



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE ASIENTO
MOTORIZADO PARA EL COPILOTO, QUE FACILITE EL
INGRESO DE PERSONAS DISCAPACITADAS A LOS
VEHÍCULOS**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AUTOMOTRIZ**

JUAN SEBASTIÁN LUNA BUSTAMANTE

DIRECTOR: ING. ARMANDO MÉNDEZ

Quito, julio 2016

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2016
Reservados todos los derechos de reproducción

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1724583958
APELLIDO Y NOMBRES:	Luna Bustamante Juan Sebastián
DIRECCIÓN:	Conocoto, Miguel Rio frio, pasaje F1
EMAIL:	juaninmoon20@gmail.com
TELÉFONO FIJO:	2343-140
TELÉFONO MÓVIL:	0987008306
DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	Diseño y elaboración de un prototipo de asiento motorizado para el copiloto, que facilite el ingreso de personas discapacitadas a los vehículos
AUTOR O AUTORES:	Luna Bustamante Juan Sebastián
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Armando Méndez
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ing. Automotriz
RESUMEN:	Hoy en día en Ecuador se ha observado como en estos últimos años las personas con capacidades especiales han ido creciendo en número, teniendo en consideración que se han ido adaptando a un proceso de integración a la sociedad ya que en tiempos anteriores estas personas eran mal llamadas como "personas discapacitadas", ya que según la ONU considero que el término ya

	<p>referente fue mal utilizado, tomando con término el de persona con capacidad especial. Al integrarse al sistema que los rodea desarrollaron habilidades distintas las que les permitieron poder realizar actividades normales que antes no las hayan podido realizar, y si no las podían realizar eran capaces de encontrar elementos, técnicas que les facilitarían la realización de dicha actividad sin ninguna dificultad. Mediante la inclusión, varias empresas han contribuido para mejorar la calidad de vida de las personas con una capacidad limitada diseñando, elaborando, construyendo elementos que permiten que su desenvolvimiento en la vida diaria sea cómodo, con elementos mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos los que tienen como finalidad mejorar su calidad de vida. El prototipo diseñado y construido brinda a la persona un correcto acceso al vehículo satisfaciendo las necesidades que requieren al momento de querer ingresar al vehículo. Durante el proceso de diseño y fabricación se consideró necesario realizar un estudio de esfuerzos y resistencias de materiales, adicionalmente se consideró las dificultades que estas personas tienen al momento de ingresar en el habitáculo del vehículo. Se desarrolló un prototipo que facilita el ingreso al interior del vehículo mediante la aplicación de un motor eléctrico el cual esta acoplado a un tornillo sin fin, teniendo en cuenta el diseño y uso del material ya que estos fueron factores claves para la elaboración de un sistema seguro y confortable, el que solucionó la problemática</p>
--	--

	que tienen estas personas al ingresar al habitáculo del vehículo.
PALABRAS CLAVES:	Inclusión, prototipo, habitáculo, confortable
ABSTRACT:	<p>Today in Ecuador has been observed as in recent years persons with special abilities have been growing in number, taking into consideration that have been adapted to a process of integration to the society since in earlier times these people were misnamed as "disabled", since according to the UN, I believe that already reference term was misused , taking with term the of person with ability to special. To the integrated system that surrounds them developed different skills that allowed them to carry out normal activities which before have been able to realize them, and if they could perform them were able to find elements, techniques that they would facilitate the realization of such activity without any difficulty. By including, several companies have contributed to improve the quality of life for people with a limited ability to designing, developing, building elements that can make your development life comfortable, with mechanical, hydraulic, electrical and electronic elements that are intended to improve their quality of life. Designed and built prototype provides a person proper access to the vehicle needs required when you want to enter the vehicle. During the design and manufacturing process was considered necessary to conduct a study of efforts and strengths of materials, in addition considered the difficulties which these people have at the moment of entering the passenger compartment of the vehicle.</p>

	Developed a prototype that which facilitates the entrance to the interior of the vehicle through the application of an electric motor is mated to a worm, taking into account the design and use of the material and that these were key factors for the development of a system safe and comfortable, which solved the problems that these people have when entering the passenger compartment of the vehicle.
KEYWORDS	Inclusion, prototype, passenger compartment, comfortable

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.



Juan Sebastián Luna Bustamante
C.I. 172458395-8

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **LUNA BUSTAMANTE JUAN SEBASTIÁN** CI 1724583958 autor/a del proyecto titulado: **Diseño y elaboración de un prototipo de asiento motorizado para el copiloto, que facilite el ingreso de personas discapacitadas a los vehículos**, previo a la obtención del título de **INGENIERO AUTOMOTRIZ** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito 28 de julio del 2016



Juan Sebastián Luna Bustamante
C.I. 172458395-8

DECLARACIÓN

Yo **JUAN SEBASTIÁN LUNA BUSTAMANTE**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

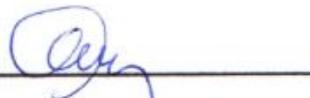


Juan Sebastián Luna Bustamante

C.I. 172458395-8

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE ASIENTO MOTORIZADO PARA EL COPILOTO, QUE FACILITE EL INGRESO DE PERSONAS DISCAPACITADAS A LOS VEHÍCULOS**”, que, para aspirar al título de **Ingeniero/a AUTOMOTRIZ** fue desarrollado por **JUAN SEBASTIÁN LUNA BUSTAMANTE**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19,27 y 28.



Ing. Armando Méndez García

DIRECTOR DEL TRABAJO

DEDICATORIA

*“El día que renuncias a tus sueños
es el día que renuncias a ti mismo”*

Anónimo

Dedico esta tesis a mi esposa Allison Calupiña, mis hijos Amelie Luna y Joaquín Luna quienes siempre han estado apoyándome todos los momentos de mi vida como esposo y padre, soportando todas las adversidades que la vida nos ha puesto en frente.

A mis padres que sin su apoyo incondicional no pudiera seguir adelante, a mis hermanos que con sus palabras de ánimo y apoyo lograron la finalización de este proyecto en mi vida.

Les agradezco de corazón ya que sus palabras permitieron el convertirme en este ser humano humilde y luchador.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente

A mi familia, quien siempre me ha apoyado en todos mis momentos de mi vida.

A mi esposa Allison quien es un apoyo fundamental en mi vida y un pilar el cual sostiene nuestro hogar.

A mis hijos Amelie y Joaquín quienes me han enseñado a nunca rendirme y a siempre dar lo mejor de mí, ya que sin su apoyo no podría haberme levantado tantas veces después de haberme tropezado.

A mis padres, mis hermanos quienes han estado conmigo en todos mis momentos de mi vida y quienes nunca me han dejado rendirme.

No por último es menos importante, agradezco a mi Dios Jehová quien me ha convertido en la persona que soy y quien ha guiado mi camino para ser un hombre de bien.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. CLASIFICACIÓN DE LA DISCAPACIDAD.....	3
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. HISTORIA DE LA DISCAPACIDAD	6
2.1.1. HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LOS DISCAPACITADOS EN EL ECUADOR.....	7
2.2. TIPOS DE DISCAPACIDADES.....	9
2.3. ORGANISMOS INTERNACIONALES QUE SALVAGUARDAN A LOS DISCAPACITADOS.	10
2.4. ORGANISMOS NACIONALES QUE SALVAGUARDAN A LOS DISCAPACITADOS.....	10
2.4.1. ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES QUE SALVAGUARDAN DISCAPACIDAD FENODIS	13
2.5. LA TECNOLOGÍA Y LA DISCAPACIDAD	14
2.5.1. LA TECNOLOGÍA.....	14
2.5.2. LA TECNOLOGÍA Y LOS DISCAPACITADOS	14
2.5.2.1. Sillas de ruedas.....	14
2.5.2.2. Elementos robotizados para facilitar la vida a los discapacitados	15
2.5.2.3. Ascensores o elevadores	16
2.5.2.4. Mecanismo de limpieza automatizada.....	16
2.5.2.5. Alimentación robotizada	17
2.5.2.6. Prótesis para personas con discapacidad	17

2.5.2.7. Elementos de interfaz para el hogar	18
2.5.3. LA TECNOLOGÍA APLICADA AL VEHÍCULO PARA LOS DISCAPACITADOS	18
2.5.3.1. Sistemas de mando o conducción	18
2.5.3.2. Acceso al vehículo	22
2.5.3.3. Adaptación del vehículo	24
2.5.4. ELEMENTOS ELECTRÓNICOS QUE PERMITEN LA INCORPORACIÓN DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS CON LOS ELECTRÓNICOS.....	27
2.5.4.1. Relés	27
2.5.4.2. Motores eléctricos	30
2.5.4.3. Baterías o acumuladores de corriente	31
2.5.4.4. Tornillo sin fin o de potencia.....	32
2.5.5. Diseño de mecanismos.....	35
2.5.5.1. Esfuerzos y resistencias.....	36
2.5.5.2. Cargas y esfuerzos	37
3. METODOLOGÍA.....	39
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN.....	41
4.1.1. ELEMENTO DE MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN	60
4.1.2. FUENTE DE MOVIMIENTO.....	61
4.1.3. SISTEMA DE MOVIMIENTO	62
4.1.4. SISTEMA DE ENSAMBLAJE.....	64
4.1.5. ACOPLÉ ENTRE FUENTE DE MOVIMIENTO Y SISTEMA DE MOVIMIENTO.....	69
4.1.6. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	72
4.1.6.1. Relés conmutadores o de cambio	72
4.1.6.2. Switch o controlador de fin de carrera	73
4.1.6.3. Pruebas a controlador de fin de carrera.	74

4.2. MONTAJE FINAL DE PROTOTIPO	77
4.2.1. BASE DEL PROTOTIPO	77
4.2.2. SOPORTES DE BASE DE ASIENTO	78
4.2.3. ACOUPLE DE BASE, SOPORTE Y ASIENTO	79
4.3. PROTOTIPO FINALIZADO	81
4.4. ANÁLISIS Y RESULTADOS	82
4.4.1. INSTRUCTIVO PARA USO DE PROTOTIPO.....	83
4.4.1.1. Pasos a seguir para el funcionamiento del prototipo	83
4.4.2. PRUEBAS REALIZADAS.....	83
4.4.2.1. Prueba 1: Peso asiento-mecanismo 25kg y carga de 20kg ..	84
4.4.2.2. Prueba 2: Peso asiento-mecanismo 25kg y carga de 40kg ..	85
4.4.2.3. Prueba 3: Peso asiento-mecanismo 25kg y carga de 90kg ..	87
4.4.3. RESULTADOS OBTENIDOS EN PRUEBAS	89
4.4.3.1. Resultado de prueba 1: carga de 20 kg	89
4.4.3.2. Resultado de prueba 2: carga de 40 kg	89
4.4.3.3. Resultado de prueba 3: carga de 90 kg	90
4.4.4. ANÁLISIS.....	93
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
5.1. CONCLUSIONES	95
5.2. RECOMENDACIONES	96
BIBLIOGRAFÍA.....	97
ANEXOS	101

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Cartilla de Indicadores sobre Discapacidades en el Ecuador- Pichincha	7
Tabla 2. Factores que influyen en el diseño de mecanismos.....	36
Tabla 3. Propiedades físicas del Hierro gris	43
Tabla 4. Especificaciones transversales del hierro gris	44
Tabla 5. Esfuerzos del mecanismo.....	44
Tabla 6. Propiedades del Acero	46
Tabla 7. Coeficientes de fricción en roscas	49
Tabla 8. Torque que genera el tornillo sin fin a 28 rpm	54
Tabla 9. Torque que genera el tornillo sin fin a 42 rpm	55
Tabla 10. Motores encontrados en el Mercado.....	60
Tabla 11. Especificaciones último dígito electrodos.....	66
Tabla 12. Esfuerzos sobre la base de acople Kia	91

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1. Cuadro diferenciador entre deficiencia, discapacidad y minusvalía.....	2
Figura 2. Diagrama de pastel del tipo de discapacidad en el Ecuador	8
Figura 3. Diagrama de pastel de deficiencias en Pichincha Cantón Quito.....	9
Figura 4. % Discapacidades Físicas en Pichincha.	10
Figura 5. Inconvenientes Ortopédicos en Pichincha.....	11
Figura 6. Silla de ruedas Basculante.....	15
Figura 7. Brazo robótico inalámbrico.....	16
Figura 8. Exoesqueleto Eléctrico Phoenix	17
Figura 9. Empuñadura de volante	19
Figura 10. Aro de aceleración y palanca de freno	19
Figura 11. Aro de aceleración bajo volante	20
Figura 12. Acelerador y freno de leva	20
Figura 13. Palanca de freno principal.....	21
Figura 14. Centralita de mando de rayos infrarrojos.....	22
Figura 15. Mono volumen adaptación central.....	22
Figura 16. Plataforma eléctrica	23
Figura 17. Plataforma hidráulica	24
Figura 18. Rampas Graduables	24
Figura 19. Asiento giratorio	25
Figura 20. Asiento giratorio	26
Figura 21. Silla de rueda adaptable al vehículo.....	26
Figura 22. Elevador de silla de ruedas al techo automático	27
Figura 23. Partes de un relé.....	28
Figura 24. Partes de un motor eléctrico	30
Figura 25. Partes de una batería.....	32
Figura 26. Geometría del tornillo sin fin.....	33
Figura 27. Estructura de un tornillo sin fin	34
Figura 28. Tipos de roscas del tornillo sin fin	35

Figura 29. Etapas de diseño de prototipo.....	40
Figura 30. Cargas sobre las rieles del mecanismo.....	42
Figura 31. Gráfico Carga- Esfuerzo	45
Figura 32. Cargas sobre el tornillo sin fin	46
Figura 33. Fuerzas que actuan sobre el tornillo sin fin en movmiento	47
Figura 34. Fuerza frontal en el tornillo sin fin.....	48
Figura 35. Cuadro de especificaciones técnicas del tornillo roscado.....	50
Figura 36. a) Partes no ensambladas; b) Partes ensambladas	56
Figura 37. Motor eléctrico CHP utilizado	61
Figura 38. Tornillo sin fin utilizado	62
Figura 39. Desbaste de tornillo sin fin 10 mm	63
Figura 40. Arandela de presión y rodamiento de 5 mm.....	63
Figura 41. Acoplamiento eje roscado y bocines con cuadro en.....	64
Figura 42. Rieles asiento a trabajar	64
Figura 43. Acople placas a base de asiento.....	65
Figura 44. Acople tres placas en rieles desmontados	65
Figura 45. Designación Electrodos	66
Figura 46. Soldadura placas en rieles.....	67
Figura 47. Soldadura del tornillo sin fin, eje de transmisión de movimiento	68
Figura 48. Primera prueba del sistema de entrada y salida de las rieles del asiento del copiloto.....	68
Figura 49. Acople tuerca y perno	69
Figura 50. Trabajo en el motor, fijación a la placa inferior	70
Figura 51. Acople finalizado de motor con el sistema de entrada y salida del asiento.	71
Figura 52. Relé conmutador y socket.....	72
Figura 53. Controlador de fin de carrera	73
Figura 54. Acople para contacto con controlador de fin	73
Figura 55. Activación controlador de fin de carrera salida del asiento	74
Figura 56. Activación controlador de fin de carrera	75
Figura 57. Diagrama eléctrico funcionamiento Sistema	75

Figura 58. Montaje sistema eléctrico asiento	76
Figura 59. Base de asiento, imagen superior	77
Figura 60. Imagen de la vista frontal de la base del asiento	78
Figura 61. Soporte para base asiento con perforación	79
Figura 62. Ensamblaje base, soporte y asiento.....	80
Figura 63. Ensamblaje sistema	81
Figura 64. Prototipo finalizado.....	82
Figura 65. Prueba de prototipo 45 kg	85
Figura 66. Prueba prototipo 40 kg.....	87
Figura 67. Prueba Prototipo 80-90 kg	89
Figura 68. Base asiento a trabajar	90
Figura 69. Cargas sobre soporte de asiento Kia	91
Figura 70. Montaje soporte de asiento Kia.....	92
Figura 71. Soporte acoplado al asiento.....	92
Figura 72. Montaje a vehículo Kia	93

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO 1.	
DIAGRAMA DE BARRAS, DISCAPACIDADES EN EL ECUADOR.....	101
ANEXO 2.	
DIAGRAMA DE PASTEL, CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE DISCAPACIDAD EN EL ECUADOR	102
ANEXO 3.	
DATOS DISCAPACIDAD EN PICHINCHA.....	103
ANEXO 4.	
MECANISMO TORNILLO SIN FIN.....	104
ANEXO 5.	
SISTEMA DE RIELES DEL ASIENTO.....	105
ANEXO 6.	
PLANO ISOMÉTRICO DEL MECANISMO.....	106
ANEXO 7.	
DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL MOTOR CHP	107
ANEXO 8.	
CIRCUITO ELCTRICO DEL SISTEMA	108
ANEXO 9.	
PRUEBA PROTOTIPO PESO - POTENCIA	109

RESUMEN

Hoy en día en Ecuador se ha observado como en estos últimos años las personas con capacidades especiales han ido creciendo en número, teniendo en consideración que se han ido adaptando a un proceso de integración a la sociedad ya que en tiempos anteriores estas personas eran mal llamadas como “personas discapacitadas”, ya que según la ONU considero que el término ya referente fue mal utilizado, tomando con término el de persona con capacidad especial. Al integrarse al sistema que los rodea desarrollaron habilidades distintas las que les permitieron poder realizar actividades normales que antes no las hayan podido realizar, y si no las podían realizar eran capaces de encontrar elementos, técnicas que les facilitarían la realización de dicha actividad sin ninguna dificultad. Mediante la inclusión, varias empresas han contribuido para mejorar la calidad de vida de las personas con una capacidad limitada diseñando, elaborando, construyendo elementos que permiten que su desenvolvimiento en la vida diaria sea cómodo, con elementos mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos los que tienen como finalidad mejorar su calidad de vida. El prototipo diseñado y construido brinda a la persona un correcto acceso al vehículo satisfaciendo las necesidades que requieren al momento de querer ingresar al vehículo. Durante el proceso de diseño y fabricación se consideró necesario realizar un estudio de esfuerzos y resistencias de materiales, adicionalmente se consideró las dificultades que estas personas tienen al momento de ingresar en el habitáculo del vehículo. Se desarrolló un prototipo que facilita el ingreso al interior del vehículo mediante la aplicación de un motor eléctrico el cual esta acoplado a un tornillo sin fin, teniendo en cuenta el diseño y uso del material ya que estos fueron factores claves para la elaboración de un sistema seguro y confortable, el que solucionó la problemática que tienen estas personas al ingresar al habitáculo del vehículo.

Palabras clave: Inclusión, prototipo, habitáculo, confortable

ABSTRACT

Today in Ecuador has been observed as in recent years persons with special abilities have been growing in number, taking into consideration that have been adapted to a process of integration to the society since in earlier times these people were misnamed as "disabled", since according to the UN, I believe that already reference term was misused , taking with term the of person with ability to special. To the integrated system that surrounds them developed different skills that allowed them to carry out normal activities which before have been able to realize them, and if they could perform them were able to find elements, techniques that they would facilitate the realization of such activity without any difficulty. By including, several companies have contributed to improve the quality of life for people with a limited ability to designing, developing, building elements that can make your development life comfortable, with mechanical, hydraulic, electrical and electronic elements that are intended to improve their quality of life. Designed and built prototype provides a person proper access to the vehicle needs required when you want to enter the vehicle. During the design and manufacturing process was considered necessary to conduct a study of efforts and strengths of materials, in addition considered the difficulties which these people have at the moment of entering the passenger compartment of the vehicle. Developed a prototype that which facilitates the entrance to the interior of the vehicle through the application of an electric motor is mated to a worm, taking into account the design and use of the material and that these were key factors for the development of a system safe and comfortable, which solved the problems that these people have when entering the passenger compartment of the vehicle.

Keyword: Inclusion, prototype, passenger compartment, comfortable

1. INTRODUCCIÓN

Para que una persona se considere con capacidades especiales debe padecer una o más deficiencias físicas, psíquicas o sensoriales, ya sea congénita o que se adquirió en alguna etapa de su vida, previsiblemente de carácter permanente y con independencia del origen que las hubiera suscitado,

Discapacidad: De acuerdo con la CIF una persona con capacidad especial es aquella que presenta una variación en sus funciones y estructuras físicas que le generan una limitación de actividades además generando una restricción en la participación donde intervienen factores ambientales que facilitan u obstaculizan su desempeño.

Incapacidad: Está vinculada a la capacidad de una persona para realizar un trabajo común. Cuando una persona exterioriza una pérdida superior al 75% de su capacidad laboral se considera como incapacidad.

La discapacidad es aquella condición bajo la cual ciertas personas presentan algunas deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales que a largo plazo afectan la forma de interactuar y participar plenamente en la sociedad

Deficiencia: Es la pérdida de una función psicológica, fisiológica o anatómica, que puede ser temporal o permanente. Entre las deficiencias se contiene la existencia de una anomalía, defecto o pérdida causada por un miembro, órgano interno, tejido o cualquier otra estructura del cuerpo, implícitos en los sistemas del desarrollo mental.

Minusvalía: Una minusvalía es "una situación desacertada para un individuo determinado, consecuencia de una deficiencia o de una discapacidad, que restringe el desempeño de una actividad (en función de la edad, el sexo y factores sociales y culturales). Está se relaciona con el valor atribuido a la experiencia de un sujeto cuando se aparta de la norma. Se identifica por la divergencia entre el rendimiento y el status de la persona incluyendo las expectativas del mismo o al grupo concreto al que forma parte. La minusvalía representa, pues, la socialización de una deficiencia o discapacidad, reflejando consecuencias culturales, sociales, económicas y ambientales que

para el sujeto se derivan de la presencia de la deficiencia y la discapacidad (OMS, 1983).

Es decir, no solo existe un tipo de discapacidad, con el tiempo han ido e irán apareciendo más discapacidades las que se generan por distintos elementos que rodean al ser humano o a su vez pueden ser congénitas, por algún accidente que haya sucedido a una persona, cabe recalcar que con este análisis se considera que no solo existe la discapacidad, dentro de esta clasificación se abarcan más, las notorias en Ecuador son la deficiencia y la minusvalía de las cuales van a generar o van a clasificar las distintas discapacidades.

De acuerdo a la figura 1 se puede analizar una marcada diferencia entre el CIDDM Y EL CIF lo que permitirá trabajar con conceptos o definiciones distintas las que marcaran una correcta diferencia entre la discapacidad, minusvalía y deficiencia.

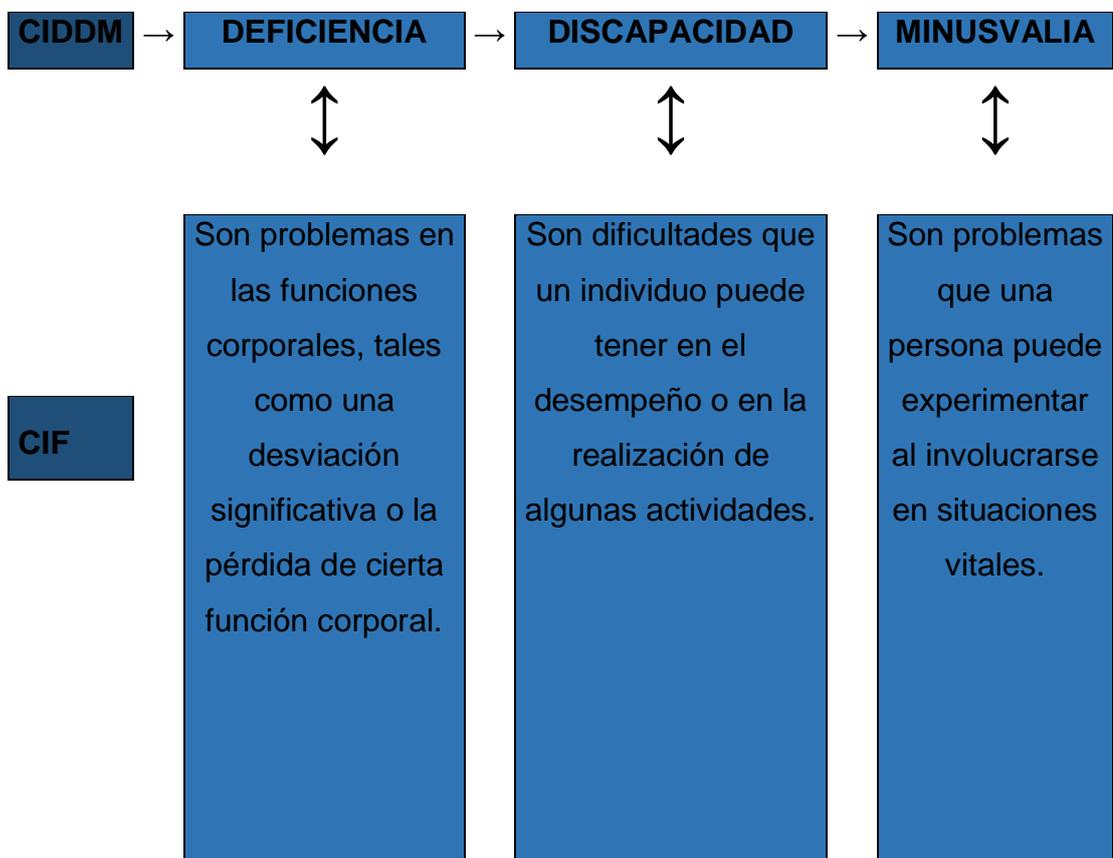


Figura 1. Cuadro diferenciador entre deficiencia, discapacidad y minusvalía (WEBSCOLAR, 2012)

En el mundo, las organizaciones que se encargan de clasificar a las personas por una capacidad especial, deficiencia y minusvalía son las siguientes:

- **CIDDM:** Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (OMS, 1983).
- **CIF:** Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (OMS, 1983).

En este trabajo se solucionó la problemática del acceso de las personas con capacidades especiales a los vehículos, ya que como se ha visto al ingresar estas personas dentro del auto lo que se hace es lastimarlos, eliminando su dignidad y autoestima, es por esto que por medio del diseño de un prototipo de asiento se elaboró un mecanismo que es por un motor eléctrico que permite el ingreso de las mismas de una manera adecuada al vehículo.

1.1. CLASIFICACIÓN DE LA DISCAPACIDAD

Dentro de la discapacidad se analizó como la ONU las clasifica, de acuerdo a ciertas particularidades que se describirán a continuación.

- **Discapacidad física:** Esta es la clasificación que cuenta con las alteraciones más usuales, las que son consecuencias de poliomielitis, lesión medular (parapléjico o cuadripléjico) y amputaciones, es decir pérdida de algún miembro del cuerpo.
- **Discapacidad sensorial:** Percibe a los individuos con deficiencias visuales, auditivos y a quienes exteriorizan problemas en la comunicación y el lenguaje.
- **Discapacidad intelectual:** Se describe por una disminución de las funciones mentales superiores (inteligencia, lenguaje, aprendizaje, entre otros), así como de las funciones motoras. Esta puede darse en el individuo por nacimiento.

- **Discapacidad psíquica:** Los individuos sobrellevan alteraciones neurológicas y trastornos cerebrales (WEBSCOLAR, 2012).

Existen varias discapacidades y las causas son diversas como las siguientes:

- Principios hereditarios, como es el caso del síndrome de Down.
- Errores congénitos del metabolismo que presenta el individuo.
- Alteraciones en el progreso de gestación, en las que contienen las lesiones prenatales.
- Problemas perinatales, relacionados con el momento del alumbramiento.
- Padecimientos infantiles, que pueden ir desde una infección grave a un traumatismo.
- Entorno ambiental en que la persona se desarrolla ya que este puede generar lesiones en el individuo.
- Accidentes de tránsito.
- Peripecias laborales.
- Enfermedades profesionales.
- Utilización de sustancias psicoactivas
- Malas condiciones de salud.

Es por ello que se ha pensado en la elaboración de un prototipo de asiento motorizado para el copiloto, el cual facilite el ingreso de personas discapacitadas a los vehículos, para brindar un confort apropiado y generar en el ser que ha sufrido una discapacidad una autonomía que le permita desarrollarse en el entorno que tenemos en Ecuador. Para ello se cumplió:

- Solucionando un problema de una discapacidad física determinada como lo son los inconvenientes ortopédicos (prótesis) - pérdida de miembros inferiores.
- Se realizó la identificación de los materiales apropiados para diseñar la estructura del prototipo de asiento.

- Para ello se realizó diseño del mecanismo de acoplamiento para el asiento del copiloto de acuerdo a las discapacidades elegidas para su acoplamiento.
- Se realizó la elaboración del prototipo de mecanismo de acoplamiento al sistema del asiento del copiloto.
- Se realizó el acople del asiento al vehículo Kia Carens para realizar pruebas respectivas de funcionamiento.

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se analizó la discapacidad que existe en este país además de como los elementos mecánicos y electrónicos han evolucionado para producir sistemas que permiten a los discapacitados tener mayor facilidad al momento de conducir o de ingresar a un vehículo.

2.1. HISTORIA DE LA DISCAPACIDAD

La discapacidad se ha presentado con la humanidad desde su inicio, y más aún por la discriminación hacia los individuos que lo sobrellevan.

Bien es sabido que antes de la historia, en la prehistoria, a medida que las distintas tribus y agrupaciones humanas se desplazaban ya sea por motivo de caza u obtener mejores lugares para cultivar, estos resolvían abandonar a su suerte a los individuos que padecían una discapacidad para que estos no entorpezcan los traslados del resto de la tribu (CHINCHILLA, 2014).

En la antigüedad en Grecia del siglo IV a.C. Aristóteles interpretó algunas desviaciones tales como deformaciones, incapacidades físicas o mentales. Existen investigaciones de estudios de las divergencias físicas y mentales realizados por Diógenes, Hipócrates y Galeno quienes estudiaron la epilepsia, la demencia, entre otras formas atípicas.

En la tribu Masai, los habitantes asesinaban a los infantes discapacitados; los Chagga de África Oriental manipulaban a sus discapacitados para ahuyentar al demonio; los hebreos creían que los padecimientos de defectos físicos eran una marca del pecado; los Jukun de Sudán suponían que eran obra de los malos espíritus y los desatendían para que murieran. Los Semang de Malasia empleaban a sus imposibilitados como hombres sabios (CONAIPD, 2012).

Los incapacitados se creían verdaderos Dioses para los Nórdicos.

“En la Edad Media, especialmente en Francia, se cimentaron verdaderas fortalezas y ciudades amuralladas en donde se guardaban y escondían a cientos de personas que padecían alguna incapacidad física” (CHINCHILLA, 2014).

En el siglo XIV, los individuos que padecían alguna deficiencia ya sea física, sensorial o mental, como la sordera, la ceguera, la parálisis, la cuadriplejía, entre otros, eran desterrados a grandes ciudades en donde eran objetos de burla, exhibiéndolos a manera de espectáculo circense o de gran zoológico, para que las familias se recrearan, o bien, manejando la conciencia social, rectificaran los actos cometidos en el pasado, por creer a estos "monstruos" o "fenómenos" como la más grande señal de un castigo enviado por Dios (CAIZA, 2012).

2.1.1. HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LOS DISCAPACITADOS EN EL ECUADOR

Dentro del Ecuador la situación era similar a las ya mencionadas, ya que también se sufría de discriminación y las personas que nacían con alguna deficiencia o anomalía eran encerradas por sus familias, o no tenían una estrecha relación con sus semejantes.

En la tabla 1 se muestra como en Pichincha, se encuentra la distribución de discapacidad, minusvalía y deficiencia (CONADIS, 2016).

Tabla 1. Cartilla de Indicadores sobre Discapacidades en el Ecuador-Pichincha

Pichincha	
Deficiencia	82.4 %
Discapacidad	13.2 %
Minusvalía	4.4 %

(CONADIS, 2016)

En tiempos pasados las iglesias consideraban que el nacer con una mal formación o algún tipo de ausencia de buena salud, pensaba que era la mano de castigo proporcionado por Dios, es por eso que las sometían a humillaciones y a una fuerte discriminación.

Otro factor fundamental para que las personas sufran una discapacidad se producía en los aspectos laborales, la pérdida de un miembro del cuerpo, o un accidente laboral.

Conocidos los porcentajes de la discapacidad dentro del país, se procedió al análisis de la figura 2 la cual permitió distinguir el porcentaje exacto del tipo de discapacidad en el Ecuador.

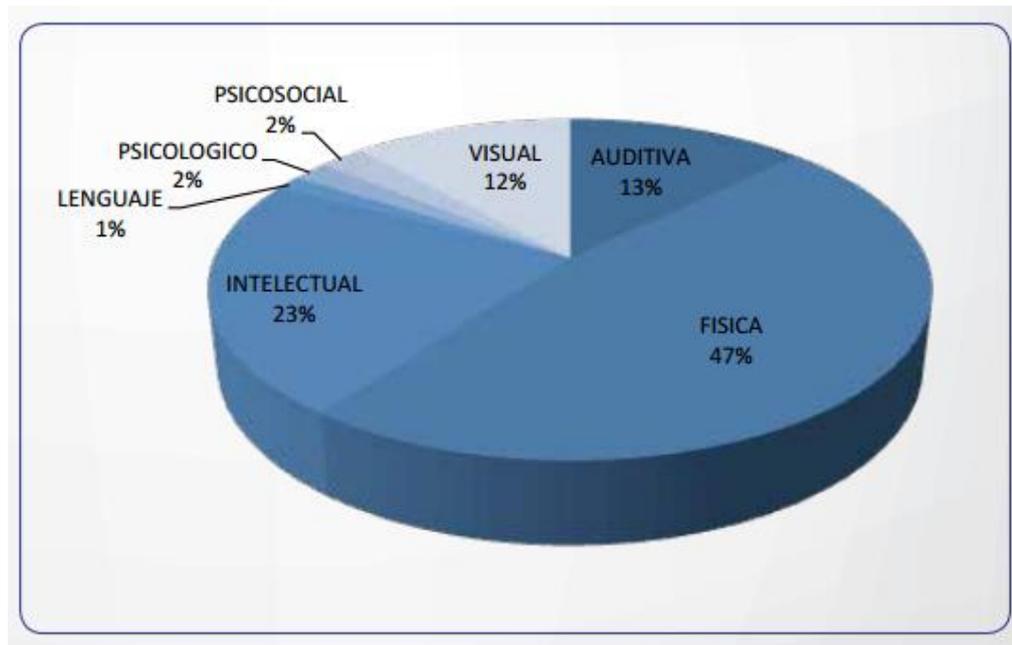


Figura 2. Diagrama de pastel del tipo de discapacidad en el Ecuador (CONADIS, 2016)

Elaborado el diagrama de pastel de la figura 2, se puede conocer los tipos de discapacidad que existen dentro del país de acuerdo al último censo realizado, como se puede observar los datos en el anexo 1, el cual despliega por provincia la distribución de las discapacidades en cada Cantón. Mediante la figura 3 se procedió a realizar un estudio de la discapacidad en Pichincha en el cantón Quito. Con los datos proporcionados por el CONADIS y con la figura 3 de acuerdo al último censo que se realizó se analiza que el 47% de las personas con capacidades especiales en Pichincha se debe a una discapacidad física es decir que la pudo obtener en su nacimiento o la pudo ir adquiriendo en el transcurso de su vida por algún ya sea por un accidente laboral o que se desarrolla en el transcurso de la vida de una persona.

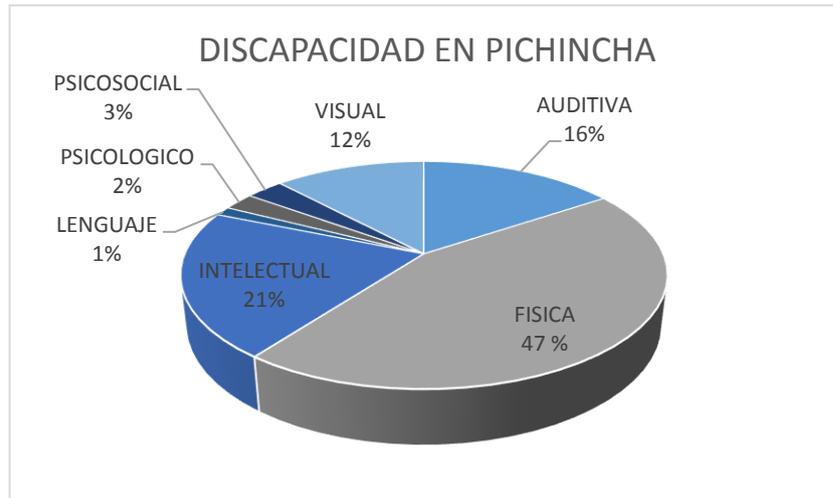


Figura 3. Diagrama de pastel de deficiencias en Pichincha Cantón Quito (CONADIS, 2016).

Para la correcta realización este diagrama de pastel se analizó los datos de la tabla 1, para poder realizar un correcto estudio de la cantidad en porcentaje de personas con capacidades especiales, deficiencia y minusvalía en nuestra provincia. Cabe recalcar que con los nuevos avances y con las inclusiones del estado Ecuatoriano se ha tratado de reducir esta cantidad con planes de ayuda social dentro del país y también de inclusión con la sociedad.

"La peor discapacidad es la de no darse cuenta que somos iguales" (ASPADO, 2014).

2.2. TIPOS DE DISCAPACIDADES

Dentro de esta investigación se analizó los distintos tipos de discapacidad y una breve definición. Cabe destacar que en la introducción se habló de la categorización de las discapacidades según la ONU que procedió a clasificarlas como discapacidades:

- Sordo-ciego
- Inconvenientes auditivos (Incluyendo la sordera)
- Retraso mental
- Discapacidades múltiples

- Inconvenientes ortopédicos, prótesis
- Impedimentos de la salud
- Impedimentos relacionados con el habla
- Límites visuales (WEBSCOLAR, 2012).

El tipo de discapacidad seleccionada para solucionar dentro del prototipo es la discapacidad física en el ámbito de INCONVENIENTES ORTOPÉDICOS, PRÓTESIS. Ya que esta discapacidad presenta a personas que nacieron sin un miembro de su cuerpo, o que por algún accidente estos perdieron un miembro de su cuerpo. De acuerdo a la figura 4 se analiza los tipos de discapacidades físicas en Pichincha.

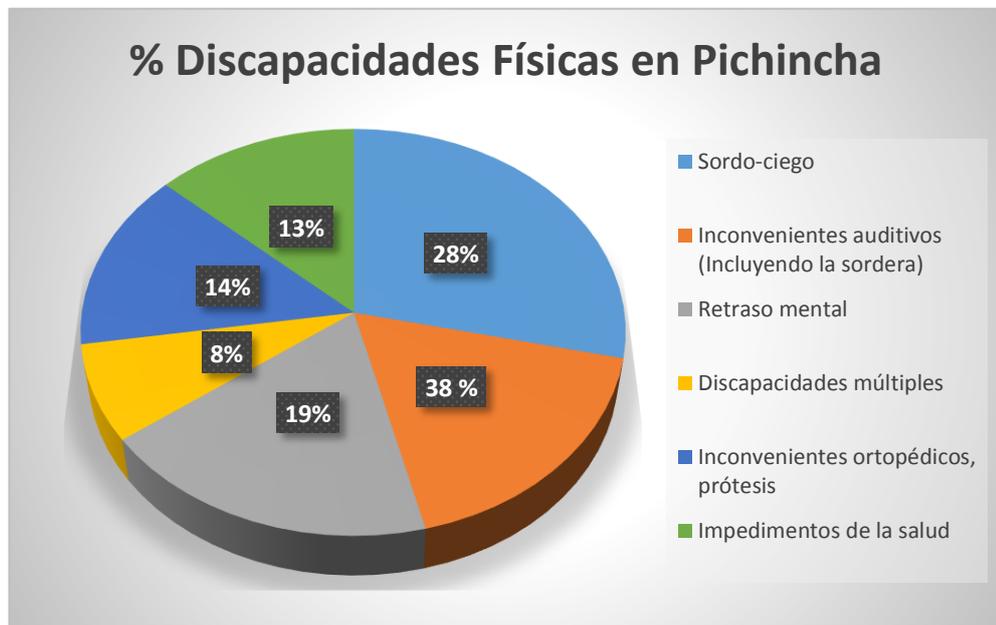


Figura 4. % Discapacidades Físicas en Pichincha (CONADIS, 2016).

Mediante el análisis de la figura 4 se estableció que dentro de la discapacidad generada por los inconvenientes ortopédicos con uso de prótesis se derivan discapacidades producidas dentro de la misma se clasifica mediante niveles los cuales se los estudió en la figura 5 y se determinó que la discapacidad a la solución de problemas se la aplicará a los inconvenientes ortopédicos con el 14% en el nivel de pérdida de miembros inferiores con el 40% (CONADIS, 2016).

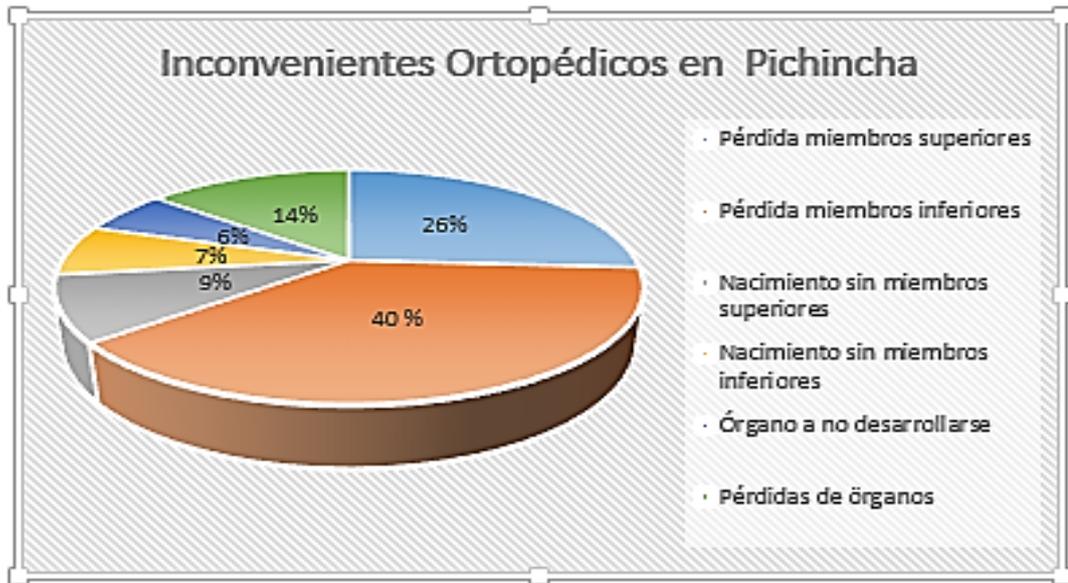


Figura 5. Inconvenientes Ortopédicos en Pichincha (CONADIS, 2016).

2.3. ORGANISMOS INTERNACIONALES QUE SALVAGUARDAN A LOS DISCAPACITADOS.

Varias son las Instituciones que se han unido para estar a favor de las personas que han nacido con alguna discapacidad o que la han ido adquiriendo por algún motivo laboral, o accidente. Estos organismos gubernamentales permiten la interacción de una manera adecuada con la sociedad, permitiendo la inclusión en las sociedades que se encuentran desarrolladas en cada país, estas son:

- La ONU y la UNICEF
- La unión africana (anteriormente organización para la unidad africana, OUA)
- Consejo de Europa
- Unión Europea
- Organización de los Estado Americanos
- UNCEF

2.4. ORGANISMOS NACIONALES QUE SALVAGUARDAN A LOS DISCAPACITADOS

En el Ecuador, localizado en el continente sudamericano, teniendo como límites al norte Colombia y al sur Perú, tiene una población que asciende a 16.027.000 habitantes (INEC, 2016). El índice de individuos que presentan alguna discapacidad es del 12,14% de todos los habitantes del mismo. En el pasado el cuidado a estos individuos con discapacidad ha sido mal visto por la sociedad y se lo servía prácticamente de manera forzosa o por caridad, al pasar el tiempo a partir de los años 50 se ha ido tecnificando el trato hacia estas personas ya que a través de asociaciones de padres de familia de personas con discapacidad e instituciones privadas, entre otras que han ido apareciendo con el pasar de los años, han prestado su ayuda brindando un primordial sitio a la solidaridad, la beneficencia y sobre todo asistencia entre los mismos familiares (WEBSCOLAR, 2012).

Durante el transcurso de los años 70, se da un giro de 360° hacia las personas discapacitadas ya que las incapacidades que estas personas presentaban, los organismos públicos asumieron responsabilidades en los campos de la educación, salud y bienestar social, extendiendo la cobertura de atención, la misma que fue fortaleciéndose en la década de los 80 por el impulso de la "Década del Impedido", decretada por las Naciones Unidas.

Con este fin y en procura de dar ayuda necesaria a este grupo de personas con características especiales, el Estado crea las siguientes instituciones que regulan los derechos y obligaciones de las personas discapacitadas:

- 1973 CONAREP - Consejo Nacional de Rehabilitación Profesional, que se encarga de la formación ocupacional e inserción laboral de las personas con discapacidad.
- 1977 se expidió la Ley General de Educación en la que se señala que "*La educación especial es una responsabilidad del Estado*".
- 1979 Unidad de Educación Especial, creada para la educación de personas con discapacidad.

- 1980, 18 de julio, se crea la División Nacional de Rehabilitación en el Ministerio de Salud, encargándose de la organización e implementación de la rehabilitación funcional.
- 1981 a 1984 se amplía la cobertura asistencial con la organización de servicios de Medicina Física y Rehabilitación en casi todas las provincias que se suman a las ya existentes unidades de rehabilitación de la seguridad social.
- 1982 se expide la Ley de Protección del Minusválido, que crea la Dirección Nacional de Rehabilitación Integral del Minusválido - DINARIM, ésta, reemplaza al CONAREP y es asignada al Ministerio de Bienestar Social para la ejecución de programas y coordinación con las demás instituciones relacionadas con esa actividad.
- 1992, 10 de agosto, entra en vigencia la Ley 180 sobre discapacidades, con ella en su Art. 7, la creación del CONADIS, Consejo Nacional de Discapacidades, quien ejecuta esta Ley. Este organismo tiene como objetivo principal el salvaguardar los derechos hacia las personas que padecen una discapacidad.

2.4.1. ORGANISMOS NO GUBERNAMENTALES QUE SALVAGUARDAN DISCAPACIDAD FENODIS

La FENODIS se fundó en 1992 en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas. Esta organización engloba a todas las organizaciones, de esta manera se fortalecen para trabajar en red como apoyo a las organizaciones, institutos y asociaciones existentes que salvaguardaban el bienestar de los individuos que presentaban una discapacidad. Las organizaciones con las que actualmente trabaja son:

- FENASEC- Federación Nacional de Sordos del Ecuador
- FENCE - Federación Nacional de Ciegos del Ecuador
- FENEDIF- Federación Nacional de ecuatorianos con Discapacidad Física

2.5. LA TECNOLOGÍA Y LA DISCAPACIDAD

Desde que la tecnología apareció, los científicos, ingenieros, y personas con conocimientos de estos temas han logrado manipular la tecnología para generar sistemas, mecanismos que faciliten la vida a todas las personas y lo más importante es que han mejorado la calidad de vida de las personas que sufren una discapacidad o alguna pérdida de su cuerpo.

2.5.1. LA TECNOLOGÍA

La tecnología como definición abarca los conocimientos y técnicas que, enfocados de manera lógica y ordenada, permitiendo al ser humano modificar su entorno material o virtual logrando complacer sus necesidades, esto mediante un proceso que combina el pensamiento y la acción con la finalidad de implantar soluciones útiles para las necesidades del ser humano. Esta responde al deseo y la voluntad que tenemos las personas de convertir el entorno donde vivimos en un lugar más cómodo y que abarque la satisfacción de necesidades fundamentales del ser humano (PEAPT, 2016).

2.5.2. LA TECNOLOGÍA Y LOS DISCAPACITADOS

Estos sistemas vienen mas articulados al avance de la tecnología en estos tiempos, ya que por medio del avance tecnológico y la creación de sistemas mecánicos, se incluye nuevos sistemas que permiten mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad, genera evolución en la sociedad (CAIZA, 2014).

2.5.2.1. Sillas de ruedas

Este elemento como se distingue en la figura 6 es un auxilio técnico que está formado por una silla acondicionada con cuatro ruedas. Estas sillas son diseñadas para el desplazamiento de personas con complicaciones de

locomoción o movilidad reducida, ocasionada a una lesión, enfermedad física (paraplejía, tetraplejía, etc.) o psicológica. Este tipo de sillas pueden ser:

- Manuales, movilizadas por el ocupante el cual manualmente moverá las ruedas para generar un desplazamiento apropiado, el principal objetivo es permitir a la persona tener su propia autonomía al usar este elemento (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2008).
- Eléctricas, las cuales mediante un motor eléctrico permiten el movimiento de los ejes de las ruedas brindando una movilidad apropiada para generar desplazamientos efectivos (GUIAMOVILIDAD, 2008).



Figura 6. Silla de ruedas Basculante (ORTOWEB MEDICAL, 2015)

2.5.2.2. Elementos robotizados para facilitar la vida a los discapacitados

La robótica es una ciencia que explora el diseño y la fabricación de máquinas, sistemas los cuales son capaces de desempeñar tareas o procesos realizados por el ser humano (CASADOMO. COM, 2009).

Dentro de la robótica los elementos comunes más utilizados para generar nuevos mecanismos son las grúas las cuales permiten que la persona

individualmente o en conjunto pueda moverse con mayor facilidad, realizar actividades cotidianas, tareas que tal vez no las podían ejecutar.

Los sistemas robotizados son los más utilizados en el momento de generar nuevas soluciones de vida para los discapacitados ya que estos permiten acoplar, crear, inventar y mejorar sistemas como se indica en la figura 7.



Figura 7. Brazo robótico inalámbrico (UNOCERO, 2016)

2.5.2.3. Ascensores o elevadores

Que permiten al ser humano poder desplazarse de un lugar a otro sin tener algún inconveniente, le permite elevarse de un lugar a otro con el uso apropiado de plataformas robotizadas que lo elevan o descienden para poder llegar al lugar deseado (CAIZA, 2014).

2.5.2.4. Mecanismo de limpieza automatizada

Elementos comunes como griferías, elementos de aseo personal pueden ser mecanizados para poder ser accionados electrónicamente permitiendo a la persona poder acceder a estos elementos facilitando la realización de actividades cotidianas (CAIZA, 2014).

2.5.2.5. Alimentación robotizada

Los mecanismos robóticos diseñados para servirse alimentos permiten a las personas con discapacidades severas alimentarse por sí mismas. Ya que mediante elementos con interfaces permiten el control de los alimentos a ingerir (CAIZA, 2014).

2.5.2.6. Prótesis para personas con discapacidad

Hoy en día gracias a la evolución de la electrónica, puede llegar una nueva esperanza a las personas que por algún accidente hayan perdido una extremidad de su cuerpo ya que se están mejorando las prótesis para las personas las cuales van conectadas directamente con sus nervios permitiendo tener la misma movilidad y sensibilidad por medio de interfaz ubicados en la prótesis teniendo como resultado elementos similares a la figura 8.

- Manos mioeléctricas con sistema de control digital, que conectadas a los nervios permiten a la personas tener respuestas más rápidas ya que la señal que se dirige a su cerebro es muchos más rápida.
- Sistema de encaje de silicona, que permite tener movimientos manejables gracias a su diseño ligero prácticamente una reacción real de cualquier extremidad, brindando un movimiento artificial a la persona que lo utiliza (CASADOMO. COM, 2009).



Figura 8. Exoesqueleto Eléctrico Phoenix (SUITX, 2016)

2.5.2.7. Elementos de interfaz para el hogar

Para la correcta utilización de estos elementos se debe tener en claro que no basta con el mecanismo, sino que mediante una interfaz, se puede interactuar directamente con el mecanismo (CASADOMO. COM, 2009).

La interfaz se puede incorporar a varios elementos ubicados en el hogar, los más comunes son:

- Mandos y Teclados
- Posicionamiento
- Voz
- Programación horaria

2.5.3. LA TECNOLOGÍA APLICADA AL VEHÍCULO PARA LOS DISCAPACITADOS

En el vehículo la aplicación de sistemas tecnológicos ha ido evolucionando para poder permitir a las personas con discapacidad involucrarse y adaptarse a nuevos sistemas que mejorarán su calidad de vida, entre los cuales destacan los que se mencionaran a continuación.

2.5.3.1. Sistemas de mando o conducción

En los vehículos la tecnología utilizada que permite que el usuario tenga un mejor control del vehículo, si la persona sufrió un accidente o presenta una discapacidad le facilita la conducción haciendo que esta persona recupere su estilo de vida y su autoestima.

- **Empuñadura de volante**

Es un dispositivo como se aprecia en la figura 9 que se acopla en el volante y permite maniobrarlo con una sola extremidad, esto facilita la conducción del

vehículo. Se encuentra diseñado por una empuñadura de polietileno, bronce o aluminio, estrictamente para personas con falta de extremidades superiores o dificultades para maniobrar el volante (TECNUM, 2009).



Figura 9. Empuñadura de volante (EUROMOBILITY, 2016)

- **Aro de aceleración y palanca de freno**

Este dispositivo convierte los pedales de freno y acelerador en mandos manuales trasladándolo al volante como se nota en la figura 10. Está diseñado por el volante el cual en la parte superior tiene el acelerador y en la parte posterior tiene el freno los que son activados solo con la presión de los mismos, permitiendo el control absoluto del sistema (TECNUM, 2009).



Figura 10. Aro de aceleración y palanca de freno (IBILKOM, 2016)

- **Acelerador de aro bajo volante**

Su diseño cambia ya que el acelerador está ubicado en la parte posterior del volante y como es accionado neumáticamente su accionamiento es muy suave. Para la aceleración, basta con desplazar el aro hacia el volante con un solo dedo como se observa en la figura 11, su freno es de palanca y como opción tiene claxon y bloqueo eléctrico. (TECNUM, 2009).



Figura 11. Aro de aceleración bajo volante (IBILKOM, 2016)

- **Acelerador y freno de LEVA**

El acelerador y freno se encuentran en la misma empuñadura como se percibe en la figura 12. Este es activado al mover la palanca hacia arriba o hacia abajo lo que permite acelerar o frenar, su tiempo de reacción es más eficiente por lo que al final se obtienen mejores maniobras (TECNUM, 2009).



Figura 12. Acelerador y freno de leva (TECNUM, 2009).

- **Palanca del freno principal**

Según la figura 13 es un diseño que se encuentra en el volante, una palanca que permite transformar el pedal del freno en este elemento el cual permite tener una reacción más apropiada en algún percance (TECNUM, 2009).

Este tipo de elementos permiten tomar los mandos manuales que se accionan con las extremidades del cuerpo humano y los transforma en mandos de fácil acceso para las personas que poseen alguna discapacidad, minusvalía o alguna deficiencia que le impida poder realizar tal actividad, en este caso accionar la palanca con una extremidad.



Figura 13. Palanca de freno principal (TALLERES VILANOVA, 2015)

- **Centralita de mando de rayos infrarrojos**

Diseñado exclusivamente en mandos táctiles o por medio de botones que cuales transforman las palancas de freno y acelerador en pulsadores los cuales permitirán a la persona discapacitada tener un mejor control del vehículo, estos elementos fueron diseños para las pérdidas de alguna extremidad y permiten controlarlo por solo una extremidad brindando al conductor una facilidad al momento de la conducción y la reacción del mismo en caso de ser necesario como se percibe en la figura 14.



Figura 14. Centralita de mando de rayos infrarrojos
(TALLERES GARPE, 2013)

2.5.3.2. Acceso al vehículo

- **Mono volumen con adaptación central**

Como se aprecia en la figura 15 son plataformas que están montadas en los furgones para que la persona en silla de ruedas pueda tener un ingreso más cómodo en el vehículo.



Figura 15. Mono volumen adaptación central
(IRRINTZI, 2014)

Son más cotizados en furgones o furgonetas ya que estos permiten un ingreso apropiado para la persona en cualquiera de los casos ya mencionados en el capítulo 1.

- **Plataforma eléctrica**

Son plataformas eléctricas accionada por un motor eléctrico las cuales permiten el ingreso de los discapacitados, su diseño consiste en una plataforma que se despliega al suelo y eleva a la persona discapacitada para que acceda de manera más cómoda al vehículo como se observa en la figura 16.



Figura 16. Plataforma eléctrica (TECNUM, 2009)

- **Plataforma hidráulica**

Plataforma con funcionamiento hidráulico, como se distingue la figura 17 este mecanismo permite a la persona controlar hidráulicamente un mecanismo el cual recibirá a la persona y la ingresará en el interior del vehículo (TECNUM, 2009). La finalidad exclusiva de las plataformas en los vehículos es permitir que la silla de ruedas tenga una correcta adaptación en el vehículo y además pueda brindar seguridad a la persona que la está utilizando, generalmente es aplicada a vehículo de transporte como furgonetas ya que la instalación es más efectiva en estos transportes permitiendo además el correcto ingreso de la persona en dicho vehículo.



Figura 17. Plataforma hidráulica (TECNUM, 2009)

- **Rampas graduables**

Dada la figura 18, la persona en silla de ruedas ingresa al vehículo de una manera efectiva mediante un despliegue de las rampas las mismas que se modifican o gradúan para poder satisfacer las necesidades planteadas (TECNUM, 2009).



Figura 18. Rampas Graduables (TECNUM, 2009)

2.5.3.3. Adaptación del vehículo

Para los vehículos la tecnología se ha adaptado realizando accesorios que son instalados para mejorar la calidad de vida de la persona. Hoy en día la

tecnología tiene mucha relevancia para la adaptación de elementos que facilitan la vida del discapacitado.

- **Asiento extraíble**

Con ellos podrá pasarse más cómodamente de la silla de ruedas al asiento del coche desde el exterior de éste como se nota en la figura 19.



Figura 19. Asiento giratorio (TECNUM 2009)

- **Asiento giratorio**

Diseñado como se percibe en la figura 20, permite a la persona acceder al vehículo de una manera apropiada y ergonómicamente indicada, funciona con motores que permiten un movimiento de traslación y rotación facilitando el acceso al vehículo.



Figura 20. Asiento giratorio (TECNUM, 2009)

- **Silla de ruedas adaptable al asiento del vehículo**

Como se observa en la figura 21 esta silla de ruedas permite ubicarse dentro del vehículo sin necesidad de pasarse al asiento del coche. Una vez introducido el asiento con la persona sólo basta con girar. La silla se desprende de las ruedas fácilmente. Es un implemento con una confortabilidad elevada ya que permite a las personas utilizar el mismo asiento como su silla de ruedas.



Figura 21. Silla de rueda adaptable al vehículo (TECNUM, 2009)

- **Elevador de silla de ruedas al techo automático**

Permite guardar y trasladar una silla de ruedas de forma plegada. La introducción y extracción de la silla se hace de forma automática y controlada desde el interior como se aprecia en la figura 22. Este equipo es reutilizable al cambiar de vehículo. Únicamente es necesario cambiar las fijaciones al techo (TECNUM, 2009).



Figura 22. Elevador de silla de ruedas al techo automático (TECNUM, 2009)

2.5.4. ELEMENTOS ELECTRÓNICOS QUE PERMITEN LA INCORPORACIÓN DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS CON LOS ELECTRÓNICOS.

Los elementos electrónicos facilitan la incorporación de nuevos elementos que facilitan no solo al discapacitado sino a todos nosotros.

2.5.4.1. Relés

El relé figura 23, es un dispositivo electromecánico que es controlado mediante un circuito eléctrico que se encuentra formado por una bobina y un electroimán, que accionan los contactos.

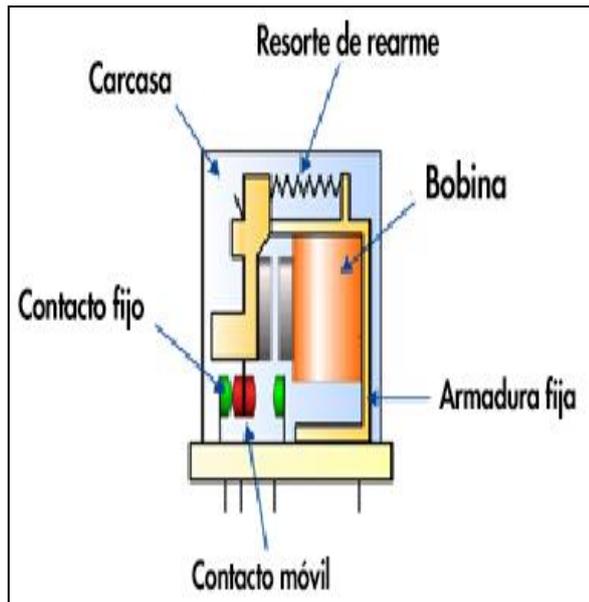


Figura 23. Partes de un relé (FINDER, 2014)

- **Descripción**

Un relé se caracteriza principalmente por la apertura o cierre de sus contactos los cuales deben tener las siguientes características:

- Sus contactos normalmente abiertos enlazan el circuito cuando el relé es activado y este se desconecta cuando el relé está inactivo.
- Los contactos normalmente cerrados desconectan el circuito cuando el relé es activado; el circuito se conecta cuando el relé está inactivo.
- Estos contactos se utilizan para aplicaciones en las que se requiere que el circuito permanezca cerrado hasta que el relé sea activado.
- Los contactos de conmutación controlan dos circuitos: un contacto NA y uno NC con una terminal común.

- **Tipos de relés**

Los relés accionan o desactivan algún elemento electrónico lo que permite que el sistema pueda funcionar de acuerdo a los elementos a los cuales van

a accionar los relés, al abrir o cerrar circuitos independientes, estos al manejar altas cargas eléctricas, deben ser de distinto tipo y presentar características, según estos principios se clasifican en :

- Relés de tipo armadura:
 - Relés de núcleo móvil:
 - Relé tipo red o de lengüeta:
 - Relé de estado sólido:
-
- **Ventajas del uso de relé**

Su principal ventaja es que permite controlar variedad de circuitos eléctricos independientes, mediante el accionamiento de sus contactos, es por eso que mediante una buena conexión eléctrica se obtiene el accionamiento apropiado del sistema, para ello se debe tener en cuenta que permite trabajar con elevadas cargas eléctricas y voltajes elevados, permitiendo generar distintos circuitos eléctricos.

De acuerdo a su funcionamiento se obtiene las siguientes ventajas:

- Gran resistencia a choques y vibraciones
 - No ocasionan arcos ni rebotes al no existir partes móviles.
 - Vida de trabajo óptima
 - Frecuencia de conmutación elevada
 - Facilidad de mantenimiento
 - Funcionamiento silencioso
 - Control a baja tensión, compatible TTL/CMOS
-
- **Desventajas del uso de relé**

Dentro de las desventajas del uso de estos elementos se obtiene que:

- -Circuito de entrada muy sensible a perturbaciones
- -Necesidad de elementos de protección externos
- -Disipadores de calor

- -Redes de protección
- -Muy sensibles a la temperatura y a las sobre tensiones

2.5.4.2. MOTORES ELÉCTRICOS

Máquina eléctrica que convierte energía eléctrica en energía mecánica mediante interacciones electromagnéticas. Algunos motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en eléctrica funcionando como generadores.

Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Dentro de sus principales características se tiene en cuenta que pueden existir dos tipos fundamentales los de corriente continua y los de corriente alterna (INGENIATIK, 2011).

- **Partes de un motor eléctrico**

Como todas las máquinas eléctricas, un motor eléctrico está constituido por un circuito magnético y dos eléctricos, uno colocado en la parte fija (estator) y otro en la parte móvil (rotor) como se observa en la figura 24 que esta la estructura de un motor eléctrico especificando sus elementos más importantes.

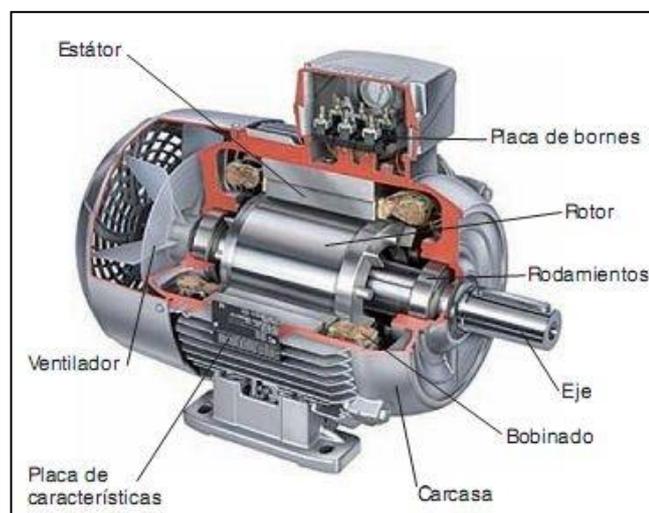


Figura 24. Partes de un motor eléctrico (MATIENZO, 2011)

El circuito magnético de los motores eléctricos de corriente alterna está formado por chapas magnéticas apiladas y aisladas entre sí para eliminar el magnetismo remanente, está formado por chapas apiladas en forma de cilindro en el rotor y en forma de anillo en el estator como se nota en la figura 24. El cilindro se introduce en el interior del anillo, para que pueda girar libremente, hay que dotarlo de un entrehierro constante. El anillo se dota de ranuras en su parte interior para colocar el bobinado inductor y se envuelve exteriormente por una pieza metálica con soporte llamada carcasa. Analizando la figura 24 el cilindro se adosa al eje del motor y puede estar ranurado en su superficie para colocar el bobinado inducido (motores de rotor bobinado) o bien se le incorporan conductores de gran sección soldados a anillos del mismo material en los extremos del cilindro (motores de rotor en cortocircuito) similar a una jaula de ardilla, de ahí que reciban el nombre de rotor de jaula de ardilla. El eje se apoya en unos rodamientos de acero para evitar rozamientos y se saca al exterior para transmitir el movimiento, y lleva acoplado un ventilador para refrigeración. Los extremos de los bobinados se sacan al exterior y se conectan a la placa de bornes como se observa en la figura 24 (MATIENZO, 2011).

2.5.4.3. Baterías o acumuladores de corriente

Un acumulador es un aparato capaz de retener cierta cantidad de energía en su interior, suministrada externamente, para emplearla cuando la necesite (TECNOLOGÍA, 2010).

Una batería está formada por varios acumuladores, y puede ser ácida o alcalina en función de la naturaleza del electrolito.

Como se observa en la figura 25 sus principales componentes son los terminales de las baterías, la caja o carcasa, conjunto de placas positivas y negativas, la rejilla de la batería, un separador microporoso, mediante estos componentes la batería almacena la energía necesaria para el adecuado uso que se le requiera o se le utilice. En la misma se debe evitar la oxidación de los bornes ya que esto ocasionaría una falla en el sistema eléctrico.

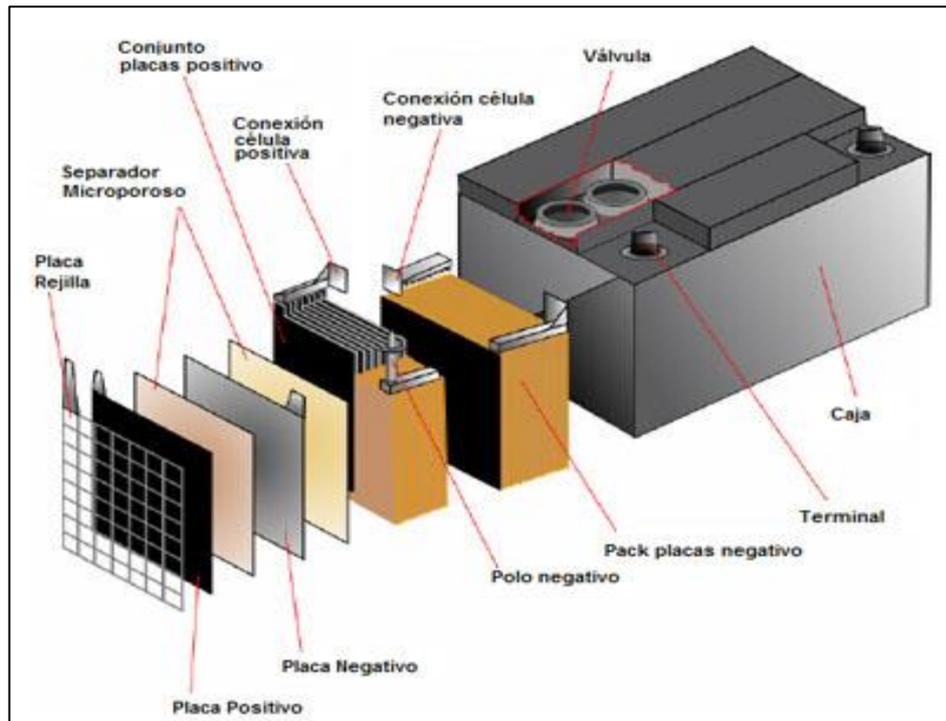


Figura 25. Partes de una batería (TECNOMÓVIL, 2012)

Todos estos elementos analizados dentro del capítulo 2, serán de suma importancia al momento de diseñar el sistema, ya que se utilizará sus características principales para poder obtener los resultados deseados al momento del diseño y construcción del mismo que se lo realizará en el capítulo 4.

2.5.4.4. TORNILLO SIN FIN O DE POTENCIA

Los tornillos, como elementos de sujeción o de unión entre piezas, constituyen uno de los componentes más utilizados en el diseño de todo tipo de estructuras y máquinas. En función de la misión que cumplen, los tornillos se pueden clasificar en tornillos de unión y tornillos de potencia. Por un lado, los tornillos de unión, los que comúnmente conocemos, se emplean para unir o asegurar dos o más partes estructurales de una máquina o estructura, y pueden ser de distintos tipos:

- Tornillos de cabeza

- Tornillos prisioneros o de fijación
- Pernos

Transforman el movimiento de rotación en movimiento de traslación.

- Ventajas: Sencillez de su estructura, alta relación de transmisión, auto frenado, auto bloqueo, posibilidad de fabricación con gran exactitud del paso.
- Inconvenientes: Rozamiento relativamente alto con el consiguiente desgaste y bajo coeficiente de rendimiento.

Sus usos se presentan en gatos, prensas de tornillo, transmisión de carga elevadas tornos y en general máquinas herramientas, instrumentos de medida (FULLMECANICA, 2014).

Como se observa en la figura 26, la geometría de un tornillo sin fin depende del avance del tornillo, del paso del mismo, su altura de su ángulo y del número de entradas.

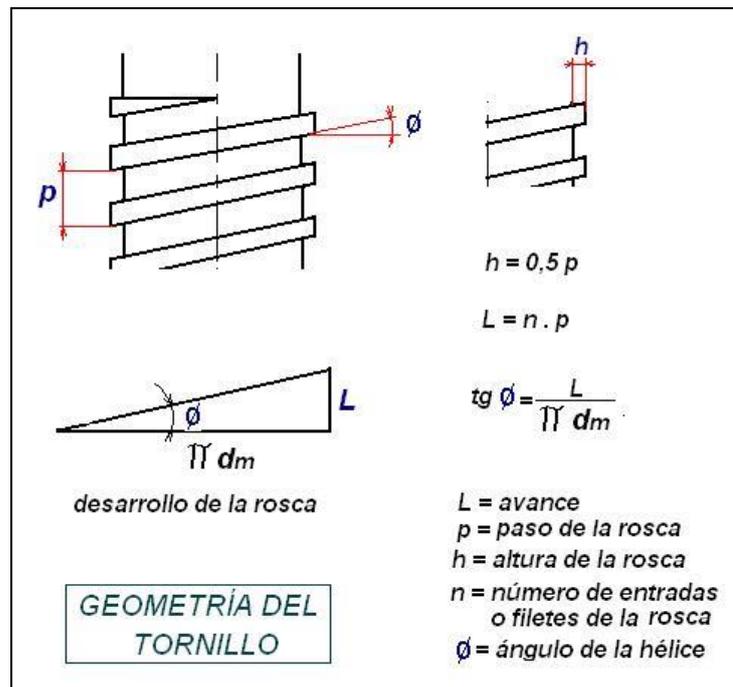


Figura 26. Geometría del tornillo sin fin (FULL MECANICA, 2014)

Para encontrar los datos necesarios del tornillo de potencia o sin fin, se analizan las características principales o elementos que actúan sobre el tornillo sin fin es decir mediante la figura 27 se puede observar las principales características que tiene un tornillo sin fin de acuerdo a su estructura.

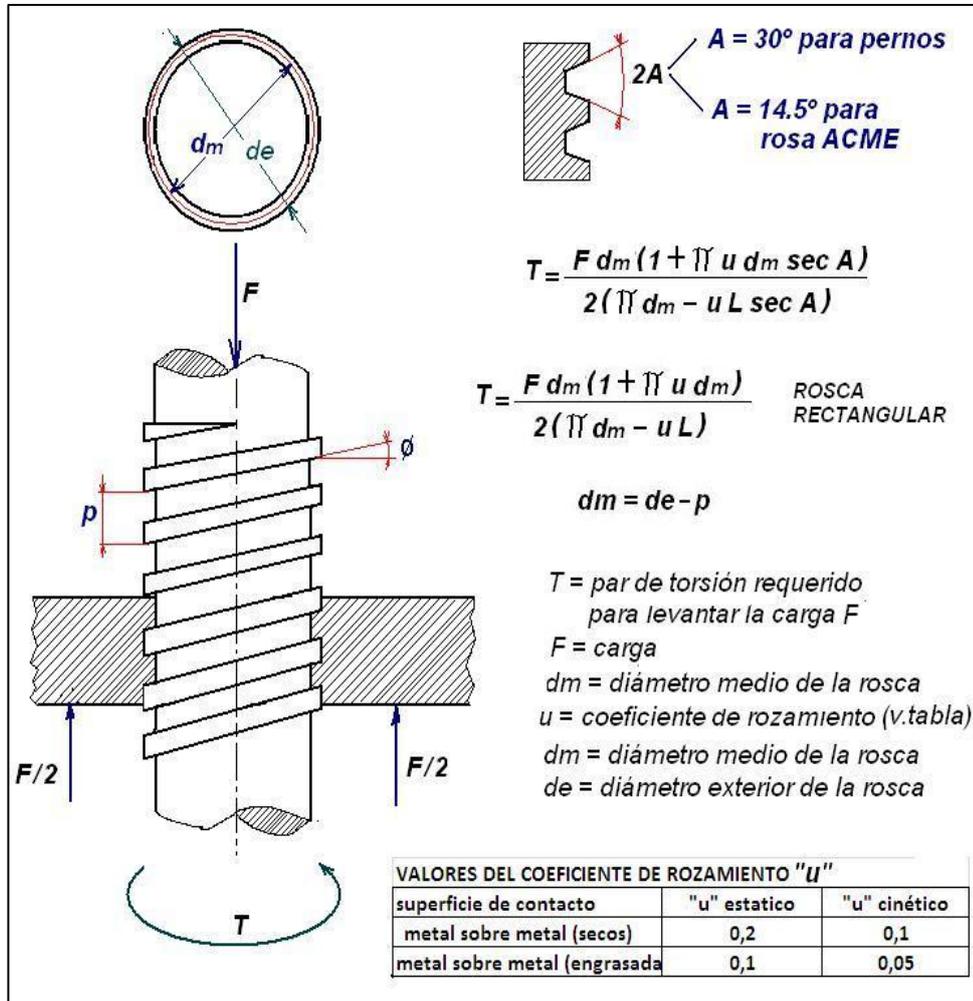


Figura 27. Estructura de un tornillo sin fin (FULL MECANICA, 2014)

Para la selección del tornillo sin fin se consideró que el fabricar un tornillo sin fin es muy costoso por lo que se tomó la decisión de adquirir un tornillo sin fin de una casa comercial, en este caso se compró un tornillo sin fin y en el capítulo 4 se determinó que el tornillo adquirido cumple con las especificaciones de construcción del prototipo, en este caso el tornillo es de ½ pulgada de acero (GIESECKEGIE, 2013).

Estas roscas pueden estar determinadas por la figura 28 que se indica a continuación:

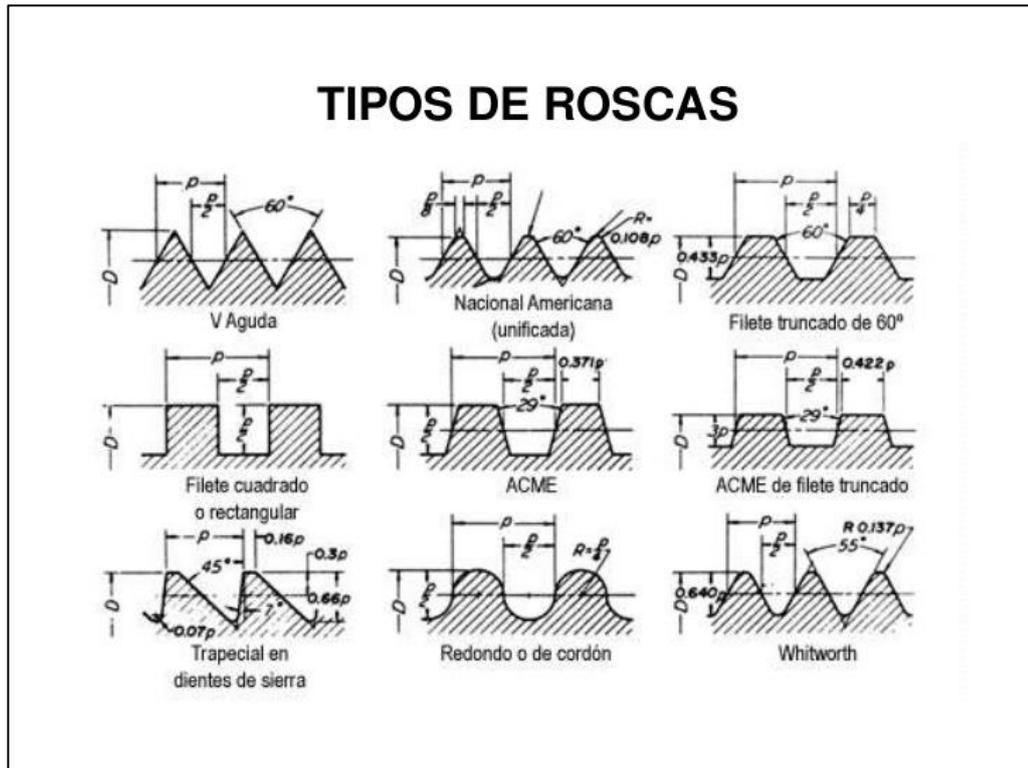


Figura 28. Tipos de roscas del tornillo sin fin (ROSCADO; 2015)

2.5.5. DISEÑO DE MECANISMOS

El diseño mecánico es una tarea compleja que requiere muchas habilidades. Es necesario subdividir grandes relaciones en una serie de tareas simples. La complejidad del tema requiere una secuencia en la que las ideas se presentan y se revisan.

Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema. Si el plan resulta en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse (SHIGLEY-2008, PÁG 8 CAP 1). Para el correcto diseño de los mecanismos se deben tener en consideraciones los factores que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Factores que influyen en el diseño de mecanismos

Funcionalidad	Ruido
Resistencia/esfuerzo	Estilo
Distorsión/deflexión/rigidez	Forma
Desgaste	Tamaño
Corrosión	Control
Seguridad	Propiedades térmicas
Confiabilidad	Superficie
Manufacturabilidad	Lubricación
Utilidad	Comercialización
Costo	Mantenimiento
Fricción	Volumen
Peso	Responsabilidad legal
Vida	Capacidad de reciclado/ recuperación de recursos

2.5.5.1. Esfuerzos y resistencias

La supervivencia de muchos productos depende de la forma en que el diseñador ajusta el esfuerzo inducido por la carga para que sea menor que la resistencia en un punto de interés, debe permitir que la resistencia exceda al esfuerzo por un margen suficiente, de manera que a pesar de las incertidumbres, la falla no sea frecuente. Al enfocar la comparación esfuerzo-resistencia en un punto crítico (controlada), a menudo se busca “resistencia en la geometría y condición de uso”. Las resistencias son magnitudes de esfuerzos en los cuales ocurre algo de interés, como el límite de proporcionalidad, la fluencia desplazada 0.2 por ciento, o la fractura. En muchos casos, estos sucesos representan el nivel de esfuerzo en el que ocurre la pérdida de la función. La resistencia es una propiedad de un material o de un elemento mecánico. La resistencia de un elemento depende de la elección, el tratamiento y el procesamiento del material (SHIGLEY-2008, PÁG 15 CAP 1).

Con la elaboración de resistencias de materiales se reconoce el esfuerzo es una propiedad de estado en un punto específico dentro de un cuerpo, la cual es una función de la carga, la geometría, la temperatura y el proceso de manufactura, ya que este elemento determina las cargas que afectan a la

estructura ya sea un esfuerzo normal o un esfuerzo cortante de acuerdo al diseño del mecanismo (SHIGLEY-2008, PÁG 16 CAP 1).

Para el correcto diseño del mecanismo también se debe reconocer otros elementos los que permiten que el resultado final sea el mejor para el usuario, estos son:

- Dimensiones y tolerancias.
- Confiabilidad.
- Factor de diseño.
- Factor de seguridad.

Con el amplio conocimiento del marco teórico se procede a la recopilación de información para así poder proceder a la elaboración apropiada de prototipo adecuado que facilite el ingreso a personas discapacitadas en los vehículos sin ninguna dificultad, brindando un sistema confiable, seguro y que se encuentre en los parámetros adecuados según las normas ya establecidas.

2.5.5.2. Cargas y esfuerzos

Para el correcto análisis de cargas y esfuerzos sometidos dentro del mecanismo se analizaron las cargas que afectan al sistema mediante un diagrama de cuerpo libre el que permitió determinar cuáles son las posibles fuerzas que actúan sobre el mecanismo de traslación, este diagrama de cuerpo libre tiene las siguientes características:

- Establece las direcciones de los ejes de referencia; proporciona un lugar para registrar las dimensiones del subsistema y las magnitudes y direcciones de las fuerzas conocidas; además, ayuda a suponer las direcciones de las fuerzas desconocidas.
- Simplifica el análisis porque proporciona un lugar para almacenar una idea, mientras se procede con la siguiente.

- Proporciona un medio para comunicar a otras personas las ideas de forma clara y sin ambigüedades.
- La construcción cuidadosa y completa del diagrama clarifica las ideas confusas y permite destacar puntos que no siempre son obvios en el enunciado o en la geometría del problema total. Así, el diagrama ayuda a entender todas las facetas del problema.
- Ayuda a planear un análisis lógico del problema y a establecer las relaciones matemáticas (SHIGLEY-2008, PÁG 69 CAP 3).

Mediante el correcto análisis del diagrama del cuerpo libre se encontró las fuerzas que se producen por cargas ejercidas en el mecanismo lo que permitió hallar esfuerzos, que afectan directamente al prototipo, por lo que se les estudio y calculó para determinar que las cargas establecidas se encuentran en el rango permisible de flexión, brindando el respaldo matemático al sistema que se construyó.

3. METODOLOGÍA

Dentro de este capítulo se analiza los elementos a utilizar para la elaboración apropiada del prototipo de asiento que facilite el acceso a personas discapacitadas, los materiales a utilizarse fueron los siguientes:

- Asiento para trabajar sobre las rieles.
- 3 Placas de hierro gris 9 mm.
- Motor de Corsa Opel CHP.
- Relés conmutadores.
- 2 Switch de fin de carrera.
- Cable Automotriz.
- Tornillo sin fin de rosca fina (1/2) pulg.
- Tornillos y tuercas.
- Electrodo E 6011.
- 2 Rodamientos.
- Máquina de suelda.
- Taladro de pedestal, taladro de mano.
- Juego de llaves y rachas.
- Destornilladores.
- Compresor.

Con los materiales descritos, se procede a trabajar por 4 etapas que son:

- Diseño.
- Elaboración.
- Montaje.
- Pruebas al sistema.

Para poder obtener el diseño se realizó un estudio analítico, ya que mediante un correcto análisis de resistencias de materiales, factores de seguridad y estudios de esfuerzos que se producen mediante las cargas sobre un cuerpo, se escogió de manera apropiada los materiales. Realizado el estudio analítico se recopiló la información necesaria para la elaboración de los mecanismos.

Finalizada la etapa de diseño pasamos a la etapa 2 la elaboración del mecanismo, mediante un método experimental ya que se diseñaron varios elementos que fueron sometidos a experimentos, para realizar una correcta selección del mecanismo a acoplarse al asiento del copiloto cumpliendo la función deseada. En esta etapa se construyeron los mecanismos por separado es decir, el mecanismo de traslación, el de soporte y el mecanismo electrónico los cuales una vez elaborados y estudiados se acoplaron. Concluida la etapa 2 se dio paso a la etapa 3, que consiste en el acople de todos los elementos ya construidos, para este proceso se llevó a cabo un método lógico el cual permitió realizar los correctos acoples entre los sistemas ya construidos consiguiendo así el prototipo deseado, teniendo como resultado final un prototipo el cual según el análisis de cargas, esfuerzo y su correcta elaboración está listo para su correcto uso, para el proceso final se llevó a cabo la última etapa de elaboración y diseño del prototipo. La 4 etapa consistió en someter al elemento mecánico elaborado a pruebas de funcionamiento, para así analizar que los datos obtenidos en la etapa 1 y con un método de medición, que los datos previos obtenidos que cumplen con funcionamiento del sistema. Se trabajó mediante etapas como se analiza en la figura 29.

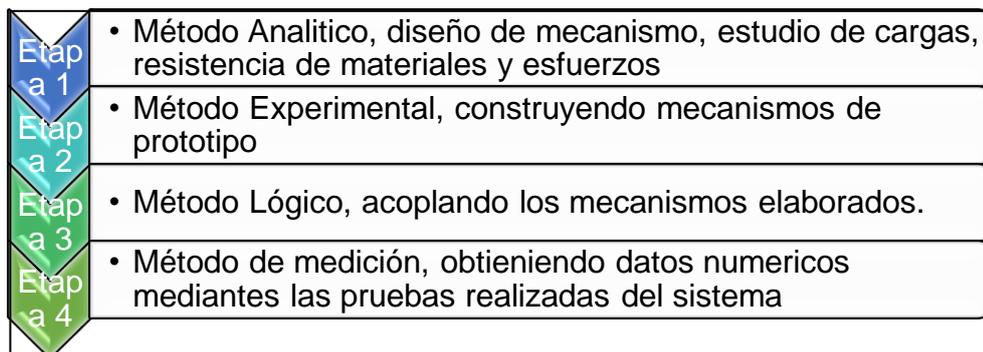


Figura 29. Etapas de diseño de prototipo

Mediante el trabajo en estas etapas se procedió a elaborar un prototipo de asiento que facilite el ingreso a personas discapacitadas a un habitáculo de un vehículo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el desarrollo de este capítulo se muestra el diseño, cálculo y elaboración del prototipo. Se seleccionó los materiales y mecanismos a utilizarse, y así se diseñó correctamente un sistema que permita facilitar el ingreso de personas con discapacidad de una manera más factible. En el progreso de la construcción se acoplaron sistemas y elementos los cuales se los tuvo que articular para que el prototipo sea más eficiente al momento de realizar las pruebas establecidas.

4.1. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

El propósito principal de este proyecto es la elaboración de un prototipo de asiento el cual facilite el ingreso de personas discapacitadas para lo cual se siguieron procesos que permitieron una correcta elaboración del mismo. Para el correcto análisis del diseño del mecanismo se realizó una descripción de factores que afectan al mecanismo que se diseñó, en donde se estudió los esfuerzos sometidos que actúan sobre el mecanismo considerando los siguientes datos:

- Esfuerzos.
- Resistencias de materiales.
- Cargas que influyen en el mecanismo.

El primer factor obtenido fue el esfuerzo que existe sobre las rieles del asiento para lo cual se estudió los esfuerzos que existen sobre el mecanismo a diseñar, mediante la figura 30 se observa las cargas a las que se encuentra sometido el mecanismo de las rieles del asiento junto con el prototipo a diseñar.

El esfuerzo producido por el sistema permitió determinar los materiales para el correcto desarrollo del mecanismo de traslación movido por el tornillo sin fin.

Mediante la figura 30 se obtiene un esfuerzo normal, ya que el mecanismo está sometido a una carga la que produce en el mecanismo una flexión de acuerdo a la carga que se aplique.

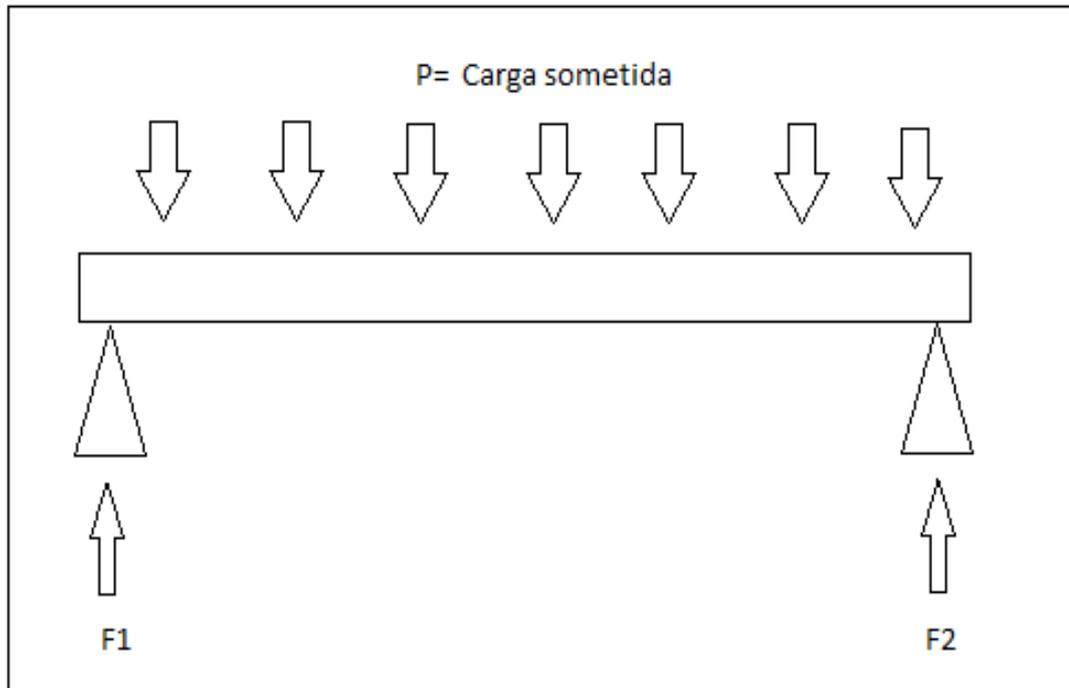


Figura 30. Cargas sobre las rieles del mecanismo

De acuerdo a la carga la cual se aplicó se determinó que en el mecanismo existe:

- Esfuerzo normal

Para establecer una correcta decisión al tomar los materiales se estudió y analizó resistencia de materiales para obtener el material que tenga las mejores especificaciones para el diseño del mecanismo por ello se analizaron:

- Límite de fluencia
- Resistencia última
- Resistencia cortante
- Resistencia endurance

Una vez analizado los datos que se presentaran a continuación se escogió como material apropiado para el mecanismo el hierro gris, que se lo adquirió en Servicort mediante el cual se tienen las principales características del material en sí que se observan en la tabla 3.

Tabla 3. Propiedades físicas del Hierro gris

CARACTERISTICAS Y COMPOSICIÓN DEL HIERRO GRIS		
COMPOSICION MATERIAL		
Carbono	3-3.5 (%)	
Silicio	2-2.75 (%)	
Manganeso	0.4-1 (%)	
Fósforo	0.15-1 (%)	
Azufre	0.02-0.15 (%)	
Hierro	El resto	
PROPIEDADES FÍSICAS		
DUREZA BRINELL (HB)	163-229 (HB)	
Relación de Poison (ν)	6.0 (MPsi)	41.4 (Gpa)
Módulo de elasticidad (E)	14.5 (MPsi)	100 (Gpa)
Resistencia a la Tracción	31 (ksi)	(213 MPa)
Resistencia a la Compresión	109 (ksi)	(751 MPa)

(SERVICORT-HOJA DE INFORMACIÓN)

El primer esfuerzo a analizar es el Esfuerzo Normal σ que se obtuvo aplicando la ecuación [1].

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \quad [1]$$

En donde:

σ = Esfuerzo Normal

F= Fuerza/ Carga aplicada

Ao= Área inicial sometida a carga

Para establecer los parámetros requeridos se trabajó mediante áreas transversales distintas sobre las cuales está sometido el mecanismo como se nota en la figura 29, y se establece según la tabla 4 los siguientes parámetros.

Tabla 4. Especificaciones transversales del hierro gris

Longitud (cm)	Espesor (cm)	Área inicial (cm ²)	Área inicial (m ²)
40	0.5	20	2×10^{-3}
40	0.6	24	2.4×10^{-3}
40	0.7	28	2.8×10^{-3}
40	0.8	32	3.2×10^{-3}
40	0.9	36	3.6×10^{-3}
40	1	40	4.0×10^{-3}
40	1.1	44	4.4×10^{-3}

Mediante la tabla 4 se escogió una longitud de 40 cm y un espesor de 0.9 cm para el desarrollo del mecanismo de acople al asiento. Con estos datos se procedió a calcular el esfuerzo normal al aplicar la ecuación 1 en la sección transversal, obteniendo los resultados en la tabla 5.

Tabla 5. Esfuerzos del mecanismo

Masa (Kg)	Peso (N)	Área (m ²)	Esfuerzo (N/m)
10	343	3.6×10^{-3}	95 277.78
20	441	3.6×10^{-3}	12 2500
30	539	3.6×10^{-3}	149 722.22
40	637	3.6×10^{-3}	176 944.44
50	735	3.6×10^{-3}	204 166.67
60	833	3.6×10^{-3}	231 338.89
70	931	3.6×10^{-3}	258 611. 11
80	1029	3.6×10^{-3}	285833.33
90	1127	3.6×10^{-3}	313055.56

Mediante estos cálculos se obtuvo los esfuerzos que existen en sobre el mecanismo de acuerdo a la carga de aplicación es decir la carga a la que se somete el mecanismo que son los pesos de las personas que van a ocupar le mecanismo.

Con los datos se elaboró la curva entre el peso y el esfuerzo que se muestran en la figura 31, determinando así que la relación que existe entre ambos se encuentra dentro del límite de elasticidad del material siendo el material utilizado el apropiado para el prototipo.



Figura 31. Gráfico Carga- Esfuerzo

Mediante la tabla 3 se tiene el dato del límite de fluencia o límite de elasticidad que en este caso es de $E = 100$ (Gpa) o $E = 100\,000\,000\,000$ (Pa), siendo este dato el límite de elasticidad que tiene el material si se supera esta presión pues el material se romperá, si se compara estos datos con los esfuerzos normales ya encontrados en la tabla 5 se nota como los valores encontrados no superan el ya establecido por lo que se confirma que el material que se utilizó no sobrepasa los límites ya establecidos por las propiedades físicas del hierro gris. Analizado estos esfuerzos y factores que influye al diseño del mecanismo se procedió a calcular las fuerzas que afectan al tornillo sin fin ya que el mecanismo se fundamenta en el movimiento del mismo realizando un movimiento de rotación el cual se transformara en movimiento de traslación permitiendo la entrada-salida del asiento. El tornillo sin fin se encuentra expuesto a cargas similares que el mecanismo como se observa en la figura 32.

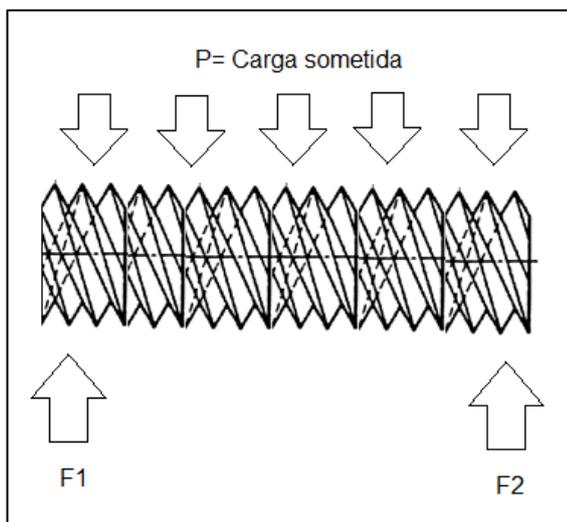


Figura 32. Cargas sobre el tornillo sin fin

El material que se escogió del tornillo sin fin UNF de rosca fina Withworth la que nos permite el paso apropiado y el acople adecuado para la rosca y su tornillo sin fin generando la trasmisión de movimiento deseado como se analizó en el punto 2.5.4.4. , ya que el acero que posee las características que se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Propiedades del Acero

Propiedades del Acero.	
Propiedad	Acero
Módulo de elasticidad, kg/cm ²	2.1 x 10 ⁶
Módulo de rigidez cortante, kg/cm ²	840.000
Módulo de Poisson	0.28
Peso, kg/cm ³	0.008
Coefficiente de expansión lineal	13 x 10 ⁻⁶

En este caso como el tornillo sin fin va a transformar el movimiento rotacional en uno de traslación pues se procedió a hallar el torque que este genera para así poder analizar si es suficiente para cumplir con la función de transportar la carga de una persona o peso determinado.

Mediante la figura 33 se pueden observar las cargas que afectan directamente al tornillo sin fin cuando este se encuentra en movimiento.

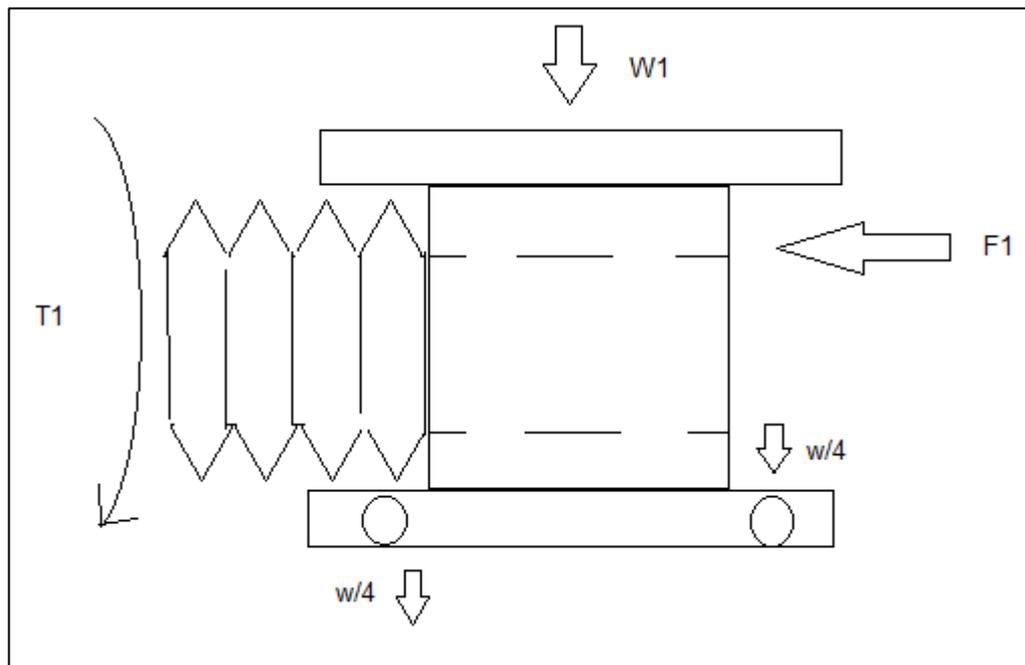


Figura 33. Fuerzas que actúan sobre el tornillo sin fin en movimiento

Analizados las cargas del asiento mediante la figura 33 se estableció que:

- $W_{\text{asiento}} = 196 \text{ N}$
- $W_{\text{rieles y mecanismo}} = 49 \text{ N}$
- $W_{\text{total}} = 245 \text{ N}$

Mediante el diagrama de cuerpo libre del mecanismo de movimiento del tornillo se puede determinar que la fuerza ejercida por el tornillo mediante el movimiento de rotación generando movimiento de traslación se da mediante la ecuación [2].

$$F1 = u \times w1 \quad [2]$$

Donde:

F1: Es la fuerza a aplicarse

u = Coeficiente de fricción del tornillo sin fin en movimiento, de acuerdo a la figura 27 es de 0.05.

w1= Peso total del sistema

Que al reemplazar los datos obtenidos en la ecuación [2] se obtiene:

$$F1 = 0.05 \times 245$$

$$F1 = 12.25 \text{ N}$$

Siendo este resultado la fuerza con la que el tornillo sin fin se desplaza por la tuerca, generando un movimiento de traslación. Cabe mencionar que también existe una fuerza 2 la cual actúa frontalmente sobre el tornillo sin fin como se observa en la figura 34.

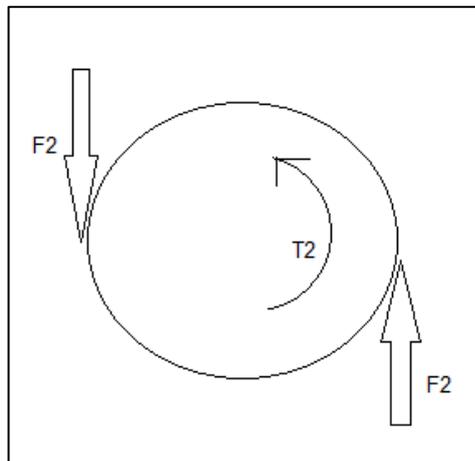


Figura 34. Fuerza frontal en el tornillo sin fin

Para encontrar la fuerza 2 y el torque o momento 2 del tornillo sin fin se aplica la fórmula [3] que dice:

$$F2 = u \times F1 \quad [3]$$

Donde:

F2 = Fuerza que actúa sobre la rosca en el momento de torsión

u = Coeficiente de fricción en la rosca la que transmite el movimiento valor que se utilizará mediante la tabla 7.

F1 = Fuerza 1 que obtuvo mediante la ecuación 2.

Con la definición anterior y mediante el análisis de la tabla 7 se obtiene el coeficiente de la tuerca de acero.

Tabla 7. Coeficientes de fricción en roscas

VALORES ORIENTATIVOS DEL COEFICIENTE DE ROCE PARA LA ROSCA μ G (VALOR MÍNIMO)										
ROSCA TORNILLO		ACERO								
		PAVONADO			Arranque de viruta lub.	CINCADO		CADMIADO		
ROSCA DE LA TUERCA		Laminado		Laminado o con arranque de viruta						
		Seco	Lubricado	MoS2	Seco	Lubricado	Seco	Lubricado		
ACERO	CON ARRANQUE DE VIRUTA	PULIDO	0,12	0,1	0,08	0,1	-	0,1	-	0,08
		CINCADO	0,1	-	-	-	0,12	0,1	-	-
		CADMIADO	0,08	-	-	-	-	-	0,12	0,12
GG/GTS		PULIDO	-	0,1	-	0,1	-	0,1	-	0,08

(Fernando Capriles, 2011)

Mediante las especificaciones de compra de la tuerca se especificó, que la rosca es de acero pulida, en donde entre la rosca y el tornillo sin fin se encuentra grasa la que nos permite que el movimiento sea libre y no exista mucha fricción determinando con esta tabla 7 el coeficiente de fricción de 0.1, al aplicar la fórmula [3] se obtiene:

$$F2 = 0.1 \times 12.25$$

$$F2 = 1.22 \text{ N}$$

Con esta fuerza se procede a realizar el cálculo del momento de torsión para lo cual se aplica la ecuación [4] la que nos determina el momento de torsión del sistema.

$$T = \frac{F \times d_m (1 + \pi \times \mu \times d_m \times \sec A)}{2 \times (\pi \times d_m - \mu \times L \times \sec A)} \quad [4]$$

En donde:

- F: Fuerza o carga a mover
- Dm: Diámetro medio
- μ : Coeficiente de fricción que según la figura 25 puede ser 0.05.
- Sec A: Secante del ángulo entre filetes.
- L: Avance de la rosca.

Para encontrar estos datos se debe partir de las especificaciones del tornillo sin fin que se las obtuvo mediante la figura 35.

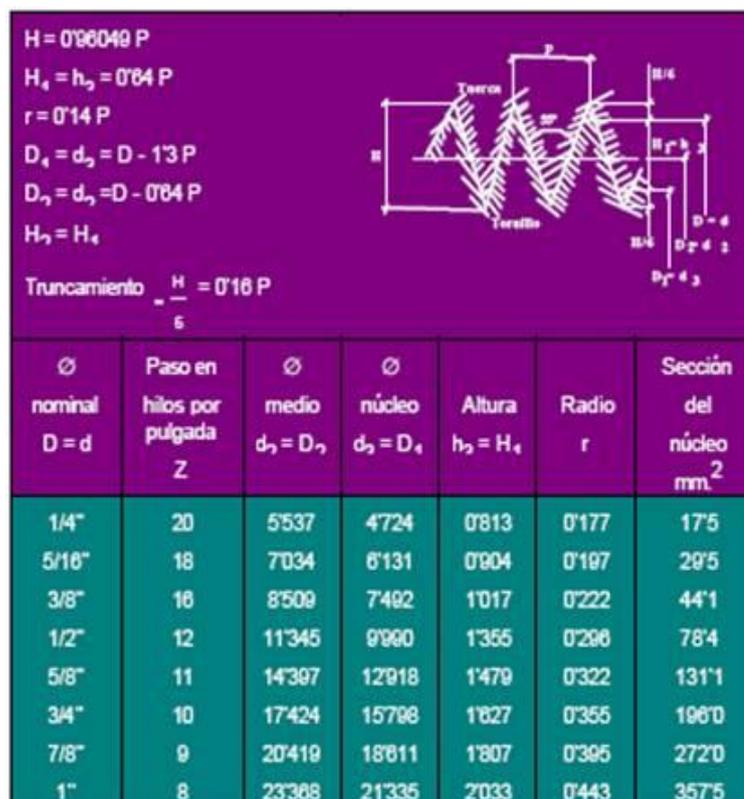


Figura 35. Cuadro de especificaciones técnicas del tornillo roscado (INGEMECHANICA, 2016)

Con consideración de que el tornillo tiene un diámetro de 1/2 pulgada se obtienen los siguientes datos, rosca AMERICANA UNIFICADA de rosca fina se estiman los siguientes valores a considerar en la elaboración del prototipo.

- Diámetro nominal 12.7 mm o 0.0127 m
- Diámetro medio 11.34 mm o 0.01134 m
- Diámetro del núcleo 9.990 mm 9.99 x e-3 m
- Hilos por pulgada 12
- Altura 1.355 mm o 1.355 x e-3 m
- Radio 0.296 mm

Mediante estas especificaciones se obtuvo los siguientes datos aplicando las fórmulas apropiadas como es la ecuación [5].

$$h=0.5 \times p \quad [5]$$

Donde:

h: Altura de la rosca

p: Paso de la rosca

0.5: Constante

Al aplicar la fórmula se obtuvo:

$$1.355=0.5 \times p$$

$$P= 2.71 \text{ mm o } 2.71 \times 10 \text{ e-3 m}$$

Este es el paso para el tornillo sin fin, una vez obtenidos estos datos se procedió a analizar el avance mediante la ecuación [6].

$$L= n \times p \quad [6]$$

Donde:

L: Avance de la rosa

n: Número de filetes de la rosca

p: Paso de la rosca

Al aplicar la fórmula [6] se obtuvo:

$$L = 12 \times (2.71)$$

$$L = 32.52 \text{ mm o } 0.03252 \text{ m}$$

Con el paso y el avance calculamos el ángulo de la hélice del tornillo sin fin mediante la ecuación [7].

$$\tan \Theta = \frac{L}{\pi p} \quad [7]$$

Donde:

L: Avance de la rosca

π : Pi, constante

P: Paso de la rosca

Tan Θ : Ángulo de la hélice de la rosca

Al aplicar la fórmula [7] se obtuvo:

$$\tan \Theta = 32.52 / (3.14) (11.34)$$

$$\Theta = 42.39^\circ$$

Con estos los datos proporcionados por la ecuación [6] y [7] se los reemplaza en la ecuación [4] obteniendo como resultado el torque mínimo sin carga.

$$T = \frac{1.22 \times (0.01134)(1 + \pi \times (0.05) \times (0.01134) \times \sec 42.39^\circ)}{2 \times (\pi \times (0.01134) - (0.05) \times (0.03252) \times \sec 42.39^\circ)}$$

$$T = 0.2 \text{ Nm}$$

Para determinar la potencia que el motor necesitará se aplica la ecuación [8] que dice:

$$P = T2 \times w \quad [8]$$

Donde:

P = Potencia necesaria.

T2 = Torque del sistema.

w = Velocidad angular.

Las velocidades angulares que se tomaron fueron de 28 rpm y 42 rpm las cuales entregaron los siguientes resultados.

Con 28 rpm:

$$P = 0.2 \times (2.93)$$

$$P = 0.58 \text{ watts}$$

Con 42 rpm:

$$P = 0.2 \times (4.39)$$

$$P = 0.87 \text{ watts}$$

Estos valores se obtuvieron con el sistema sin carga, cuando al sistema se le agrega la carga máxima 90 kg, al aplicar la ecuación [2].

$$F1 = 0.05 \times 1127$$

$$F1 = 56.35 \text{ N}$$

Aplicando la ecuación [3]:

$$F2 = 0.1 \times 56.35$$

$$F2 = 5.635 \text{ N}$$

Al aplicar la ecuación [4] se obtuvo el torque que produce el sistema:

$$T = \frac{5.63 \times (0.01134)(1 + \pi \times (0.05) \times (0.01134) \times \sec 42.39^\circ)}{2(\pi \times (0.01134) - (0.05) \times (0.03252) \times \sec 42.39^\circ)}$$

$$T = 0.95 \text{ Nm}$$

Con 28 rpm:

$$P = 0.95 \times (2.93)$$

$$P = 2.81 \text{ watts}$$

Con 42 rpm:

$$P = 0.95 \times (4.39)$$

$$P = 4.21 \text{ watts}$$

De acuerdo a los datos analizados se deduce que la potencia máxima que se va a utilizar en el sistema es de 4.21 watts, como el motor trabaja a 6.5 watts, tiene la capacidad apropiada para trabajar con el sistema.

Con la tabla 8 se determina el torque que se produce con distintas cargas, para poder conocer la potencia que se utiliza con 28 rpm y 42 rpm.

Tabla 8. Torque que genera el tornillo sin fin a 28 rpm

MASA (Kg)	PESO TOTAL (N)	F1 (N)	F2 (N)	TORQUE (Nm)	POTENCIA 28 RPM (WATTS)
10	343	17.15	1.72	0.29	0.85
20	441	22.05	2.21	0.38	1.10
30	539	26.95	2.70	0.46	1.34
40	637	31.85	3.19	0.54	1.59
50	735	36.75	3.68	0.63	1.83
60	833	41.65	4.17	0.71	2.08
70	931	46.55	4.66	0.79	2.32
80	1029	51.45	5.15	0.88	2.56
90	1127	56.35	5.64	0.96	2.81

Con la velocidad de 42 r.p.m y mediante la tabla 9 se observa la potencia del sistema a esta velocidad angular.

Tabla 9. Torque que genera el tornillo sin fin a 42 rpm

MASA (Kg)	PESO TOTAL (N)	F1 (N)	F2 (N)	TORQUE (Nm)	POTENCIA 42 RPM (WATTS)
10	343	17.15	1.72	0.29	1.28
20	441	22.05	2.21	0.38	1.65
30	539	26.95	2.70	0.46	2.01
40	637	31.85	3.19	0.54	2.38
50	735	36.75	3.68	0.63	2.74
60	833	41.65	4.17	0.71	3.11
70	931	46.55	4.66	0.79	3.48
80	1029	51.45	5.15	0.88	3.84
90	1127	56.35	5.64	0.96	4.21

Concluyendo que el sistema funciona correctamente ya que el motor a utilizarse no es superado por las cargas a las que está sometido, es recomendable utilizar el sistema con una velocidad angular de 42 r.p.m ya que el sistema genera más torque y permite que el asiento realice su trabajo de una manera más rápida. Una vez que se encontró el torque que genera el tornillo sin fin se procedió a determinar los esfuerzos que existen entre los anillos rotatorios para lo cual se analiza la ecuación [9] y [10] que son esfuerzos tangenciales y radiales, se debe tener claro que los esfuerzos se basan en 3 principios (SHIGLEY-2008, PÁG 110 CAP 1).

- El radio exterior del anillo, o disco, es grande en comparación con su espesor $r_o \geq 10t$.
- El espesor del anillo o disco es constante.
- Los esfuerzos son constantes sobre el espesor.

$$\sigma_t = \rho \omega^2 \left(\frac{3 + \nu}{8} \right) \left(r_i^2 + r_o^2 + \frac{r_i^2 r_o^2}{r^2} - \frac{1 + 3\nu}{3 + \nu} r^2 \right) \quad [9]$$

En donde:

σ_r = Esfuerzo radial

ρ = Densidad de la masa

ω = Velocidad del anillo en radianes/segundo

ν = relación de Poisson del material

r_o = Radio Externo de la rosca

r_i = Radio Interno de la rosca

r = radio del elemento ensamblado

$$\sigma_r = \rho\omega^2 \left(\frac{3 + \nu}{8} \right) \left(r_i^2 + r_o^2 - \frac{r_i^2 r_o^2}{r^2} - r^2 \right) \quad [10]$$

En donde:

σ_t = Esfuerzo Tangencial

ρ = Densidad de la masa

ω = Velocidad del anillo en radianes/segundo

ν = relación de Poisson del material

r_o = Radio Externo de la rosca

r_i = Radio Interno de la rosca

r = radio del elemento ensamblado

Se consideró que al girar el tornillo sin fin lo hace mediante un anillo giratorio, el cual se encuentra estático por ende el movimiento que se tiene es del tornillo sin fin, para determinar los esfuerzos sobre el anillo giratorio se parte de 2 elementos separados y se tomó las medidas cuando estos dos elementos tienen a unirse es decir los ensamblamos como lo muestra la figura 36.

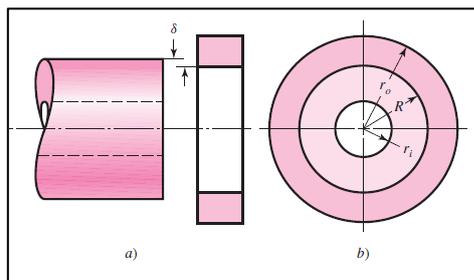


Figura 36. a) Partes no ensambladas; b) Partes ensambladas (SHIGLEY-2008, PÁG 69 CAP 3).

Para encontrar el esfuerzo tangencial, partimos de las siguientes características considerando que se tiene 2 velocidades angulares del motor una de 28 rpm y otra de 42 rpm:

- $\rho(\text{acero}) = 7960 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$
- $w = 28 \text{ (rpm)}$ o 2.93 (rad/seg)
- $v = 73.1 \text{ (Gpa)}$ o $73100\ 000\ 000 \text{ (Pa)}$
- $r_o = 0.79 \text{ cm}$ o 0.0079 (m)
- $r_i = 0.471 \text{ cm}$ o 0.00471 (m)
- $r = 0.51 \text{ cm}$ o 0.0051 (m)

Al reemplazar en la ecuación [9] se tiene que el esfuerzo tangencial que existe en el anillo rotatorio a 28 rpm es:

$$\sigma_t = (7960)(2.93^2) \left(\frac{3+73100\ 000\ 000}{8} \right) (0.00471^2 + 0.0079^2 + \frac{0.00471^2 * 0.0079^2}{0.0051^2} - \frac{1+3(73100\ 000\ 000)}{3+73100\ 000\ 000} (0.0051^2))$$

$$\sigma_t = 3.73 * 10^{10} \text{ (Nm}^2\text{)}$$

Comparando este valor con su límite de elasticidad máxima, para conocer si el esfuerzo dañara a la rosca se calcula el factor de diseño mediante la ecuación [11].

$$Fd = \frac{\text{Límite de elasticada máximo}}{\text{Límite de elaticidad producido}} \quad [11]$$

Donde:

Fd = Factor de diseño

Límite de elasticidad máximo = Dado por el fabricante.

Límite de elasticidad producido = Obtenido mediante esfuerzos.

Al aplicar la ecuación y teniendo en consideración que el límite de elasticidad máxima del acero es de 190 Gpa mediante la ecuación [11].

$$Fd = \frac{1.9 \times 10^{11}}{3.73 \times 10^{10}}$$

$$Fd = 5.08$$

Teniendo en consideración que el factor de diseño debe ser mayor que 1, el esfuerzo producido no es capaz de dañar la tuerca.

Ahora al aplicar la ecuación [10] se va a obtener el esfuerzo radial teniendo como datos:

- $\rho(\text{acero}) = 7960 \text{ (Kg/m}^3\text{)}$
- $w = 28 \text{ (rpm)}$ o 2.93 (rad/seg)
- $v = 73.1 \text{ (Gpa)}$ o $73100 \text{ 000 000 (Pa)}$
- $r_o = 0.79 \text{ cm}$ o 0.0079 (m)
- $r_i = 0.471 \text{ cm}$ o 0.00471 (m)
- $r = 0.51 \text{ cm}$ o 0.0051 (m)

$$\sigma_r = (7960)(2.93^2) \left(\frac{3 + 73100 \text{ 000 000}}{8} \right) (0.00471^2 + 0.0079^2 - \frac{0.00471^2 * 0.0079^2}{0.0051^2} - 0.0051^2)$$

$$\sigma_r = 3.04 * 10^9 \text{ (Nm}^2\text{)}$$

Aplicando el factor de diseño mayor que uno brindando al sistema la factibilidad del uso del material se obtiene que:

$$Fd = \frac{1.9 \times 10^{11}}{3.04 \times 10^9}$$

$$Fd = 63.39$$

Con los datos proporcionados se analizó que a las 28 r.p.m la tuerca no sufre esfuerzos para los cuales no se encuentra diseñada, ya que los esfuerzos son menores a su límite máximo.

Se realizan los mismos cálculos variando la velocidad angular que presenta el motor eléctrico teniendo los siguientes resultados.

$$\sigma_t = (7960)(4.39^2) \left(\frac{3+73100\ 000\ 000}{8} \right) (0.00471^2 + 0.0079^2 + \frac{0.00471^2 * 0.0079^2}{0.0051^2} - \frac{1+3(73100\ 000\ 000)}{3+73100\ 000\ 000} (0.0051^2))$$

$$\sigma_t = 8.38 * 10^{10} \text{ (Nm}^2\text{)}$$

Aplicando el factor de diseño se obtiene que:

$$Fd = \frac{1.9 \times 10^{11}}{8.38 \times 10^{10}}$$

$$Fd = 2.26$$

Con este dato se procedió a calcular el esfuerzo radial a la que se encuentra sometida la tuerca a 42 r.p.m, teniendo como resultado:

$$\sigma_r = (7960)(4.39^2) \left(\frac{3+73100\ 000\ 000}{8} \right) (0.00471^2 + 0.0079^2 - \frac{0.00471^2 * 0.0079^2}{0.0051^2} - 0.0051^2)$$

$$\sigma_r = 7.5 \times 10^9 \text{ (Nm}^2\text{)}$$

Aplicando el factor de diseño se obtiene que:

$$Fd = \frac{1.9 \times 10^{11}}{8.38 \times 10^9}$$

$$Fd = 25.31$$

Con estos datos se aseguró que los esfuerzos a los que se encuentran sometidos los elementos del mecanismo no superan sus límites máximos permitiendo la construcción del mismo, teniendo en consideración que las velocidades angulares tomadas de referencia permitieron trabajar de manera efectiva.

En el mercado se encontró los siguientes motores que trabajan de la siguiente manera, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Motores encontrados en el Mercado

Motor	R.P.M	Potencia máx.
CHP 12V, 5,5W Y 6.5W	(28 , 42) R.P.M	6.5 W
CHP 12 V, 12 W	38 RPM	12 W
CHP 24 V, 6 W	35 RPM	6 W
CHP 24 V, 22 W	250 RPM	22 W

Considerando los motores y sus características se escogió el motor CHP 12V, 5,5W Y 6.5W, el cual cumple con las especificaciones técnicas y calculadas para el correcto funcionamiento del sistema.

Después del cálculo de esfuerzos y fuerzas sometidas al sistema, se realizó el respectivo diagrama del mecanismo mediante el programa Solidwork, y conjuntamente se realizó los planos como se muestran en el Anexo 4, 5 y 6 en el que se describe los rieles del asiento, el tornillo sin fin y el mecanismo total ensamblado.

4.1.1. ELEMENTO DE MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN

Con el propósito de motorizar el asiento del copiloto se utilizó un sistema de tornillo sin fin, el cual está acoplado a un motor eléctrico que permite que el asiento pueda salir o entrar mediante modificaciones al mismo, el cual mediante un motor eléctrico aplica toda la fuerza y potencia necesaria al tornillo, realizando el movimiento de traslación deseado, mediante el movimiento rotacional del motor eléctrico. Este elemento es elemento de mayor importancia ya que su correcto funcionamiento brinda seguridad.

4.1.2. FUENTE DE MOVIMIENTO

Con la información del capítulo 2 se describió como los elementos electrónicos facilitan la creación de nuevos implementos para elaboración y construcción de sistemas que faciliten las actividades a las personas discapacitadas. En el literal 2.5.4.2 se indica información acerca de los motores eléctricos, para que el prototipo tenga mejor rendimiento, se utilizó un motor de plumas del Corsa Opel que como se muestra en la figura 37, se analizó y cumple con los requerimientos del sistema Los motores de marca Corsa modelo CHP 12V 5.5 W / 6.5 w con las siguientes características:

- Voltaje 12v
- Potencia 5.5 w/ 6.5 w
- Revoluciones por minuto en velocidad i 28 rpm y en velocidad ii 42 rpm.
- Intensidad máxima en velocidad i 10,5 A, en velocidad ii 14.1 A
- Mn 2nm / 1,5 Nm
- Ma 10nm / 8.5 Nm



Figura 37. Motor eléctrico CHP utilizado

Los cuales se tomaron del anexo 7, obteniéndose especificaciones técnicas del motor, con la curva de potencia se observó cómo trabaja a distintas r.p.m. A este motor se lo considero porque dentro de su mecanismo tiene un tornillo sin fin el cual permite acoplarlo directamente al tornillo sin fin del mecanismo, produciendo un mayor torque para que se efectué un correcto movimiento.

Este motor fue acoplado a un tornillo sin fin figura 38 el cual va a permitir un correcto soporte junto con la transmisión de movimiento del prototipo. Para el correcto uso del motor se realizaron cálculos de sus fuerzas, potencia, torque que genera el mismo.

4.1.3. SISTEMA DE MOVIMIENTO

Analizada la fuente de movimiento se trabajó sobre un tornillo sin fin, que transmite el movimiento del motor eléctrico que se encuentra acoplado al eje sin fin como se denota en la figura 38.



Figura 38. Tornillo sin fin utilizado

Obtenido el trabajo sobre el tornillo sin fin, se procedió a utilizar las especificaciones de los tornillos sin fin roscados, como se analizó en la figura 35, se analizó sus principales características como la altura, diámetro externo, diámetro interno. Analizadas las características del material, se trabajó sobre el mismo, para lo cual se llevó el tornillo sin fin a un torno, donde se le desbastó la rosca, ya que dentro del tornillo sin rosca se ubicaron rodamientos de 10 mm de diámetro asegurándolos con una arandela que permiten que estos permanezcan fijos en el sistema como se observa en la figura 39.



Figura 39. Desbaste de tornillo sin fin 10 mm

En el torno se consiguió eliminar el roscado del tornillo de 11.34 mm a 10 mm, lo que permitió que los rodamientos de 10 mm con su respectiva arandela de presión figura 40 se acoplen sin tener un juego, lo cual no permite que el sistema desacople.



Figura 40. Arandela de presión y rodamiento de 5 mm

Finalizado el ensamble respectivo a cada extremo del tornillo sin fin, en un extremo se soldó un cuadro de hierro el cual permitió el acople entre el motor y el tornillo sin fin, esto se lo realizó con la finalidad de que el tornillo sin fin se acople correctamente al eje del motor, para poder transmitir la fuerza, torque del motor y con estos datos poder obtener la entrada y salida del sistema. Ya acoplado este implemento, se trabajó sobre las rieles del asiento para poder montar el eje roscado sin fin, figura 41, que ya ensamblado permitió la transformación del par del motor en un par más elevado generando más torque, permitiendo generar el movimiento de traslación.



Figura 41. Acoplamiento eje roscado y bocines con cuadro en un extremo

4.1.4. SISTEMA DE ENSAMBLAJE

Terminado el trabajo entre el eje de tornillo sin fin, figura 38, el que se encuentra acoplado a los bocines de rodamientos, figura 41, se procedió a trabajar sobre la base de las rieles del asiento figura 42.



Figura 42. Rieles asiento a trabajar

La que es desmontable, por lo que se retiraron las rieles del asiento para realizar una limpieza, terminada la limpieza se realizó su acople obteniendo así mejores resultados con la salida y entrada del asiento. Para la transmisión del movimiento del motor se trabajó sobre tres placas de hierro gris cuyo espesor es de 9 mm, lo que permite el correcto soporte del asiento. Los primeros acoples realizados fueron: soldar las placas a la base fija de los rieles, una al final y otra al principio para tener un eje que permita el correcto

acople del motor junto al tornillo sin fin cómo se puede observar en la figura 43.



Figura 43. Acople placas a base de asiento

Al finalizar este acople se realizó otro acople con la tercera placa la que se encuentra montada en la mitad de los rieles desmontados para así obtener una correcta carrera del tornillo sin fin, facilitando el tener una fijación correcta de el tornillo sin fin y el motor permitiendo la salida del asiento como se puede observar en la figura 44.



Figura 44. Acople tres placas en rieles desmontados

Centradas las placas se procedió a realizar la respectiva soldadura, primero una soldadura por punto, para la verificación de que esta se encuentre bien centrada, la suelda se lo realiza con el electrodo E6011 cuyas especificaciones se muestran en la figura 45, brindando los datos necesarios para soldar los elementos del sistema.

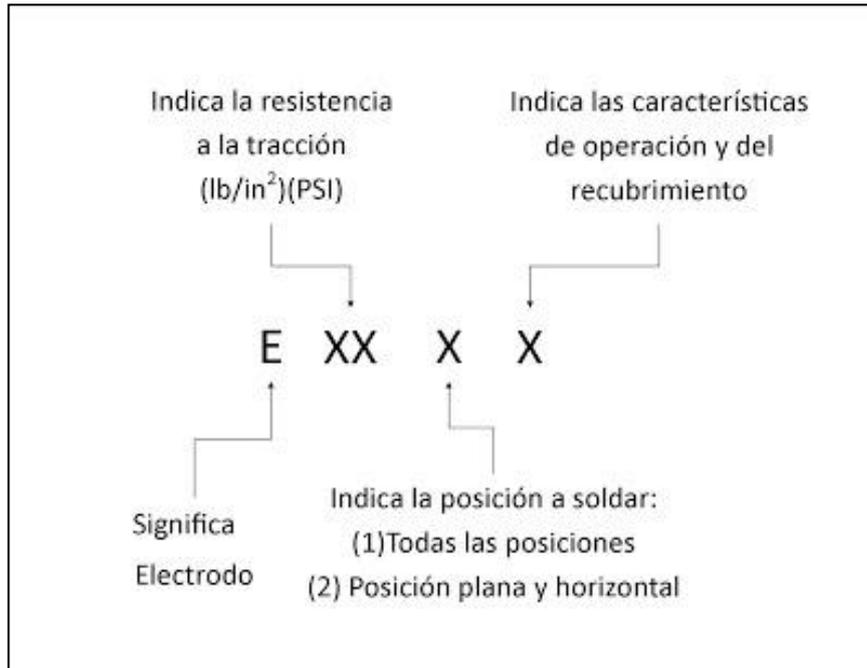


Figura 45. Designación Electrodo (PROCESO DE SOLADURA; 2014)

De acuerdo con el electrodo este tiene 60 lb/pulg.2 la resistencia a la tracción, también que se pueden soldar en cualquier posición, el último dígito se lo obtiene mediante la tabla 11.

Tabla 11. Especificaciones último dígito electrodos

ULTIMO DIGITO	CORRIENTE Y POLARIDAD		ESCORIA	ARCO	PENETRACION
0	-	CC+	Orgánica	Enérgico	Mucha
1	CA	CC+	Orgánica	Enérgico	Mucha
2	CA	CC-	Rutílica	Medio	Mediana
3	CA	CC-	Rutílica	Suave	Poca
4	CA	CC-	Rutílica	Suave	Poca
5	-	CC+	Básica	Medio	Mediana
6	CA	CC+	Básica	Medio	Mediana
7	CA	CC	Mineral	Suave	Mediana
8	CA	CC+	Básica	Medio	Mediana

(REPARA TU CULTIVADOR; 2016)

Con los datos de la tabla 11 se obtiene datos del último dígito del electrodo que es el 1 en cual determina una corriente CC y polaridad +, la escoria que genera es energética, y tiene una alta penetración.

Al finalizar la soldadura de estos elementos, los rieles ya están acoplados para poder transmitir el movimiento, al principio por medio de soldadura por puntos para la verificar si se encuentran centrada, después se procedió a soldarla totalmente, una vez que el sistema ya estaba centrado. Cabe destacar que como se observa en el figura 46, la tercera placa esta soldada encima de los rieles, lo que permite desmontarla para poder brindarle mantenimiento o para poder trabajar en la placa misma.



Figura 46. Soldadura placas en rieles

Finalizado los trabajos entre el eje roscado, figura 41 y las rieles de asiento, figura 42, se procedió a centrar el eje de tornillo sin fin el cual ya está acoplado con sus respectivos rodamientos, con sus bocines, con su cuadro, con su tuerca de guía y con sus respectivos seguros, se procedió a centrar el eje roscado con el fin de dar la transmisión de movimiento, en este proceso se los coloca sobre las placas inferiores soldando las primero por punto para verificar que el sistema se encuentre bien centrado.

Verificado que el sistema está bien centrado, soldó el bocín a la placa de acero, el objetivo del bocín es servir de guía para el tornillo sin fin, también facilita al trabajar mejor con el rodamiento ya que su transmisión de fuerza se lo hace silenciosamente como se indica en la figura 47.



Figura 47. Soldadura del tornillo sin fin, eje de transmisión de movimiento

Al acoplar el sistema fijamente se procedió a realizar las respectivas pruebas del mecanismo como observa en la figura 48, por lo que se procedió a la fijación del motor de las plumas del vehículo en el cuadro del extremo del tornillo sin fin, ya centrado el motor se procedió a encenderlo generando una fuerza que la transmite al tornillo sin fin el que permite que las rieles puedan ejercer el movimiento hacia adelante y hacia atrás, proporcionando la fuerza apropiada para hacer salir o ingresar al asiento del interior, del vehículo.

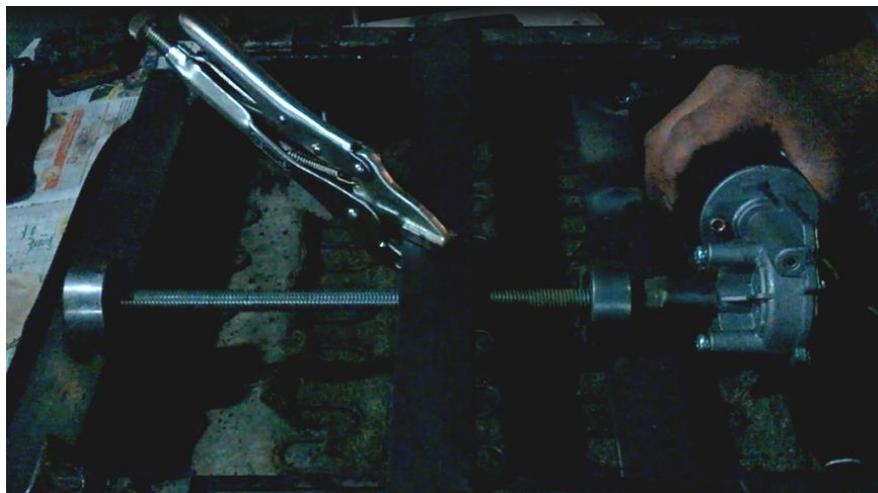


Figura 48. Primera prueba del sistema de entrada y salida de las rieles del asiento del copiloto

4.1.5. ACOPLÉ ENTRE FUENTE DE MOVIMIENTO Y SISTEMA DE MOVIMIENTO

Realizadas las respectivas pruebas de ensamblaje y funcionamiento entre el eje roscado, figura 48, se realizó un acople determinado para poder obtener el movimiento uniforme del asiento.

Con la primera prueba del sistema y mediante el análisis de que el prototipo generó suficiente fuerza para mover a una persona se procedió a realizar la fijación del mismo sistema pero sin soldarlo, más bien se lo empernó para así mantener el sistema libre y que se desmonte a cualquier momento por si se debe realizar mantenimiento.

Para poder mantener este sistema desmontable se trabajó en el perno que se encuentra en acoplado al tornillo sin fin, permitiendo que exista un correcto movimiento entre las rieles y el asiento, para lo cual al perno se lo ensambló con una tuerca de 10 mm la cual se encuentra soldada junto al perno, se ensambla estas piezas mediante soldadura para permitir la correcta fijación y que no se descentre.

Cabe mencionar que esta pieza permite el correcto acople entre el tornillo sin fin y la tercera placa, realizada esta suelda, se trabajó en la tercera placa, el trabajo final se observa en la figura 49.



Figura 49. Acople tuerca y perno

Para que la tercera placa se acople al perno se la taladra, para que este sirva como soporte del perno, realizado este trabajo mediante un taladro, se procedió a acoplar un perno de 10 mm brindando así un mejor soporte entre la tercera placa y el eje de tornillo sin fin.

Acoplado este sistema de transmisión de movimiento por medio de rieles se procede a montarlo, realizando ajustes respectivos para que estas rieles puedan recorrer de una manera más eficiente, se las engrasó, se las limpió por medio de aire y gasolina con un compresor, cabe destacar que cuando se suelda en este tipo de material se genera escoria que al momento de retirarla se queda una parte dentro de las rieles lo que genera que no exista un recorrido libre en las rieles al momento que el asiento tiende a salir, como se nota en la figura 50.



Figura 50. Trabajo en el motor, fijación a la placa inferior

Finalizado el acople se procedió con el acabado final del prototipo, por lo que se fijó el motor de las plumas para que no exista un juego entre el motor con el eje del tornillo sin fin, al momento de colocar el motor, se notó que existe un pequeño juego entre el eje con el motor lo que indicó que el motor no está fijo totalmente por lo que se fijaron unas arandelas de 3 mm, a la que se la perforó acoplándolo directamente al motor, generando una mejor sujeción, a parte en la misma arandela de sujeción se soldaron dos platinas las cuales se las acopló a la placa inferior por medio de suelda, permitiendo que no exista juego entre el eje con el motor dándonos un mejor sujeción al motor consiguiendo que el sistema sea eficiente.

Realizado este proceso en la arandela, se la soldó al motor del sistema, para realizar una correcta unión sin que no exista juego se prepararon dos pequeñas placas de hierro las cuales permitieron dar la correcta sujeción al motor, es decir estas placas se las soldó a la arandela, para fijar estas placas en el riel inferior del asiento, se las emperno, cuando ya centramos el motor con las placas, se procedió a trabajar con la platina inferior centrándola con los agujeros, mediante un taladro de mano se realizó los respectivos agujeros. Finalizado este proceso, al motor se lo fijó por medio de dos tornillos, dos tuercas las cuales brindan un correcto acople entre el motor junto la platina logrando que no exista el juego dentro del sistema como se observa en la figura 51.



Figura 51. Acople finalizado de motor con el sistema de entrada y salida del asiento.

Al terminar todos estos procesos utilizando las herramientas necesarias como lo fueron la suelda SMAW con electrodos E6011, taladro de pedestal, taladro de mano DEWALT, sierra de mano, tuercas, llaves, compresor para la limpieza de las rieles, moladora, esmeril con sus respectivos elementos damos por terminado el montaje mecánico del sistema. El pilar fundamental del sistema es el eje de entrada y salida ya que por medio de esos elementos vamos a lograr que el asiento pueda recibir a una persona la que sus condiciones no le permiten ingresar al vehículo de una manera apropiada.

4.1.6. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Finalizado la construcción del sistema mecánico motorizado por un motor eléctrico el cual se acopla a un tornillo sin fin, figura 48, se realizó las respectivas conexiones eléctricas, permitiendo manipular el prototipo por medio de dos switch de 3 posiciones el asiento, para esto se requiere los siguientes elementos eléctricos que facilitan el trabajo deseado de obtener el movimiento de traslación del asiento.

4.1.6.1. RELÉS CONMUTADORES O DE CAMBIO

Como se analizó en el Capítulo 2 en el punto 2.5.4 los tipos de relés que pueden existir, se utilizó a utilizar un relé conmutador o de cambio ya que permite controlar un dispositivo de gran potencia mediante un dispositivo de potencia mucho menor. Este relé está formado por un electroimán y unos contactos conmutadores mecánicos que son impulsados por el electroimán (bobina). Como podemos observar se utilizó dos relés con su respectivo socket, el cual permitió poder conectarlos entre ellos para poder obtener el resultado deseado del asiento que se observan en la figura 52.



Figura 52. Relé conmutador y socket

4.1.6.2. SWITCH O CONTROLADOR DE FIN DE CARRERA

Se utilizó este tipo de switch para poder acoplar y desacoplar el sistema eléctrico mediante un motor eléctrico, que permitió acoplar-desacoplar el sistema en movimiento, mediante el contacto de estos al momento que empieza o finalice la carrera del asiento, estos se los acoplo dentro del sistema para activarlos y desactivarlos por medio de un contacto entre ellos, estos tipos de elementos electrónicos como se ve en la figura 53 permitiendo la entrada-salida del asiento.



Figura 53. Controlador de fin de carrera

Para poder acoplar los controladores de fin de carrera se realizó un último trabajo sobre las placas del sistema electro-mecánico y fue soldar unas placas para poder realizar el contacto apropiado con los controladores, es decir para que permitan que estos pueden accionarse o desactivarse como se observa en la figura 54.



Figura 54. Acople para contacto con controlador de fin de carrera

Al momento de realizar el acople por el proceso de soldadura, el primer paso fue la nivelación de estas placas para que el contacto con el controlador sea mínimo figura 54 mandando la señal apropiada para conectar o desconectar el asiento. Finalizado este sistema se procedió a realizar el montaje para poder observar si el acople que realizamos activa y desactiva de manera correcta los controladores de fin de carrera.

4.1.6.3. PRUEBAS A CONTROLADOR DE FIN DE CARRERA.

Para la verificación se realizó pruebas respectivas, para conocer, observar y analizar que el controlador funciona correctamente.

Salida del asiento

Ya acoplado el sistema se procedió a realizar una prueba para ver si el controlador de fin de carrera funciona correctamente para lo cual se va a conectarlo con el motor y se observa en la figura 55 como el controlador es activado y desactivado por el acople que realizamos sobre la placa figura 54.



Figura 55. Activación controlador de fin de carrera salida del asiento

ENTRADA DEL ASIENTO

Finalizada la prueba, que se observó en la figura 55 se realizó la prueba para observar si el controlador de entrada está siendo activado, finalizada la prueba se observa en la figura 56 como este controlador es activado de una manera correcta y adecuada.

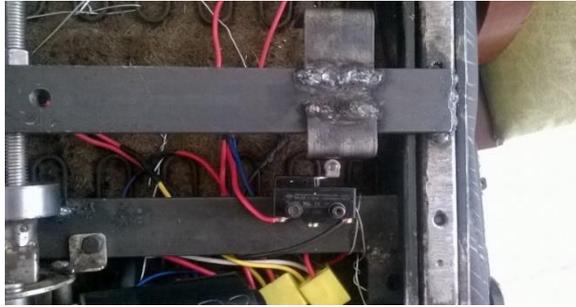


Figura 56. Activación controlador de fin de carrera entrada del asiento

Finalizadas las pruebas, analizando que funcionan correctamente se procedió al montaje final, para esto, se realizó conexiones eléctricas con la ayuda de un simulador en el que se elaboró el respectivo diagrama eléctrico, para así proceder a conectar de manera adecuada el sistema. Finalizado la simulación se utilizó un diagrama eléctrico como lo muestra la figura 57.

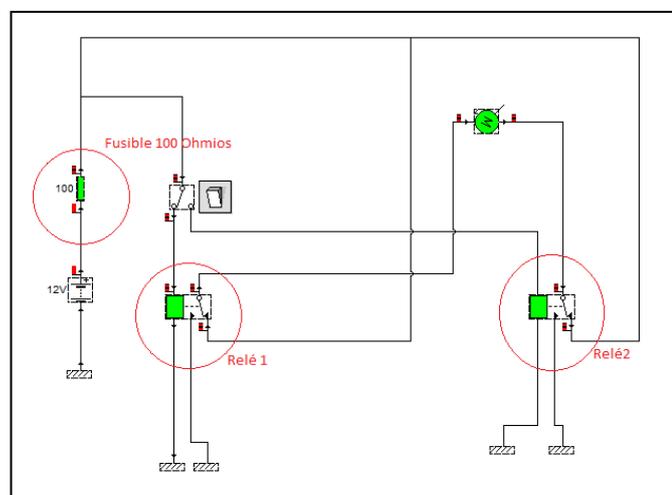


Figura 57. Diagrama eléctrico funcionamiento sistema

Con el diseño del diagrama eléctrico ya funcionando, lo que se hizo a continuación es montarlo dentro del sistema de movimiento de traslación para así poder obtener los correctos mandos del sistema, comandados por los relés y los controladores de fin de carrera, una vez montados como se puede apreciar en la figura 58, se verificó que el sistema eléctrico no tenga fallas por lo que se conectó con una batería y se observó que el sistema es totalmente funcional, ya montado el sistema se conectó a un switch de 3 posiciones que permite controlar el asiento obteniendo el movimiento de traslación planeado.

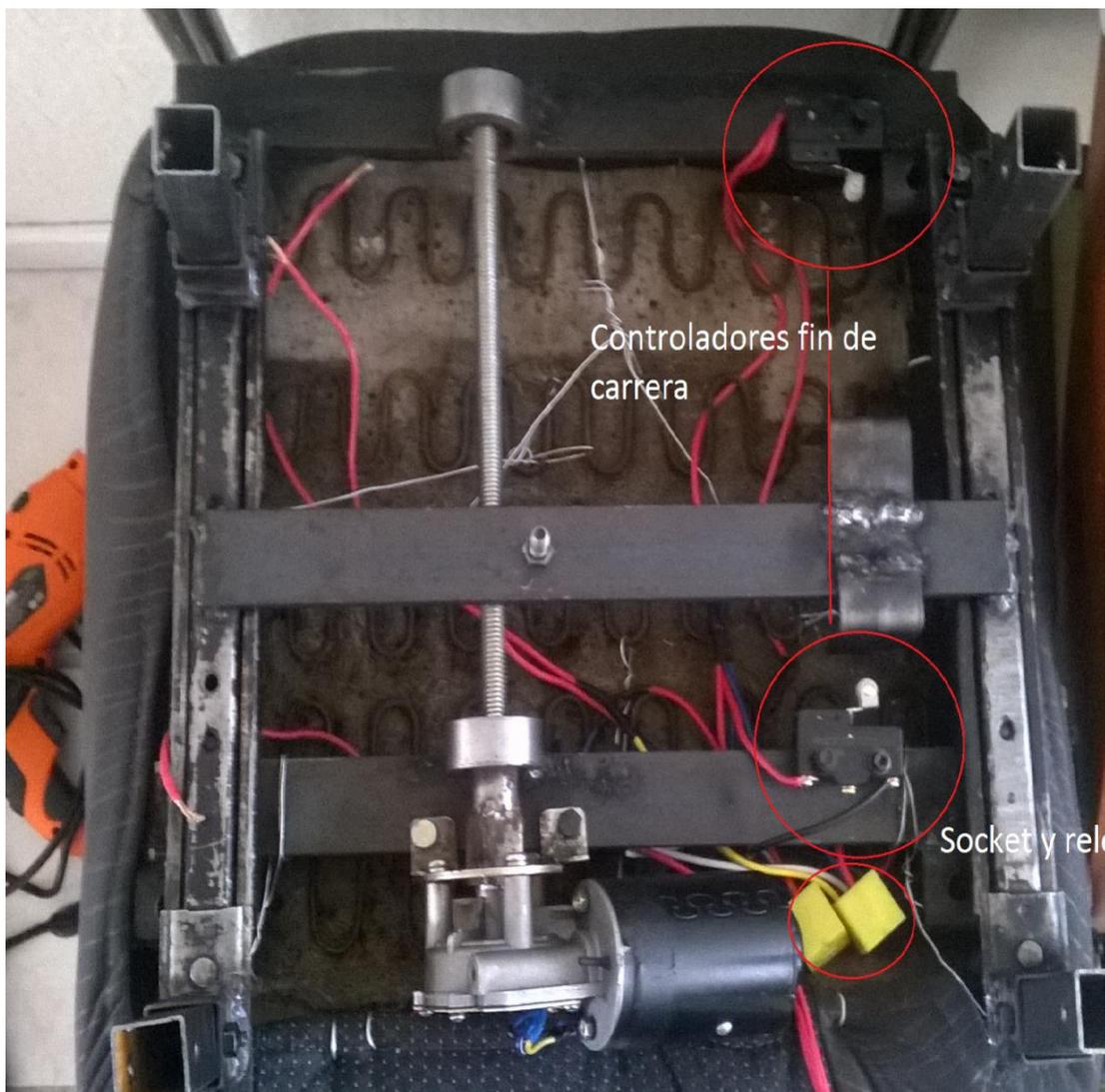


Figura 58. Montaje sistema eléctrico asiento

Realizado el montaje y verificando que el sistema no tenga ninguna falla se procedió a el ensamblaje final el que consiste en la unión de una base, figura 59, con el asiento ya finalizado.

4.2. MONTAJE FINAL DE PROTOTIPO

Finalizada la conexión del sistema eléctrico y este funciona correctamente se elaboró una base que permite tener una correcta estabilidad entre el asiento y el suelo.

4.2.1. BASE DEL PROTOTIPO

Para que el asiento tenga la estabilidad deseada se fabricó una base que soporte el peso y movimiento del asiento por lo cual se la diseño como lo indica la figura 59, donde se puede analizar todas las especificaciones de la base.

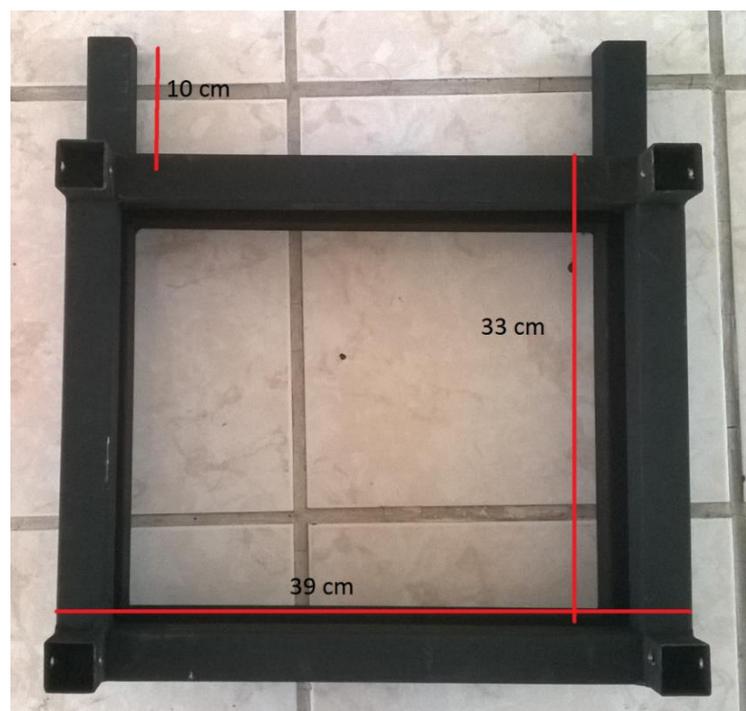


Figura 59. Base de asiento, imagen superior

Analizando la figura 59 se analizó las especificaciones de dimensión que tiene la base en la que se acopló soportes adecuados, observada la imagen de la vista superior en la figura 60 puede distinguir las características de dimensión que fueron utilizadas para la elaboración de esta base.

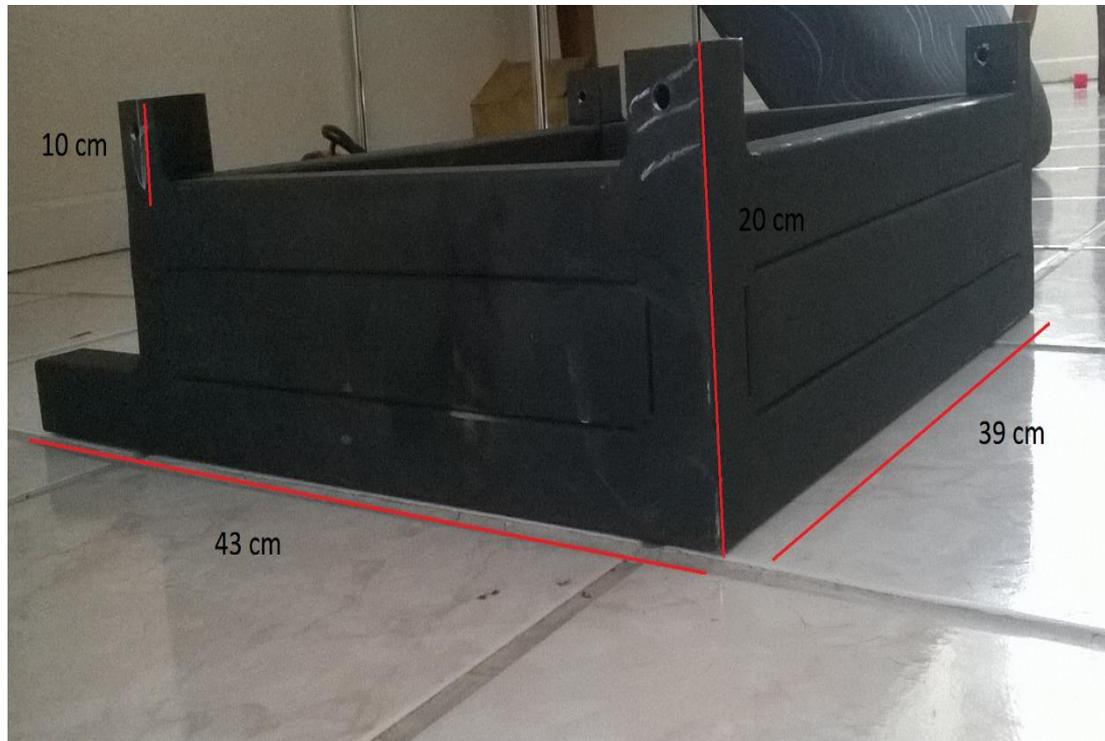


Figura 60. Imagen de la vista frontal de la base del asiento

Ya realizada la base en tubo cuadrado de material de acero se realizó la unión entre estos y el asiento por lo que se realizaron perforaciones, como se observa en la figura 60, para permitir el correcto acople con su elemento de soporte, se realizó este tipo de agujeros para que el sistema sea de fácil montaje y desmontaje, siendo esta la principal característica de este sistema, facilitando el mantenimiento apropiado a cada una de las piezas con solo desarmarlos.

4.2.2. SOPORTES DE BASE DE ASIENTO

Para la correcta adaptación del asiento realizó unos soportes de 10 cm con perforaciones en sus extremos para poder unir con los soportes perforados de

la base del asiento como se observa en la figura 60, estos soportes perforados permiten poder el sistema con el asiento mediante pernos y tuercas como se puede notar en la figura 61.

Acoplados estos elementos se procedió al montaje final en donde se unió la base del asiento con sus soportes y el asiento en sí, brindando la estabilidad deseada para el movimiento de traslación que va a efectuar el asiento, cabe mencionar que una vez montadas las piezas, los elementos si pueden desmontarse para poder dar mantenimiento o solucionar cualquier futuro problema del asiento como volverlo a tapizar.



Figura 61. Soporte para base asiento con perforación

4.2.3. ACOPLA DE BASE, SOPORTE Y ASIENTO

Finalizada la elaboración de estos elementos se procedió al montaje final, es decir el prototipo ya finalizado para ellos se proceden a acoplar la base figura 60, con los soportes, figura 61 y su asiento con los cual se llega al resultado final deseado que se puede apreciar en la figura 62.

En este paso todos los elementos ya descritos anteriormente tomaran forma, ya que al acoplarlos finalizaremos con el diseño y construcción del prototipo, el cual tiene como ventaja ser desarmable ya que la mayor parte de su estructura esta acoplada mediante tornillos y tuercas.



Figura 62. Ensamblaje base, soporte y asiento

Finalizado el ensamblaje del prototipo tenemos los resultados esperados afirmando que el prototipo cumple con su objetivo principal, el de permitir el acceso correcto a personas discapacitadas, cabe mencionar que el prototipo armado ya está finalizado, por ergonomía se ubicó una barra en el costado izquierdo del asiento para permitir un soporte adecuado brindando un correcto agarre de la persona discapacitada al momento de subirse al vehículo, estas barras permiten que el asiento además de ser motorizado sirva de soporte para las personas es decir que cumpla con ergonomía para las personas discapacitadas, lo que proporcionara un correcto uso para el prototipo ya ensamblado como se observa en la figura 63.



Figura 63. Ensamblaje sistema

4.3. PROTOTIPO FINALIZADO

Finalizado el diseño-construcción del prototipo se realizó las pruebas correspondientes deduciendo que su elaboración y construcción puede ser aplicada en cualquier vehículo estándar ya que por su diseño permite ahorrar espacio, facilitando el ingreso de las personas en los asientos.

Para la finalización de este prototipo se le implemento una barra en el costado izquierdo el cual facilitó el ingreso de las personas al interior del habitáculo, esta barra se la ubicó en el extremo inferior del espaldar del asiento la cual sirve como apoyo para la como se aprecia en la figura 64.



Figura 64. Prototipo finalizado

4.4. ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se analizó las pruebas respectivas que tendrá el prototipo ya elaborado y diseñado, cabe destacar que las pruebas realizadas están enfocadas a los cálculos ya mencionados, ya que con esa consideración no se sobrecargará el prototipo.

Para la correcta realización de las pruebas al prototipo se elaboró un instructivo el cual facilitará el uso del sistema o del prototipo permitiendo al usuario tener un amplio conocimiento del sistema y manejo del mismo.

4.4.1. INSTRUCTIVO PARA USO DE PROTOTIPO

Antes de realizar las pruebas respectivas se debe conocer y analizar el correcto uso del prototipo en funcionamiento, es así que se muestra esta serie de pasos que permitirán un buen funcionamiento.

4.4.1.1. Pasos a seguir para el funcionamiento del prototipo

Los pasos para un correcto funcionamiento del prototipo de asiento son:

- **Paso 1:** Se verifica la posición del switch de 3 posiciones y se lo activa ya sea para entrada o salida de la persona.
- **Paso 2:** Se procede a esperar la posición adecuada para que al sistema lo detengamos mediante el switch.
- **Paso 3:** Cuando el asiento ha recorrido su movimiento de traslación se sujeta de las barra estabilizadoras para subirse al asiento.
- **Paso 4:** Con la persona ya dentro del asiento se presiona de nuevo el switch el cual permite que la persona pueda ingresar al vehículo de una manera tranquila y segura.
- **Paso 5:** Una vez que el asiento ya haya ingresado al habitáculo se cierra la puerta.

4.4.2. PRUEBAS REALIZADAS

Se procedió a realizar las pruebas con la velocidad angular de 48 r.p.m a diferentes cargas para lo cual se aplicó el peso varias personas desde 20 kg- 100 kg que se estima que es el promedio de peso de las personas con discapacidad.

Considerando el peso del asiento y sus mecanismos que también fueron tomados en cuentas al realizar las pruebas del sistema.

4.4.2.1. Prueba 1: Peso asiento-mecanismo 25kg y carga de 20kg

El peso de 25 kg está en el asiento sin carga con todos sus mecanismos y aplicada una carga de 20 kg, teniendo como una carga aplicada al sistema de 45 kg, con un peso de 441 N. Para la verificación de la prueba se aplican las ecuaciones [2] y [3] para encontrar las fuerzas que actúan sobre el mecanismo.

Al aplicar la ecuación [2] se obtiene la F1:

$$F1 = 0.05 \cdot 441$$

$$F1 = 22.05 \text{ N}$$

Aplicando la ecuación [3] se obtiene la F2:

$$F2 = 0.1 \cdot 22.05$$

$$F2 = 2.205 \text{ N}$$

Mediante la ecuación [4] se obtiene el torque necesario que necesita el sistema para realizar el trabajo con la carga de 441N.

Aplicando la ecuación [4] entrega un torque de:

$$T = \frac{2.205 \times (0.01134)(1 + \pi \times (0.05) \times (0.01134) \times \sec 42.39^\circ)}{2(\pi \times (0.01134) - (0.05) \times (0.03252) \times \sec 42.39^\circ)}$$

$$T = 0.38 \text{ Nm}$$

Mediante este torque se calcula la potencia requerida del sistema a 48 r.p.m con la ecuación [8] obteniendo:

$$P = 0.38 \times 4.39$$

$$P = 1.65 \text{ watts}$$

Con este datos y cerciorándonos de que para que el sistema con una carga de 45 kg, no se excede en la potencia del motor que funciona con 5.5 watts y 6.5 watts. Al ubicar la carga el mecanismo funciona correctamente sin fallas, brindando el movimiento de traslación apropiado para realizar un trabajo efectivo, como se aprecia en la figura 65.

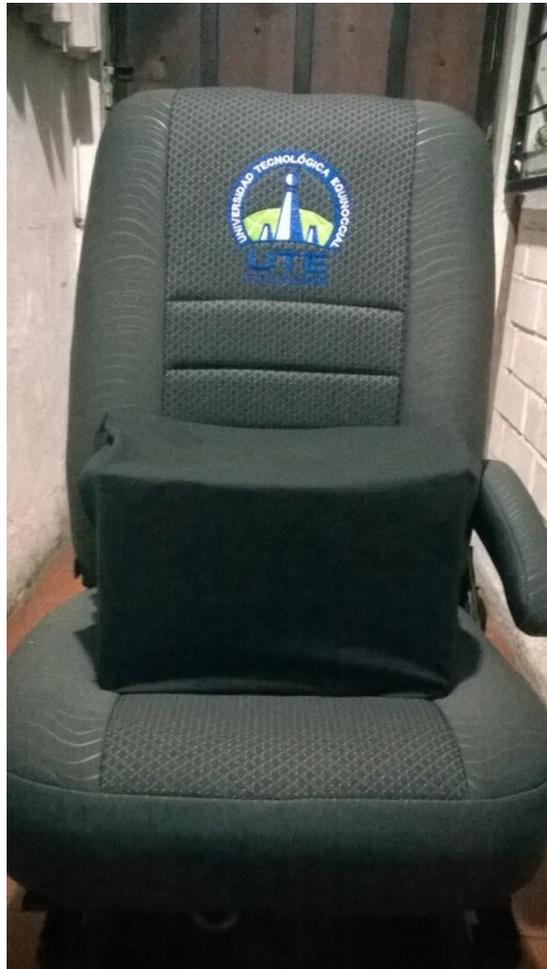


Figura 65. Prueba de prototipo 45 kg

4.4.2.2. Prueba 2: Peso asiento-mecanismo 25kg y carga de 40kg

El peso de 25 kg del asiento sin carga con todos sus mecanismos y aplicada una carga de 40 kg, teniendo como una carga aplicada al sistema de 65 kg, con un peso de 637 N. Para la verificación de la prueba se aplican las ecuaciones [2] y [3] para encontrar las fuerzas que actúan sobre el mecanismo.

Al aplicar la ecuación [2] se obtiene la F1:

$$F1 = 0.05 \times 637$$

$$F1 = 31.85 \text{ N}$$

Aplicando la ecuación [3] se obtiene la F2:

$$F2 = 0.1 \times 31.85$$

$$F2 = 3.185 \text{ N}$$

Mediante la ecuación [4] se obtiene el torque necesario que necesita el sistema para realizar el trabajo con la carga de 637 N.

Aplicando la ecuación [4] entrega un torque de:

$$T = \frac{3.185 \times (0.01134)(1 + \pi \times (0.05) \times (0.01134) \times \sec 42.39^\circ)}{2(\pi \times (0.01134) - (0.05 \times (0.03252) \times \sec 42.39^\circ)}$$

$$T = 0.54 \text{ Nm}$$

Mediante este torque se calcula la potencia requerida del sistema a 48 r.p.m con la ecuación [8] obteniendo:

$$P = 0.54 \times 4.39$$

$$P = 2.38 \text{ watts}$$

Se ubica la carga de 40 kg en el sistema, de acuerdo a los cálculos establecidos se concluye que el motor necesita 2.38 watts para poder realizar el trabajo de la carga.

En este trabajo se determina que la velocidad con la que el asiento brinda su trabajo de traslación es mayor ya que la carga efectuada por el peso es mayor como se indica en la figura 66.



Figura 66. Prueba prototipo 40 kg

4.4.2.3. Prueba 3: Peso asiento-mecanismo 25kg y carga de 90kg

El peso de 25 kg del asiento sin carga con todos sus mecanismos y aplicada una carga de 90 kg, teniendo como una carga aplicada al sistema de 65 kg, con un peso de 1127 N. Para la verificación de la prueba se aplican las ecuaciones [2] y [3] para encontrar las fuerzas que actúan sobre el mecanismo.

Al aplicar la ecuación [2] se obtiene la F1:

$$F1 = 0.05 \times 1127$$

$$F1 = 56.35 \text{ N}$$

Aplicando la ecuación [3] se obtiene la F2:

$$F2 = 0.1 \times 56.35$$

$$F2 = 5.635 \text{ N}$$

Mediante la ecuación [4] se obtiene el torque necesario que necesita el sistema para realizar el trabajo con la carga de 1127 N.

Aplicando la ecuación [4] entrega un torque de:

$$T = \frac{5.635 \times (0.01134)(1 + \pi \times (0.05) \times (0.01134) \times \sec 42.39^\circ)}{2(\pi \times (0.01134) - (0.05) \times (0.03252) \times \sec 42.39^\circ)}$$

$$T = 0.96 \text{ Nm}$$

Mediante este torque se calcula la potencia requerida del sistema a 48 r.p.m con la ecuación [8] obteniendo:

$$P = 0.96 \times 4.39$$

$$P = 4.21 \text{ watts}$$

Se ubica la carga de 90 kg en el sistema, de acuerdo a los cálculos establecidos se concluye que el motor necesita 4.21 watts para poder realizar el trabajo de la carga.

En este trabajo se determina que la velocidad con la que el asiento brinda su trabajo de traslación es mayor ya que la carga efectuada por el peso es mayor como se indica en la figura 67, con el peso establecido el asiento movió la carga cumpliendo con su trabajo de trasladar cargas.



Figura 67. Prueba Prototipo 80-90 kg

4.4.3. RESULTADOS OBTENIDOS EN PRUEBAS

4.4.3.1. Resultado de prueba 1: carga de 20 kg

Realizada la prueba se obtuvo que el prototipo de asiento tiene un correcto funcionamiento a una salida apropiada para recibir a la persona en este caso el asiento con peso de 20 kg el cual ingresa al vehículo sin ningún problema, brindando el funcionamiento apropiado al usuario.

4.4.3.2. Resultado de prueba 2: carga de 40 kg

De la misma manera se analizó que con persona de 40 kg tiene el mismo resultado es decir cumple con la fuerza y el torque apropiado para hacer que la persona pueda desplazarse sin ningún problema permitiendo el correcto funcionamiento del prototipo. En este caso se notó que el tiempo de ingreso es un poco mayor ya que el peso de la persona varía.

4.4.3.3. Resultado de prueba 3: carga de 90 kg

Al realizar la prueba se observó que el prototipo no presenta ninguna oposición, más bien logra movilizar correctamente a la persona le toma más tiempo pero el objetivo final del prototipo de asiento sigue siendo el mismo, por lo cual se puede deducir que el prototipo si resiste cargas elevadas de peso y aun así tiene un correcto funcionamiento.

Finalizada las pruebas de cargas se procedió a instalarlo en el vehículo Kia Carens ya que por el espacio que existe en el interior del vehículo permite que la persona entre sin ninguna dificultad, adicionalmente el asiento se puede instalar el cualquier vehículo siempre y cuando se realice el correcto acople en la base del asiento para la instalación, en este caso se trabajó sobre una base ya establecida por la carrocería del vehículo como se muestra en la figura 68.



Figura 68. Base asiento a trabajar

Como se observa en la figura 68 se trabajó sobre los 4 puntos de apoyo que se muestran, como se nota con los puntos de soporte inferiores no se encuentran alineados por lo que elaboró una base que permita el trabajo sobre la carrocería es decir un trabajo sobre la base que ya tenemos, se trabajó en hierro gris de 4 mm de espesor y 400 mm de longitud sobre las rieles se procedió a elaborar unos soportes los cuales van a soportar el peso del asiento para ellos se elaboró un diagrama de cuerpo libre del sistema que afectaría al mecanismo de soporte como se nota en la figura 69.

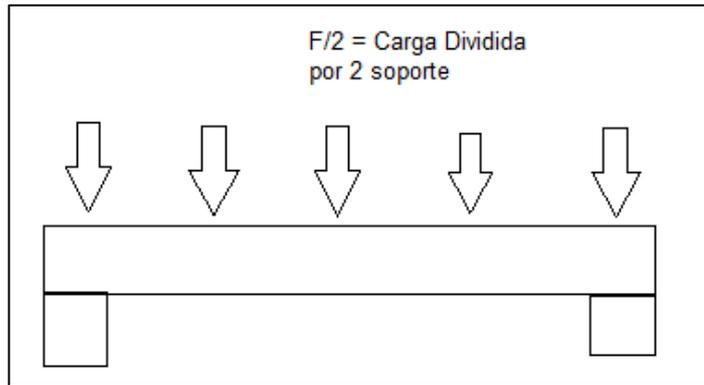


Figura 69. Cargas sobre soporte de asiento Kia

Utilizando la ecuación 1 se obtiene:

Una Fuerza de 245 N sin carga y un área de esfuerzo de $1.6 \times 10^{-3} m^2$

$$\sigma = \frac{245}{1.6 \times 10^{-3}}$$

$$\sigma = 153125 (Nm^2)$$

Un esfuerzo sin carga el cual si se realiza su factor de diseño nos da una valor que es mayor que 1 por eso su factibilidad es favorable ya que su límite de elasticidad máximo es de $E= 100\ 000\ 000\ 000$ (Pa), los esfuerzos producido por el sistema se muestran en la siguiente tabla 12.

Tabla 12. Esfuerzos sobre la base de acople Kia

Masa (Kg)	Peso (N)	Área (m^2)	Esfuerzo (Nm^2)
10	343	1.6×10^{-3}	214 375
20	441	1.6×10^{-3}	275 625
30	539	1.6×10^{-3}	336875
40	637	1.6×10^{-3}	398125
50	735	1.6×10^{-3}	459 375
60	833	1.6×10^{-3}	520 635
70	931	1.6×10^{-3}	581875
80	1029	1.6×10^{-3}	643 125
90	1127	1.6×10^{-3}	704375

Con estos cálculos y analizando que la base de soporte del asiento si puede resistir todos los pesos que va a soportar el asiento se procedió a elaborarlo y montarlo como se muestra en la figura 70.



Figura 70. Montaje soporte de asiento Kia

Una vez realizado el soporte del asiento se lo procede a fijar en el asiento del prototipo, teniendo como resultado la figura 71 que se muestra a continuación.



Figura 71. Soporte acoplado al asiento

Con estos soportes ya realizados se verifica que el asiento puede instalarse en cualquier vehículo, tomando la consideración de que se debe realizar modificación en la base del asiento para que este se acople en el habitáculo del vehículo sin dificultad como se lo realizo en el Kia Carens figura 72.

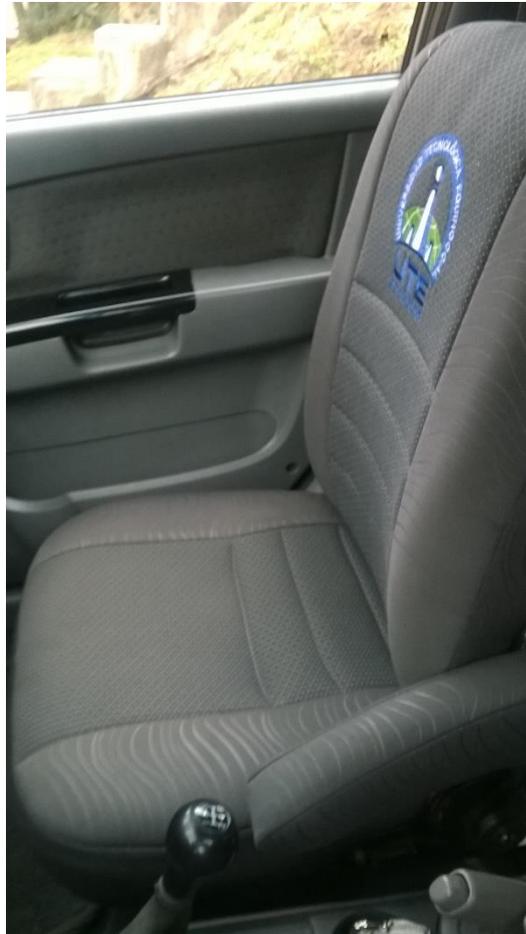


Figura 72. Montaje a vehículo Kia

4.4.4. ANÁLISIS

Ya realizadas las pruebas del prototipo final se analizó que su diseño y construcción permite el movimiento adecuado para realizar una traslación y rotación por lo cual con las pruebas elaboradas se analizó que cumple con las expectativas planteadas de mover a una persona común con lo cual se puede deducir que no tendría problemas en mover a una persona discapacitada para el ingreso al habitáculo, cabe mencionar que las personas discapacitadas

según el CONADIS tiene un peso estimado de 85 kg ya que como se analiza en el anexo 1 las discapacidades físicas son las más comunes en las que estarían las más importantes el que una persona no pueda moverse y haya perdido un miembro de su cuerpo. Dado el anexo 9 se puede analizar el cálculo del torque, y potencia que va a generar el tornillo sin fin para analizar las cargas máximas que podría llegar a soportar para tener un buen funcionamiento. Dados los resultados de las pruebas se analizó que también es un prototipo accesible para las personas ya que como su costo no es muy elevado se lo podría fabricar a un costo bajo y así beneficiar a miles de personas que quieren recuperar su autonomía. El prototipo tiene un correcto funcionamiento y con las pruebas superadas se espera que se siga estudiando en el mismo para que con el tiempo estos proyectos vayan enfocados a solucionar problemas en Ecuador para la gente discapacitada y su movilidad.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se diseñó un prototipo de asiento para el copiloto motorizado que facilita el ingreso de personas con inconvenientes ortopédicos – pérdida de miembros inferiores.
- De acuerdo a la determinación de esfuerzos y cargas que sufre el mecanismo se identificó que el material más óptimo para la realización del mecanismo fue una estructura de hierro ya que su límite de elasticidad es de 14.5 MPa lo que brinda al sistema una resistencia a las cargas a las que va estar sometidas. Estos materiales se soldaron entre sí mediante uniones de tope sin bisel lo que permitió la correcta unión de los elementos generando un esfuerzo máximo de carga de 704 375 (Pa) con un factor de diseño de 205 que es mayor que 1 permitiendo el diseño que facilite el ingreso a personas con inconvenientes ortopédicos al vehículo.
- Se diseñó el mecanismo a utilizarse mediante el programa Solid Works el que facilitó la construcción del mecanismo de acuerdo a las especificaciones obtenidas por los esfuerzos que sufre el mecanismo.
- Mediante su elaboración de acuerdo a parámetros establecidos sobre las cargas que el sistema soporta, montándola en un vehículo, determinando que los esfuerzos sometidos por el peso de la persona no son superiores al límite de elasticidad del material produciendo un esfuerzo máximo de 704 375 (Pa) con una potencia de 4.21 watts respaldando la potencia del motor que trabaja a 6.5 watts.
- Se realizaron pruebas a distintos pesos de 20 kg, 40 kg y 90 kg realizando un pre cálculo de la potencia que se genera a estas cargas y llegando a determinarse potencias de (1.65 - 2.38 - 4.21) watts, las que determinaron que los elementos seleccionados cumplen con el trabajo de transformar el movimiento rotacional en uno de traslación.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda no forzar al asiento añadiendo más peso del establecido ya que si existe esto el sistema pueda sufrir pérdida de potencia y no generaría el trabajo que se espera dentro de sus parámetros.
- Si se va a realizar el desmontaje del sistema se recomienda utilizar las herramientas necesarias y óptimas para que no exista un aislamiento de los tornillos o que no exista una fisura en los elementos que componen el sistema además de dar un correcto mantenimiento a las piezas móviles.
- No sobrecargar al asiento con pesos que superen los 90 kg ya que este perdería potencia y el motor puede dañarse al estar sometido a una carga para la cual no está diseñado.
- El elemento es un prototipo inicial, ya que se puede hacer el mismo trabajo mediante pistones que muevan a las rieles, reduciendo el tiempo de salida del asiento, y brindando más eficiencia.
- El prototipo de acuerdo a su mecanismo puede adaptarse a un mecanismo giratorio, permitiendo que el asiento sea un elemento que gire de 70° a 90° brindando más comodidad a la persona al momento de ingresar al vehículo.

BIBLIOGRAFÍA

- ASPADO. (2014). Integración social de las personas con discapacidad a través del deporte del pádel. Recuperado el 18 de Junio del 2015 en: <http://www.padeladaptado.com/ASPADO/la-peor-discapacidad-es-no-darse-cuenta-de-que-todos-somos-iguales/>
- CAIZA, Y. (2012). Centro de enseñanza para discapacitados. Universidad Internacional del Ecuador.
- CASADOMO. COM. (2008). Hogar Digital para Discapacitados. Recuperado el 2 de Noviembre del 2015 en: <https://www.casadomo.com/articulos/hogar-digital-para-discapacitados>
- CONADIS. (2016). Estadística Discapacidad. Recuperado el 18 de Agosto del 2015 en: http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/02/estadisticas_discapacidad.pdf
- CONAIPD. Aspectos Generales de las Personas con Discapacidades Físicas y el Consejo Nacional de Atención Integral a las Personas con Discapacidad. Capítulo I. Disponible en: <http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TE/331.59C348p/331.59-C348p-Capitulo%20I.pdf>
- CHINCHILLA, C. (2014). Discapacidad y familia. Recuperado el 12 de Septiembre del 2015 en: <http://www.incocr.org/biblioteca/0027.PDF>
- DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY (2008). By Richard G. Budynas and J. Keith Nisbett. Copyright ©2008 by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved ISBN edición anterior en español: 970-10-3646-8
- ELECTROQUIMICA. (2007). Acumuladores. Recuperado el 5 de Septiembre del 2015 en: <http://quimicaredox.blogspot.com/2007/11/acumuladores.html>
- EUROMOBILITY. (2016). Empuñadura basculante al volante. Recuperado el 2 de Noviembre del 2015 en: <http://www.im-euromobility.com/ayudas-a-la-conduccion/ayudas-al-volante/empunadura-basculante-al-volante>
- FERNANDO CAPRILES- 2011. Cálculo del par de apriete o torque de un tornillo. Recuperado el 22 de enero del 2011 en: <http://sudandolagotagorda.blogspot.com/2011/01/calculo-del-par-de-apriete-o-torque-de.html>
- FINDER. (2014). Todo lo que necesita saber sobre los relés. Recuperado el 4 de Noviembre del 2015 en: <http://www.findernet.com/en/node/47493>

- FULL MECÁNICA. (2014). Definiciones y conceptos de Mecánica. Recuperado el 3 de Octubre del 2015 en: <http://www.fullmecnica.com/definiciones/t/147-tornillos-de-potencia-mecnica>
- GIESECKE FREDERICK E. (2013). Dibujo técnico gráficas de ingeniería. Por Pearson educación de México S.A y C.V ISBN-.978.607-32-1353 (Pág. 410-450).
- GUÍAMOVILIDAD. (2008). Historia de las sillas de ruedas. Recuperado el 12 de Diciembre del 2015 en: <http://www.guiamovilidad.com/noticias/129-historia-de-las-sillas-de-ruedas.html>
- INGEMECANICA. (2016). Medidas Normalizadas para Tornillos y Tuercas. Recuperado el 5 de Octubre del 2015 en: <http://ingemecnica.com/tutoriales/tornillos.html#seccion12>
- INGENIATIK. (2011). Motor eléctrico. Recuperado el 24 de Noviembre del 2015 en: <http://ingeniatic.euitt.upm.es/index.php/tecnologias/item/527-motor-el%C3%A9ctrico>
- IBILKOM. (2016). Aceleradores y frenos. Recuperado el 2 de Noviembre del 2015 en: <http://www.ibilkom.com/es/adapta-1-1>
- IRRINZTZI. (2014). Adaptaciones Paravan. Recuperado el 4 de Noviembre del 2015 en: <http://www.irrintzisolucionesadaptadas.com/cas/site/productosficha.asp?id=23>
- MATIENZO. (2011). Motores Eléctricos. Recuperado el 24 de Noviembre del 2015 en: <https://sites.google.com/site/279motoreselectricos/partes-fundamentales-de-un-motor-electrico>
- OMS (1983). Personas con discapacidad. Perspectivas psicopedagógicas y rehabilitadoras. XXI Madrid. Recuperado el 12 de Agosto del 2015 en: http://www.munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/20090402135124bloque_comun.pdf
- ORTOWEB. (2015). Sillas de ruedas basculantes. Recuperado 18 de Octubre del 2015 en: <https://www.ortoweb.com/movilidad/sillas-de-ruedas-manuales/sillas-de-ruedas-basculantes>
- PEAPT. (2016). Plataforma Estatal de Asociaciones del Profesorado de Tecnología. Recuperado el 8 de Diciembre del 2015 en: <http://peapt.blogspot.com/>
- Doc. PROCESOS DE SOLDADURA (2014). Soldadura por corte. Recuperado el 9 de Febrero del 2015 en : <https://www.google.com.ec/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwidoZy85OvNAhVGFR4KHdpWAIQQjxwIAw&url=>

https%3A%2F%2Fconcretoaceroeric.files.wordpress.com%2F2013%2F06%2Fsupervisionestracerotema59.docx&psig=AFQjCNFI3nlksPk5kC C4qVIX_jHuPYPzA&ust=1468339267610774

REHATRANS. (2016). La discapacidad sobre ruedas. Recuperado el 2 de Noviembre del 2015 en: <http://blog.rehatrans.com/acelerador-de-aro-sobre-volante-comodidad-seguridad-y-aceleracion-precisa/>

REPARATUCULTIVADOR. (2016). Electrodo para soldadura. Clasificación y características. Recuperado el 15 de Marzo del 2016 en: <https://www.reparatucultivador.com/electrodos-para-soldadura/>

ROSCADO. (2015). Tipos de rosca del tornillo sin fin. Recuperado el 30 de Junio del 2015 en : <http://roscadoangelo.blogspot.com/2015/06/roscado-un-roscado-o-roscas-es-una.html>

SUITX. (2016). Leg Support Exoskeleton. . Recuperado el 2 de Noviembre del 2015 en: <http://www.suitx.com/>

TALLERES GARPE (2013). Dispositivo de mando encendido luces y cambio luces, indicadores de dirección y bocina D898B. Recuperado el 4 de Noviembre del 2015 en: <http://talleresgarpe.es/adaptacion-de-vehiculos/conduccion/accionamiento-servicios/>

TALLERES VILANOVA, (2015). Palanca de freno principal. Recuperado el 4 de Noviembre del 2015 en: <http://www.talleresvilanova.com/actualidad-blog/actualidad-noticias-novedades/adaptacion-realizada-acelerador-de-aro-al-volante-y-palanca-de-freno-en-seat-mii>

TECNOLOGÍA. (2010). Baterías y acumuladores. Recuperado el 24 de Noviembre del 2015 en: <http://www.areatecnologia.com/baterias-y-acumuladores.htm>

TECNUM. (2009). Movilidad-Vehículos-Conducción. Recuperado el 2 de Noviembre del 2015 en. <http://www.tecnum.net/conduccion.htm>

TECNOMÓVIL. (2012) Formación De vehículos híbridos y eléctricos Recuperado el 26 de Junio del 2015 en: <http://www.tecnomovil.com/Cursosformacion/Garantia%20mecanica/vehiculos%20electricos/Hibridos%20y%20Electricos%20.htm>

UNOCERO. (2016). Brazo robótico controlado inalámbrico. Recuperado el 2 de Noviembre del 2015 en: <https://www.unocero.com/2013/08/20/brazoroboticocontroladoinalambricamente/>

WEBSCOLAR (2012). Portal de recursos educativos, tareas, apuntes, monografías, ensayo. Recuperado el 12 de Agosto del 2015 en: <http://www.webscolar.com/wp-content/uploads/wpposttopdfcache/1/la->

discapacidad-derechos-clasificacion-y-el-papel-deldocente-en-su-motivacion.pdf

WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2008). The global burden of disease. Recuperado el 18 de Junio del 2015 en: <http://www.planificacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/09/Agenda-Nacional-para-Discapacidades.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1.

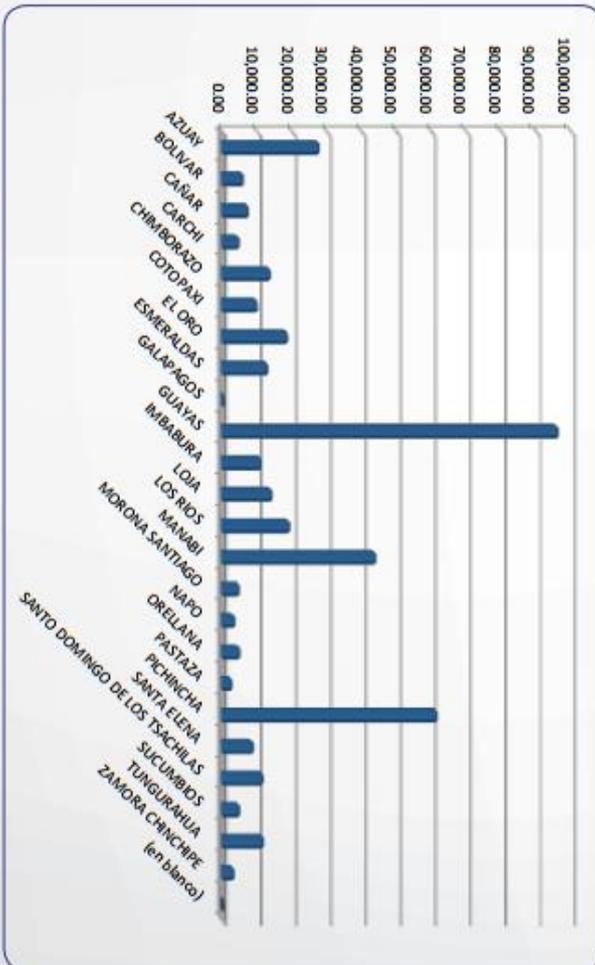
DIAGRAMA DE BARRAS, DISTRIBUCIÓN DE DISCAPACIDAD EN EL ECUADOR



Personas con discapacidad por provincia



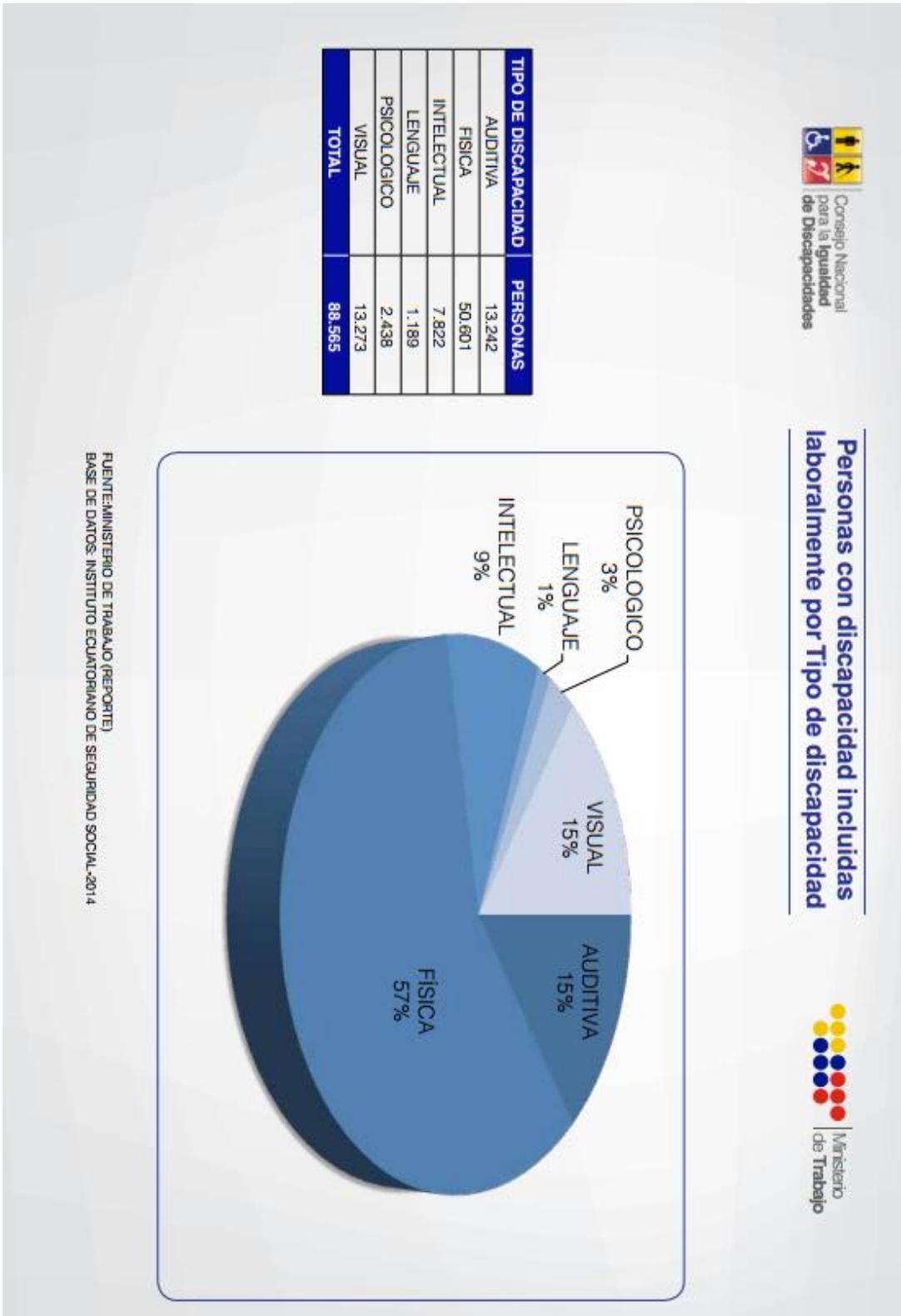
PROVINCIA	PERSONAS
AZUAY	27.933
BOLIVAR	6.173
CANAR	7.555
CARCHI	4.938
CHIMBORAZO	13.815
COTOPAXI	10.137
EL ORO	18.768
ESMERALDAS	13.103
GALAPAGOS	440
GUAYAS	96.339
IMBABURA	11.351
LOJA	14.324
LOS RIOS	19.377
MANABI	44.044
MORONA SANTIAGO	4.961
NAPO	3.711
ORELLANA	5.177
PASTAZA	2.890
PICHINCHA	61.682
SANTA ELENA	9.008
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	11.764
SUCUMBIOS	5.071
TUNGURAHUA	11.955
ZAMORA CHINCHIPE	3.504
(en blanco)	1
TOTAL	408.021



FUENTE: REGISTRO NACIONAL DE DISCAPACIDADES
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA DEL ECUADOR • 2 DE FEBRERO 2016

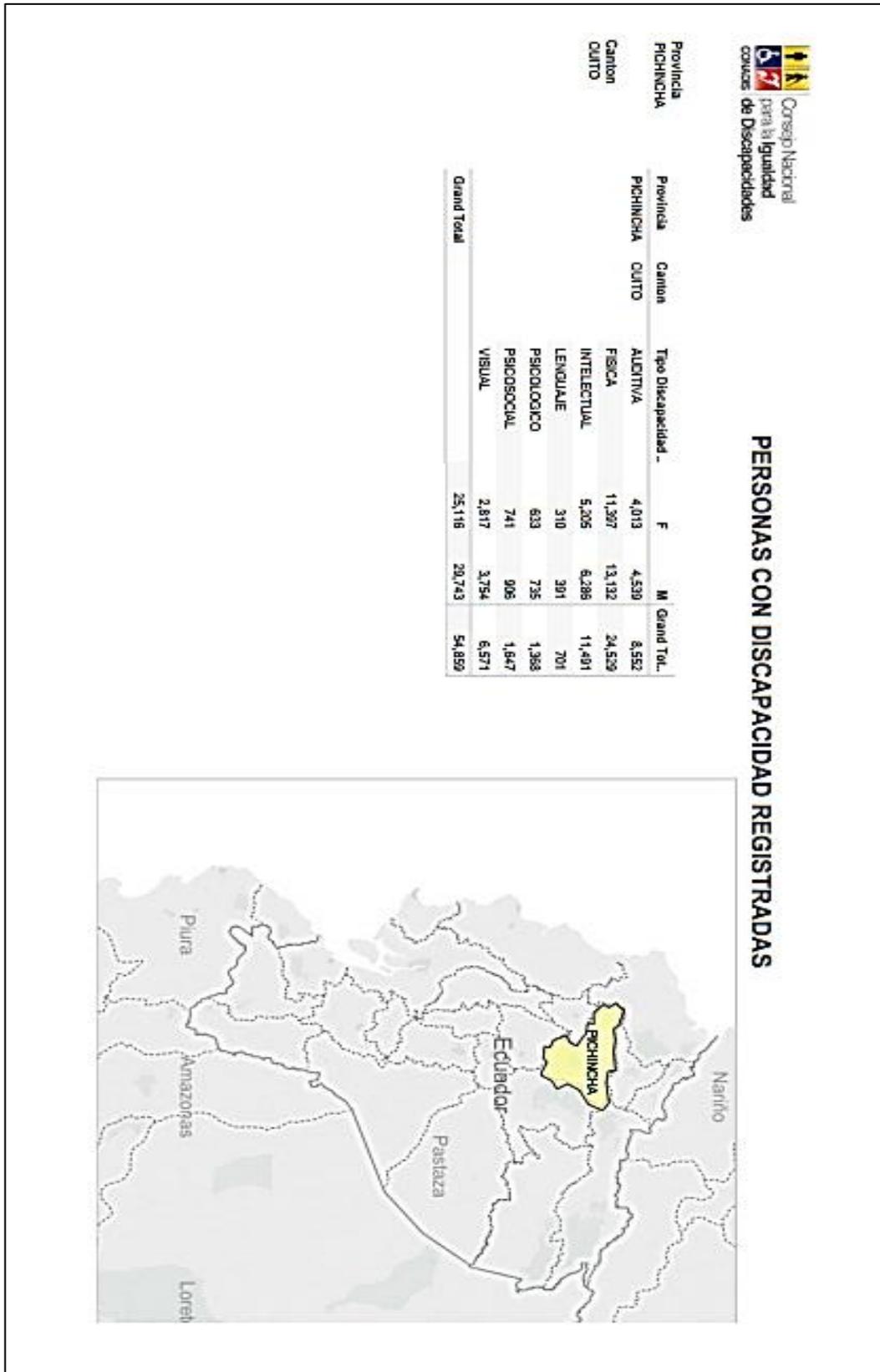
ANEXO 2.

DIAGRAMA DE PASTEL, CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE DISCAPACIDAD EN EL ECUADOR



ANEXO 3.

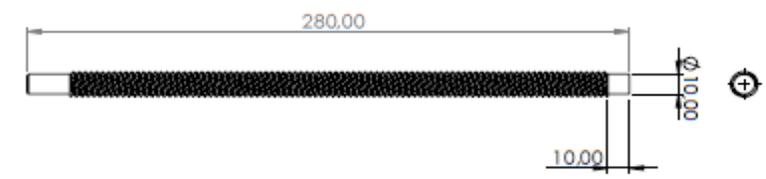
DATOS DISCAPACIDAD EN PICHINCHA



ANEXO 4.

MECANISMO TORNILLO SIN FIN

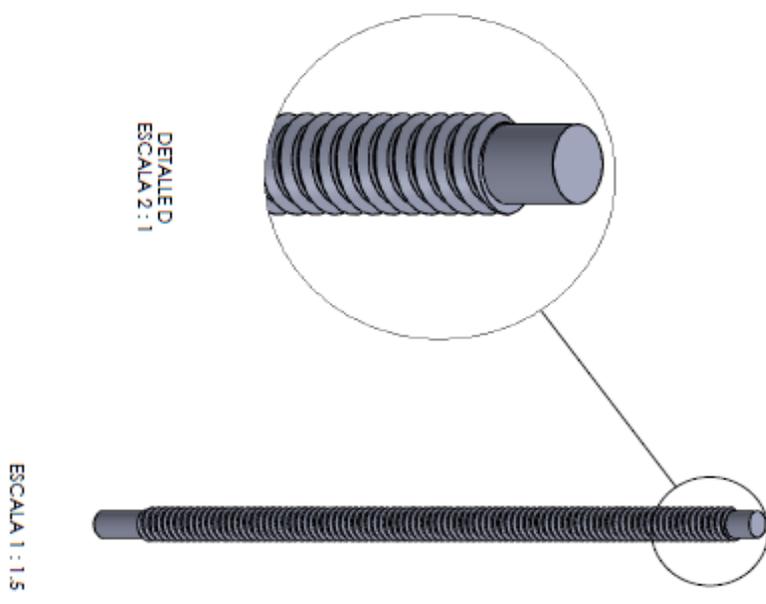
	<p>INGENIERIA AUTOMOTRIZ</p> <p>DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE ASIENTO MOTORIZADO PARA EL COPILOTO, QUE FACILITE EL INGRESO DE PERSONAS DISCAPACITADAS A LOS VEHICULOS</p>	<p>Alumno: Juan Sebastián Luna Bustamante</p> <p>Director Tesis: Ing. Armando Méndez</p> <p>Contenido: Tornillo sin fin</p>	<p>Lámina: 1 de 1</p> <p>Fecha: Julio 2016</p>
---	---	---	--



280.00

10.00

$\phi 10.00$



DETAILED
ESCALA 2:1

ESCALA 1:1.5

ANEXO 5.

SISTEMA DE RIELES DEL ASIENTO

	<p>INGENIERIA AUTOMOTRIZ</p> <p>DISEÑO Y ELABORACION DE UN PROTOTIPO DE ASIENTO MOTORIZADO PARA EL COPILOTO, QUE FACILITE EL INGRESO DE PERSONAS DISCAPACITADAS A LOS VEHICULOS</p>	<p>Alumno: Juan Sebastián Luna Bustamante</p> <p>Director Tesis: Ing. Armando Méndez</p> <p>Contenido: Placas inferiores</p>	<p>Lámina: 1 de 1</p> <p>Escala: 1:1</p> <p>Fecha: Julio 2016</p>

ANEXO 6.

PLANO DE VISTAS Y 3D ISOMÉTRICO DEL MECANISMO

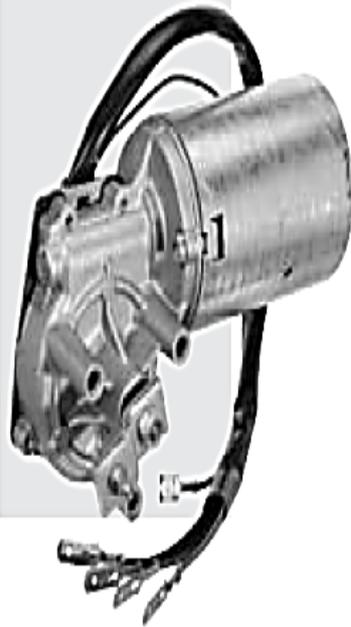
	<p>INGENIERIA AUTOMOTRIZ</p> <p>DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE ASIENTO MOTORIZADO PARA EL COPILOTO, QUE FACILITE EL INGRESO DE PERSONAS DISCAPACITADAS A LOS VEHICULOS</p>	<p>Alumno: Juan Sebastián Luna Bustamante</p> <p>Director Tesis: Ing. Armando Méndez</p> <p>Contenido: Diseño mecanismo</p>
		<p>Lámina: 1 de 1</p> <p>Fecha: 23 de Julio 2016</p>
	<p style="text-align: center;">ESCALA 1 : 4</p>	

ANEXO 7.

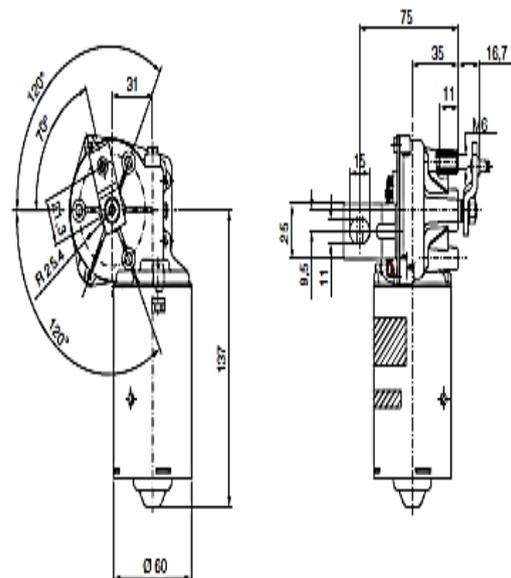
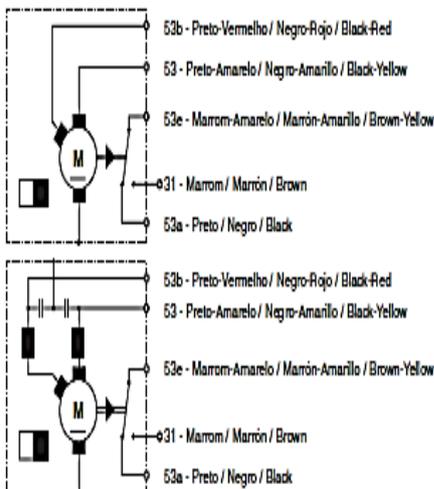
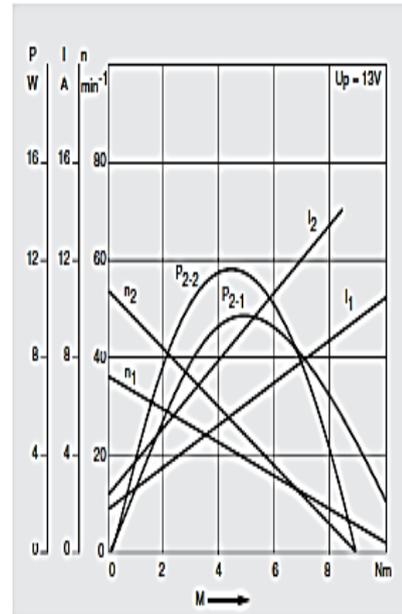
DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL MOTOR CHP

CHP

12 V 5,5 W / 6,5 W

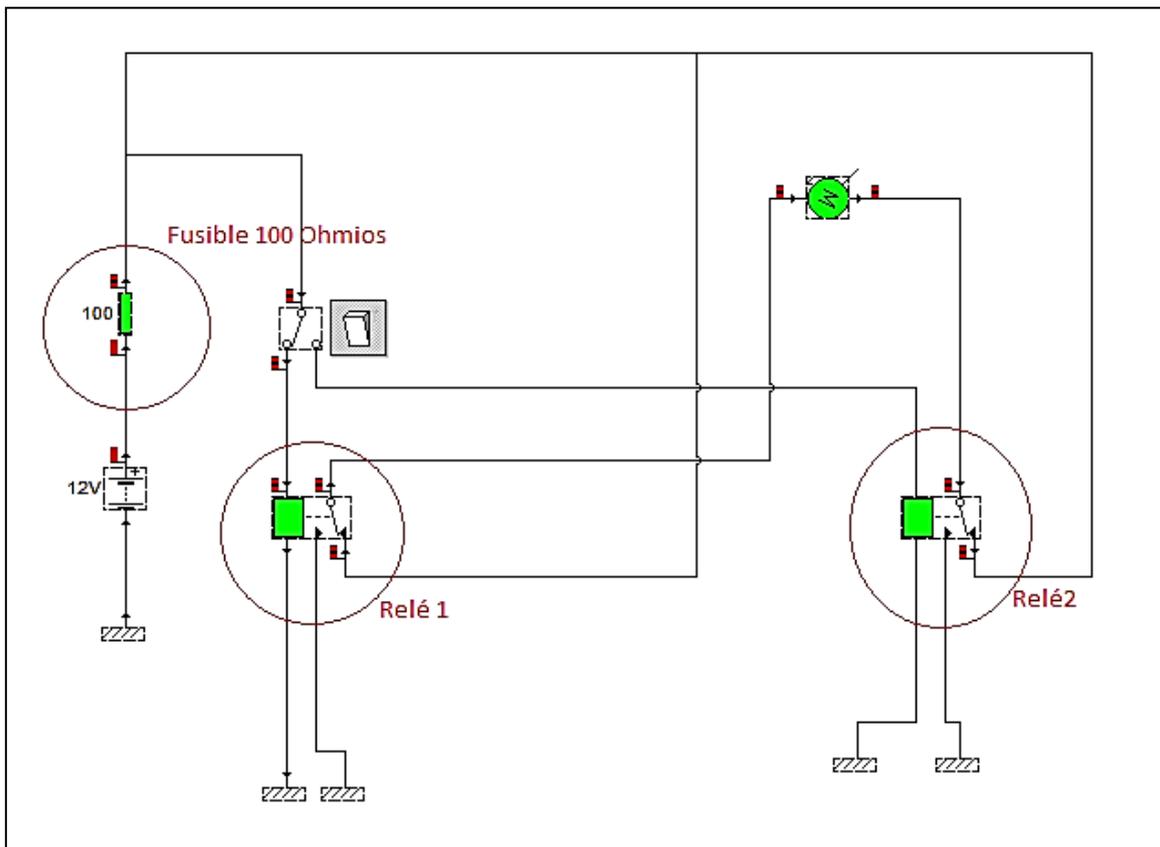


U_N	12 V	
P_N	5,5 W / 6,5 W	
n_N	VI 28 rpm	VII 42 rpm
I_N	3,5 A	5,5 A
$I_{MÁX.}$	10,5 A	14,1 A
M_N	2 Nm / 1,5 Nm	
M_A	10 Nm / 8,5 Nm	
i	54 : 1	
Rot.	L	
S	S1	
IP	IP 44	
kg	1,100 kg	
Ⓜ	9 390 082 031	



ANEXO 8.

CIRCUITO ELÉCTRICO DEL SISTEMA



Se basa en:

- Dos relés conmutadores
- Socket para los relés conmutadores
- Fuente de 12 voltios
- Fusible de 100 ohmios
- Switch de 3 posiciones.
- Motor eléctrico

ANEXO 9.

PRUEBA PROTOTIPO PESO - POTENCIA

MASA (Kg)	PESO TOTAL (N)	F1 (N)	F2 (N)	TORQUE (Nm)	POTENCIA 28 RPM (WATTS)
10	343	17.15	1.72	0.29	0.85
20	441	22.05	2.21	0.38	1.10
30	539	26.95	2.70	0.46	1.34
40	637	31.85	3.19	0.54	1.59
50	735	36.75	3.68	0.63	1.83
60	833	41.65	4.17	0.71	2.08
70	931	46.55	4.66	0.79	2.32
80	1029	51.45	5.15	0.88	2.56
90	1127	56.35	5.64	0.96	2.81

MASA (Kg)	PESO TOTAL (N)	F1 (N)	F2 (N)	TORQUE (Nm)	POTENCIA 42 RPM (WATTS)
10	343	17.15	1.72	0.29	1.28
20	441	22.05	2.21	0.38	1.65
30	539	26.95	2.70	0.46	2.01
40	637	31.85	3.19	0.54	2.38
50	735	36.75	3.68	0.63	2.74
60	833	41.65	4.17	0.71	3.11
70	931	46.55	4.66	0.79	3.48
80	1029	51.45	5.15	0.88	3.84
90	1127	56.35	5.64	0.96	4.21