



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

TESIS

**DISEÑO DE UN SCOOTER ELÉCTRICO COMO
ALTERNATIVA DE MOVILIDAD PARA EL
DESPLAZAMIENTO DE ESTUDIANTES
UNIVERSITARIOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA**

Autores

Bach. Diaz Oblitas Nilson

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1511-0053>

Egres. Madueño Villalta Alexander Marcos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4740-6142>

Asesor

MSc. Rojas Coronel Ángel Marcelo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2720-9707>

Línea de Investigación

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**DISEÑO DE UN SCOOTER ELÉCTRICO COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD PARA
EL DESPLAZAMIENTO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**

Aprobación del Jurado

Dra. GASTIABURU MORALES SILVIA YVONE

Presidente del Jurado de Tesis

Mtro. VIVES GARNIQUE JUAN CARLOS

Secretario del Jurado de Tesis

MSc. ROJAS CORONEL ANGEL MARCELO

Vocal del Jurado de Tesis





DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien(es) suscribe(n) la **DECLARACIÓN JURADA**, soy(somos) **egresado (s)** del Programa de Estudios de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

DISEÑO DE UN SCOOTER ELÉCTRICO COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD PARA EL DESPLAZAMIENTO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS.

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Diaz Oblitas Nilson	DNI: 71757298	
Madueño Villalta Alexander Marcos	DNI: 77793121	

Pimentel, 3 de noviembre de 2023.

Dedicatorias

El presente trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios, por darme la vida y la salud, como también a mi familia especialmente mis padres y hermanos quienes arduamente me brindaron su incondicional apoyo tanto moral como económico, para poder culminar con mis estudios superiores. Finalmente, para mis amigos, compañeros de estudios y profesores con quienes eh compartiendo una gran parte de esta etapa de mi vida dentro como fuera de las aulas donde se convirtió en mi segundo hogar. Destacando sus consejos y experiencias vividas. A todos ellos les dedico este logro.

Nilson Díaz Oblitas

Este trabajo se lo dedico a Dios por brindarme salud y guiarme, por un buen camino para lograr mis metas propuestas. A mi familia quienes con su apoyo incondicional me dieron fuerzas para continuar y salir adelante. Especialmente a mis padres que me brindaron su incondicional apoyo moral y económico y también por enseñarme a afrontar cualquier tipo de dificultad, me han enseñado a ser una persona con valores, lo cual agradezco enormemente por eso me llevara por un buen camino en la vida.

Alexander Marcos Madueño Villalta

Agradecimientos

Primeramente, quiero dar gracias a Dios por darme la vida, las fuerzas, la salud y por regalarme una hermosa familia que siempre estuvieron conmigo durante el tiempo que vivido. A mis padres Julian Díaz LLatas y Zenaida Oblitas Fernández, quienes me formaron con una buena educación desde pequeño y siempre estuvieron conmigo en todo momento, a pesar de muchas cosas negativas que me paso, brindándome su apoyo incondicional con un solo propósito para poder culminar mis estudios, también el profundo agradecimiento a mis hermanos y familiares por su motivación y su ayuda mutua que tuvieron conmigo. Por último, quiero dar las gracias a aquellas personas que contribuyeron con su apoyo, a mi compañero y asesor que ayudaron a realizar esta investigación.

Nilson Díaz Oblitas

A Dios, por acompañarme todos los días y nunca verme dejado solo y permitir cumplir con este proyecto. A mi Madre Lastenia Villalta, por su apoyo mutuo hacia mí ya que en el transcurso de mi vida he tenido errores y me ayudo a corregirlos. Agradezco también a mi Padre Marcos Madueño porque gracias a su esfuerzo de apoyarme, estoy concluyendo mi carrera profesional, como también me ha enseñado a luchar antes las adversidades de la vida y seguir siempre adelante.

A mis hermanos, que gracias a sus consejos su aliento y la moral que me dieron Salí adelante y siempre eh contado con su gran apoyo incondicional. Finalmente quiero expresar mi agradecimiento a las personas que contribuyeron con su apoyo para elaborar este proyecto como es nuestro asesor el Ingeniero Marcelo Rojas Coronel y a mi compañero Nilson Díaz Oblitas.

Alexander Marcos Madueño Villalta

INDICE

Dedicatorias.....	4
Agradecimientos	5
Índice de Figuras	8
Resumen	9
Abstract	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del Problema.....	16
1.3. Hipótesis.	16
1.4. Objetivos.	16
1.5. Teorías Relacionadas al Tema.....	17
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	23
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	23
2.2. Variables, Operacionalización.	23
2.3. Población y muestra.	25
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. .	25
2.5. Procedimiento de análisis de datos	25
2.6. Criterios éticos	26
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1 Resultados	28
3.2. Discusión	71
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
4.1. Conclusiones.....	73
4.2. Recomendaciones.....	74
V. REFERENCIAS.....	75
VI. ANEXOS	79

Índice de Tablas

Tabla 1: Importaciones de Vehículos ligeros Eléctricos (Scooter, Bicimotos, Trimotos).....	12
Tabla 2: Operacionalización de variables	24
Tabla 3: Estudiantes que estaría dispuestos a usar un Scooter Eléctrico.	28
Tabla 4: Valores de autonomía y velocidad máxima requerido para el Scooter Eléctrico...	29
Tabla 5: Valores de peso muerto y costo requerido del Scooter Eléctrico.....	30
Tabla 6: Características de los Scooter Eléctricos existentes en el mercado.....	30
Tabla 7: Matriz Morfológica para operación del scooter eléctrico.....	35
Tabla 8: Diseño de scooter.....	36
Tabla 9: Fuerza de resistencia a la rodadura en función de la presión y velocidad del vehículo	42
Tabla 10: Potencia resistente a la rodadura en función de la velocidad del vehículo.	44
Tabla 11: Valores del producto CD en varios tipos de vehículos	45
Tabla 12: Potencia de la resistencia aerodinámica	46
Tabla 13: Fuerza de la resistencia de la pendiente en función pendiente de carretera.	48
Tabla 14: Potencia necesaria para vencer la pendiente al 18%.....	49
Tabla 15: Potencia Total de resistencia sin pendiente	50
Tabla 16: Potencias de resistencia con pendiente al 18%	51
Tabla 17: Fuerzas cortantes y momentos flectores en la viga idealiza del scooter eléctrico	55
Tabla 18 . Resultados finales de la simulación de la estructura principal.	61
Tabla 19. Potencia total corregida, carretera sin pendiente	64
Tabla 20. Potencia total corregida, carretera con 18% de pendiente	64
Tabla 21. Matriz comparativa de motores	66
Tabla 22. Especificaciones del motor ANNOYBIKE	68
Tabla 23. Matriz comparativa de baterías	69
Tabla 24. Especificaciones de la batería de litio	70
Tabla 25. Presupuesto de fabricación de Scooter Eléctrico	71

Índice de Figuras

Figura 1. Fases del proceso de diseño que reconoce múltiples retroalimentaciones e iteraciones.	17
Figura 2. Método integral de desarrollo de productos.	18
Figura 3. Matriz morfológica.	19
Figura 4. Circuito eléctrico.	21
Figura 5. Fuerzas resistentes presente durante el movimiento.	38
Figura 6. Deformación de la generatriz de apoyo.	39
Figura 7. Rodadura de un cilindro deformable sobre un suelo rígido.	40
Figura 8. Coeficiente de rodadura.	43
Figura 9. Potencia resistente a la rodadura en función de la velocidad del vehículo.	44
Figura 10. Potencia de la resistencia aerodinámica.	47
Figura 11. Potencia necesaria para vencer la pendiente al 18%.	50
Figura 12. Potencia Total de resistencia sin pendiente.	51
Figura 13. Potencias de resistencia con pendiente al 18%.	52
Figura 14. Dimensiones principales del scooter eléctrico.	53
Figura 15. Diagrama idealizado de cargas en scooter eléctrico.	54
Figura 16. Diagrama de fuerzas cortante de la viga idealizada del scooter eléctrico.	56
Figura 17. Diagrama de momentos flectores de la viga idealizada del scooter eléctrico.	56
Figura 18. Diagrama de cuerpo libre.	59
Figura 19. Esfuerzo máximo - Von Mises.	59
Figura 20. Desplazamiento máximo de estructura principal.	60
Figura 21. Deformación máxima por esfuerzo.	60
Figura 22. Factor de seguridad de estructura principal.	61
Figura 23. Motor eléctrico.	67
Figura 24. Batería de litio.	70

Resumen

El presente trabajo de investigación, se enmarca en el diseño de un scooter eléctrico para el desplazamiento de estudiantes universitarios en la ciudad de Chiclayo, que les permita desplazarse en forma adecuada y segura. El diseño de este scooter eléctrico comenzó aplicando una encuesta a los estudiantes de la universidad señor de Sipán, para determinar sus requerimientos de operación que requerían, además se hizo una búsqueda y análisis de las características del scooter eléctrico que actualmente se ofertan en el mercado, a partir de allí se determinaron los parámetros de diseño.

Una vez determinado los parámetros se determinó el diseño más adecuado y se realizó el análisis dinámico de tracción, resistencia de rodadura y resistencia aerodinámicas y se determinó la potencia necesaria que resultó ser de 700 Watts, además se realizaron los cálculos mecánicos en la estructura y la simulación en un software CAD para determinar los esfuerzos a los que es sometido el scooter obteniendo un esfuerzo máximo de 28,077 MPa, una deformación máxima de 0,111 mm y un factor de seguridad mínimo de 14.

Se recomienda el uso de vehículos eléctricos ya que ayudan a la Disminución de gases de efecto invernadero, como también a la reducción de dependencia de uso de combustibles fósiles.

Palabras Clave. <Vehículo Eléctrico>, <Medio Ambiente>, <Transporte Publico Individual>, <Congestión Vehicular>.

Abstract

This research work is part of the design of an electric scooter for the movement of university students in the city of Chiclayo, which allows them to move adequately and safely. The design of this electric scooter began by applying a survey to the students of the Señor de Sipán University, to determine their operating requirements, in addition to a search and analysis of the characteristics of the electric scooter that are currently offered on the market, from there the design parameters were determined.

Once the design parameters were determined, the most appropriate design was determined and the dynamic analysis of traction, rolling resistance and aerodynamic resistance was carried out and the necessary power was determined, which turned out to be 700 Watts, in addition to the mechanical calculations in the structure. and the simulation in a CAD software to determine the efforts to which the scooter is subjected, obtaining a maximum effort of 28.077 MPa, a maximum deformation of 0.111 mm and a minimum safety factor of 14, The use of electric vehicles is recommended since they help reduce a high percentage of greenhouse gas emissions, as well as reduce dependence on the use of fossil fuels.

Key Words. <Electric Vehicle>, <Environment>, <Individual Public Transportation>, <Vehicle Congestion>.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

La industria del transporte ha reconocido a los vehículos eléctricos (EV) como una alternativa tecnológica que podría ayudar a reducir el consumo de energía, las emisiones de GEI y la contaminación ambiental.

Según el análisis de Saavedra sobre la contaminación vehicular en Lima, “las emisiones de gases de escape calientes alcanzaron los 18.377 kg/año, 82% de monóxido de carbono (CO), 11 % de hidrocarburos (HC) y 7 % de óxido de nitrógeno (NOx).” (Página 10), Los gases de escape a gran escala que emiten los vehículos de transporte público e incluso los automóviles particulares no se puede visualizar a simple vista por las personas, y advierten del daño o riesgo que puede traer la contaminación por algunas partículas sumamente peligrosas. posibilita el uso de motocicletas eléctricas como medio de circulación vehicular, evitando o reduciendo significativamente el daño que los demás vehículos que usan combustibles fósiles expulsan y causan cambios en nuestra atmósfera. Esto es beneficioso para nuestros sistemas respiratorios a nivel mundial.”. [1].

“La contaminación acústica es una incertidumbre más grave que perjudican especialmente en las grandes ciudades donde el uso de vehículos es en gran número por lo que también afecta en gran medida a la población que allí habita”, según el OEFA (2016) (p. 3) siendo los vehículos los principales generadores de ruido. Debido a que el patinete eléctrico no produce ningún ruido, el ruido se reduce mejorando su autonomía basada en energía electromagnética y permitiendo el uso continuo del patinete eléctrico. [2].

En Perú, según los estudios estadísticos de la Cámara de Comercio de Lima muestran un aumento promedio en el uso de estos vehículos, las importaciones de los Scooter, bicimotos y trimotos de enero a abril de 2019, creció más en un 765% en comparación con el mismo período de 2018.

Tabla 1: Importaciones de Vehículos ligeros Eléctricos (Scooter, Bicimotos, Trimotos).

Vehículos ligeros eléctricos	Enero – abril 2018	
	Valor CIF – USD	Cantidad de Unidades
Total General	348 499,00	1 220,00

Vehículos ligeros eléctricos	Enero – abril 2019	
	Valor CIF – USD	Cantidad de Unidades
Total General	3 581 539,00	10 550,00

Fuente: CCL

“Según Pedro White, Máximo representante de Mercado Libre Perú, “los vehículos eléctricos como bicicletas y scooters se han ganado una popularidad y preferencia por su uso ya que se han convertido en una buena opción de transporte de un lugar a otro para distancias cortas/medias debido a que se pueden mover fácilmente para evitar fuentes de contaminación como el transporte público” [3].

Cada año se producen muertes en todo el mundo como resultado de la contaminación del aire ambiental, y las zonas urbanas corren un riesgo especial debido a la contaminación del aire causada por el transporte terrestre. La preocupación es particularmente pertinente en ciudades de países en desarrollo con economías de rápido crecimiento, como el Área Metropolitana de Lima (AML) en Perú. Por el momento, hay sólo una comprensión limitada de cómo la contaminación de como aire y la salud de la población en la LMA se ven afectadas por las emisiones del transporte terrestre. La contaminación del aire y la salud de la población en la LMA se ven afectadas por las emisiones del transporte terrestre. En el estudio, cuantificamos las emisiones de contaminación del aire provenientes del transporte terrestre utilizando una combinación de datos de transporte local, información meteorológica y factores de emisión determinados por el modelo Simulador de emisiones de vehículos motorizados (MOVES) de la EPA de EE. UU. El estudio proporciona una metodología para cuantificar las emisiones del transporte en una gran área metropolitana de un país en desarrollo que carece de datos detallados. El presente estudio ilustra la

importancia de realizar más investigaciones con el objetivo de conocer sobre los efectos de las emisiones relacionadas con el transporte, los niveles de contaminación del aire y sus efectos a largo plazo sobre la salud humana. [4]

Debido a los numerosos factores y variables que contribuyen a la congestión y saturación de vehículos en las principales vías de Lima, es difícil entender el problema. Con base en datos recopilados de múltiples grabaciones de cámaras realizadas en el área de Av. Javier Prado, que va desde la Av. Aviación a V. Evitamiento, Se han examinado factores para monitorear, diagnosticar y tratar el problema. En el análisis propuesto se examinarán las siguientes variables: intensidad vehicular, densidad vehicular, velocidad media, capacidad vehicular, geometría, maniobra de cambio de vehículo, tipo de vehículo, número de carriles y demanda de vehículos. Para intentar comprender el fenómeno, se pueden extraer conclusiones sobre los factores más influyentes. en la congestión vehicular se puede extraer del análisis de estas variables y sus interacciones. [5]

Para lograr ciudades sostenibles, es vital lograr y mantener un cambio de comportamiento social para cambiar nuestros modos de movilidad de medios ineficientes, derrochadores y motorizados a medios más limpios, más verdes, más saludables y más económicos, como caminar, andar en bicicleta y transporte público, además al uso inteligente de la tierra, sistemas de transporte inteligentes y vehículos limpios y verdes. El objetivo de este estudio es establecer un marco para políticas de cambio de comportamiento social, por lo que se basa en una revisión crítica de la literatura, especialmente desarrollado y probado para la movilidad urbana y la congestión del tráfico. Propusimos un modelo multiplicativo para procesar los datos de estas encuestas como entradas, que luego se utilizarían para determinar la demanda de viajes. Se construyó un modelo de simulación usando la herramienta PTV-VISSIM y se validó con las métricas actuales de congestión de tráfico obtenidas de mediciones de campo en un distrito seleccionado de Estambul. [6]

En cuanto a la contaminación acústica en la ciudad de Hilo, el objetivo principal es evaluar y dar a conocer la situación acústica perturbadora de la ciudad,

para lo cual se aplican técnicas de monitoreo y muestreo en vías férreas y carreteras. Utilizamos el sonómetro para obtener el nivel de presión sonora, el objetivo es determinar los niveles de presión sonora que provoca el parque vehicular durante el día y la noche en Llo. Materiales y métodos. La metodología se basa en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido AMC N° 031-2011-MINAM/OGA, el uso del Sonómetro Clase I Larson & Davis-IEC 61672 (Comisión Electrotécnica Internacional, Norma IEC. Los resultados mostraron que el nivel de presión sonora fue alto con un valor promedio de 70,96 decibeles debido al flujo de vehículos y la vía férrea que atraviesa el centro de la ciudad, la cual no cumple con las normas nacionales y locales. [7]

La micromovilidad urbana ha aumentado para reducir la dependencia de los vehículos privados. Aunque las alternativas de micromovilidad eléctrica deberían reducir su impacto ambiental, algunos estudios sugieren que esto puede depender del modo de transporte al que reemplacen. Al mismo tiempo, a pesar de los crecientes esfuerzos en las áreas urbanas de los países en desarrollo y las economías emergentes, los esfuerzos para implementar planes de transporte sostenible a escala urbana aún continúan. En marzo de 2019, apareció el primer alquiler de scooters eléctricos sin base en Lima, Perú. Aunque varios estudios se han centrado en los impactos sociales y ambientales indebidos de los scooters eléctricos, estos estudios se han centrado principalmente en América del Norte y Europa. [8]

El número de vehículos de combustible alternativo (AFV) en el sector del transporte mundial está aumentando, a pesar de las continuas mejoras en las tecnologías de producción de combustible alternativo (AF) y la necesidad de un mayor uso de combustibles alternativos en los vehículos de motor para reducir la contaminación del aire y los gases de efecto invernadero. no ha ido aumentando significativamente (incluso hay pequeñas bajadas por adaptar algunos AF a través de las proyecciones) en los últimos años e incluso en un futuro próximo con proyecciones a 2050. La gasolina y el combustible diésel son las principales fuentes de energía para los vehículos de motor. Después de revisar los pros y los contras recientes de los AFV incluidos los vehículos de combustible flexible, de gas,

eléctricos, eléctricos híbridos y de pila de combustible, se encuentra que el precio más alto de los AFV, en comparación con el de los vehículos de gasolina y diésel, podría ser una de las principales barreras para su adopción más amplia. Entonces, ¿qué debemos hacer para adoptar AFV? Esta revisión muestra que hay dos puntos muy importantes y fundamentales que pueden aumentar la demanda y el uso de los AFV en lugar de esperar a que el precio de los AFV disminuya. Esos puntos son el conocimiento de los vendedores de autos y de la gente sobre los AFV y los problemas ambientales, y su estímulo para aceptar y usar los AFV. Si bien los AFV están disponibles en el mercado desde hace muchos años, muchas personas en todo el mundo tienen conocimientos nulos/menos/antiguos/incorrectos sobre los AFV actuales. [9]

El transporte urbano eléctrico se ha convertido en una tendencia de desarrollo sostenible. Muchos investigadores y el público en general han hablado sobre los innumerables beneficios ambientales de los vehículos eléctricos. Pero tenemos la responsabilidad de saber en qué escenarios podemos beneficiar al medio ambiente y qué tecnologías tienen un impacto positivo en el medio ambiente. Evaluación comparativa del ciclo de vida (LCA) de gasolina y gas licuado de petróleo (GLP), vehículos eléctricos de batería (BEV), vehículos eléctricos híbridos (HEV) y vehículos de combustión interna (ICV). Los costos de adquisición y operación de vehículos se estiman para escenarios actuales y futuros. De esta forma, se puede calcular el punto de equilibrio desde un punto de vista ambiental y económico. [10]

En la ciudad de Chiclayo ha crecido en gran cantidad, esto se debe a los diversos desarrollos urbanos que se han venido dando en nuestra ciudad, por lo tanto esto ha traído como consecuencia la saturación de nuestro sistema de transporte, la introducción de Scooter al mercado ha permitido dar una garantía de solución a la problemática debido a que permiten el transporte en forma práctica, minimizan la contaminación, con muy bajo nivel de ruido y sobre todo permiten sortear el tráfico de la ciudad.

1.2. Formulación del Problema.

¿Cuál será la configuración adecuada de un scooter eléctrico para el desplazamiento como sistema alternativo de movilidad?

1.3. Hipótesis.

El diseño de un scooter eléctrico permitirá desarrollar un sistema alternativo de movilidad.

1.4. Objetivos.

Objetivo General.

Diseñar un Scooter Eléctrico para el desplazamiento de estudiantes universitarios como sistema alternativo de movilidad en la ciudad de Chiclayo.

Objetivos Específicos.

1. Determinar los parámetros de operación para el diseño del scooter eléctrico.
2. Seleccionar el diseño conceptual del scooter eléctrico.
3. Determinar mediante cálculos las tensiones en cada elemento mecánico del scooter eléctrico.
4. Realizar el análisis del comportamiento estructural mediante un software de simulación asistida por computadora.
5. Calcular el sistema eléctrico de potencia para las condiciones de trabajo determinadas.
6. Analizar el costo de fabricación del scooter eléctrico.

1.5. Teorías Relacionadas al Tema.

Que es el diseño

“Trata de realizar una estrategia con el fin de llegar a satisfacer una necesidad o también llegar a dar solución un problema, cuando el plan o la estrategia elegida es eficiente y lleva a crear algo verdadero, el resultado tiene que ser confiable, certero, útil, eficaz, competitivo y ser capaz de generar producción y eficiente en el mercado”. [11].

Fases de un diseño.

Identificar una necesidad, elegir iterativamente, satisfacer esa necesidad y luego idear una estrategia para satisfacer esa necesidad, son los primeros pasos en el diseño mecánico de un producto. Varias etapas se repiten desde la concepción hasta la finalización de vida según su naturalidad del diseño. [11]

Las necesidades se identifican primero durante el proceso de diseño. Este es un acto muy creativo para reconocer y expresar. porque una necesidad podría ser simplemente una incomodidad general, un sentimiento de inquietud o la percepción de que algo anda mal. Muchas veces, la necesidad no es del todo obvia. La percepción se desencadena por una situación adversa o una serie de situaciones aleatorias que ocurren al mismo tiempo. [11].

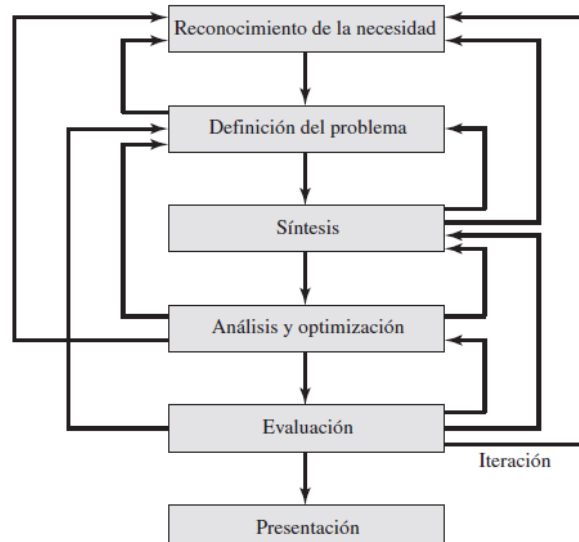


Figura 1. Fases del proceso de diseño que reconoce múltiples retroalimentaciones e iteraciones.

Fuente: [11]

Herramientas de soporte al proceso de diseño

Cuando se quiere llevar a cabo el proceso de diseño, existen una serie de herramientas que pueden ayudar, y cada una dependerá del grado en que el investigador se sienta cómodo diseñando.

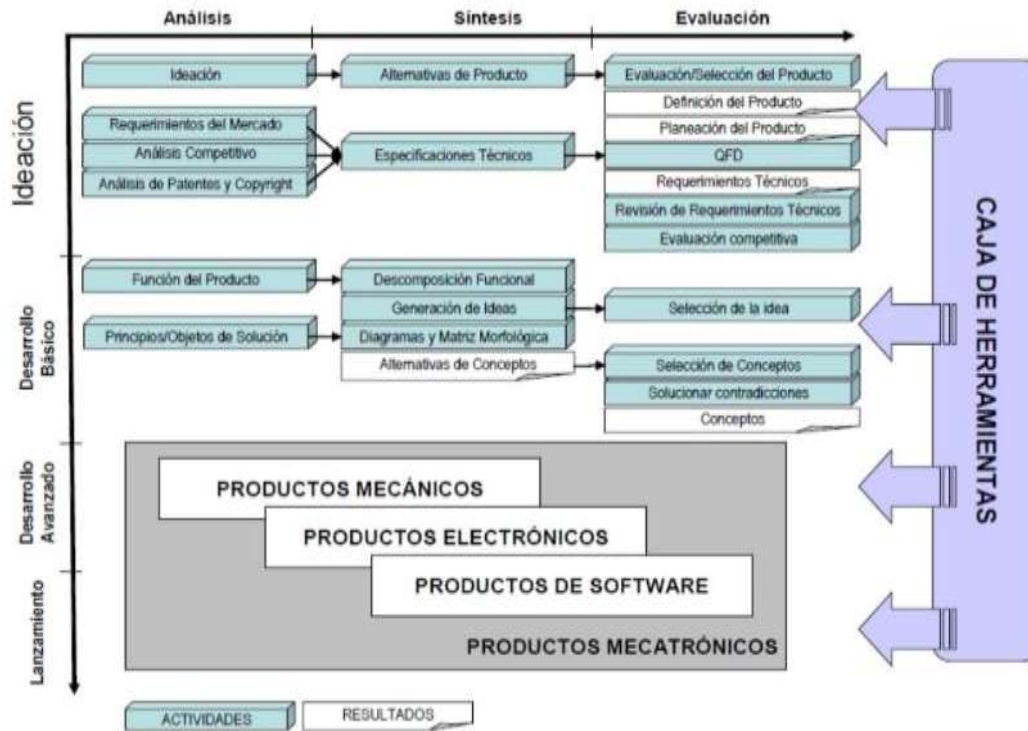


Figura 2. Método integral de desarrollo de productos.

Matriz Morfológica.

La tabla morfológica es una herramienta para crear ideas de forma analítica y metódica. Por lo general, las características del producto se utilizan como base. Se puede utilizar un análisis de funciones para determinar las diversas funciones y subfunciones de un producto. [12]

Por lo tanto, el análisis de funciones no asegura que se encuentren todas las (sub)funciones pertinentes. Para estas (sub)funciones, con frecuencia hay una serie de soluciones conocidas, así como algunas que puede encontrar por su cuenta. Estas respuestas conformarán los elementos del cuadro morfológico. Así, se produce una matriz de funciones y componentes por el método morfológico. [12]

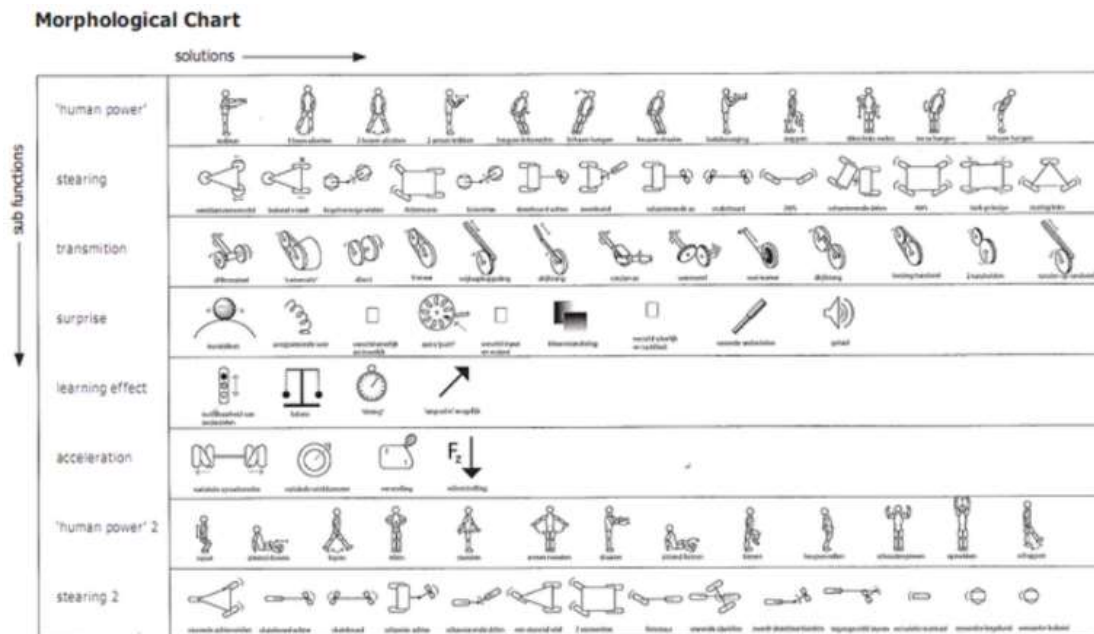


Figura 3. Matriz morfológica

Fuente: [12]

Los posibles componentes se enumeran en función de sus funciones. Los componentes son concretos y específicos, especificando los elementos que pertenecen a una categoría (es decir, parámetro). Estos componentes ya se conocen parcialmente a partir de soluciones existentes: productos análogos. Las funciones se enumeran en columnas y los componentes son los medios que realizan las funciones y se enumeran en filas. [12]

Los parámetros se identifican centrándose en los elementos comunes de los componentes y describiéndolos como las características que debe tener un producto, indicando así cuál debe ser el producto; son esenciales para la solución. Los parámetros son independientes y abstractos, e indican una categoría (sin referencia a características materiales). [12].

A través de la carta morfológica se descompone la finalidad del producto en un conjunto de (sub)funciones. Para cada una de las (sub)funciones se generan ideas y se combinan en una solución general. A través de una cuidadosa selección y combinación de un conjunto de componentes, surge una idea. Esta idea debe verse como una solución principal: una

combinación cuidadosamente elegida de componentes que juntos forman una solución conceptual. [12]

Los nuevos componentes se encuentran haciendo concretos los parámetros abstractos mediante el establecimiento de principios técnicos. De esta manera, el método morfológico es un método evolutivo: los parámetros y componentes evolucionan en paralelo hasta que se realiza el cuadro morfológico final. [12]

Al final, los principios de solución se encuentran eligiendo un componente de cada parámetro. En otras palabras, cada combinación de componentes (se selecciona un componente de cada parámetro) sugiere una solución al problema. La generación de soluciones es, por lo tanto, un proceso de combinación sistemática de componentes.

Sin embargo, cuanto mayor sea la matriz morfológica, mayor será la cantidad de soluciones posibles (teóricamente, una matriz de 10 x 10 produce 10 000 000 000 de soluciones), lo que requiere mucho tiempo para evaluar y elegir. Para limitar el número de opciones, dos estrategias de evaluación son útiles: (a) análisis de las filas y (b) agrupación de parámetros.

- a) El análisis de las filas se basa en ordenar por rango los componentes por parámetro en una primera y segunda preferencia. La ordenación por rangos se realiza contra (una parte de) los criterios o requisitos de diseño. Usar solo la primera y la segunda preferencia disminuye la cantidad de elementos, de esta manera, reduce el número de soluciones.
- b) La segunda estrategia de evaluación es agrupar los parámetros en grupos de importancia decreciente. Como primer paso, solo se evalúa el grupo de parámetros más importante. Después de haber elegido una o más combinaciones de componentes, solo estos están involucrados en la evaluación.

Circuito Eléctrico.

Es posible conectar componentes eléctricos en un circuito. Tres componentes fundamentales: como una batería, una lámpara y los cables de unión forman un circuito eléctrico sencillo. Un circuito tan básico puede existir por sí mismo. Este tipo de circuito sencillo puede existir por sí mismo. [13].

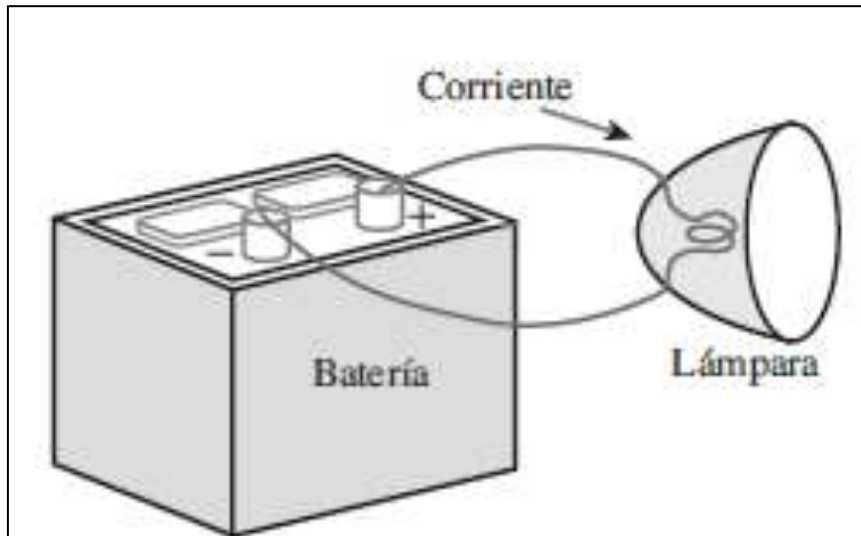


Figura 4. Circuito eléctrico

Fuente: [13].

La Ley de Ohm y la Ley de Kirchooff se utilizan en los circuitos eléctricos para hacer cumplir las leyes.

Motor Eléctrico

Son dispositivos creados para transformar la energía eléctrica en mecánica, mejorando el rendimiento de una máquina. Esto es provocado por el campo magnético creado por las bobinas, que son un pequeño cilindro de alambre metálico.

Los motores eléctricos tienen muchas ventajas, pero la mejor de ellas es su reducción de tamaño y peso, lo que los hace compatibles con casi todo tipo de máquinas. Tiene un rendimiento bastante alto, su eficiencia es del 75% en la mayoría de los casos, no emite contaminantes ni gases y no requiere ventilación externa. [14].

Clasificación de un motor eléctrico.

Los motores de CC y los motores de CA son los dos tipos o categorías principales de motores eléctricos, según el tipo de potencia aplicada. [14].

Motor de corriente continua.

Los motores de CC se dividen en 2 tipos: motores de excitación independientes y motores autoexcitados.

- **Motor de excitación independiente:** una fuente de alimentación diferente alimenta el devanado. El devanado del inducido del motor se excita y produce corriente con la ayuda de otra fuente de energía. [14].
- **Motor de autoexcitación:** este motor se divide en tres categorías conectando los devanados de campo. Motores serie, autoexcitados Shunt o shunt, y autoexcitados o compuestos.

Motor eléctrico de corriente alterna

Son aquellos los que se encargan de convertir energía eléctrica en mecánica. Los motores de inducción, los síncronos y los lineales son las tres categorías en las que se divide.

- **Motor lineal:** Para alimentar este tipo de motor se utiliza un servo controlador y corriente alterna. Por lo general, los servomotores rotativos usan los mismos. Crea un campo magnético al conectar su componente principal a una fuente de energía. La polaridad de cada bobina se altera alterando la fase de la corriente de la bobina. [14].
- **Motor Síncrono:** es aquel en el que el rotor normalmente gira con la misma velocidad que el campo giratorio de la máquina, esta velocidad de encuentra a partir del giro del campo magnético. [14].

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Esta investigación es de tipo analítica descriptiva, ya que va a permitir cuantificar las características más importantes para los estudiantes universitarios que debe tener scooter eléctrico.

2.2. Variables, Operacionalización.

Variable Independiente

Diseño de Scooter Eléctrico.

Variable Dependiente

Performance de Operación.

Operacionalización de Variables

Tabla 2: Operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Diseño Scooter Eléctrico	El diseño de este prototipo se basó en los modelos tradicionales que existen en el mercado.	Este modelo se basa en la seguridad y una buena maniobrabilidad del conductor para su uso en toda la ciudad.	Diseño Mecánico	cm	Dimensiones	Observación Fichas Encuesta	1085	Variable independiente	cm
				Kw	Potencia		691.26 Watts		Watts
				Tipo	Material		Aluminio 2024		Und
Performance de Operación	Garantizar una Buena autonomía y un fácil manejo.	Buen rendimiento.	Autonomía	Km/hora	velocidad	Observación Fichas	30	Variable dependiente	km/h
				Carga Máxima	Capacidad		980		Newton
				Kg	peso		15		kg

2.3. Población y muestra.

a) Población

Características físicas estudiante universitarios ciudad de Chiclayo.

b) Muestra

Características físicas estudiante universitario.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas de Recolección de datos.

▪ Observación.

Este método nos va a permitir cuantificar ciertos criterios que se van a tomar en consideración para el modelado del patinete eléctrico, estos parámetros son el entorno por donde va a transitar el scooter como la morfología típica de las vías en el área de circulación del equipo.

▪ Encuesta

Esta actividad nos ayudara a poder conocer los diferentes parámetros que son requeridos por parte de los estudiantes universitarios con que debe contar el scooter eléctrico, los cuales se tomaran en cuenta para el diseño del prototipo y le brindaran la performance de funcionamiento deseada, los parámetros medibles a través de esta técnica es la velocidad máxima de traslado, la carga útil máxima, autonomía entre otros.

▪ Revisión Documentaria

Con la ayuda de esta técnica, podremos buscar una serie de parámetros para el diseño del scooter eléctrico, incluyendo la normativa vigente, las fichas técnicas de equipamiento y la elección de varios componentes estandarizados.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

✓ Ficha de Parámetros de Vías

La ficha de parámetros de vías, es una herramienta que nos va a permitir evaluar la morfología de las vías típicas de la zona de circulación del scooter eléctrico. La ficha consta

de 03 partes, la primera lleva el registro de los datos generales de quien ha realizado la evaluación de a la vía típica, la segunda parte indica las características generales de la vía evaluada y la tercera parte registra las características morfológicas de la vía analizada.

✓ **Encuesta de Performance del Scooter.**

Este instrumento nos ha permitido conocer del público objetivo, estudiantes universitarios, cuales serías los requerimientos que debe tener el scooter eléctrico. La encuesta es de tipo anónima y costa de 02 partes, la primera el encuestado registra su edad y su sexo, en la segunda parte registra las características que debería tener el scooter como carga máxima, autonomía, peso, costo entre otros.

✓ **Ficha de Revisión Documentaria**

Esta técnica nos va permitir realizar un seguimiento de los diversos documentos utilizados para llevar a cabo el diseño de su sistema de producción de energía, teniendo en cuenta la normativa se diseñó, diferentes manuales, fichas técnicas, etc.

La validación de los datos producto de la propuesta de la solución de las variables propuestas se validarán a través de la simulación en un software especializado para obtener un diseño optimo y adecuado para los usuarios finales

2.6. Criterios éticos

El investigador tiene que cumplir con el cumplimiento de las normas, del análisis de los datos analíticos, de la seguridad y confiabilidad de los informes técnicos obtenidos y de la identificación del personal que proporcionó la información técnica.

Así mismo con el principio del respeto a la autonomía por las personas, al igual el respeto a la información suministrada por los trabajadores y empresa participantes de la investigación, garantizándoles que la misma carece de mala intensión o deseos de causar daño moral a las personas y empresas.

Código de Ética de la Universidad Señor de Sipán (USS)

A continuación, se transcriben los dos primeros artículos de este código:

“Artículo 1. ° Finalidad: La finalidad del Código de Ética para la Investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C. (en adelante Código de Ética) es garantizar que el proceso de investigación se efectúe en el marco de los principios éticos que establecen las normas vigentes.”

“Artículo 2. ° Objetivo: El Código de Ética tiene como objetivo definir los principios éticos que orientan la actividad investigativa y su gestión por las autoridades, investigadores, docentes, estudiantes y egresados de la institución.”

Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP)

A continuación, se mencionan algunos artículos de este código de ética:

“Artículo 14. ° Los ingenieros están al servicio de la sociedad. Por consiguiente, tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas profesionales.”

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

Determinar los parámetros de operación para el diseño del scooter eléctrico

Para determinar los parámetros de operación los cuales se consideraría como las condiciones de diseño a tomar en cuenta, se ha realizado una encuesta a nuestro público objetivo que son los estudiantes universitarios para conocer las principales características que debería tener el scooter eléctrico, además se ha realizado una investigación de los productos similares que actualmente se vienen ofreciendo en el mercado peruano.

De las encuestas realizadas tenemos los siguientes resultados:

Tabla 3: Estudiantes que estaría dispuestos a usar un Scooter Eléctrico.

	EDAD	SCOOTER COMO MEDIO SEGURO		SCOOTER COMO MEDIO INSEGURO	
	12 – 18 Años				
MUJERES	19 – 25 Años	6	75%	2	25%
	26 – 35 Años	2	100%	0	0%
	12 – 18 Años	5	83%	1	17%
VARONES	19 – 25 Años	38	93%	3	7%
	26 – 35 Años	4	100%	0	0%
	12 – 18 Años	5	83%	1	17%
TOTAL	19 – 25 Años	44	90%	5	10%
	26 – 35 Años	6	100%	0	0%
	12 – 18 Años	5	83%	1	17%

Fuente: Elaboración Propia

En la presente tabla podemos identificar bajo diversos rangos de edades la opinión en referencia al uso del scooter eléctrico como medio de transporte alternativo. Podemos indicar que en un mayor porcentaje los estudiantes encuestados están en un rango de edad de 19 a 25 años respectivamente.

De este segmento de estudiantes podemos indicar que el 90% de los estudiantes opina que el scooter eléctrico es un medio de transporte seguro, siendo esto nuestro mercado potencial para este medio de transporte alternativo.

Tabla 4: Valores de autonomía y velocidad máxima requerido para el Scooter Eléctrico.

		AUTONOMÍA			VELOCIDAD MÁXIMA			
		15 km	25Km	35K m	50Km	30Km	50Km	90Km
MUJERES	12 - 18 años							
	19 - 25 años	1	2	2	2	3	4	
	26 - 35 años		1		1	1		1
VARONES	12 - 18 años	1	1	3	1	4	1	1
	19 - 25 años	7	16	9	10	19	22	1
	26 - 35 años	3	4	2	1	7	3	0
TOTAL	12 - 18 años	1	1	3	1	4	1	1
	19 - 25 años	8	18	11	12	22	26	1
	26 - 35 años	3	5	2	2	8	3	1

		AUTONOMÍA			VELOCIDAD MÁXIMA			
		15 Km	25Km	35K m	50Km	30Km	50Km	90Km
TOTAL		12	24	16	15	34	30	3
TOTAL		18%	36%	24%	22%	51%	45%	4%

Fuente: Elaboración Propia

En la presente tabla se muestra los valores de autonomía expresado en kilómetros y máxima velocidad expresado en Km/hora que requieren los usuarios del scooter eléctrico.

En la tabla se puede visualizar el resultado de los encuestados en opinión a la autonomía requerida esta es de 25 Km y la velocidad máxima de 30 Km/hora.

Tabla 5: Valores de peso muerto y costo requerido del Scooter Eléctrico

		PESO SCOOTER			COSTO		
		8-10Kg	12-15Kg	15-a mas Kg	S/.500 - 1000	S/.1000 - 2000	S/.2000 - 3000
MUJERES	12 - 18 años						
	19 - 25 años	3	2	2	4	2	1
	26 - 35 años	1		1		2	
VARONES	12 - 18 años	2	3	1	5	1	
	19 - 25 años	17	17	8	21	18	3
	26 - 35 años	4	5	1	5	3	2
TOTAL	12 - 18 años	2	3	1	5	1	0
	19 - 25 años	20	19	10	25	20	4
	26 - 35 años	5	5	2	5	5	2
		PESO SCOOTER			COSTO		
		8-10Kg	12-15Kg	15-a mas Kg	S/.500 - 1000	S/.1000 - 2000	S/.2000 - 3000
TOTAL		27	27	13	35	26	6
		40%	40%	19%	52%	39%	9%

Fuente: Elaboración Propia

En la presente tabla se muestra los valores del peso seco (Kg) y el costo (S/.) que requieren los usuarios del scooter eléctrico.

De este determinado número de encuestados se obtuvo como resultados un peso seco del scooter eléctrico entre 8 a 15 Kg y un costo sugerido entre S/. 500.00 a S/. 1000.00.

De las investigaciones realizadas de modelos existentes más comerciales en el mercado nacional e internacional podemos mostrar los siguientes productos que se encuentran actualmente a la venta.

Tabla 6: Características de los Scooter Eléctricos existentes en el mercado.

MODELO	AUTONOMÍA	VEL. MAX	POTENCIA	PESO	PESO MAX. CARGA	PRECIO
--------	-----------	----------	----------	------	-----------------	--------

MAX



30 Km

25 Km/h

600 W

12.5 Kg

100 Kg

S/
3,030.3
1

XIAOMI 1S



20 Km.
bateria
extraible

25 Km/h

700 W

13.5 Kg

120 Kg

S/ 1279

CECOTEC BONGO A



45 Km

25 Km/h

600 W

14.2 Kg

100 Kg

S/ 3,030

Xiaomi Mi Electric
Scooter PRO 2



35 Km 45 Km/h 800 W 22 Kg 120 Kg S/ 2510

SMARTGYRO
XTREME
SPEEDWAY V2



35 Km 25 Km/h 1100 W 28 Kg 120 Kg S/ 2641

CECOTEC BONGO
SERIE Z



10-20 Km 25 Km/h 300 W 13 Kg 100 Kg S/ 1,237

ZWHEEL E9 Basic
ZFOX



HIBOY S2

30 Km 25 Km/h 350 W 13.1 Kg 120 Kg S/ 1,511

Fuente: Elaboración Propia

Modelos de scooters actuales más comerciales en el mercado.

En la tabla se muestra los diseños de scooters más comprados actualmente, de los cuales se tomará como muestra para elaborar el diseño.

Del análisis de los datos mostrados anteriormente podemos indicar que los parámetros de diseño del scooter eléctrico propuesto son los siguientes:

- Autonomía: 25 Km.
- Velocidad máxima: 30 Km/hora.
- Peso Seco: 8 Kg - 15 Kg
- Capacidad de Carga: 90 Kg.
- Costo aproximado: S/. 500.00 – S/. 1000.00 (este es el costo sugerido, el costo real se determinará en los siguientes objetivos).


Según el artículo 3 de la Ley N° 27181, Ley General de Transportes y Transportes Terrestres, la acción del Estado en materia de transporte y transporte terrestre debe estar encaminada a satisfacer las necesidades de los usuarios, proteger su seguridad y salud y salvaguardar el medio ambiente. y la comunidad en su conjunto. [15]

Según lo establecido en la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, Los vehículos de movilidad personal (VMP). Es aquel vehículo equipado con un motor eléctrico que permite su propulsión a una velocidad máxima de construcción de hasta 25km/h. Dicho vehículo por su diseño y características solo permite el desplazamiento de una (1) persona o usuario. Su circulación debe ser por el carril derecho de la calzada de las calles y jirones. [15]

Seleccionar el diseño conceptual del scooter eléctrico.

A partir de los parámetros de diseño para el scooter eléctrico determinados en objetivo anterior se realiza la matriz morfológica para la determinación del diseño conceptual.

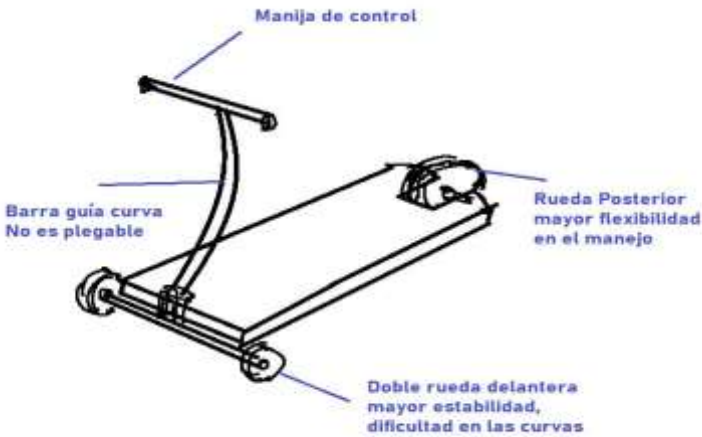
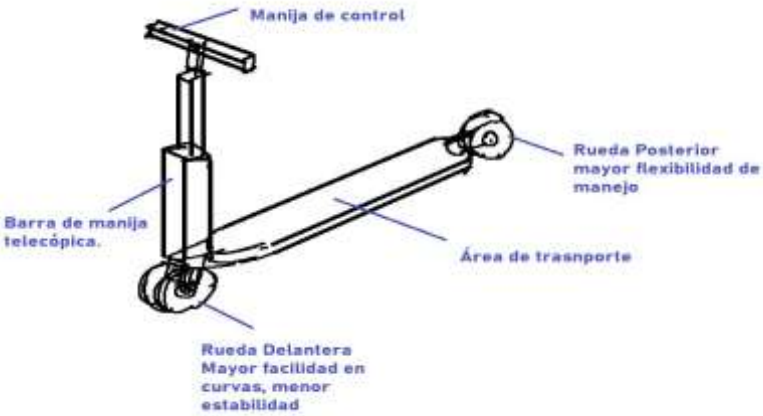
Tabla 7: Matriz Morfológica para operación del scooter eléctrico

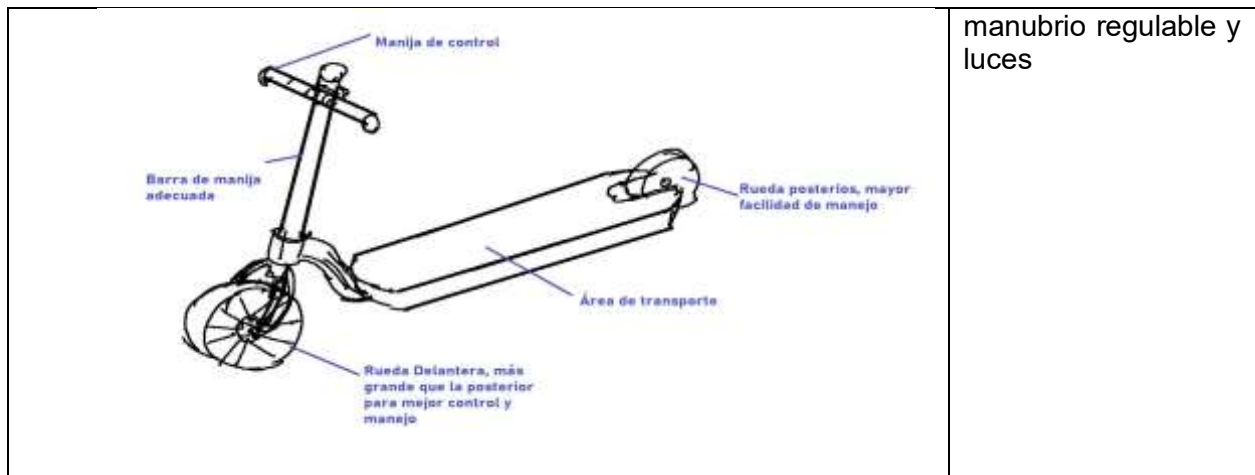
Propiedades	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Material	 Fo No	 Aluminio	 Acero Inox
Motor	 Motor Magnético	 Motor de pivote	 Motor rotatorio
Batería	 Plomo - Acido	 Ion de litio	 Magnesio de litio
Aceleración	 de gatillo	 de puño	 Switch
Freno	 Pastillas	 Hidráulico	 Semi hidráulico

Fuente: Elaboración Propia

Del análisis de la matriz morfológica no ha permitido determinar que el scooter eléctrico se va diseñar tomando en cuenta esas consideraciones.

Tabla 8: Diseño de scooter

Tipo	Descripción
<p>Boceto 01</p> 	<p>En la figura se observa la propuesta del scooter de concepto deportivo que cuenta con dos ruedas delanteras para mayor estabilidad en las curvas, una plataforma de pisada adecuada, el manubrio es regulado, cuenta con luces.</p>
<p>Boceto 02</p> 	<p>La figura muestra un boceto de scooter eléctrico de concepto moderno, con posibilidad de plegado del timón, con dos ruedas, de gran versatilidad de manipulación, con buena plataforma para pisar, de fácil manejo, manubrio regulable y luces.</p>
<p>Boceto 03</p>	<p>En la figura se muestra un scooter plegable, que permite un fácil traslado cuando no se está usando, sin embargo, sus partes móviles demandan un mayor mantenimiento, su plataforma de pisado es delgada, dificulta la manipulación,</p>



Fuente: Elaboración Propia

De lo analizado, tomando en cuenta sus partes y condiciones de diseño, así como la matriz morfológica, hemos seleccionado el BOCETO No 02, para desarrollar.

Determinar mediante cálculos las tensiones en cada elemento mecánico del scooter eléctrico.

a. Análisis dinámico de la tracción.

El análisis de la dinámica de tracción del scooter eléctrico, nos puede brindar una buena aproximación del comportamiento con referencia a fuerza, aceleración, consumo de energía y autonomía.

En la siguiente grafica se puede visualizar las fuerzas resistentes que actúan en el scooter en un plano inclinado. Se ha considerado la aceleración en m/s^2 , y la inclinación a en grados sexagesimales. Para la realización de este análisis se ha considerado algunas idealizaciones para simplificar el cálculo como:

Dado que el scooter eléctrico se trata como una estructura inflexible, no se toma la redistribución de masas provocada por el frenado y la aceleración. En su lugar, los elementos estándar de la carretera se someterán en el medio de la zona de contacto de las ruedas.

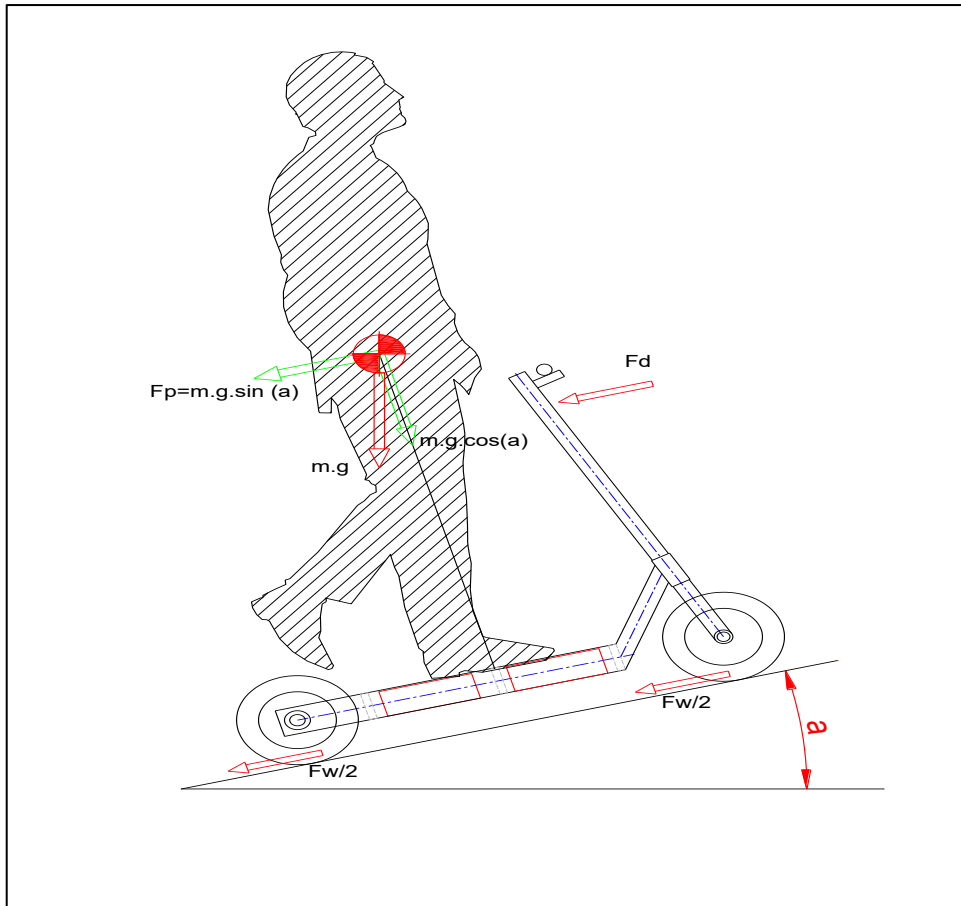


Figura 5. Fuerzas resistentes presente durante el movimiento

Fuente: Elaboración propia

La potencia generada por el motor para un estado estable de movimiento es igual a las fuerzas que impiden el movimiento hacia adelante, por lo que:

$$F_t = F_w + F_a + F_p$$

Donde:

F_t , es la Fuerza de tracción.

F_w , es la Fuerza de resistencia a la rodadura.

F_a , es la Fuerza de resistencia aerodinámica.

F_p , es la Fuerza de resistencia al ascenso.

b. Fuerza de resistencia a la rodadura.

La diferencia entre los dos es que el último describe el resultado de dos superficies que se deslizan una sobre la otra, mientras que no existe tal deslizamiento o deslizamiento en el caso del coeficiente de rodadura. El coeficiente de rodadura se puede comparar con el coeficiente de fricción. una rueda y una superficie.

c. Interacción del neumático y el suelo

Cuando la rueda se deforma como resultado de las presiones que se dan en los puntos de contacto, se produce resistencia a la rodadura; esta deformación puede ser leve.

Como consecuencia de las deformaciones que se generan cuando un objeto rueda sobre una superficie real, debe "superar" constantemente el pequeño obstáculo que encuentra a su paso y que se resiste a su rodadura.

Figura 1. *Deformación de la generatriz de apoyo*

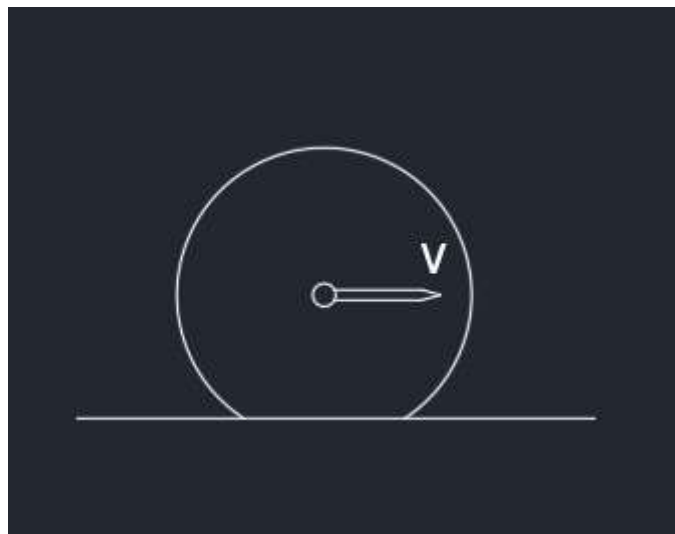


Figura 6. Deformación de la generatriz de apoyo

Fuente: [16]

El contacto entonces se hace a lo largo de un estrecho y no de una generatriz.

banda A' A'', que provoca las reacciones de apoyo.

Estas respuestas dan como resultado la aparición de un par opuesto rodante. Para simplificar el asunto, considere que en cada instante el cilindro debe girar encima de la generatriz que pasa que en cada momento el cilindro debe girar sobre la generatriz que pasa por A" para poder pasar rodando la pequeña obstrucción que se interpone en su camino. Esto es lo mismo que tener en cuenta la línea de movimiento de la reacción normal N ya que ha sido movida por la cantidad μ_r .

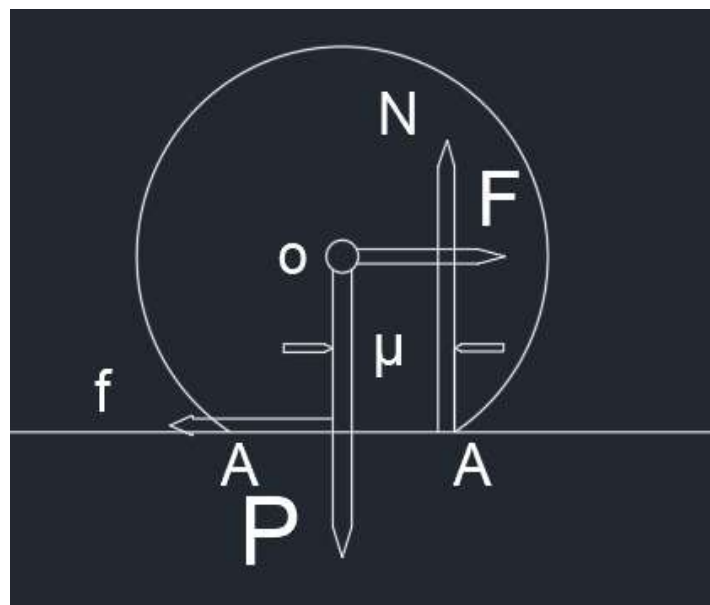


Figura 7. Rodadura de un cilindro deformable sobre un suelo rígido.

Fuente: [16]

$$M_{res} = u_r \cdot N$$

$$M_{apl} = R \cdot Fw$$

Habrá más par aplicado o de arranque durante los arranques rodantes que en el par resistivo.

$$M_{arranque} > M_{res}$$

$$R \cdot Fw > u_r \cdot N$$

El cilindro comenzará a rodar si

$$F \geq \frac{u_r \cdot N}{R} \geq f_w \cdot N$$

$$F_w = f_w \cdot m \cdot g$$

F_w , es la resistencia a la rodadura

m , es la masa total del vehículo con su pasajero abordo [Kg].

f_w , es el coeficiente de fricción.

g , es la aceleración de la gravedad.

Estos elementos afectarán este coeficiente de fricción.:

- El tipo de neumático, por ejemplo, si su estructura es radial o diagonal.
- Sus dimensiones.
- El tipo de terreno.
- La velocidad de avance.
- La temperatura.
- La deformación de la llanta en vista de la deformación del material.
- La ventilación de la rueda debido a la aerodinámica.

Valores empíricos para el cálculo del coeficiente de rozamiento.

Usando valores empíricos del coeficiente de fricción en función de las presiones de inflado y la velocidad del vehículo, Kevin Cooper desarrolló una ecuación en 1996 para usar cuando se mueven motocicletas.

$$f_w = 0,0085 + \frac{0,018}{P} + 1,59 * \frac{10^{-6}}{P} - V^2$$

P , es la presión medida del neumático [bar].

V , representa la velocidad de la motocicleta [Km/h].

La presión de inflado es la variable más importante ya que influye directamente en f_w

Resistencia a la rodadura

Procedemos a calcular el Fw sustituyendo y aplicando las ecuaciones, cambiando las unidades de m/s a Km/hora, y conociendo que la rapidez del vehículo y la presión de las ruedas afectan el coeficiente de fricción de rodadura.

$$f_w = M.g.0,0085 + \frac{0,018}{P} + 1,59 * \frac{10^{-6}}{P} - \left(\frac{v}{3.6}\right)^2$$

Se muestra los resultados de la fuerza de resistencia a la rodadura para diferentes velocidades y presión de los neumáticos.

Tabla 9: Fuerza de resistencia a la rodadura en función de la presión y velocidad del vehículo

V(Km/hora)	Fw (25 psi)	Fw (30 psi)	Fw (35 psi)
0	7.50537	7.50525	7.50516
5	7.50545	7.50533	7.50524
10	7.50568	7.50556	7.50547
15	7.50606	7.50594	7.50585
20	7.50660	7.50648	7.50639
25	7.50729	7.50717	7.50708
30	7.50813	7.50801	7.50792

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestra los resultados de las fuerzas de resistencia a la rodadura con relación a la presión y velocidad del vehículo.

Se obtuvieron resultados de las fuerzas de resistencia a la rodadura con respecto a la velocidad que esta entre 0 a 30 km/h.

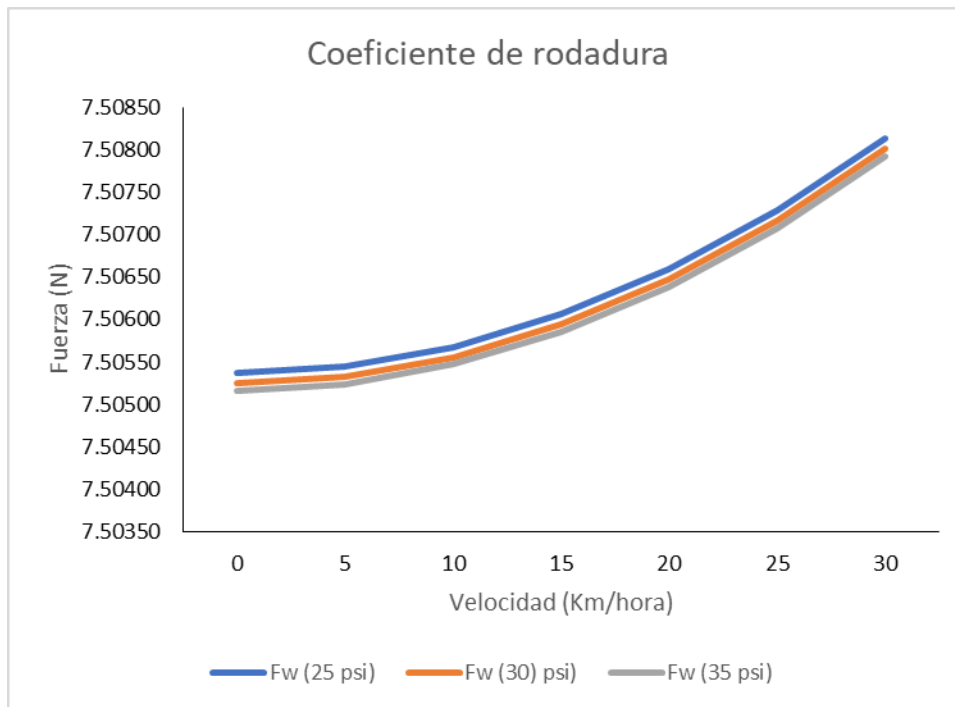


Figura 8. Coeficiente de rodadura.

Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica se muestra los valores de las fuerzas resistentes a la rodadura requeridas en función de la presión del neumático y a la velocidad.

Se determina la potencia necesaria de cada velocidad para vencer la resistencia a la rodadura.

Usando la velocidad y la fuerza del vehículo como producto, podemos derivar la siguiente ecuación:

$$f_w = W \cdot 0,0085 + \frac{0,018}{P} + 1,59 * \frac{10^{-6}}{P} - \left(\frac{v}{3,6}\right)^3$$

P_w , es la potencia resistente a la rodadura (W)

Cuando los neumáticos se inflan a 30 psi, la cantidad de potencia requerida varía con la velocidad del vehículo.

Tabla 10: Potencia resistente a la rodadura en función de la velocidad del vehículo.

V(Km/hora)	Pw (30 psi) (Watts)
0	7.50525
5	7.50538
10	7.50627
15	7.50870
20	7.51343
25	7.52122
30	7.53285

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestra la potencia a la rodadura en función a la velocidad del vehículo.

Se obtuvieron resultados de la potencia a la rodadura con respecto a la velocidad que esta entre 0 a 30 km/h con valores calculados a una presión de 30 psi.

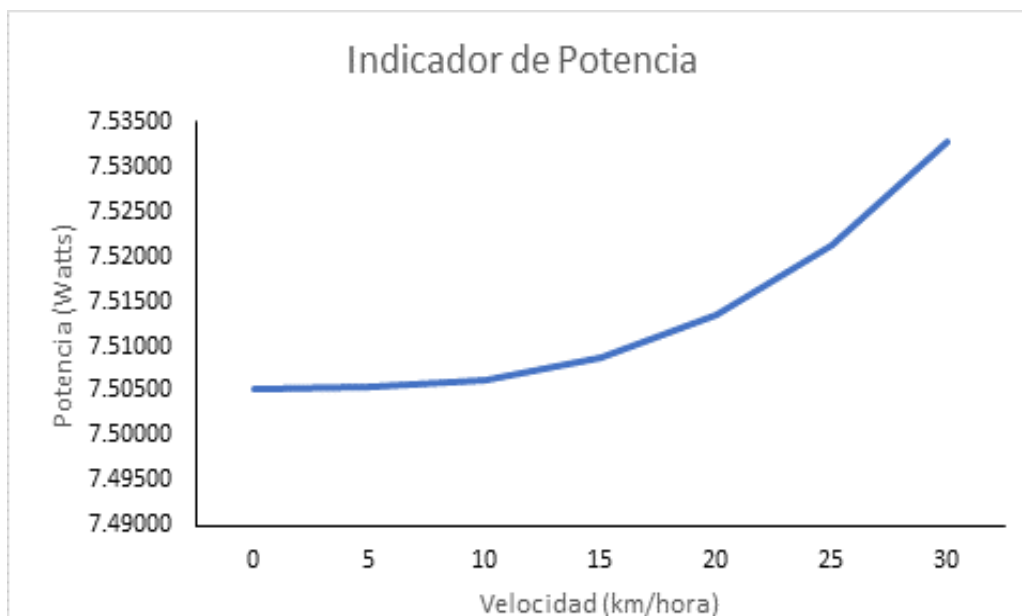


Figura 9. Potencia resistente a la rodadura en función de la velocidad del vehículo

Fuente: Elaboración Propia

En la figura se muestra la cantidad de potencia resistente a la rodadura con relación a la velocidad del vehículo con la que se desplaza.

Resistencias aerodinámicas

a. Resistencia aerodinámica al avance.

La fuerza latitudinal, el par de giro y el par de balanceo pueden ignorarse cuando el scooter eléctrico se mueve libremente en línea recta y en condiciones ideales sin viento estático.

Normalmente se piensa que la fuerza de arrastre aerodinámica (F_a), que se opone al movimiento, está concentrada en el centro de gravedad (aunque la ubicación real puede variar mucho).

$$F_a = \frac{1}{2} * \rho * C_D * A_f * V^2$$

ρ , es la densidad del aire.

A_f , es el área frontal del scooter eléctrico [m^2].

C_D , es el coeficiente de la resistencia aerodinámica (COEFICIENTE DRAG).

V , es la velocidad en la dirección del avance (m/s)

b. Característica aerodinámica del scooter eléctrico

Para la selección de este parámetro se ha tomado el valor de las siguientes tablas:

Tabla 11: Valores del producto C_D en varios tipos de vehículos

Producto	Tipo y de motocicletas
C_D	
0.7	Motocicletas sin carenado y conductor de pie
0.4 a 0.5	En turismos y spot con pequeño carenado frontal
0.30 – 0.35	Motocicletas super Bike
0.22	Gran Prixo incluso valores menores

0.18	Motocicletas de alta velocidad, completamente carenado.
------	---------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestra los diferentes valores del coeficiente de resistencia aerodinámica.

En la tabla mostrada están los valores del coeficiente de resistencia aerodinámica, Valores de los cuales se ha elegido 0.7 para el cálculo para el scooter.

Resistencia aerodinámica al avance.

De la tabla mostrada seleccionamos **CD= 0,7**

El área frontal varía en función del scooter eléctrico también influye el cuerpo de quien conducirá y su postura en el transcurso del recorrido, en promedio se pue. **Af= 0,48 m²**

Densidad del aire (ρ) = 1,67 Kg/m³ a 987 mbar y 20 °C.

$$Fa = \frac{1}{2} * 1,67 * 0,7 * 0,48 * V^2$$

$$Fa = 0,28056 * V^2$$

Multiplicando la velocidad del vehículo por la fuerza aerodinámica se obtiene la potencia necesaria para vencer la resistencia del aire a diferentes velocidades que se trasladala, dando como resultado:

$$Pa = 0,28056 * V^3$$

Tabla 12: Potencia de la resistencia aerodinámica

V(Km/hora)	Pa (Watts)
0	0
5	1
10	6
15	20
20	48
25	94

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra la tabla con valores de potencia de la resistencia aerodinámica con respecto a la velocidad.

Se encontraron los resultados de la potencia a la resistencia aerodinámica con respecto a la velocidad que esta entre 0 a 30 km/h

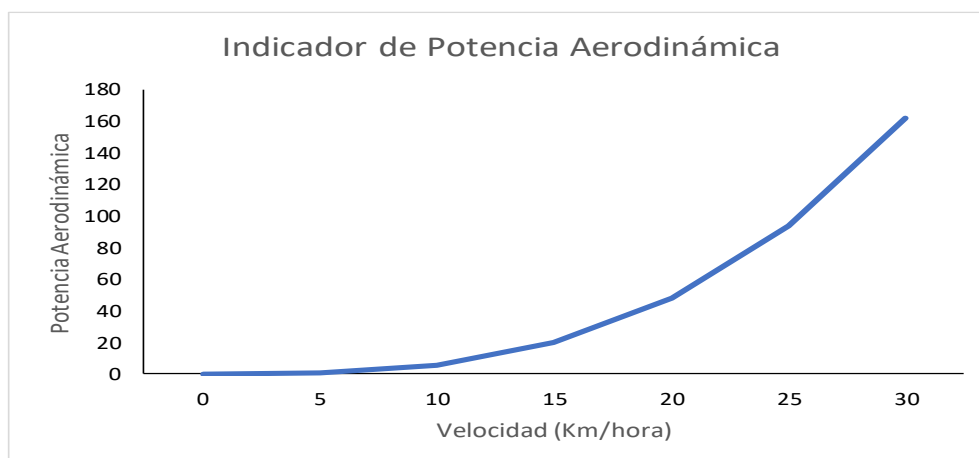


Figura 10. Potencia de la resistencia aerodinámica

Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica mostrada se presenta la curva mostrando los valores de potencia aerodinámica total requerida con respecto a la velocidad.

Efecto gravitatorio.

Fuerza resistente producida por la inclinación del plano inclinado.

El elemento de la fuerza del peso que actúa en la dirección de los ejes del scooter eléctrico es igual a la (F_p) provocada por la inclinación de los terrenos donde se transporta.

$$F_p = m * g * \sin \alpha$$

F_p , es la fuerza resistente efecto de la pendiente (*Newton*)

α , representa la inclinación del plano de la carretera ($^{\circ}$).

m, es la masa del vehículo (kg)

g, representa a la gravedad (m/s²)

Resistencia producida por la pendiente

Para estimar la resistencia de la pendiente se tiene que tomar ciertas consideraciones:

- El estudio se realizó en la ciudad de Chiclayo para lo cual se tomó un rango de inclinación de entre 1% y 18%, Se supone que el motor eléctrico no siempre funcionará a su máxima capacidad al calcular la potencia requerida para una pendiente excesiva, esta potencia aún permitirá que el vehículo acelere rápidamente para rebasar a otro vehículo o subir pendientes pronunciadas
- Cuando subimos existe una altura la cual se relaciona cuando se asciende por una carretera y longitud que recorremos de forma horizontal la pendiente se expresa en porcentaje.

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{\theta\%}{100} \right)$$

Entonces:

$$Fp = m * g * \sin \left[\tan^{-1} \left(\frac{\theta\%}{100} \right) \right]$$

Tabla 13: Fuerza de la resistencia de la pendiente en función pendiente de carretera.

$\theta\%$	Φ	Fp (N)
1	0.57	0.98
2	1.15	1.96
3	1.72	2.94
4	2.29	3.92
5	2.86	4.90
6	3.43	5.88
7	4.00	6.85
8	4.57	7.82
9	5.14	8.79
10	5.71	9.76

11	6.28	10.73
12	6.84	11.69
13	7.41	12.65
14	7.97	13.60
15	8.53	14.55
16	9.09	15.50
17	9.65	16.44
18	10.20	17.38

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestra los valores de las fuerzas de resistencia de las pendientes.

Los resultados obtenidos en la tabla se muestran los valores desde un 1% de pendiente hasta un máximo de 18% de pendiente.

El producto de la velocidad y la fuerza de resistencia en la condición más desfavorable produce la potencia de la resistencia para subir la pendiente.

$$Pp = v * m * g * \sin \left[\tan^{-1} \left(\frac{\theta\%}{100} \right) \right]$$

Tabla 14. Potencia necesaria para vencer la pendiente al 18%

Pendiente (18 %)	
V(Km/hora)	Pp (Watts)
0	0
5	87
10	174
15	261
20	348
25	434
30	521

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestra los valores encontrados con respecto a la velocidad y el máximo porcentaje de pendiente.

En la gráfica mostrada se puede visualizar que para vencer una pendiente de 18%, la potencia tiene que ser 521 watts a una velocidad de 30 Km/h.

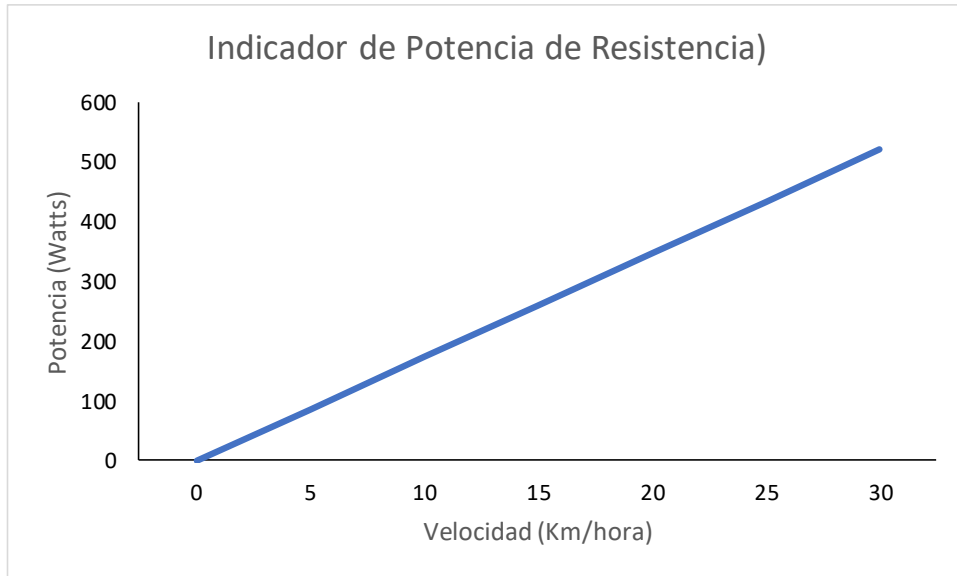


Figura 11. Potencia necesaria para vencer la pendiente al 18%

Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica mostrada se presenta los valores de potencia requerida con respecto a la velocidad.

Análisis en conjunto de potencia requerida.

De los cálculos realizado podemos analizar la potencia del scooter eléctrico desplazándose por vías sin pendiente y con una pendiente de 18%.

Tabla 15: Potencia Total de resistencia sin pendiente

V(Km/hora)	Pw (Watts) (30 psi)	Pa (Watts)	Potencia Total sin pendiente
0	7.51	0.00	7.51
5	7.51	0.75	8.26
10	7.51	6.01	13.52
15	7.51	20.30	27.80
20	7.51	48.11	55.62
25	7.52	93.96	101.48
30	7.53	162.36	169.89

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra la tabla con los valores encontrados de las potencias evaluadas sin pendiente.

En la tabla se muestra los resultados de las potencias totales encontradas con relación a la velocidad máxima.

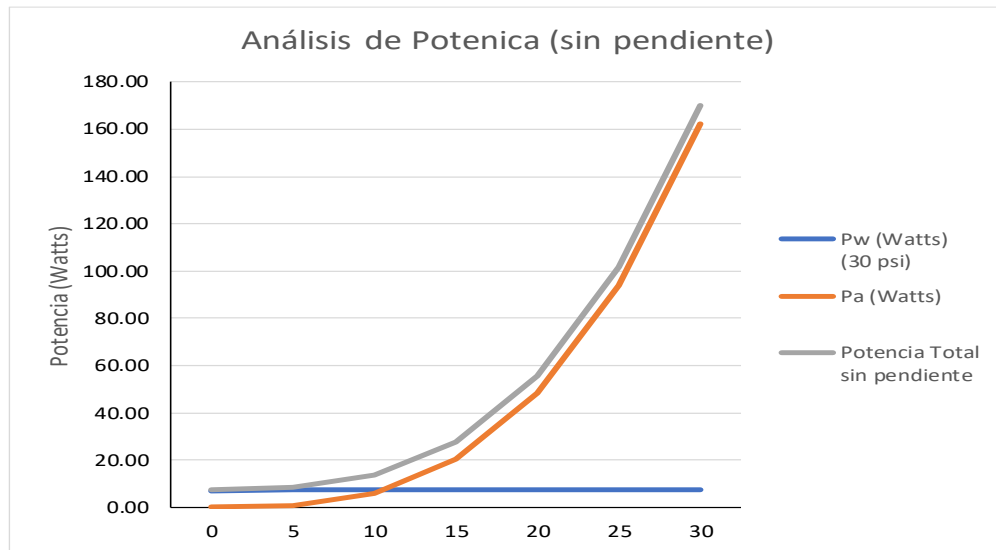


Figura 12. Potencia Total de resistencia sin pendiente

Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica mostrada se puede visualizar los valores de las potencias sin pendiente.

Tabla 16: Potencias de resistencia con pendiente al 18%

V(Km/hora)	Pw (Watts) (30 psi)	Pa (Watts)	Pp (Watts)	Potencia Total pendiente al 18%
0	7.51	0.00	0.00	7.51
5	7.51	0.75	86.89	95.15
10	7.51	6.01	173.79	187.31
15	7.51	20.30	260.68	288.48
20	7.51	48.11	347.57	403.19
25	7.52	93.96	434.47	535.95
30	7.53	162.36	521.36	691.26

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra la siguiente tabla con los valores encontrados de las potencias evaluadas con pendiente.

En la tabla se muestra los resultados de las potencias totales encontradas con relación a la velocidad máxima.

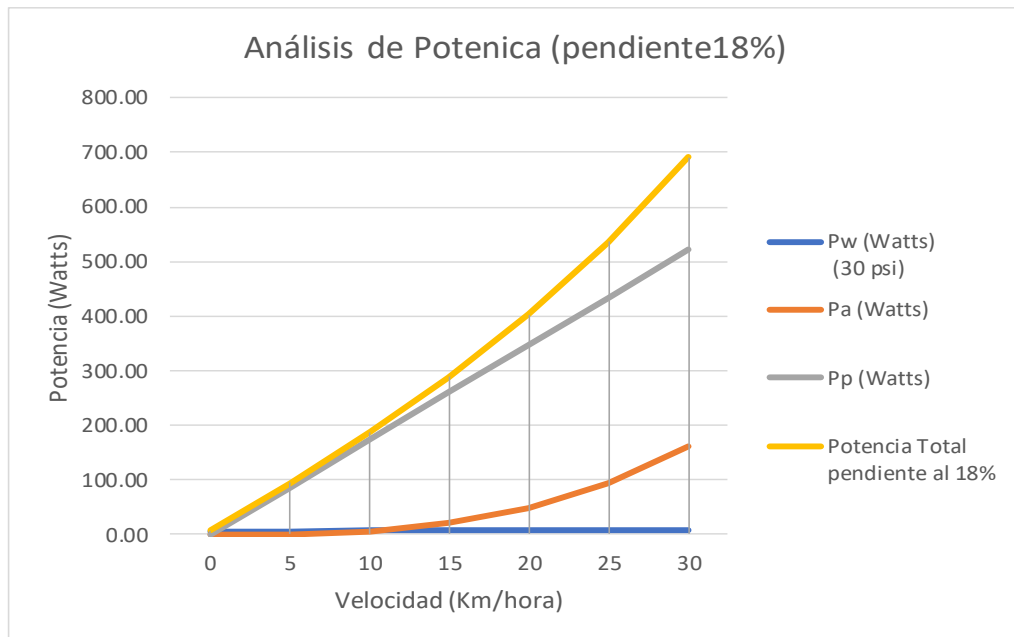


Figura 13. Potencias de resistencia con pendiente al 18%

Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica se muestra las potencias necesarias para vencer una pendiente de 18% con una velocidad de 30Km/h como velocidad máxima.

Por lo tanto, podemos indicar lo siguiente:

- Cuando se recorre en lugares sin pendiente a una velocidad de 30 Km/hora se requiere lo siguiente.
 - *Potencia Total sin pendiente = 169.89 Watts.*
- Cuando se recorre en lugares con una pendiente de 18% a una velocidad de 30 Km/hora se requiere lo siguiente.
 - *Potencia Total con pendiente = 691.26 Watts.*

Cálculos mecánicos de la estructura principal del scooter eléctrico.

Para realizar los cálculos mecánicos de la estructura del scooter eléctrico, se ha tomado en cuenta los requerimientos del diseño:

- Carga máxima de trabajo 100 Kg.
- Material: Aluminio

Hemos comenzado estableciendo las dimensiones generales del scooter eléctrico el cual vamos a someter a la carga de trabajo para determinar su comportamiento.

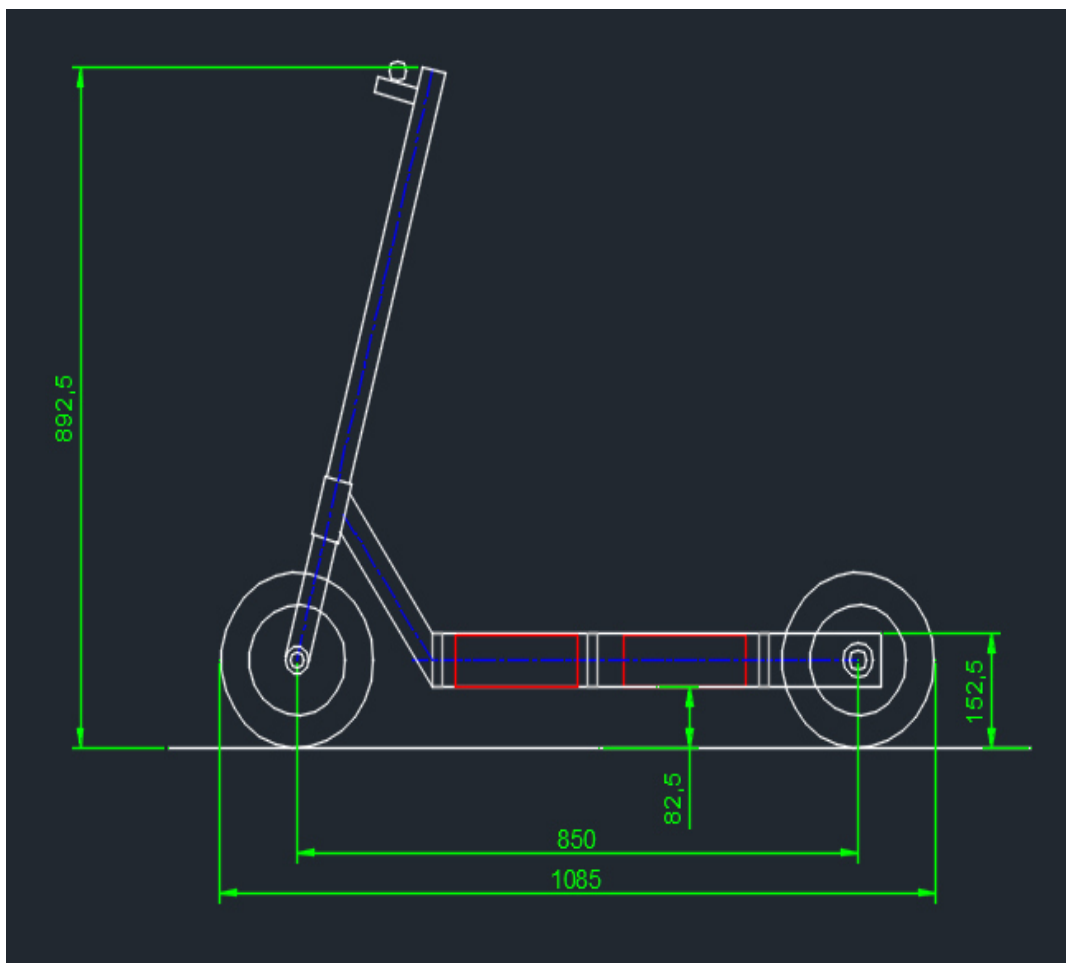


Figura 14. Dimensiones principales del scooter eléctrico

Fuente: Elaboración Propia

Vamos a analizar la plataforma de apoyo como una viga, para determinar los esfuerzos máximos y deformaciones máximas que sufriría el scooter. Se va a analizar como una viga

en la condición más crítica, cuando la carga de trabajo se encuentra en el punto medio de la viga.

Idealizando el análisis tenemos la siguiente viga:

Material: tubo de aluminio de 70 mm x 15 mm x 1.5 mm

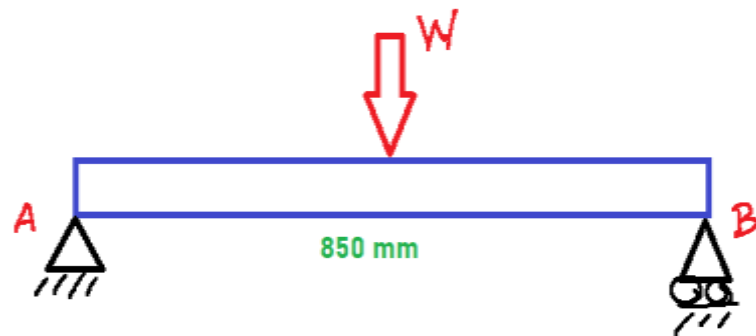


Figura 15. Diagrama idealizado de cargas en scooter eléctrico

$$\sum F_y = 0$$

$$R_A + R_B = W = 100 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$R_A + R_B = W = 981 \text{ N}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$-981 \times 0,425 + 0,85 \times R_B = 0$$

$$R_B = 490,5 \text{ N}$$

$$R_A = 490,5 \text{ N}$$

Se va a realizar el diagrama de fuerzas cortantes y momentos flectores de la viga analizando sección por sección

Sección 1: $0 < x < 0.425$

$$V = R_A = 940,5$$

$$M = R_A(x)$$

Sección 2: $0.425 < X < 0.85$

$$V = R_A - W$$

$$M = R_A(x) - W(x - 0.425)$$

Tabla 17: Fuerzas cortantes y momentos flectores en la viga idealiza del scooter eléctrico

X	V (N)	M (N.m)
0	490.5	0.00
0.1	490.5	49.05
0.2	490.5	98.10
0.3	490.5	147.15
0.4	490.5	196.20
0.425	490.5	208.46
0.5	-490.5	171.675
0.6	-490.5	122.625
0.7	-490.5	73.575
0.8	-490.5	24.525
0.85	-490.5	0

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestran los valores encontrados de las fuerzas cortantes y momentos flectores.

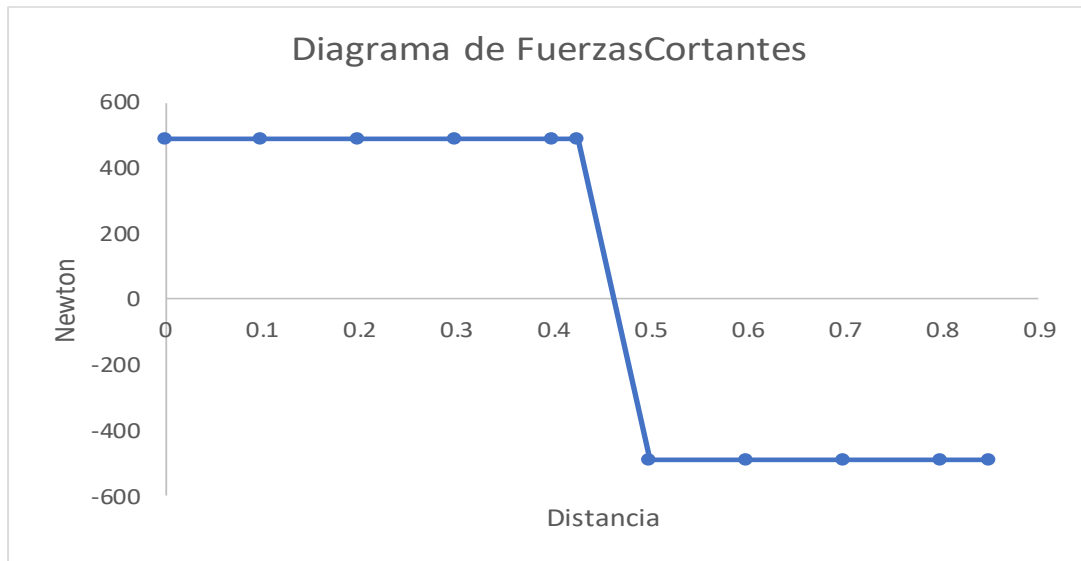
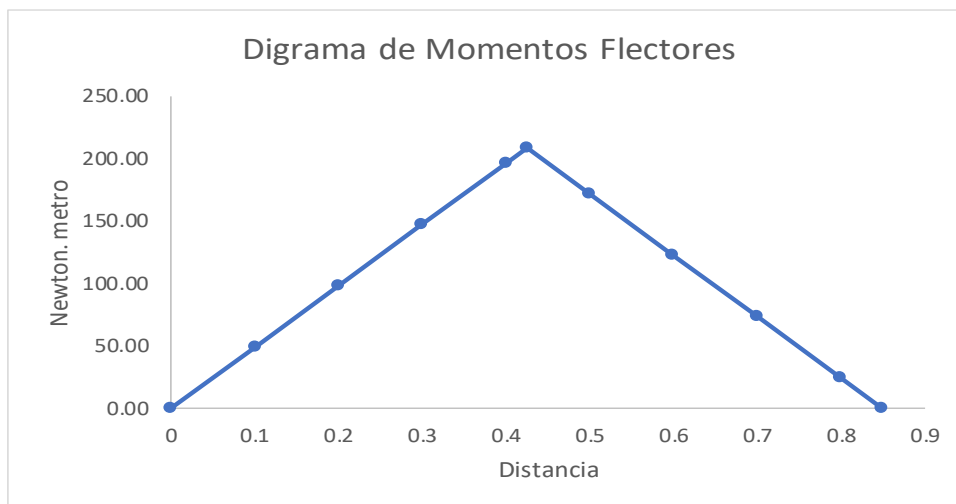


Figura 16. Diagrama de fuerzas cortante de la viga idealizada del scooter eléctrico

Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica se muestra el diagrama de fuerzas cortantes que está soportando la estructura principal del scooter producto de la carga que soporta, se puede apreciar que en el punto medio de la estructura la fuerza cortante es = 0.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Diagrama de momentos flectores de la viga idealizada del scooter eléctrico

En la gráfica se muestra el diagrama de momentos flectores donde se puede apreciar que el momento máximo se da en el punto medio de la estructura, a partir de este momento se realiza el cálculo del esfuerzo normal que está soportando la estructura.

De lo calculado podemos decir que el momento máximo es 208.46 N.m

A partir de allí calculamos el esfuerzo normal a que está sometido a la viga.

$$\sigma = \frac{M \cdot c}{I}$$

Siendo la sección de la viga.

Dimensiones tubería rectangular de aluminio 2024

- Ancho 15mm
- Largo 70 mm
- Espesor 1.5 mm

De acuerdo a los datos geométricos de la viga tenemos

$$c = 0,035 \text{ m}$$

$$I = 1,5358 \times 10^{-6}$$

$$\sigma = \frac{(208,46 \text{ N} \cdot \text{m})(0,035 \text{ m})}{1,5358 \times 10^{-6}}$$

$$\sigma = 4\,750\,683,68 \text{ Pa}$$

$$\sigma = 4,75 \text{ MPa}$$

Del tubo de aluminio podemos indicar las siguientes propiedades

Composición: tubo de aluminio 2024 T351

- Silicio Si: 0.50

- Hierro Fe: 0.50
- Cu de cobre: 3.8-4.9
- Manganeso Mn: 0.30-1.0
- Magnesio Mg: 1.2-1.8
- Cromo Cr: 0.10
- Zinc Zn: 0.25
- Aluminio Al: equilibrio

Las propiedades mecánicas del tubo de aluminio 2024 T351

Propiedades mecánicas: resistencia a la tracción σ_b (MPa) 390

Límite elástico condicional $\sigma_{0.2}$ (MPa) 245

Tomando como referencia el límite elástico, 245 MPa

Entonces

$$n = \frac{S_y}{\sigma}$$

$$n = \frac{245 \text{ MPa}}{4,75 \text{ MPa}} = 51,58$$

De acuerdo a lo calculado la viga principal del scooter eléctrico soporta con ningún inconveniente la carga de diseño, con un alto factor de seguridad, sin embargo, la selección de una sección de tubo de menor tamaño traería como consecuencia complicaciones en el proceso constructivo.

Analizar el comportamiento estructural mediante un software de simulación asistida por computadora.

El diagrama de cuerpo libre del scooter se muestra en la siguiente figura, que nos ayudará a descifrar las diversas ecuaciones para elegir los componentes necesarios.

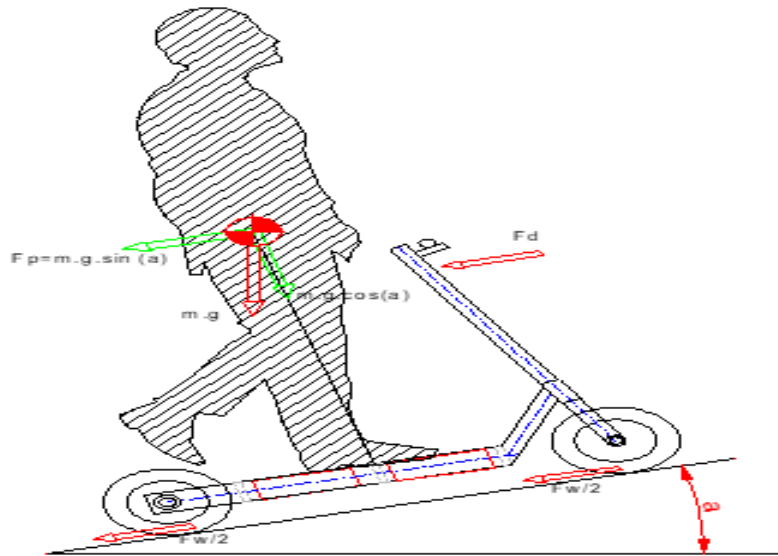


Figura 18. Diagrama de cuerpo libre.

Fuente: Elaboración Propia

EL modelo se ha simulado en un software especializado (SOLID WORKS), donde se simuló la estructura principal con las cargas a las que va a ser sometido de 980 N, analizando su comportamiento de esfuerzo y deformación, determinando las zonas de mayor esfuerzo, las deformaciones máximas y el factor de seguridad.

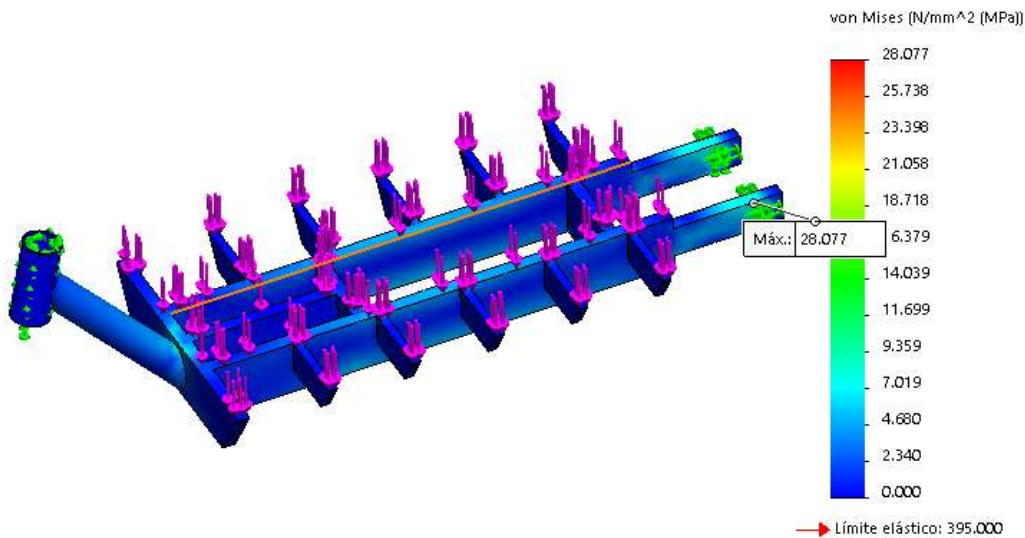


Figura 19. Esfuerzo máximo - Von Mises

Fuente. Elaboración Propia en el programa.

En la figura mostrada podemos analizar los esfuerzos a los que estará sometida la estructura, pudiendo verificar que la estructura se comporta de forma adecuada frente a las fuerzas externas, el esfuerzo máximo que soporta la estructura es de 28.07 MPa.

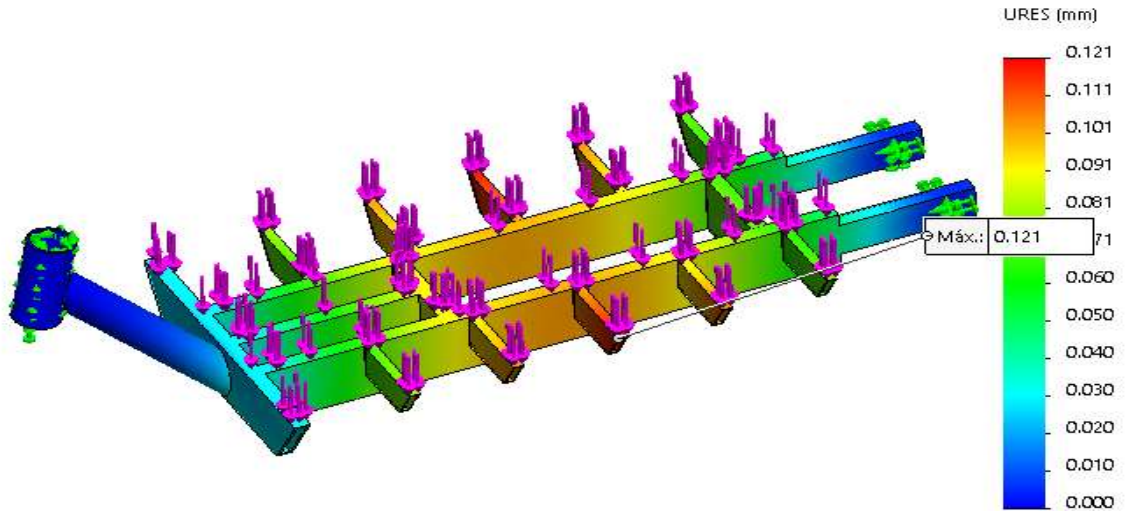


Figura 20. Desplazamiento máximo de estructura principal.

Fuente. Elaboración Propia en el programa.

En ese gráfico se puede apreciar el desplazamiento máximo que sufre la estructura principal del scooter, podemos verificar que la deformación máxima es igual 0.121 mm, con lo cual podemos garantizar el funcionamiento del equipo.

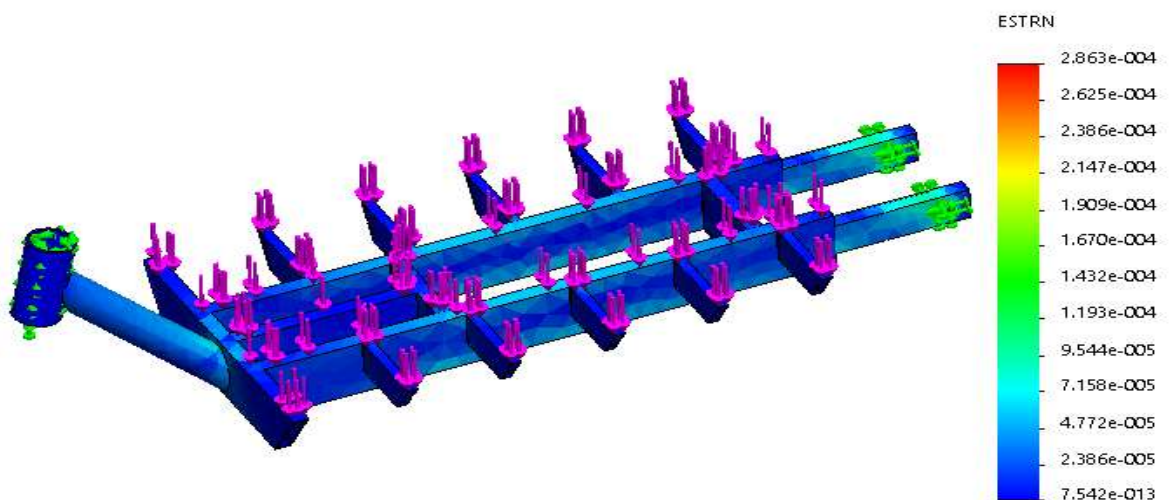


Figura 21. Deformación máxima por esfuerzo

Fuente. Elaboración Propia en el programa.

La deformación máxima que sufre la estructura, está dentro de lo que se espera, por lo cual el modelamiento es adecuado.

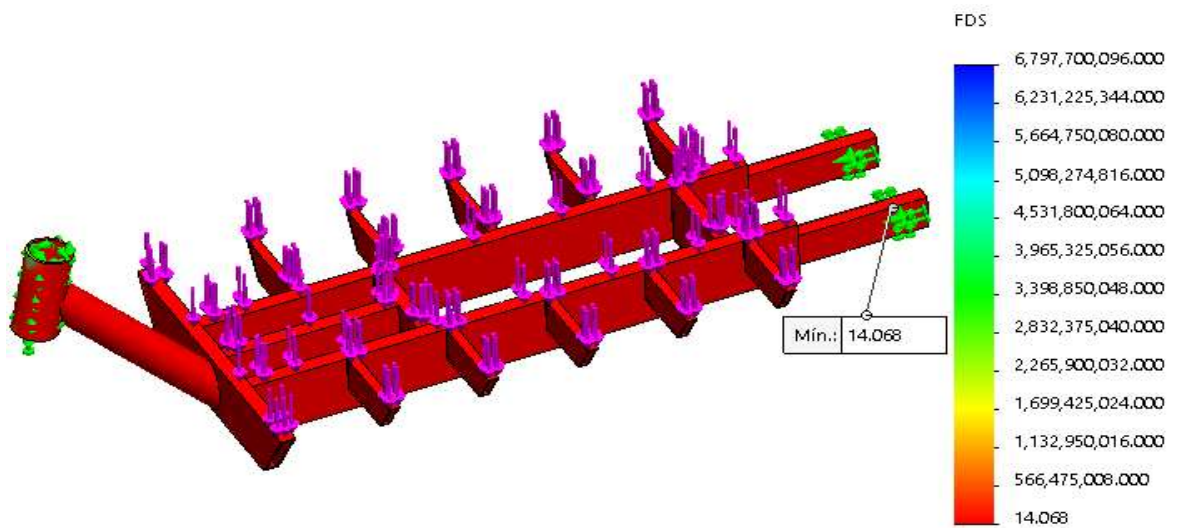


Figura 22 Factor de seguridad de estructura principal

Fuente. Elaboración Propia en el programa

En la gráfica se aprecia los rangos de factor de seguridad que tiene la estructura, siendo el factor de seguridad su menor valor $n=14.068$. De acuerdo a los resultados mostrados podemos indicar que es posible disminuir las dimensiones y perfiles, sin embargo, de acuerdo a lo analizado el diseño se va a mantener debido a que con menores dimensiones el proceso constructivo sería mucho más complicado.

Tabla 18 . Resultados finales de la simulación de la estructura principal.

Material	Desplazamiento máximo (mm)	Deformación máxima	Esfuerzo máximo (N/mm^2)	Factor de seguridad
Aleación de aluminio 2024	0.121 mm	2.863e-004	28.07 MPa	14.068

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestra los diferentes análisis que se realizó a la estructura del scooter.

En la tabla mostrada se encuentran los resultados de la simulación del chasis, analizando el desplazamiento máximo que es 0.121 mm, la deformación máxima 2.863e-004, Esfuerzo máximo 28.07 MPa y el factor de seguridad de 14.068.

Calcular el sistema eléctrico de potencia para las condiciones de trabajo determinadas.

Resistencias por comportamiento mecánico de elementos del vehículo.

Para la selección de los elementos que se acoplaran al scooter eléctrico se va analizar mediante cálculos poder seleccionar el motor y la batería con respecto a los parámetros planteados en el informe de investigación. Para la selección se va considerar los siguientes pasos

- Identificar las características del equipo.
- Investigar qué tipo de elementos se va usar.
- Elegir un prototipo.

La potencia del motor que se necesita para lograr la máxima velocidad en una vía horizontal asfaltada bajo condiciones ideales, es la que se necesita para vencer todas las potencias resistentes que fueron calculadas en los ítems anteriores.

Siempre que la potencia disponible en el volante sea al menos tan potente como el motor, es posible moverse a una velocidad constante. En otras palabras, el motor debe entregar suficiente potencia teniendo en cuenta las pérdidas de transmisión entre el motor y la rueda, y esa potencia debe transmitirse a través del contacto rueda-carretera.

$$P = P_t \eta_t$$

$$P_t = \frac{P}{\eta_t}$$

P es la potencia ya obtenida para carretera horizontal sin pendiente.

η_t es la eficiencia mecánica de la transmisión.

$$\eta_t = \eta_{ext}^k * \eta_{int}^l * \eta_{con}^m * \eta_{card}^n * \eta_{cad}^o * \eta_{corr}^p$$

La eficiencia mecánica η_t , a su vez depende del tipo de configuración que esta posea

Dónde:

- η_{ext} , es la eficiencia de un par de engranajes dentados externos.
- η_{int} , es la eficiencia de un par de engranajes dentados internos.
- η_{con} , es la eficiencia de un par de engranajes cónicos e hipoidales.
- η_{card} , es la eficiencia de una transmisión cardánica.
- η_{cad} , es la eficiencia de una transmisión por cadena de rodillos.
- η_{corr} , es la eficiencia de una transmisión por correas sincrónicas.

k, l, m, n, o y p : El número de pares de engranajes externos (ext), internos (int), cónicos e hipoides (con), el número de transmisiones cardánicas (car) y de cadena, determine cómo se transfiere el momento desde el eje de salida del motor a las ruedas motrices en la relación i de la caja de cambios.

[16] En su investigación sobre el diseño de un scooter para cálculos generales se toman los siguientes valores:

- $\eta_{ext}=0,980$
- $\eta_{int}=0,990$
- $\eta_{con}=0,960$
- $\eta_{cad}=0,940$
- $\eta_{corr}=0,980$

En nuestro caso, el sistema de transmisión es un par de engranajes exteriores, por lo tanto.

$$\eta_t = \eta_{ext}^1$$

$$n_t = 0.98^1$$

$$n_t = 0.98$$

Ahora con el valor de la eficiencia vamos a calcular la potencia total que se necesita.

Tabla 19. Potencia total corregida, carretera sin pendiente

V(Km/hora)	Potencia Total sin pendiente	Potencia Total corregida (Watts)
0	7.51	7.66
5	8.26	8.43
10	13.52	13.80
15	27.80	28.37
20	55.62	56.76
25	101.48	103.55
30	169.89	173.36

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestran los valores de las potencias totales de una carretera sin pendiente.

En la tabla mostrada se encuentran los valores de las potencias totales sin pendiente y corregida con respecto a las diferentes velocidades.

Tabla 20. Potencia total corregida, carretera con 18% de pendiente

V(Km/hora)	Potencia Total pendiente al 18%	Potencia Total corregida (Watts)
0	7.51	7.66
5	95.15	97.09
10	187.31	191.13
15	288.48	294.37
20	403.19	411.42
25	535.95	546.89
30	691.26	705.36

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestran los valores de las potencias totales de una carretera con pendiente y corregida.

En la tabla mostrada se encuentran los valores de las potencias totales con pendiente al 18% y corregida con respecto a las diferentes velocidades que esta entre 0 a 30 km/h como velocidad máxima y como valor se tiene que la potencia requerirla para su trabajo normal tiene que superar los 700 W de potencia.

Para calcular la potencia del motor requerida, se va tomar en cuenta el torque que se requiere para así seleccionar el motor. [17]

Para ello se utilizó las siguientes ecuaciones.

$$F = CrrNf$$

Donde

- F : Fuerza para mover el scooter del reposo.
- Crr : Coeficiente de resistencia a la rodadura (0.03 para una llanta sobre asfalto).

$$Nf = mg$$

- Nf : Fuerza normal, que para este caso esta fuerza es igual al peso.
- m : Masa del objeto a mover.
- g : Gravedad (9.81m/s²).

$$F = (0.03) (100 \text{ kg}) (9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$F = 29.43 \text{ N}$$

Para calcular el torque necesario esto se calcula a partir del radio de las ruedas y de la fuerza de empuje. [17]

$$Tn = R * F$$

Donde

Tn : Torque necesario

R : Radio de la rueda

F : Fuerza de empuje

Se utilizará llantas de 16 in de diámetro.

$R = 0.203 \text{ m}$.

$$Tn = R * F$$



$$Tn = (0.203m) (29.43 N)$$

$$Tn = 5.9742 Nm$$

Selección del motor eléctrico

A la hora de elegir un motor eléctrico para un patinete, se deben tener en cuenta las características y la potencia requerida para el movimiento de la persona y el equipo.

Tabla 21. Matriz comparativa de motores

Imagen	Ventaja	Desventaja	Costo
<p><u>Motor TX ANNOYBIKE</u></p> 	<p>La resistencia magnética es más fuerte, mayor eficiencia, mayor potencia, el acero magnético no perderá energía debido a la temperatura excesiva durante el funcionamiento, y el acero magnético no es fácil de romper.</p>	<p>- Su costo es elevado</p>	<p>- S/.281,58</p>
<p><u>Mac M12500-3 1000W</u></p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta eficiencia. - Tamaño más pequeño con mayor potencia. - Inalámbrico significa comodidad. - Bajo nivel de ruido. - Productos verdes, Protección del medio ambiente. 	<p>- alto costo</p>	<p>- \$/. 300,00</p>

ZLLG13ASM800

ZLITECH



- Construido en el codificador de alta precisión 12-21 bits opcional, también puede ser personalizado, Freno eléctrico de transporte de carga alta, etc
 - Una estructura simple, fácil instalación y de alto rendimiento económico
 - Alta precisión, alta densidad de potencia, bajo ruido, eficientes y duraderos
 - El motor y el exterior del neumático se integran, hermoso diseño.
- Su velocidad de funcionamiento es baja. - \$/. 468,00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestra 3 modelos de motores los que más se asemejan a lo requerido de los cuales se ha elegido el motor_TX-10 ANNOYBIKE.

El motor eléctrico debe cumplir las siguientes características:

- Tener la capacidad de desarrollar 30 Km/hora.
- La de trabajo será de 24 o 48 V
- Utilizar un motor con potencia superior a lo nominal.

El motor seleccionado sería TX-10 ANNOYBIKE 800W 48V DC



Figura 23. Motor eléctrico

Fuente: [18]

Tabla 22. Especificaciones del motor ANNOYBIKE

Características técnicas	
Modelo	TX-10
Diseño	Brushless
Corriente nominal	48V
Potencia	600 – 800 W
Peso	3.2 kg
Rango de Velocidad	30-65 Km/h
Dimensiones del motor	
Diámetro exterior	168 mm
Ancho	40mm
Longitud del eje	160mm

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestra las características principales del motor.

Selección de batería

En cuanto a la tecnología actual, las baterías de iones de litio son las más adecuadas para su uso en vehículos eléctricos porque ofrecen un alto rendimiento al mismo tiempo que son más ligeras y pequeñas que otros tipos de baterías y almacenan mucha energía por unidad de masa. Fuentes de energía recargables.

Tabla 23. Matriz comparativa de baterías

Imagen	Ventaja	Desventaja	Costo
<p><u>13S3P 48v 30Ah 1000W</u></p> 	<p>Uso de celdas de grado A con alta calidad.</p> <p>Elevada densidad de energía</p>	<p>- Pueden sobrecalentarse de</p>	<p>- S/ 81.16</p>
<p><u>EBIKE AKKU BATERÍA 48V 15AH HAILONG</u></p> 	<p>- Elevada densidad de energía</p> <p>- Carecen de efecto memoria</p>	<p>- Son caras</p> <p>- duración media escasa</p>	<p>- 89,00 US\$</p>
<p><u>VGLORY OR OEM BP36V15AH</u></p> 	<p>- Descarga lineal</p> <p>- Elevada densidad de energía</p>	<p>- Peor capacidad de trabajo en frío</p> <p>- Soportan un número limitado de cargas</p>	<p>- \$/. 118,00</p>

Fuente: Elaboración Propia

La batería debe cumplir las siguientes características:

- Tiene que tener un Voltaje nominal de 36 a 48V.

La batería seleccionada es 13S3P 48v 30Ah 1000W.



Figura 24. Batería de litio

Fuente: [18]

Tabla 24. Especificaciones de la batería de litio

Características técnicas	
Modelo	48V 30000mah 30ah
Capacidad nominal	30 Ah
Voltaje nominal	48V
Poder	1000W
Peso	2 kg
Rango de Velocidad	30-65 Km/h
Dimensiones de la batería	
Ancho	66 mm
Largo	240mm
Alto	56mm

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestra las características principales de la batería

Analizar el costo de fabricación del scooter eléctrico.

De acuerdo a lo desarrollado en la presente investigación, el costo del equipo sería el siguiente:

Tabla 25. Presupuesto de fabricación de Scooter Eléctrico

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	C. Unit (S/.)	C. Total (S/.)
1.0	Materiales				
1.1	Neumáticos Stormytime	Un	2	S/ 120.00	S/ 240.00
1.2	Motor Eléctrico TX-10 ANNOYBIKE	Un	1	S/ 281.58	S/ 281.58
1.3	Batería 13S3P 48v 30Ah 1000W.	Un	2	S/ 81.60	S/ 163.20
1.4	Tubería de Aluminio (red y rect.)	Global	1	S/ 360.00	S/ 360.00
1.5	Plancha de Aluminio	Global	1	S/ 130.00	S/ 130.00
1.6	Cables Eléctricos	Global	1	S/ 60.00	S/ 60.00
1.7	Manubrio	Un	1	S/ 85.00	S/ 85.00
1.8	Sistema de Freno	Un	1	S/ 150.00	S/ 150.00
1.9	Pernos y otros	Global	1	S/ 120.00	S/ 120.00
2.0	Mano de Obra				
2.1	Soldadura Aluminio	Global	1	S/ 350.00	S/ 350.00
2.2	Montaje Electromecánico	Global	1	S/ 250.00	S/ 180.00
TOTAL					S/ 2,119.78

Fuente: Elaboración Propia

Los precios que se muestran son precios del mercado, que se han consultado en algunos talleres que trabajan con Aluminio.

3.2. Discusión

Esta investigación como resultado para el nuevo diseño de un scooter eléctrico en la ciudad de Chiclayo. Se pretendió buscar un diseño adecuado, motivo por el cual se realizó una encuesta a estudiantes universitarios para conocer sus preferencias de diseño. Dando como resultado en la Tabla 4. que un 36% prefiere una autonomía de 25 km/h, y un 51% prefiere una velocidad máxima de 30 km/h. en la tabla 5 con respecto al peso y costo del scooter, con un 41% prefieren un aproximado de 8 a 15 kg y un 52% un costo que de 500 a 1000 soles. [19] en su investigación para la selección de sus parámetros de diseño realizaron cálculos y como resultados obtuvieron una autonomía de 25km, utilizando Matlab/Simulink, para el peso encontrado lo consideraron el peso del patinete como de la persona dando como resultado un peso máximo de 200 kg,

Como resultado de nuestra investigación a partir de los parámetros de diseño para el scooter eléctrico determinados se realiza la matriz morfológica para la determinación del diseño conceptual, así mismo se presenta tres modelos de scooters de los cuales se a tomando en cuenta sus partes y condiciones de diseño se eligió el boceto 02. [20] en su investigación en la selección de su diseño conceptual se basó en el reglamento UE N°168/2013, en donde se tomó en cuenta las especificaciones técnicas de la categoría L1e. hizo un análisis de tres modelos con 3 materiales diferentes en el software SolidWorks. Donde analizo la tensión, desplazamiento, deformación y factor de seguridad. De los cuales hizo una comparación de resultados y eligió un prototipo adecuado.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación sobre la selección del sistema eléctrico como son selección de batería y motor se hizo el cálculo y se eligió el motor TX-10 ANNOYBIKE 800W 48V DC y una batería 13S3P 48v 30Ah 1000W. los cuales sus características son apropiadas para nuestro diseño y no muy costosos. En la investigación de [20] mediante cálculos eligieron sus componentes un motor Motor brushless de 1500w y la batería de Ion-Litio de 48V a 15 Ah. Los cuales tienen más potencia y son más costosos.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Para determinar los parámetros de operación del scooter eléctrico, se realizó tomando en consideración datos recogidos a través de una encuesta aplicada a los estudiantes universitarios y de la búsqueda de productos similares existentes que se ofertan en el mercado. Se obtuvo como resultado que los parámetros mínimos que debería contar el scooter eléctrico serían: autonomía de 25 Km, velocidad máxima 30 Km/hora, peso seco máximo de 15 Kg, capacidad de carga 90 Kg.

Mediante un análisis de modelos se realizó la selección del diseño conceptual del scooter eléctrico analizando a través de una matriz morfológica las diversas características y se realizó la propuesta de 03 diseños conceptuales, de los cuales se optó por la opción 02, la cual cumplía con los parámetros de diseño propuestos.

A través de cálculos de las fuerzas a las que estaría sometido el scooter eléctrico a través del análisis dinámico, determinado las diferentes fuerzas que se generan durante su desplazamiento, como la fuerza de rodadura, las resistencias aerodinámicas, el efecto de la gravedad, determinando la potencia requerida bajo diversas condiciones de trasladado (sin pendiente y con pendiente); obteniéndose una potencia máxima necesaria de 691,26 Watts cuando circula en una pendiente de 18% y a una velocidad máxima de 30 Km/h.

Mediante una simulación en el software solidworks se encontró el comportamiento estructural del chasis del prototipo, el cual se consigue una masa de 15 kg con el material de aluminio 2024, y es factible según el desplazamiento a la cual se le aplicó una fuerza de 980 N, dando como resultado de 0.111mm y 0.121 mm respectivamente, aplicando la misma carga también se encontró el esfuerzo máximo que soporta la estructura es de 28.077 MPa, una deformación unitaria de $2.86e - 004$ y factor de seguridad su menor valor $n=14.068$ mediante estos resultados indican que las deformaciones es mínima con las cargas máximas aplicadas. Mediante estos resultados se obtuvo el diseño elegido.

Mediante cálculo se determinó el costo de fabricación del Scooter Eléctrico, el cual resulta de S/. 2 119,78 soles, este costo es de un producto, y puede sufrir variaciones si se implementa un proceso de fabricación en serie.

4.2. Recomendaciones

Esta metodología usada sería importante poder aplicarla en otras ciudades del país debido a que cada ciudad tiene sus propias características de transitabilidad, característica de las vías, pendientes, condiciones climáticas. etc.

Analizar con diversos materiales el scooter eléctrico para tener una diversidad de propuestas adecuadas a nuestra realidad tecnológica y de procesos de fabricación actuales en nuestro país.

Realizar estudios en las baterías con el objetivo de lograr una mayor autonomía en el scooter eléctrico y con menor impacto ambiental.

V. REFERENCIAS

- 1] J. D. Saavedra Vargas, «Análisis de nuevos escenarios de emisión de contaminantes del parque automotor generados en un ambiente de tráfico,» Universidad nacional agraria La Molina, Lima, 2014.
- 2] OEFA, «La contaminación sonora en Lima y Callao,» Ministerio de Ambiente, LIMA, 2016.
- 3] E. COMERCIO, «<https://elcomercio.pe>,» 14 09 2020. [En línea]. Available: <https://elcomercio.pe/economia/peru/aumenta-la-demanda-por-bicicletas-y-scooters-electricos-ante-la-pandemia-segun-mercado-libre-nndc-noticia/>.
- 4] . Y. Romero , . N. Chicchón, F. Duarte, N. J. C. Ratti y M. Nyhan, «Cuantificación y desagregación espacial de las emisiones contaminantes del aire provenientes del transporte terrestre en el contexto de un país en desarrollo: Estudio de caso para el Área Metropolitana de Lima en Perú,» 2019.
- 5] L. González Flores, E. Santa María Dávila, Y. ValeroCamarena y W. Montenegro Sono, «Análisis del Comportamiento del Flujo Vehicular y,» 2018.
- 6] Batur, Irfan y Koç Muammer, «Travel Demand Management (TDM) case study for social behavioral change towards sustainable urban transportation in Istanbul,» 2017.
- 7] . J. L. Legua Laurencio, E. Mendoza Cari y R. M. Condori Apaza, «Determinación del nivel de presión sonora generado por el parque vehicular de la ciudad de Ilo, Perú,» Ilo , 2018.

- [8] mario Echeverría, e. Huamanraime Maquin, F. Israel Cabrera, y R. ian Vázquez, «Transitioning to sustainable mobility in Lima, Peru. Are e-scooter sharing initiatives part of the problem or the solution?,» *Science of The Total Environment*, vol. 866, nº 161130, 2023.
- [9] M. Ahmadi Ghadikolaei, P. K. Wong, Chun, C. Jing Zhao , Z. N. Ka-Fu Yung y C. W. Nirmal Kumar Galic, «Why is the world not yet ready to use alternative fuel vehicles?,» *Helyon*, vol. 7, nº e07527, 2021.
- [10] B. Rodríguez Pérez, «Evaluación comparativa de la amplia introducción de vehículos eléctricos en el Perú,» *Universidad y Sociedad*, vol. 13, nº 1, pp. 159 - 166, 2021.
- [11] R. G. Budynas y J. K. Nisbett, *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*, Mexico: McGrawHill, 2012.
- [12] N. Roozenburg y J. Eekels, *Product Design: Fundamentals and Methods*, Rome: Lemma 'Utrecht', 1995.
- [13] A. Charles K. y O. S. Matthew N., *Fundamentos de Circuitos Eléctricos*, Mexico DF: McGraw-Hill Companies, Inc., 2004.
- [14] S.-. I. Store, «El motor eléctrico tiene muchas ventajas, entre la más destacada es su tamaño y peso reducido, este puede ser construido para casi cualquier tipo de máquina. Cuenta con una potencia bastante alta, su rendimiento está la mayor parte del tiempo en un 75%, n,» Setiembre 2021. [En línea].
- [15] MTC, «Reglamento Nacional de Vehículos,» *Incorporan numerales 88), 89) y 90) al Anexo II del Reglamento Nacional de Vehículos*, 26 Abril 2019.

- 16] [M. D. Daghero, «PROYECTO FINAL – SCOOTER ELÉCTRICO,» 2018.
- 17] [J. A. BECERRIL SANDOVAL , «Diseño de etapa de potencia y control para un motor brushless de CD con frenado regenerativo aplicado a una moto deportiva eléctrica,» MEXICO, 2014.
- 18] [A. Express, «AliExpress.com.,» 2022. [En línea]. Available: https://es.aliexpress.com/item/4000009121810.html?spm=a2g0o.productlist.main.103.34a45fceDgKQVD&algo_pvid=700ee6fa-6d31-4c82-9b78-ec7489af696f&algo_exp_id=700ee6fa-6d31-4c82-9b78-ec7489af696f-51&pdp_ext_f=%7B%22sku_id%22%3A%2212000029443478703%22%7D&pdp_n.
- 19] [C. R. VALDIVIESO y L. I. SALAMEA, «DISEÑO DE UN SCOOTER ELÉCTRICO COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD ECOAMIGABLE,» 2022.
- 20] [M. . S. GARCÉS FIALLOS, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PATINETE ELÉCTRICO DE,» 2022.
- 21] [A. D. Gallo Tafur, «Diseño de un Scooter eléctrico plegable como transporte alternativo para zonas urbanas en el Distrito Metropolitano de Quito,» UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, Quito - Ecuador, 2022.
- 22] [F. A. Aguirre Chuncho y J. E. Ortega Cabrera, «Estudio para la Implementación del Scooter Eléctrico como sistema alternativo de movilidad vehicular en la ciudad de Cuenca,» Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2020.
- 23] [L. A. Saavedra Quiroz, «Diseño e implementación de un sistema para mejorar la autonomía en un scooter eléctrico en base a energía electromagnética,» Universidad Tecnológica del Perú, Lima, 2019.

[L. P. Rueda Jaime, «DISEÑO DE UN MONOPLAZA ELÉCTRICO TIPO
24] SCOOTER COMO MEDIO ALTERNATIVO DE TRANSPORTE URBANO,»
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, BOGOTÁ D.C., COLOMBIA, 2017.

VI. ANEXOS

Anexo A.

ENCUESTA

Diseño de un scooter eléctrico como alternativa de movilidad para el desplazamiento de estudiantes universitarios.

La presente encuesta tiene como objetivo realizar un análisis acerca del nivel de aceptación, comodidad y seguridad que puede ofrecer el scooter eléctrico a la ciudadana.

Sexo:

Hombre Mujer

Edad

12-18 19-25 26-35 36-45 46-60

1. ¿Consideraría al scooter eléctrico una forma segura de transportarse de un lugar a otro dentro de la ciudad?

SI

NO

2. ¿Para usted cuál cree que debería ser la autonomía ideal que debería poseer el scooter eléctrico para poder transportarse cómodamente?

15km

25 km

35 km

50 km

3. ¿para usted cual debería ser el peso del scooter eléctrico para ser transportado por su propia cuenta?

- 8 -10 kg
- 12 - 15 kg
- 15kg – mas

4. ¿cuál sería la capacidad de carga máxima que debería tener un scooter eléctrico?

5. ¿Cuál es la velocidad máxima que debería tener el scooter eléctrico?

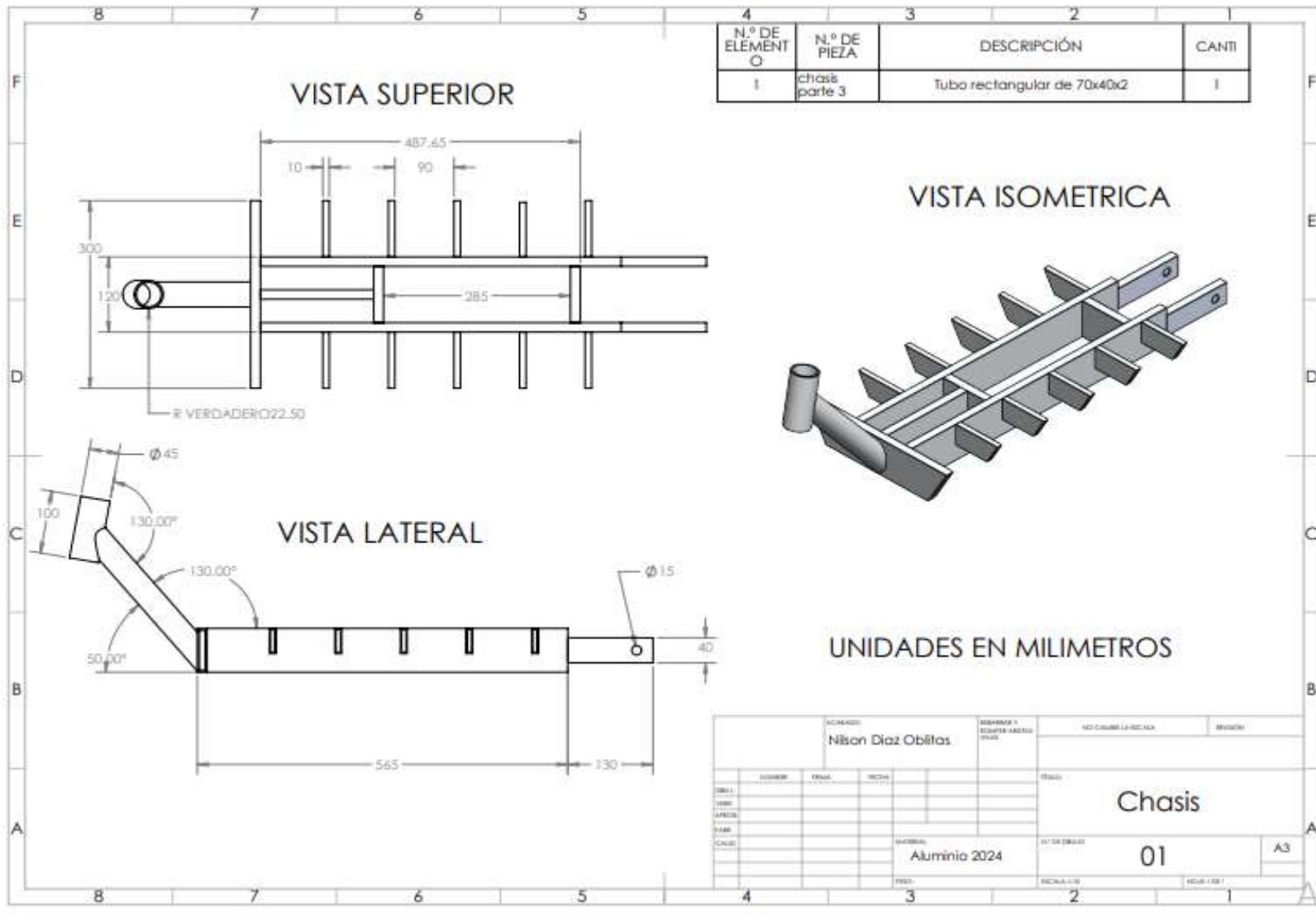
- 20 km/h
- 25 km/h
- 30 km/h

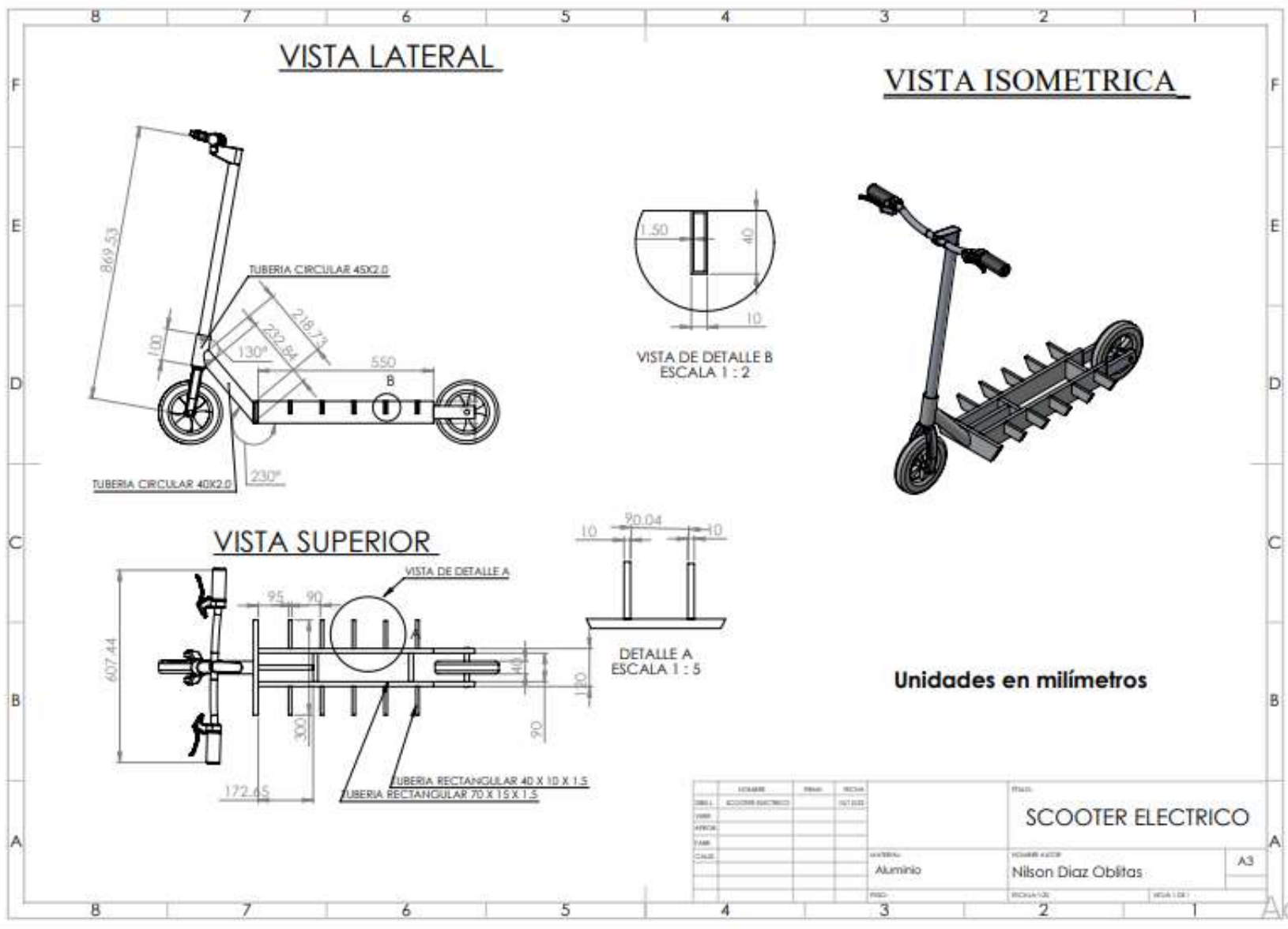
6. ¿Cuánto está dispuesto a pagar por un scooter eléctrico?

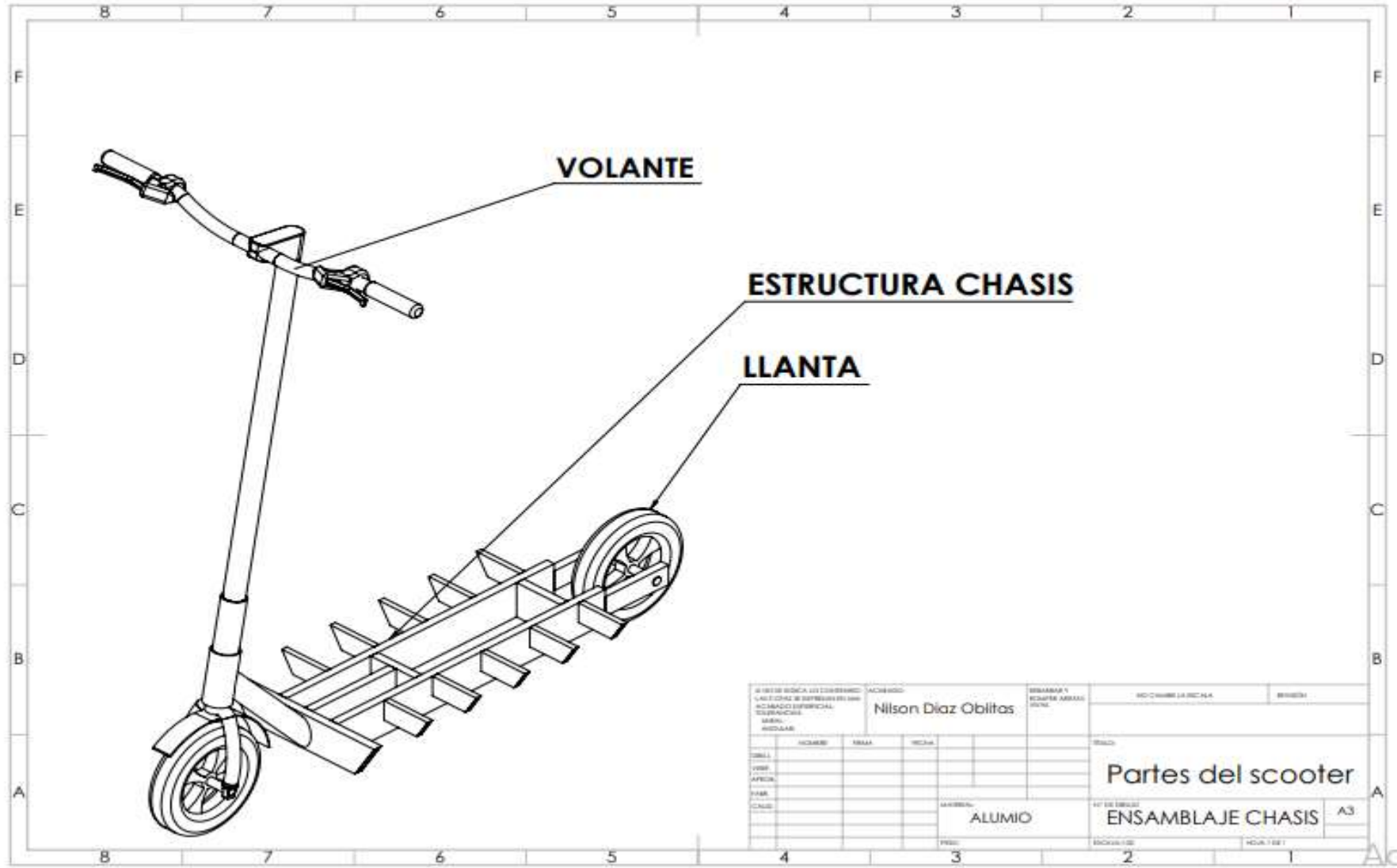
- 500 - 1000 Soles
- 1000-2000 Soles
- 2000-3000 Soles

Anexo B

Planos del prototipo (scooter eléctrico)







NOMBRE DEL TRABAJO

DISEÑO DE UN SCOOTER ELÉCTRICO COMO ALTERNATIVA DE MOVILIDAD PARA EL DESPLAZAMIENTO DE ESTUDIANTE S U

AUTOR

Nilson y Alexander Diaz Oblitas y Madueño

RECUENTO DE PALABRAS

10591 Words

RECUENTO DE CARACTERES

54718 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

64 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.7MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 9, 2023 9:15 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 9, 2023 9:16 AM GMT-5

● **24% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 18% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 14% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado