

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO**



**CARRERA DE MECANICA AUTOMOTRIZ**

**PROTOTIPO DE VEHÍCULO MONOPLAZA CON MOTOR ELÉCTRICO  
PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTORA EN EXTREMIDADES  
INFERIORES QUE SE TRASLADAN EN SILLA DE RUEDAS EN LA  
CIUDAD DE LOJA, PERIODO ABRIL - OCTUBRE 2022**

**INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA CARRERA DE  
MECANICA AUTOMOTRIZ**

**AUTORES:**

**Tene Medina Hítalo Fabián**

**Sozoranga Martínez Jhony Fabricio**

**DIRECTOR:**

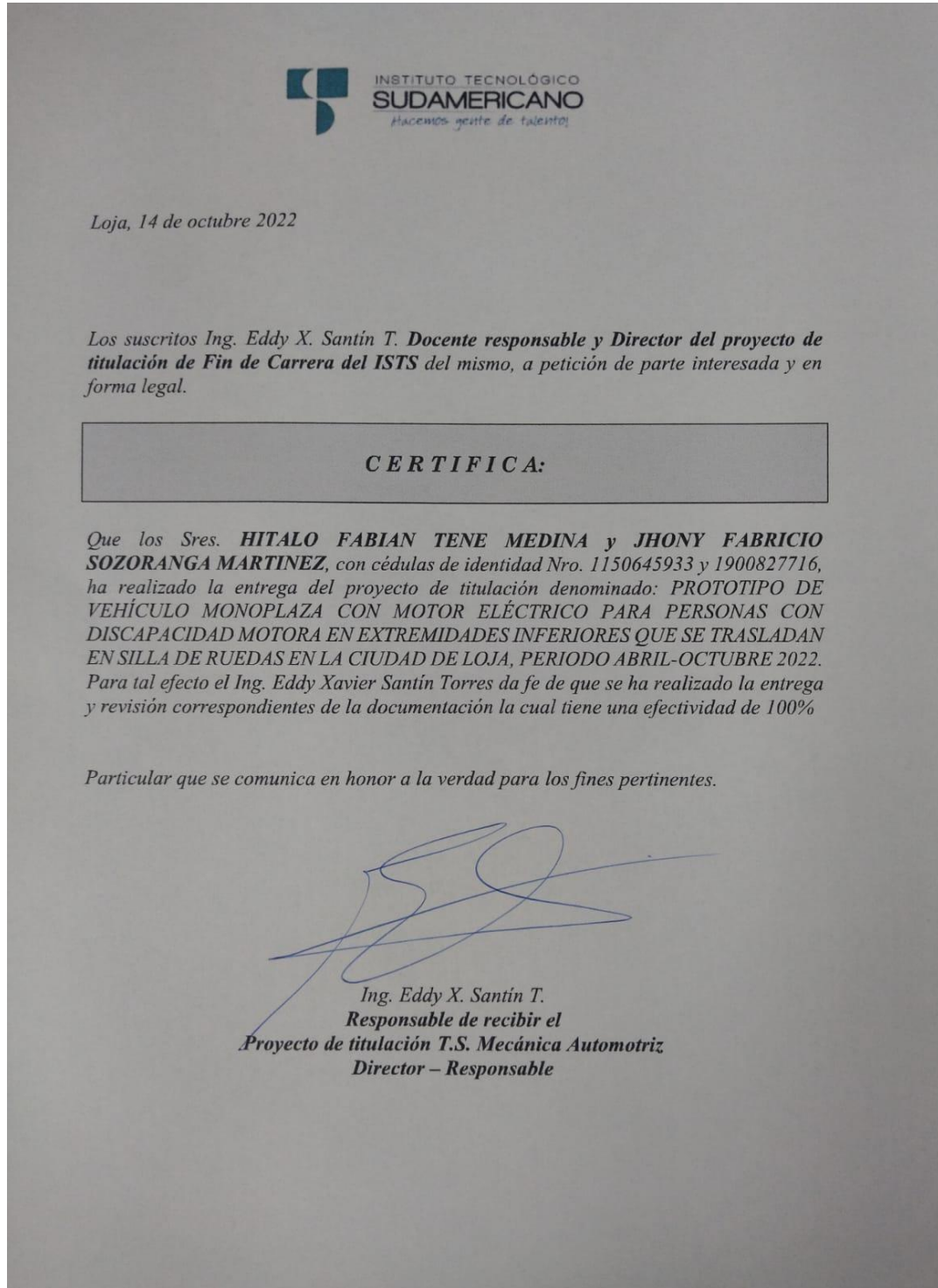
**Ing. Santín Torres Eddy Xavier**

**Loja, Noviembre 2022**

## Certificación del director del proyecto de Inv. De fin de carrera

Figura 1.

*Certificado de aprobación por parte del docente responsable.*

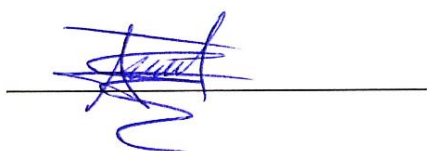


Nota. Imagen de la certificación del proyecto.

## Autoría

Hítalo Fabián Tene Medina, Jhony Fabricio Sozoranga Martínez egresados del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, como primera promoción de la carrera tecnológica de Mecánica Automotriz, libre y voluntariamente declaramos que la responsabilidad del contenido de la presente tesis titulada “PROTOTIPO DE VEHÍCULO MONOPLAZA CON MOTOR ELÉCTRICO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTORA EN EXTREMIDADES INFERIORES QUE SE TRASLADAN EN SILLA DE RUEDAS EN LA CIUDAD DE LOJA, PERIODO ABRIL - OCTUBRE 2022.” Nos corresponde exclusivamente y la propiedad intelectual de la misma pertenece al Instituto Superior Tecnológico Sudamericano.

Hítalo Fabián Tene Medina



CI:1150645933

Jhony Fabricio Sozoranga Martínez



CI:1900827716

## Dedicatoria

Con satisfacción me permito dedicar la siguiente tesis a mis padres quienes son los principales pilares en el trayecto de mi carrera Tecnológica y desarrollo del presente proyecto, agradecer el apoyo económico, moral y la confianza en superar los momentos difíciles, agradezco a Dios por guiarme y no abandonarme en los momentos complicados.

A mi madre Gloria Medina

Por haberme apoyado incondicionalmente día y noche, contar siempre con sus consejos que nunca faltaron, acompañarme en los momentos difíciles, los ánimos para terminar la carrera y el presente proyecto con todo su buen cariño y afecto.

A mi Padre Favian Tene

Por contar con su presencia incondicional, el apoyo en todo el trayecto de la carrera, su capacidad de solucionar los problemas difíciles, sobre todo con sus consejos sobre mejorar el proyecto, siendo un pilar para poder concluir la tesis.

A mis familiares

Los cuales con sus palabras siempre lograban motivarme y seguir en adelante con mis metas, todos ellos quienes pese al tiempo siempre estuvieron ayudándome en mis proyectos todo esto para verme superar en mis estudios, con todo corazón agradezco su apoyo.

A mis amigos

Pese al corto tiempo que transcurrió la carrera siempre estuvieron apoyándome, ya sea con sus conocimientos o moralmente.

Hítalo Fabián Tene Medina

*“Utiliza en la vida los talentos que poseas: el bosque estaría muy silencioso si sólo cantasen los pájaros que cantan mejor”.*

*(Henry Van Dike)*

## **Dedicatoria**

El presente proyecto lo dedico primeramente a Dios por permitirme tener vida, salud, sabiduría, y la fuerza para luchar día a día para alcanzar uno más de mis propósitos en mi formación académica, que es convertirme en Tecnólogo en Mecánica Automotriz.

Así mismo la dedico a mis amados padres Livio Artemio Sozoranga Arizaga y Luz Herminia Martínez Armijos por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado por momentos difíciles siempre han estado brindándome su amor, cariño y comprensión.

A mi familia, quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante con perseverancia para que cumpla con mis metas propuestas.

A mis compañeros y amigos, presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas y todas aquellas personas que durante estos años de mi formación académica estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haya cumplido

Jhony Fabricio Sozoranga Martínez

## **Agradecimiento**

Me faltará páginas para contrastar lo agradecido que nos sentimos con las personas que se han envuelto en la realización del presente proyecto, sin embargo, merece la mayoría del reconocimiento nuestros padres que con su esfuerzo nos ayudaron a culminar nuestra carrera Tecnológica y nos dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Asimismo, agradecemos infinitamente a nuestros familiares que con sus palabras nos motivaron y nos ayudaron a centrarnos en las metas que tenemos a futuro, aparte de brindarnos apoyo en cualquier circunstancia que nos encontremos.

Hítalo Fabián Tene Medina

Jhony Fabricio Sozoranga Martínez

## **Acta de cesión de derechos de proyecto de investigación de fin de carrera**

Conste por el presente documento la Cesión de los Derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

**Primera.** - Por sus propios derechos; el Ing. Ing. Eddy Xavier Torres Santín en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera; y, Hítalo Fabián Tene, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos

**Segunda.** - Hítalo Fabián Tene Medina, realizó la Investigación titulada “Prototipo de vehículo monoplaza con motor eléctrico para personas con discapacidad motora en extremidades inferiores que se trasladan en silla de ruedas en la ciudad de Loja, periodo abril - octubre 2022”; para optar por el título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Eddy Xavier Torres Santín.

**Tercera.** - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

**Cuarta.**- Los comparecientes Ing. Eddy Xavier Torres Santín, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera e Hítalo Fabián Tene Medina como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “Prototipo de vehículo monoplaza con motor eléctrico para personas con discapacidad motora en extremidades inferiores que se trasladan en silla de ruedas en la ciudad de Loja, periodo abril - octubre 2022” a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

**Quinta.** - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de noviembre del año 2022.



.....

Ing. Eddy Xavier Torres Santín

C.I. 1104616642



.....

Hítalo Fabián Tene Medina

C.I: 1150645933



### **Acta de cesión de derechos de proyecto de investigación de fin de carrera**

Conste por el presente documento la Cesión de los Derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

**Primera.** - Por sus propios derechos; el Ing. Ing. Eddy Xavier Torres Santín en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera; y, Jhony Fabricio Sozoranga Martínez, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derechos

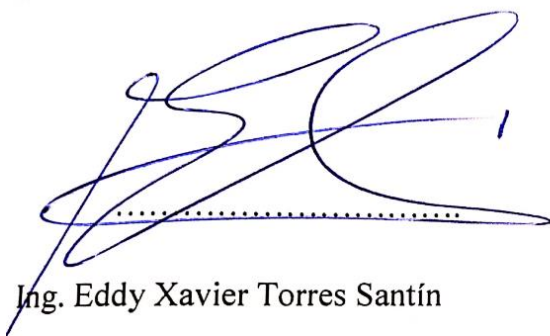
**Segunda.** - Jhony Fabricio Sozoranga Martínez, realizó la Investigación titulada “Prototipo de vehículo monoplaza con motor eléctrico para personas con discapacidad motora en extremidades inferiores que se trasladan en silla de ruedas en la ciudad de Loja, periodo abril - octubre 2022”; para optar por el título de Tecnólogo en Mecánica Automotriz, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Eddy Xavier Torres Santín.

**Tercera.** - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

**Cuarta.**- Los comparecientes Ing. Eddy Xavier Torres Santín, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera y Jhony Fabricio Sozoranga Martínez como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “Prototipo de vehículo monoplaza con motor eléctrico para personas con discapacidad motora en extremidades inferiores que se trasladan en silla de ruedas en la ciudad de Loja, periodo abril - octubre 2022” a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

**Quinta.** - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de noviembre del año 2022.



Ing. Eddy Xavier Torres Santín

C.I. 1104616642



Jhony Fabricio Sozoranga Martínez

C.I:1900827716

## Declaración juramentada

Loja, 02 de noviembre del 2022

Nombres: Hítalo Fabián

Apellidos: Tene Medina

Cédula de Identidad: 1150645933

Carrera: Mecánica Automotriz

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Extraordinaria

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación: “Prototipo de vehículo monoplaza con motor eléctrico para personas con discapacidad motora en extremidades inferiores que se trasladan en silla de ruedas en la ciudad de Loja, periodo abril - octubre 2022”

En calidad de estudiante del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma:



Nro. Cédula

1150645933

## Declaración juramentada

Loja, 02 de noviembre del 2022

Nombres: Jhony Fabricio

Apellidos: Sozoranga Martínez

Cédula de Identidad: 1900827716

Carrera: Mecánica Automotriz

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Extraordinaria

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación: “Prototipo de vehículo monoplaza con motor eléctrico para personas con discapacidad motora en extremidades inferiores que se trasladan en silla de ruedas en la ciudad de Loja, periodo abril - octubre 2022”

En calidad de estudiante del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma:



.....

Nro. Cédula

1900827716

## Índice de contenidos

Certificación del director del proyecto de Inv. De fin de carrera .....	I
Autoría .....	II
Dedicatoria.....	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento.....	V
Acta de cesión de derechos de proyecto de investigación de fin de carrera.....	VI
Acta de cesión de derechos de proyecto de investigación de fin de carrera.....	VIII
Declaración juramentada .....	X
Declaración juramentada .....	XII
1. Problema.....	15
2. Determinación del tema.....	16
3. Justificación .....	17
4. Objetivos: General y Específicos.....	19
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	19
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
5. Marco Teórico .....	20
5.1. MARCO INSTITUCIONAL .....	20
5.1.1. Reseña Histórica.....	20
5.1.2. Misión, Visión y Valores .....	22
5.1.3. Estructura del Modelo Educativo y Pedagógico .....	23
5.2. MARCO CONCEPTUAL.....	24
5.2.1. Definición de discapacidad motora.....	24
5.2.2. Definición del prototipo de vehículo monoplaza.....	24
5.2.3. Definición de chasis.....	25
5.2.4. Chasis tubular.....	26
5.2.5. Que es una batería de litio.....	26
5.2.6. ¿Qué es un motor eléctrico?.....	27
5.2.7. Inducción electromagnética.....	28

5.2.8. Procesos de soldadura.....	29
5.2.9. Carga viva.....	32
5.2.10. Carga muerta.....	32
5.2.11. Carga de giro .....	33
5.2.12. Carga de frenado.....	33
5.2.13. Carga de aceleración .....	34
6. Metodología.....	35
6.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	35
6.1.1. Método fenomenológico .....	35
6.1.2. Método hermenéutico .....	35
6.1.3. Método práctico proyectual.....	35
6.2. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	36
6.2.1. Recopilación bibliográfica.....	36
6.2.2. Encuesta .....	36
6.2.3. Experimental.....	37
6.3. DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO Y DE LA MUESTRA .....	37
6.3.1. Universo.....	37
6.3.2. Tamaño de la muestra.....	37
6.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	39
6.4.1. Análisis de las encuestas realizadas.....	39
7. Propuesta práctica de acción.....	53
7.1. PERCEPCIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	53
7.1.1. Beneficiarios.....	53
7.2. DISEÑO DE LA PROPUESTA .....	54
7.2.1. Recopilación de información y bocetos.....	54
7.2.2. Cargas vivas.....	56
7.2.3. Cargas muertas.....	57
7.2.4. Cargas de giro.....	58
7.2.5. Cargas de frenado.....	60
7.2.6. Cargas de aceleración.....	60
7.2.7. Diseño del boceto en líneas.....	60
7.2.8. Colocación de la estructura en el modelo de alambre en 3D.....	62



7.2.9. Asignación del material.....	63
7.2.10. Costos .....	64
7.2.11. Normativa de seguridad.....	64
7.2.12. Beneficios para el medio ambiente .....	65
7.3. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL TRABAJO .....	65
7.3.1. Proveedor.....	65
7.3.2. Material .....	67
7.3.3. Tareas primarias y secundarias.....	70
7.3.4. Encargado y asignación de roles.....	71
7.4. EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	71
7.4.1. Proceso de construcción.....	72
7.4.2. Calculo de la rampa .....	81
7.5. EVALUACIÓN DEL PROYECTO .....	84
7.5.1. Análisis estructural .....	85
7.5.2. Autonomía.....	89
7.5.3. Pruebas de recorrido en carreta.....	90
8. Conclusiones.....	91
9. Recomendaciones .....	92
10. Bibliografía .....	93
11. Anexos .....	95
11.1. PRESUPUESTO .....	95
11.2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	96
11.3. CERTIFICADOS VARIOS .....	97
11.4. MODELO DE ENTREVISTA Y/O ENCUESTA .....	101
11.5. PLANOS DEL DISEÑO .....	105

## Índice de figuras

Figura 1.....	I
Certificado de aprobacion por parte del docente responsable. ....	I
Figura 2.....	20
Elemento gráfico que identifica a la institución. ....	20
Figura 3.....	23
Estructura del modelo del ISTS .....	23
Figura 4.....	23
Estructura organizacional del ISTS .....	23
Figura 5.....	25
Vehículo monoplaza .....	25
Figura 6.....	25
Chasis de un vehículo .....	25
Figura 7.....	26
Chasis tubular .....	26
Figura 8.....	27
Funcionamiento de una batería de litio.....	27
Figura 9.....	28
Movimiento vertical de un imán cerca de una espira .....	28
Figura 10.....	29
Inducción Electromagnética .....	29
Figura 11.....	29
Proceso de soldadura .....	29
Figura 12.....	32
Soldadora .....	32
Figura 13.....	39

Tabulación gráfica de la pregunta 1.....	39
Figura 14.....	40
Tabulación gráfica de la pregunta 2.....	40
Figura 15.....	41
Tabulación gráfica de la pregunta 3.....	41
Figura 16.....	42
Tabulación gráfica de la pregunta 4.....	42
Figura 17.....	43
Tabulación gráfica de la pregunta 5.....	43
Figura 18.....	44
Tabulación gráfica de la pregunta 6.....	44
Figura 19.....	45
Tabulación gráfica de la pregunta 7.....	45
Figura 20.....	46
Tabulación gráfica de la pregunta 8.....	46
Figura 21.....	47
Tabulación gráfica de la pregunta 9.....	47
Figura 22.....	48
Tabulación gráfica de la pregunta 10.....	48
Figura 23.....	49
Tabulación gráfica de la pregunta 11.....	49
Figura 24.....	51
Tabulación gráfica de la pregunta 12.....	51
Figura 25.....	52
Tabulación gráfica de la pregunta 13.....	52
Figura 26.....	54

Medidas de la silla de ruedas convencional.....	54
Figura 27.....	55
Alturas de una persona en silla de ruedas con el brazo estirado.....	55
Figura 28.....	55
Alcanza en la silla de ruedas de la vista superior .....	55
Figura 29.....	56
Alcanza en la silla de ruedas de la vista lateral .....	56
Figura 30.....	61
Selección de plano de trabajo. ....	61
Figura 31.....	61
Croquis del marco principal de la estructura. ....	61
Figura 32.....	62
Boceto tridimensional del levantamiento de las alturas. ....	62
Figura 33.....	63
Presentación en 3D .....	63
Figura 34.....	63
Asignación de materiales .....	63
Figura 35.....	66
Logo de la empresa.....	66
Figura 36.....	66
Logo de unimax .....	66
Figura 37.....	67
Pastillas de freno.....	67
Figura 38.....	67
Bomba de freno.....	67
Figura 39.....	68

Mordaza de freno .....	68
Figura 40.....	68
Sistema de carga .....	68
Figura 41.....	69
Módulo de control.....	69
Figura 42.....	69
Motor eléctrico.....	69
Figura 43.....	70
Batería de litio.....	70
Figura 44.....	72
Señalamiento del tubo.....	72
Figura 45.....	73
Señalación del tubo.....	73
Figura 46.....	73
Corte del tubo cuadrado.....	73
Figura 47.....	74
Doblado de tubos por el método de corte .....	74
Figura 48.....	75
Boceto de la base de la estructura.....	75
Figura 49.....	76
Doblado de los tubos .....	76
Figura 50.....	76
Colocación de las estructuras laterales .....	76
Figura 51.....	77
Refuerzo lateral.....	77
Figura 52.....	77

Colocación del eje.....	77
Figura 53.....	78
Implementación de la base de la mordaza .....	78
Figura 54.....	78
Soldadura dela base .....	78
Figura 55.....	79
Colocación de las llantas en la estructura .....	79
Figura 56.....	80
Colocación de la plancha de metal a los costados .....	80
Figura 57.....	80
Terminacion del cubrimiento lateral y el masillado de las inperfecciones.....	80
Figura 58.....	81
Colocación del piso de la estructura .....	81
Figura 59.....	82
Pendientes de los tipos de rampas .....	82
Figura 60.....	83
Soldado de la estructura de la rampa .....	83
Figura 61.....	83
Colocacion de la madera de 9 mm.....	83
Figura 62.....	84
Pintado de la estructura.....	84
Figura 63.....	85
Prototipo del vehículo final .....	85
Figura 64.....	86
Creación de simulación.....	86
Figura 65.....	86

Fijación de restricciones .....	86
Figura 66.....	87
Colocación de las fuerzas empleadas .....	87
Figura 67.....	87
Simulación de carga viva.....	87
Figura 68.....	88
Ejercion del peso normal .....	88
Figura 69.....	88
Punto de flexionamiento medio .....	88
Figura 70.....	89
Punto de flexionamiento maximo .....	89
Figura 71.....	89
Autonomía de recorrido .....	89
Figura 72.....	97
Certificado de aprobación del proyecto .....	97
Figura 73.....	98
Certificado de aprobación del proyecto .....	98
Figura 74.....	99
Certificado del coordinador de carrera .....	99
Figura 75.....	100
Certificado de aprobacion del abstract .....	100
Figura 76.....	101
Modelo de la encuesta .....	101
Figura 77.....	102
Modelo de la encuesta .....	102
Figura 78.....	103

Encuestas realizadas .....	103
Figura 79.....	103
Encuestas realizadas .....	103
Figura 80.....	104
Pruebas de recorrido .....	104
Figura 81.....	105
Planos del prototipo .....	105



## Índice de tablas

Tabla 1. ....	30
Características de los diferentes tipos de electrodos.....	30
Tabla 2. ....	31
Valores del amperaje de soldadura .....	31
Tabla 3. ....	39
Tabulación de la pregunta 1, género.....	39
Tabla 4. ....	40
Tabulación en porcentajes de la pregunta 2, edad. ....	40
Tabla 5. ....	41
Tabulación en porcentaje de la pregunta 3, posesión del carnet de discapacidad. ..	41
Tabla 6. ....	42
Tabulación en porcentaje de la pregunta 4, recibe alguna ayuda social.....	42
Tabla 7. ....	43
Tabulación en porcentaje de la pregunta 5, que medio de transporte utiliza.....	43
Tabla 8. ....	44
Tabulación en porcentaje de la pregunta 6, cuenta con la ayuda de una persona....	44
Tabla 9. ....	45
Tabulación en porcentaje de la pregunta 7, distancia que recorre. ....	45
Tabla 10. ....	46
Tabulación en porcentaje de la pregunta 8, importancia de integrar un sistema de transporte para personas en silla de ruedas. ....	46
Tabla 11. ....	47
Tabulación en porcentaje de la pregunta 9, conocimiento sobre vehículos auxiliares. ....	47
Tabla 12. ....	48

Tabulación en porcentaje de la pregunta 10, es conveniente que el vehículo sea eléctrico.....	48
Tabla 13.....	49
Tabulación en porcentaje de la pregunta 11, le gustaría movilizarse sin la necesidad de otras personas.....	49
Tabla 14.....	50
Tabulación en porcentaje de la pregunta 12, elección de opciones para su movilidad.....	50
Tabla 15.....	51
Tabulación en porcentaje de la pregunta 13, cuanto estaría de acuerdo en pagar en la adquisición del prototipo.....	51
Tabla 16.....	57
Resultado de las cargas vivas .....	57
Tabla 17.....	59
Resultado de la carga de giro .....	59
Tabla 18.....	65
Normativa de seguridad .....	65
Tabla 19.....	70
Tareas primarias y secundarias .....	70
Tabla 20.....	71
Asignación de roles.....	71
Tabla 21.....	90
Datos de recorrido.....	90
Tabla 22.....	90
Datos de recorrido.....	90
Tabla 23.....	95
Presupuestos para proyecto de titulación.....	95

## Resumen

En la actualidad existe diversas innovaciones del transporte para las personas que poseen una discapacidad motora, adaptaciones que se realizan a vehículos comerciales para el ingreso de una silla de ruedas o modificaciones en la silla de rueda, lo detallado ha tomado más renombre en los países más desarrollados, consecuente a esto la adquisición de dichos elementos no son muy comerciantes en el Ecuador lo que ha ocasionado que no lo tomen en consideración ya que al tener un costo elevado carece de importaciones, esto en el área de ayuda social, como resultado se plantó una idea que tendrá un impacto social y ayudara a mejorar el transporte de personas en silla de ruedas; dando como consecuente el tema titulado “PROTOTIPO DE VEHÍCULO MONOPLAZA CON MOTOR ELÉCTRICO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTORA EN EXTREMIDADES INFERIORES QUE SE TRASLADAN EN SILLA DE RUEDAS EN LA CIUDAD DE LOJA, PERIODO ABRIL - OCTUBRE 2022”

Se analizará principalmente los trayectos que recorre una persona con discapacidad motora, el medio de transporte que comúnmente utiliza y las dimensiones de una silla de ruedas, consecuente a esto se realiza las mismas mediciones con la persona, en este caso la altura máxima y alcance máximo. Al conocer las medidas establecidas de la silla de ruedas y los alcances de una persona se procede a desarrollar los bocetos principales en el programa de diseño “CAD (Diseño asistido por computador)” En el desarrollo del proyecto se utilizó la soldadura con eléctrico revestido, esto para la realización de toda la estructura del chasis, en la adaptación del motor eléctrico se rebajó parte de la base y del eje, esto para que se incorpore de mejor manera, en la parte donde se subirá la silla de ruedas se colocará madera de 9mm y la distancia de la rampa es de 1 metro de distancia, esto permitirá tener una mejor comodidad al momento de ingresar. Al conocer el funcionamiento principal de los motores eléctricos se toma en consideración la acogida que tendrá este tipo de propulsión, ya que al implementarlo llamará la atención al público y tomará más renombre el uso de los motores eléctricos. El proyecto se considerará una gran ayuda social, esto permitiendo la mejora del prototipo con el pasar del tiempo, ya sea reduciendo la distancia de altura en relación al piso para tener un mejor ingreso con la rampa como la instalación de un sistema de cambio de giro.

## Abstract

At present there are several innovations in transportation for people who have a motor disability, adaptations that are made to commercial vehicles for the entry of a wheelchair or modifications to the wheelchair, the detail has taken more popularity in more developed countries, consequent to this the acquisition of such elements are not very traders in Ecuador which have caused that they do not take into consideration since having a high cost lacks imports. This is in the area of social assistance, as a result, an idea that will have a social impact and will help to improve the transportation of people in wheelchairs was planted, resulting in the topic entitled "PROTOTYPE OF A MONOPLAZA VEHICLE WITH ELECTRIC MOTOR FOR PEOPLE WITH MOTOR DISABILITY IN LOWER EXTREMITIES WHO MOVE IN WHEELCHAIRS IN THE CITY OF LOJA, PERIOD APRIL - OCTOBER 2022".

Mainly, it will be analyzed the routes traveled by a person with motor disabilities, the means of transportation commonly used and the dimensions of a wheelchair. Consequently, the same measurements will be made with the person, in this case the maximum height and maximum reach. Once the measurements of the wheelchair and the wheelchair's reach are known, the main sketches are developed in the design program "CAD (Computer Aided Design)". In the development of the project, welding was used with coated electric, this for the realization of the entire structure of the chassis, in the adaptation of the electric motor was lowered part of the base and shaft, this to be incorporated in a better way, in the part where the wheelchair will rise 9mm wood will be placed and the distance of the ramp is 1 meter away, this will allow a better comfort at the time of entering. Knowing the main operation of the electric motors, the reception that this type of propulsion will have been taken into consideration since implementing it will attract the attention of the public and the use of electric motors will become more renowned.

Therefore, the project will be considered a good social aid, this allowing the improvement of the prototype in the future, either by reducing the height distance in relation to the floor to have a better entrance with the ramp, as well as the installation of a turning system.

## 1. Problema

En los últimos años la atención para las necesidades de las personas con discapacidad motora no ha sido muy relevante, tomando en cuenta su movilidad en los trayectos extensos siendo complicado y agotador para aquellas personas que se movilizan solas.

Empresas a nivel mundial se fijan en esta problemática social para mejorar la movilidad de las personas creando vehículos y accesorios, tales como la empresa TRIMOVE eco vehículos, quienes desarrollaron vehículos monoplaza eléctricos para silla de ruedas(Trimove, 2018, p. 1), otro ejemplo es la empresa KENGURU, esta se detalló más en la movilidad de las personas construyendo un vehículo del tamaño de los automóviles comerciales, vehículos que en los últimos años ha sido complicado adquirirlos en nuestro país debido a sus altos costos y bajas importaciones.

En Ecuador no fabrican vehículos monoplazas que ayuden a la movilidad de las personas con discapacidad motora en los trayectos extensos, y la limitada ayuda gubernamental para adquirir una silla de ruedas, se rige bajo un análisis de la necesidad puntual de cierto número de pacientes la cual es proporcionada por el ministerio de salud, no obstante, este modelo de transporte no es acorde para trayectos largos y se necesita que los lleven en un vehículo normal debido a su baja autonomía. (MSP,2022, p.1)

La silla de ruedas eléctrica proporcionada con ayuda del gobierno tienen un costo elevado para la adquisición, esto es un problema para que el estado obtenga estos productos y consiga ayudar a los diferentes tipos de personas con los limitados artículos que tienen.

Teniendo datos altos sobre la discapacidad motora en Ecuador, y sobre todo a nivel local, en la ciudad de Loja; donde existe ayuda a las personas con discapacidad pero con limitados recursos y la casi nula existencia de técnicos especialistas en diseño de elementos de movilidad asistida a nivel nacional ni local que dirija este tipo de proyectos, conlleva ante este hecho optar por la construcción de un medio de transporte eléctrico que facilite la movilidad a largas distancias para las personas con discapacidad motora que a futuro se convierta en un proyecto de emprendimiento con responsabilidad social.

## **2. Determinación del tema**

PROTOTIPO DE VEHÍCULO MONOPLAZA CON MOTOR ELÉCTRICO  
PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTORA EN EXTREMIDADES  
INFERIORES QUE SE TRASLADAN EN SILLA DE RUEDAS EN LA CIUDAD  
DE LOJA, PERIODO ABRIL - OCTUBRE 2022

### 3. Justificación

Ante el notorio problema de transporte para las personas con discapacidad motora en la ciudad de Loja y la escasa preocupación por parte de las autoridades, resulta de especial interés conocer el medio de movilidad que utilizan tales personas, a partir de ahí, adoptar las medidas que ayuden a mejorar el transporte y la comodidad.

Escogiendo las sub líneas de responsabilidad social y vehículos eléctricos de la línea de investigación Transición ecológico-energética, automatización y economía circular que se encarga del estudio de la promoción y desarrollo de iniciativas ambientales para fomentar la economía circular, la energía limpia, y sostenibilidad con el uso de la automatización, la tecnología y la gestión financiera , es enmarcado dentro de la sociedad, con impacto y visión de emprendimiento sobre los problemas sociales que existen actualmente.

En el presente proyecto se realizará la construcción de un prototipo de vehículo monoplaza para la ayuda de personas con discapacidad motora que se trasladan en silla de ruedas, aplicando los conocimientos adquiridos en la carrera tecnológica superior de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano la cual contribuirá con el desarrollo del proyecto teniendo este un impacto social; motivo por el cual se convierte en un requisito para el desarrollo personal y profesional dentro del campo automotriz.

Las bases fundamentales de los conocimientos adquiridos en el campo automotriz detallan que un motor de corriente continua sin escobillas generalmente es más silencioso, más pequeño y liviano en comparación con los cepillados. La salida de 1500 W lo hace más eficiente, manifestándose con una autonomía prolongada para un diseño acorde a la necesidad de transporte eficaz.

El diseño se desarrollará bajo el software CAD (diseño asistido por computador) con análisis de estructuras soldadas para determinar la eficiencia, calidad y soporte a nivel mecánico dando como resultado un prototipo fiable, seguro y ergonómico; desarrollando una mayor movilidad en los trayectos extensos a aquellas personas con discapacidad motora.

Por otra parte, la construcción del prototipo de vehículo monoplace contribuye en ampliar los diseños para el transporte y contrastarlos con otros diseños similares y analizar las variantes de las necesidades de las personas con discapacidad.

El trabajo tiene una utilidad metodológica ya que podría realizarse futuros diseños mejorados del vehículo y establecer un impacto sobre las necesidades de transporte con recursos económicos accesibles proyectado a un futuro emprendimiento. El trabajo es viable pues se dispone de los recursos para realizarse.



## **4. Objetivos: General y Específicos**

### **4.1. Objetivo General**

Diseñar y construir un prototipo de vehículo monoplace con motor eléctrico utilizando un software de diseño CAD (diseño asistido por computador) para personas con discapacidad motora en extremidades inferiores que se trasladan en silla de ruedas en la ciudad de Loja.

### **4.2. Objetivos Específicos**

- Analizar el funcionamiento de motores eléctricos mediante el estudio del electromagnetismo y la transmisión de potencia, para examinar el movimiento en una estructura sólida.
- Conocer el tipo de transporte que utilizan las personas con discapacidad motora mediante una encuesta para determinar criterios de aceptabilidad del prototipo.
- Realizar un análisis estructural mediante un software de diseño asistido por computador para determinar el grado de idoneidad y funcionalidad del vehículo monoplace.
- Satisfacer la necesidad de movilidad para personas con discapacidad motora creando un prototipo de vehículo monoplace para fomentar y desarrollar iniciativas de ayuda social.
- Entregar el vehículo a la carrera de mecánica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano con las investigaciones realizadas para futuras mejoras o beneficios a más personas del entorno.

## 5. Marco Teórico

### 5.1. Marco Institucional

#### 5.1.1. *Reseña Histórica*

##### **Figura 2.**

*Elemento gráfico que identifica a la institución.*



*Nota.* Información obtenida de la página oficial de la institución.

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TÉCNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo pos bachillerato de: Contabilidad Bancaria, Administración de Empresas, y; Análisis de Sistemas.

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas. Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de: Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y; Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO

SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de: Administración Empresarial, Secretariado Ejecutivo Trilingüe, Finanzas y Banca, y; Sistemas de Automatización.

Con oficio circular Nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de: Diseño Gráfico y Publicidad. Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de: Gastronomía, Gestión Ambiental, Electrónica, y; Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio. Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016

se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia, Actualmente, cuenta con las siguientes carreras.

Actualmente el ISTS cuenta con diversas carreras que se especifican en las áreas actuales de las cuales son diez carreras presenciales y tres de manera online.

### **5.1.2. Misión, Visión y Valores**

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

**Misión.** Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción”.

**Visión.** “Convertirnos en el mejor instituto tecnológico universitario del país, con alcance internacional a través de sus modalidades de estudio sustentadas en la calidad y pertinencia; para entregar a la sociedad profesionales íntegros, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, practicando libertad de pensamiento y acción”.

**Valores.** Estudio, Disciplina y Equidad

5.1.3. Estructura del Modelo Educativo y Pedagógico

Figura 3.

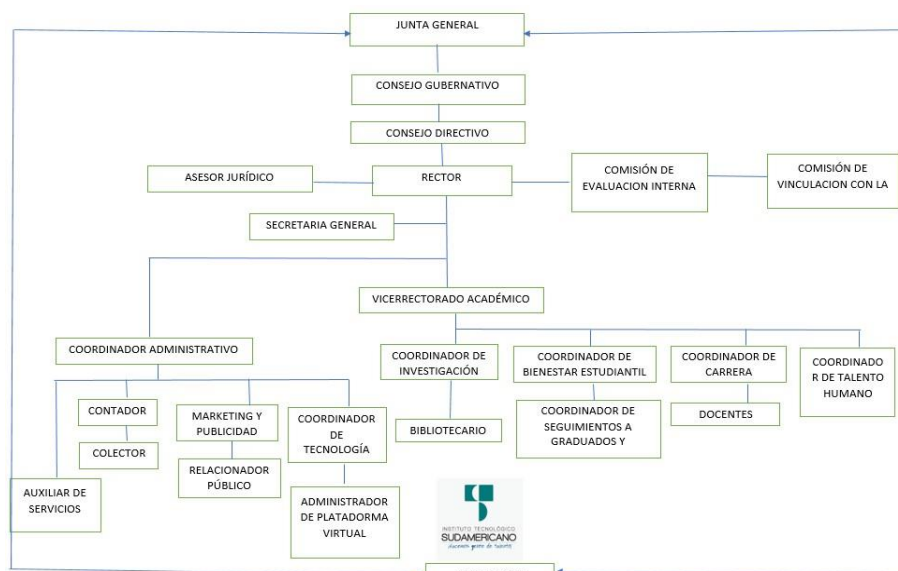
Estructura del modelo del ISTS



Nota. Imagen obtenida de la página oficial del ISTS

Figura 4.

Estructura organizacional del ISTS



Nota. Imagen obtenida de la página oficial del ISTS

## **5.2. Marco Conceptual**

### ***5.2.1. Definición de discapacidad motora***

Se considera discapacidad motora a un término global que hace referencia a las deficiencias en las funciones y estructuras corporales de los sistemas osteoarticular y neuromusculotendinoso (asociadas o no a otras funciones y/o estructuras corporales deficientes), y las limitaciones que presente el individuo al realizar una tarea o acción en un contexto/entorno normalizado, tomado como parámetro su capacidad/habilidad real, sin que sea aumentada por la tecnología o dispositivos de ayuda o terceras personas. (Sarto Maria & Vedia Nancy, 2013, p. 5).

Se considera una persona con Discapacidad Motora cuando por diferentes razones se afecta su movilidad, equilibrio, su coordinación o postura en las diversas partes del cuerpo, esto afectando a su día cotidiano.

### ***5.2.2. Definición del prototipo de vehículo monoplaza***

Se define plaza al espacio que tiene un vehículo para la carga de un objeto o persona sea este conductor o pasajero, esto vareara dependiendo el número de plazas que lo identifique. En el caso referido se detalla al vehículo monoplaza como un medio de transporte de una sola persona, se diferencian por ser bajos de aproximadamente un metro de altura, la mayoría de los vehículos de esta área se ocupan en competencia. En nuestro caso el vehículo monoplaza será ocupado por la combinación de la persona y la silla de ruedas. (Paul, A., et al., p. 88).

## Figura 5.

### *Vehículo monoplaza*



*Nota.* Imagen tomada de la página web Trimove ecovehículos

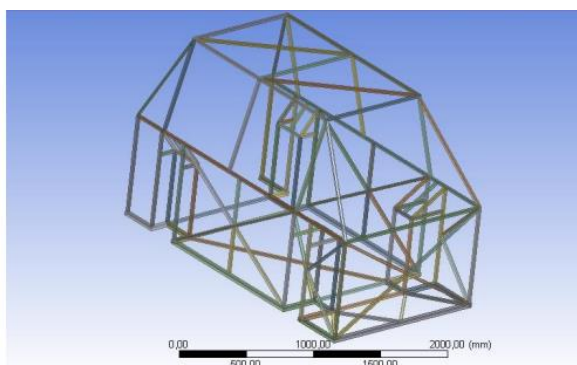
### 5.2.3. *Definición de chasis*

La normativa INEN define al chasis como la estructura del vehículo, la cual sirve como soporte y que en su alrededor se montan los diversos elementos mecánicos tales como motor, transmisión, suspensión y carrocería, todo esto incluyendo cualquier pieza solidaria de dicha estructura. (INEN 2656, 2016, p. 1).

El chasis o bastidor es considerado la pieza principal la cual es la encargada de soportar el peso, mantiene la estabilidad en las diferentes condiciones aparte de absorber y soportar los choques todo esto manteniendo su estructura.

## Figura 6.

### *Chasis de un vehículo*



*Nota.* Imagen tomada de la tesis “diseño de un vehículo eléctrico prototipo monoplaza para una persona parapléjica y construcción de su chasis de Paul, A., et al., p. 94”.

#### 5.2.4. *Chasis tubular*

El chasis tubular es comúnmente utilizado en diferentes vehículos de competencia, esto gracias a su facilidad de construcción y su costo reducido, su ocupación principal es reforzar la estructura, con esto es capaz de soportar los diversos esfuerzos impuestos; una desventaja es su peso ya que, al implementar varios refuerzos, estos al sumarse aumentan el peso requerido, siendo esto un inconveniente. (Paul, A., et al., p. 94).

En el vehículo monoplaza a construir se utilizará un chasis tubular este es imprescindible para estructuras pequeñas ya que no se ocupará un peso tangencial y su costo es menor.

#### **Figura 7.**

##### *Chasis tubular*



*Nota.* Imagen tomada de la tesis “diseño de un vehículo eléctrico prototipo monoplaza para una persona parapléjica y construcción de su chasis de Paul, A., et al., p. 93”.

#### 5.2.5. *Que es una batería de litio*

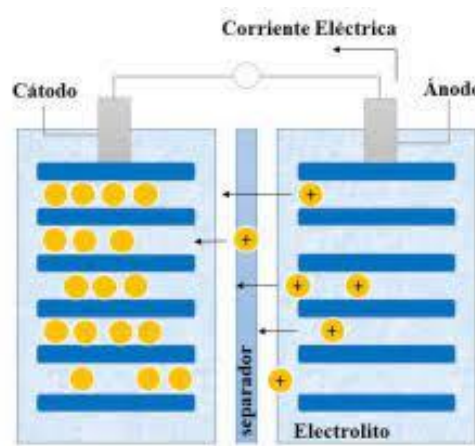
El auge en el uso de las baterías de litio se debe principalmente a su alta densidad de energía, su alta eficiencia energética y a su prolongado tiempo de vida. Por otro lado, las baterías de iones de litio pueden alcanzar un máximo de 1000 ciclos de operación mientras que las de Ni-MH un máximo de 500 ciclos. Una batería puede estar compuesta por dos o más celdas conectadas en



serie o en paralelo. Una celda es la unidad básica de una batería capaz de convertir energía química en energía eléctrica a través de reacciones electroquímicas. Las baterías constan de cuatro partes fundamentales que son el ánodo, el cátodo, el separador y el electrolito. El ánodo sufre una reacción de oxidación durante el proceso de descarga mientras que en el proceso de carga sufre una reacción de reducción. (Obaldía et al., 2021, p. 6).

### Figura 8.

#### *Funcionamiento de una batería de litio*



*Nota.* Imagen tomada del artículo Baterías de Ion Litio página 2

#### 5.2.6. *¿Qué es un motor eléctrico?*

Los motores eléctricos son máquinas que transforman energía eléctrica en mecánica, tienen la característica de que no emplean escobillas en el cambio de la transferencia de energía, debido a esto el intercambio se realiza electrónicamente. Esta es una gran ventaja para estos motores ya que eliminan los problemas de rozamiento, ruido y mantenimiento continuo. Los motores de corriente continua sin escobillas tienen muchas ventajas frente a los motores DC (corriente directa) con escobillas. (Master Ingenieros, 2017, p.1)

Algunas de estas ventajas son:

- Mejor relación velocidad-par motor
- Mayor respuesta dinámica

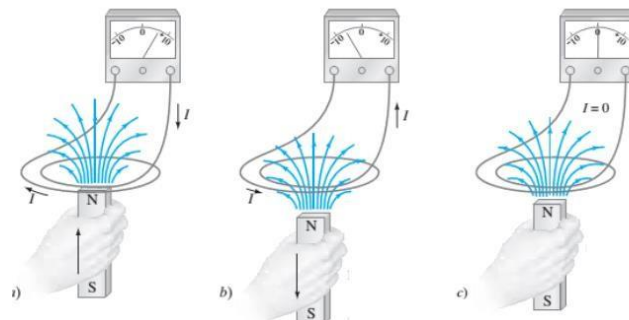
- Mayor eficiencia
- Mayor vida útil
- Menor ruido
- Mayor rango de velocidad.

### 5.2.7. Inducción electromagnética

La inducción electromagnética se define al inducir una corriente, en un circuito, podremos suponer que, en el circuito, ha aparecido un generador de corriente, o bien, en el circuito se ha generado una fem inducida. La fem inducida está relacionada con la variación del flujo magnético a través del circuito, la cual se determina por la Ley de Faraday. (Tabares Ignacio, 2015, p. 5).

#### Figura 9.

*Movimiento vertical de un imán cerca de una espira*



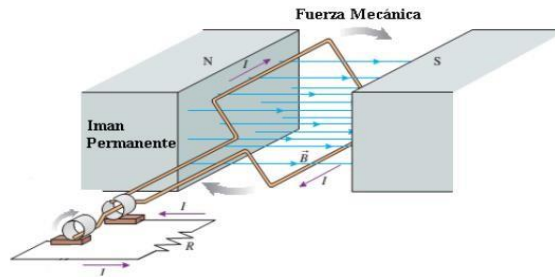
*Nota.* Imagen tomada del libro de física “Inducción electromagnética 4º año” p.5.

Los generadores, motores, estos se basan en la cantidad de las espiras que lo conforman, las cuales rotan por la fuerza mecánica que ocasionan los imanes. El ángulo que forma el campo magnético con la superficie varía en función del tiempo, es decir, la espira se encuentra rotando en el campo magnético obteniendo a su vez un flujo variable. En otras palabras, si el imán se está acercando a la bobina, la intensidad ( $I$ ) que recorre la bobina crea un campo magnético que quiere oponerse a que se acerque repeliendo al imán, y si el imán se aleja de la bobina, el campo magnético creado por ( $I$ ) quiere impedir

que se aleje, creando un campo magnético que atrae al imán. (Tabares Ignacio, 2015, p. 8).

### Figura 10.

#### *Inducción Electromagnética*



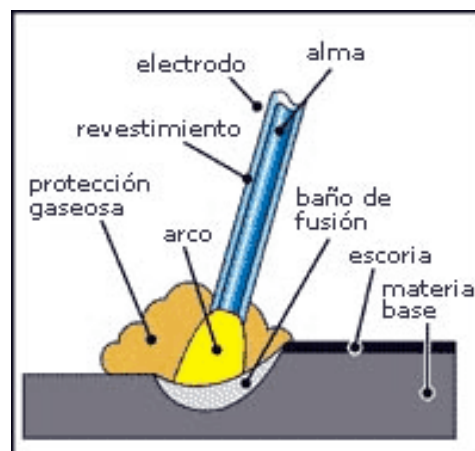
Nota. Imagen tomada del libro de física "Inducción electromagnética 4° año" p.8.

#### 5.2.8. *Procesos de soldadura*

La soldadura por arco con electrodos revestidos es un procedimiento manual en el que la fuente térmica está constituida por el arco eléctrico que, disparándose entre electrodo revestido (soportado por la pinza porta electrodo) y la pieza a soldar (material base), desarrolla el calor que provoca una rápida fusión tanto del material base como del electrodo (material de aporte).(Telwin,2020, p. 1).

### Figura 11.

#### *Proceso de soldadura*



Nota. Imagen tomada de la página web telwin

**Tabla 1.***Características de los diferentes tipos de electrodos.*

<b>TIPO</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>INCONVENIENTES</b>	<b>APLICACIONES</b>
<b>Acido</b>	Bajo coste.	Baño fluido	Soldaduras en horizontal
	Arco estable	Escaso efecto de limpieza	Aceros bajos en carbono y con poca presencia de impurezas
	Corriente CA y CC	Elevado aporte de hidrogeno	Soldaduras económicas y con características mecánicas suficientes (buena robustez pero riesgo de grietas)
	Escoria fácil de eliminar	Escoria no se puede refundir	
	Elevada desoxidación		
<b>Celulósico</b>	Elevada penetración	Son necesarios generadores CC con elevada tensión en vacío	Soldaduras en todas las posiciones, incluida la vertical descendiente
	Elevada manejabilidad	Cordón irregular	Tubos o donde no sea posible el cordón al reverso
	Escoria reducida	Elevado aporte de hidrogeno	Soldaduras en las que el acceso del electrodo resulta crítico
			Aceros bajos en carbono con escasa presencia de impurezas

*Nota. Datos sobre los tipos de electrodos*

**Tabla 2.***Valores del amperaje de soldadura*

VALORES MEDIOS DE LA CORRIENTE DE SOLDADURA (A)							
<b>Diámetro electrodo (mm)</b>	1,60	2,00	2,50	3,25	4,00	5,00	6,00
<b>Electrodo ácido</b>	-	-	-	100-150	120-190	170-270	240-380
<b>Electrodo rutilo</b>	30-55	40-70	50-100	80-130	120-170	150-250	220-370
<b>Electrodo celulósico</b>	20-45	30-60	40-80	70-120	100-150	140-230	200-300
<b>Electrodo básico</b>	50-75	60-100	70-120	110-150	140-200	190-260	250-320

*Nota.* Datos tomados de la página web Telwin

La soldadura por electrodos se basa el principio de la corriente constante, esto es, la corriente distribuida por el generador no debe cambiar cuando el operador mueve el electrodo en la pieza. El generador de corriente tiene como tarea alimentar el arco eléctrico presente entre el material base y el electrodo, a través de la salida de una cantidad de corriente suficiente para mantenerlo encendido.

La soldadora está compuesta por las siguientes partes:

- Generador de corriente
- Pinza porta electrodo
- Electrodo revestido
- Pinza de masa
- Los cables de pinza y de masa

## Figura 12.

### Soldadora



*Nota.* Imagen tomada de la página web Telwin.

### 5.2.9. Carga viva

“Corresponde a la carga por ocupación y se la considerará como distribuida uniformemente en los respectivos elementos estructurales de la carrocería.” (INEN 13232, 2009, p. 1).

Para establecer la carga viva se utilizará la fórmula a continuación:

$$V = V_t * g$$

V = carga viva

V<sub>t</sub> = peso total vivo

g = Peso de gravedad

### 5.2.10. Carga muerta

Corresponde al peso total de la carrocería en condiciones operativas, lo que incluye todos los componentes estructurales y no estructurales permanentes; es decir, la carrocería terminada con todos sus accesorios (INEN 1323, 2009, p. 1).

La fórmula a utilizarse es

$$F = Mt * a$$

Cálculos

F = fuerza de frenado

Mt= masa del vehículo

a = desaceleración del vehículo  $m /s^2$

### **5.2.11. Carga de giro**

Se debe calcular en función de la fuerza centrífuga que se genera al ingresar el vehículo en una curva de determinado radio de giro y a cierta velocidad. Esta fuerza centrífuga deberá ser inferior a la fuerza de vuelco, calculada sobre la base del peso total del bus a plena carga y su centro de gravedad (INEN 1323, 2009, p. 5).

Para establecer la carga total del giro se utilizará la formula a continuación:

$$G = Mt + Vt * \frac{v^2}{r}$$

Cálculos

G = carga de giro en (N)

$V^2$ = velocidad del vehículo en ( $12.5m/s^2$ )

R = radio de curvatura en (125m)

Mt= peso total muerto

Vt= peso total vivo

### **5.2.12. Carga de frenado**

La fórmula a utilizarse es

$$F = Mt * a$$

Cálculos

F = fuerza de frenado (N)

Mt= masa del vehículo (Kg)

a = desaceleración del vehículo  $m /s^2$

### ***5.2.13. Carga de aceleración***

“En el cálculo de la carga de aceleración se establece y se calcula con el mismo criterio de la carga de frenado, pero en sentido contrario” (INEN 1323, 2009, p. 6).



## 6. Metodología

### 6.1. Método de investigación

#### 6.1.1. Método fenomenológico

Comprende explorar la conciencia de la persona entendiendo su propia particularidad, es decir, entender la esencia misma, de manera que percibe la vida en experiencias y los significados que las rodean definiéndolas en la vida moral del individuo. (Elida & Guillen, 2019)

Este método fenomenológico inicia con el conocimiento sobre las personas con problemas en el transporte debido a su discapacidad motora, continua con la determinación de sus necesidades y concluye con la elaboración del diseño del prototipo como medio de transporte

#### 6.1.2. Método hermenéutico

Se enfoca en el planteamiento de las condiciones para la comprensión de un fenómeno. La hermenéutica interpreta lingüísticamente lo importante de la metodología para alcanzar el conocimiento. La lógica instrumental del método científico no es aceptada en el enfoque hermenéutico, ya que pregunta por los fines y no por los medios. (Gadamer, 2016)

Por medio del método hermenéutico se permitirá la comprensión de información de las distintas fuentes de investigación, comprensión de normas APA y su correcta aplicación, análisis sobre motores eléctricos, diseño de la estructura y principios del electromagnetismo.

#### 6.1.3. Método práctico proyectual

El método práctico proyectual se define en una serie de operaciones imprescindibles, de las cuales están disponibles en una disposición lógica impuesta por la experiencia. Su propósito es la de conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo. (Blasco, 2011)

Este método práctico proyectual se aplicará en el diseño de un software CAD (Diseño asistido por computador) por la cual nos permitirá desarrollar el diseño y la construcción de un prototipo de vehículo básico que se movilizará por medio de la transferencia de movimiento por electromagnetismo de un motor eléctrico, permitiendo la movilidad de personas con discapacidad motora y expresará una preocupación social y un impacto novedoso de la cual se podrá mejorar y perfeccionar en diversos diseños.

## **6.2. Técnicas de investigación**

### **6.2.1. *Recopilación bibliográfica***

Consiste en la revisión de material bibliográfico existente en diversas fuentes respectivamente al tema tratado. Se trata de los principales pasos para iniciar una investigación utilizando las fuentes de información. El contenido escrito tiene como propósito la investigación de documentos y la realización de conclusiones. (Peña, 2010)

Esta técnica de investigación se la utiliza en toda la preparación del documento, la cual permitirá sustentar cada información de los diversos temas tratados, en los distintos sitios web o libros encontramos todo tipo de artículos para analizar y respaldar toda la inquisición adicional.

### **6.2.2. *Encuesta***

Se puede definir la encuesta como una técnica de producción de datos que, mediante la utilización de cuestionarios estandarizados, permite indagar sobre múltiples temas a la vez recolectando información de una población o de mayor alcance de los individuos o grupos estudiados. (Katz et al., 2019)

Se utilizará el método de la encuesta para recolectar información verídica, concreta y segura tomando en cuenta diversas situaciones sobre las personas que estén de acuerdo en la adquisición de un prototipo de vehículo monoplaza con motor eléctrico, esto dirigido a personas que con discapacidad motora de la ciudad de Loja. Optimizando un interés sobre nuevos mecanismos de transporte para personas en silla de ruedas.

### 6.2.3. *Experimental*

Se define como alteración de una variable experimental o varias al mismo tiempo, siendo de principal importancia por la persona que realiza el experimento. De esta manera el investigador puede evaluar de qué forma o por qué razón sucede algo en particular. Permite la modificación de las diferentes variables en intensidad, pudiendo evaluar las causas y consecuencias de los resultados.(Daniela Rodríguez, 2018)

La técnica experimental en este caso enfatiza en el diseño del prototipo de vehículo monoplaza y se analizará mediante simulaciones en software de diseño, se aplicará la investigación experimental donde se efectuarán estudios en computadora (CAD), lo cual conlleva a la observación y muestra de resultados en sus parámetros.

## 6.3. Determinación del universo y de la muestra

### 6.3.1. *Universo*

El universo constara de todas las personas que poseen discapacidad motora en la ciudad de Loja, teniendo un registro determinado por parte del CONADIS sobre las personas con un porcentaje de 85% a 100% y de 18 años en adelante, siendo los principales 175 personas.(CONADIS, 2022, p. 1).

### 6.3.2. *Tamaño de la muestra*

La muestra se calculará mediante la siguiente formula de muestreo para un universo finito.(Suarez M & Tapia F, 2014, p. 15).

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 * Z^2}$$

n= Tamaño de la Muestra.

N= Tamaño de la población.

$\sigma$ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del encuestador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador(Mgs.Mario O, 2014).

Calculo:

$$Z= 95\% = 1,96$$

$$\sigma= 0,5^2$$

$$e= 0.05$$

$$N=175$$

$$n = \frac{175 * 0,5^2 * 1,96^2}{(175 - 1)0,05^2 + 0,5^2 * 1,96^2}$$

$$n = 121$$

Teniendo un resultado de 121 encuestas a las personas con discapacidad motora, se procederá a la determinación del número de aceptabilidad del prototipo tratado. Para los resultados se tabulará y analizará cada una de las preguntas obtenidas de la encuesta.

## 6.4. Análisis de resultados

### 6.4.1. Análisis de las encuestas realizadas

El análisis realizado con las diferentes preguntas muestra una conclusión, específica sobre la dificultad que tienen las personas con discapacidad motora en la ciudad de Loja, la cual nos permite un mejor desarrollo del proyecto.

- 1. Género

**Tabla 3.**

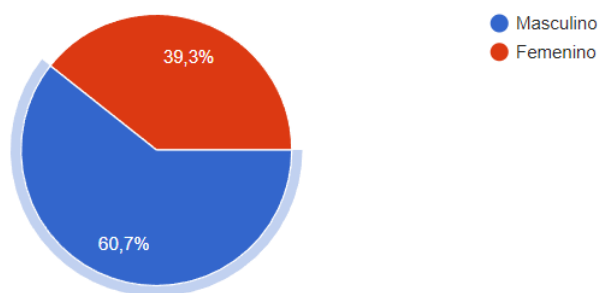
*Tabulación de la pregunta 1, género.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	74	60,7%
Femenino	48	39,3%
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 13.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 1.*



*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 60,7 % son de género masculino y contrario a esto el 39,3% son femenino, esto dando como resultado de las 122 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** La gran mayoría de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas del género masculino que poseen una discapacidad motora en la ciudad de Loja, lo cual nos permitirá no centrar la atención en lo estético del prototipo.

- 2. Edad

**Tabla 4.**

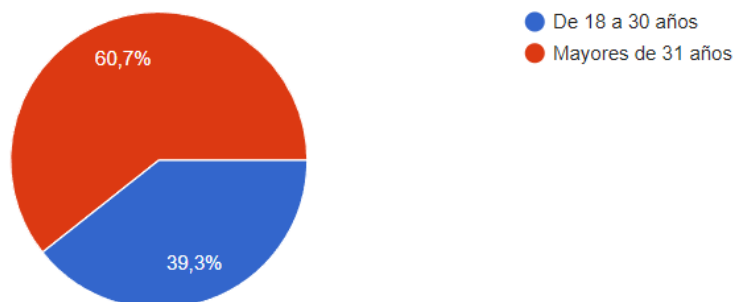
*Tabulación en porcentajes de la pregunta 2, edad.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
De 18 a 30 años	48	39,3%
Mayores de 31 años	74	60,7%
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 14.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 2.*



*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 60,7 % son mayores de 31 años y contrario a esto el 39,3% están entre 18 a 30 años, esto dando como resultado de las 122 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** La gran mayoría de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas mayores de 31 años que poseen alguna

discapacidad motora en la ciudad de Loja, esto permitirá tener un punto de vista concreto de una persona adulta.

- 3. ¿Posee Ud. ¿El carnet del CONADIS?

**Tabla 5.**

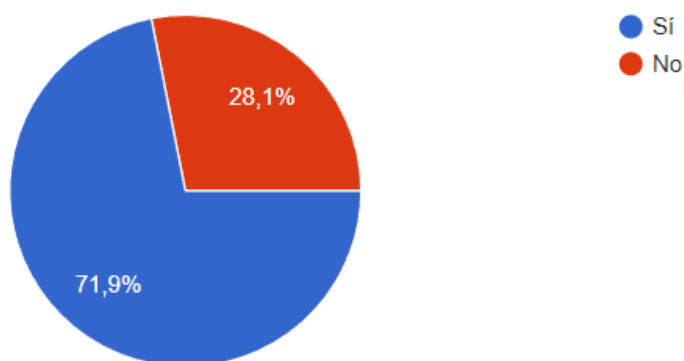
*Tabulación en porcentaje de la pregunta 3, posesión del carnet de discapacidad.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
SI	87	71,9%
NO	34	28,1%
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automatizada ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 15.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 3.*



*Nota.* Tabulación mecánica automatizada ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 71,9 % afirman poseer el carnet del CONADIS y contrario a esto el 28,1% testifica no poseer el carnet, esto dando como resultado de las 121 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** La gran mayoría de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas que poseen el carnet del CONADIS en la ciudad

de Loja, al conocer quien posee el carnet se analizara la posible adquisición del prototipo.

- 4. ¿Recibe alguna ayuda social por parte del estado?

**Tabla 6.**

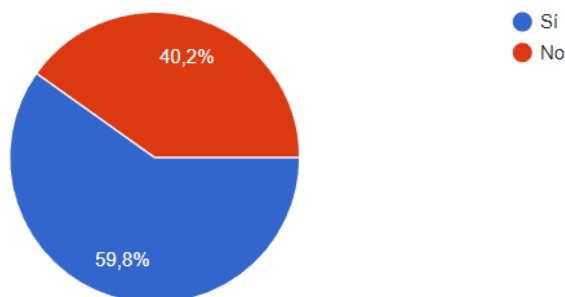
*Tabulación en porcentaje de la pregunta 4, recibe alguna ayuda social.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
SI	73	59,8%
NO	49	40,2%
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>100%</b>

*Notas.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 16.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 4.*



*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 59,8 % afirman contar con la ayuda del gobierno y contrario a esto el 40,2% testifica no recibir ninguna ayuda por parte del estado, esto dando como resultado de las 122 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** La gran mayoría de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas que reciben alguna ayuda por parte del gobierno, al conocer el porcentaje de personas que tienen ayuda se podrá adaptar el precio del prototipo.



- 5. Cuando usted se moviliza, ¿usualmente que medio de transporte utiliza?

**Tabla 7.**

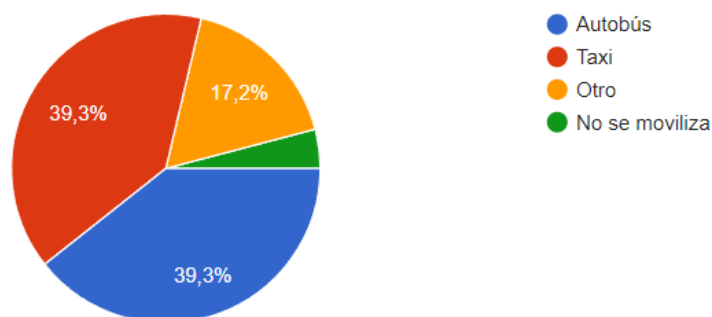
*Tabulación en porcentaje de la pregunta 5, que medio de transporte utiliza.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Autobús	48	39,3%
Taxi	48	39,3%
Otro	21	17,2%
No se moviliza	5	4,1%
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 17.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 5.*



*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 39,3 % afirman transportarse por medio de un taxi, así como similarmente los encuestados también concuerda transportarse por medio del autobús con un 39,3% que lo testifican, mientras que el 17,2% utilizan otro medio de transporte y contrario a esto el 4,1% no se movilizan, esto dando como resultado de las 122 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** La mayor parte de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas que se transportan en taxi y de igual forma en

autobús, dando como resultado dos medios de transporte comúnmente usados en la ciudad de Loja, siendo estos medios de transporte incómodos para aquellas personas ya que se tiene que cambiar de la silla de ruedas hacia el taxi.

- 6. ¿Cuenta con una persona que le ayude a moverse de un lugar a otro?

**Tabla 8.**

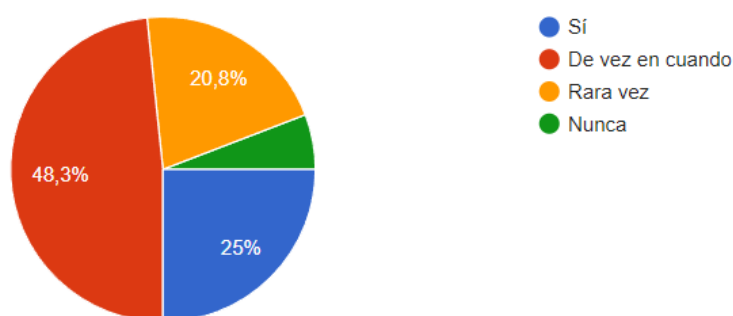
*Tabulación en porcentaje de la pregunta 6, cuenta con la ayuda de una persona.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Sí	30	25%
De vez en cuando	58	48,3%
Rara vez	25	20,8%
Nunca	7	5,8%
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automatizada ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 18.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 6.*



*Nota.* Tabulación mecánica automatizada ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 25% de las encuestas afirman tener una persona que les ayude siempre en su movilidad, el 48,3% testifican que de vez en cuando reciben ayuda por parte de un tercero, mientras que el 20,8% rara vez poseen ayuda de una persona externa y contrario a esto el 5,8% testifica rotundamente que no

reciben ninguna ayuda en su movilidad, esto dando como resultado de las 120 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** La mayor parte de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas que reciben de vez en cuando ayuda por parte de un tercero, por lo que esta propuesta tendría bastante aceptación en el mercado.

- 7. ¿Qué distancia recorre usted frecuentemente?

**Tabla 9.**

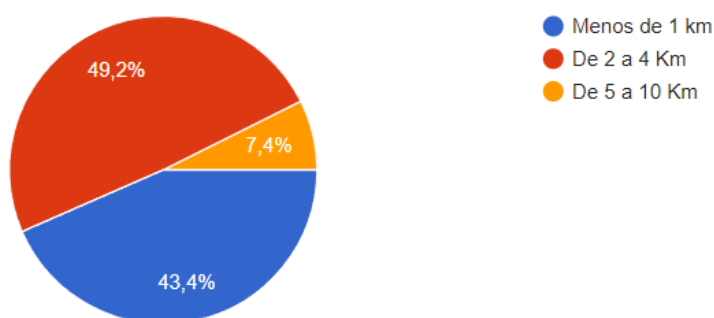
*Tabulación en porcentaje de la pregunta 7, distancia que recorre.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Menos de 1 km	53	43,4%
De 2 a 4 Km	60	49,2%
De 5 a 10 Km	9	7,4%
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 19.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 7.*



*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 43,4% de las encuestas afirman recorrer menos de 1 kilómetro, el 49,2 % testifican que la distancia recorrida es de 2

a 4 kilómetros, mientras que el 7,4% recorre de 5 a 10 kilómetros, esto dando como resultado de las 122 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** La gran mayoría de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas que recorren diariamente una distancia de 2 a 4 kilómetros diarios, esto en las partes céntricas de la ciudad resultando una ventaja para el prototipo.

- 8. ¿Cree Ud. que es importante integrar un sistema de transporte que ayuda a las personas en silla de ruedas?

**Tabla 10.**

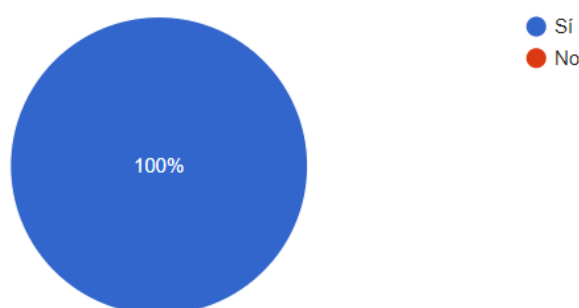
*Tabulación en porcentaje de la pregunta 8, importancia de integrar un sistema de transporte para personas en silla de ruedas.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
SI	122	100%
NO	0	0%
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 20.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 8.*



*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 100% afirman que es importante implementar un sistema de transporte que ayude a las personas en silla de ruedas contar, esto dando como resultado de las 122 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** El total de las encuestas realizadas coinciden con la implementación de un sistema que ayude a las personas con discapacidad motora, esto resulta de un gran interés y de lo cual tendrá una aceptación en el mercado.

- 9. ¿Sabía usted que existen vehículos auxiliares para personas en silla de ruedas?

**Tabla 11.**

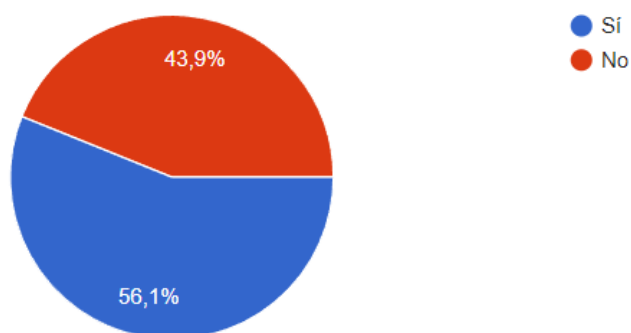
*Tabulación en porcentaje de la pregunta 9, conocimiento sobre vehículos auxiliares.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
SI	69	56,1%
NO	54	43,9%
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 21.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 9.*



*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 56,1 % afirman saber de la existencia de vehículos auxiliares para personas en silla de ruedas, contrario a esto el 43,9% testifica no saber de vehículos auxiliares, esto dando como resultado de las 123 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** La gran mayoría de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas que afirman conocer de la existencia de este tipo de vehículos que ayuden a la movilidad de las personas en silla de ruedas, lo cual permitirá una mejor comprensión del funcionamiento del prototipo.

- 10. ¿Ud. cree que es conveniente que el vehículo para personas en silla de ruedas sea eléctrico?

**Tabla 12.**

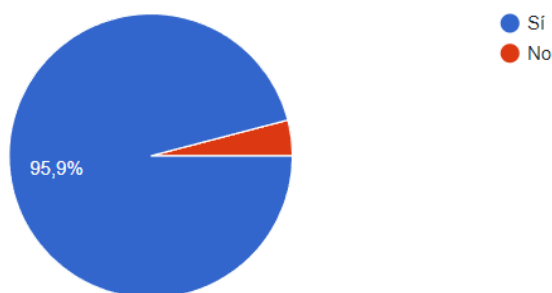
*Tabulación en porcentaje de la pregunta 10, es conveniente que el vehículo sea eléctrico.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
SI	118	95,5%
NO	5	4,1%
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 22.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 10.*



*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 95,5 % coinciden que es preferible un vehículo eléctrico como su medio de transporte, contrario a esto el 4,1% testifican no estar de acuerdo, esto dando como resultado de las 123 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** La gran mayoría de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas que prefieren un vehículo eléctrico como su medio de transporte, debido a que la contaminación hacia el medio ambiente ha incrementado en los últimos años.

- 11. ¿Le gustaría manejar un vehículo y movilizarse sin la necesidad de otras personas?

**Tabla 13.**

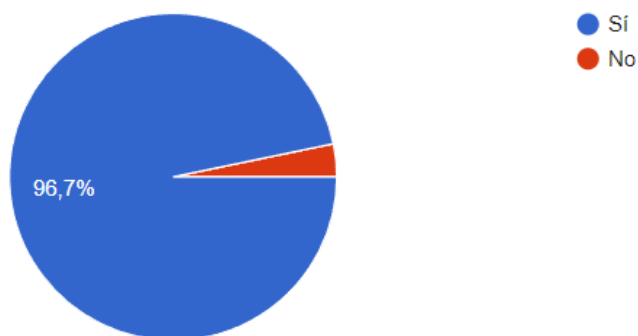
*Tabulación en porcentaje de la pregunta 11, le gustaría movilizarse sin la necesidad de otras personas.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
SI	119	96,7%
NO	4	3,3%
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 23.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 11.*



*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS desarrollado por Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 96,7 % coinciden estar de acuerdo con manejar su propio vehículo y movilizarse solos, contrario a esto el 3,3% testifican no estar de acuerdo en manejar su propio vehículo, esto dando como resultado de las 123 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** La gran mayoría de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas que prefieren manejar su propio vehículo y movilizarse sin la necesidad de terceros, esto permitirá que el prototipo tenga más aceptabilidad en el mercado.

- 12. ¿Cuál de estas opciones cree que necesite para su movilización?
  - A. Modificación de un vehículo convencional para adaptar diversos sistemas para el uso específico de una persona en silla de ruedas.
  - B. Diseñar y construir un vehículo direccionado a personas con discapacidad motora sin tener que dejar su silla de ruedas para ingresar y conducir el vehículo.

**Tabla 14.**

*Tabulación en porcentaje de la pregunta 12, elección de opciones para su movilidad.*

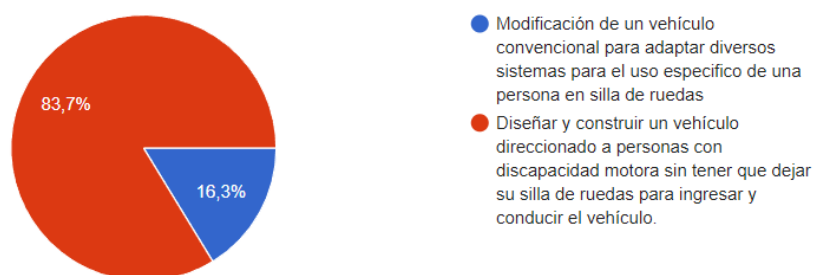
Variable	Frecuencia	Porcentaje
A	20	16,3%
B	103	83,7%
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.



**Figura 24.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 12.*



*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 83,7 % coinciden con la creación y diseño de un vehículo direccional a personas en silla de ruedas, contrario a esto el 16,3% testifican que sería preferible modificar un vehículo convencional y adaptar diversos sistemas, esto dando como resultado de las 123 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** Una gran mayoría de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas que prefieren la construcción de un vehículo direccional a las necesidades de la discapacidad motora, esto dado que es preferible la construcción de un vehículo que ellos pudieran manejar sin complicaciones.

- 13. ¿Cuánto estaría de acuerdo Ud. ¿En pagar por un vehículo eléctrico que se adapte a sus necesidades de transporte?

**Tabla 15.**

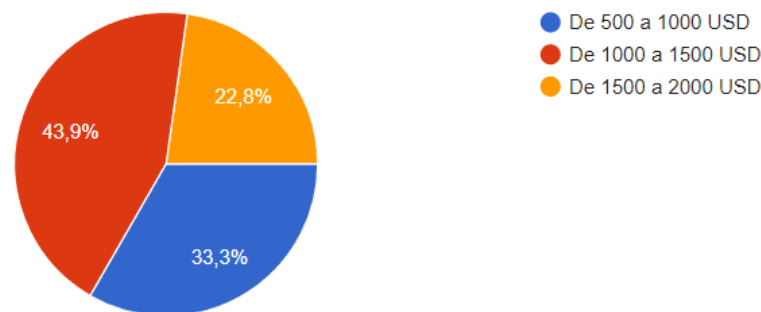
*Tabulación en porcentaje de la pregunta 13, cuanto estaría de acuerdo en pagar en la adquisición del prototipo.*

Variable	Frecuencia	Porcentaje
De 500 a 1000 USD	41	33,3%
De 1000 a 1500 USD	54	43,9%
De 1500 a 2000 USD	28	22,8%
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100%</b>

*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 25.**

*Tabulación gráfica de la pregunta 13.*



*Nota.* Tabulación mecánica automotriz ISTS, Tene & Sozoranga, 2022.

**Análisis cuantitativo.** Del 100% total, el 33,3 % opta por un precio de 500 a 1000 USD, mientras que el 43,9% coinciden entre 1000 a 1500 USD y contrario a esto el 22,8% testifican que sería preferible de 1500 a 2000 USD, esto dando como resultado de las 123 encuestas realizadas.

**Análisis cualitativo.** Una gran mayoría de las encuestas realizadas detalla que existe un número elevado de personas que prefieren un precio de 1000 a 1500 USD como un precio accesible, esto es un conveniente ya que al ser un producto nuevo no se colocara un precio elevado en el mercado.

## 7. Propuesta práctica de acción

### 7.1. Percepción y definición del problema

Al hablar de un vehículo de asistencia para personas con discapacidad motora, nos referimos a un vehículo accesible, seguro y fiable que brinda las prestaciones de movilidad que demanda una persona para poder trasladar de un punto a otro de una forma fácil y sencilla, para lo cual se ha propuesto diseñar un prototipo de vehículo eléctrico de asistencia tipo triciclo, el cual contara con una rampa de acceso en la parte posterior para la silla de ruedas.

Al conocer que en Ecuador no proponen este tipo de movilidad para personas en silla de ruedas se ha optado por la fabricación de un prototipo, el cual mejorara considerablemente el transporte de una persona en silla de ruedas.

Dicho prototipo se realizará tomando en cuenta las medidas de una silla de ruedas convencional, un pequeño espacio adicional para la comodidad de sus pertenencias; en la construcción se tomará varios aspectos referentes al doblado de los tubos y el método de soldadura empleada.

La parte fundamental del proyecto se centra en el mecanismo de ingreso de la persona con la silla de ruedas, para este objetivo se construirá una rampa en la parte posterior que con la activación manual de un mecanismo subirá y bajará respectivamente, dicha rampa no tendrá una inclinación exagerada ya que la persona deberá ingresar sin ayuda de terceros.

#### 7.1.1. Beneficiarios

**Directos.** Se considera beneficiarios directos a las personas con discapacidad motora y las que le brindan apoyo, la cual va dirigido el presente proyecto.

**Indirectos.** Aquellas personas que se interesen en el tema al realizar un emprendimiento, a su vez la empresa de ventas de motores eléctricos y sus derivados se beneficiarán ya que se podrá adquirir o dar un mantenimiento a los componentes del prototipo.

## 7.2. Diseño de la propuesta

### 7.2.1. Recopilación de información y bocetos

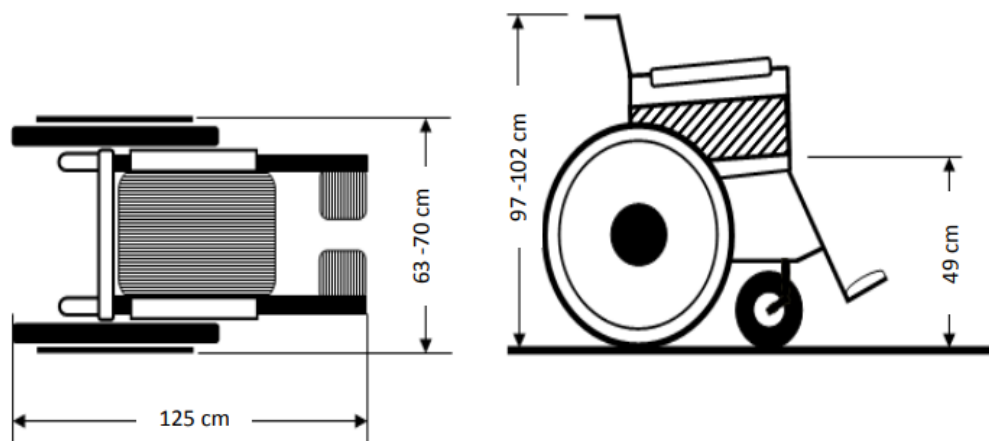
**Medidas de la silla de ruedas.** En la realización del diseño se debe considerar la movilidad que tendrá la persona con discapacidad motora, principalmente se obtendrán las medidas de la silla de ruedas ya que con estas podremos tener una idea en general de las dimensiones que tendrá en prototipo.

Existen diversos modelos de silla de ruedas, considerando que el proyecto es un prototipo se tomara en cuenta las medidas de una silla de ruedas convencional, la cual se detalla a continuación (figura 26):

- Largo 125cm
- Ancho: 63cm min a 70cm máx.
- Altura delantera: 49cm
- Altura posterior: 97.102cm

#### Figura 26.

##### *Medidas de la silla de ruedas convencional*



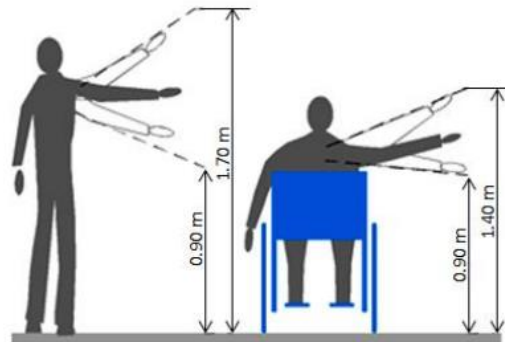
*Nota.* Imagen tomada de la tesis “diseño de un vehículo eléctrico prototipo monoplaza para una persona parapléjica y construcción de su chasis de Paul, A., et al., p. 15”.

En la figura 27 se aprecia las dimensiones de una persona en silla de ruedas, además de conocer la altura máxima y mínima al estar totalmente estirado el brazo, esto en lateral como frontal; en esa distancia se determinará los lugares en donde se colocarán los diversos accesorios que utilizará la persona en el vehículo monoplaza,

al mismo tiempo que ayudará a establecer el diseño en el programa CAD (Diseño asistido por computador).

### Figura 27.

*Alturas de una persona en silla de ruedas con el brazo estirado*

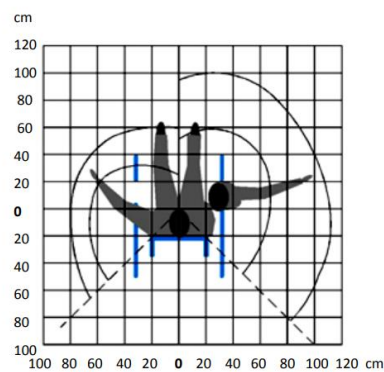


*Nota.* Imagen tomada de la tesis “diseño de un vehículo eléctrico prototipo monoplaza para una persona parapléjica y construcción de su chasis de Paul, A., et all., p.20”.

Una vez analizada las medidas y la altura de una persona en silla de ruedas, se procede en comprender el alcance que posee la persona sobre la silla de ruedas, en la figura 28 y 29 se comprenderá de mejor manera la colocación y distancia de los brazos, la figura se detalla con una cuadrícula de 20 por 20 cm en cada cuadro, esto para una mejor comprensión.

### Figura 28.

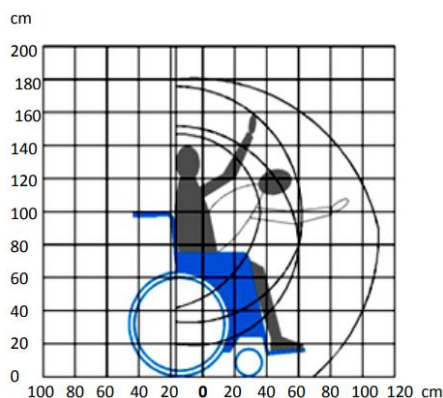
*Alcanza en la silla de ruedas de la vista superior*



*Nota.* Imagen tomada de la tesis “diseño de un vehículo eléctrico prototipo monoplaza para una persona parapléjica y construcción de su chasis de Paul, A., et all., p. 17”.

### Figura 29.

*Alcanza en la silla de ruedas de la vista lateral*



*Nota.* Imagen tomada de la tesis “diseño de un vehículo eléctrico prototipo monoplaza para una persona parapléjica y construcción de su chasis de Paul, A., et al., p. 18”.

#### 7.2.2. Cargas vivas

“Corresponde a la carga por ocupación y se la considerará como distribuida uniformemente en los respectivos elementos estructurales de la carrocería.” (INEN1323, 2009, p. 5).

Al conocer el peso de los accesorios que se le colocara se procede a sumar el peso del ocupante, el de la silla de ruedas y así se determinaría el peso en la carga viva.

**Tabla 16.***Resultado de las cargas vivas*

<b>PESO VIVO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Masa de un ocupante	80 kilogramos
Peso del motor y sistema de carga	14 kilogramos
Módulo	2 kilogramos
Batería	10 kilogramos
Masas de la silla de ruedas	15 kilogramos
Total	121 kilogramos

*Nota.* Datos tomados de la normativa INEN -1323, Tene & Sozoranga, 2022.

Para establecer la carga viva se utilizará la formula a continuación:

$$V = Vt * g$$

V = carga viva

Vt= peso total vivo (121 Kg)

g = Peso de gravedad ( $9.81 \frac{m}{s^2}$ )

$$V = 121 Kg * 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$V = 1187.01N$$

### 7.2.3. Cargas muertas

“Corresponde al peso total de la carrocería en condiciones operativas, lo que incluye todos los componentes estructurales y no estructurales permanentes; es decir, la carrocería terminada con todos sus accesorios” (INEN1323, 2009, p. 1).

Para la realización de esta carga se utilizará la siguiente formula

$$M = Mt * g$$

M = carga muerta

Mt= peso total muerto (86.539 Kg)

g = Peso de gravedad ( $9.81 \frac{m}{s^2}$ )

$$M = 86.539 \text{ Kg} * 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$M = 858.94$$

#### 7.2.4. Cargas de giro

Se debe calcular en función de la fuerza centrífuga que se genera al ingresar el vehículo en una curva de determinado radio de giro y a cierta velocidad. Esta fuerza centrífuga deberá ser inferior a la fuerza de vuelco, calculada sobre la base del peso total del bus a plena carga y su centro de gravedad (INEN 1323, 2009, p. 5).

La velocidad crítica establecida por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) es de al menos 90 km/h, teniendo en cuenta que el vehículo monoplaza no podrá rebasar los 45 km/h ya que es un motor eléctrico y su capacidad es limitada; se ajustara los datos basándose en la tabla 17.



**Tabla 17.***Resultado de la carga de giro*

VELOCIDAD (DEL VEHÍCULO) (KM/H)	RADIO DE CURVATURA DE LA CARRETERA ( M )	PERALTE (%)
45	125	8
80	250	
90	350	
95	400	

*Nota.* Datos tomados de INEN 1323, Tene & Sozoranga, 2022.

Para establecer la carga total del giro se utilizará la formula a continuación:

$$G = M_t + V_t * \frac{v^2}{r}$$

Cálculos

G = carga de giro en (N)

V<sup>2</sup>= velocidad del vehículo en (12.5m/s<sup>2</sup>)

R = radio de curvatura en (125m)

M<sub>t</sub>= peso total muerto

V<sub>t</sub>= peso total vivo

$$G = (858.94 + 121) * \frac{12.5m/s^2}{125}$$

$$G = 97.994 N$$

### 7.2.5. Cargas de frenado

“Corresponde a la fuerza producida por el frenado del vehículo. Se asume una desaceleración mayor o igual a  $4m/s^2$ ”(INEN 1323, 2009, p. 6).

Al tener un vehículo eléctrico se puede asumir que su desaceleración es de  $4m/s^2$  ya que al tener un motor eléctrico su velocidad es limitada.

La fórmula a utilizarse es

$$F = Mt * a$$

Cálculos

F = fuerza de frenado (N)

Mt= masa del vehículo (Kg)

a = desaceleración del vehículo  $m/s^2$

$$F = 858.94Kg * 4\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$F = 3435.76N$$

### 7.2.6. Cargas de aceleración

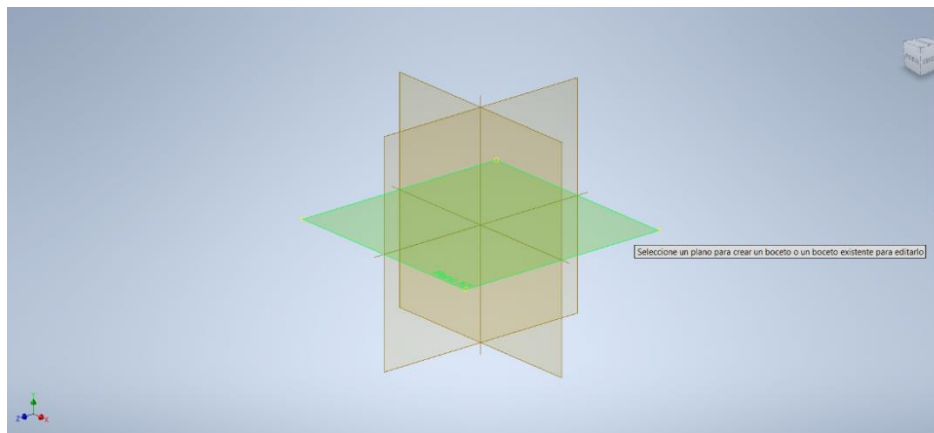
“En el cálculo de la carga de aceleración se establece y se calcula con el mismo criterio de la carga de frenado, pero en sentido contrario” (INEN 1323, 2009, p. 6).

### 7.2.7. Diseño del boceto en líneas

El proceso inicial del diseño del prototipo de vehículo monoplaza se realizará con la ayuda del programa de diseño CAD (Diseño asistido por computador), el cual nos permitirá tener una mejor comprensión de las medidas y las vistas previas a su creación. Se iniciará con la elección de la vista en el cual se trabajará.

**Figura 30.**

*Selección de plano de trabajo.*



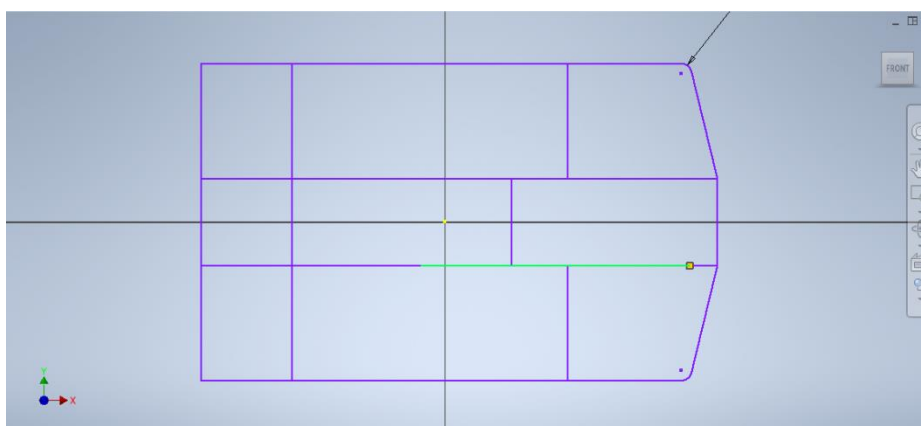
*Nota.* Imagen de la selección del plano, Tene & Sozoranga, 2022.

Seguidamente se plasma en el plano 2D el croquis del marco de la estructura, en este paso se tomó en consideración las medidas de la silla de ruedas, la distancia de los brazos estirados; esto permitirá tener una idea en general de la estructura donde se colocará la persona en silla de ruedas.

En la parte delantera se implementó una curva que mejorará la estética del prototipo y sobre todo la seguridad al tener refuerzos en la parte central como posterior.

**Figura 31.**

*Croquis del marco principal de la estructura.*

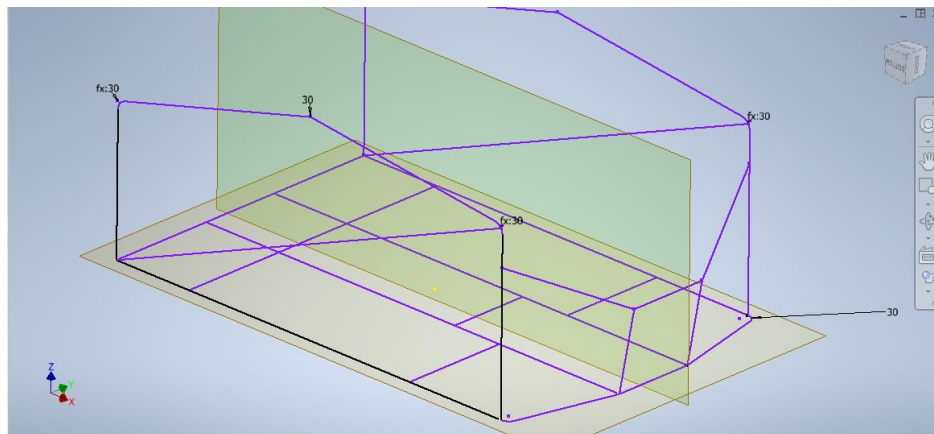


*Nota.* Imagen del croquis del marco principal de la estructura, Tene & Sozoranga, 2022.

Posteriormente se realiza un levantamiento del plano para colocar los puntos principales y así tener una mejor facilidad del centrado, una vez colocado los puntos, con el diseño 3D la cual nos permitirá tener una mejor pre visualización del diseño final al diseñar las alturas laterales que tendrá el prototipo en la cabina don se colocará la persona en silla de ruedas.

### Figura 32.

*Boceto tridimensional del levantamiento de las alturas.*



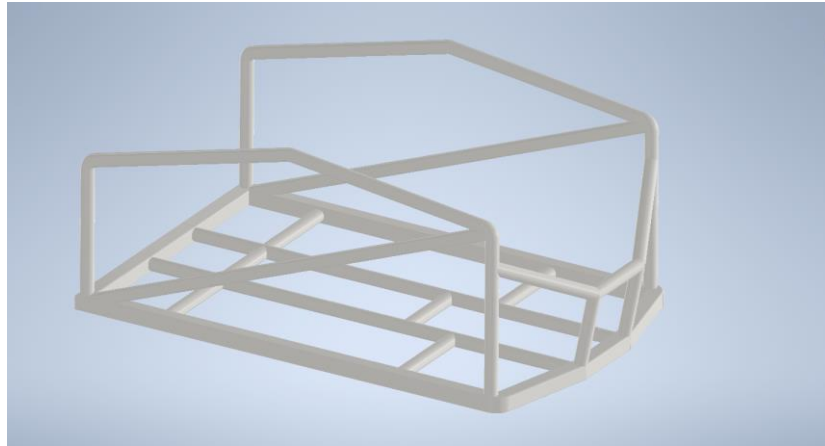
*Nota.* Imagen del levantamiento de las alturas laterales, Tene & Sozoranga, 2022.

En la figura 32 se observa el boceto final del diseño de un prototipo de vehículo monoplaza, tomando en consideración de las dimensiones de una silla de ruedas convencional se consideró que el diseño propuesto es factible y estéticamente normal.

#### 7.2.8. Colocación de la estructura en el modelo de alambre en 3D

Una vez terminado el boceto tridimensional de la figura iniciaremos con el ensamblado, utilizando la herramienta de insertar estructura, se nos desplegará una ventana en la cual colocaremos el tipo de tubo, dimensiones y material asignado, en el cual nuestro caso será tubo (Acero ASTM A36) redondo a su misma vez se utilizó el tubo cuadrado con las mismas especificaciones.

En la representación en 3D se estableció con la implementación del material a utilizar ya que con esto se obtiene una mejor pre visualización del boceto final.

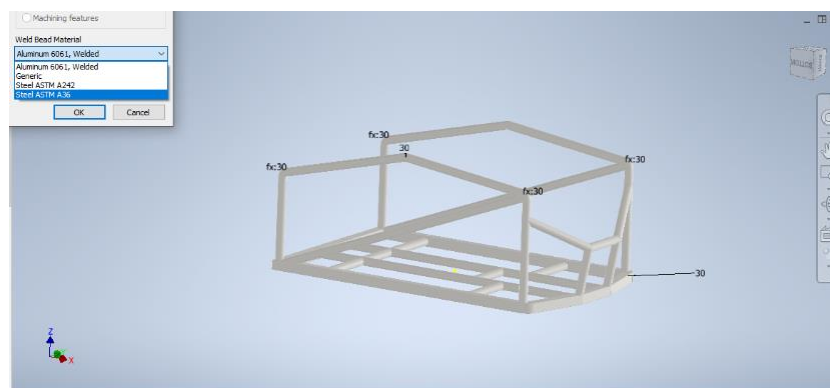
**Figura 33.***Presentación en 3D*

*Nota.* Imagen del proceso de modelado CAD, Tene & Sozoranga, 2022.

### 7.2.9. *Asignación del material*

En la asignación del material se ocupó un acero (Acero ASTM A36) debido a que es un material comercial en nuestro medio y tiene propiedades físicas y mecánicas muy sobresalientes, se utilizó en los partes laterales y los refuerzos principales que cruzan en medio del marco principal de la estructura.

Para la base principal se ocupó el tubo cuadrado ya que este ocupara las cargas principales de la estructura ya que tiene una mejor firmeza.

**Figura 34.***Asignación de materiales*

*Nota.* Imagen de la asignación de materiales, Tene & Sozoranga, 2022.

**7.2.10. Costos**

<b>CANTIDAD/MATERIAL</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
Motor eléctrico	\$200	\$200
3 Tubo redondo	\$15	\$45
3Tubo cuadrado	\$15	\$45
Modulo	\$150	\$150
Batería de litio	\$600	\$600
Kit de freno	\$150	\$150
Juego de llantas	\$62	\$62
Kit de cables	\$40	\$40
4 lb de electrodos	\$1,60	\$6,40
6 discos de corte	\$4	\$24
2 discos de rebaje	\$4	\$8
3 tarros de pintura	\$7	\$21
2 tarros de masilla	\$7,50	\$15
Total		\$1.315,4

---

*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

**7.2.11. Normativa de seguridad**

El Equipo de Protección Personal son equipos, piezas o dispositivos que evitan que una persona tenga contacto directo con los peligros de ambientes riesgosos, los cuales pueden generar lesiones y enfermedades. Existen diversos tipos de protección personal para diferentes tipos de riesgos, no obstante, en general sirven para proteger la cabeza, oídos, cara, ojos, respiratoria, miembros superiores y miembros inferiores.

**Tabla 18.**

Normativa de seguridad

**NORMATIVA DE SEGURIDAD**

Especificación	Equipo
Ropa de protección	Overol
Protección visual	Lentes, casco para soldar
Protección auditiva	Tapones auditivos
Protección respiratoria	Mascarilla
Protección para manos	Guantes
Protección para pies	Zapatos de cuero o punta de acero

*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

**7.2.12. Beneficios para el medio ambiente**

En la actualidad existen varios prototipos o accesorios de vehículos para personas con discapacidad motora, todos estos con propulsión a combustión lo cual es una gran desventaja en comparación a los eléctricos, el prototipo planteado se enfocará más en el cuidado del medio ambiente dando como resultado la implementación de un motor eléctrico como mecanismo de propulsión, lo cual resulta de un beneficio importante en la contaminación y la sociedad, a su vez la solución del prototipo resultara de un impacto social ya que esto llamara la atención sobre una alternativa de transporte que a su vez su costo sea inferior a uno de combustión.

**7.3. Organización y gestión del trabajo****7.3.1. Proveedor**

La empresa MOBILITY es reconocida en la ciudad de Loja por tener variedad de sistemas eléctricos como (scooter, motores, baterías, etc.), la empresa cuenta con su propio taller de reparación de los diversos equipos eléctricos de transporte. Se adquirió algunos equipos necesarios para desarrollar el prototipo de vehículo

monoplaza tales como motor eléctrico, batería de litio, módulo de control, pantalla digital, kit de sistema eléctrico.

**Figura 35.**

*Logo de la empresa*



*Nota.* Imagen tomada de la página de Facebook de la empresa.

Unimax es una empresa que ha crecido exponencialmente, surtiéndose de diversos materiales para la construcción tales como perfilaría, planchas de acero inoxidable, techos metálicos etc. En esta empresa se adquirió los materiales para la construcción del prototipo.

**Figura 36.**

*Logo de unimax*



*Nota.* Imagen tomada de la página de Facebook "Unimax Ferrocentro"



### 7.3.2. *Material*

**Pastillas de freno.** La pastilla o balatas es el encargado de frenar al disco ya que transforma la energía del mecanismo de frenado en energía de fricción, esto resulta al estar en contacto con el disco de freno.

#### **Figura 37.**

*Pastillas de freno*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

**Bomba de freno.** La bomba de freno es el componente encargado de presurizar el líquido o mantener la presión por todo el circuito hidráulico.

#### **Figura 38.**

*Bomba de freno*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

**Mordaza de freno.** La mordaza de freno es el encargado principalmente de impulsar las pastillas para que se efectuó el frenado, en la mordaza se acumula el líquido de freno y al, acciona la bomba de freno se activa todo el sistema.

**Figura 39.**

*Mordaza de freno*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

**Sistema de carga.** El sistema de carga se colocará en un extremo del prototipo, varios módulos cuentan con un regulador interno, esto permitiendo regular el voltaje de carga del sistema para que se pueda conectar en cualquier toma de luz que se encuentre en el hogar.

**Figura 40.**

*Sistema de carga*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

**Modulo de control.** Las funciones principales del modulo o controlador es:

- Regular la velocidad.
- Regular el par

El modulo se encarga de distribuir y controlar en su totalidad los diferentes circuito tanto luces , direccionales, stop como el motor electrico.

**Figura 41.**

*Módulo de control*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

**Motor eléctrico.** Los motores eléctricos son los encargados de transformar la energía eléctrica en energía mecánica, estos tienen una gran ventaja con los de combustión gracias a que no contaminan el medio ambiente.

**Figura 42.**

*Motor eléctrico*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

**Batería de litio.** Las baterías de litio han tomado un gran impacto ya que las últimas décadas, han utilizado las baterías de litio como su principal almacenamiento de energía ya que esta tiene mayor ventaja contra otras baterías.

**Figura 43.**

*Batería de litio*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

### 7.3.3. *Tareas primarias y secundarias*

**Tabla 19.**

*Tareas primarias y secundarias*

TAREAS PRIMARIAS	TAREAS SECUNDARIAS
Análisis de datos de la silla de ruedas	Soldadura de la estructura
Compra de materiales	Montaje del eje con las llantas
Encuestas planteadas	Montaje del motor eléctrico
Tabulación de resultados	Emparejado y pintado
Elaboración y análisis del diseño	Montaje de componentes eléctricos

*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

### 7.3.4. Encargado y asignación de roles

**Tabla 20.**

Asignación de roles

#### ASIGNACIÓN DE ROLES

Roles	Encargado
Análisis de datos de la silla de ruedas	Ambos integrantes
Compra de materiales	Ambos integrantes
Encuestas planteadas	Ambos integrantes
Tabulación de resultados	Ambos integrantes
Elaboración y análisis del diseño	Hítalo Tene
Soldadura de la estructura principal	Jhony Sozoranga
Montaje del eje con las llantas	Ambos integrantes
Montaje del motor eléctrico	Ambos integrantes
Emparejado y pintado	Ambos integrantes
Montaje de componentes eléctricos	Hítalo Tene

*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

### 7.4. Ejecución del proyecto

El chasis de un vehículo es el más importante, para este prototipo se empleará ángulos correctos previamente planteados de la estructura diseñada.

Al tener los tubos cortados se procede a soldarlos colocándoles un punto e ir revisando si los ángulos se encuentran correctos, en este procedimiento se utiliza una escuadra para así tener una mejor vista de los ángulos establecidos.

Finalmente, al tener los ángulos correctos se procesa a terminar con un cordón de soldadura, esto para darle la firmeza y acabado final.

#### 7.4.1. *Proceso de construcción*

Al contar con la disposición de los materiales y con la ayuda de una escuadra se procede a medir el tubo cuadrado y señalar con la tiza para así tener claro en donde se realizará los cortes establecidos en el plano, todo esto tomando en consideración la dimensión que se desgasta en el momento de realizar el corte (Figura 44).

#### **Figura 44.**

##### *Señalamiento del tubo*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

Para realizar el doblado del tubo cuadrado en 90 grados de debe tomar en cuenta el trazado con tiza sea perfecto, deberá ser marcado de una esquina a 45 grados a la derecha y a su misma vez sus 45 grados a la izquierda, la misma medida se realiza al lado contrario del tubo conectando estos ángulos, esto nos da como resultado una abertura que al momento de ejercerle fuerza y cerrarlo se convertirá en un ángulo de 90 grados como se muestra en la (figura 45 y 46).

En la colocación de los ángulos se utilizó una escuadra para poder realizar el doblado específico por el diseño, dependiendo del doblado se realizará la marca ya que al momento del corte se deberá mantener la medida establecida.



**Figura 45.***Señalación del tubo*

*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 46.***Corte del tubo cuadrado*

*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

En la realización de ángulos que no son específicamente de 90 grados, se implementa un método de doblado por cortes, en este método se realizan cortes consecutivos en paralelo aproximadamente a lamita del tubo, esto para que al momento de ejercer una fuerza en el sentido del corte se comience a doblar y así obtener el ángulo establecido por los planos. Al corroborar la medida se procede a

soldar con puntos ya que se deberá concordar las mismas dimensiones en el lado contrario (Figura 47).

**Figura 47.**

*Doblado de tubos por el método de corte*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

Una vez realizado el croquis del marco principal de la estructura se procede a corroborar las medidas dictadas por el diseño, esto se realiza tomando las medidas de las esquinas contrarias para corroborar que existe simetría en la estructura, al confirmar todo esto se procede a la realización de un cordón de suelda; este marco es el encargado de soportar el peso total de conductor, por ese motivo se deberá realizar una buena soldadura (Figura 48).



**Figura 48.**

*Boceto de la base de la estructura*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

Una vez concluido el desarrollo del chasis inferior se procede a doblar los tubos que se posicionaran en los laterales del prototipo, para doblar el tubo se debe tomar en cuenta la necesidad de una herramienta especial.

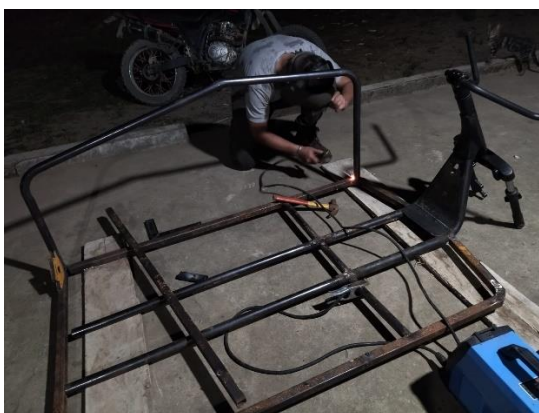
El procedimiento para realizar el doblado en frio se deberá principalmente tomar la medida del tubo y la media luna a utilizarse, una vez colocado se procede a señalar la medida exacta de la altura esperada en el tubo y acorde a esto se señala la distancia de doblado que tiene la máquina, una vez realizado las medidas se procede a fijar bien el tubo con la guía la cual se coloca sobre la cara externa del tubo, para realizar el dobles se coloca una palanca de fuerza o barreno en la parte donde se va a ejercer la fuerza para que el tubo se curve.

Al ejercer una fuerza en el tubo el material de la cara externa cede y se alarga, contrario a esto la parte interna se encoje y gracias al diseño de la media luna y la guía esta mantiene su forma original, dando como resultado los dobles esperados. Esto dependerá del ángulo de dobles que se necesite (Figura 49).

**Figura 49.***Doblado de los tubos*

*Nota.* Imagen tomada en el momento de doblado de los tubos, Tene y Sozoranga, 2022.

Una vez realizado los dobleces se procede a colocarla en el croquis para revisar si coinciden con la estructura, una vez revisada se procede a cuadrar los tubos doblados. Al poseer los tubos doblados, los cuales se soldarán en la estructura principal, teniendo en cuenta que se encuentre totalmente recto esto con la ayuda de una escuadra común o en mejor de los casos una escuadra magnética. Este procedimiento se lo realiza en ambas partes para así lograr que se mantenga alineada y no se encuentre en una mala posición (Figura 50).

**Figura 50.***Colocación de las estructuras laterales*

*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

Según el diseño se procedió a colocar un tubo en sentido diagonal, esto permitiendo un refuerzo en la parte lateral, este procedimiento se realiza en los dos laterales y como un refuerzo se coloca en diagonal un tubo que una a la estructura principal para así tener una mejor estabilidad y rigidez de los elementos (Figura 51).

### **Figura 51.**

#### *Refuerzo lateral*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

En la colocación del eje se debe considerar varios aspectos importantes, uno de ellos es la distancia en la cual se va a colocar el eje ya que al momento de girar su movimiento será inestable; una vez corroborado las medidas se procede a soldar ya que es un método más eficiente y seguro (Figura 52).

### **Figura 52.**

#### *Colocación del eje*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

Para colocar la mordaza de freno se empleará una base extra, este es la encargada de que la mordaza se encuentre fija y no ocurra inconvenientes; en la elaboración de la base se consideró la distancia de roce y el funcionamiento en recorrido, posterior a esto se lo suelda en la estructura (Figura 53 y 54).

### **Figura 53.**

*Implementación de la base de la mordaza*



*Nota.* Imagen de la base de la mordaza, Tene & Sozoranga, 2022.

### **Figura 54.**

*Soldadura de la base*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

Estructura del prototipo final, en la figura 55 se observa es chasis completo y posteriormente el acabado que tendrá.

**Figura 55.**

*Colocación de las llantas en la estructura*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

Colocación de la lata que cubrirá la mayoría de la estructura en los espacios laterales, este procedimiento se hará con la ayuda de remaches los cuales dejan un acabado mejor que el soldar directamente, para este procedimiento se realiza una perforación con el taladro y con la ayuda de una remachadora se sujeta completamente (Figura 56).



**Figura 56.**

*Colocación de la plancha de metal a los costados*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

Se utiliza masilla, la cual nos permitirá tener un mejor acabado de las uniones por la soldadura; en este procedimiento se deberá realizar una mezcla de masilla y el componente secante de una relación de 90% a 10% respectivamente, esto para que el material se seque de una manera más rápida (Figura 57).

**Figura 57.**

*Terminacion del cubrimiento lateral y el masillado de las imperfecciones*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

En la base del chasis se colocó una plancha de madera de 9 mm la cual fue una gran ventaja ya que se redujo el peso total de la estructura en comparación a una

plancha de metal, en este procedimiento se realizó las medidas exactas y el diseño establecido para a su vez realizar los cortes (Figura 58).

### **Figura 58.**

#### *Colocación del piso de la estructura*

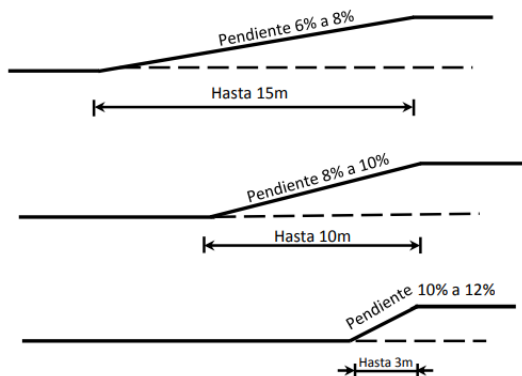


*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

#### **7.4.2. *Calculo de la rampa***

En la instalación de la rampa se tomará en cuenta la normativa de rampas para personas en silla de ruedas ya que se debe presidir una inclinación moderada. Se establecen los siguientes rangos de pendientes longitudinales máximas para los tramos de rampa entre descansos, en función de la extensión de los mismos, medidos en su proyección horizontal (INEN 2 245,2000, p . 1).

- a) hasta 15 metros: 6 % a 8 %
- b) hasta 10 metros: 8 % a 10 %
- c) hasta 3 metros: 10 % a 12 %

**Figura 59.***Pendientes de los tipos de rampas*

*Nota.* Imagen tomada de la tesis “diseño de un vehículo eléctrico prototipo monoplaza para una persona parapléjica y construcción de su chasis de Paul, A., et al., p. 23”.

En el caso de la rampa para el prototipo se tuvo que realizar la siguiente formula:

Calculo:

y= Altura de la rampa

x= Distancia de la rampa

m=Porcentaje de inclinación

$$m = \frac{y}{x}$$

$$y = 0,12 * 3m$$

$$y = 0,36m$$

Elaboración de una regla de tres, teniendo como resultado la altura estimada de 0,36 metros de distancia establecida por el INEN.

$$\frac{3m \rightarrow}{x \rightarrow} * \frac{0,36}{0,13} = \frac{3m * 0,13m}{0,36m} = 1m$$

Al realizar el cálculo se concluyó que la distancia estimada para una rampa es de 1m, esto acorde a la normativa INEN. En este procedimiento la rampa de planteo de las siguientes medidas:

Ancho superior: 0,92m

Largo total: 1m.



Esto en la parte superior, ya que se tomó un diseño que reduciría el peso al dejar un espacio en la parte central hacia abajo, dando como resultado la medida:

Ancho bajo: 0,32m

Posteriormente se colocó una plancha de madera de 9 mm, la cual ayudara a reducir el peso de la rampa tal como se muestra en la figura 60 y 61.

### **Figura 60.**

*Soldado de la estructura de la rampa*



*Nota.* Imagen de la estructura de la rampa tomada, Tene & Sozoranga, 2022.

### **Figura 61.**

*Colocacion de la madera de 9 mm*



*Nota.* Imagen de la colocación de la madera tomada, Tene & Sozoranga, 2022.

En la realización del pintado del prototipo se optó por 3 colores: blanco, negro y verde, los cuales en opinión propia simbolizan el cuidado del medio ambiente, principalmente se pintó de negro en toda la estructura del chasis, el color blanco se ocupó en los laterales de prototipo y el color verde se implementó en los guardabarros (Figura 62).

### **Figura 62.**

*Pintado de la estructura*



*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

## **7.5. Evaluación del proyecto**

Se puede observar en la figura 63 la terminación del pintado del prototipo los colores planteados anteriormente, el diseño de la pintura no es el terminado, posteriormente se mejorará la pintura.

## Figura 63.

### *Prototipo del vehículo final*



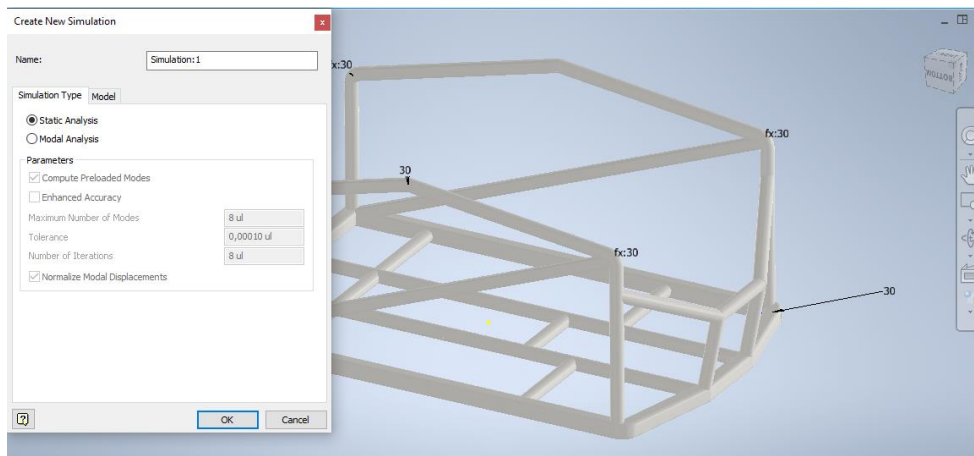
*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

#### **7.5.1. Análisis estructural**

Análisis estructura es realizar un estudio al comportamiento de una pieza o estructura cuando es sometida a distintas fuerzas o cargas sobre la misma para el prototipo planteado realizaremos una simulación en los puntos donde se ejerzan la mayor carga de forma estática con los siguientes datos

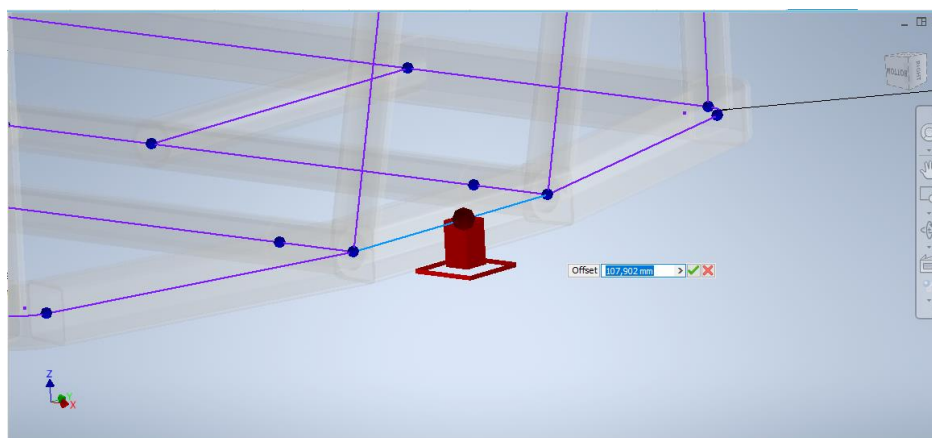
- Peso promedio de una persona adulta
- Peso de la silla de rueda
- Fuerza gravitatoria que se ejerce sobre la estructura.

Como primer paso seleccionaremos la opción de crear una simulación estática (figura 64) lo que nos presentara una figura de alambre dividida en nodos para poder realizar el análisis.

**Figura 64.***Creación de simulación.*

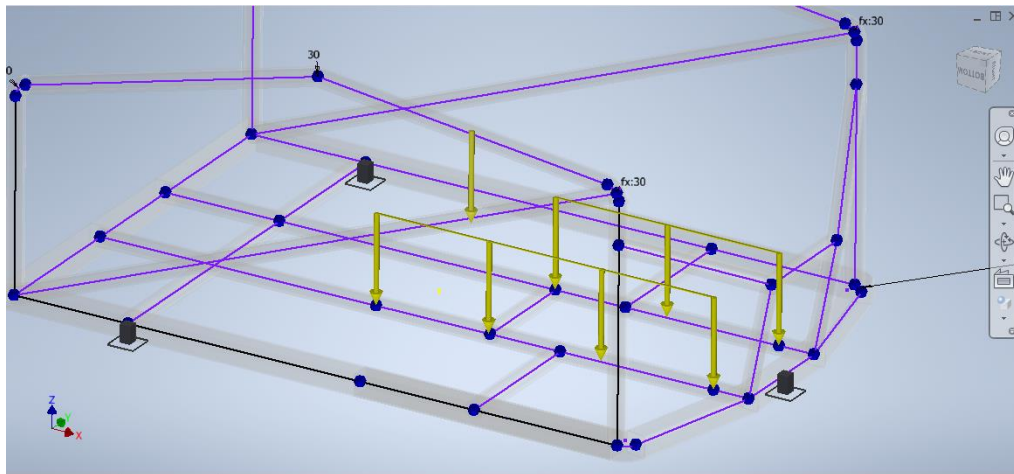
*Nota.* Imagen de la asignación de materiales Tene & Sozoranga, 2022.

Una vez presentado el boceto en alambre colocaremos las restricciones, las mismas que bloquearan los grados de libertad del boceto permitiendo colocar cargas sobre el mismo.

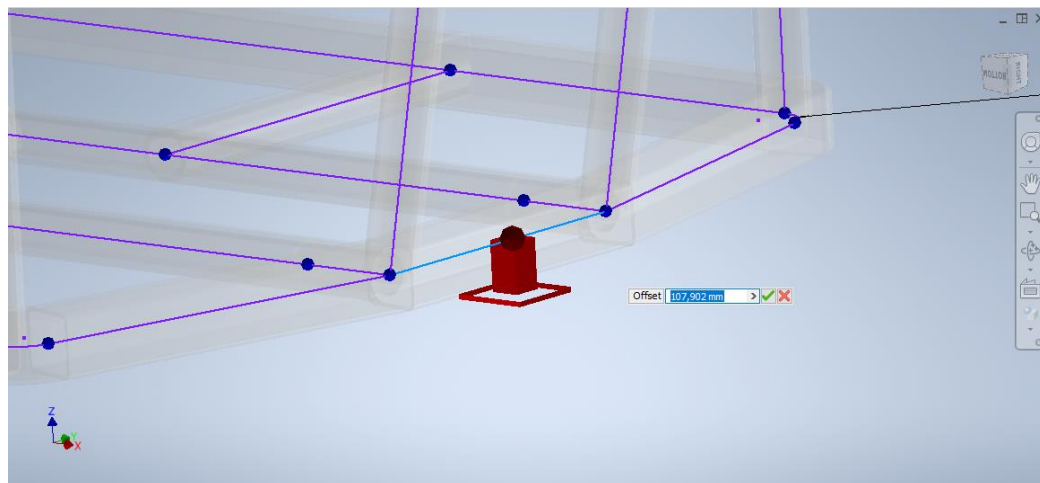
**Figura 65.***Fijación de restricciones*

*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

Una vez colocadas las restricciones, colocaremos las fuerzas sobre los puntos centrales del diseño o donde iría ubicada la persona con la silla de ruedas que nos daría un peso total de 90kg.

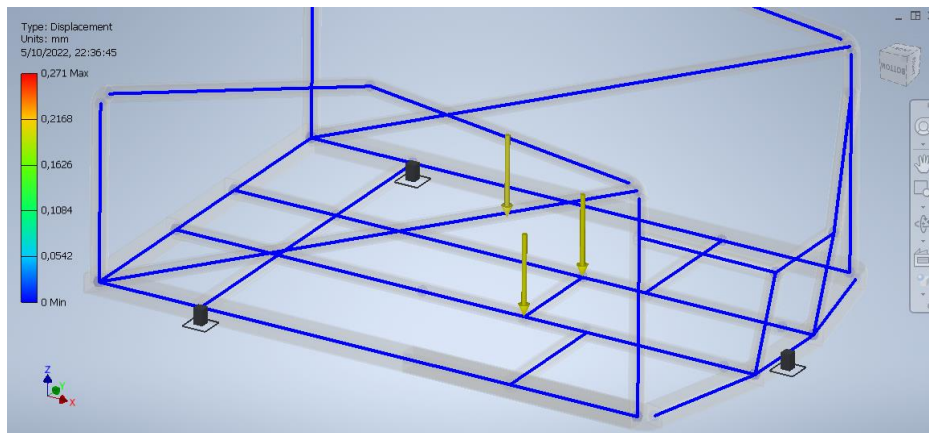
**Figura 66.***Colocación de las fuerzas empleadas**Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

Luego de insertar las cargas respectivas sobre la estructura procedemos a simular para comprobar el comportamiento de la estructura en condiciones normales como se observa en la figura 67

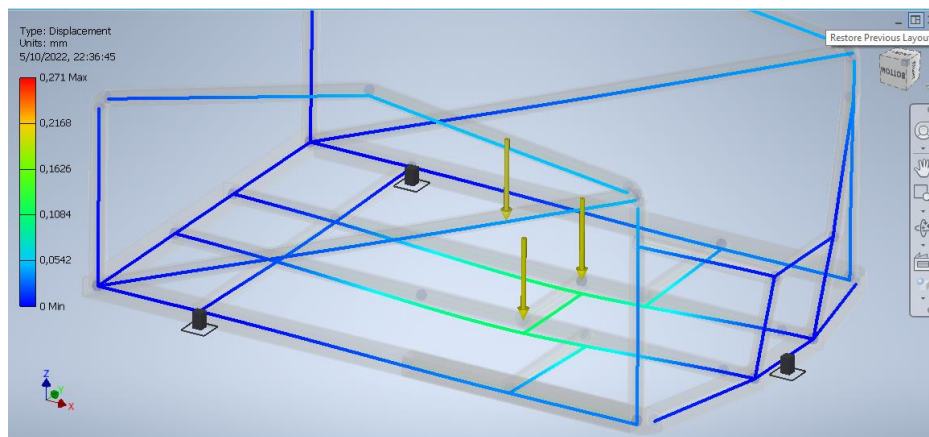
**Figura 67.***Simulación de carga viva**Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

Para comprobar hasta qué punto puede soportar la estructura se realizó una simulación llegando al punto de fallo estructural con un peso de 10 personas adultas sobre el punto central.

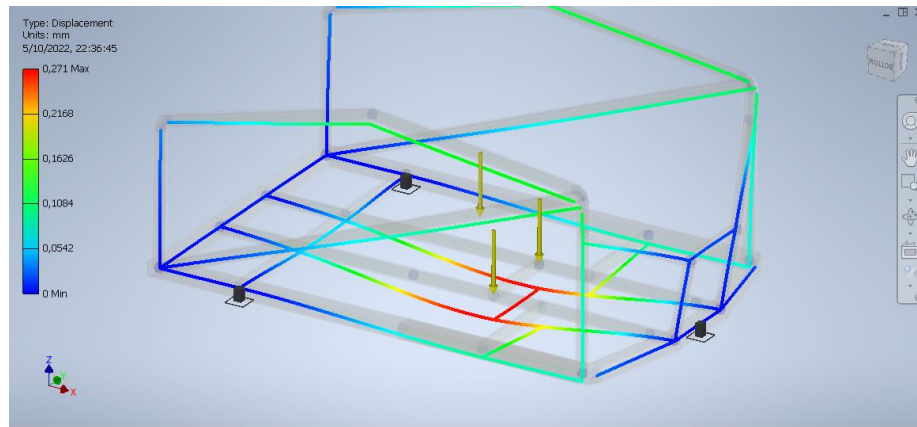


**Figura 68.***Ejercion del peso normal*

*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

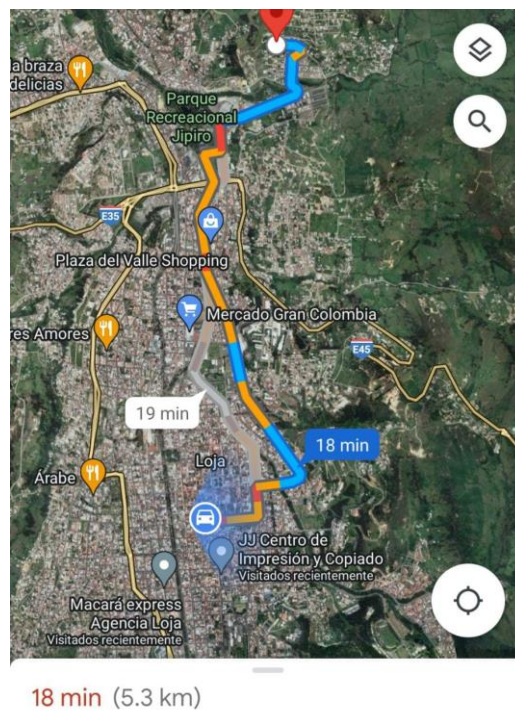
**Figura 69.***Punto de flexionamiento medio*

*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 70.***Punto de flexionamiento maximo**Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.

### 7.5.2. Autonomía

Al tener la batería totalmente cargada se procede a realizar el trayecto que cumplirá hasta el descargue total de la misma, lo cual se obtuvo como resultado el tiempo de recorrido que es de 5.3 km, esto al estar en uso continuo.

**Figura 71.***Autonomía de recorrido**Nota.* Imagen del recorrido de google mapa, Tene & Sozoranga, 2022.

**Tiempo de carga.** El tiempo estimado de carga sin afectar la vida útil de la batería es de aproximadamente 2 horas de carga continua, al estar cargada en su totalidad, la batería brinda unos 6 kilómetros de recorrido

### 7.5.3. Pruebas de recorrido en carreta

#### Distancia de frenado

**Tabla 21.**

*Datos de recorrido*

Velocidad inicial	Velocidad final	Distancia de recorrido	Distancia de frenado
0Km/h	35Km/h	100m	5m

*Nota.* Datos establecidos Tene & Sozoranga, 2022.

#### Tiempo de aceleración máxima

**Tabla 22.**

*Datos de recorrido*

Velocidad inicial	Velocidad final	Distancia de recorrido	Tiempo de recorrido
0Km/h	46Km/h	100m	10s

*Nota.* Tene & Sozoranga, 2022.



## 8. Conclusiones

- En la investigación de los motores eléctricos y su funcionamiento gracias al electromagnetismo, se considera que este tipo de propulsión se convertirá a futuro en un mecanismo imprescindible en los vehículos para personas en silla de ruedas, el prototipo monoplaza será una iniciativa más para que aumente la acogida de los motores eléctricos.
- Utilizando la encuesta como técnica de investigación se conoció los aspectos que viven día a día las personas con discapacidad motora, inicialmente el medio de transporte que comúnmente utiliza y la propuesta de un nuevo método de transporte, dando como resultado la mayoría de la aceptabilidad del prototipo monoplaza.
- La simulación estática del prototipo concluyó que cumple su funcionamiento de tolerar el peso del ocupante más el peso de la silla de ruedas, esto debido a la disposición idónea de los tubos y refuerzos, en el análisis del diseño realizamos una simulación en busca de su punto de quiebre o fallo estructural, la cual fue capaz de soportar aproximadamente el peso de cinco personas adultas sin que flectara demasiado cumpliendo con su total propósito.
- El prototipo cuenta con un motor eléctrico como propulsor, esto es un gran beneficio para reducir considerablemente la contaminación auditiva y más que todo la huella de carbono generada por los motores de combustión interna.

## 9. Recomendaciones

- Se recomienda a las personas que realicen un tema similar o que tomen la posta de mejorar el prototipo, se deberá tener en cuenta una mejor disposición en realizar el eje independiente para así lograr reducir la altura de la estructura con respecto al piso.
- En la accesibilidad de la persona se recomendaría mejorar o cambiar en su totalidad el accionamiento de la rampa, esto para que sea más accesible para las personas con discapacidad motora.
- En la fabricación del prototipo se recomienda que se implementara un sistema de suspensión en la parte donde se encuentre el pasajero, ya que el prototipo realizado no cuenta con este tipo de sistema.
- Se podría realizar un diseño más compacto para reducir el peso y se colocaría un motor de menos potencia para así reducir costos de fabricación.
- El prototipo se podrá mejorar constantemente, una mejora seria la colocación de un sistema de cambio de giro, lo cual permitirá un mejor desarrollo del prototipo.

## 10. Bibliografía

- Ecuador, Q., & Edición, P. (n.d.). *Instituto ecuatoriano de normalización norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 245:2000 accesibilidad de las personas al medio físico. edificios. rampas fijas.*
- Blasco, L.S. (2011). *Metodología proyectual por Bruno Munari.*  
<https://www.cosasdearquitectos.com/2011/03/metodologia-proyectual-por-bruno-munari/>
- Claudia Sarto Nancy Vedia, M. (n.d.). *Curso anual de auditoría médica del ha año 2013 monografía: discapacidad motora integrantes.*
- CONADIS. (2022). *Estadísticas de Discapacidad – Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades.*  
<https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>
- Daniela Rodríguez, P. (2018). *Investigación experimental: características, definición, ejemplos.* 1.
- Elida, D., & Guillen, F. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico Qualitative Research: Hermeneutical Phenomenological Method. *Propósitos y Representaciones*, 7(1), 201–229.  
<https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Gadamer, H. (2016). *¿Qué es el método hermenéutico? | La galería de los perplejos.*  
<https://arjai.es/2016/08/24/que-es-el-metodo-hermeneutico/>
- Katz, M., Seid, G., & Abiuso, F. L. (2019). *Carrera de sociología-uba metodología de la investigación cátedra: moreno cuaderno de cátedra n° 7 La técnica de encuesta: Características y aplicaciones.* 3.
- Master Ingenieros. (2017). *Motor Brushless (Sin Escobillas) Características Fundamentales.* 1. <http://masteringenieros.com/wp-content/uploads/pdf/MI50N/-www-adsnt-recursos-masteringenieros-file-motor.pdf>
- Mgs.Mario O, M. F. A. (2014). *Interaprendizaje de estadística básica.*

- Obaldía, de, Vanessa Quintero, E., & Auciello, O. (2021). Baterías de Ion Litio: características y aplicaciones Lithium Ion Batteries: features and applications. *Periodicidad: Semestral*, 17(1), 2021.
- Peña, L. (2010). La revisión Bibliográfica. *Pontificia Universidad Javeriana*, 1–12. [http://www.javeriana.edu.co/prin/sites/default/files/La\\_revision\\_bibliografica.mayo\\_2010.pdf](http://www.javeriana.edu.co/prin/sites/default/files/La_revision_bibliografica.mayo_2010.pdf)
- Soldadura con Electrodo MMA / Telwin*. (n.d.). Retrieved October 12, 2022, from <https://www.telwin.com/es/telwin-academy/saldadura/mma-welding/>
- Tabares Ignacio, F. J. (2015). *Inducción electromagnética* 4<sup>o</sup> A ñ o. 5–8.
- Trimove. (2018). *TRIMOVE/ Innovación en Movimiento*. <https://www.trimove.com/vehiculo-integra.php>

## 11. Anexos

### 11.1. Presupuesto

**Tabla 23.**

*Presupuestos para proyecto de titulación*

#### PRESUPUESTOS

##### Recursos humanos

Recursos	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Investigadores		Total	
Hítalo Fabián Tene Medina		\$500.00	
Jhony Fabricio Sozoranga Martínez		\$500.00	
<b>materiales</b>			
Transporte	-	\$0.30	\$50
Impresiones	-	\$0.10	\$20
Empastado	2	\$35.00	\$70
Internet	1	\$35.00	\$35
Discos de corte	6	\$4.00	\$20
Lb de electrodo	4	\$1.60	\$6.40
Motor eléctrico	1	\$400.00	\$400
Equipo de seguridad	1	\$35.00	\$35
3 Tubo redondo	3	\$15	\$45
3Tubo cuadrado	3	\$15	\$45
Modulo	1	\$150	\$150
Batería de litio	1	\$600	\$600
Juego de llantas	1	\$62	\$62
Tarro de masilla	2	\$7,50	\$15
Tarro de pintura	3	\$7	\$21
Disco de rebaje	2	\$4	\$8
Kit de Herramientas	1	\$100.00	\$100
Precio estimado			\$1.682

*Nota.* Mediante la tabla se observa los presupuestos y recursos materiales.

## 11.2. Cronograma de actividades

**Tabla 24.**

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Actividades	Meses-Semanas	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Socialización del cronograma de titulación	X																											
2	Refuerzo en problema a trabajar en base a las líneas de investigación		X																										
3	Identificación del problema.			X																									
4	Planteamiento del tema.				X																								
5	Elaboración de justificación.					X																							
6	Planteamiento de objetivo general y objetivos específicos.						X																						
7	Elaboración del marco institucional y marco teórico.							X	X																				
8	Elaboración del diseño metodológico: Metodologías y técnicas a ser utilizadas en la investigación.									X																			
9	Determinación de la muestra, recursos, y bibliografía.										X																		
10	Presentación del proyecto ante el Vicerrectorado.											X																	
11	Aprobación de temas de proyectos de investigación de Fin de Carrera.												X																
12	Análisis de función de motores eléctricos													X															
13	Realizar el análisis estructural														X	X													
14	Conocer el tipo de transporte que utilizan las personas con discapacidad motora.															X	X												
15	Satisfacer las necesidades de movilidad para personas con discapacidad motora.																X	X	X										
16	Entregar el vehículo a la carrera de mecánica Automotriz del ISTS																	X	X										
17	Elaboración de conclusiones y recomendaciones y levantamiento del borrador de proyecto de																			X	X								
18	Entrega de borradores de proyectos de investigación de fin de carrera.																					X	X						

Nota. Cronograma establecido por el ISTS

### 11.3. Certificados varios

#### Figura 72.

#### *Certificado de aprobación del proyecto*



**VICERRECTORADO ACADÉMICO**

---

Loja, 15 de Julio del 2022  
 Of. N° 504 -VDIN-ISTS-2022

Sr. (ta). SOZORANGA MARTINEZ JHONY FABRICIO  
**ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **PROTOTIPO DE VEHICULO MONOPLAZA CON MOTOR ELÉCTRICO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTORA EN EXTREMIDADES INFERIORES QUE SE TRASLADAN EN SILLA DE RUEDAS EN LA CIUDAD DE LOJA, PERIODO ABRIL - OCTUBRE 2022**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/ta) Ing. EDDY XAVIER SANTIN TORRES.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,



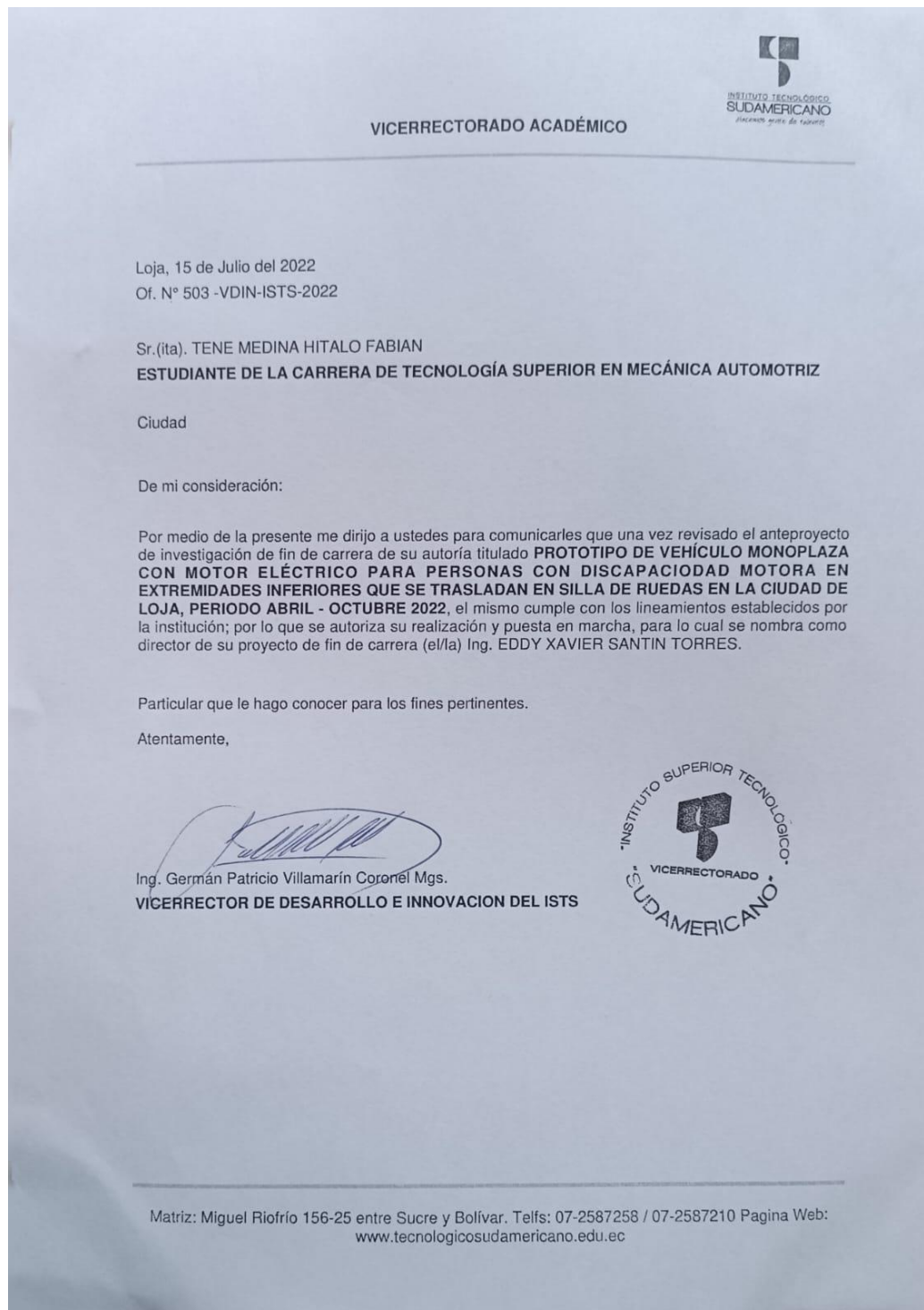
Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.  
**VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACIÓN DEL ISTS**



---

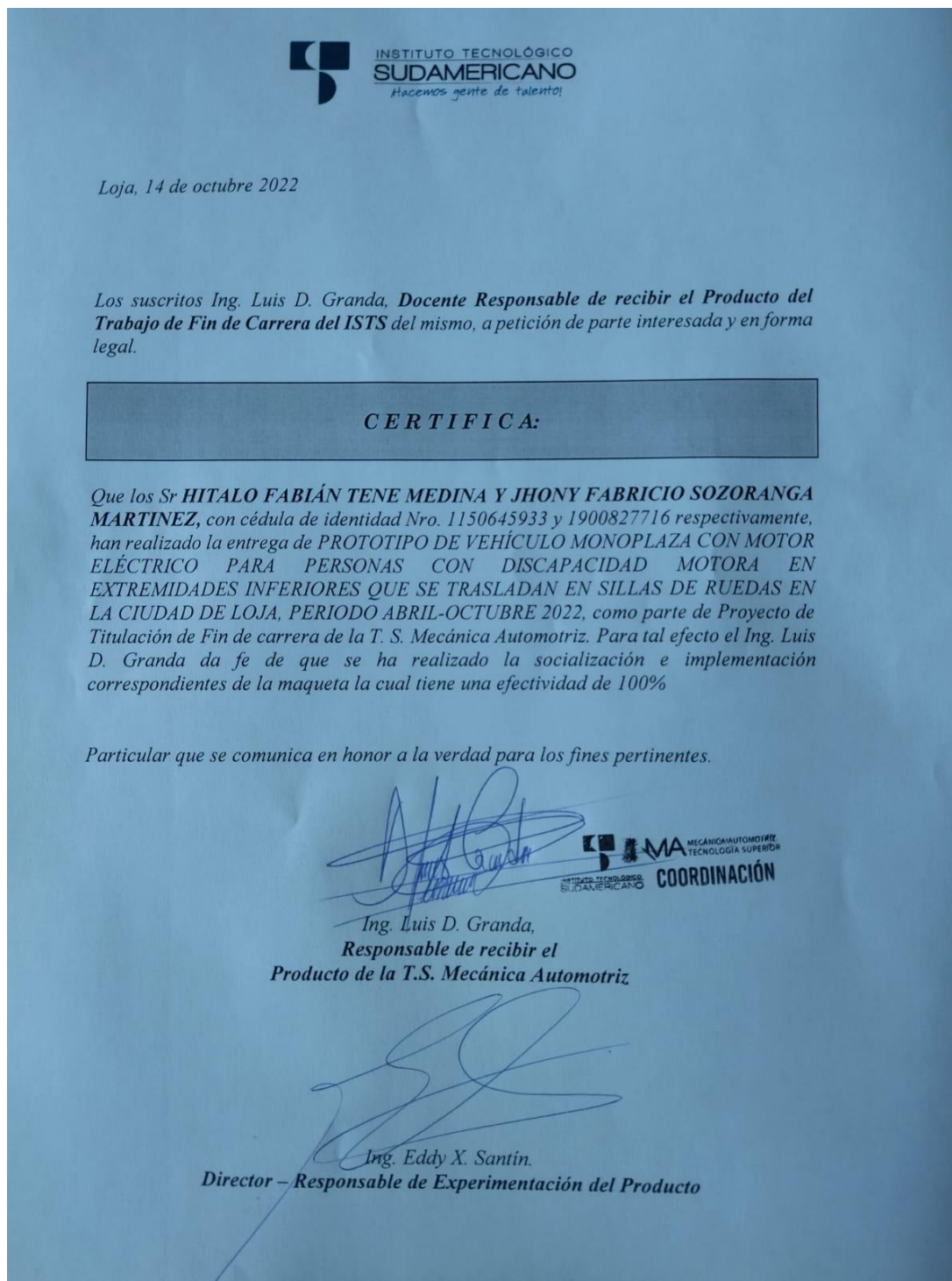
Matriz: Miguel Riofrío 158-25 entre Sucre y Bolívar. Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web: [www.tecnologiosudamericano.edu.ec](http://www.tecnologiosudamericano.edu.ec)

*Nota.* Imagen de la aprobación del proyecto.

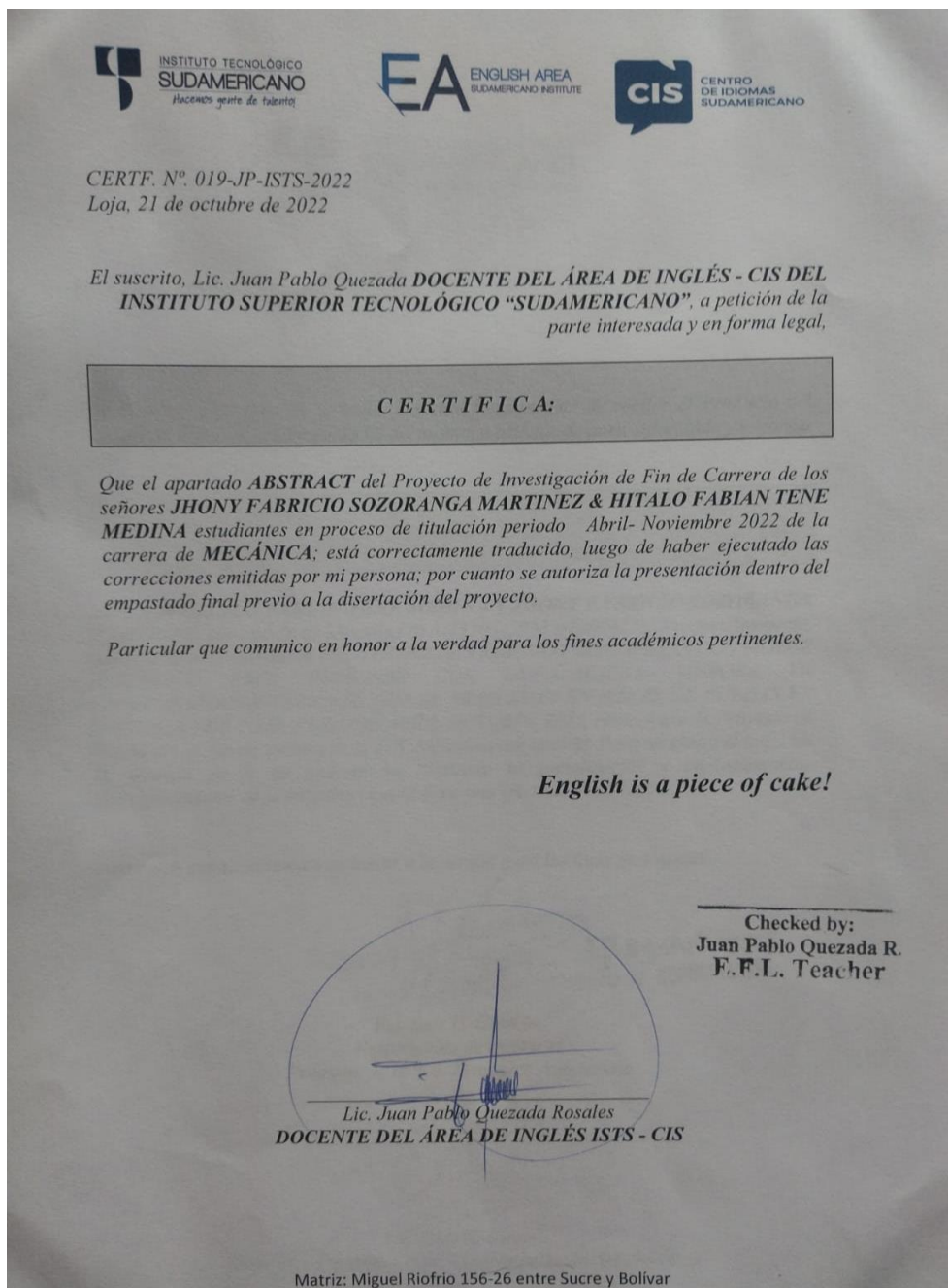
**Figura 73.***Certificado de aprobación del proyecto*

*Nota.* Imagen de la aprobación del proyecto.



**Figura 74.***Certificado del coordinador de carrera*

Nota. Imagen de la certificacion del proyecto.


**Figura 75.***Certificado de aprobacion del abstract*


*Nota.* Imagen de la aprobacion del abstract.

## 11.4. Modelo de entrevista y/o encuesta

**Figura 76.**

*Modelo de la encuesta*


**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUDAMERICANO**  
*Hacemos gente de talento*


**MA** MECÁNICA AUTOMOTRIZ  
TECNOLOGÍA SUPERIOR

ENCUESTA SOBRE UN PROTOTIPO DE VEHÍCULO MONOPLAZA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTORA.

El siguiente cuestionario cuenta con 12 preguntas, las cuales se deben leer con claridad y seleccionar según lo que crea conveniente.

**Genero**

- Masculino
- Femenino

**Edad**

- De 18 a 30 años
- Mayores de 31 años

**¿Posee Ud. ¿El carnet del CONADIS?**

- Si
- No

**¿Recibe alguna ayuda social por parte del estado?**

- Si
- No

**Cuando usted se moviliza, ¿usualmente que medio de transporte utiliza?**

- Autobús
- Taxi
- Otro
- No se moviliza

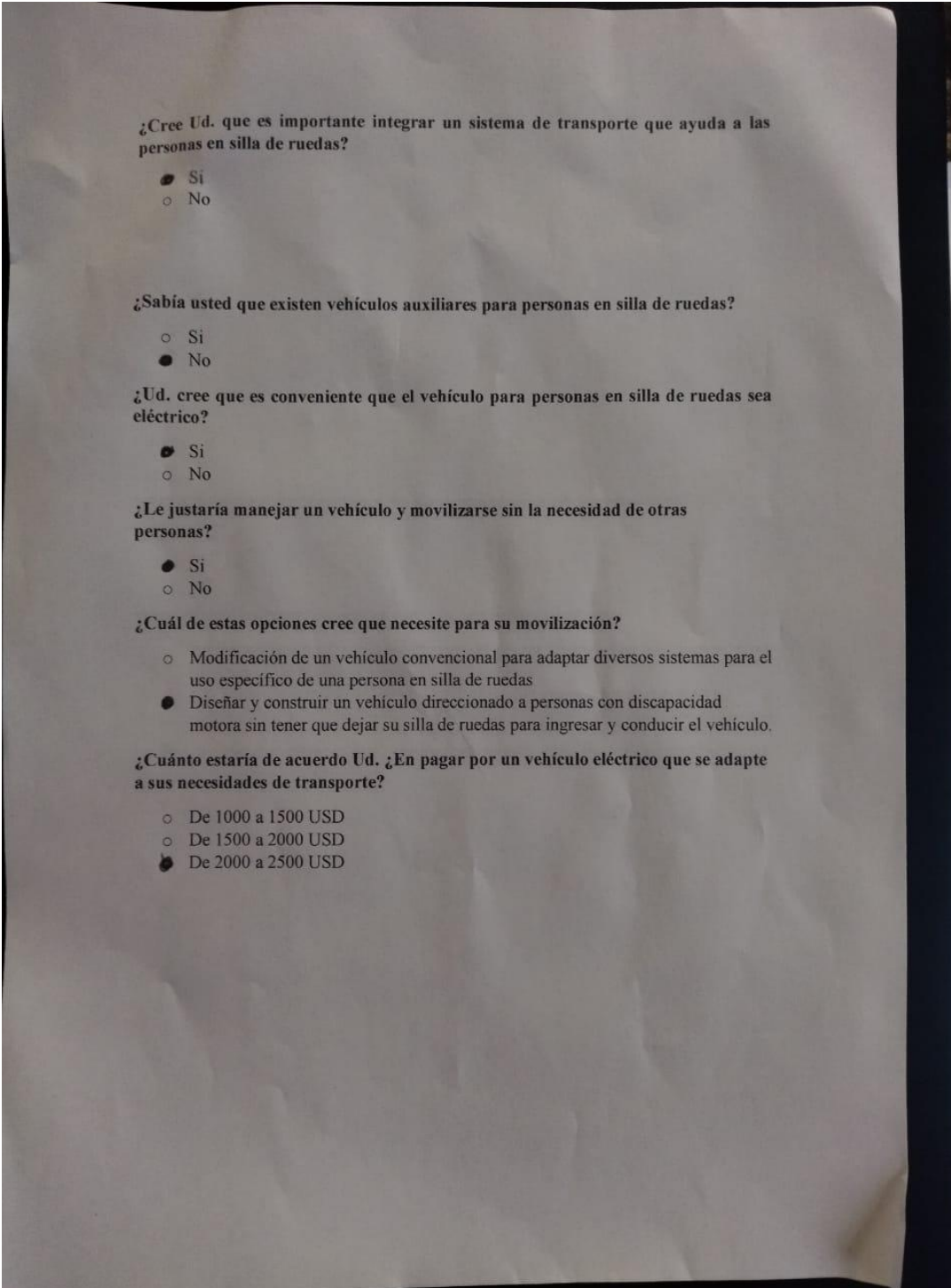
**¿Cuenta con una persona que le ayude a moverse de un lugar a otro?**

- Si
- De vez en cuando
- Rara vez
- Nunca

**¿Qué distancia recorre usted frecuentemente?**

- Menos de 1 km
- De 2 a 4 Km
- De 5 a 10 Km

*Nota.* Imagen del modelo de las encuestas planteadas, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 77.***Modelo de la encuesta*

¿Cree Ud. que es importante integrar un sistema de transporte que ayuda a las personas en silla de ruedas?

Si  
 No

¿Sabía usted que existen vehículos auxiliares para personas en silla de ruedas?

Si  
 No

¿Ud. cree que es conveniente que el vehículo para personas en silla de ruedas sea eléctrico?

Si  
 No

¿Le justaría manejar un vehículo y moverse sin la necesidad de otras personas?

Si  
 No

¿Cuál de estas opciones cree que necesite para su movilidad?

Modificación de un vehículo convencional para adaptar diversos sistemas para el uso específico de una persona en silla de ruedas  
 Diseñar y construir un vehículo direccionado a personas con discapacidad motora sin tener que dejar su silla de ruedas para ingresar y conducir el vehículo.

¿Cuánto estaría de acuerdo Ud. ¿En pagar por un vehículo eléctrico que se adapte a sus necesidades de transporte?

De 1000 a 1500 USD  
 De 1500 a 2000 USD  
 De 2000 a 2500 USD

*Nota.* Imagen del modelo de las encuestas planteadas, Tene & Sozoranga, 2022.



**Figura 78.**

*Encuestas realizadas*



*Nota.* Imagen tomada de las encuestas realizadas, Tene & Sozoranga, 2022.

**Figura 79.**

*Encuestas realizadas*



*Nota.* Imagen de las encuestas realizadas, Tene & Sozoranga, 2022.

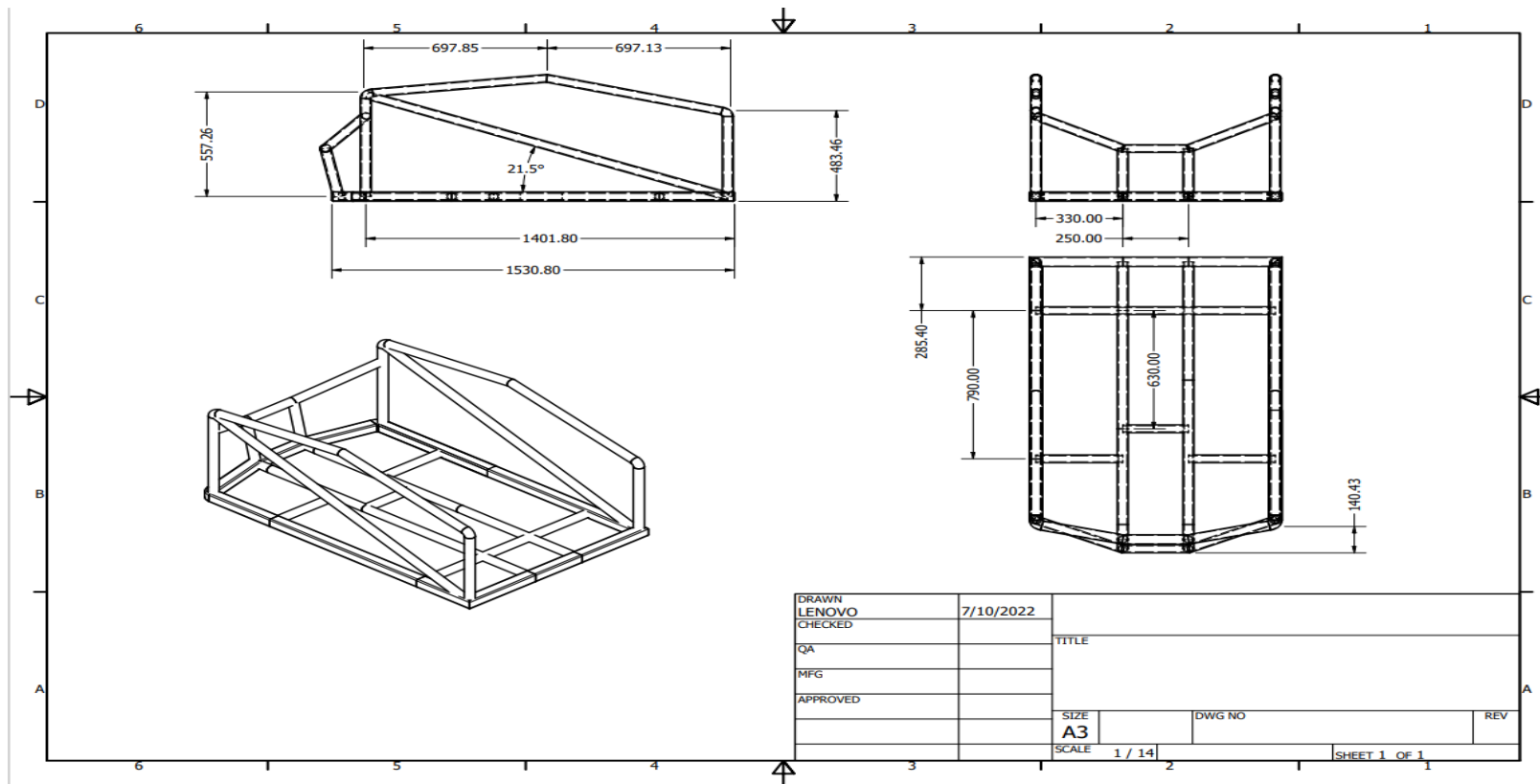
**Figura 80.***Pruebas de recorrido*

*Nota.* Imagen de las pruebas de recorrido

11.5. Planos del diseño

Figura 81.

Planos del prototipo



Nota. Imagen de los planos, Tene & Sozoranga, 2022.