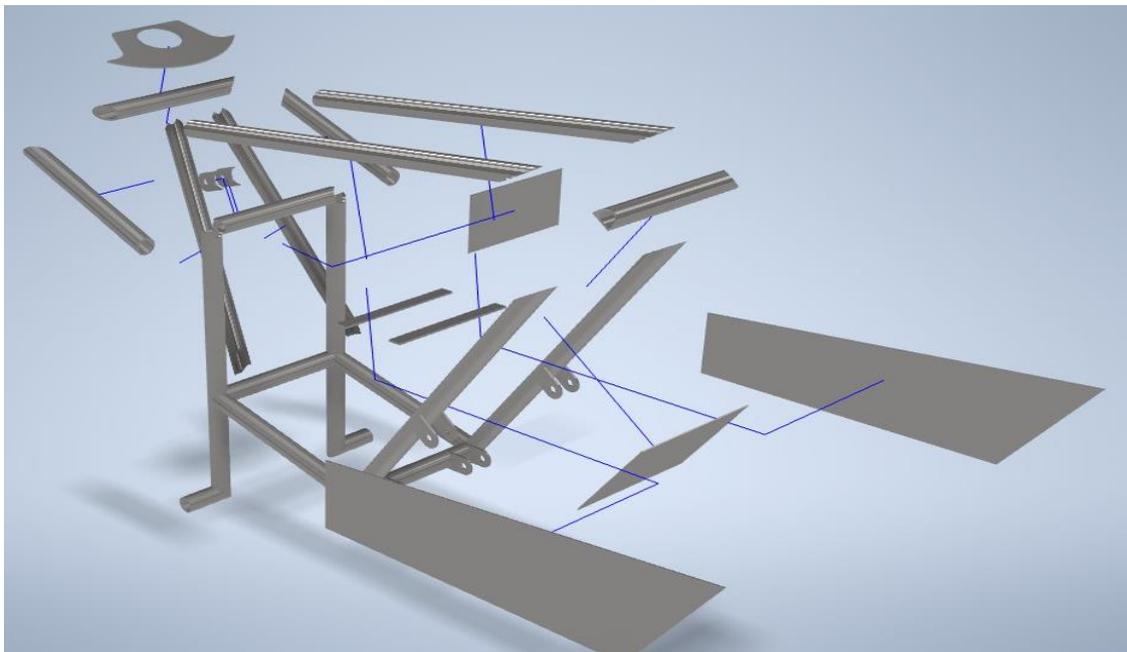


La figura 26 muestra claramente el comienzo del proceso de producción de la sección inferior de la estructura. Destaca el enfoque meticuloso de utilizar medidas exactas de corte para comenzar a crear cada uno de sus componentes individuales. Es crucial atender al detalle desde el principio para asegurar que cada parte encaje perfectamente y contribuya a la integridad y funcionalidad general de la estructura. Mostrar un compromiso con la calidad y la excelencia en todo el proceso de fabricación desde el principio es, enfatizando la precisión.

3.6.3. *Ensamble de Estructuras Superior e Inferior*

Figura 27

Estructura Superior e Inferior



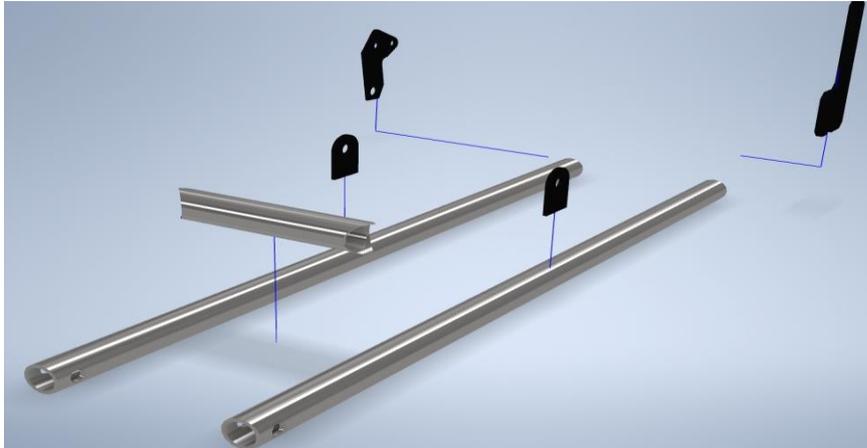
La estructura fue elaborada con dimensiones con dimensiones y cortes especificados en los planos, lo que facilitó el inicio de la unión de sus puntos de conexión. La estructura utilizó una plancha galvanizada de 1.5 mm para los laterales, una plancha negra para las platinas de sujeción, según lo señalado en la figura 27.

Garantiza la estabilidad y durabilidad al asegurar una base sólida y resistente para el montaje final de la estructura a través de un cuidadoso proceso de selección de materiales y fabricación.

3.6.4. Estructura Posterior

Figura 28

Estructura Posterior

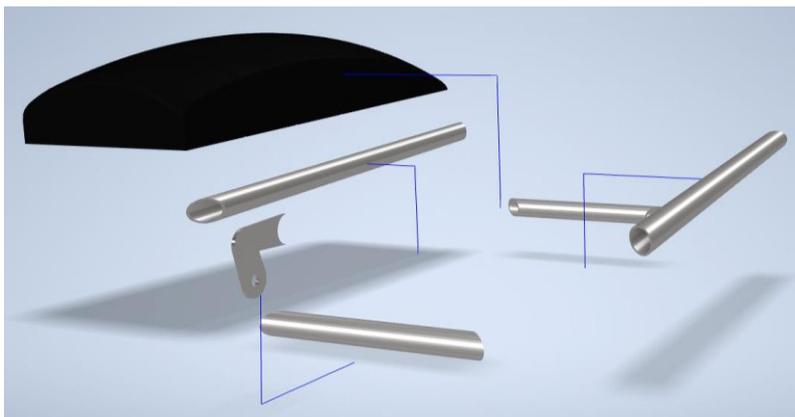


Se diseñó la sección posterior como se observa en la figura 28, utilizando perfiles estructurales redondos de 1" x 2 mm. Se efectuaron cortes precisos en las áreas necesarias para asegurar un ajuste óptimo. También se agregaron platinas especialmente diseñadas para instalar los dos amortiguadores respectivos. El diseño y la fabricación detallados de la sección posterior garantizan una integración sin problemas con la estructura principal, así como una funcionalidad óptima al proporcionar puntos de montaje adecuados para los componentes adicionales necesarios.

3.6.5. Fabricación de la Estructura del Asiento

Figura 29

Estructura del Asiento



Se fabricó la estructura del asiento con gran precisión como se observa en la figura 29, incluyendo medidas exactas y asegurando que se incluya la almohadilla correspondiente, lo cual facilitará su montaje posterior. También se creó un apoyo especialmente para mejorar la funcionalidad del asiento, lo que permite una apertura fluida y conveniente del compartimiento eléctrico. No solo garantiza la integridad estructural del asiento, sino que también mejora su utilidad y practicidad para el usuario final este nivel de atención al detalle en el diseño y la fabricación.

3.7. Proceso de Montaje

Se puede observar en detalle en la figura 30 cómo se inició el montaje con la parte superior e inferior de la estructura. Garantizando la precisión y eficiencia en la integración de cada componente, este enfoque estratégico permitió un desarrollo fluido y sistemático del proceso. Una base sólida se estableció al empezar desde arriba, lo que facilitó la coordinación y alineación adecuada de las partes siguientes. Este método de trabajo garantiza que el ensamblaje progrese sin problemas, fomentando la cohesión y calidad del resultado final de forma eficaz.

Figura 30

Montaje de Estructura Superior e Inferior



Se evidencia en la figura 31, el meticuloso uso de medidas precisas de corte para iniciar el ensamblaje de las platinas destinadas a alojar los amortiguadores, mostrando así el inicio del montaje de la sección posterior de la estructura. Garantizando una alineación perfecta desde el

principio, esta atención al detalle sienta las bases para una construcción robusta y duradera. Garantizar la integridad estructural del proyecto en su conjunto depende de la precisión en el corte y colocación de las piezas, lo que evidencia un compromiso con la calidad y excelencia en la ejecución del montaje.

Figura 31

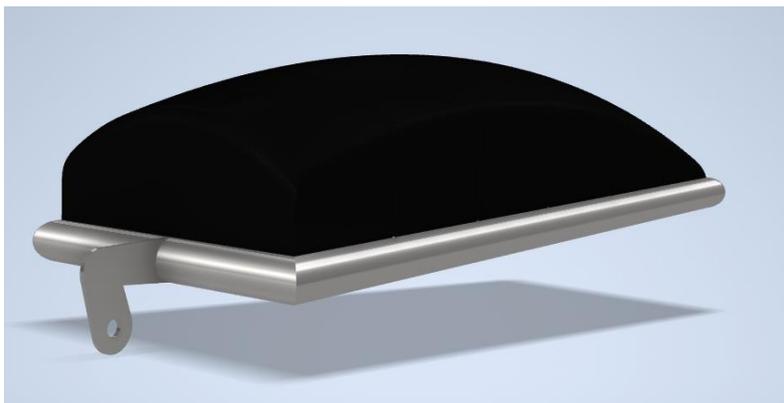
Estructura del Asiento



La estructura del asiento como se aprecia en la figura 32, donde se usó el proceso de montaje con medidas precisas, asegurando una perfecta integración con la estructura principal. Esto implicó la incorporación de la almohadilla, garantizando no solo un ajuste adecuado, sino también un nivel óptimo de comodidad para el usuario final. Este enfoque detallado en el montaje de cada componente asegura un resultado final que cumple con los estándares de calidad y funcionalidad esperados.

Figura 32

Estructura del Asiento



La disposición meticulosa de los diversos componentes de montaje se refleja en la figura 33, como resultado final del esfuerzo. La moto eléctrica minimalista representa una filosofía que valora la sencillez de lo minimalista, el rendimiento y un diseño limpio. Se ha considerado cuidadosamente cada detalle para lograr un diseño armonioso y funcional. Se ha integrado todo, desde su estructura hasta sus componentes eléctricos, de forma coherente para brindar una experiencia de conducción fluida y satisfactoria. El compromiso con la innovación y la excelencia en la creación de vehículos modernos y sostenibles queda demostrado por este logro.

Figura 33

Montaje Final



Capítulo IV

Análisis de Resultados

4.1. Análisis Transitorio

Los resultados obtenidos tras la simulación correspondiente del diseño de la moto eléctrica minimalista utilizando el software Autodesk Inventor Profesional fueron los siguientes:

Se llevó a cabo una evaluación en modo estático que incluye características físicas como:

- Material del elemento es Acero, suave
- Densidad de masa 7,850 g/cm³
- Límite de elasticidad 207,000 MPa
- Resistencia máxima a tracción 345,000 MPa
- Módulo de Young 220,000 GPa
- Coeficiente de Poisson 0,275 su

Brinda una vista detallada de la estructura que someteremos a un análisis estructural. Este modelo detallado cumple la función de validar el enfoque definitivo para el análisis de elementos finitos.

La simulación del modelo costa de:

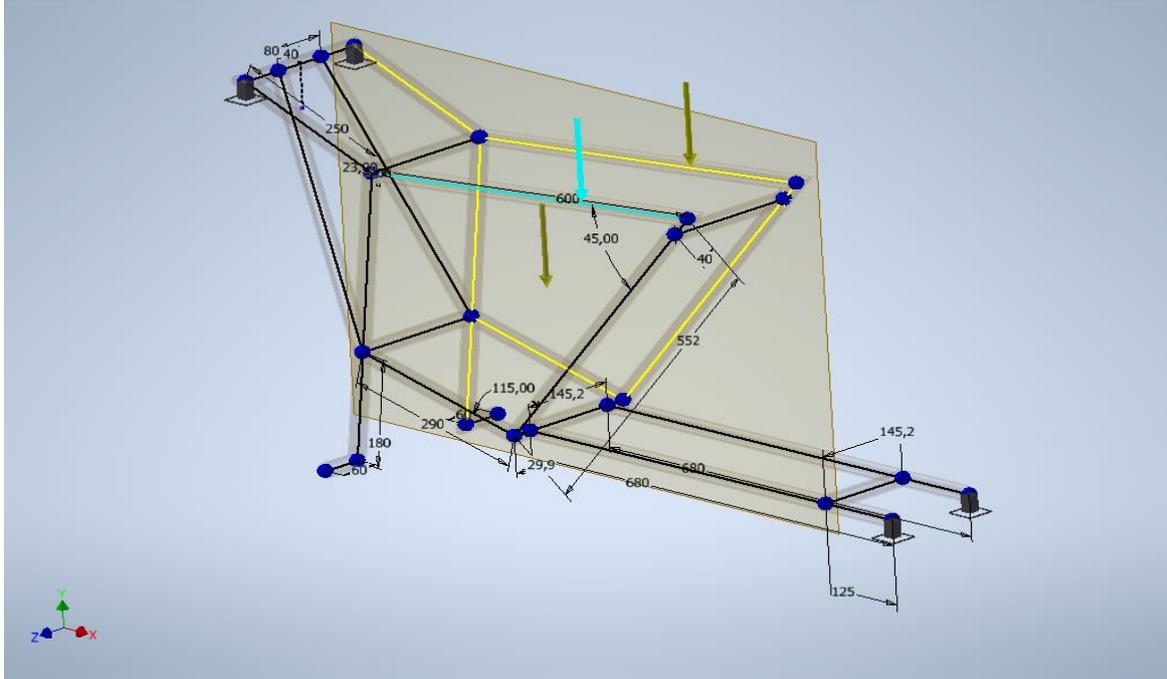
- 44 Nodos
- 22 Vigas
- 22 Tubos redondos

Se utilizó un software avanzado, para el modelado y el análisis estructural de parte frontal y posterior de la motocicleta como se observa en la figura 34. Esto permite realizar una simulación detallada de los esfuerzos a los que está sometida la estructura, obteniendo

resultados de desplazamientos y esfuerzos máximos, lo que ayuda corroborar que el diseño estructural cumple con la función determinada.

Figura 34

Simulación de la Estructura



Nota. Ilustración de simulación de la estructura, de propia autoría.

Estos datos son esenciales en el análisis, ya que ofrecen información fundamental sobre esfuerzos y desplazamientos de cada una de las vigas, esto será esencial para garantizar que la estructura resista el esfuerzo al que será sometida. El análisis estructural del elemento sigue una progresión secuencial, detallando el proceso o desarrollo del análisis. Esta metodología facilita la evaluación de las respuestas a las deformaciones en áreas específicas, especialmente cuando los efectos se hacen notables, permitiendo así una comprensión más profunda del comportamiento del elemento en diferentes condiciones.

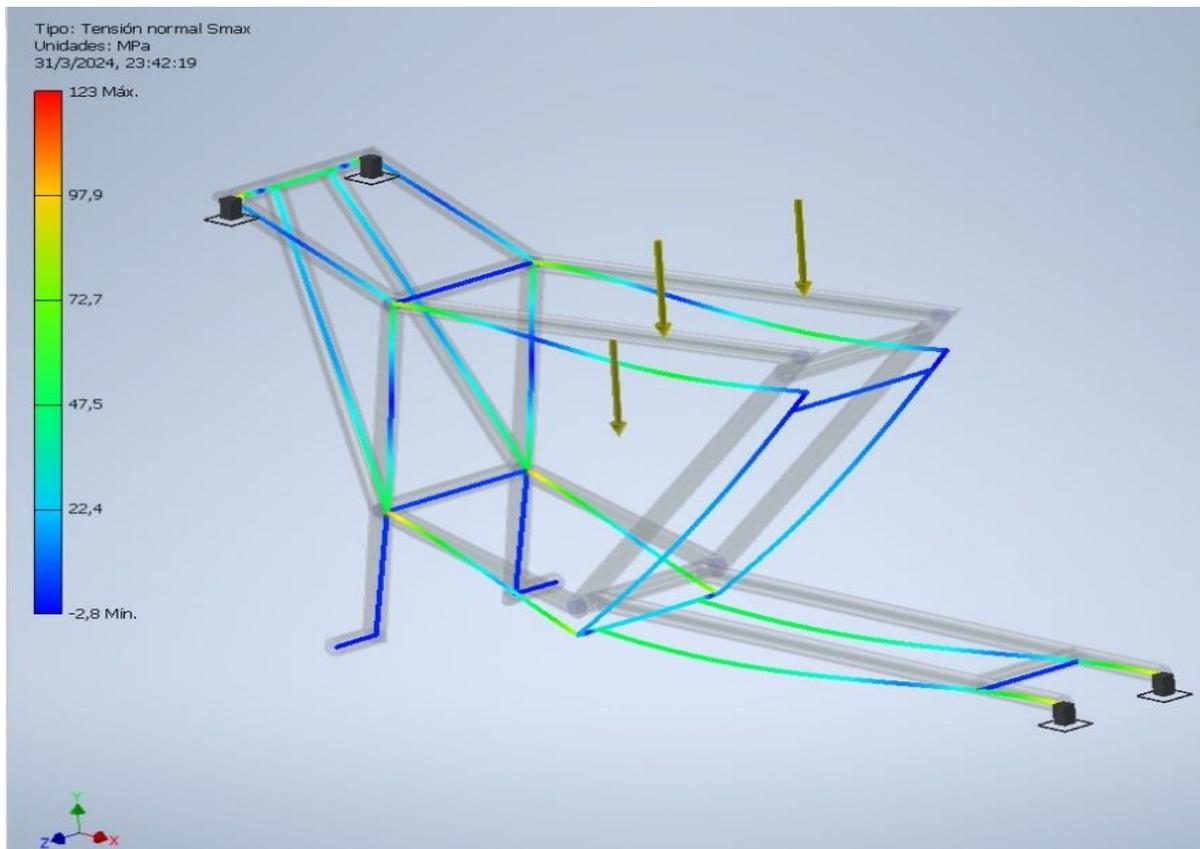
4.2. Análisis de Carga Estática

Luego de haber establecido la simulación en el software, obtuvimos los siguientes resultados, aplicados en la estructura de la moto eléctrica minimalista, los cuales se aprecian en la figura 35.

Para el resto de los resultados referente a tensiones estos se pueden observar en Anexo 1 en el que consta el informe completo del análisis final estructural de la moto, realizado en el software Autodesk Inventor Profesional.

Figura 35

Resultado de Tensión de Von Mises



Nota. Ilustración de resultado de tensión de Von Mises, de propia autoría.

Después de interpretar los resultados de la simulación realizada en el software, se aplicó para ello la ecuación 11 referente al factor de seguridad. Esto validada si la estructura cumple con las condiciones básicas para la que fue diseñada.

En la figura 34 se tomará referencia los datos que también se pueden encontrar en el Anexo 1:

- Límite elástico del material es de 207 Mpa.
- Esfuerzo máximo de Von Misses 123 Mpa.

Ecuación 11*Factor de Seguridad*

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Límite Elástico del material}}{\text{Esfuerzo máximo de Von Misses}} \quad (6)$$

$$FOS = \frac{LE}{\sigma \text{ Von Misses}}$$

$$FOS = \frac{207 \text{ Mpa}}{123 \text{ Mpa}}$$

$$FOS = 1.68$$

4.3. Análisis de Resultados Obtenidos

Al analizar exhaustivamente los resultados obtenidos en este estudio, que incluyen tanto datos cualitativos representados a través cálculos y simulaciones, como información cuantitativa que incluye valores máximos y mínimos, se nos proporciona una visión detallada de los distintos comportamientos estructurales de la moto. Estos resultados son el producto del proceso de modelado y simulación realizado con el software Autodesk Inventor Profesional.

El conjunto de resultados obtenidos tiene una connotación importante, debido a que se puede determinar cada uno de los esfuerzos y deformaciones que generan cada una de las cargas y condiciones sobre la moto eléctrica minimalista.

Es crucial tener en cuenta un aspecto bastante importante en el cálculo del factor de seguridad, que debe ser $FOS \geq 1$ para cumplir con las especificaciones requeridas.

Conclusiones

Dando el resultado la moto de estilo minimalista diseñada para la movilidad urbana es una combinación de diseño minimalista, eficiencia energética, seguridad y comodidad. Al equilibrar todas estas características, se puede crear un vehículo que no solo sea funcional y práctico para la vida urbana, sino también estéticamente atractivo para los consumidores modernos.

Esto se realizó bajo el uso del software Autodesk Inventor Profesional, que proporciona todas las herramientas para modelar y realizar análisis estructurales. En mi caso particular, el uso del software permitió en primera instancia modelar cada elemento de forma funcional y ergonómica, además determinar si las partes de la estructura iban a cumplir con su función. Es importante acotar que la generación de planos técnicos de cada una de las partes facilita la reparación o la mejora de la motocicleta, además puede servir de base para proyectos futuros. Además, facilita la generación integral del informe del caso de estudio de la estructura de la moto. Entre los resultados más destacados, se encontró que el factor de seguridad es de 1,68 que es $FOS \geq 1$, lo que indica que el nivel de seguridad cumple por el factor de seguridad.

La creación física de un prototipo de moto eléctrica minimalista para la movilidad urbana es un logro significativo que tiene el potencial de transformar la forma en que nos desplazamos en zonas urbanas. Este proyecto no solo representa un paso hacia un futuro más sostenible y eficiente en términos de energía en nuestras comunidades urbanas.

Recomendaciones

Al incorporar estas características y propiedades en el diseño de una moto minimalista para la movilidad urbana, es posible crear un vehículo moderno y funcional que se ajuste perfectamente a las necesidades de las ciudades congestionadas. Es importante tener en cuenta que el diseño de una moto, incluso en un estilo minimalista, implica considerar aspectos fundamentales como la aerodinámica, la ergonomía y la seguridad. Se deben llevar a cabo pruebas exhaustivas y recopilar comentarios de expertos y usuarios para seguir perfeccionando el diseño en cada prueba.

La creación de una moto eléctrica minimalista para la ciudad implica simplificar el esquema inicial y utilizar el modelado 3D para mejorar tanto la eficiencia como la estética del vehículo. La combinación precisa de ingeniería y estilo, junto con tecnologías avanzadas como motor posterior y la batería, resulta clave en este proceso. Además, el uso de materiales ligeros y técnicas de fabricación precisas. No se puede pasar por alto la importancia de la ergonomía del usuario; este es un factor crucial para garantizar la comodidad y practicidad del vehículo. En resumen, este proceso implica una simplificación cuidadosa, la integración de tecnologías avanzadas y una atención meticulosa a los detalles ergonómicos, todo ello con el fin de lograr un vehículo urbano eficiente y atractivo.

Para mantener una moto eléctrica minimalista en óptimas condiciones, es esencial seguir cuidados básicos. Mantenerla en un ambiente seco y limpio evita polvo y humedad, que pueden dañar los circuitos. Verificar conexiones eléctricas regularmente, limpiándolas si es necesario, asegura su firmeza y evita la corrosión. Cargar la batería siguiendo las indicaciones del fabricante y evitar descargas completas prolonga su vida útil. Almacenarla en un lugar con temperatura estable previene daños por fluctuaciones extremas de calor. Además, realizar revisiones periódicas con un técnico especializado asegura diagnósticos preventivos y mantenimiento regular, garantizando un funcionamiento seguro y eficiente a largo plazo.

Bibliografía

Akira Motors. (2020). *Breve (pero necesaria) historia de las motos eléctricas*. Akira

Motors: <https://akiramotos.com/breve-pero-necesaria-historia-de-las-motos-electricas.html>

Ali Express. (2019). Doact Official Store:

<https://es.aliexpress.com/item/1005003498769927.html>

Ali Express. (2022). *Shop1102521733*,. Store Ali Express:

https://es.aliexpress.com/item/1005005849605602.html?spm=a2g0o.productlist.main.71.4c413bcdz949KD&algo_pvid=c04ef7ed-ead6-4b2e-afc9-34cde0c72315&algo_exp_id=c04ef7ed-ead6-4b2e-afc9-34cde0c72315-35&pdp_npi=4%40dis%21USD%2154.67%2137.18%21%21%21398.19%21%21

%21

Ali Express. (2023). Store:

[https://es.aliexpress.com/item/1005005263109478.html?spm=a2g0o.productlist.main.35.275c7036ngBXYU&algo_pvid=10855971-d961-43ed-b25f-c6661794c468&algo_exp_id=10855971-d961-43ed-b25f-c6661794c468-17&pdp_npi=4%40dis%21USD%21399.57%21187.8%21%21%212897.55%](https://es.aliexpress.com/item/1005005263109478.html?spm=a2g0o.productlist.main.35.275c7036ngBXYU&algo_pvid=10855971-d961-43ed-b25f-c6661794c468&algo_exp_id=10855971-d961-43ed-b25f-c6661794c468-17&pdp_npi=4%40dis%21USD%21399.57%21187.8%21%21%212897.55%21)

21%

Alibaba. (2023). *Motor de buje para bicicleta eléctrica, CZJB-90TZ, 36v, 250w, 350w,*

48v, 1000w, 2000w. Changzhou Jiabo Machinery Manufacturing Co.:

[https://spanish.alibaba.com/product-detail/CZJB-90TZ-good-torque-36v-](https://spanish.alibaba.com/product-detail/CZJB-90TZ-good-torque-36v-250w-62385093726.html)

[250w-62385093726.html](https://spanish.alibaba.com/product-detail/CZJB-90TZ-good-torque-36v-250w-62385093726.html)

AliExpress. (2023). *Hailong-batería de litio para bicicleta eléctrica, paquete de celdas*

G70 G56, 48V, 15AH, 36V, 20AH, 18650, 10S6P, 13S5P. Factory headquarters

battery Store: <https://es.aliexpress.com/item/1005005676817871.html>

- AR Motors. (2023). Armotoselectrica:
<https://www.armotoselectricas.com/caracteristicas>
- Ashhad. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Revista Gaceta Técnica*, 4-23.
- B2B News. (2020). *¿Qué es la Inducción Electromagnética?* Total Energies:
<https://www.totalenergies.es/es/pymes/blog/inducccion-electromagnetica>
- Camacho. (2023). *Bicis camacho*. Bicis camacho: <https://biciscamacho.es/historia-de-la-bicicleta-electrica/>
- Campi, I. (2015). *El diseño de producto en el siglo XX*. Universidad de Barcelona:
https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/394063/ICiV_5de8.pdf;jsessionid=4B4AFDBE9C4F1BBDEC9AD333CFD8BE2F?sequence=5
- Carrera, N. (2019). *Propuesta de un Estudio Técnico Económico para la Implementación de un Taller de Conversión de Motocicletas con Motor de Combustión interna a Motor Eléctrico*. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial.
- Cenergía. (2020). *Moto scooter eléctrica vs moto a gasolina ¿Cuánto ahorran?*. Cenergía: <https://cenergia.org.pe/blog/moto-scooter-electrica-convencional-gasolina-cuanto-ahorran/>
- Contreras. (2018). *Diseño y Contrucción de un Banco de Prácticas en Motores Eléctricos, como Apoyo a la Asignatura Diseño de Máquinas II*. Bucaramanga, Universidad Industrial de Santander.
- De Conceptos. (2019). *Modelado*. De Conceptos:
<https://deconceptos.com/general/modelado>
- Diario El Comercio. (2019). *32% del parque automotor del Ecuador tiene más de 12 años*. Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador:

<https://www.aeade.net/32-del-parque-automotor-del-ecuador-tiene-mas-de-12-anos/>

Diario El Comercio. (2021). *Guayaquil prohibirá circulación de dos personas en moto.*

Diario El Comercio:
<https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/guayaquil-prohibicion-dos-personas-motocicleta.html>

Diario La Hora. (2022). La Hora: <https://www.lahora.com.ec/pais/crecimiento-parque-automotor-desde-2018/>

Electromotos. (2023). Electromotos.net: <https://www.electromotos.net/marcas>

E-Mobility . (2023). *La historia de las motos eléctricas: desde el siglo XIX hasta nuestros días.* E-Mobility - Scooters, Bicicletas y Motos Electricas:
<https://www.e-mobility.cl/articulos/la-historia-de-las-motos-electricas-desde-el-siglo-xix-hasta-nuestros-dias>

Fundación Red de Energía BUN-CA. (2019). Manual técnico: Motores eléctricos.
Manual Técnico de Motores Eléctricos, 1- 47.

Import Aceros. (2023). Importaceros: <https://www.importaceros.com/ecuador-quito/planchas-galvanizadas/>

Ján Dižo, M. B. (2019). Diagnosyka: <http://www.diagnosyka.net.pl/Application-of-simulation-computations-in-investigation-of-vibration-properties-of,111827,0,2.html>

Khan Academy. (2019). *¿Qué es la inducción electromagnética?*. Khan Academy:
<https://es.khanacademy.org/science/physics/magnetic-forces-and-magnetic-fields/magnetic-flux-faradays-law/a/what-is-faradays-law>

Loaiza, Y. (2022). *El Aire Contaminado que respiramos en el Ecuador.* Gk City:
<https://gk.city/2019/09/16/aire-contaminado-ecuador-ciudades/>

- López. (2018). *Modelado, ensayo y Control de un motor eléctrico destinado a tracción*. Universidad de Jaén (Tesis de Ingeniería Eléctrica)
<https://crea.ujaen.es/jspui/bitstream/10953.1/14336/2/plantilla%20%282%29.pdf>
- López, J. (2013). *Motores Eléctricos*. Crai Landivar:
<http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/ing/pim/12.pdf>
- Lorch Smart Welding. (2023). *Soldadura con Electrodo*. Soldadura Manual:
<https://www.lorch.eu/es/productos/soldadura-manual/soldadura-con-electrodos>
- Majdalani, J. (2022). *7 ventajas del motor eléctrico frente a gasolina o diésel*. AdslZone:
<https://www.adslzone.net/e-movilidad/noticias-en-marcha/7-ventajas-motor-electrico-gasolina-diesel/>
- Medina, A. (2020). *El número de motos aumentó siete veces en 10 años; revise el crecimiento del parque automotor en Ecuador*. Diario El Comercio:
<https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/ecuador-aumento-motos-siete-veces.html>
- Mootio Components. (2017). *Qué es par motor y pautas para calcularlo correctamente*. Mootio Components: <http://www.mootio-components.com/blog/es/que-es-par-motor/>
- Next Electric Motors. (2021). *¿Cuánto ahorro con una moto eléctrica?*. Next Electric Motors: <https://nextelectricmotors.com/ahorro-moto-electrica/>
- Orza, A. (2018). *La Electricidad: Conceptos, fenómenos y magnitudes eléctricas*. Xunta de Galicia:
<https://www.edu.xunta.gal/centros/cpiantonioorzacouto/system/files/TEMA%202%20LA%20ELECTRICIDAD%20I.pdf>

- Primicias. (2019). *Guayaquil, una de las 25 ciudades con más tráfico en el mundo, opta por trabajo comunitario en lugar de multas*. Primicias: <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/guayaquil-traffic-trabajo-comunitario-multas/>
- Qualtrix. (2019). *Diseño de productos*. Qualtrix: <https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/producto/diseño-de-productos/>
- Quintero. (08 de 01 de 2021). Baterías de Ion Litio: características y aplicaciones. *Revista de I+D Tecnológico*.
- Ramírez. (2022). *11 tipos de freno para bicicleta*. Pedalia: <https://pedalia.cc/11-tipos-de-freno-para-bicicleta/>
- Rodríguez. (2019). *Baterías de ion litio: presente y futuro*. Universidad Nacional de la Plata: <https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/81/35081/a05b0f92e176924a0a8a841528d0df88.pdf>
- Significados. (2023). *Significados*. Qué significa Minimalista: <https://www.significados.com/minimalista/>
- SolidWorks Corporation. (2022). Solidworks: <https://www.solidworks.com/es>
- Somos Eléctricos. (2020). *Presentada la motocicleta eléctrica Cleveland Cyclewerks Falcon*. Somos Eléctricos: <https://somoselectricos.com/presentada-motocicleta-electrica-cleveland-cyclewerks-falcon/>
- Tubos Colmena. (2022). *Ficha Técnica - Perfil estructural tubular*. tuboscolmena: https://tuboscolmena.com/fichas%20tecnicas/Perfil_estructural_cuadrado_Ficha_Tecnica_tubos_Colmena.pdf
- United Nations. (2021). UN News Global perspective Human stories: <https://news.un.org/en/story/2021/09/1099152>

Vera, E. G. (2017). *Repositorio de la Universidad Internacional SEK Ecuador*.

<https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2674>

Viaedu. (2019). *¿Qué es el diseño industrial? ¿Qué hace un diseñador industrial?*

Viaedu: <https://www.viaedu.com.ar/notas/que-es-diseno-industrial>

Anexo

Anexo 1: Informe de Obtención de Resultados de Análisis Estructural de Chasis a Través del Software Autodesk Inventor Profesional

Informe de análisis de la estructura completa



Archivo analizado:	Estructura Moto Eléctrica.iam
Versión:	2024 (Build 280153000, 153)
Fecha de creación:	31/3/2024, 23:52
Autor de la simulación:	Miguel Saldaña Carrillo
Resumen:	Análisis estructural de Moto Eléctrica.

Análisis Estructural Completo

Objetivo general y configuración:

Tipo de simulación	Análisis estático
Fecha de la última modificación	31/3/2024, 23:41
Estado de modelo	[Principal]
Vista de diseño	Por defecto
Posicional	[Principal]

iProperties

Resumen

Autor baec7

Proyecto

Nº de pieza	Estructura Moto Eléctrica
Diseñador	Miguel Saldaña Carrillo

DIN2448	26,9	x	2	-	491,29
DIN2448	26,9	x	2	-	442,4
DIN2448	26,9	x	2	-	442,4
DIN2448	26,9	x	2	-	205
DIN2448	26,9	x	2	-	73,45
DIN2448	26,9	x	2	-	73,45
DIN2448	26,9	x	2	-	593,04
DIN2448	26,9	x	2	-	593,04
DIN2448	26,9	x	2	-	298,57
DIN2448	26,9	x	2	-	298,57
DIN2448	26,9	x	2	-	205
DIN2448	26,9	x	2	-	680
DIN2448	26,9	x	2	-	680
DIN2448	26,9	x	2	-	145,2
DIN2448 26,9 x 2 - 201,75					

Sección o secciones transversales

Propiedades de geometría		Área de sección (a)	156,451 mm ²
	Anchura de sección		26,900 mm
	Altura de sección		26,900 mm
	Centroide de sección (x)		13,450 mm
	Centroide de sección (y)		13,450 mm
Propiedades mecánicas		Momento de inercia (Ix)	12203,398 mm ⁴
	Momento de inercia (Iy)		12203,398 mm ⁴
	Módulo de rigidez de torsión (J)		24406,796 mm ⁴
	Módulo de sección (Wx)		907,316 mm ³

Módulo de sección (Wy) 907,316 mm³

Módulo de sección de torsión (Wz) 1814,632 mm³

Área de esfuerzo cortante reducida (Ax)78,561 mm²

Área de esfuerzo cortante reducida (Ay)78,561 mm²

Nombre(s) de pieza	DIN2448	26,9	x	2	-	231,9
	DIN2448	26,9	x	2	-	266,8
	DIN2448	26,9	x	2	-	266,8
	DIN2448	26,9	x	2	-	635,82
	DIN2448	26,9	x	2	-	635,82
	DIN2448	26,9	x	2	-	205
	DIN2448	26,9	x	2	-	491,29
	DIN2448	26,9	x	2	-	491,29
	DIN2448	26,9	x	2	-	442,4
	DIN2448	26,9	x	2	-	442,4
	DIN2448	26,9	x	2	-	205
	DIN2448	26,9	x	2	-	73,45
	DIN2448	26,9	x	2	-	73,45
	DIN2448	26,9	x	2	-	593,04
	DIN2448	26,9	x	2	-	593,04
	DIN2448	26,9	x	2	-	298,57
	DIN2448	26,9	x	2	-	298,57
	DIN2448	26,9	x	2	-	205
	DIN2448	26,9	x	2	-	680
	DIN2448	26,9	x	2	-	680

DIN2448 26,9 x 2 - 145,2

DIN2448 26,9 x 2 - 201,75

Modelo de viga

Nodos	44
Vigas	22
- Tubos redondos	22

Vínculos rígidos

Nombre	Desplazamiento	Rotación	Nodo padre	Nodo o nodos hijo		
	Eje X	Eje Y	Eje Z	Eje X Eje Y Eje Z		
Vínculo rígido:1	fijo	fijo	fijo	fijo	Nodo:6	Nodo:44, Nodo:7, Nodo:14

Condiciones de funcionamiento

Gravedad

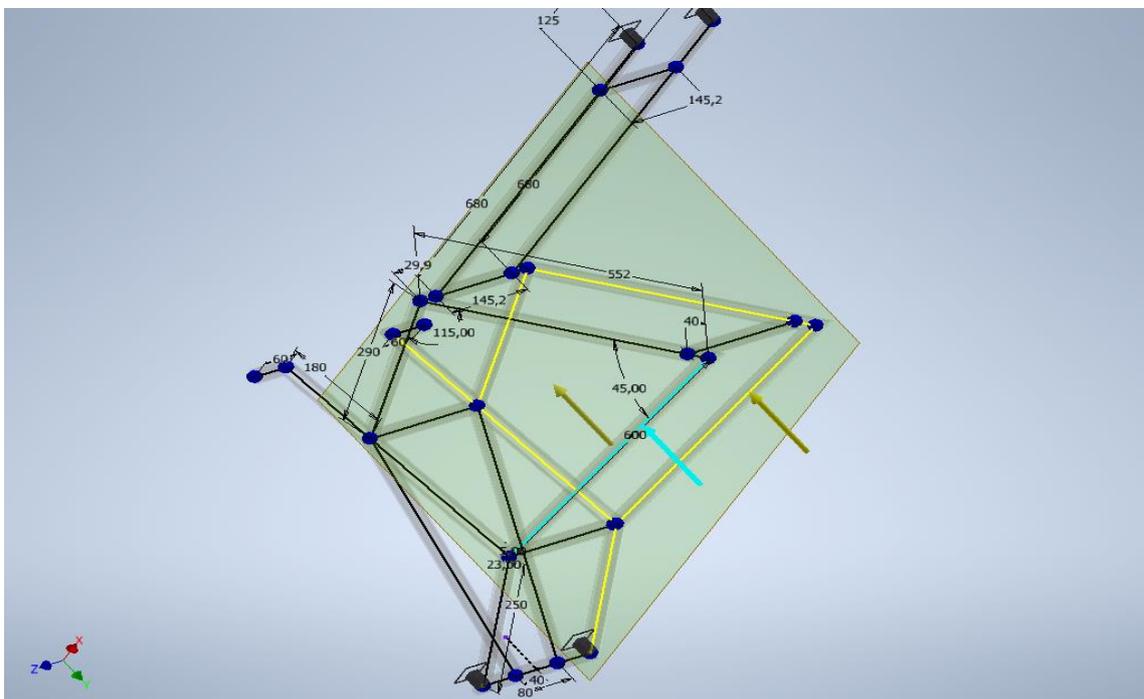
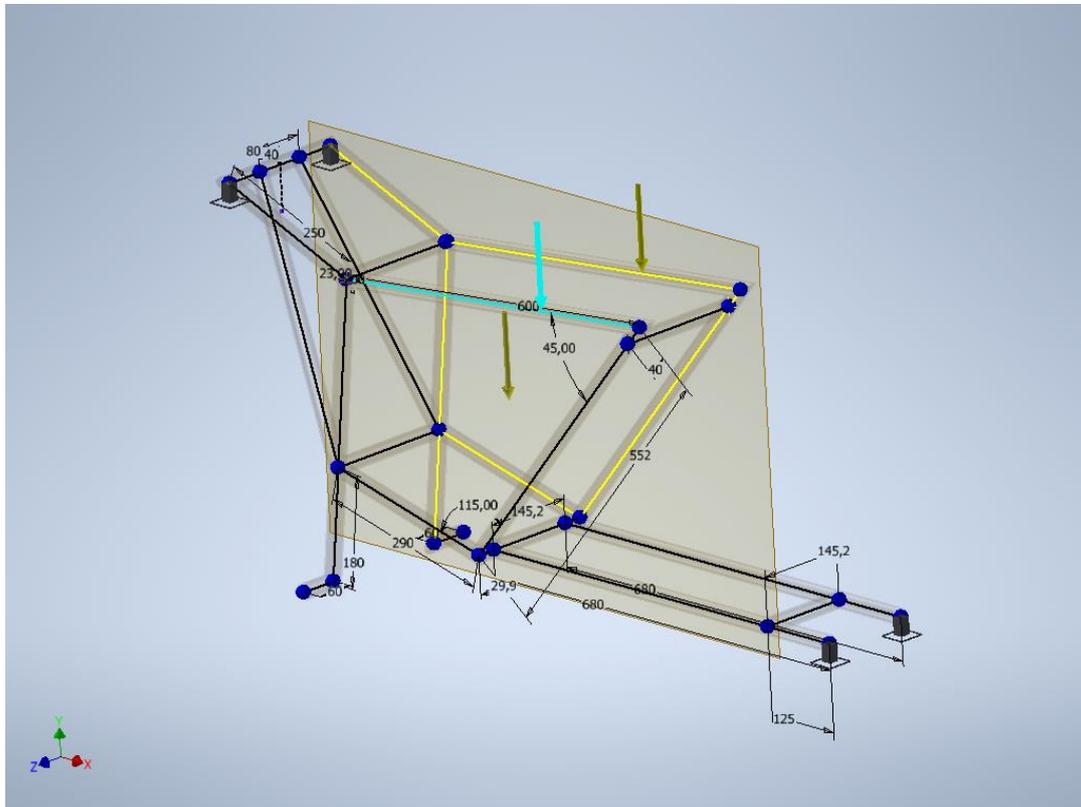
Tipo de carga	Gravedad
Magnitud	402210,000 mm/s ²
Dirección	Y-

Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	392,400 N
Sistema de coordenadas de vigas	No
Ángulo de plano	270,00 gr
Ángulo en plano	90,00 gr
Fx	0,000 N

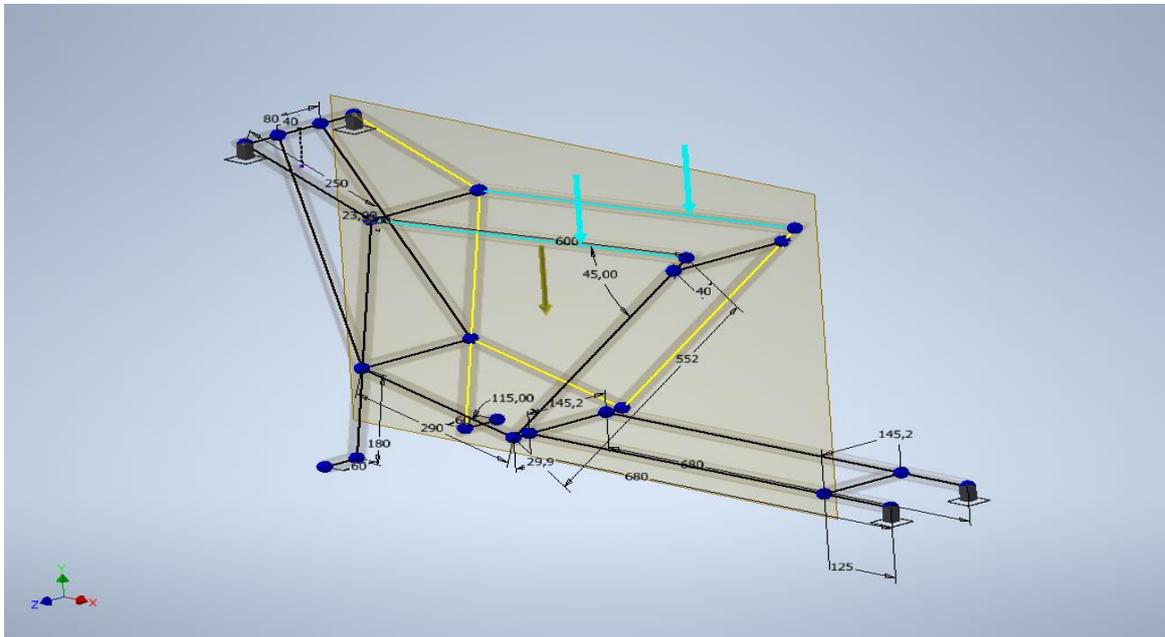
Fy	-392,400 N
Fz	0,000 N
Desfase	200,000 mm

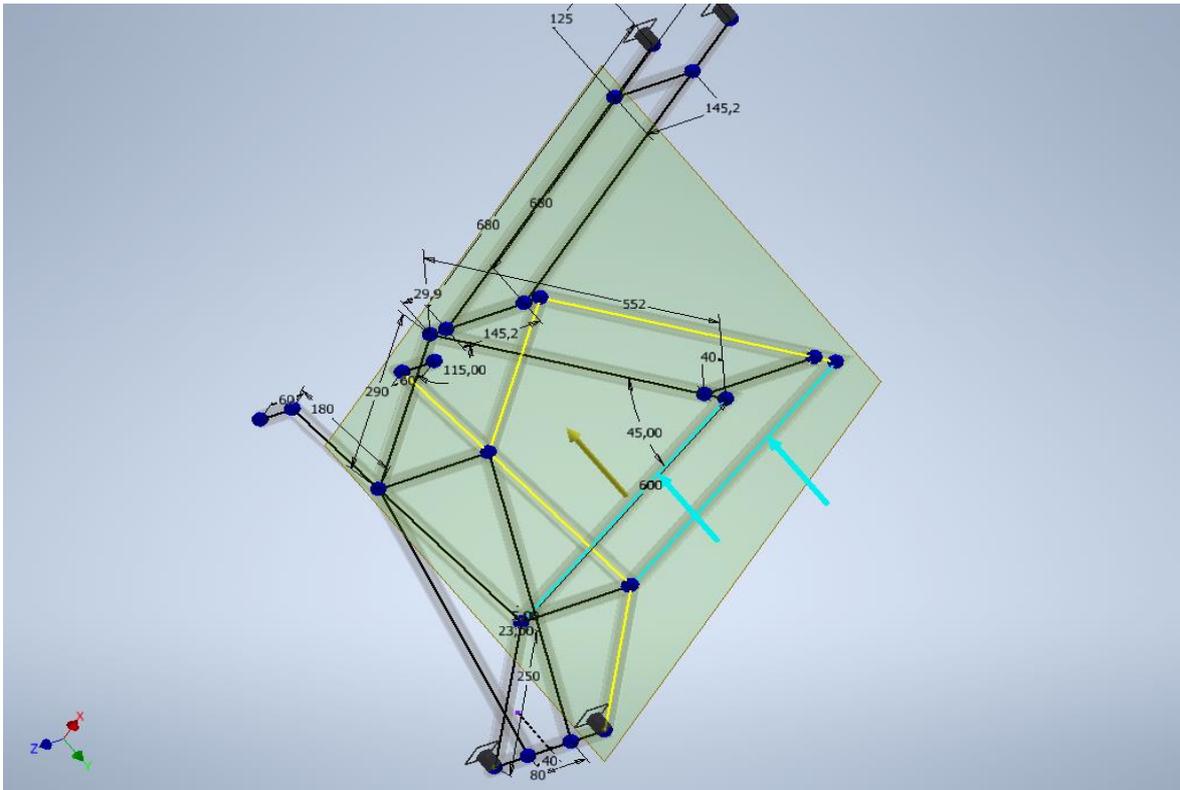
Referencia o referencias seleccionadas



Fuerza:2

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	392,400 N
Sistema de coordenadas de vigas	No
Ángulo de plano	270,00 gr
Ángulo en plano	90,00 gr
F _x	0,000 N
F _y	-392,400 N
F _z	0,000 N
Desfase	400,000 mm

Referencia o referencias seleccionadas



Restricción fija:1

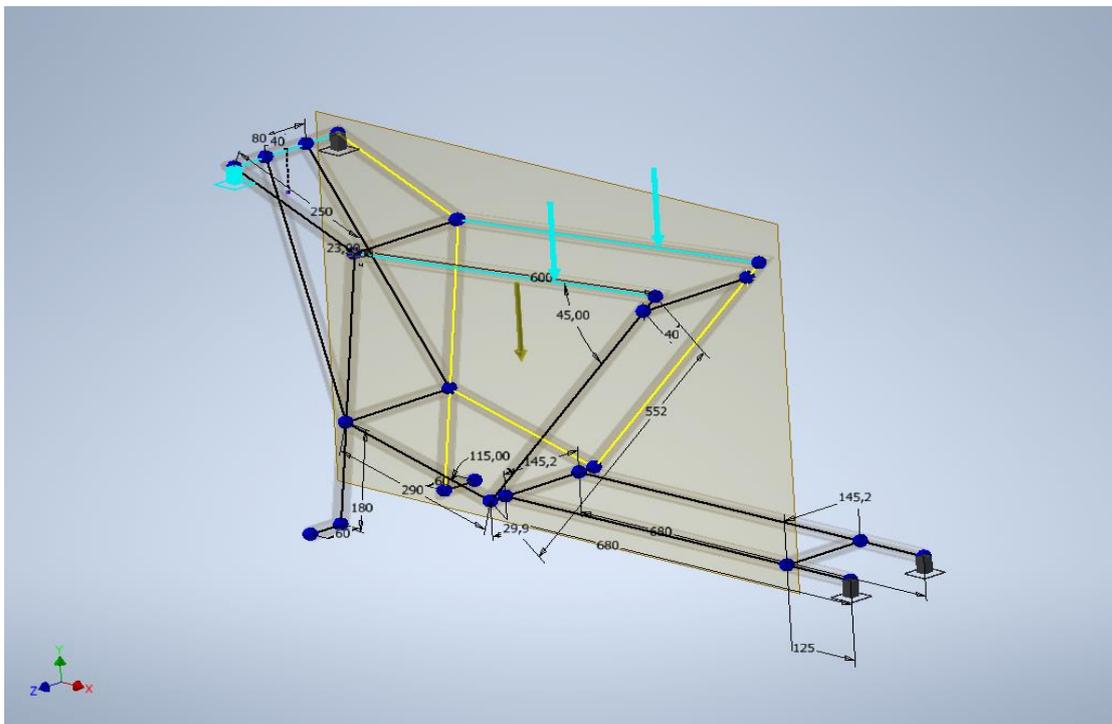
Tipo de restricción

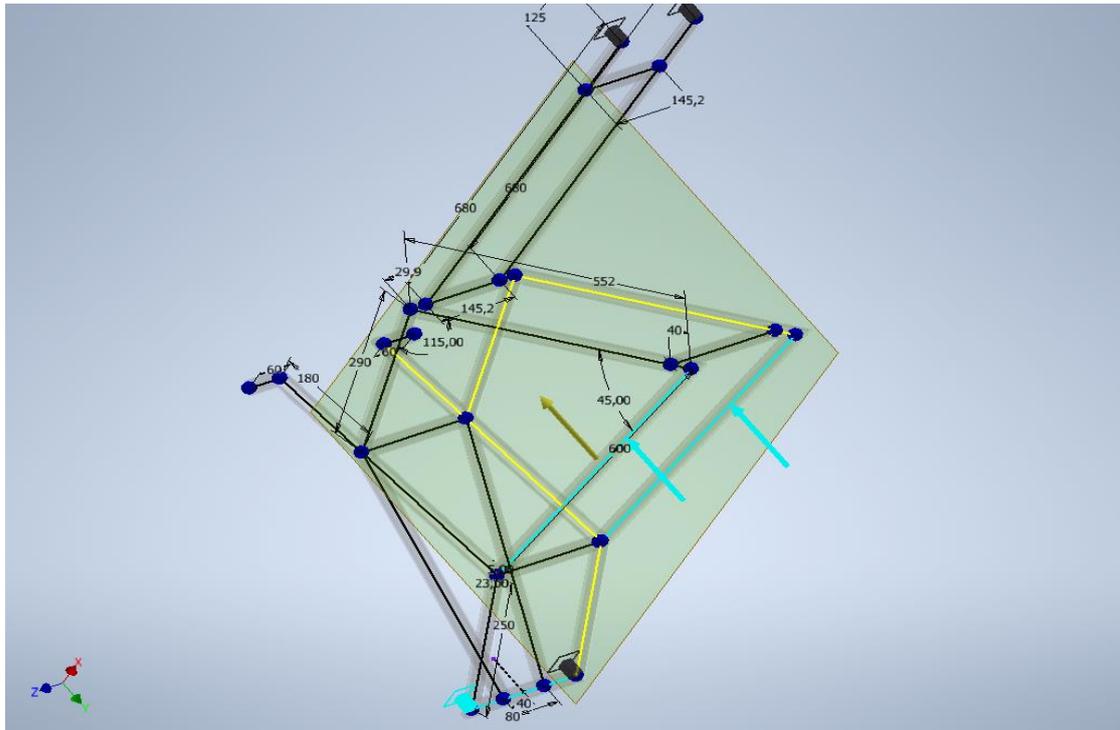
Fijo

Desfase

0,000 mm

Referencia o referencias seleccionadas





Restricción fija:2

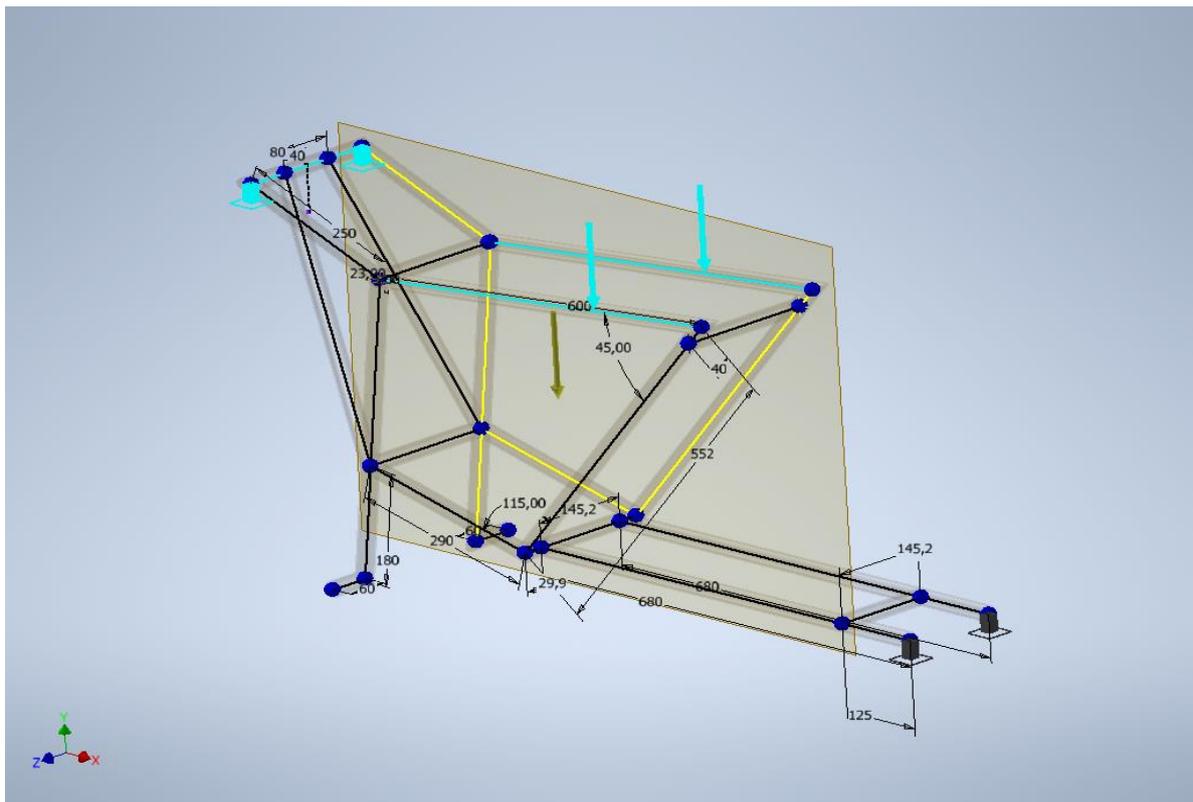
Tipo de restricción

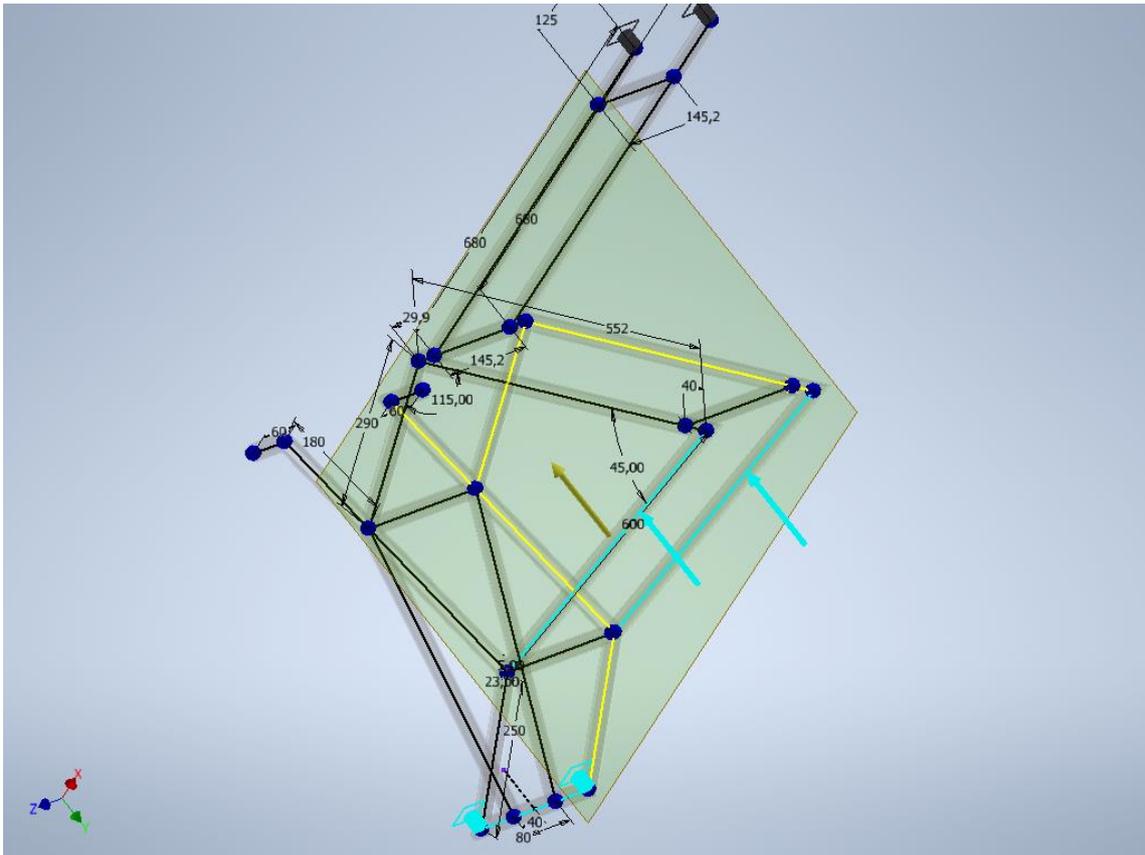
Fijo

Desfase

205,000 mm

Referencia o referencias seleccionadas





Restricción fija:5

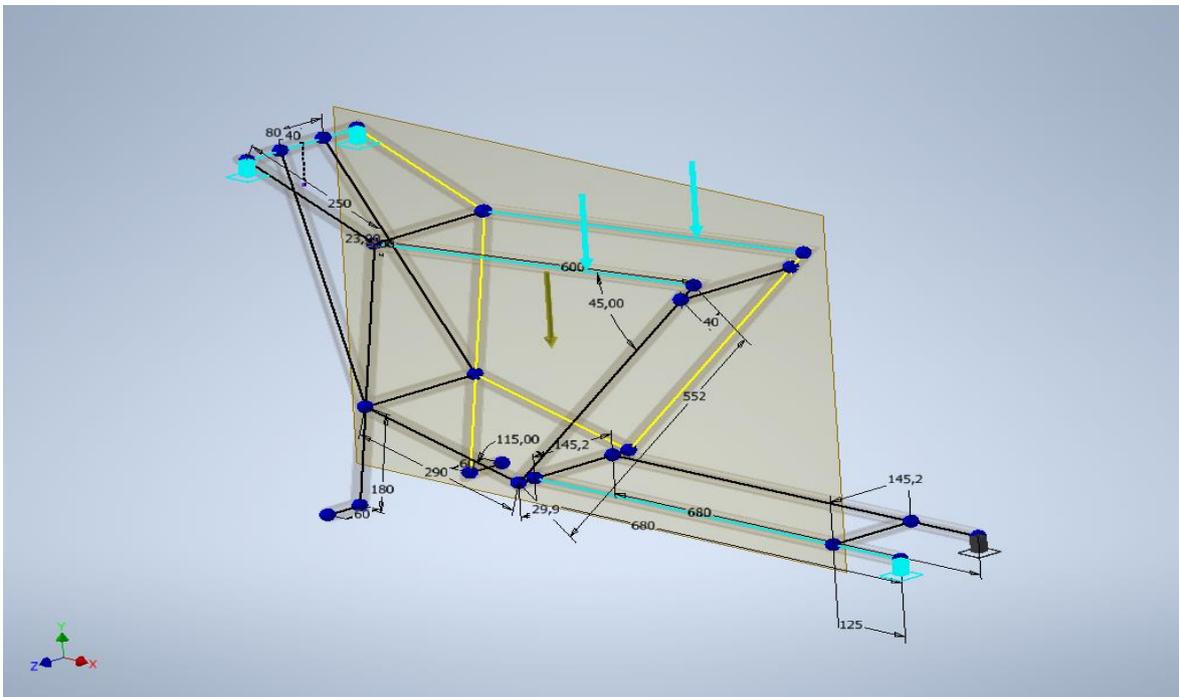
Tipo de restricción

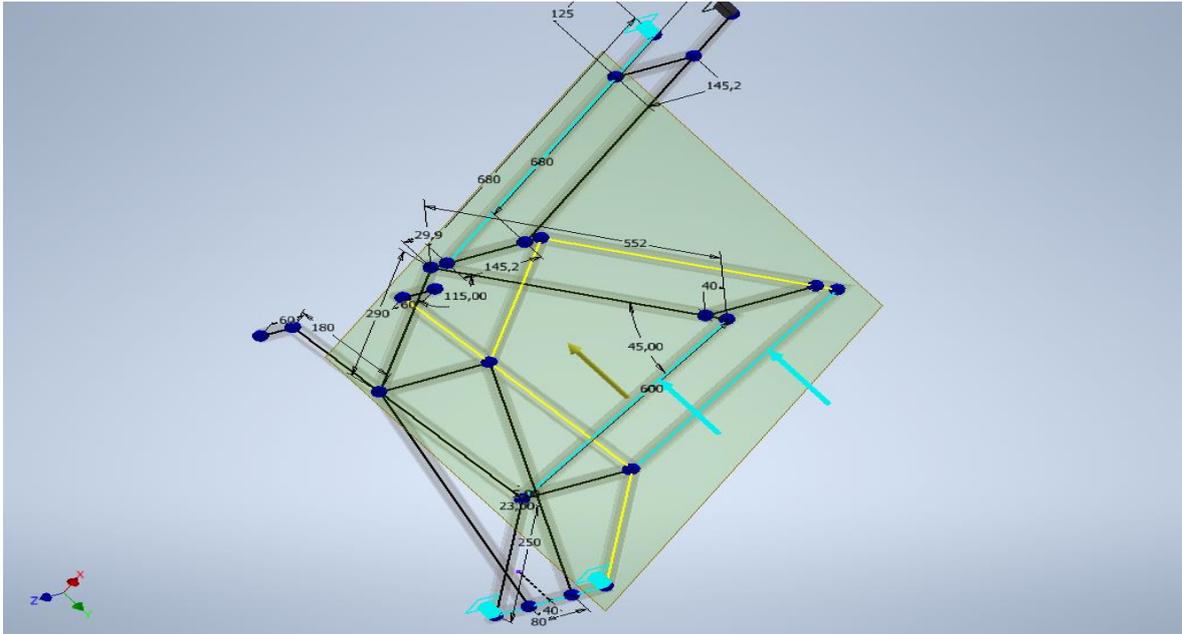
Fijo

Desfase

0,000 mm

Referencia o referencias seleccionadas





Restricción fija:6

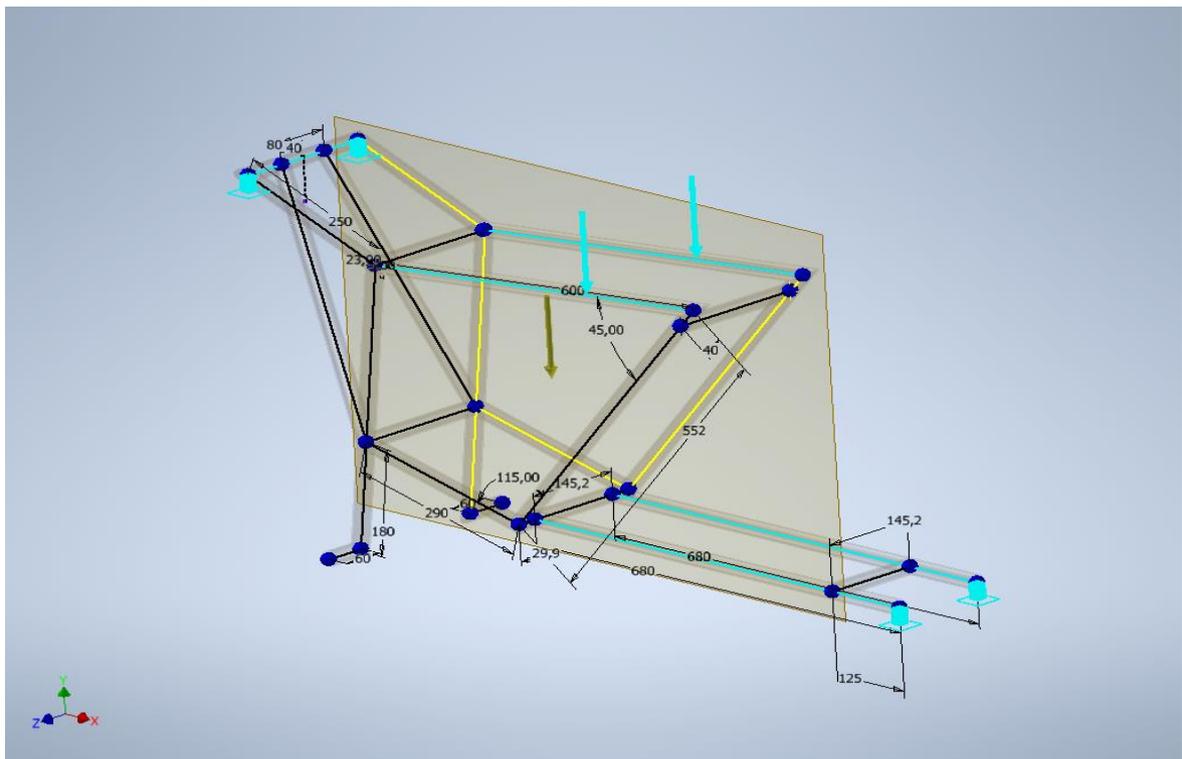
Tipo de restricción

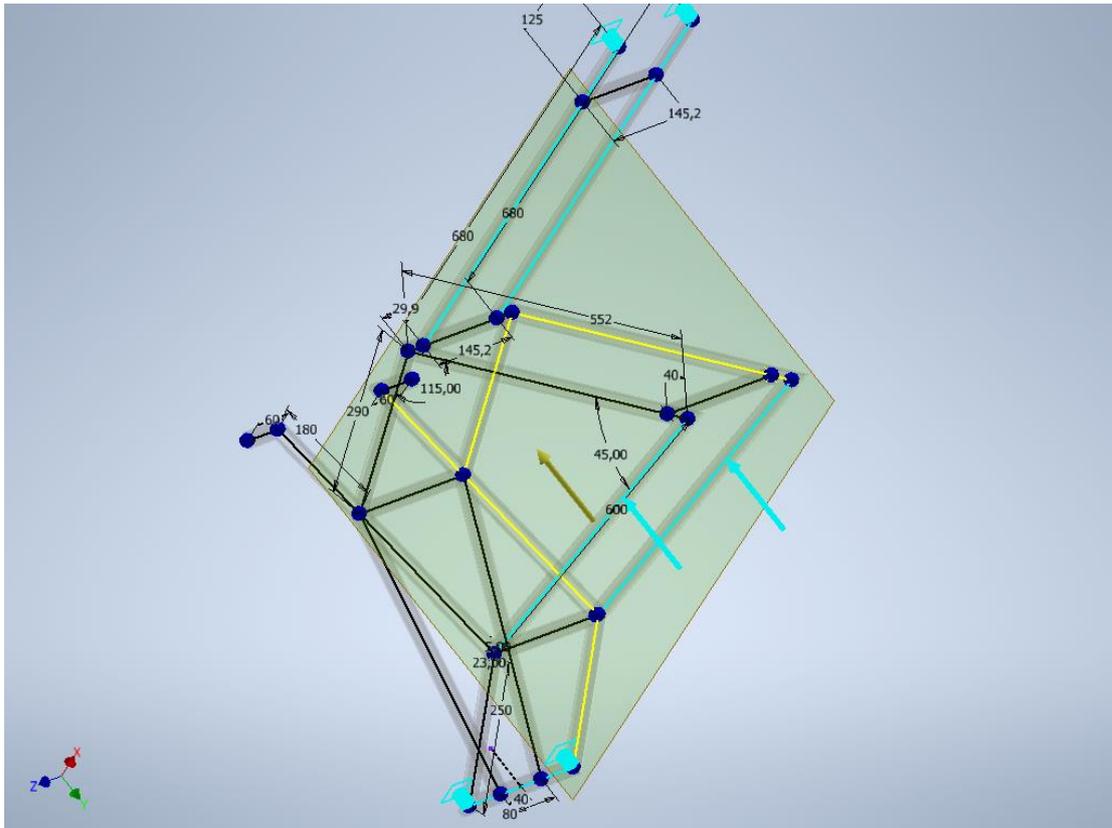
Fijo

Desfase

680,000 mm

Referencia o referencias seleccionadas





Resultados

Fuerza y pares de reacción en restricciones

Nombre de la restricción	Fuerza de reacción	Pares de reacción		
	Magnitud	Componentes (Fx, Fy, Fz)	Magnitud	Componentes (Mx, My, Mz)
Restricción fija:1	2641,004	-1721,353 N	82350,356 N	71801,431 N mm
	N	2000,930 N	mm	34766,562 N mm
		-90,123 N		-20430,904 N mm
Restricción fija:2	2639,556	-1720,772 N	82347,337 N	-71792,399 N mm
	N	1999,522 N	mm	-34754,011 N mm
		90,073 N		-20471,786 N mm
Restricción fija:6	1753,322	1720,392 N	61341,957 N	-326,807 N mm
	N	336,289 N	mm	-1453,974 N mm

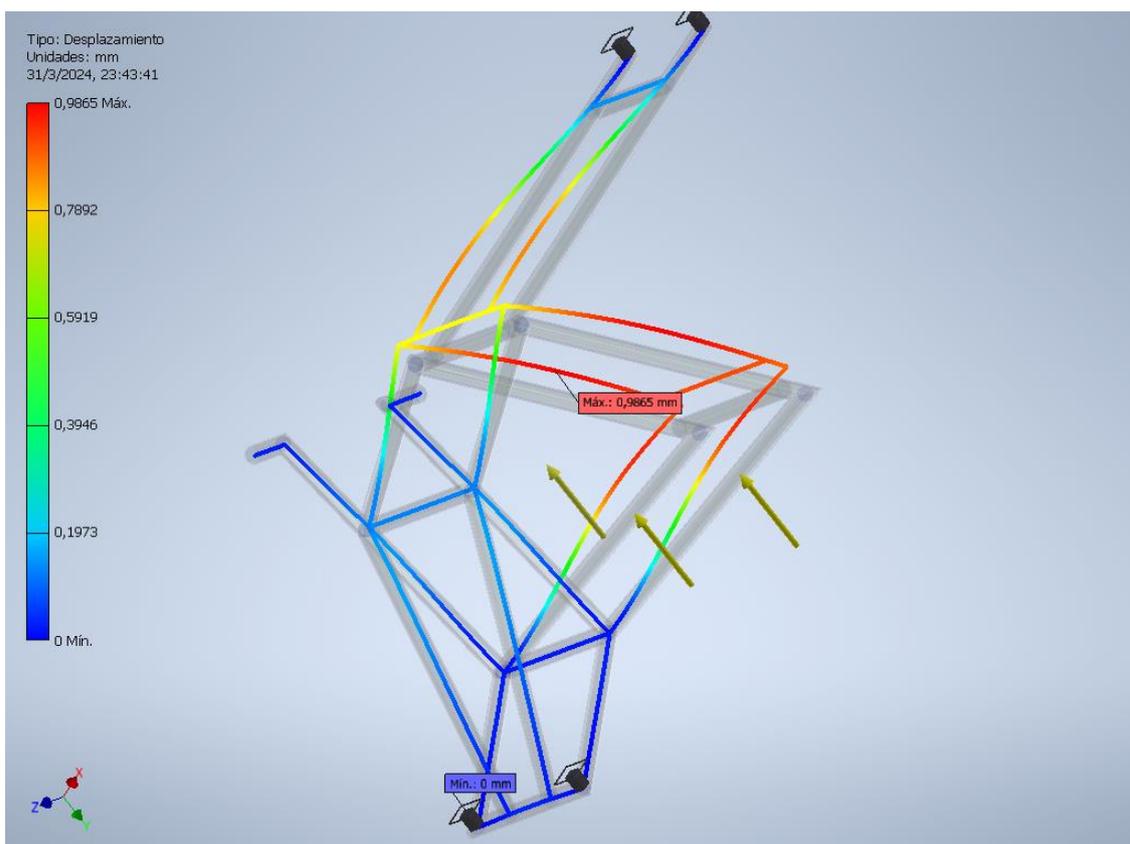
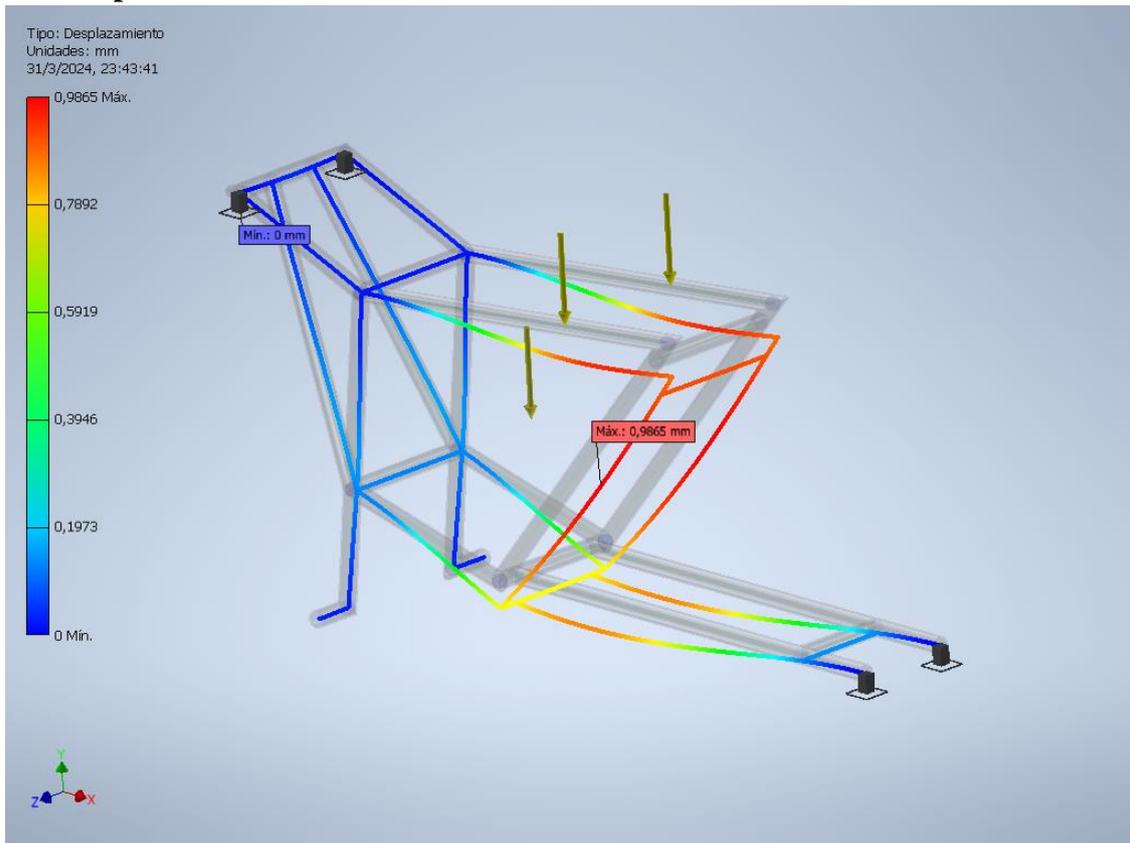
		-36,037 N		-61323,852 N mm
Restricción fija:5	1754,644	1721,733 N	61344,944 N	325,390 N mm
	N	336,316 N	mm	1461,429 N mm
		36,087 N		-61326,670 N mm

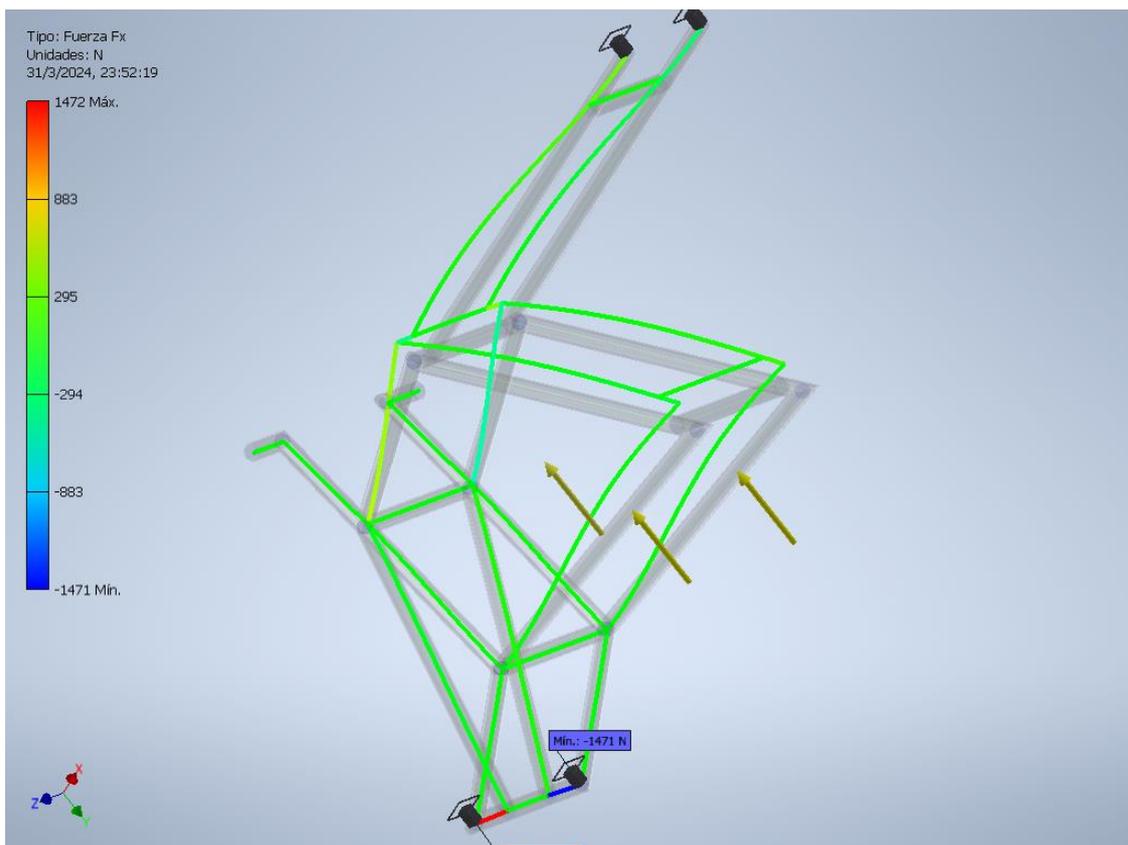
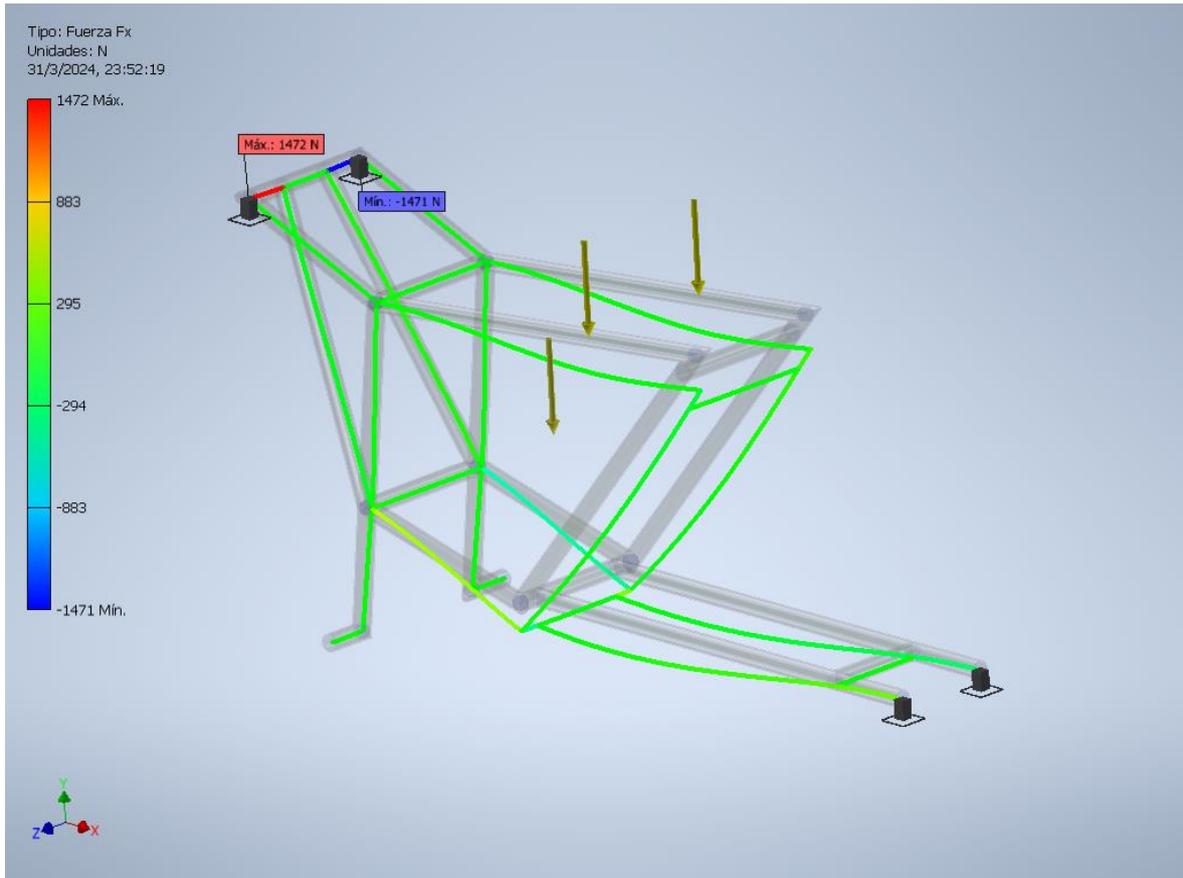
Resumen de resultados estáticos

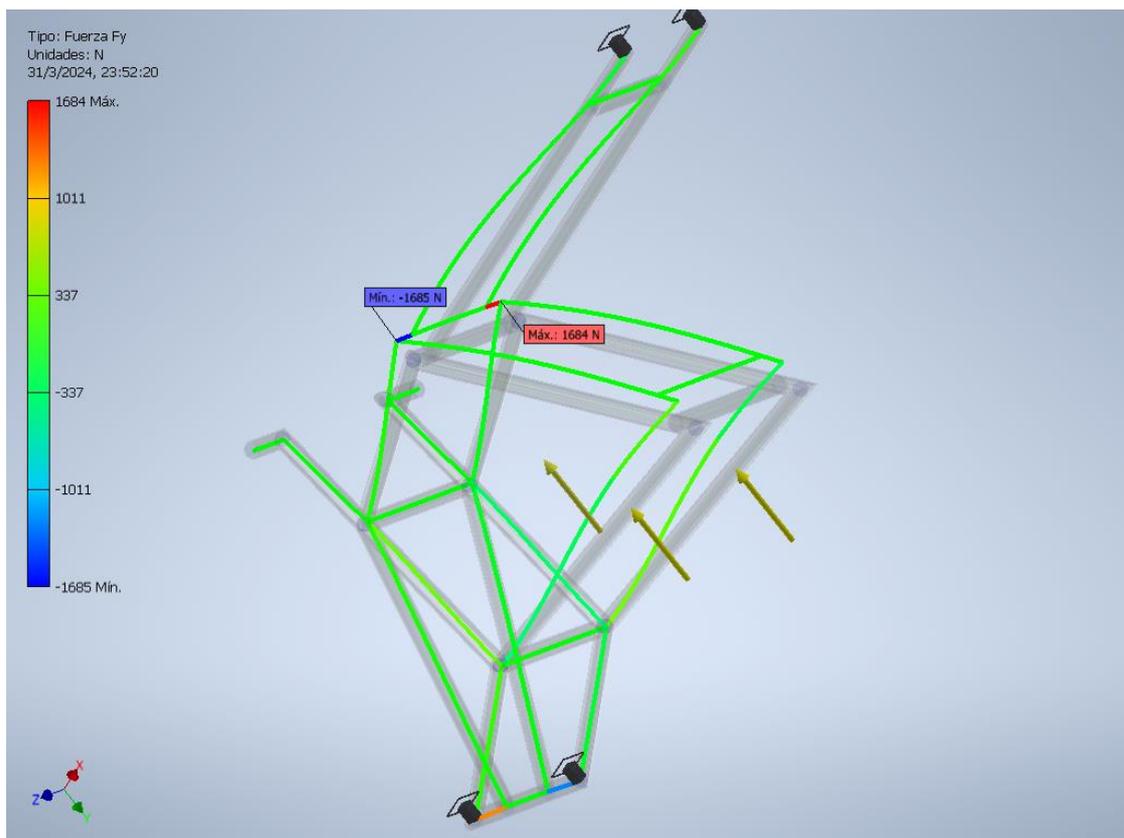
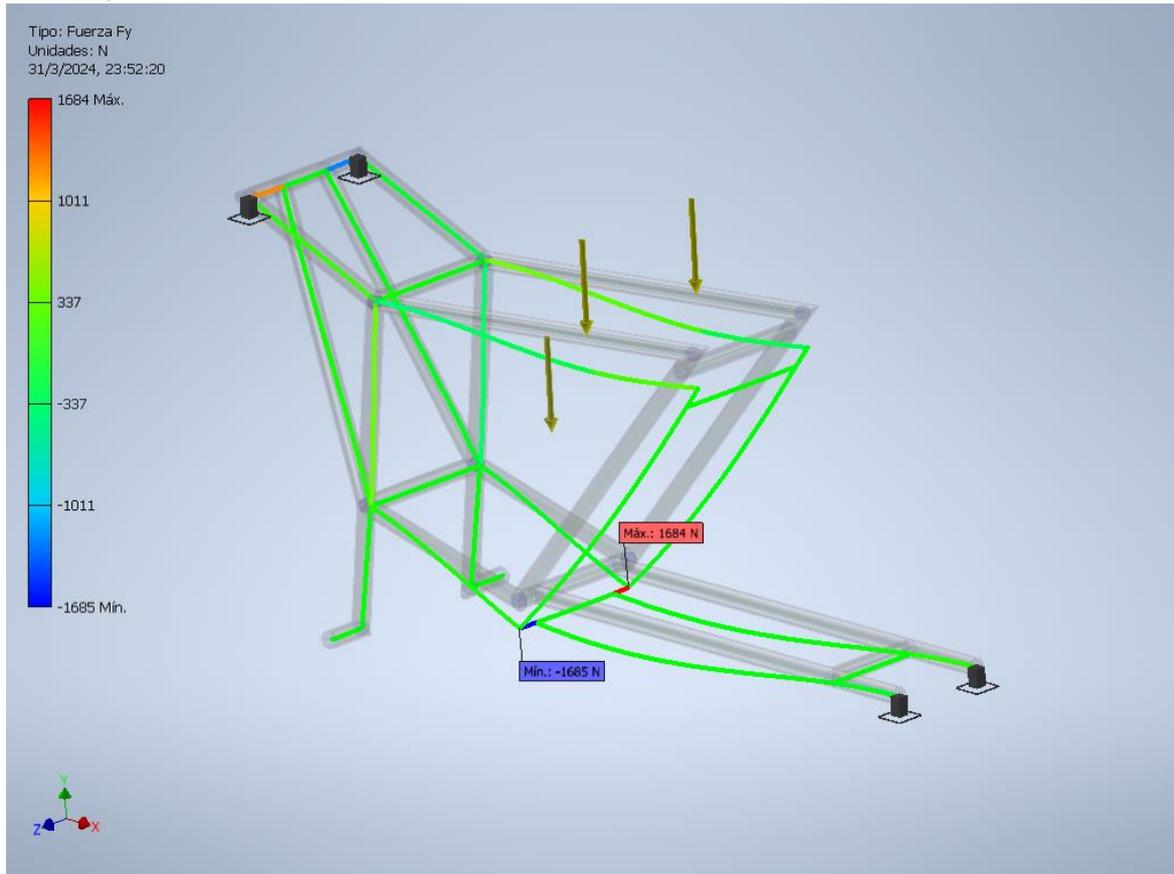
Nombre		Mínimo	Máximo
Desplazamiento		0,000 mm	0,987 mm
Fuerzas	Fx	-1471,274 N	1472,032 N
	Fy	-1685,007 N	1684,395 N
	Fz	-1904,414 N	795,956 N
Momentos	Mx	-73396,146 N mm	53291,456 N mm
	My	-48486,743 N mm	82730,806 N mm
	Mz	-33252,272 N mm	33249,397 N mm
Tensiones normales	Smax	-2,797 MPa	123,049 MPa
	Smin	-124,181 MPa	8,294 MPa
	Smax(Mx)	0,000 MPa	80,894 MPa
	Smin(Mx)	-80,894 MPa	-0,000 MPa
	Smax(My)	0,000 MPa	91,182 MPa
	Smin(My)	-91,182 MPa	-0,000 MPa
	Saxial	-5,088 MPa	12,173 MPa
Tensión de corte	Tx	-18,737 MPa	18,728 MPa
	Ty	-21,440 MPa	21,448 MPa
Tensiones de torsión	T	-18,323 MPa	18,325 MPa

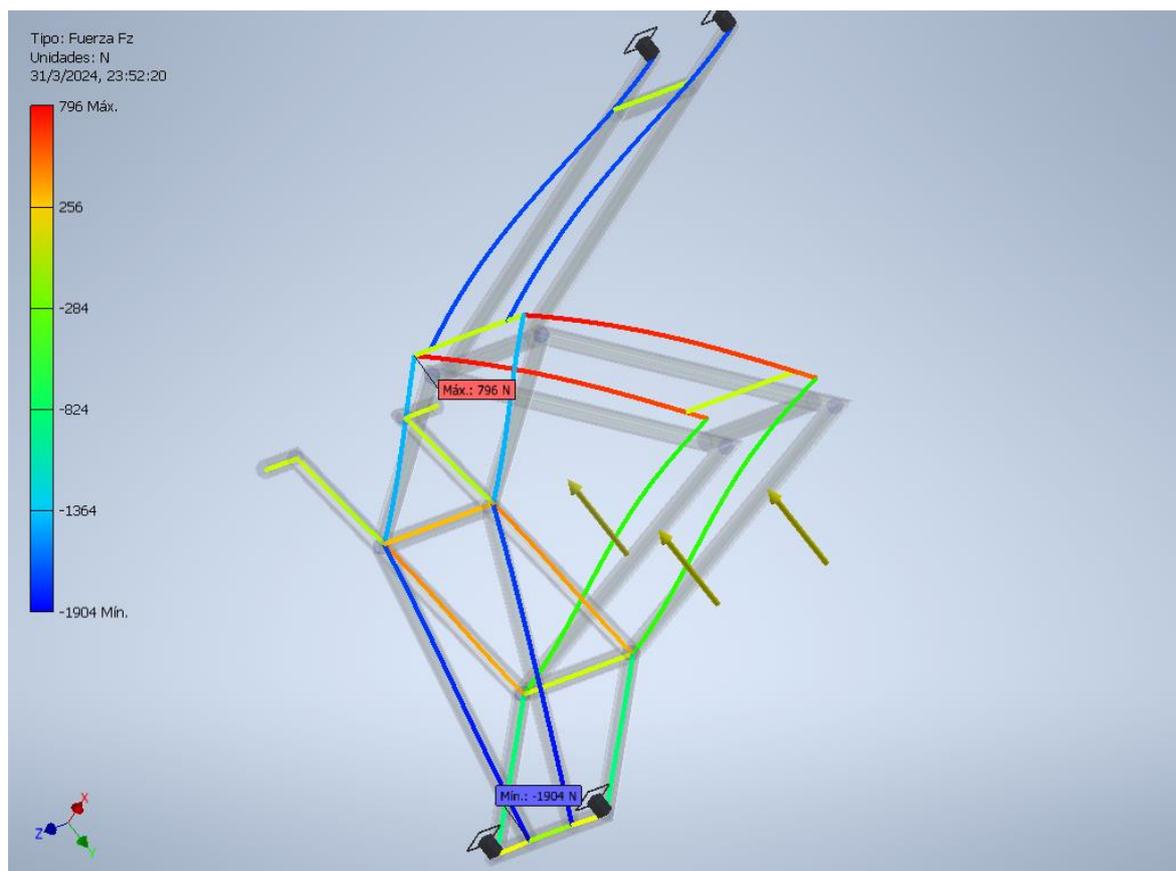
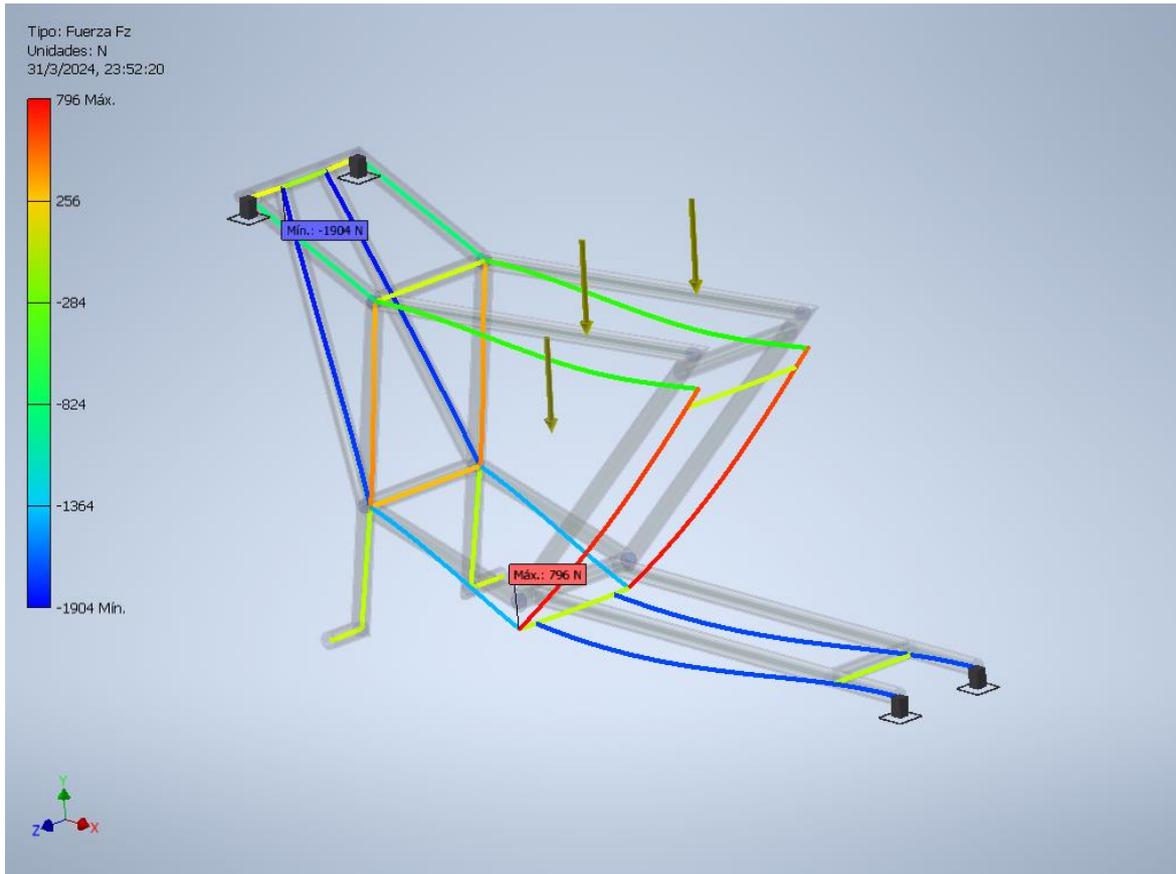
Figuras

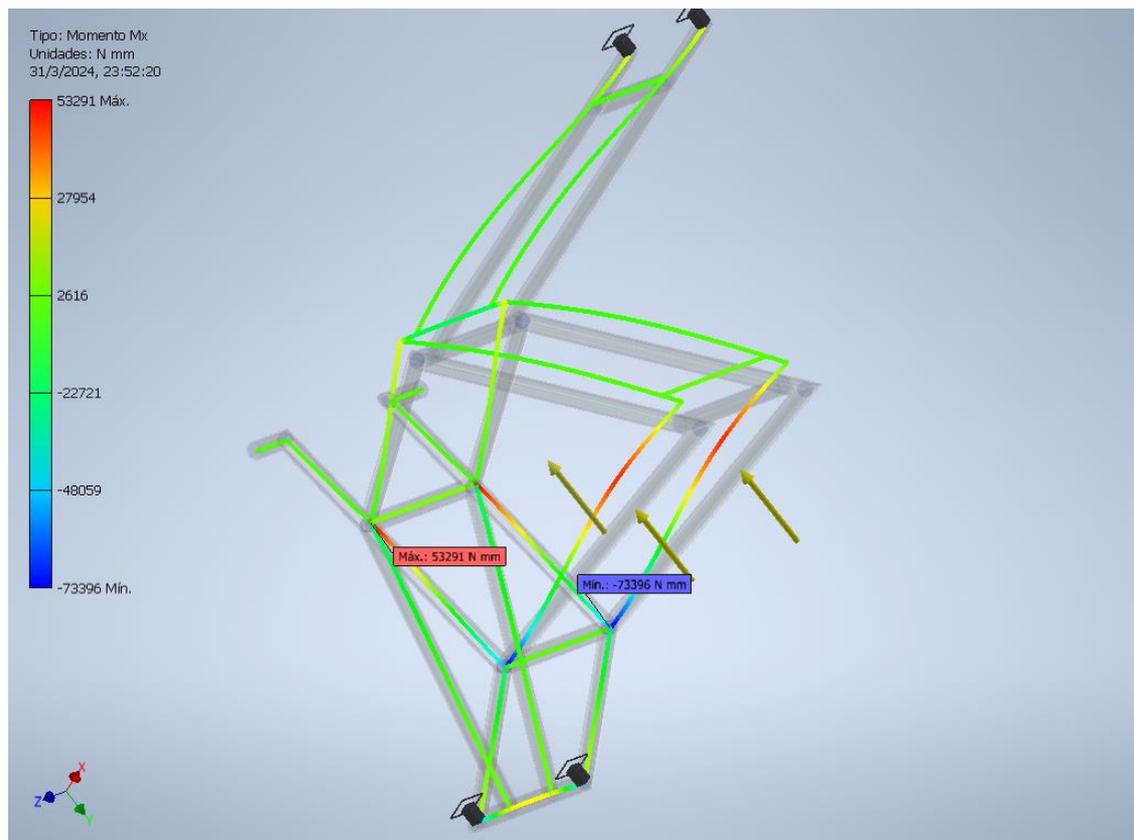
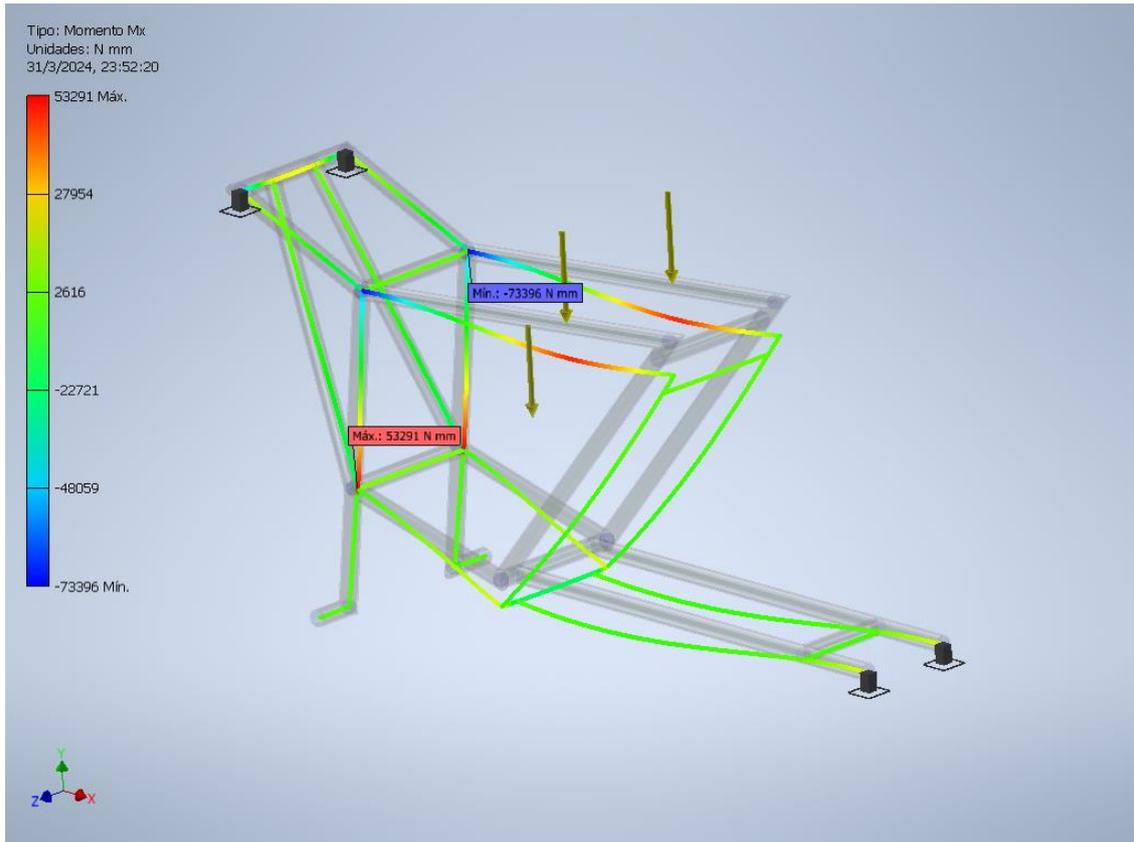
Desplazamiento

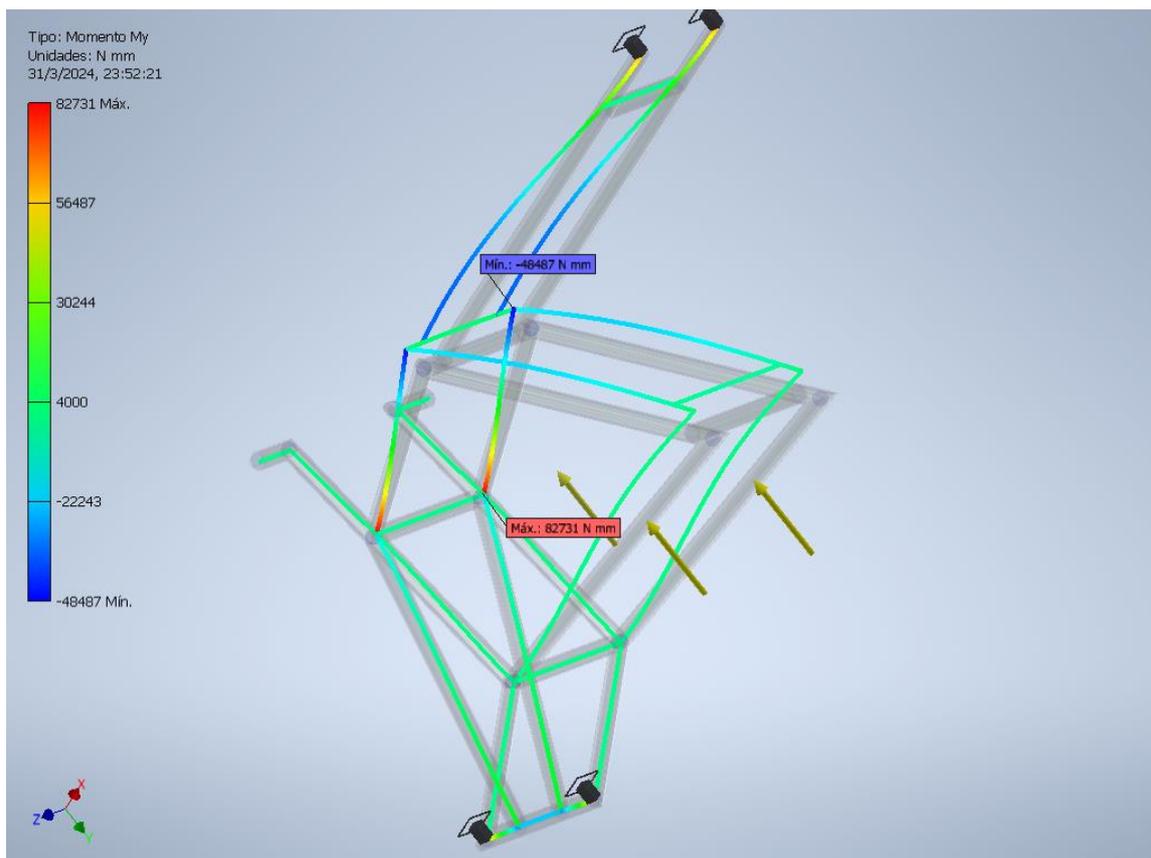
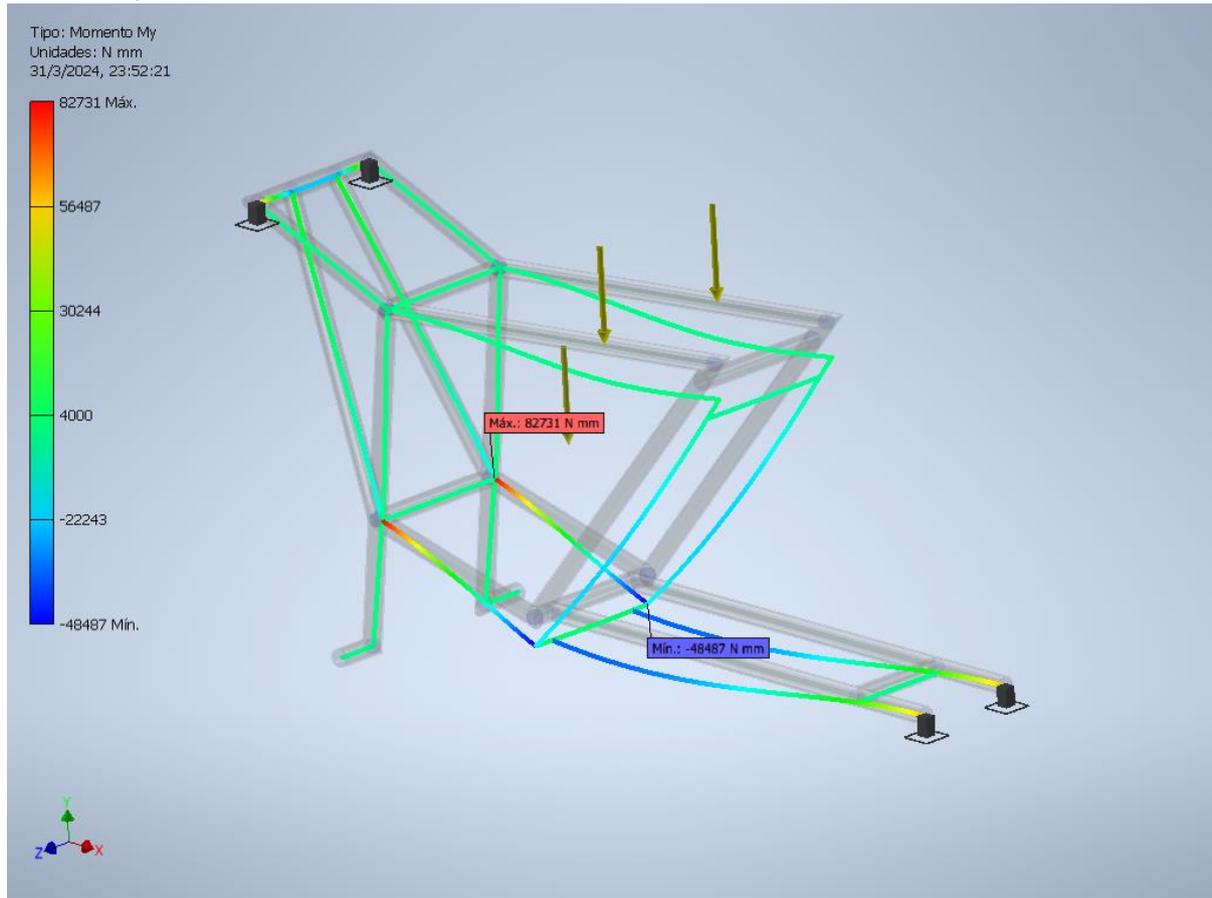


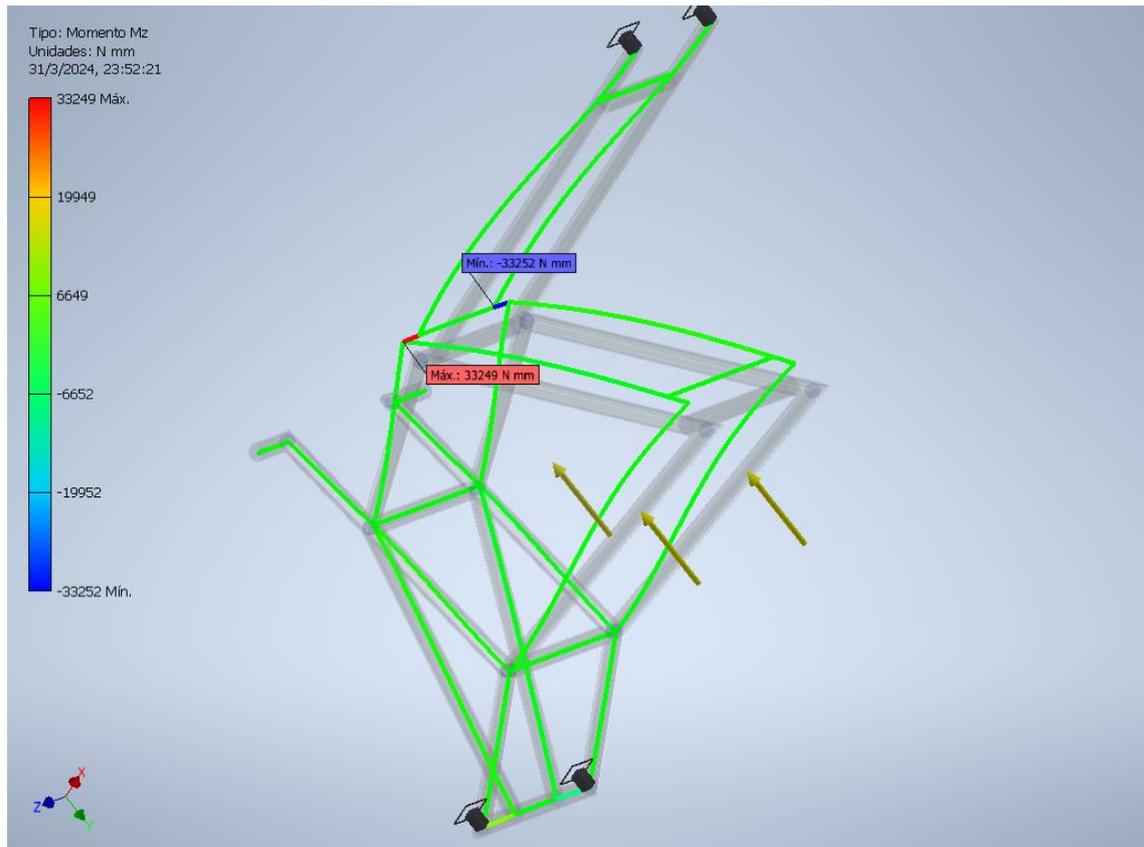
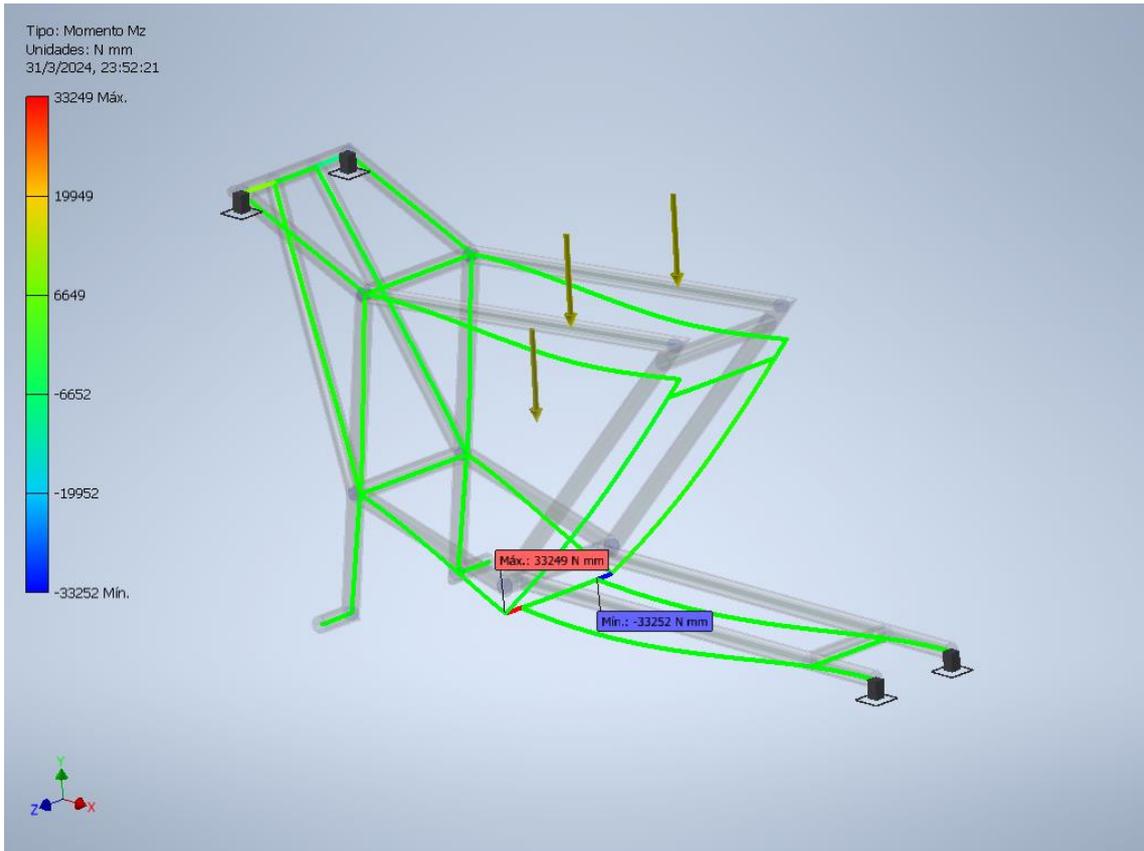
Fx

Fy

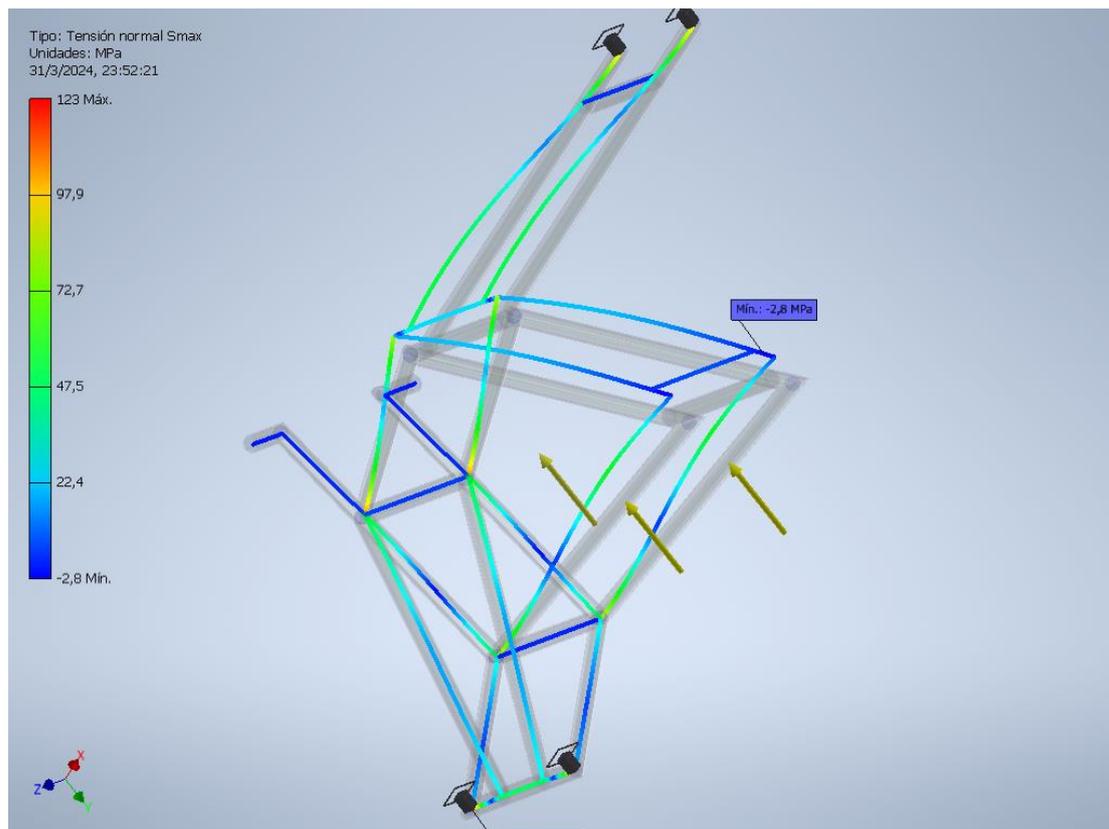
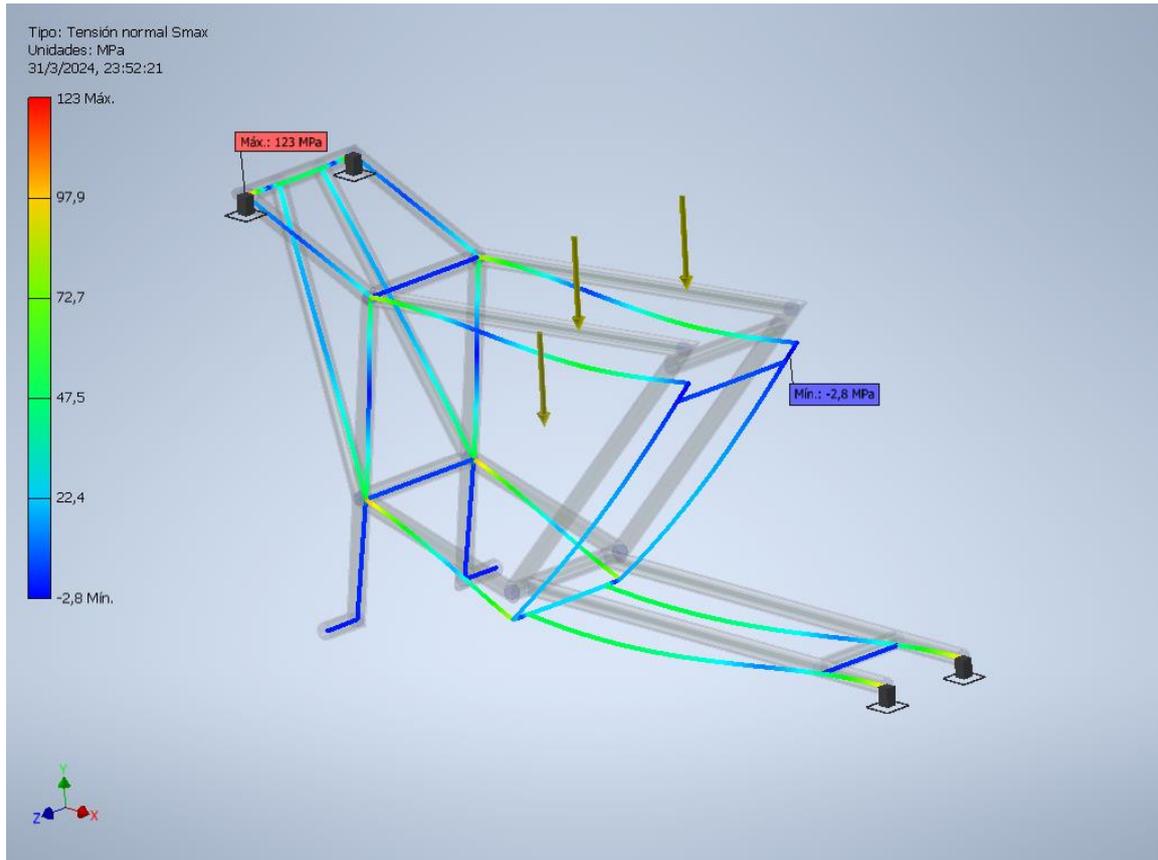
Fz

Mx

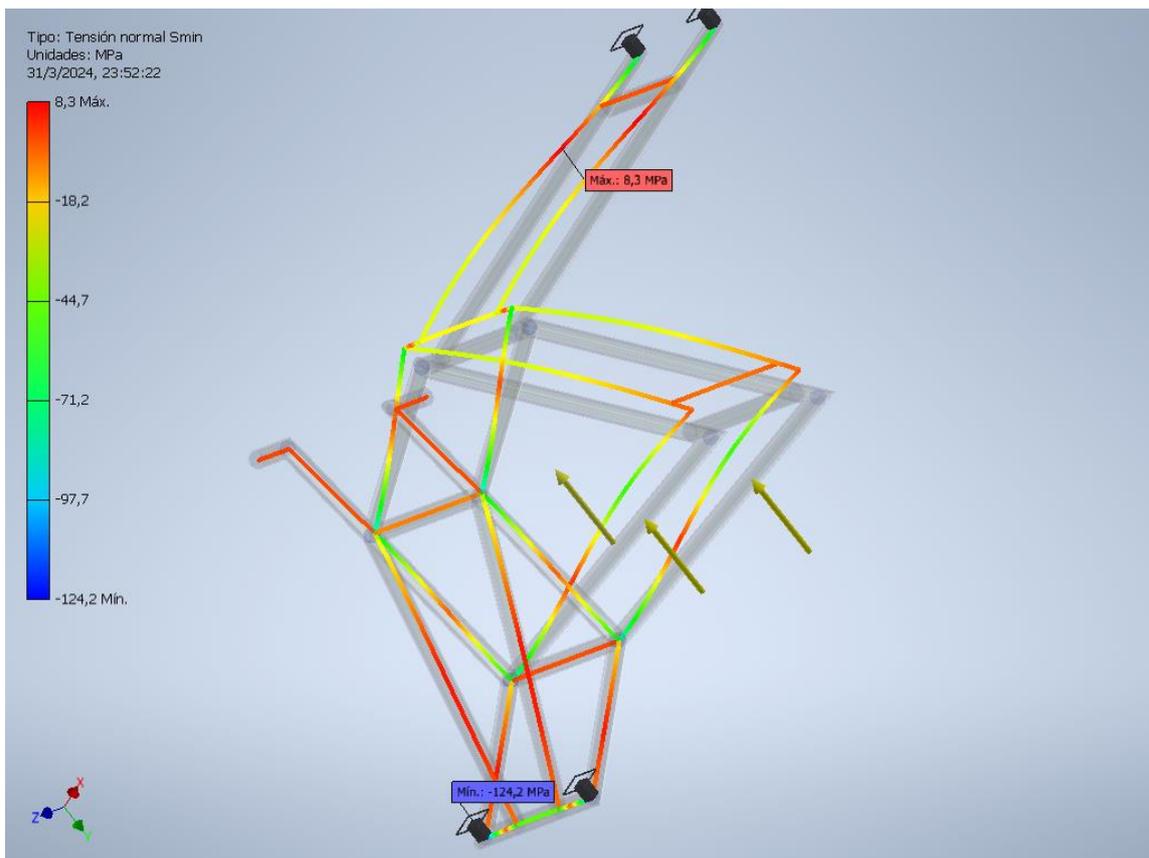
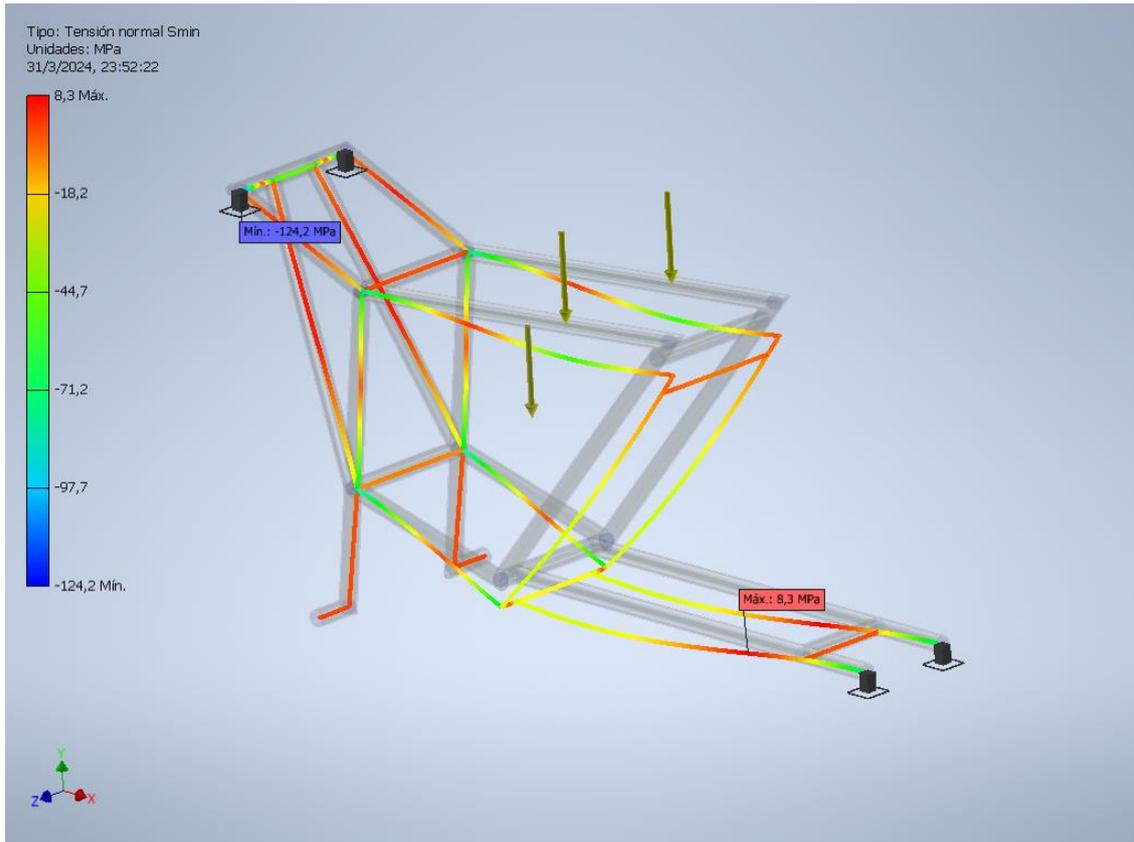
My

Mz

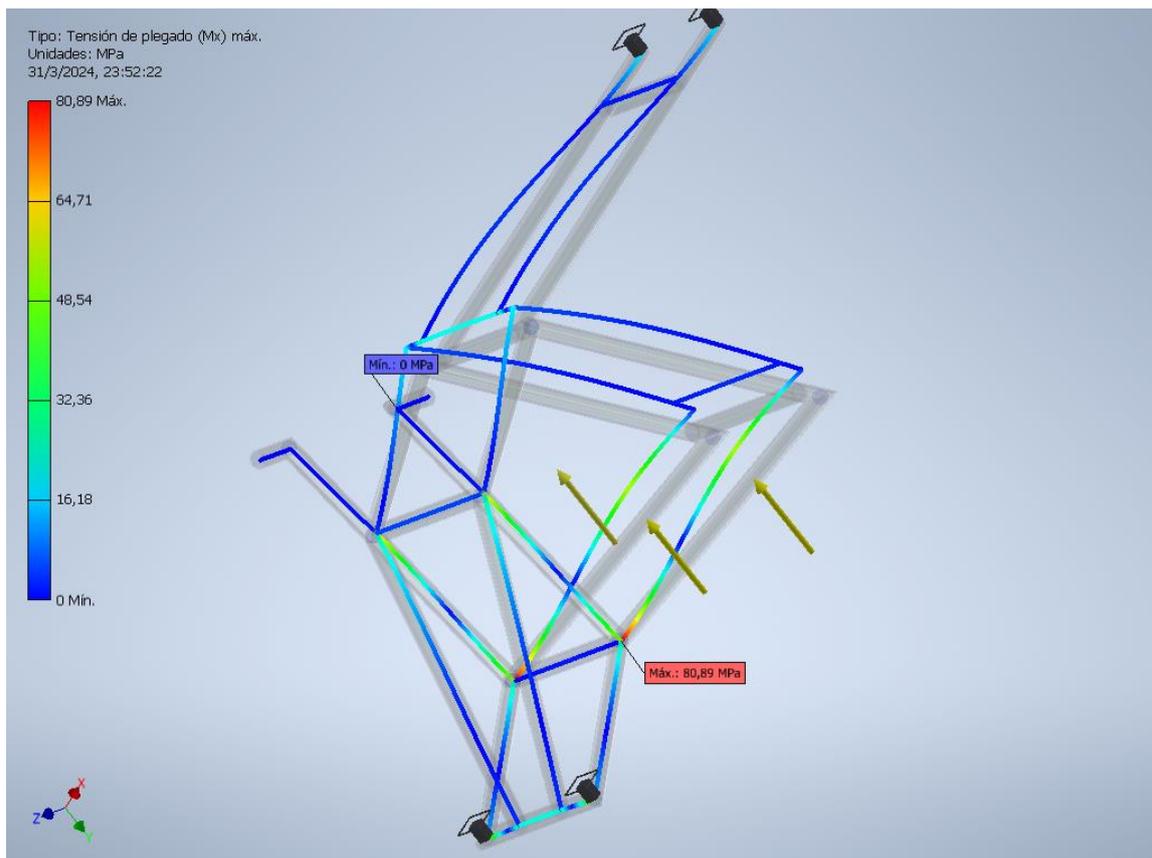
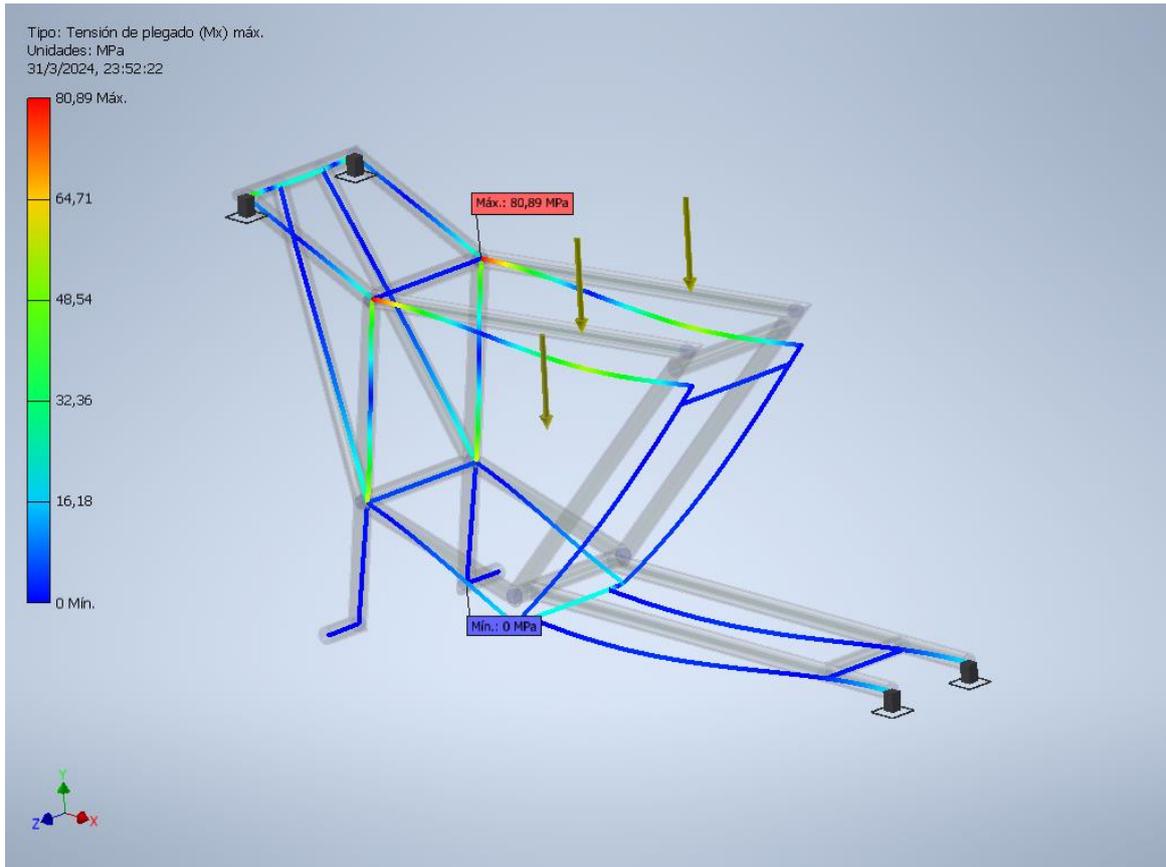
Smax



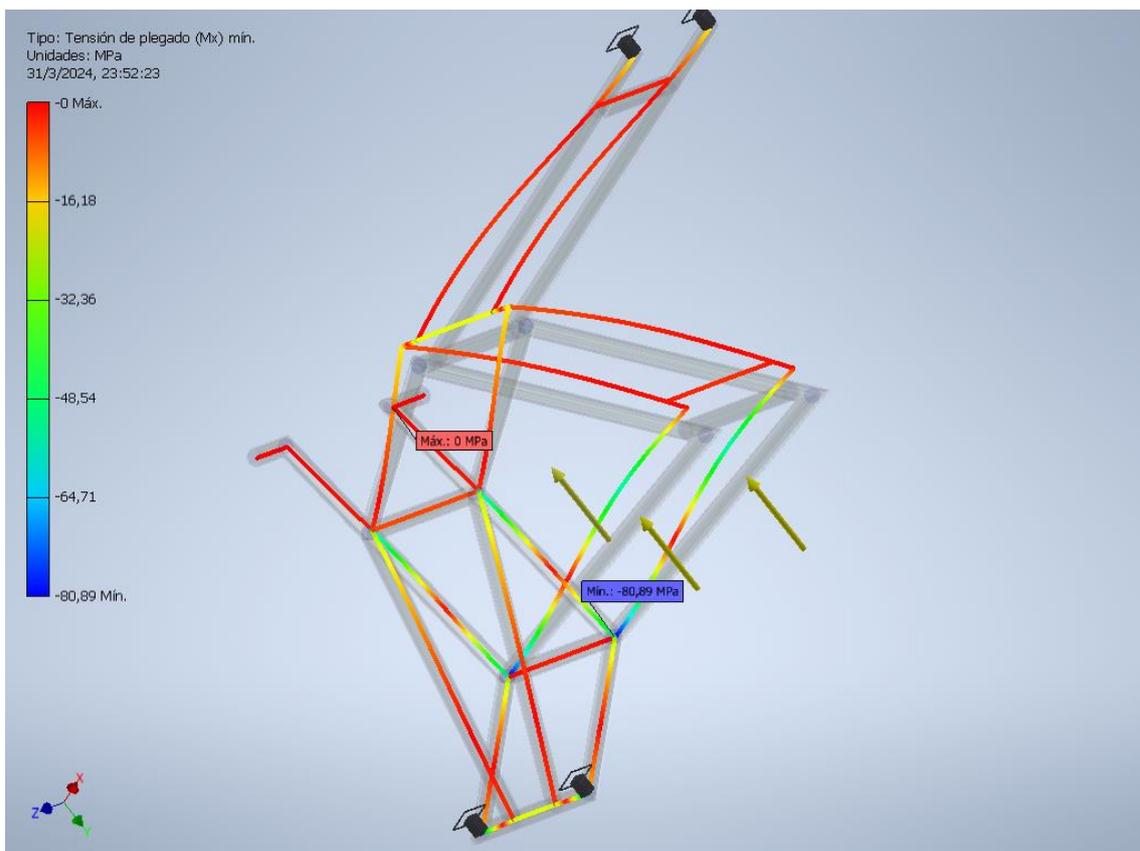
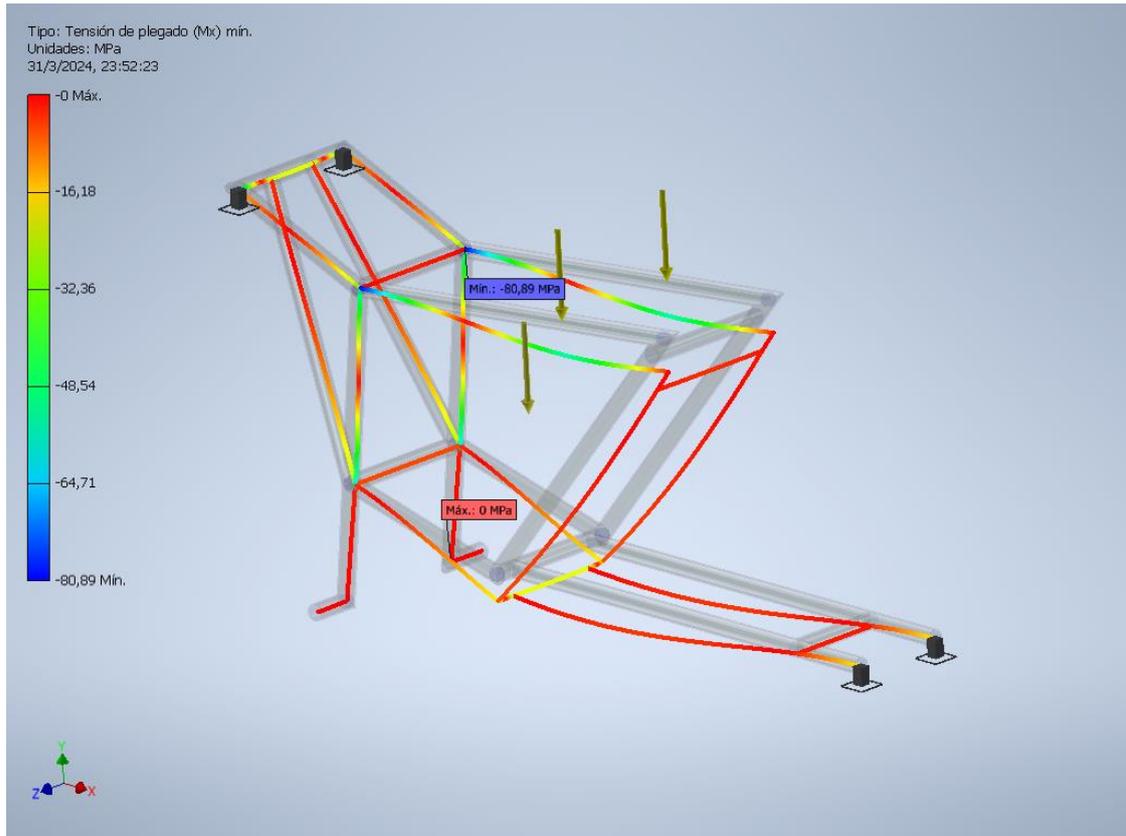
Smin



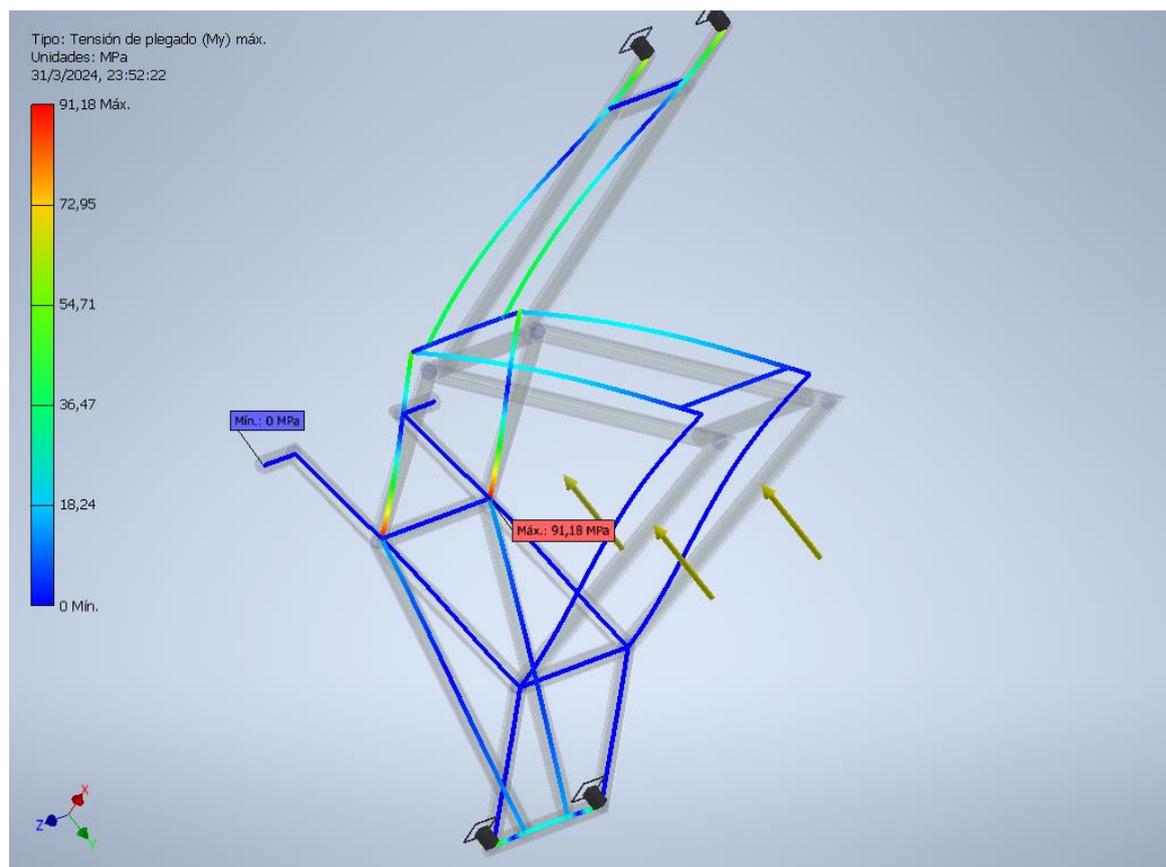
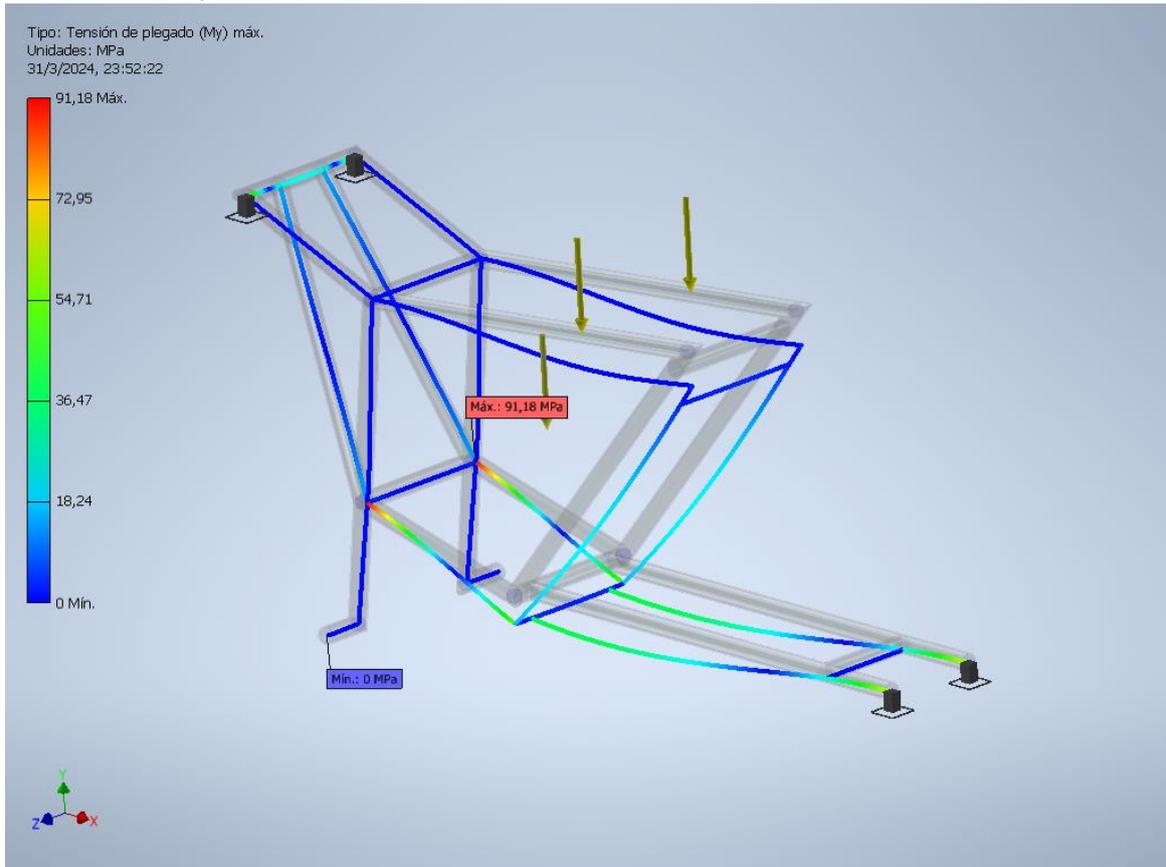
Smax(Mx)



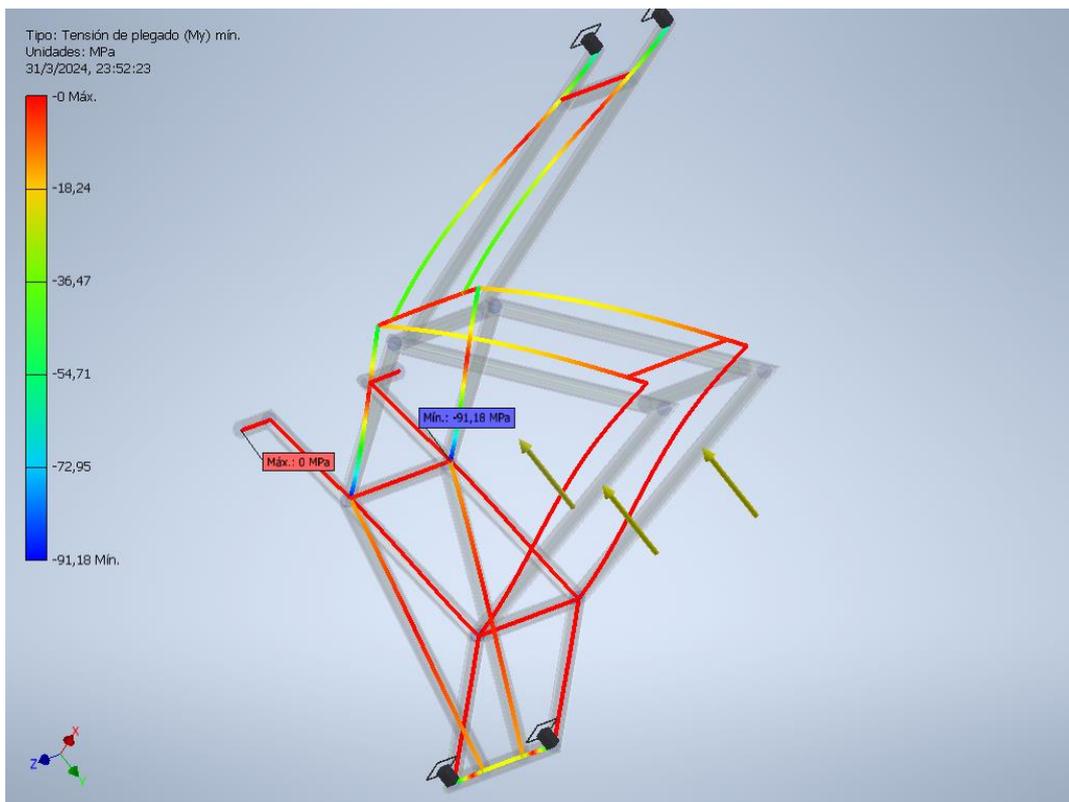
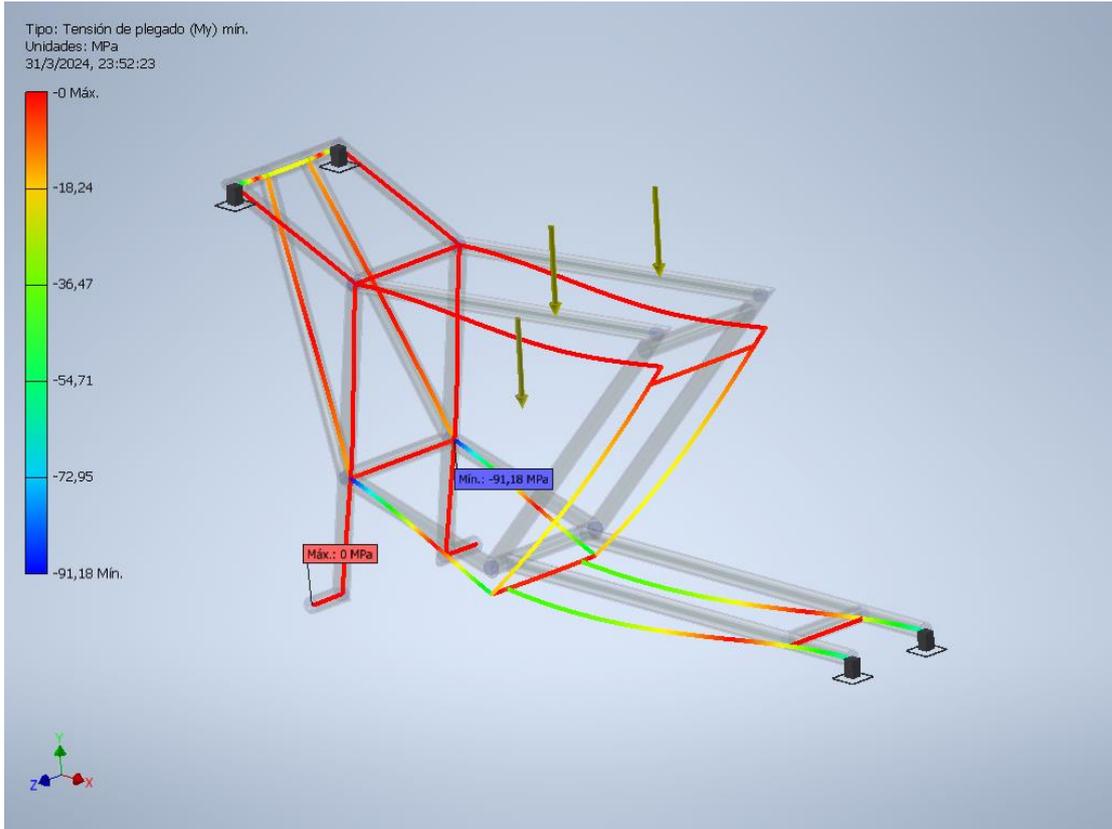
Smin(Mx)



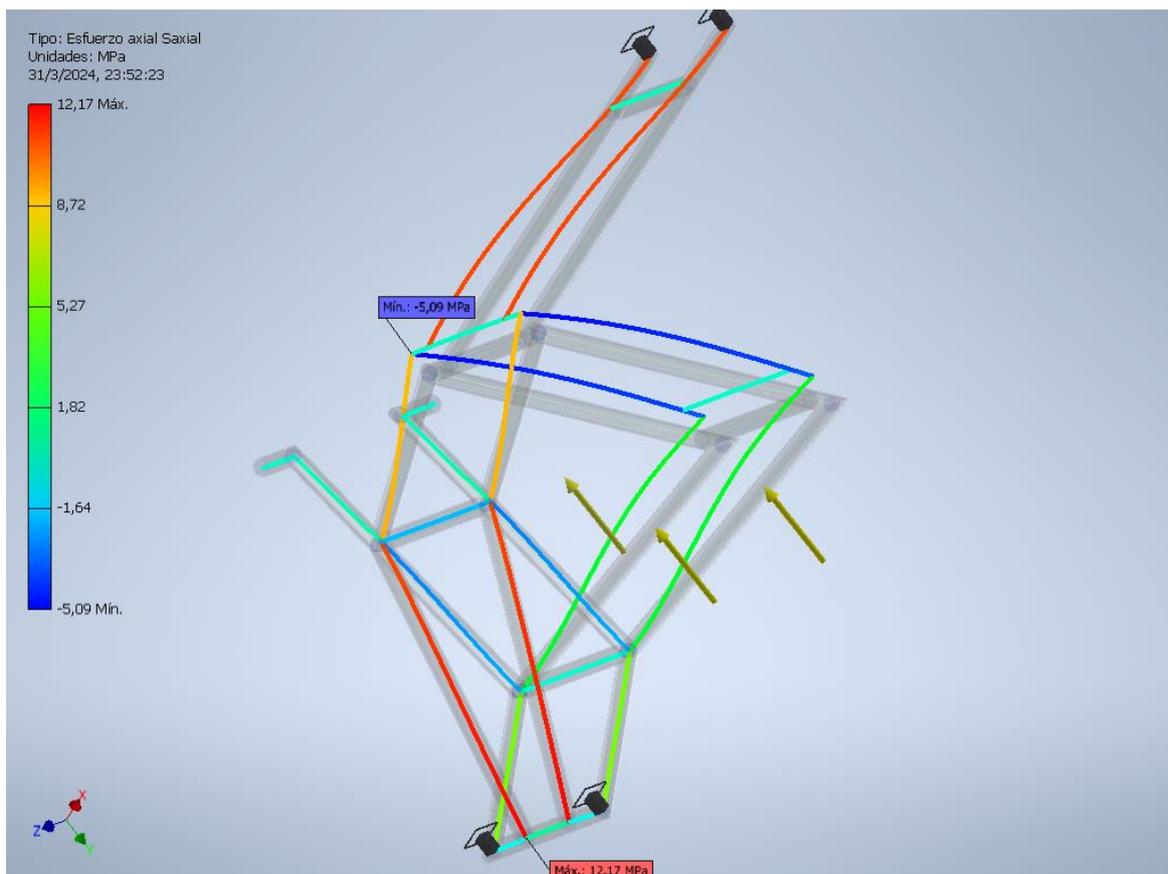
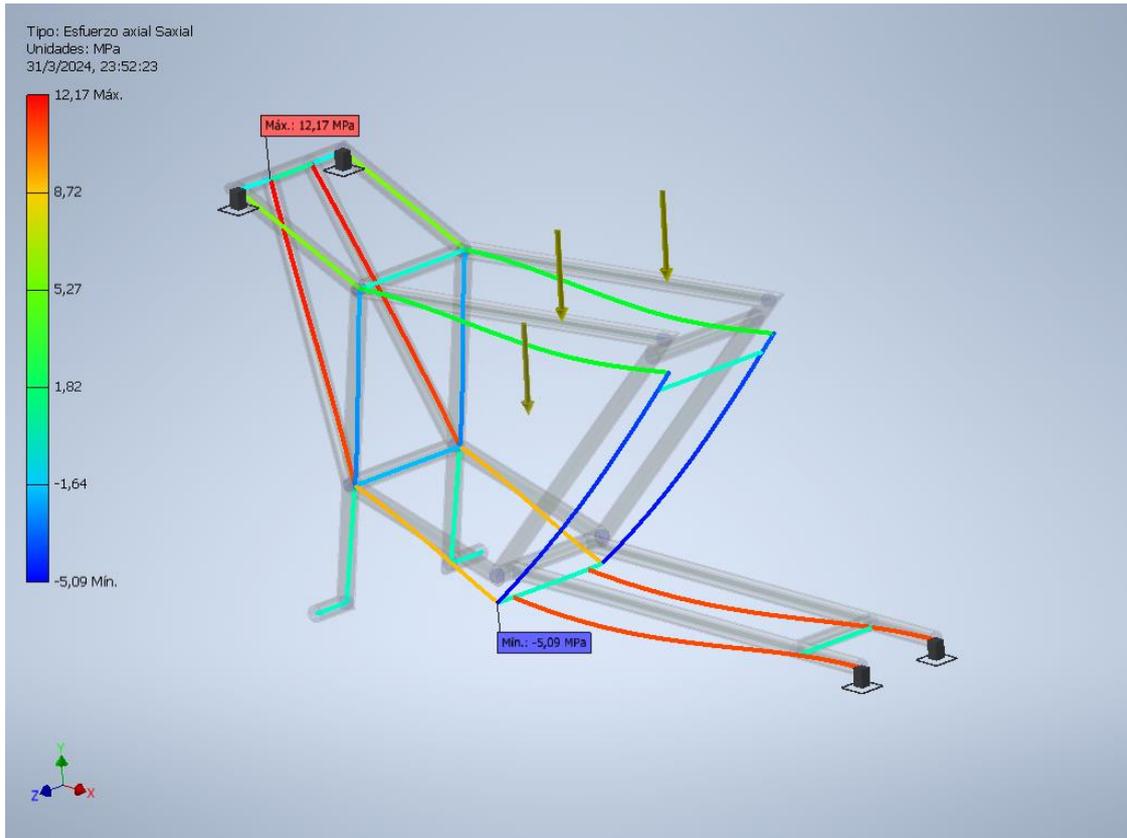
Smax(My)

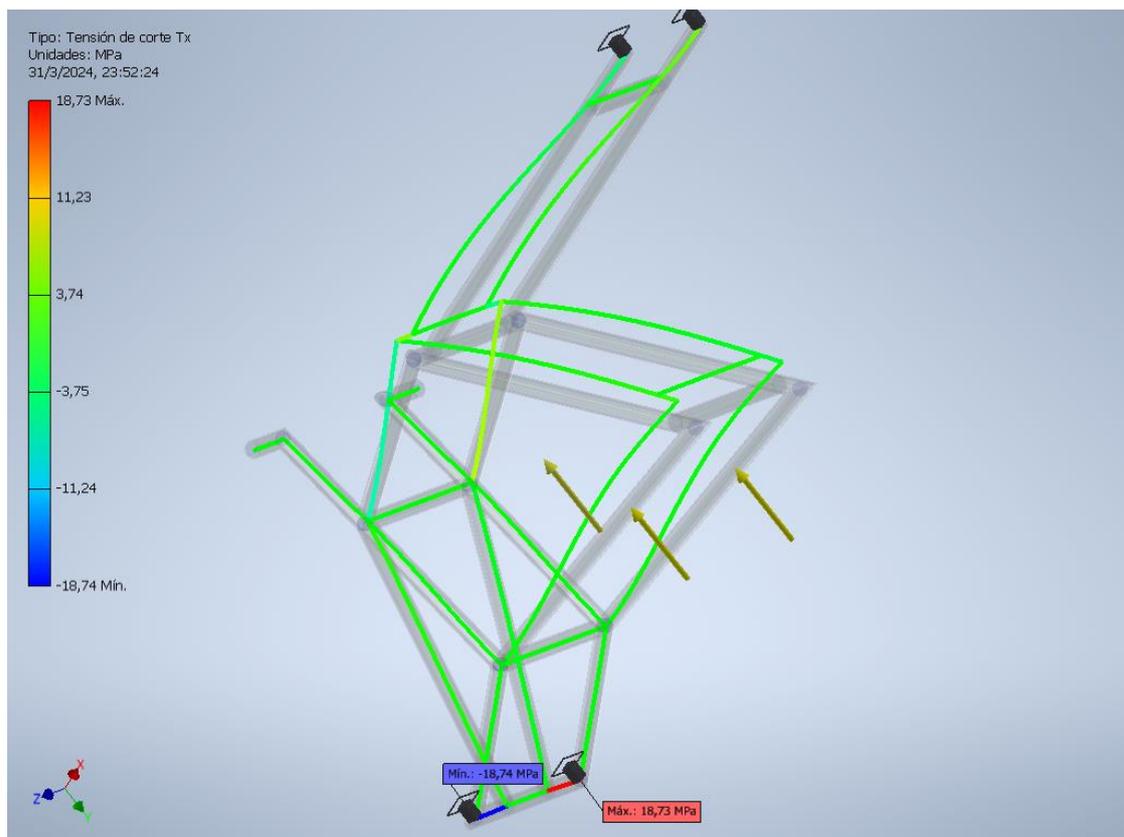
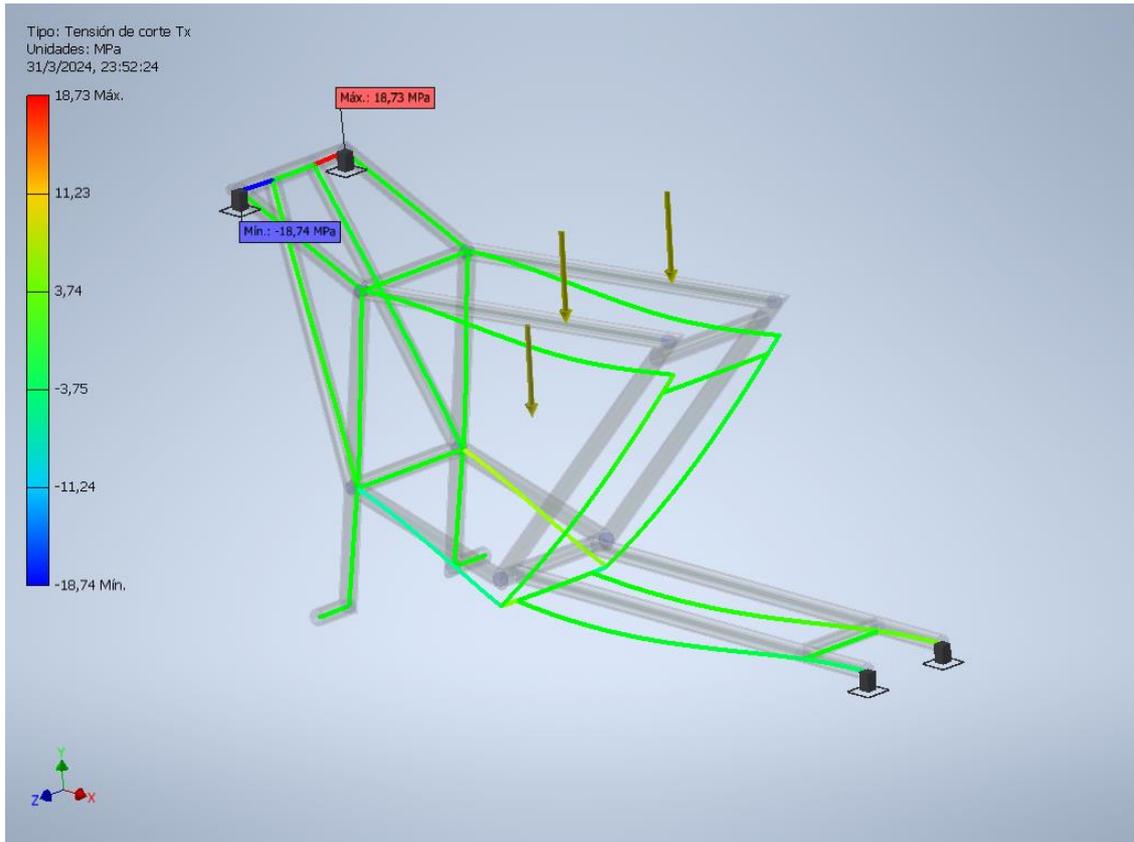


Smin(My)

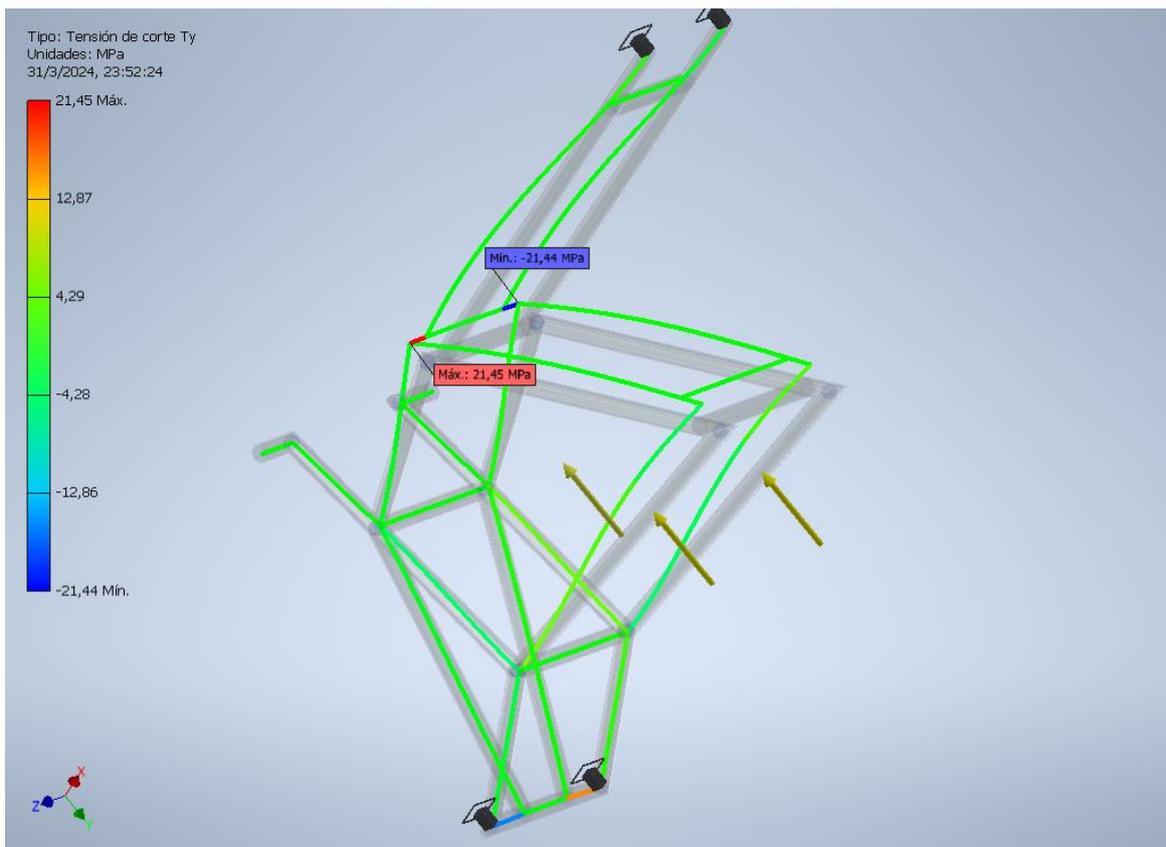
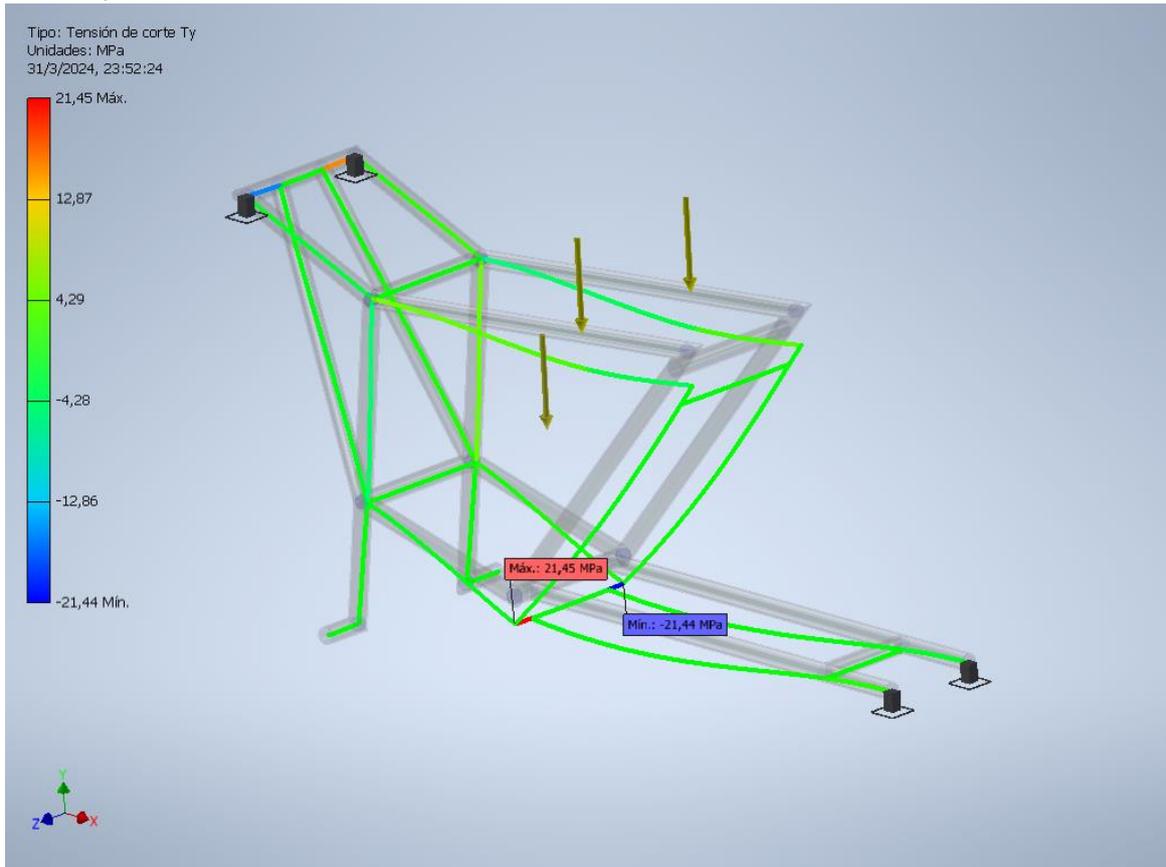


Saxial

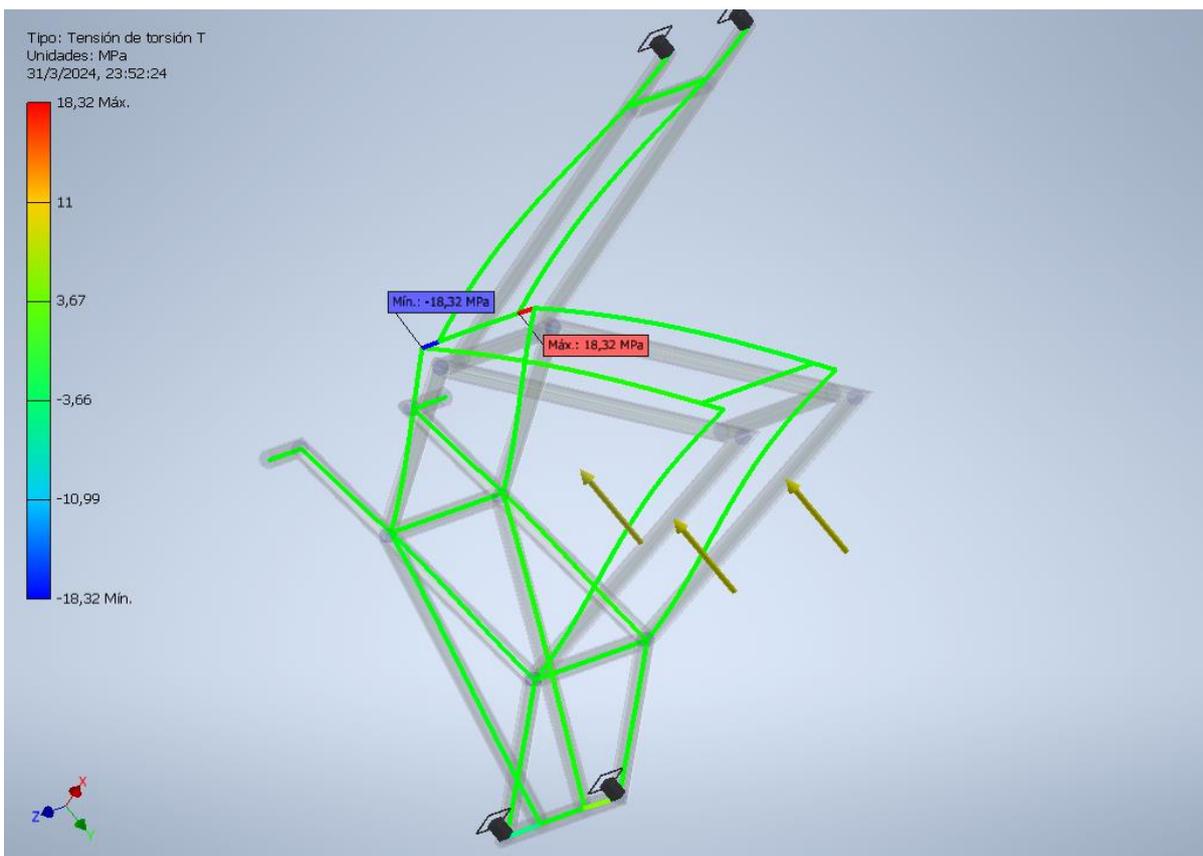
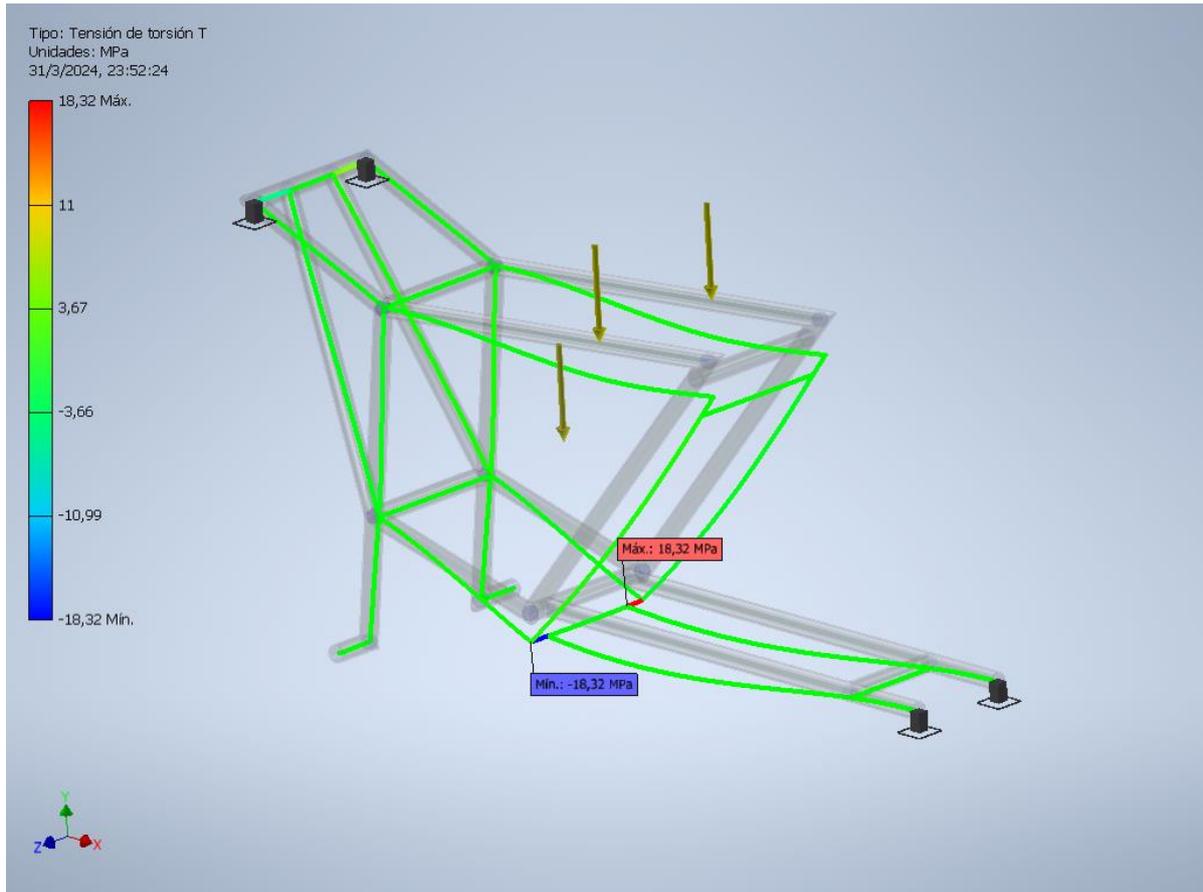


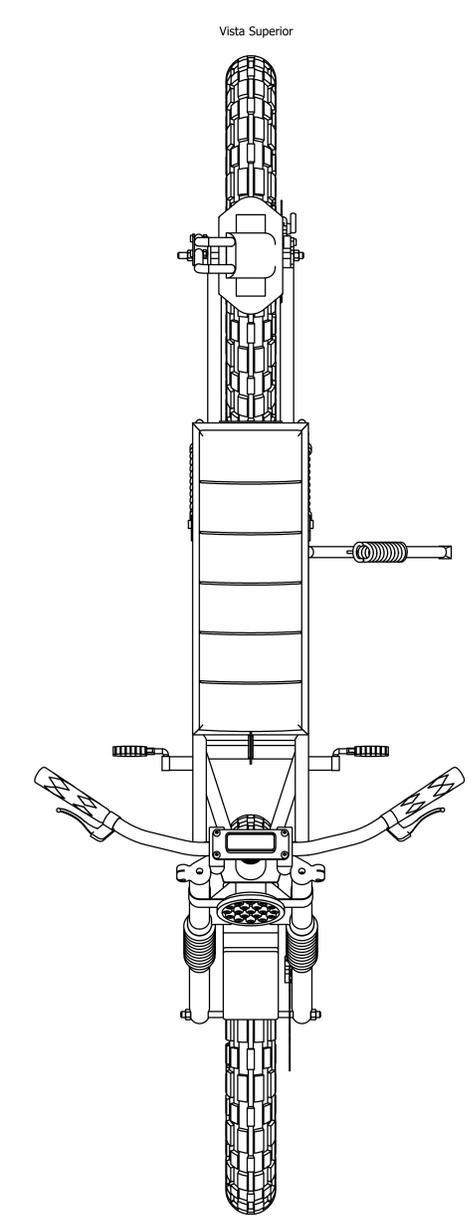
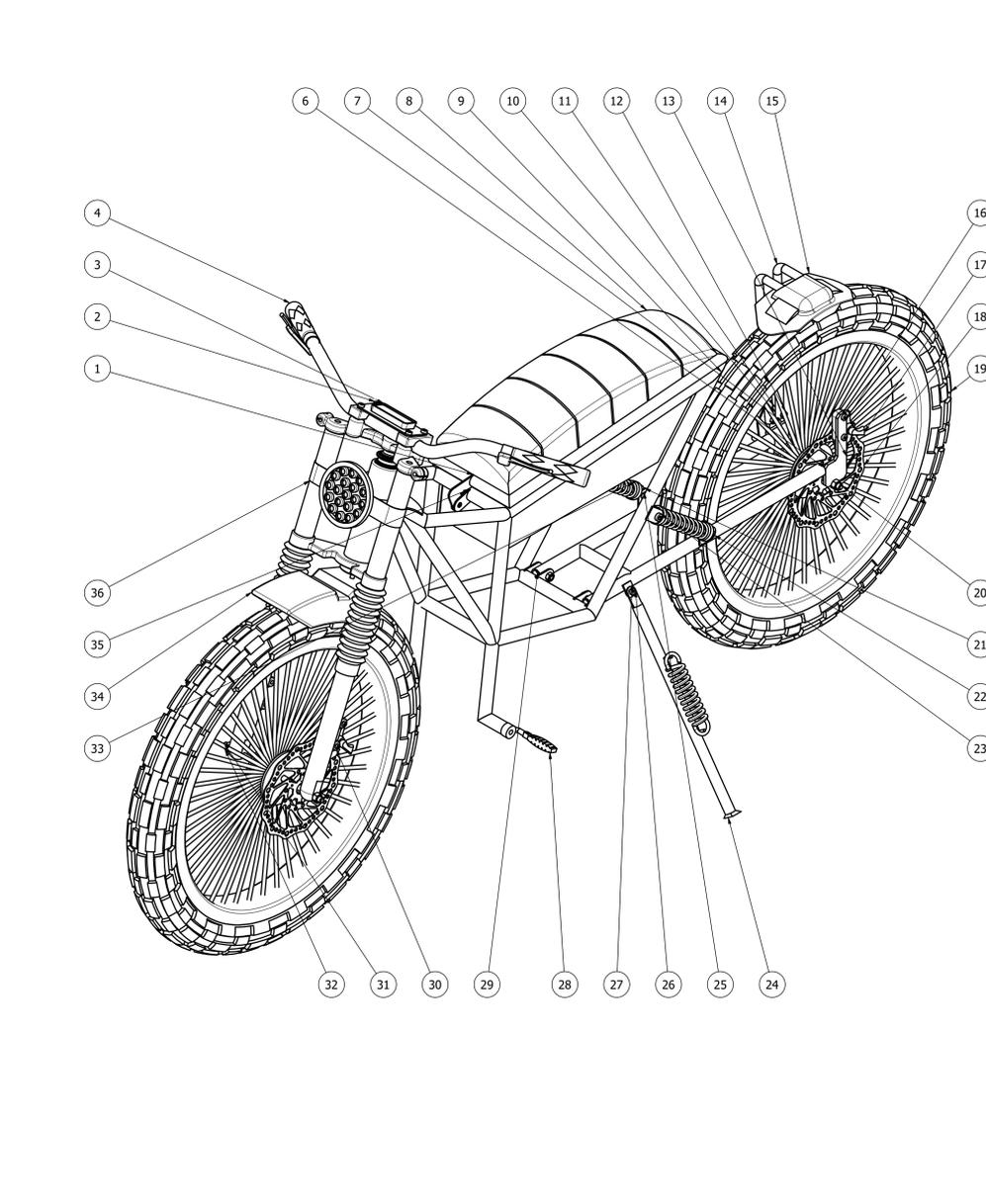
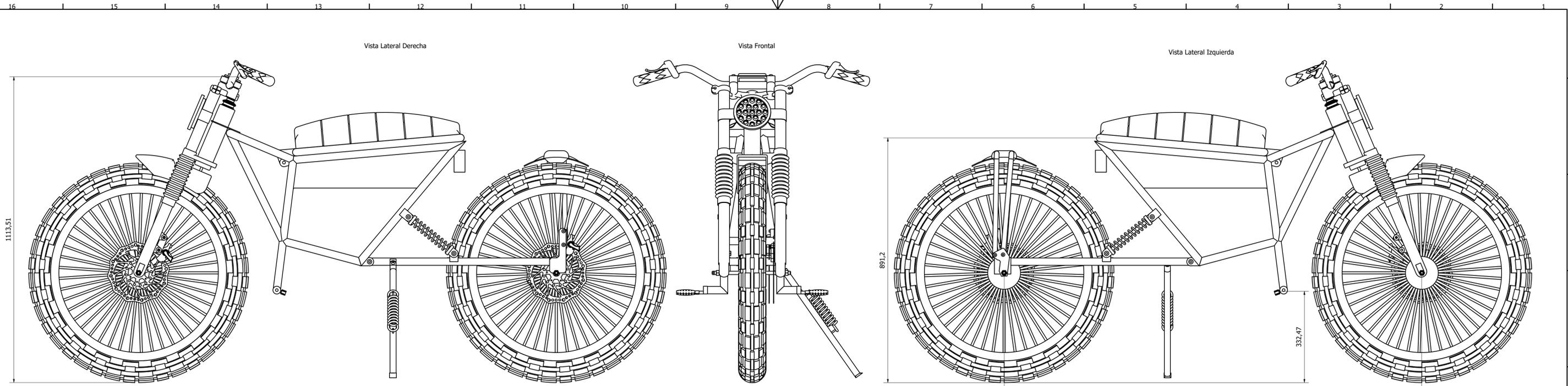
T_x

Ty



T

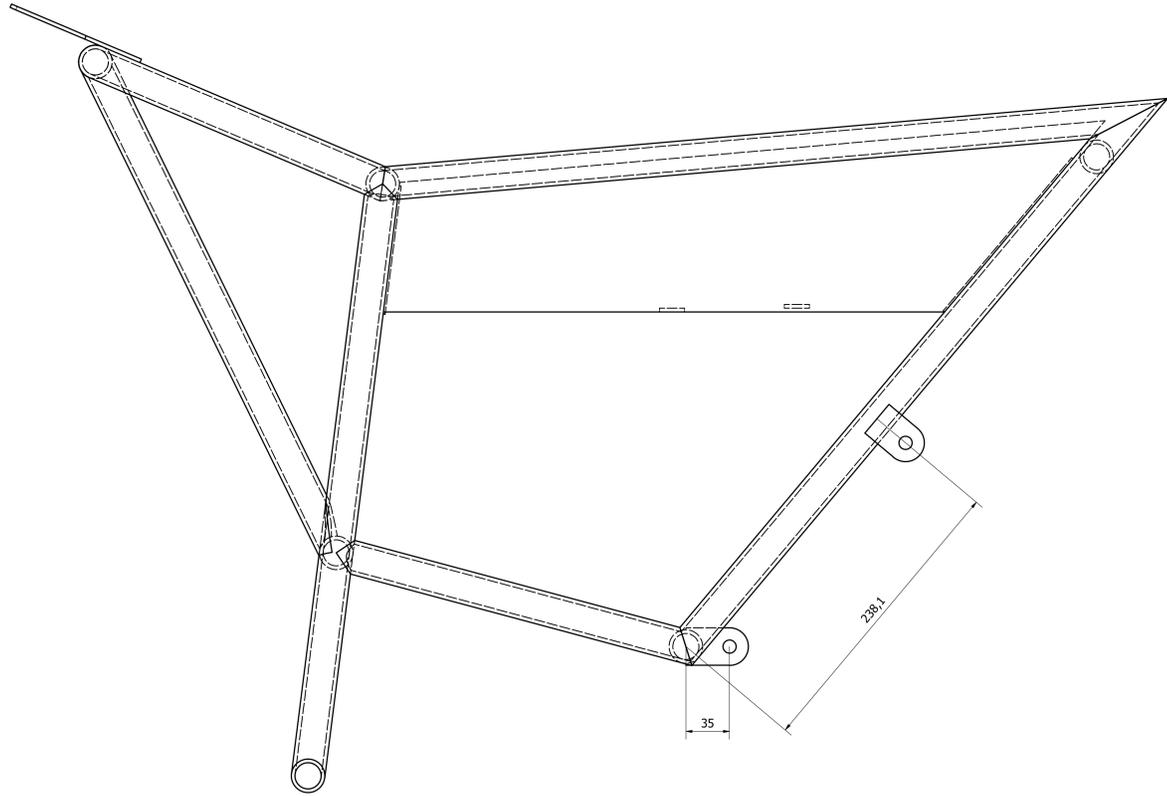




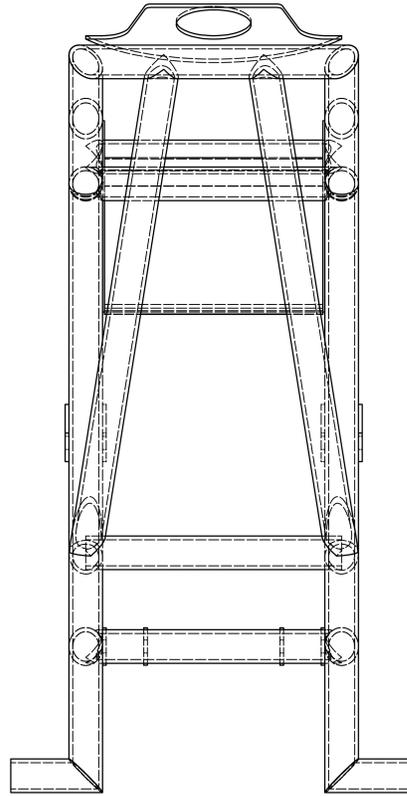
LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
36	1	Foco delantero
35	2	Platinas de sujeción
34	2	ISO 4032 - M6
34	1	Guardafangos frontal
33	2	Amortiguador Trasero
32	4	ISO 4032 - M12
31	1	Barra de llantas
30	2	DIN 7984 - M6 x 30
29	2	DIN 7984 - M10 x 45
28	2	Apoya pies
27	1	Acople para caballete
26	1	DIN 7984 - M8 x 12
25	6	ISO 4032 - M10
24	1	Caballete
23	1	Foco trasero
23	2	DIN 7984 - M10 x 40
22	2	DIN 7984 - M10 x 25
21	2	Planitas de soporte
20	1	Barra de llantas posterior
19	2	Rueda
18	2	Disco de Freno
17	2	Freno para disco
16	2	DIN 7984 - M8 x 25
15	1	Guardafangos Posterior
14	2	Tubo para guardafangos posterior
13	1	Acople para disco de freno posterior
12	3	ISO 4032 - M8
11	1	Placa para guardafango
10	3	DIN 7984 - M8 x 30
9	1	Estructura Frontal
8	1	Asiento
7	1	Acople para eje posterior
5	1	Estructura Posterior
4	1	Sistema de Dirección
3	1	Tacómetro
2	4	DIN 7984 - M8 x 40
1	1	Acople de Giro de Asiento

Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado 25/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo	
Revisado 31/3/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala: 1:5	Moto Eléctrica V2.0	Facultad de Ciencias Técnicas Lámina: 18

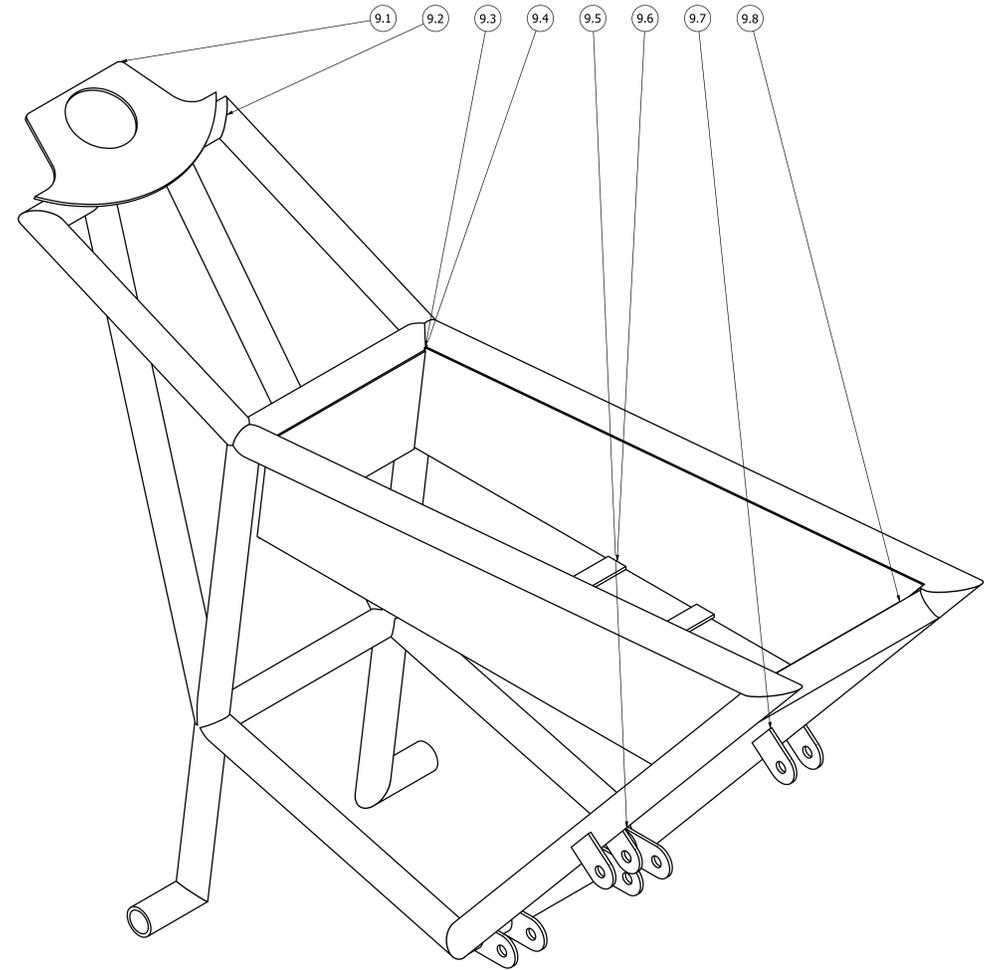
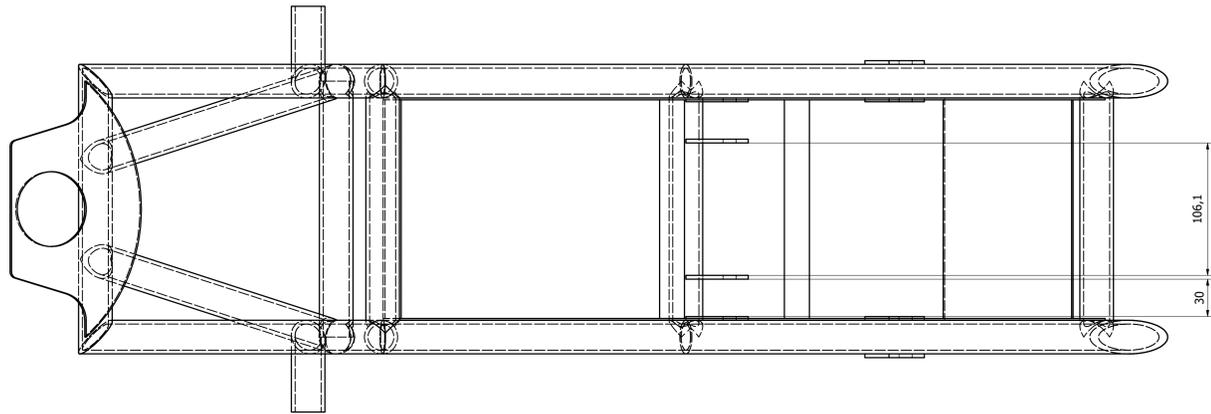
Vista Frontal



Vista Lateral Izquierda

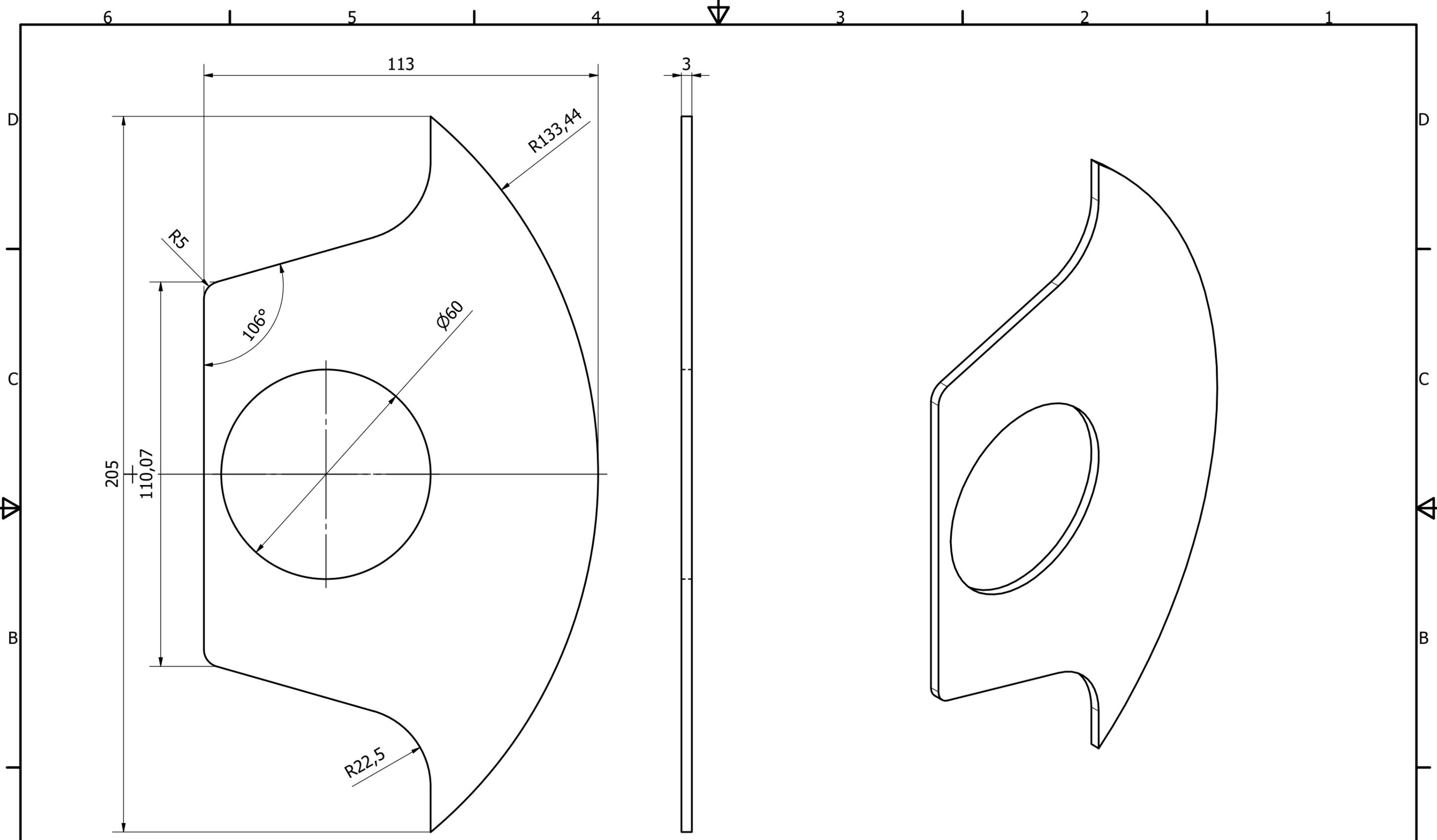


Vista Superior



LISTA DE PIEZAS		
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA
9.8	1	Platina Posterior
9.7	4	planitas de soporte
9.6	2	Nervios
9.5	4	Platinas de sujeción
9.4	1	Platina frontal
9.3	2	Platina lateral
9.2	1	Estructura Frontal
9.1	1	Acople en media Luna

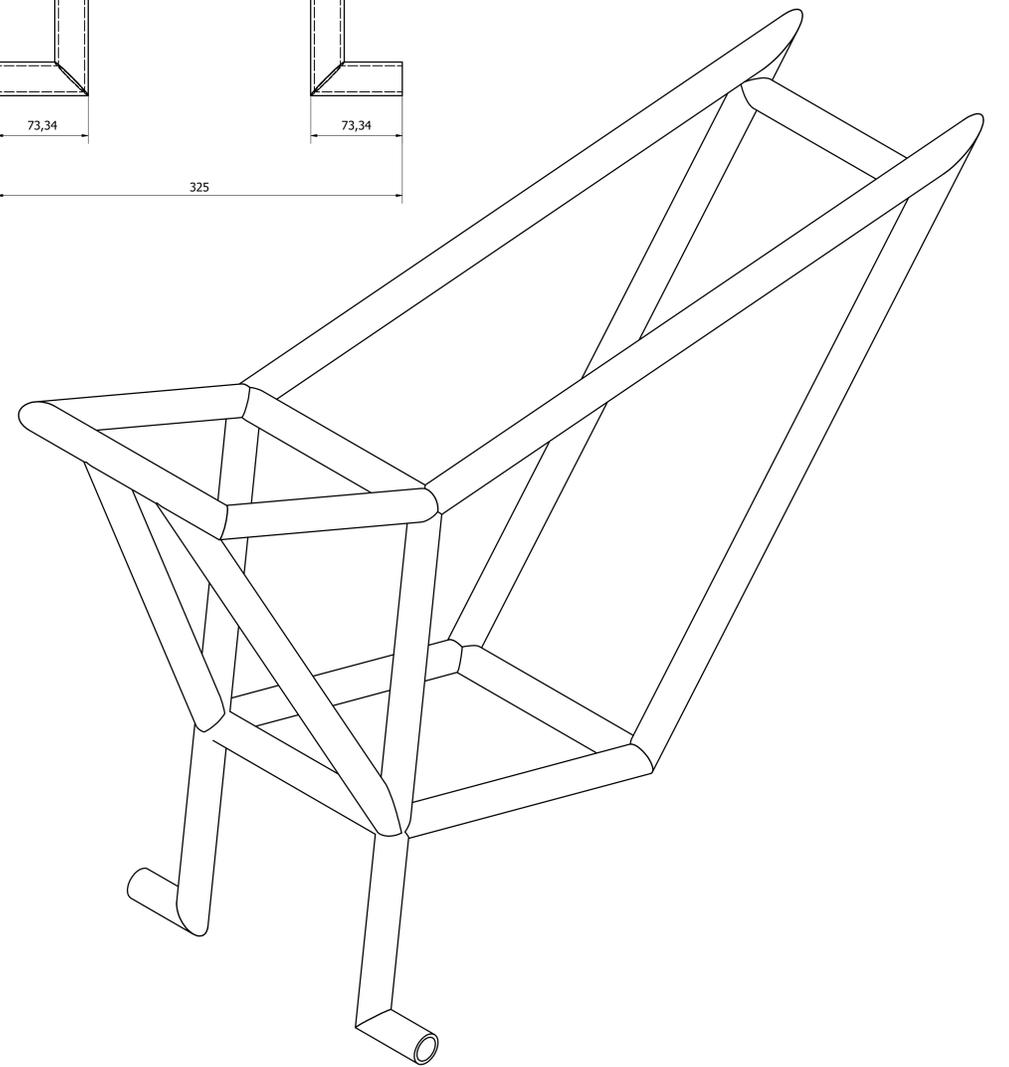
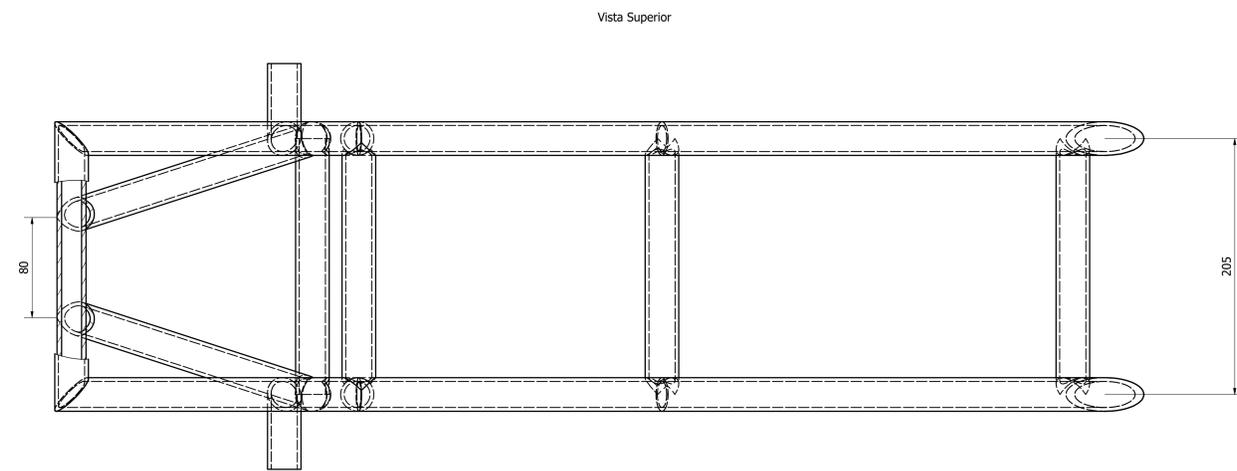
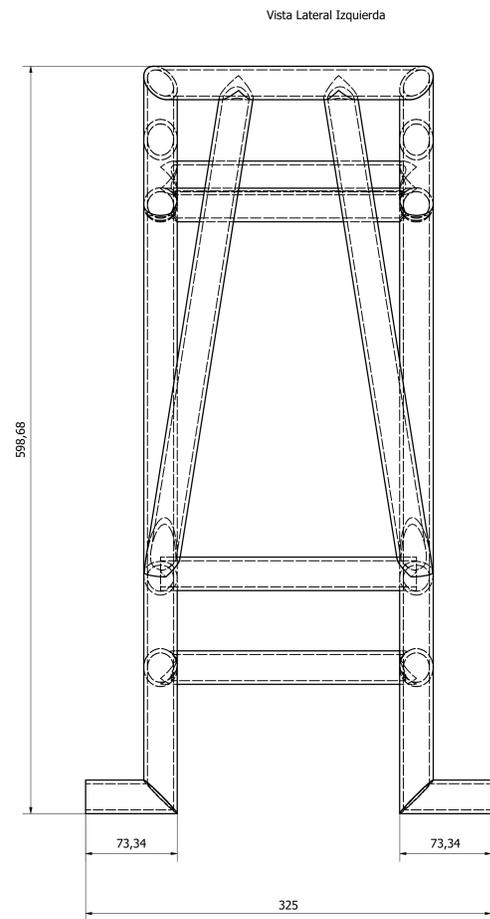
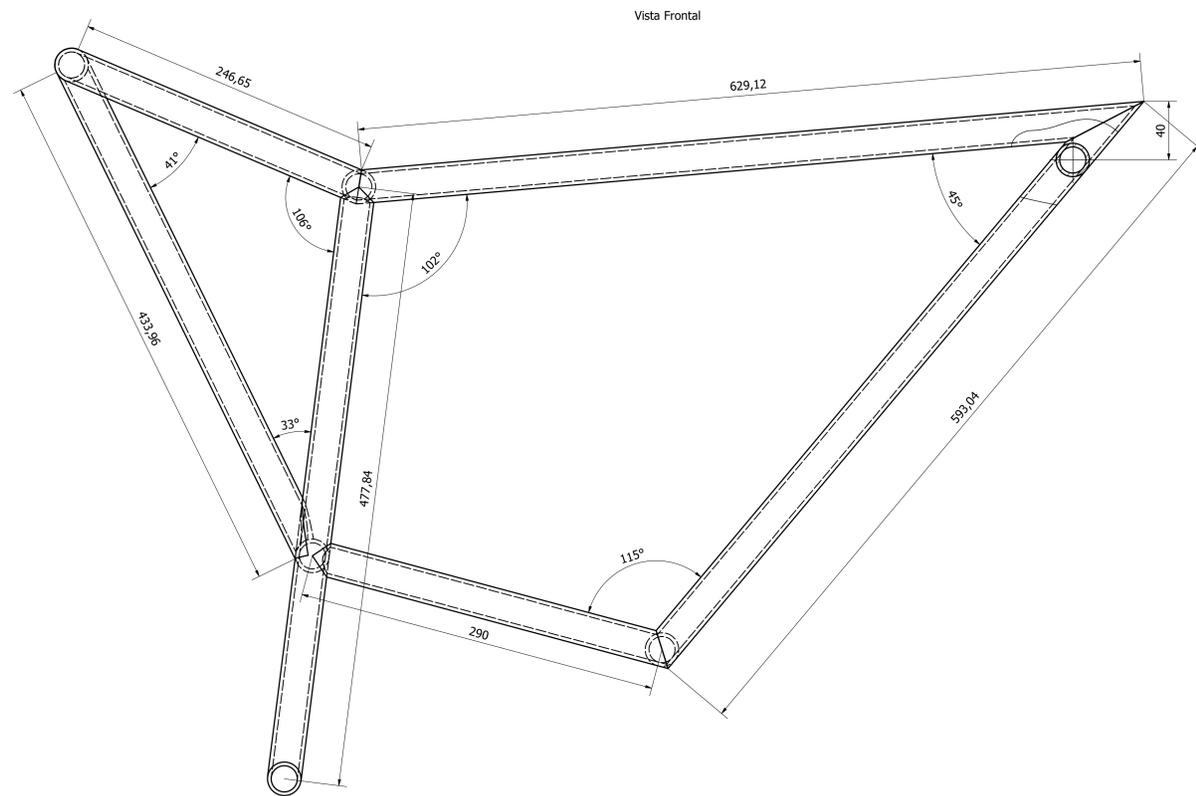
	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	25/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo	
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala:	1 : 2	Estructura Frontal	Facultad de Ciencias Técnicas Lámina: 18



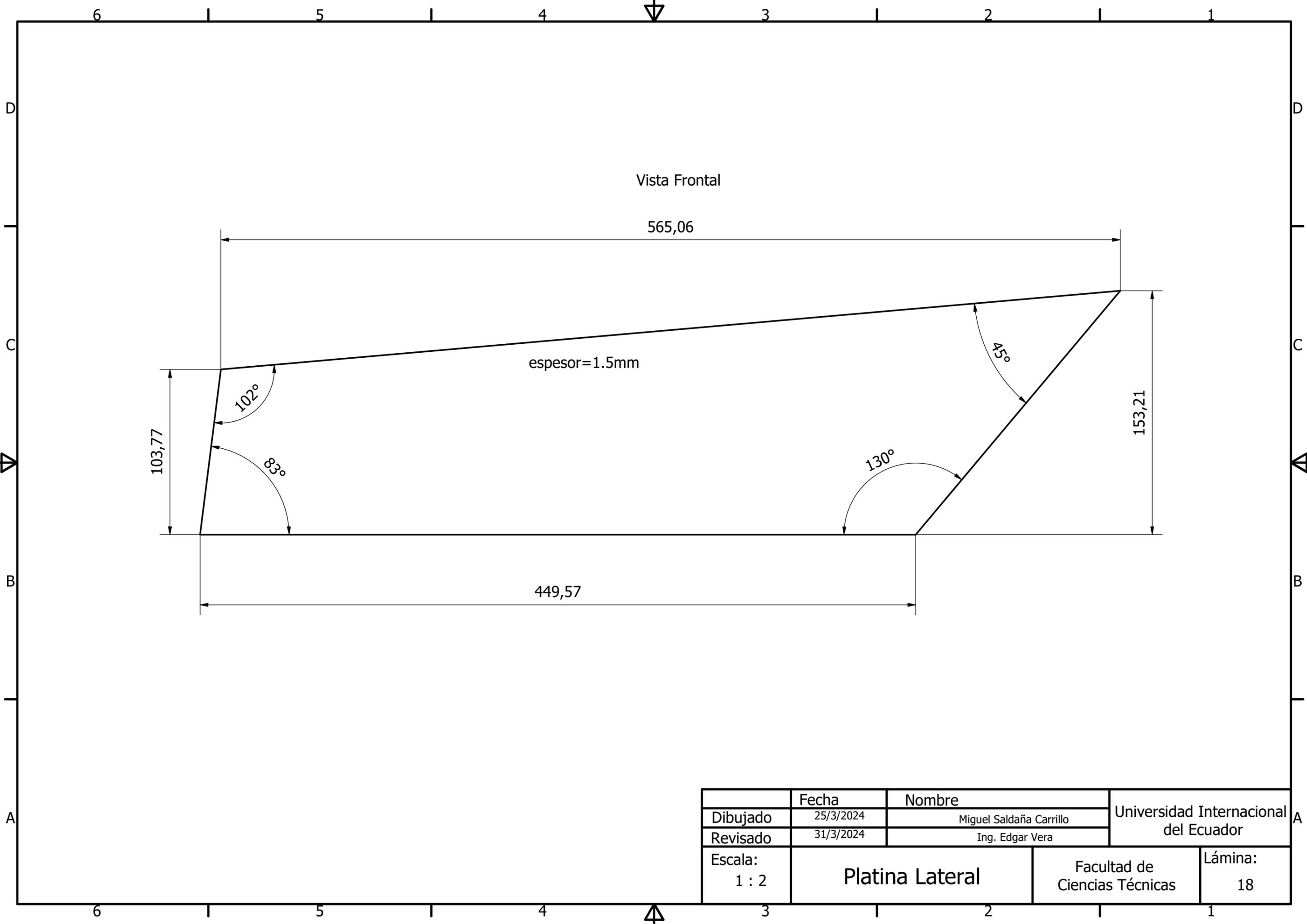
Vista Frontal

Vista Lateral Izquierda

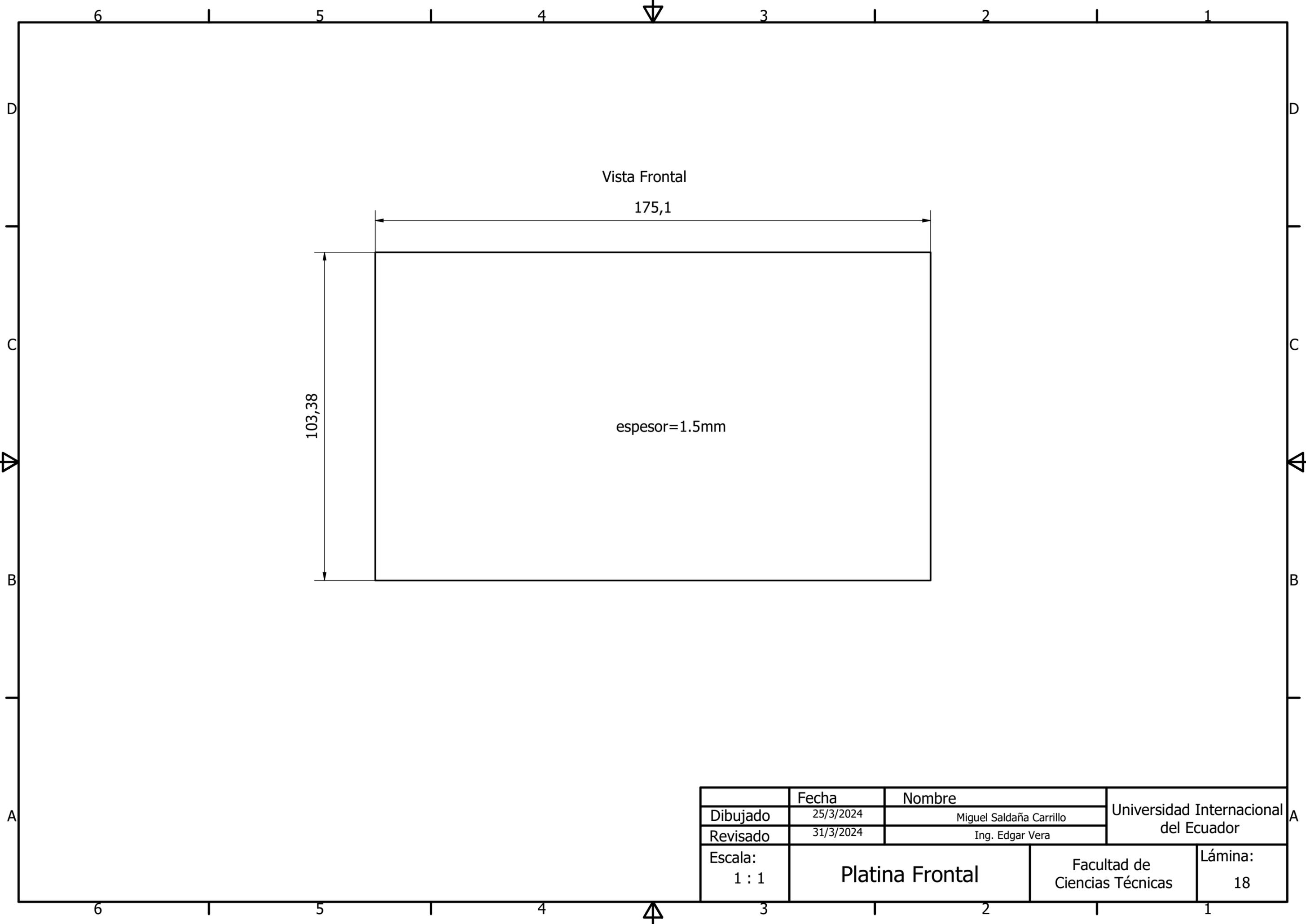
	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	23/12/2023	Miguel Saldaña Carrillo	
Revisado	15/1/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala: 1 : 1	Acople en media luna		Facultad de Ciencias Técnicas
			Lámina: 18



	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	24/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo	
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala:	1 : 2	Facultad de Ciencias Técnicas	Lámina: 18

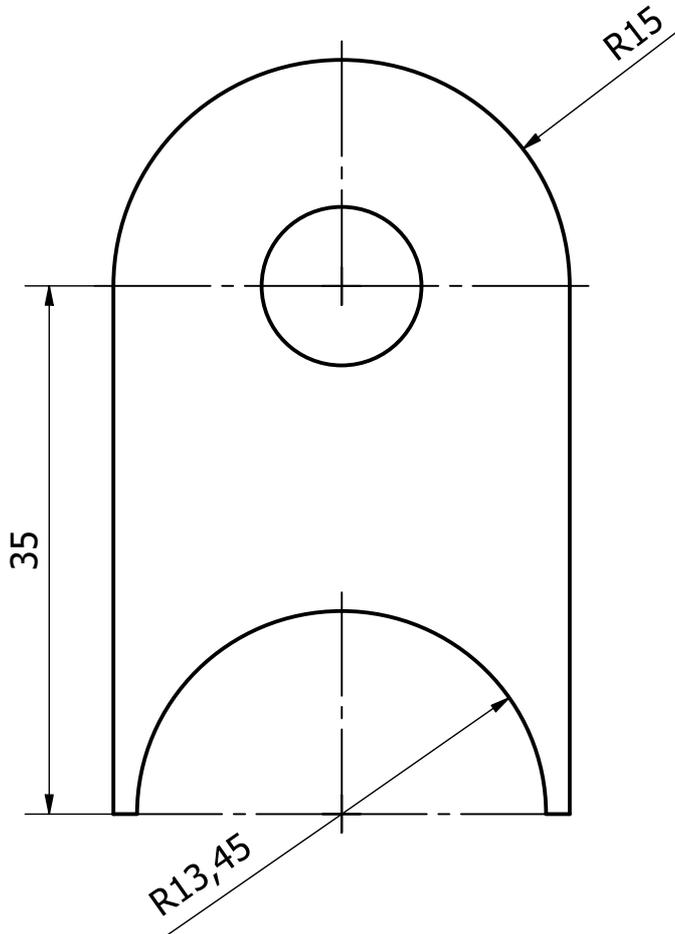


	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	25/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo	
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala: 1 : 2	Platina Lateral		Facultad de Ciencias Técnicas
			Lámina: 18

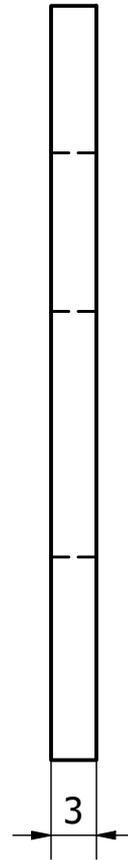


	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	25/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo	
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala: 1 : 1	Platina Frontal		Facultad de Ciencias Técnicas
			Lámina: 18

Vista Frontal



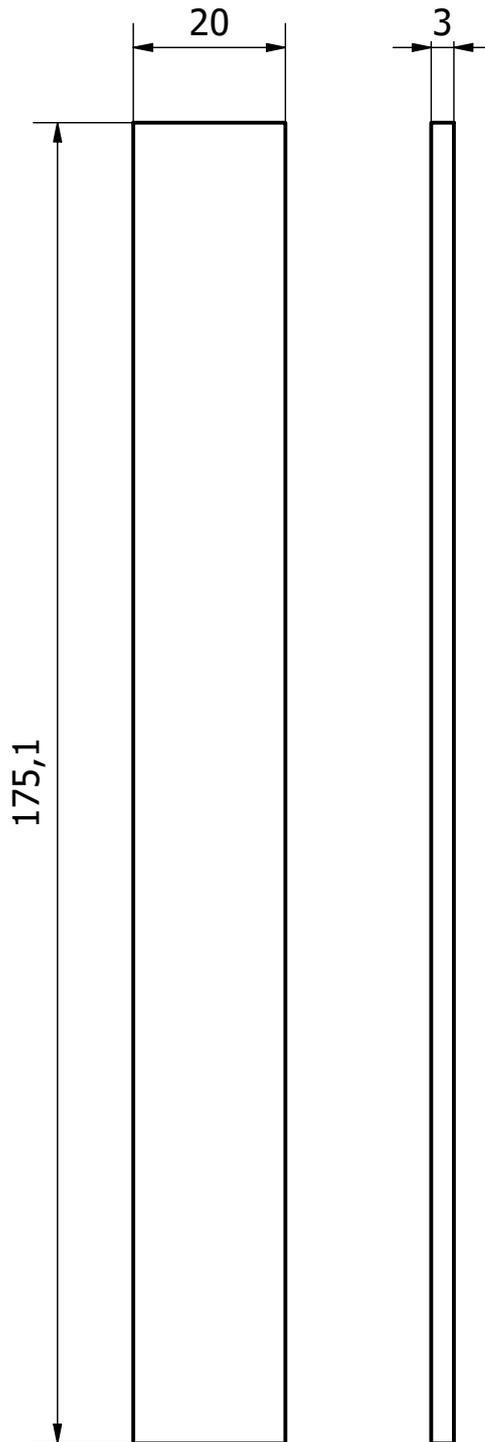
Vista Lateral Izquierda



	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	24/3/2024	Miguel Saldaña Carrilo	
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala: 2 : 1	Platinas de sujeción		Lámina: 18
		Facultad de Ciencias Técnicas	

Vista Frontal

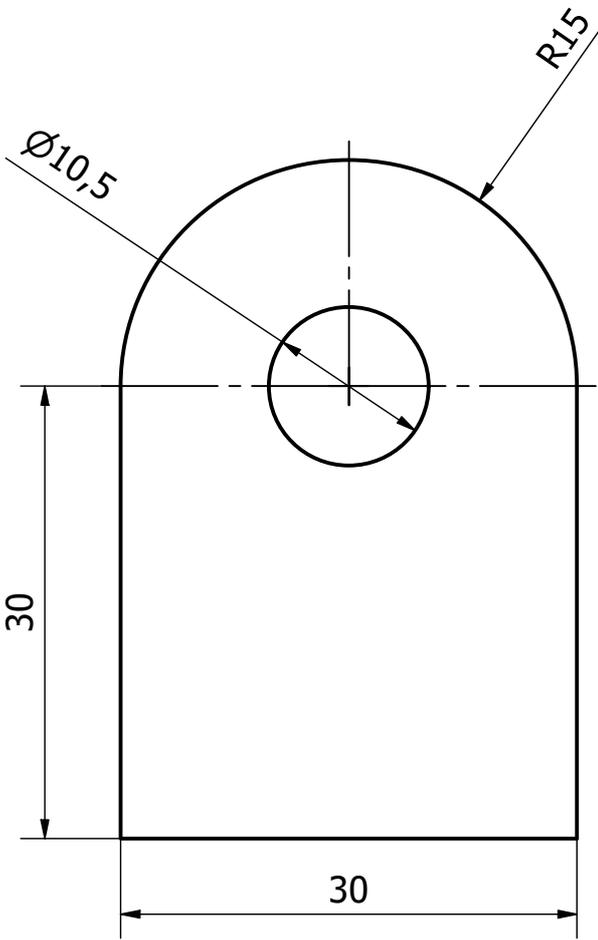
Vista Lateral Izquierda



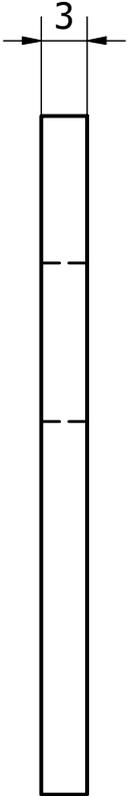
	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador	
Dibujado	30/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo		
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera		
Escala: 1 : 1	Nervios		Facultad de Ciencias Técnicas	Lámina: 18



Vista Frontal



Vista Lateral Izquierda



	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	24/3/2024	Miguel Saldaña Carrilo	
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala: 2 : 1	Platinas de sujeción		Lámina: 18
		Facultad de Ciencias Técnicas	

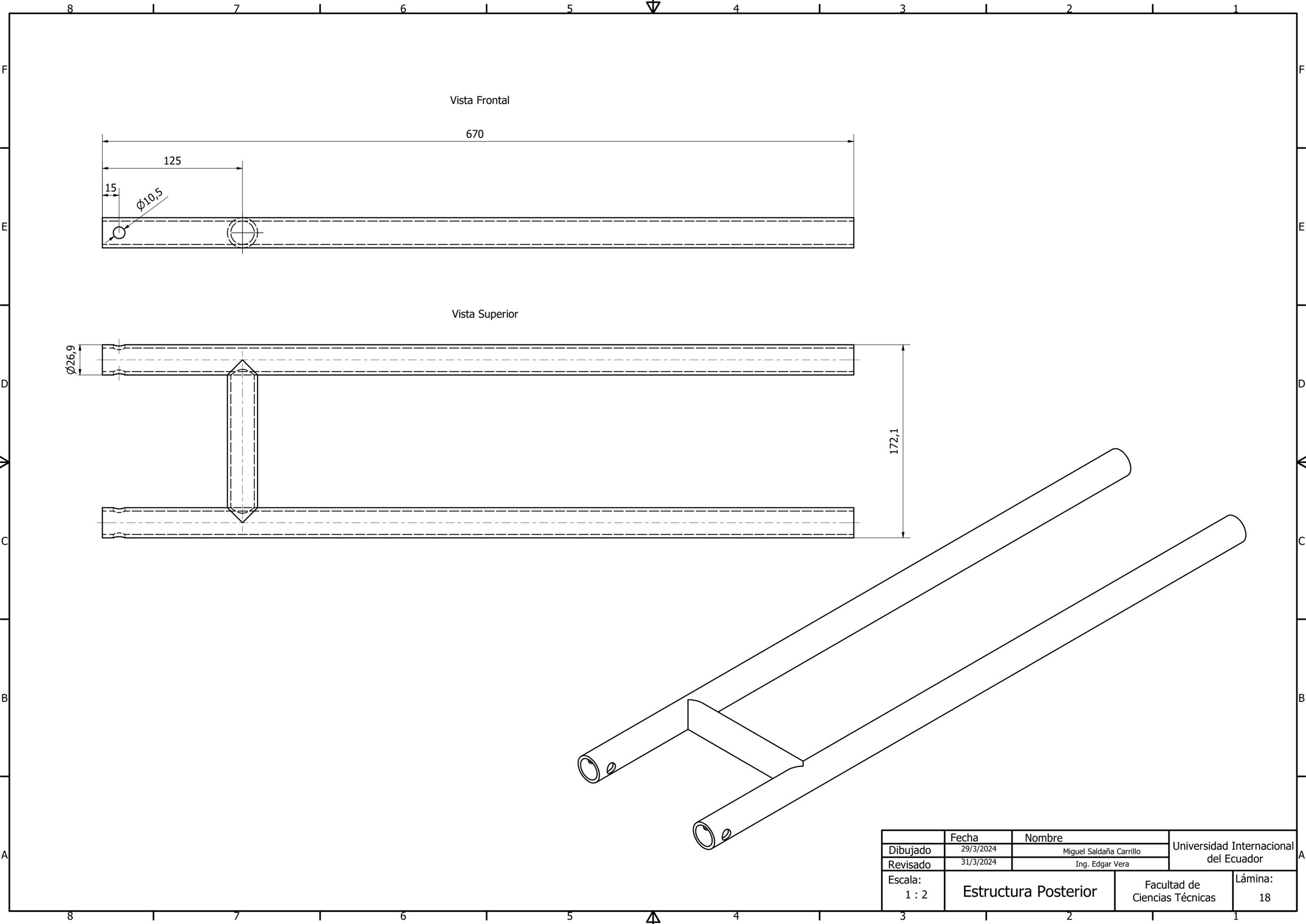
Vista Frontal

175,1

160

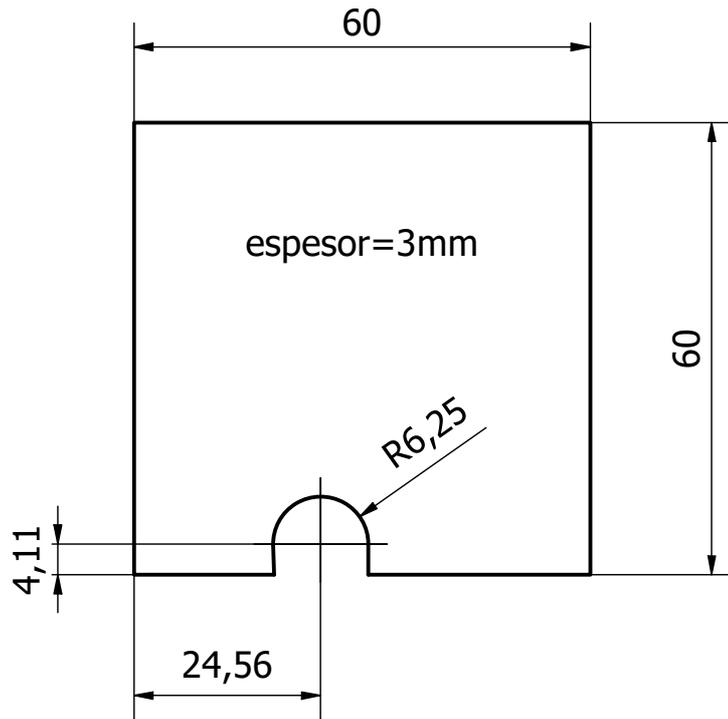
espesor=1.5mm

	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador	
Dibujado	25/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo		
Revisado				
Escala: 1 : 2	Platina Posterior		Facultad de Ciencias Técnicas	Lámina: 18



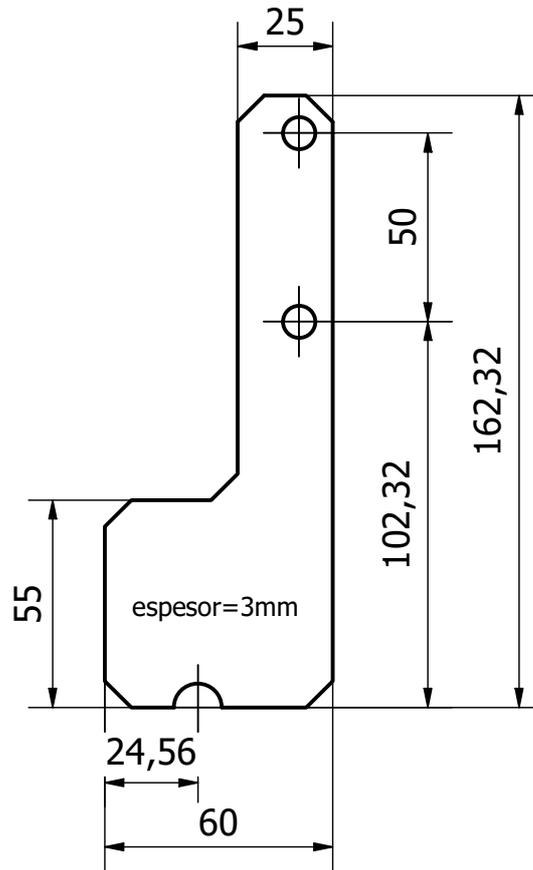
	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	29/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo	
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala: 1 : 2	Estructura Posterior		Facultad de Ciencias Técnicas
			Lámina: 18

Vista Frontal



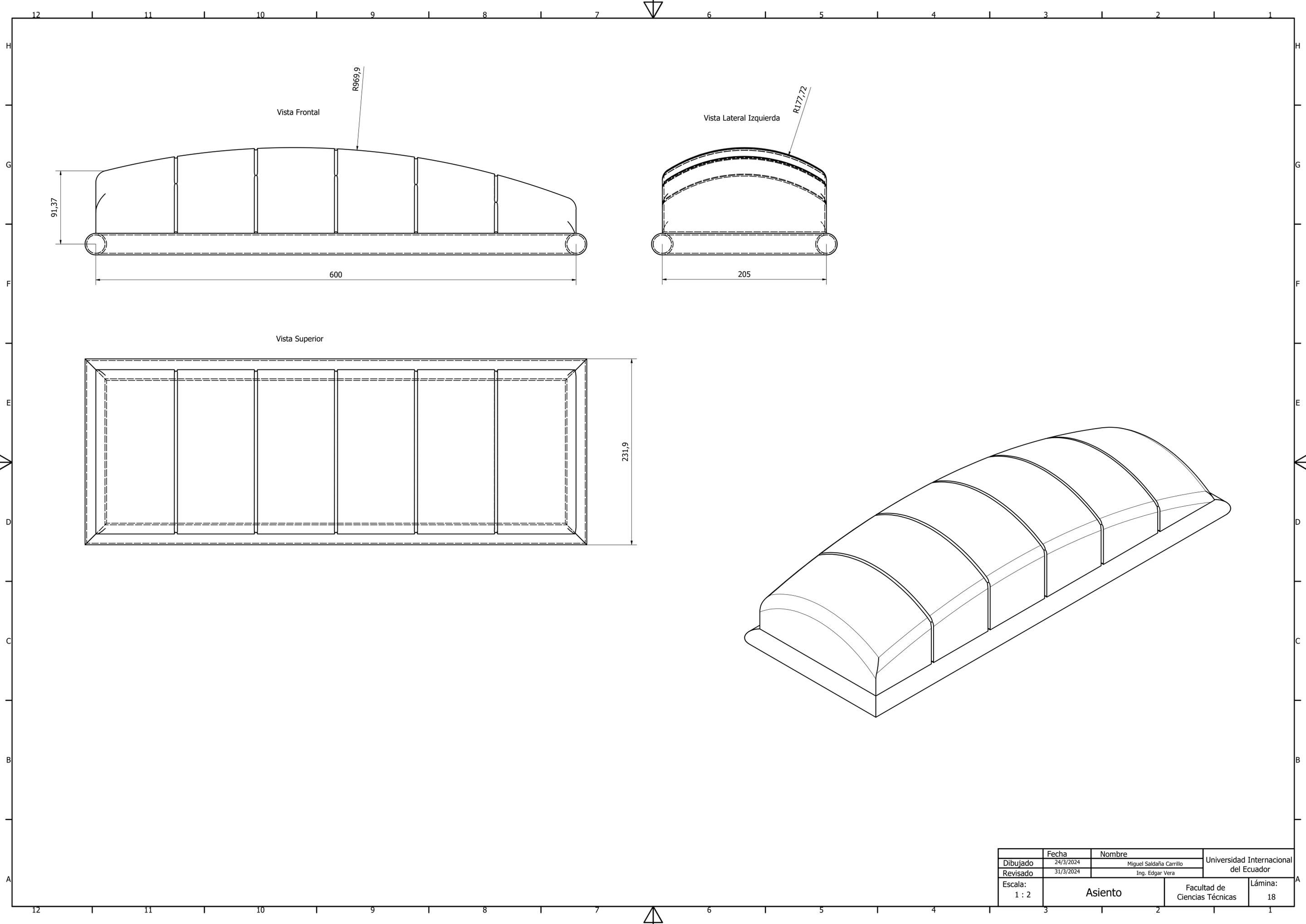
	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	27/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo	
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala: 1 : 1	Acople para eje posterior		Lámina: 18
	Facultad de Ciencias Técnicas		

Vista Frontal



Todos los chaflanes son de 7x45°

	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador	
Dibujado	27/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo		
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera		
Escala: 1 : 2	Acople para motor		Facultad de Ciencias Técnicas	Lámina: 18



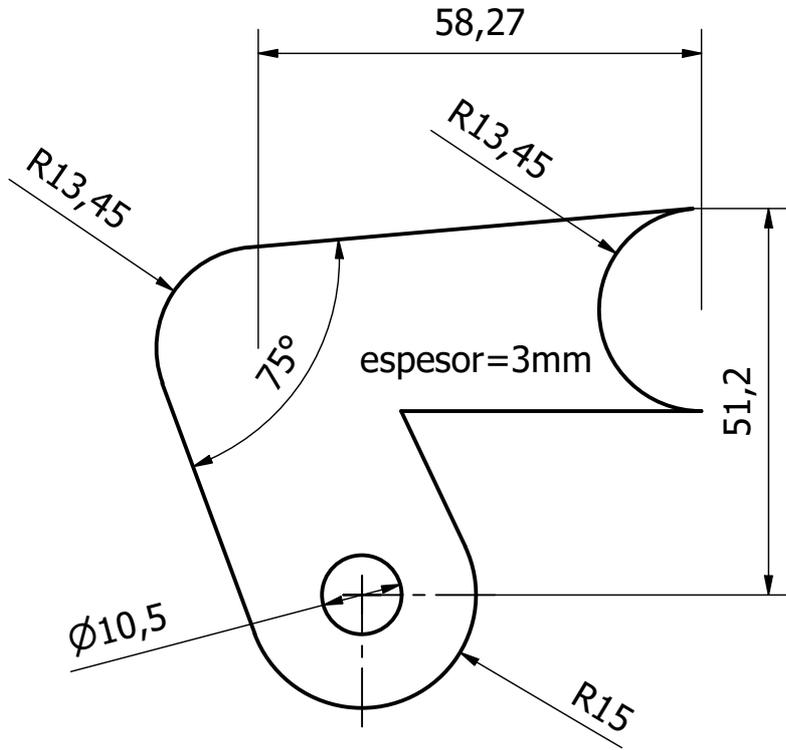
Vista Frontal

Vista Lateral Izquierda

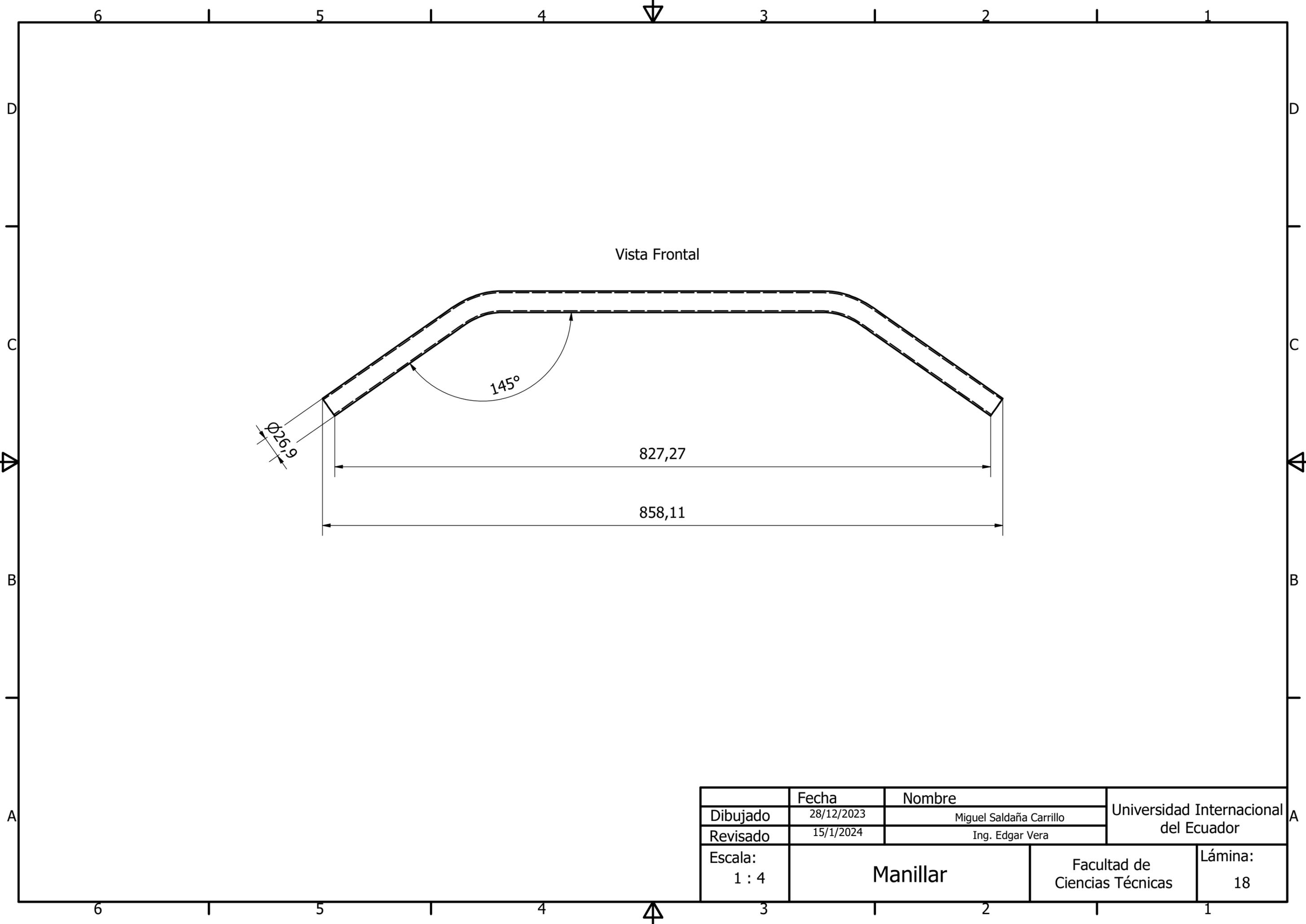
Vista Superior

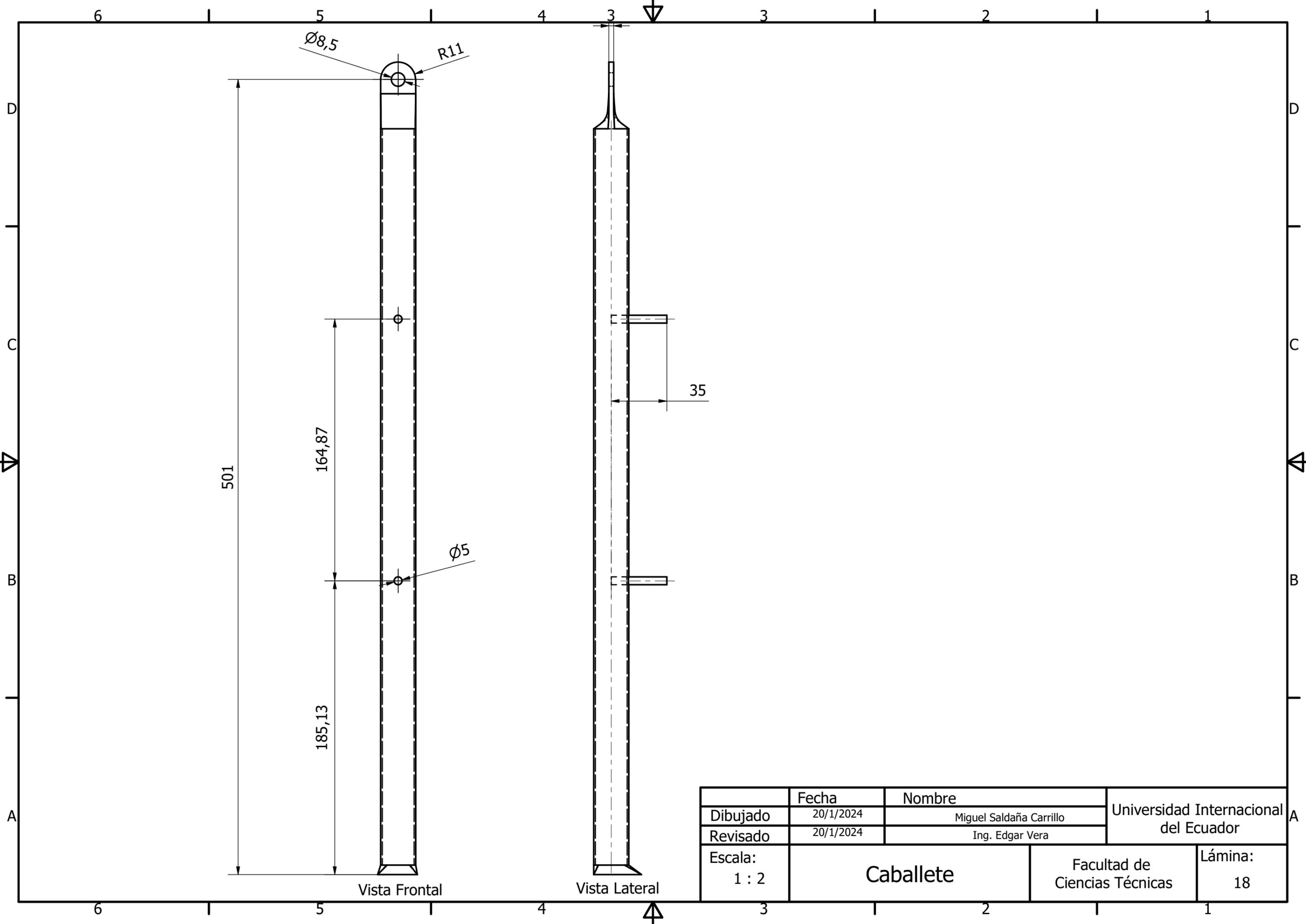
Dibujado	24/3/2024	Nombre	Miguel Saldaña Carrillo	Universidad Internacional del Ecuador
Revisado	31/3/2024		Ing. Edgar Vera	
Escala:	1 : 2		Asiento	Facultad de Ciencias Técnicas
				Lámina: 18

Vista Frontal



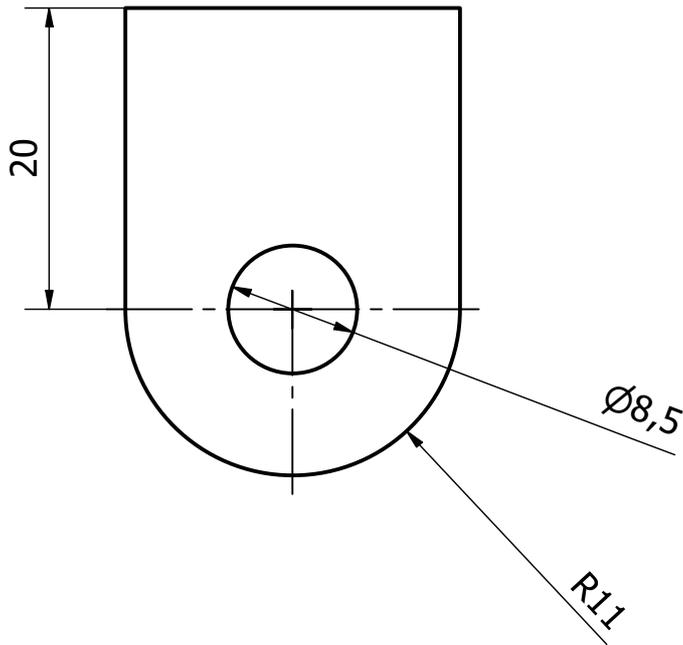
	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	24/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo	
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala: 1 : 1	Acople de Giro de Asiento		Facultad de Ciencias Técnicas
			Lámina: 18



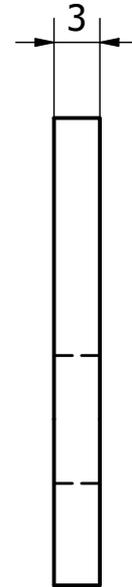


	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	20/1/2024	Miguel Saldaña Carrillo	
Revisado	20/1/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala: 1 : 2	Caballete		Facultad de Ciencias Técnicas
			Lámina: 18

Vista Frontal



Vista Lateral Izquierda



	Fecha	Nombre	Universidad Internacional del Ecuador
Dibujado	31/3/2024	Miguel Saldaña Carrillo	
Revisado	31/3/2024	Ing. Edgar Vera	
Escala: 2 : 1	Acople para Caballete		Lámina: 18
	Facultad de Ciencias Técnicas		

