

DISEÑO DE UN SISTEMA (INMOBILIARIO CLINICO) QUE FACILITE LA
MOVILIDAD DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD O INCAPACIDAD MOTRIZ
TEMPORAL O PERMANENTE

Autor

JUAN DAVID GUZMAN SANABRIA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA MECATRÓNICA
PAMPLONA NORTE DE SANTANDER

2022

DISEÑO DE UN SISTEMA (INMOBILIARIO CLINICO) QUE FACILITE LA
MOVILIDAD DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD O INCAPACIDAD MOTRIZ
TEMPORAL O PERMANENTE

Autor

JUAN DAVID GUZMAN SANABRIA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN
MECATRÓNICA

Director

ABELARDO MEJIA BUGALLO

Ingeniero electrónico

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

INGENIERÍA MECATRÓNICA

PAMPLONA NORTE DE SANTANDER

2022

TABLA DE CONTENIDO

AGREDECIMIENTOS.....	7
RESUMEN DEL PROYECTO.....	8
ABSTRACT	10
PALABRAS CLAVES	12
INTRODUCCIÓN	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION.....	14
2. RESEÑA EMPRESARIAL.....	16
3. ANTECEDENTES.....	17
“La primera patente sobre una silla de ruedas data de 1869. Se trataba de un modelo bimanual impulsado por ruedas traseras. Al poco tiempo surgieron nuevos modelos de tres ruedas y con otras modificaciones, como eran la adaptación de las ruedas para poder ser utilizada monomanualmente o trimanualmente.”, (MARCOS, 2010).....	18
4. MARCO TEÓRICO	22
4.1 DISEÑO	22
4.2 Modelado CAD	23
4.3 INVESTIGACIONES RELACIONADAS	26
4.4 DELIMITACION.....	28
4.5 ACOTACIONES.....	29
5 PROCESO DE DESARRO DE SISTEMA (INMOBILIARIO CLINICO) QUE FACILITE LA MOVILIDAD DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD O INCAPACIDAD MOTRIZ TEMPORAL O PERMANENTE.....	30
5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE MOVILIDAD DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD MOTRIZ (INMOBILIARIO CLÍNICO), BASADO EN LAS NECESIDADES PROPIAS DEL ÁREA.....	30
5.2 DISEÑAR EL SISTEMA (INMOBILIARIO CLÍNICO) DE MOVILIDAD DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD MOTRIZ HACIENDO USO DE UNA HERRAMIENTA CAD QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS. ..	35
Análisis de resultados base.....	57
Análisis de resultados sistema de levante.....	60
Análisis de resultados chapas sistema de levante.....	63
5.3 ESTABLECER UN SISTEMA DE CONTROL ÓPTIMO PARA EL SISTEMA (INMOBILIARIO CLÍNICO) DE MOVILIDAD DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD MOTRIZ.	64
5.4 VALIDAR EL DISEÑO Y SISTEMA DE CONTROL CON LOS JEFES I+D (ANALISTA DE DISEÑO MECÁNICO Y ANALISTA DE DISEÑO ELECTRÓNICO)...	69
6 RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS....	76
6.1 Impactos esperados a partir del uso de los resultados:	76

7	ANEXOS.....	77
7.1	ANEXO (1) ESTADO DEL ARTE	77
7.2	ANEXO (2) SINTESIS CONCEPTUAL DE SILLA PARA TRASPORTE DE PACIENTE	77
7.3	ANEXO (3) SINTESIS DE CARACTERIZACIÓN SILLA PARA TRASPORTE DE PACIENTES	77
7.4	ANEXO (4) DOCUMENTO SOPORTE DE ASISTENCIA A PRESENTACIÓN DE LOS DISEÑOS CONCEPTUALES	77
7.5	ANEXO (5) HOJA DE VOTACIÓN EQUIPO DE TRABAJO EN TALLER	77
7.6	ANEXO (6) PRESUPUESTO ESTIMADO	78
7.7	ANEXO (7) BOCETOS DE DISEÑO	78
7.8	ANEXO (8) ENCUESTA DE PROPUESTA CONCEPTUAL DEL DISEÑO.....	78
7.9	ANEXO (9) FICHA TECNICA PRELIMINAR.....	78
7.10	ANEXO (10) PLANOS SISTEMA DE TRANSPORTE.....	78
7.11	ANEXO (11) FICHA TECNICA DE MOTORES ELECTRICOS	78
7.12	ANEXO (12) FICHA TECNICA CAJA DE CONTROL	79
7.13	ANEXO (13) FICHA TECNICA CONTROL MANUAL.....	79
7.14	ANEXO (14) FICHA TECNICA BATERIA.....	79
7.15	ANEXO (15) DOCUMENTO SOPORTE DE ASISTENCIA A PRESENTACIÓN DE MODELO CAD DEL SISTEMA	79
7.16	ANEXO (16) RENDERS MODELO TERMINADO	79
7.17	ANEXO (17) CAMBIOS GENERADOS APARTIR DE LA ENTREGA FINAL DEL DISEÑO	79
	RECOMENDACIONES	80
	CONCLUSIONES	81
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 CRONOGRAMA DE TRABAJO POR SEMANAS	31
Tabla 2 Relación de productos vs proveedores por marca	69
Tabla 3 Impactos esperados después de finalizar el proyecto	76

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 antecedentes silla de ruedas.....	17
Ilustración 2 antecedentes silla de ruedas.....	18
Ilustración 3 antecedentes silla de ruedas.....	18
Ilustración 4 antecedentes silla de ruedas.....	19
Ilustración 5 antecedentes silla de rueda	19
Ilustración 6 antecedentes silla de ruedas.....	20
Ilustración 7 antecedentes silla de ruedas.....	20
Ilustración 8 antecedentes silla ruedas.....	21
Ilustración 9 Vista general, espaldar y soportes de silla de traslado de pacientes.....	32
Ilustración 10 Diseño conceptual 4	35
Ilustración 11 Diseño Conceptual 3	35
Ilustración 12 Diseño Conceptual 2	35
Ilustración 13 Diseño conceptual 1	35
Ilustración 14 Diseño conceptual 5	36
Ilustración 15 Opción 1 de votación en la socialización.....	36
Ilustración 16 Opción 2 de votación en la socialización.....	36
Ilustración 17 Opción 1 Selección bajo criterio del líder del área.....	37
Ilustración 18 Llanta trasera modelo CAD.....	39
Ilustración 19 Llanta delantera soporte modelado CAD	39
Ilustración 20 modelado CAD base	40
Ilustración 21 Modelo CAD base completo	40
Ilustración 22 modelado CAD sistema de levante	41
Ilustración 23 modelo CAD piecero TC-500	42
Ilustración 24 modelo CAD del espaldar	43
Ilustración 25 modelado CAD piecero.....	43
Ilustración 26 modelado CAD tendido asiento	44
Ilustración 27 modelado CAD piecero.....	45
Ilustración 28 modelado CAD espaldar	45
Ilustración 29 modelo CAD cojín cabecero	46
Ilustración 30 modelo CAD porta suero	47
Ilustración 31 modelo CAD soporte tanque de oxigeno	47
Ilustración 32 modelado CAD cubierta plástica.....	48
Ilustración 33 diagrama de cuerpo libre base.....	49
Ilustración 34 diagrama de cuerpo libre sistema de levante	50
Ilustración 35 diagrama de cuerpo libre sistema de levante	53
Ilustración 36 análisis de elementos finitos base.....	55
Ilustración 37 análisis de elementos finitos base.....	55

Ilustración 38 análisis de elementos finitos base.....	56
Ilustración 39 análisis de elementos finitos base.....	56
Ilustración 40 análisis de elementos finitos base.....	57
Ilustración 41 análisis de elementos finitos sistema de levante.....	58
Ilustración 42 análisis de elementos finitos sistema de levante.....	58
Ilustración 43 análisis de elementos finitos sistema de levante.....	59
Ilustración 44 análisis de elementos finitos sistema de levante.....	59
Ilustración 45 análisis de elementos finitos sistema de levante.....	60
Ilustración 46 análisis de elementos finitos chapas sistema de levante.....	61
Ilustración 47 análisis de elementos finitos chapas sistema de levante.....	61
Ilustración 48 análisis de elementos finitos chapas sistema de levante.....	62
Ilustración 49 análisis de elementos finitos chapas sistema de levante.....	62
Ilustración 50 análisis de elementos finitos chapas sistema de levante.....	63
Ilustración 51 MODELO CAD	70
Ilustración 52 MODELO CAD	71
Ilustración 53 MODELO CAD	71
Ilustración 54 MODELO CAD	72
Ilustración 55 MODELO CAD	72
Ilustración 56 MODELO CAD	73
Ilustración 57 MODELO CAD	73
Ilustración 58 MODELO CAD	74

AGREDECIMIENTOS

Primero que todo quiero agradecer a mi familia que fueron los que me apoyaron durante todo este proceso formativo, en especial a mis padres que siempre estuvieron conmigo a pesar de las dificultades sociales y económicas que tuvimos que pasar, otra persona que fue fundamental en mi proceso formativo fue mi compañera sentimental a la que con orgullo el día de hoy podemos decir que estamos cumpliendo con una de las primeras metas de nuestra vida que fue nuestro pregrado, seguidamente quiero agradecer a la universidad de pamplona por prestar al servicio de la comunidad la excelencia en educación, tuve la oportunidad de compartir con docentes que tienen un gran sentido de pertenencia por la institución y se nota que aman lo que hacen como educadores, también quiero agradecer a los tutores de este trabajo que estuvieron presentes en cada etapa del desarrollo y fueron participes del trabajo que se presenta hoy en día, agradecimientos también a la empresa Mubi Medical ubicada en la ciudad de Medellín por brindar la oportunidad a estudiantes de poner en práctica algunas de las habilidades que se obtienen durante la etapa formativa y de esta manera enfrentarse a problemas de la vida real.

RESUMEN DEL PROYECTO

Con la visión y proyección de la empresa Mubi medical nace la necesidad de incursionar en un mercado que sea atractivo y competitivo en todo el continente americano, la empresa, a pesar de que ya está presente en varios países, en su mayoría latino americanos, proyecta una iniciativa a corto plazo para alcanzar una mayor representatividad en todo el continente, con este propósito se encarga al practicante la tarea de hacer el diseño de un sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad o incapacidad motriz temporal o permanente. En la actualidad la empresa ya cuenta con unas sillas multipropósito; Sin embargo, no existe un producto dentro del portafolio organizacional especializado en la movilidad de pacientes en el área hospitalaria.

El área en que la empresa requirió al practicante profesional, fue el área de diseño mecánico y electrónica, son áreas que se ajustan y se relacionan directamente con la carrera de “Ingeniería mecatrónica”; espacios que ponen a prueba a través de la práctica todos los conocimientos adquiridos durante la formación profesional; el área de diseño mecánico se encarga desde la investigación de mercado del producto a crear, hasta el diseño mecánico, estudio estático y desarrollo del producto a manera de prototipo, el área de electrónica es el que se encarga de diseñar y desarrollar todos los dispositivos de control de los productos que tengan un desarrollo electrónico.

El software a utilizar para modelar el diseño es SolidWorks, es un software con un amplio campo en lo referente al desarrollo de productos, este programa ofrece una cantidad ilimitada de soluciones para el desarrollo de mecanismos; se pueden simular piezas, Generar planos de las mismas, hacer ensambles, realizar análisis estáticos de

todo el mecanismo, gestionar datos en el proceso de diseño y muchas cosas más que harán del diseño del producto uno más seguro, y con muy poco margen de error al momento de desarrollarlo y producirlo.

Para el desarrollo del presente trabajo, se hará en un primer momento una investigación de desarrollo de productos a nivel mundial; esto con el fin de reunir las características más comunes del mercado para lograr estandarizar un diseño de acuerdo a las tendencias del mercado internacional; esto también con el fin de proponer un factor diferenciador con el sello único de Mubi Medical y ser así un referente en el mercado internacional, luego se hará un diseño conceptual, a lo que normalmente se le conoce como dibujo a mano alzada o boceto; se realizarán varios de estos bocetos y se presentarán por medio de una socialización donde se definirá el diseño que cumpla con todas las características, y sea más agradable vista desde la perspectiva de los clientes.

Para la etapa de diseño, se comenzarán a modelar las piezas, y posteriormente presentar un render del modelo preliminar antes de ser aprobado. La aprobación del render deberá ser evaluada bajo conceptos de los líderes de los departamentos de diseño mecánico y diseño electrónico, o jefes I+D; con el ánimo de cumplir con estándares mínimo de calidad.

ABSTRACT

With the vision and projection of the company Mubi medical, the need arises to venture into a market that is attractive and competitive throughout the American continent, the company, despite the fact that it is already present in several countries, mostly Latin American, projects a short-term initiative to achieve greater representativeness throughout the continent, with this purpose the practitioner is entrusted with the task of designing a system (clinical real estate) that facilitates the mobility of patients with disabilities or temporary or permanent motor disability. Currently the company already has multipurpose chairs; However, there is no product within the organizational portfolio specialized in the mobility of patients in the hospital area.

The area in which the company required the professional intern was the area of mechanical and electronic design, these are areas that fit and are directly related to the "Mechatronics Engineering" career; spaces that test through practice all the knowledge acquired during professional training; the mechanical design area is in charge of everything from market research of the product to be created, to the mechanical design, static study and development of the product as a prototype, the electronics area is in charge of designing and developing all the devices for control of products that have an electronic development.

The software to be used to model the design is SolidWorks, it is a software with a wide field in relation to product development, this program offers an unlimited number of solutions for the development of mechanisms; parts can be simulated, drawings generated, assemblies, static analysis of the entire mechanism, data management in the

design process and many more things that will make product design safer, and with very little margin for error. when developing and producing it.

For the development of this work, a worldwide product development investigation will be carried out at first; this in order to gather the most common characteristics of the market in order to standardize a design according to international market trends; this also in order to propose a differentiating factor with the unique seal of Mubi Medical and thus be a benchmark in the international market, then a conceptual design will be made, which is normally known as a freehand drawing or sketch; Several of these sketches will be made and presented through a socialization where the design that meets all the characteristics will be defined, and is more pleasant seen from the perspective of the clients.

For the design stage, the pieces will begin to be modeled, and later a render of the preliminary model will be presented before being approved. The approval of the render must be evaluated under the concepts of the leaders of the mechanical design and electronic design departments, or R&D heads; with the aim of meeting minimum quality standards.

PALABRAS CLAVES

- Mubi Medical
- Continente
- Multipropósito
- Transporte
- Inmobiliario
- Hospital
- Diseño
- Producto
- Prototipo
- SolidWorks
- CAD
- Software

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo hace parte de la modalidad de trabajo de grado “PRACTICA EMPRESARIAL” para poder acceder a el título de ingeniero mecatrónico, nace de la necesidad de aumentar el portafolio empresarial de la empresa Mubi Medical, ubicada en la ciudad de Medellín, en consecuencia de la necesidad se lleva a cabo un estudio por parte de la empresa de nuevos productos que pudiesen ofrecer grandes beneficios a los clientes y a su vez incrementar las ventas, se tuvieron en cuenta varios aspectos al momento de empezar a diseñar y modelar el sistema de transporte, la empresa contaba con productos referencia que se asemejaban a las características de un sistema de transporte pero no con las dimensiones y utilidades que debería tener un producto de este tipo.

A lo largo del documento se podrá observar cómo poco a poco se fue construyendo el sistema de transporte, desde la etapa de investigación y caracterización hasta la etapa de diseño y modelado CAD del sistema.

Este tipo de diseños y soluciones a los problemas de discapacidad o incapacidad motora ofrecen tecnología y comodidad para poder tratar este tipo de condición, para la empresa representara un nuevo mercado, nuevos clientes, más campos de acción, un nuevo reto como compañía y demás beneficios que a largo plazo se convertirán en ventajas por el constante crecimiento como empresa.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

Tras la crisis mundial sanitaria actual que se ha ido superando, poco a poco, el sector salud destacó como un pilar de la seguridad y estabilidad social, que debe ser apoyado y mantenido en perfecto estado, tanto en capacidad como en calidad “De acuerdo con la OMC, en 2019 las importaciones de productos médicos ascendieron a USD 1,01 billones y las exportaciones a USD 996.000millones; ambas suman dos billones de dólares y representan cerca del 5% del comercio mundial de bienes.” (Cruz, 2020) esto solo a inicio de lo que se declaró a finales de año 2019 como una pandemia mundial. Generando aspectos negativos para los países importadores y se evidencio la falta de oferta oportuna a raíz de la necesidad inmediata. Entendido que a nivel mundial existe una gran variedad de productos de inmobiliario clínico que son usados en todas las áreas del sector de la salud, desde mesas y camas de cirugía, hasta sofás de salas de espera; Mubi Medical siendo una empresa colombiana que diseña y produce inmobiliario clínico y tiene presencia en más de 10 países del continente americano, ve la necesidad de hacerse más visible en el mercado global, proyectándose a tener una participación más activa en el mercado americano.

Para ello, se proyecta iniciar con una estrategia de diversificación del portafolio a través de productos innovadores y que apunte a suplir necesidades específicas de la forma más práctica y funcional y se adapte a la tendencia del mercado actual. Mubi medical cuenta con una línea de sillas de inmobiliario clínico que son multipropósito lo que quiere decir que no son estrictamente diseñadas para cumplir la necesidad de traslado de pacientes, bien sea para dar terapias o para transportarlo de un área a otra, es aquí donde se gesta la oportunidad de diseñar una silla que sea exclusivamente para el transporte de pacientes y además cumpla con todas las especificaciones y características

que los productos que hay a nivel mundial en el mercado junto con un plus que caractericé el diseño de la compañía.

A raíz del desarrollo e innovación en la propuesta de nuevos productos en la región se busca ampliar el abanico de las oportunidades para la compañía, siendo una posibilidad más atractiva a través de estas propuestas para países que aún no conocen la calidad y versatilidad de los productos de Mubi Medical; en países de sur América no es tan común encontrar este tipo de productos en el mercado, por lo que se busca lograr competitividad comercial frente a ofertas europeas o demás países externa, al tener una localización estratégica para apuntar al mercado regional y todo el resto de continente americano, se dará a conocer la compañía a nivel mundial y su prestigio crecerá aún más por tener productos innovadores y de gran calidad para ofrecer a sus clientes.

2. RESEÑA EMPRESARIAL

La empresa Mubi Medical es una empresa de tan solo 36 años en el mercado que se encarga del diseño y el desarrollo de inmobiliarios clínicos, cuenta con un amplio portafolio de productos que se pueden encontrar todo tipo de artículos para todas las áreas clínicas, empresa la cual me dio la oportunidad de seguir en mi proceso de formación como profesional y apoyarme en el desarrollo de mis prácticas profesionales.

Mubi medical es una empresa que pertenece al grupo INORCA que tiene más de 60 años de experiencia en el mercado de inmobiliario clínico, también hace presencia en más de 10 países con más de 5000 productos entregados, cuenta con tres sedes ubicadas en Colombia, sus parámetros a la hora de elegir las características de un producto son la funcionalidad, diseño, adaptabilidad y calidad del mismo.

Mubi ofrece variedad de productos en los cuales podemos encontrar artículos como:

- UCI-UCE
- HOSPITALIZACIÓN
- PEDIATRIA
- CAMILLAS
- SILLAS DE USO HOSPITALARIO
- CONSULTORIOS
- OBSTETRICIA Y GINECOLOGIA
- CARROS HOSPITALARIOS
- COMPLEMENTOS HOSPITALARIOS
- MESAS AUXILIARES

3. ANTECEDENTES

La forma de trasladar un paciente a lo largo de los años ha venido evolucionando de manera trascendental, todo se remite al siglo (VI a. C.), es allí cuando se tienen los primeros registros de una silla que pudiese trasladar un paciente de un lado a otro sin tanto esfuerzo, pasando el tiempo “más concretamente en el año 1595, donde diversas fuentes ubican la primera silla de ruedas auténtica. El “invento” consistió en acoplar una rueda a un sillón y un reposapiés para facilitar la movilidad al rey español Felipe II, inmovilizado durante más de una década a causa de la gota y la artrosis.

La silla de Felipe II se parece notablemente a la que el inventor belga John Joseph Merlín diseñó años después y que supuso el principio de la historia de la silla de ruedas moderna.”, (SUN RISE MEDICAL, 2018).



Ilustración 1 antecedentes silla de ruedas

“La primera patente sobre una silla de ruedas data de 1869. Se trataba de un modelo bimanual impulsado por ruedas traseras. Al poco tiempo surgieron nuevos modelos de tres ruedas y con otras modificaciones, como eran la adaptación de las ruedas para poder ser utilizada monomanualmente o trimanualmente.”, (MARCOS, 2010).



Ilustración 2 antecedentes silla de ruedas

“El primer modelo impulsado eléctricamente data de 1924. Este modelo no resultó llamativo para el público por el ruido que producía, que fue comparado en muchas ocasiones con el cloqueo de las gallinas, y por eso fue denominada la gallineta o el Galli móvil”, (MARCOS, 2010).



Ilustración 3 antecedentes silla de ruedas

“La silla de ruedas, tal y como la conocemos hoy, fue creada en 1932 por el ingeniero Harry Jennings para un amigo suyo. Juntos formaron la compañía Everest & Jennings, que monopolizó el mercado hasta la década de los 60, época en la cual la compañía se declaró en bancarrota a causa de la competencia oriental que brindaban productos más baratos y más fiables que los anteriores”, (MARCOS, 2010).



Ilustración 4 antecedentes silla de ruedas

“Alberto Masferrer, en la segunda mitad de su vida, haziendo de estar ligado a una existencia en una silla de ruedas diseñó un vehículo como alternativa a la silla de ruedas, denominado "mafermóvil". Esta especie de triciclo monoplaza contaba con tres ruedas, dos Aero ventilas y un alerón lateral, que le posibilitaban un desplazamiento más fácil y veloz”, (MARCOS, 2010).



Ilustración 5 antecedentes silla de rueda

“Dicho bólido fue en un principio llamado "Chonguito", en honor a su mascota, un hámster o conejillo de indias, pero debido a un problema legal con la tenencia de los derechos de autor tuvo que cambiar su nombre y optó por la opción más atractiva planteada en su momento y lo llamó "masfermóvil", y enajenó dicho producto por tres años”, (MARCOS, 2010).



Ilustración 6 antecedentes silla de ruedas

“La producción del mentado vehículo cesó a causa de la muy conocida y más que acalorada discusión que tuvieron Manuel Cándamo Iriarte y el Dr. Alberto, en la cual resultó victorioso por la tenencia de los derechos de producción del masfermóvil. Manuel Cándamo Iriarte, ofuscado por el resultado de la discusión, decidió dedicarse a la política, tarea en la que gozó del privilegio de ser presidente del Perú en dos ocasiones (una no consitutucional)”, (MARCOS, 2010).



Ilustración 7 antecedentes silla de ruedas

“Asimismo, diseñó un vehículo volador extremadamente parecido y según se cree plagiado de documentos antiguos de Da Vinci, basado en un monopatín viejo y en una sombrilla de playa, el cual nunca pudo remontar vuelo más allá de tres metros, y debido a esto este monociclo volador y su creador perdieron rápidamente credibilidad y autenticidad, lo cual le costó un mandato”, (MARCOS, 2010).



Ilustración 8 antecedentes silla ruedas

En la actualidad existen infinitas soluciones para tratar la discapacidad o incapacidad motriz temporal o permanente, soluciones desde las mecánicas hasta las autónomas, en el mercado a nivel mundial existen muchos fabricantes que se encargan de distribuir diseñar y fabricar productos de este tipo que se ajusten a las necesidades de cada persona que quiera adquirir estos productos para tratar de mejorar condición de vida de las personas afectadas.

4. MARCO TEÓRICO

En el largo estudio del diseño y modelado CAD encontramos diversas definiciones que nos acercan a entender un poco de lo que se trata este extenso mundo del diseño y modelado CAD, no obstante, para comprender más del tema será importante definir algunos conceptos claves en el tema de estudio; entre los cuales tenemos los conceptos de diseño y concepto de modelado CAD, tipos de diseño, cuáles son los softwares de diseño que existen y los más populares a nivel mundial.

4.1 DISEÑO

4.1.1 Definición: El concepto del diseño es un imaginario que nos lleva a retar la astucia, más allá de lo convencional con el fin de alcanzar materializar ingeniosas nuevas alternativas o elementos podríamos decir que es “El arte de imaginar y crear cosas útiles capaces de satisfacer necesidades, manifiestas o latentes, del individuo o de la comunidad” (Grasa, 2006).

4.1.2 Diseño Mecánico: Desde la ingeniería el reto siempre supone afrontar a través de bases científicas, y del conocimiento práctico la creación de soluciones funcionales es decir la “unión de sinergia de diferentes elementos, donde el desempeño de la integración de las partes supera el de cada uno de las partes individuales” (García, 2004)

4.1.3 Diseño gráfico: “El diseño gráfico es una disciplina que se encarga de combinar texto e imágenes con el fin de transmitir un mensaje visual. Se emplea, sobre todo, en el marketing y la comunicación corporativa: en el diseño de páginas web, en el packaging de un producto, el diseño de unas cartelerías comerciales” (revista, 2021)

El oficio del diseñador gráfico es muy amplio, tiene demasiadas ramas de acción en las que fácil mente se puede trasladar de una a otra por el nivel de desempeño que puede llegar a tener, las diferentes diciplinas del diseñar grafico son:

- Diseño editorial
- Diseño publicitario
- Diseño para entornos digitales
- Diseño de marca
- Diseño gráfico de videojuegos y motion graphics
- Desarrollo de multimedia

Entre esas y muchas otras diciplinas se puede llegar a desempeñar un diseñador gráfico fácilmente.

4.2 Modelado CAD

4.2.1 : “El software de diseño asistido por ordenador, mayormente conocido por las siglas CAD que provienen del inglés Computer-Aided Design, es un software para crear y editar modelos bidimensionales y tridimensionales de objetos físicos. Aunque también puede encontrarse como CADD, Computer-Aided Design & Drafting.

Existe una gran variedad de sectores en los que se utiliza CAD de manera muy regular, sobre todo en ingenierías, civil o aeronáutica, pero también lo usan arquitectos o la industria de la automoción, entre otros.

Esta tecnología permite la agilización del trabajo, automatizando los procesos manuales del proceso de diseño de producto, reduciendo errores, ganando velocidad y aumentando la calidad. Con esto las empresas consiguen así una mayor eficacia y productividad, puesto que permite visualizar de manera previa el producto final y además jugar de una forma interactiva con diferentes diseños, sin necesidad de crear un número elevado de prototipos”, (innovation, 2019).

Los diferentes softwares de modelación CAD ofrecen múltiples soluciones a problemas que se pueden presentar en la vida cotidiana, no dejando de un lado que el acceso a este software puede llegar a ser un poco costoso y no todos pueden llegar a tener contacto directo con uno de ellos.

4.2.2 Ventajas del software CAD:

- “Mejora en la representación gráfica del objeto diseñado: con el CAD el modelo puede aparecer en la pantalla como una imagen realista, en movimiento, y observable desde distintos puntos de vista. Cuando se desee, un dispositivo de impresión (plotter) proporciona una copia en papel de una vista del modelo geométrico.” (sites, 2012)
- “Mejora en el proceso de diseño: se pueden visualizar detalles del modelo, comprobar colisiones entre piezas, interrogar sobre distancias, pesos, inercias, etc. En conclusión, se optimiza el proceso de creación de un nuevo producto reduciendo costes, ganando calidad y disminuyendo el tiempo de diseño.” (sites, 2012).

- “Permite a los fabricantes de abaratar los costes de producción, reduciendo la mano humana de los operadores y, disminuyendo también, los posibles errores que puedan ocurrir durante el proceso.” (sites, 2012).
- “Los productos se diseñan más rápido”, (sites, 2012).
- “Los costes del diseño de los productos se reducen”, (sites, 2012).
- “Analizar la viabilidad de un producto”, (sites, 2012).
- “Mejor adaptación a las exigencias del mercado”, (sites, 2012).
- “Calcular el coste de la fabricación, No obstante, al no ser posible detectar todos los defectos, en muchos casos es aconsejable fabricar un modelo real de la pieza a fin de poder analizar mejor el resultado obtenido, sobre todo en aquellos casos en que a partir de las superficies creadas en el CAD se diseña el molde. Para fabricar dichos modelos se utilizan tecnologías de fabricación rápida de prototipos.”, (sites, 2012).

4.3 INVESTIGACIONES RELACIONADAS

- 4.3.1** En el desarrollo de alternativas de uso humano, la practicidad es esencial sin embargo la comodidad o efectividad ergonómica implica otro reto dentro del diseño, aspectos que se contemplan en trabajos como “CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD MÓVIL INFERIOR Y SU INCIDENCIA EN EL DISEÑO DE UNA SILLA DE RUEDAS” (Urrutia, 201) ampliando el espectro de lo concerniente a la practicidad del diseño, como fundamento de un factor diferenciador y concerniente al objetivo del presente trabajo.
- 4.3.2** En el trabajo “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN DISPOSITIVO PORTÁTIL PARA TRASLADO DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ ENTRE SILLAS DE RUEDAS Y AUTOMÓVILES” (VACA, 2016) se profundiza en los aspectos técnicos del desarrollo del diseño de una silla que orienta y complementa las pautas y consideraciones generales a la hora de desarrollar el producto final.
- 4.3.3** Como soporte a los diferentes movimientos característicos de el sistema de transporte, el trabajo se puede soportar en la investigación llamada “DISEÑO DEL SISTEMA DE COMANDO DE UNA SILLA DE RUEDAS MOTORIZADA MEDIANTE MOVIMIENTOS CERVICALES” (Montero Fernández, 2016), el trabajo indica que movimientos hace un sistema basado en movimientos cervicales y como se deberían hacer.

- 4.3.4** Una referencia importante fue una investigación de una empresa que se encarga de fabricar sillas de transporte a base de bambú, no es de referencia ente trabajo por el tipo de material que utilizan sino por la distribución, el crecimiento de su portafolio con este nuevo producto, la investigación es titulada “FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SILLAS DE RUEDAS A BASE DE BAMBUSEAE” (Amado Loarte, 2020)
- 4.3.5** Como referencia de producto automatizado se tiene el siguiente trabajo llamado "DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SILLA DE RUEDAS ELÉCTRICA, CON ISTEMA DE ASENSO Y ELEVANCIÓN” (CELI, 2014), cuenta con cambio de altura y inclinación del espaldar el sistema lo cual sirvió a manera de ejemplo para continuar con el diseño del sistema.

4.4 DELIMITACION

4.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar de un sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad motriz

4.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.** Definir las especificaciones técnicas del sistema de movilidad de pacientes con discapacidad motriz (inmobiliario clínico), basado en las necesidades propias del área.
- 2.** Diseñar el sistema (inmobiliario clínico) de movilidad de pacientes con discapacidad motriz haciendo uso de una herramienta CAD que cumpla con las especificaciones técnicas.
- 3.** Establecer un sistema de control óptimo para el sistema (inmobiliario clínico) de movilidad de pacientes con discapacidad motriz.
- 4.** Validar el diseño y sistema de control con los jefes I+D (analista de diseño mecánico y analista de diseño electrónico).

4.5 ACOTACIONES

Se aclara que el desarrollo del presente trabajo se alinea con la metodología de desarrollo de productos de la empresa Mubi Medical; llegando hasta la fase de verificación de diseño (Render); durante el desarrollo de las practicas profesiones en dicha organización. Esto sugiere que la continuidad y aprobación de dicha propuesta sea única y específicamente de la empresa hasta ser un diseño formalizado e implementado dentro de la organización, es meritorio a uso y patente de la compañía.

5 PROCESO DE DESARRO DE SISTEMA (INMOBILIARIO CLINICO) QUE FACILITE LA MOVILIDAD DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD O INCAPACIDAD MOTRIZ TEMPORAL O PERMANENTE

5.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE MOVILIDAD DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD MOTRIZ (INMOBILIARIO CLÍNICO), BASADO EN LAS NECESIDADES PROPIAS DEL ÁREA.

En el mercado laboral el desarrollo de nuevos productos implica más que el ingenio, la iniciativa y el factor creativo de cada organización; esto debido a la gran afluencia de nuevos desarrollos en cada una de las ramas del saber, y con el enfoque de satisfacción a los clientes y sus necesidades, en diferentes aspectos. Obligando a los oferentes del mercado a ir más allá de la funcionalidad; siendo oportunos, prácticos e innovadores. En un primer plano de acercamiento a la funcionalidad de presente producto a desarrollar “SISTEMA (INMOBILIARIO CLINICO) QUE FACILITE LA MOVILIDAD DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD O INCAPACIDAD MOTRIZ TEMPORAL O PERMANENTE” se inicia por definir las dimensiones, componentes y capacidad del diseño o diseños que darán base a la proyección de prototipos más enfocados y objetivos frente a la intención del desarrollo.

5.1.1 Planeación del proyecto

El desarrollo de los pasos de proyección de necesidades técnicas y selección de potenciales bases de diseño, obedecen a la metodología para diseño de nuevos

productos de la empresa Mubi Medical, siendo esta también quien orienta y facilita la documentación necesaria para el avance en la estructuración de la presente propuesta.

También se tiene en cuenta el cronograma expuesto en el presente trabajo, para facilitar y organizar el tiempo de cada actividad.

Tabla 1 CRONOGRAMA DE TRABAJO POR SEMANAS

CRONOGRAMA DE TRABAJO EN TIEMPO POR SEMANAS																				
ACTIVIDAD	ITEM	SEMANAS																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Estado del arte del producto	1	X																		
Caracterización de los especificaciones técnicas del producto	2	X																		
Definir características técnicas del sistema a diseñar	3	X																		
Socialización del sistema	4		X																	
Aprobación del sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad motriz	5		X																	
Establecer recursos	6		X																	
Planeación del proyecto	7			X																
Diseño conceptual del sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad motriz	8				X	X														
Aprobación del diseño conceptual del sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad motriz	9					X														
Ficha técnica preliminar del sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad motriz	10					X														
Definición del sistema de control a utilizar	11						X													
Diseño CAD de la base y sistema de bloqueo	12						X	X	X											
Diseño CAD del sistema de levante	13								X	X	X									
Diseño CAD de los tendidos	14										X	X								
Diseño CAD de los accesorios	15											X	X							
Análisis cinemático del sistema	16													X						
Calculo de elementos finitos de partes críticas	17													X						
Documentación del producto	18														X					
Definir las necesidades del sistema de control óptimo a utilizar.	19															X				
Describir partes del sistema de control óptimo a utilizar.	20															X				
Definir proveedores de partes del sistema de control óptimo a utilizar.	21															X				
Socialización del diseño.	22															X	X			
Actualización de cambios generados a partir de la socialización.	23																X	X	X	
Despliegue de calidad de producto.	24																			X

5.1.2 Estado del arte del producto

En un primer momento previo del proceso creativo y de análisis técnico, se requiere tener un marco de referencia frente a cualquier proyecto que se quiere realizar, por ello en este apartado se realizó una investigación a nivel mundial de productos que se

acerquen bastante a la intención del producto a diseñar o sean del mismo tipo; esto no solo para hacerse a una idea de cómo puede llegar a ser el producto, sino para entender la oferta actual del mercado.

En el presente trabajo se hizo una recolección de 67 productos de más de 20 empresas a nivel internacional, donde se estudia el diseño final, componentes y dimensiones de cada uno de los productos consultados, y así definir un consenso de la idea generalizada de lo que se quiere hacer, se adjunta en carpeta ANEXO (1) “ESTADO DEL ARTE”, la evidencia de la consulta.

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/19viyhUld0cfURQXstsfvMjqb24uPkdE1>

5.1.3 Caracterización de las especificaciones técnicas del producto

En esta segunda etapa del desarrollo, se busca realizar una concienzuda revisión de la consulta previa del estado del arte; bajo el criterio de oportunidad frente a los componentes revisados y los que maneje la empresa Mubi Medical. Este proceso debe contemplar, los componentes frente al diseño estructural, ergonómico y funcional.



Ilustración 9 Vista general, espaldar y soportes de silla de traslado de pacientes

El consenso de selección de conceptos que puedan influenciar el diseño final, es socializado bajo criterio de junta de trabajo del área de diseño; donde se presentan en una rápida presentación de power point, los resultados del estado del arte. ANEXO 2 Presentación power point “SINTESIS CONCEPTUAL DE SILLA PARA TRANSPORTE DE PACIENTE”.

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1X4rSPtabhWebGnJA1Gofn-yJeBiJFT2>

5.1.4 Definir características técnicas del sistema a diseñar

Cuando definimos uno o varios conceptos potenciales que orienten el diseño final, se listaron los componentes que serán parte de desarrollo inicial para la presentación de una o varias propuestas de diseño conceptual (mano alzada). Dicho consenso de componentes técnicos se listó en el archivo de Excel ANEXO 3 “SINTESIS DE CARACTERIZACIÓN SILLA PARA TRANSPORTE DE PACIENTES”.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1udayUy-prfbmw47Wmfu3C55m2lTCHfMd/edit#gid=1824933515>

5.1.5 Socialización del sistema

Para continuar con las fases de diseño estructural, mecánico y funcional del producto se formularon y expusieron ante la junta de los jefes de área, y equipos de trabajo; la aproximación de los sistemas que soportaran el diseño final tentativo. Esto con base en la previa síntesis conceptual del producto, donde se definen las caracterizas de la oferta actual en el mercado ANEXO 4 “DOCUMENTO SOPORTE DE ASISTENCIA A PRESENTACIÓN DE LOS DISEÑOS CONCEPTUALES”.

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1X4rSPtabhWebGnJA1Gofn-yJeBiJFT2>

5.1.6 Aprobación del sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad motriz

Una vez definido el sistema o los sistemas tentativos a consideración del equipo de trabajo y el líder del área competente; se seleccionó el más eficiente, práctico y competitivo en el mercado. Con el cual se desarrollarán los primeros diseños conceptuales y se proyectarán los costos para la planificación de los recursos a destinar.

ANEXO 5 “HOJA DE VOTACIÓN EQUIPO DE TRABAJO EN TALLER”.

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1X4rSPtabhWebGnJA1Gofn-yJeBiJFT2>

5.1.7 Establecer recursos

Una vez establecida una ruta de acción más clara, en función de los pasos ya expuestos, será decisión de los líderes en consenso con los socios, designar los recursos que se consideren adecuados para avanzar con el presente diseño, para establecer los recursos se toma en cuenta un análisis de costos que la empresa maneja internamente, se expondrán los precios de la materia prima a utilizar junto con los productos especiales que pertenecen al diseño del sistema. ANEXO 6 “PREPUESTO ESTIMADO”.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1dbIkAQgt7a98zfUcv3v8W4ujn7WEvJh0/edit#gid=1713055728>

5.2 DISEÑAR EL SISTEMA (INMOBILIARIO CLÍNICO) DE MOVILIDAD DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD MOTRIZ HACIENDO USO DE UNA HERRAMIENTA CAD QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

5.2.1 Diseño conceptual del sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad motriz

Para la elaboración de los diseños conceptuales, en reunión con el jefe de área se solicitó crear cinco (5) diseños (Mano alzada), para seleccionar alguna de las propuestas presentadas; como pre requisitos a la elaboración de los modelos CAD, teniendo en cuenta la caracterización y síntesis del producto, previamente definidas. Una vez entendidas las directrices se presentan los siguientes diseños al líder del proceso. ANEXO 7 “BOCETOS DE DISEÑO”.

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1X4rSPtabhWebGnJA1Gofn-yJeBiJFT2>



Ilustración 13
Diseño conceptual 1

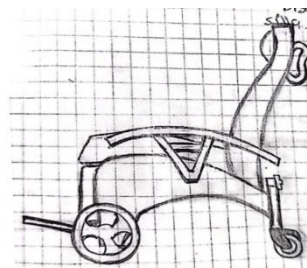


Ilustración 11
Diseño Conceptual 2

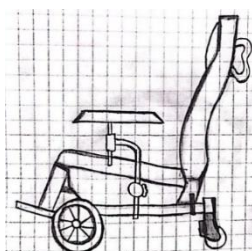


Ilustración 12
Diseño Conceptual 3

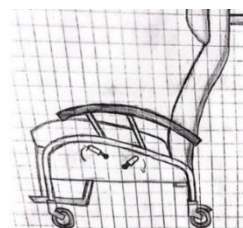


Ilustración 10
Diseño conceptual 4

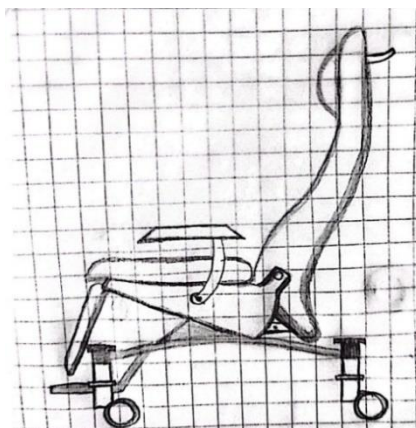


Ilustración 14
Diseño conceptual 5

5.2.2 Aprobación del diseño conceptual del sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad motriz

En esta etapa se presentaron los diseños conceptuales, que surgen como consecuencia de las etapas previas. En este punto los colaboradores del equipo de trabajo junto a líder del área, sometieron a votación las opciones donde el equipo de trabajo en consenso determinará las dos opciones más atractivas en base el criterio de cada uno de los integrantes. Se adjuntan resultados de votación en área, ANEXO 8 “ENCUESTA DE PROPUESTA CONCEPTUAL DEL DISEÑO” El consenso del equipo de trabajo estimó que las opciones 1 y 2 eran las más destacadas.

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1X4rSPtabhWebGnJA1Gofn-yJeBiJFT2>

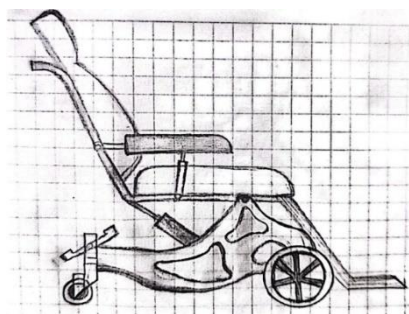


Ilustración 15 Opción 1 de votación en la socialización

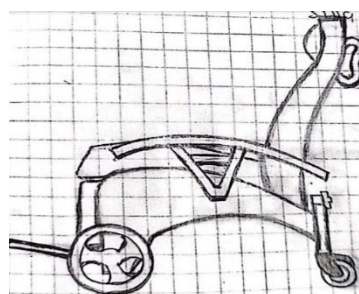


Ilustración 16 Opción 2 de votación en la socialización

De acuerdo a las opciones previamente elegidas por el equipo de trabajo, será el criterio del líder de área, quien define en cuál de las dos opciones se encaminará el desarrollo del diseño final; confiando en el juicio y experticia como líder de área. En el presente trabajo la selección del líder de área fue la opción 1.

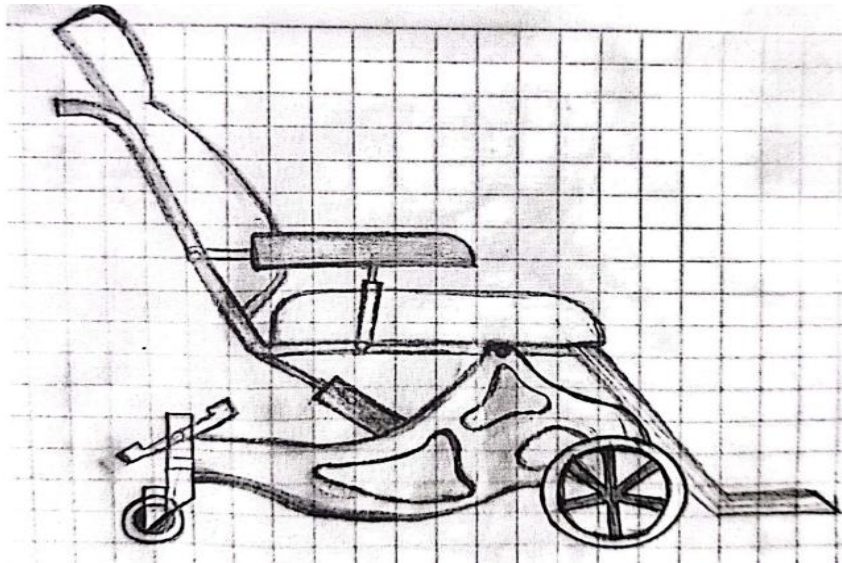


Ilustración 17 Opción 1 Selección bajo criterio del líder del área

5.2.3 Ficha técnica preliminar del sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad motriz.

La ficha técnica define las características principales que va a tener el sistema, además de las dimensiones y accesorios; se desarrolla de manera creativa y será como la carta de presentación del mismo, cabe aclarar que todas las especificaciones y características nacen de la caracterización del producto y el sello propio que la empresa quiera agregar al sistema final. ANEXO 9 “FICHA TECNICA PRELIMINAR”.

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1X4rSPtabhWebGnJA1Gofn-yJeBiJFT2>

5.2.4 Definición del sistema de control

Un sistema de control óptimo es la herramienta que permite controlar el producto desarrollado, permitirá al personal que lo manipule una mayor fiabilidad y confort al momento de utilizar el sistema.

El sistema será adquirido por parte de una compañía que se encarga de diseñar y fabricar los sistemas de control para inmobiliario clínico, se comprará de acuerdo a las capacidades del sistema y que sea de fácil adaptabilidad para incorporarlo al diseño.

5.2.5 Modelado CAD de la base y sistema de bloqueo

Partiendo de la premisa de un producto que se piensa a una escala internacional; proyectada a ampliar su introducción al mercado según la notoriedad y preferencia del producto, se pensó en definir características adecuadas a escala promedio mundial. Por ende, la base del presente diseño muestra propiedades robustas y funcionales en cualquier escenario.

Para la base del sistema (inmobiliario clínico) de movilidad de pacientes con discapacidad, se proyectan ruedas traseras de 125 mm de diámetro con freno centralizado, que soporta una carga total de 150 Kg, el freno centralizado se acciona presionar los pedales plásticos ubicados a los laterales de los rodos por medio de un eje hexagonal ubicado en el interior de un tubo de material cold rolled de 1 ¼” de pulgada.



Ilustración 18 Llanta trasera modelo CAD

Sus ruedas delanteras son de un diámetro 317.5 mm, con esta dimensión se busca obtener mayor accesibilidad a espacios con diferencias de alturas significativas que puedan dificultar el transporte de pacientes, en cualquier escenario. Estas soportan una carga total de 180 Kg, dando mayor rigidez estabilidad al sistema de la base.



Ilustración 19 Llanta
delantera soporte
modelado CAD

El resto de la base en estructura metálica cuenta con tubería rectangular Cold Rolled de 2X1" calibre 12 y con tubería redonda de 1x1" de calibre 12. Sumando efectividad en los aspectos de rigidez y estabilidad del diseño. Cuanta con un diseño de chapa metálica en acero al carbón calibre 12, que facilitará el movimiento de cambio de altura en todo el mecanismo.

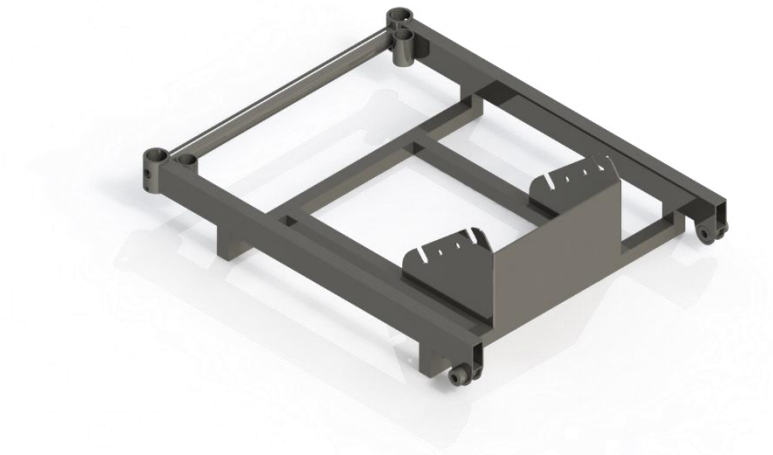


Ilustración 20 modelado CAD base

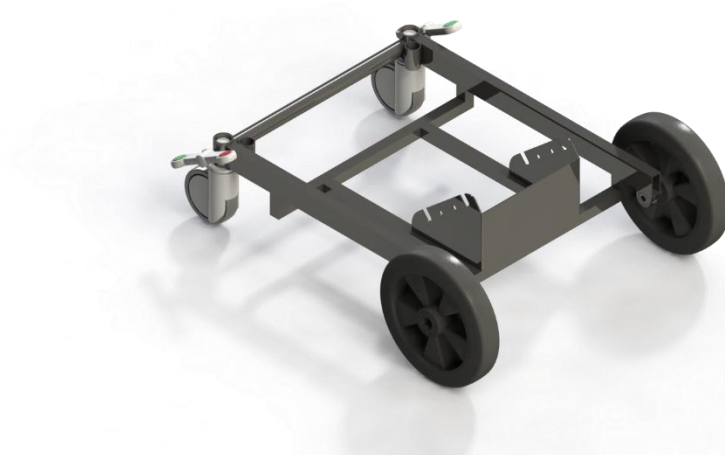


Ilustración 21 Modelo CAD base completo

5.2.6 Modelado CAD del sistema de levante

El sistema de levante está compuesto de un mecanismo de paralelogramo hecho con tubería Cold Rolled cuadrada de 1", platinas de 1/4" que son las que unirán el sistema y permitirá hacer el giro del paralelogramo, también cuenta con una chapa metálica que se encuentra presente tanto en la base como en sistema de levante y son las que permiten conectar la base con el asiento del sistema de transporte.

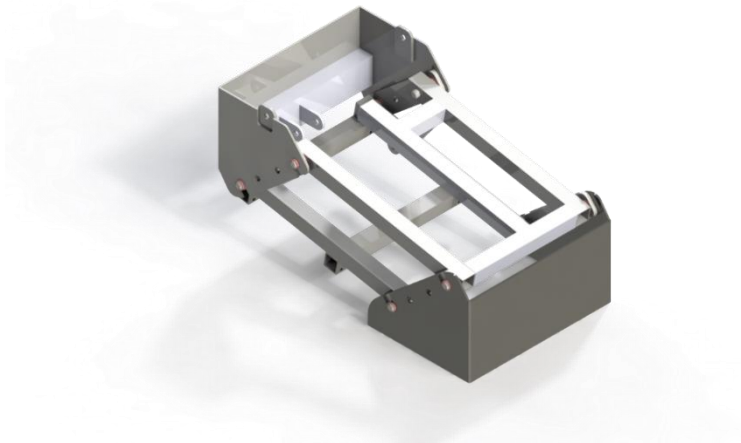


Ilustración 22 modelado CAD sistema de levante

5.2.7 Modelado CAD del asiento

El asiento está compuesto por tubería Cold Rolled cuadrada de 1", tubería Cold Rolled rectangular de 2x1", cuenta con chapetas de lámina para hacer el punto de giro con parte del espaldar y parte del piecero, también cuenta con platinas no uniformes que son las que fijan los motores y definen la posición de los mismo en el sistema de transporte.

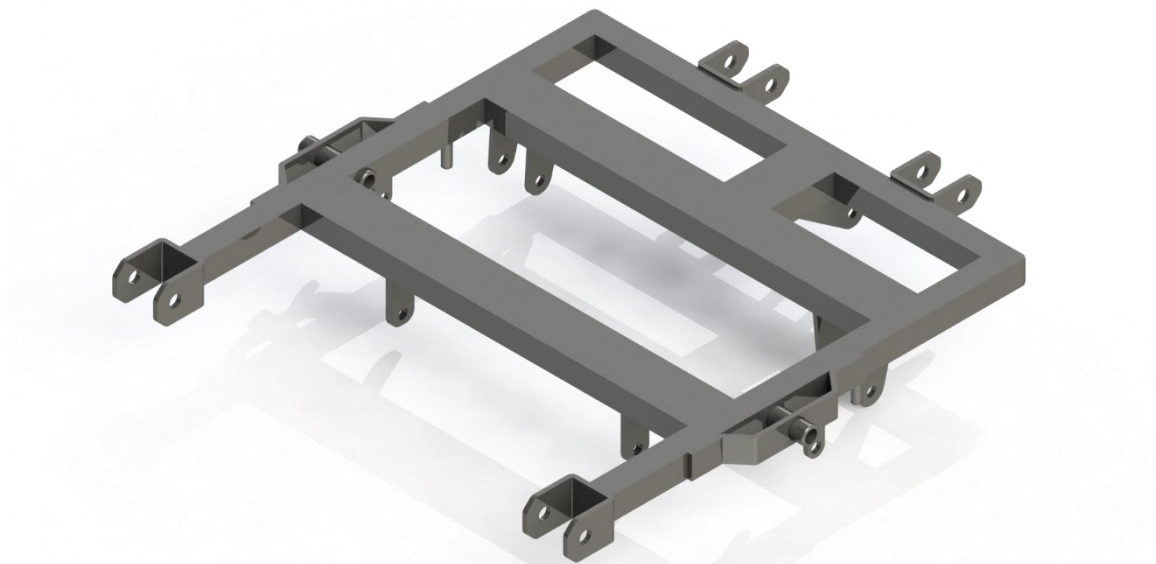


Ilustración 23 modelo CAD piecero TC-500

5.2.8 Diseño CAD del espaldar

El diseño del espaldar cuenta con tubería redonda de $\frac{1}{4}$ " que pasa por un proceso de doblado para darle la apariencia final, también cuenta con tubería rectangular cold rolled de 2×1 " para darle soporte y rigidez al sistema, tendrá unas perforaciones de $\frac{33}{64}$ " para colocarle un pasador de $\frac{1}{2}$ " que será el que facilite el punto de giro del espaldar con el asiento del sistema, también cuenta con platinas de $\frac{3}{16}$ " de espesor para fijar que dará el movimiento del espaldar.



Ilustración 24 modelo CAD del espaldar

5.2.9 Diseño CAD del piecero

El piecero está compuesto por tubería cold rolled rectangular de 2x1", tubería cuadrada cold rolled de 1", cuenta con dos platinas de 3/16" de espesor que son las que permitirán fijar el motor para darle movimiento al piecero.

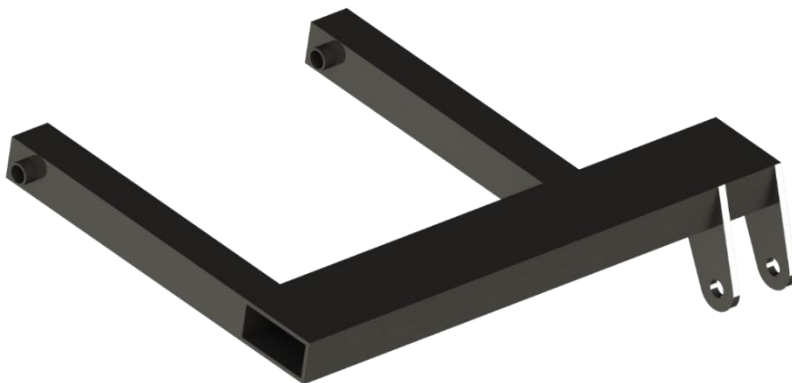


Ilustración 25 modelado CAD piecero

5.2.10 Diseño CAD de los tendidos

Los tendidos cuentan con un diseño pensado en el confort de la persona que va hacer uso del sistema de transporte, cuenta con una espuma de alta densidad de ocho centímetros de espesor, cubierta en tela vinílica antibacterial, resistente a la desinfección y sistema de fijación al tendido.

Los tendidos por el diseño presente del sistema mecánico se dividen en tres partes:

- TENDIDO DE ASIENTO



Ilustración 26 modelado CAD tendido asiento

El tendido tiene un sacado en la parte inferior para que la estructura mecánica y metálica del asiento quede cubierta por el tendido y tenga un mayor acabado visualmente.

- TENDIDO PIECERO



Ilustración 27 modelado CAD piecero

Igual que el tendido del asiento, el tendido del piecero tiene un sacado en la parte inferior para que la estructura mecánica y metálica quede cubierta por el tendido y tenga un mayor acabado visualmente.

- TENDIDO ESPALDAR



Ilustración 28 modelado CAD espaldar

El tendido del espaldar también lleva internamente la estructura mecánica y metálica, dará un mejor acabado al diseño y también dará mayor sensibilidad de estabilidad al sistema.

- **COJIN CABECERO**

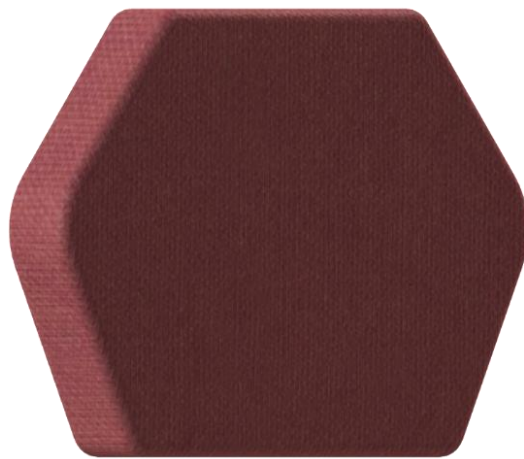


Ilustración 29 modelo CAD cojín cabecero

5.2.11 Modelado CAD de los accesorios

El sistema de transporte cuenta con dos accesorios, una porta suero ajustable y un soporte de tanque de oxígeno, están en una posición muy cómoda para que la persona asistente del sistema tenga una sensación de confort al momento de hacer uso de estos accesorios.

Como la finalidad del sistema es brindar comodidad al momento de trasportar un paciente no se tiene en cuenta más accesorios médicos por las condiciones de uso.

- **PORTA SUERO**



Ilustración 30 modelo CAD porta suero

- **SOPORTE TANQUE DE OXIGENO**

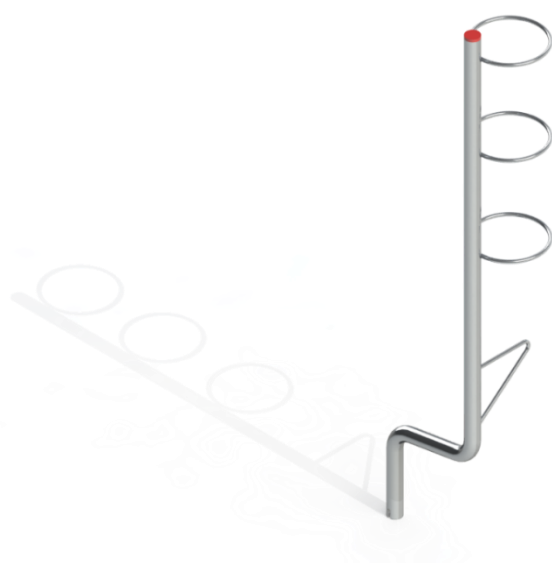


Ilustración 31 modelo CAD soporte tanque de oxigeno

5.2.12 Cubierta plástica

La cubierta plástica es un elemento muy importante en el sistema de transporte ya que su propósito es cubrir toda la parte metálica visible de la base que no es tan agradable visualmente, por eso se contempló el diseño de esta pieza.



Ilustración 32 modelado CAD cubierta plástica

5.2.13 Análisis cinemático del sistema

El análisis de fuerza aplicado a este sistema se contempló hacerlo en la parte más crítica que puede tener el mecanismo, en un principio se planteó un sistema mucho más sencillo, pero pasando el tiempo se le agregaron movimientos donde se prevea que el sistema puede tender a fallar, por lo que se hizo necesario hacerle un análisis de las partes críticas.

A continuación, se presentarán unos esquemas de diagrama de cuerpo libre con los cálculos que se consideraron para este pequeño análisis.

DLC 1

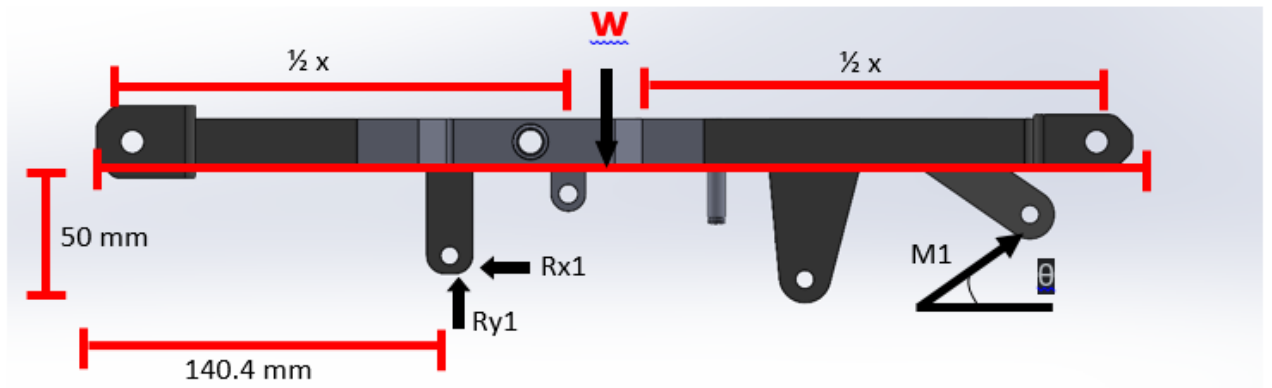


Ilustración 33 diagrama de cuerpo libre base

- **Análisis de fuerzas en el asiento posición (MAXIMA ALTURA)**

DATOS

$M1 = \text{fuerza de empuje motor}$

$$M1 = 6000\text{ N}$$

$W = \text{peso máximo de carga del sistema puntual}$

$$W = 200\text{ kg} * 9.8\text{ m/s}^2$$

$$W = 1960\text{ N}$$

$\theta = \text{Angulo posición de motor}$

$$\theta = 17.82^\circ$$

$$\sum f_y = 0$$

$$R_{y1} + M1 * \text{sen}(17.82^\circ) - W = 0$$

$$R_{y1} + 6000N * \text{sen}(17.82^\circ) - 1960N = 0$$

$$R_{y1} + 1836.1658N - 1960N = 0$$

$$R_{y1} = 1960N - 1836.1658N$$

$$R_{y1} = 123.8342 N$$

$$\sum f_x = 0$$

$$-R_{x1} + M1 * \cos(17.82^\circ) = 0$$

$$R_{x1} = 6000N * \cos(17.82^\circ)$$

$$R_{x1} = 5712.1357N$$

DLC 2

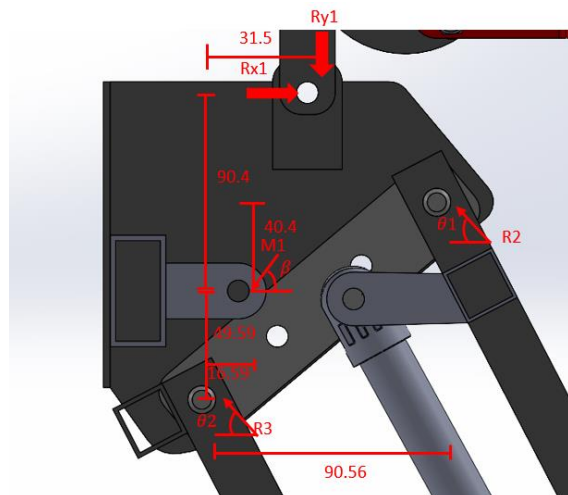


Ilustración 34 diagrama de cuerpo libre sistema de levante

- **Análisis de fuerzas en el sistema de levante (MAXIMA ALTURA)**

DATOS

$M1 = \text{Fuerza de empuje motor}$

$M1 = 6000N$

$R_{x1} = 5712.1357N$

$R_{y1} = 123.8342N$

$\beta = 17.82^\circ$

$\theta_1 = 62.59^\circ$

$\theta_1 = \theta_2$

$R_2 = ?$

$R_3 = ?$

Nota: Lo que se hará a continuación es un análisis de momento según las fuerzas calculadas anteriormente y siguiendo con el esfuerzo que el mecanismo ejerce en cada punto de fijación y giro, el análisis se hace solo en la posición de mayor esfuerzo para garantizar su capacidad de carga, todas las medidas de ángulos y distancia son sacadas del modelo CAD del sistema.

$$+\sum TM = 0$$

$$-R_{x1} * 90.4 - R_{y1} * 31.5 + R_{x2} * 40.40 + R_{y2} * 90.56 - R_{x3} * 49.59 - R_{y3} * 16.59 = 0$$

$$\begin{aligned}
 & -5712.1357N * 90.4 - 123.8342N * 31.5 + R2 * \cos(62.59) * 40.40 + R2 \\
 & * \sin(62.59) * 90.56 - R3 * \cos(62.59) * 49.59 - R3 * \sin(62.59) \\
 & * 16.59 = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & -516364.8 - 3900.771 + R2 * 18.5983 + R2 * 80.3932 - R3 * 22.8289 - R3 \\
 & * 14.7275 = 0
 \end{aligned}$$

$$((R2 * 98.9915 - R3 * 37.5564 = 520265.571) * 1/37.5564)$$

$$(R2 * 2.6358 - R3 = 13852.9137) \text{ EQ1}$$

$$\sum f_y = 0$$

$$-R_y1 - M1 * 0.31 * R2 * 0.89 * R3 * 0.89 = 0$$

$$(R2 * 0.89 + R3 * 0.89 = 2452.5) * (1/0.89)$$

$$(R2 + R3 = 2755.6179)$$

$$EQ1, R3 = 37.5564 \text{ \& } EQ2, R3 = 0.89$$

- SUMAR ECUACIONES

$$\begin{array}{rcl}
 R2 * 2.68 & -R3 & = 13852.9137 \\
 R2 & +R3 & = 2755.6179
 \end{array}$$

$$R2 * 3.68 = 16608.5316$$

$$R2 = \frac{16608.5316}{3.68}$$

$$R2 = 4513.1879 \text{ N} \text{ Reemplazar en ecuación}$$

$$R2 + R3 = 2755.6179$$

$$R3 + 4513.1879 = 2755.62$$

$$R3 = 2755.6179 - 4513.1879$$

$$R3 = -1757.57 \text{ N}$$

DLC 3

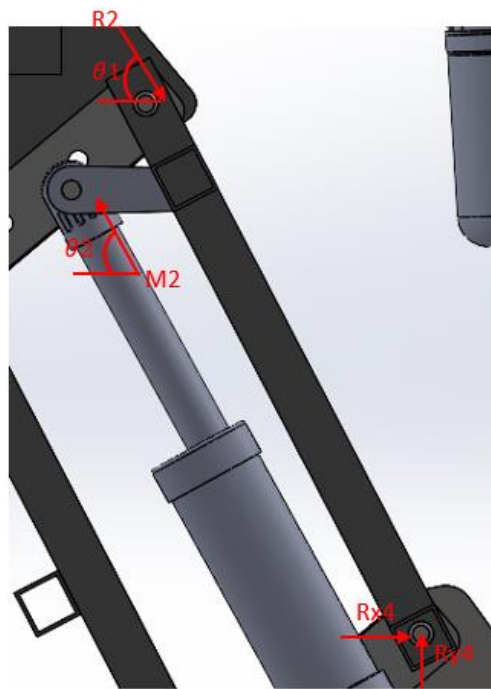


Ilustración 35 diagrama de cuerpo libre sistema de levante

$$\sum f_x = 0$$

$$Rx2 - M2 + Rx4 = 0$$

$$Rx4 = -4671.31 * \cos(62.59) + 6000N * \cos(61.18)$$

$$Rx4 = -2150.4596 + 6000N * \cos(61.18)$$

$$Rx4 = 741.8976 \text{ N}$$

$$\sum f_y = 0$$

$$-Ry2 + M2 + Ry4 = 0$$

$$-4146.89 + 5256.83 + Ry4 = 0$$

$$Ry4 = -1109.94 \text{ N} \text{ (Fuerza en sentido contrario)}$$

5.2.14 Cálculo de elementos finitos de partes críticas

Este apartado se compone de un análisis que nos indica que parte del sistema de transporte tiene más riesgo de fallar por medio de un análisis de elementos finitos que el programa de SolidWorks que fue el que se utilizó para el modelado CAD de todo el sistema, nos ayuda a calcular por medio de las fuerzas que se hallaron a partir del análisis estático del sistema.

Cabe aclarar que el análisis que se hizo del sistema se sobre dimensiono para a partir de los resultados tener una mayor confianza de la funcionalidad de la estructura de todo el sistema.

- **Análisis de elementos finitos de la base**

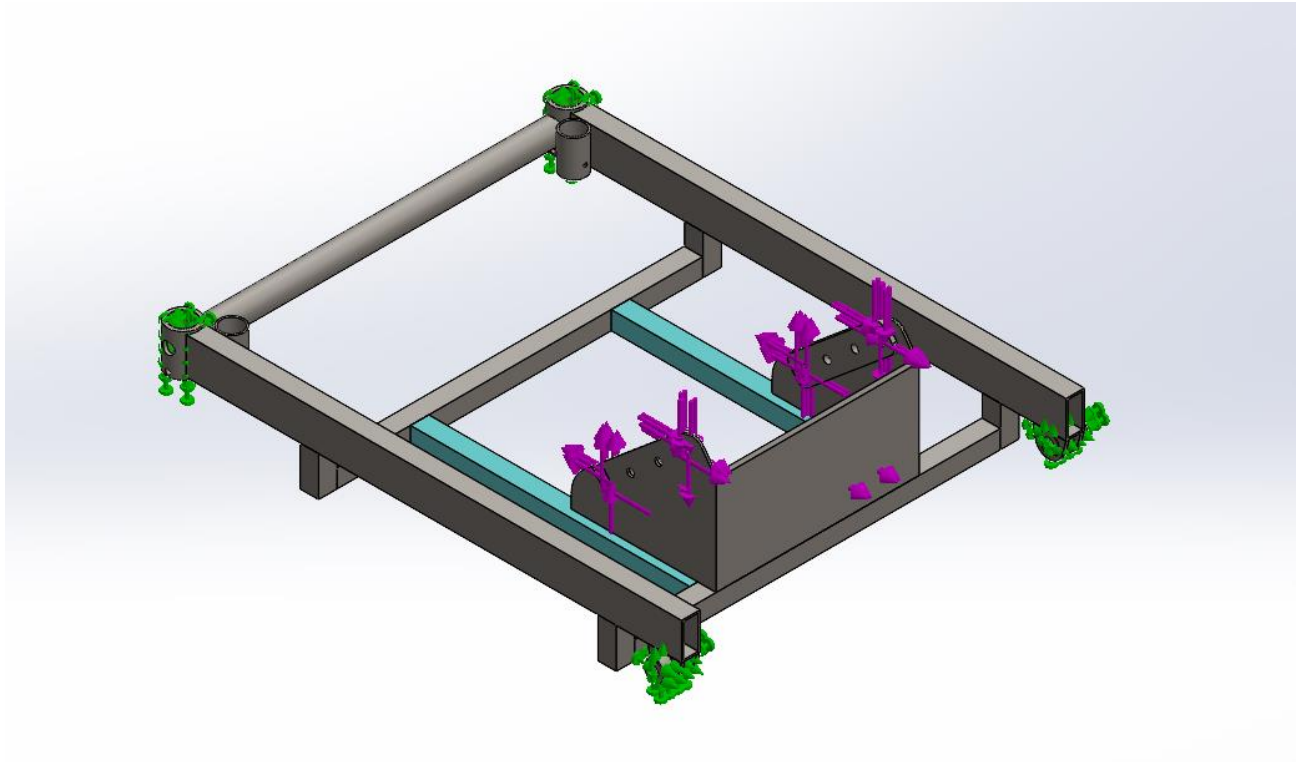


Ilustración 36 análisis de elementos finitos base

- **Estudio de tensiones**

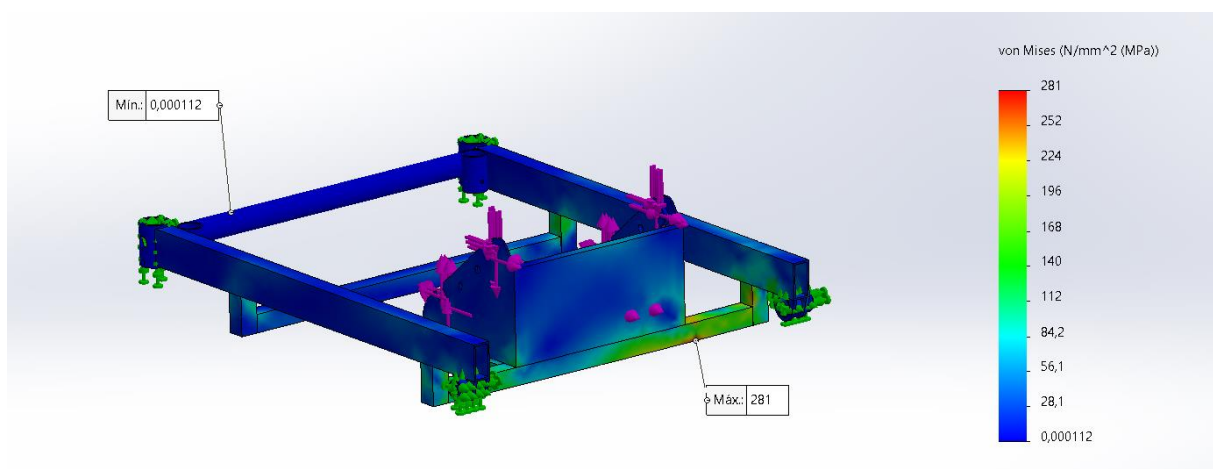
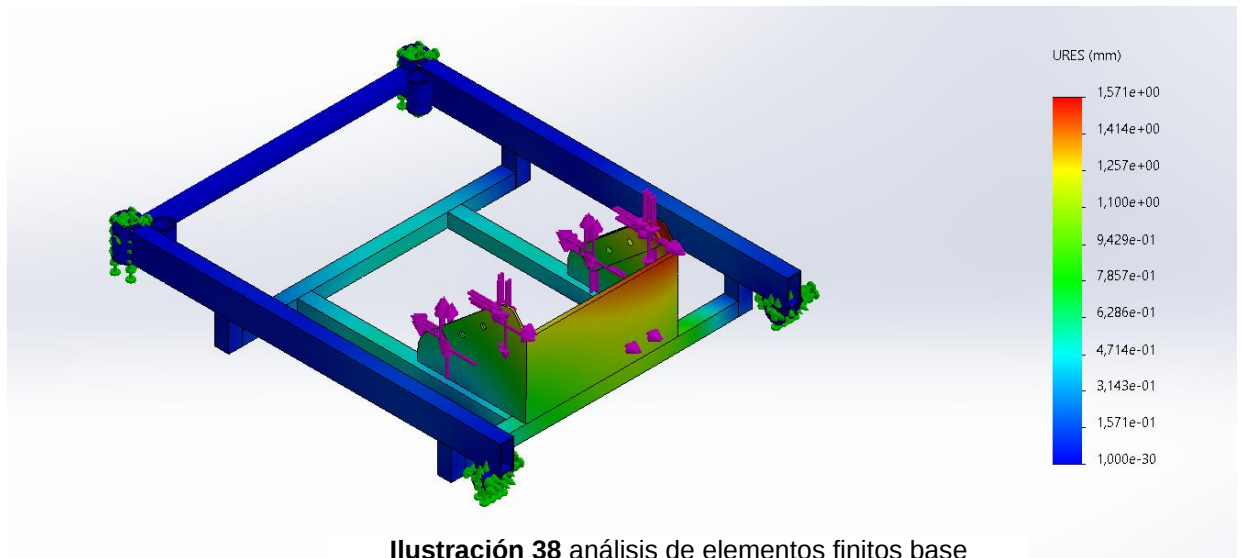
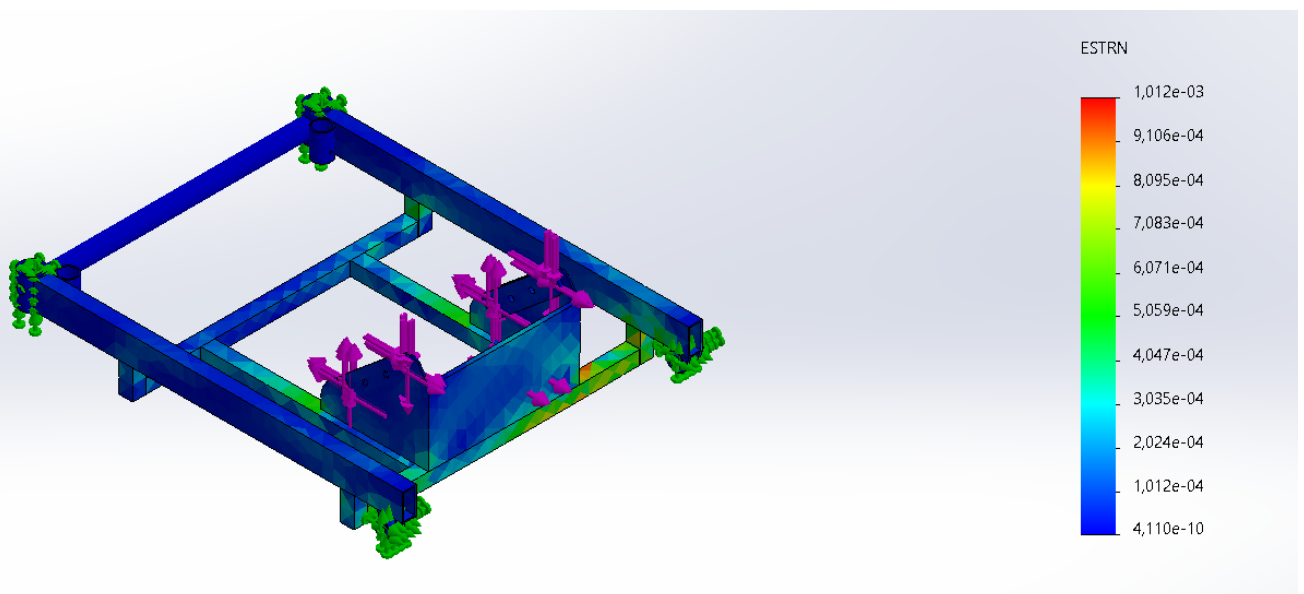


Ilustración 37 análisis de elementos finitos base

- Estudio de desplazamiento



- Estudio de deformaciones unitarias



- **Factor de seguridad**

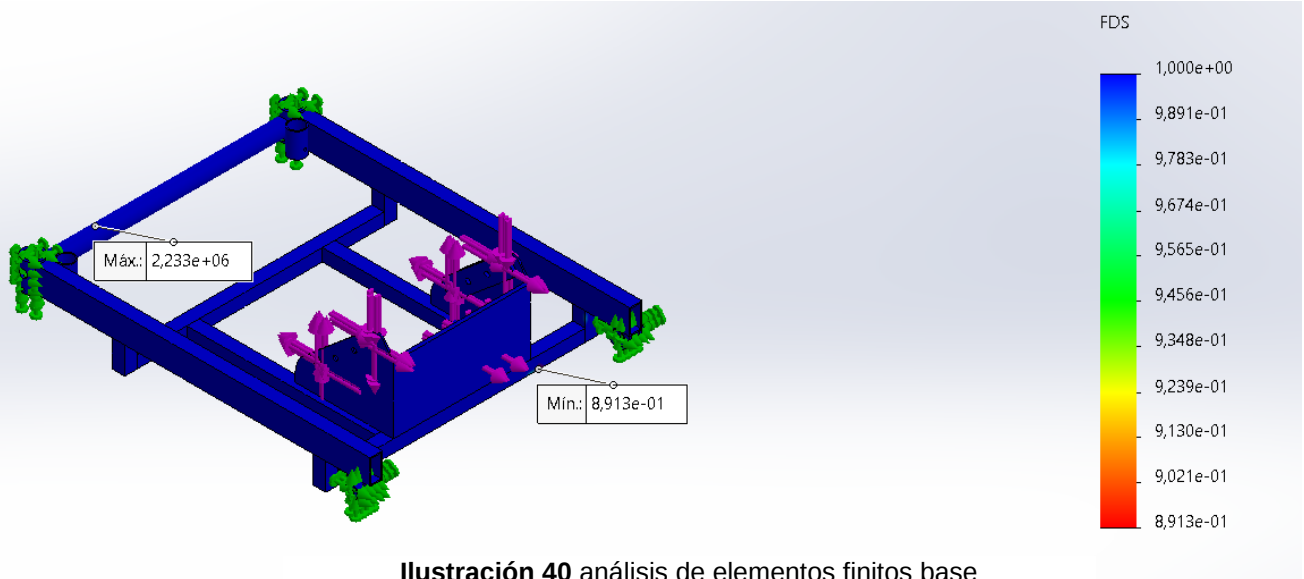


Ilustración 40 análisis de elementos finitos base

Análisis de resultados base

Lo primero que se hace es indicar los cuatro puntos de fijación, que en este caso sería donde están sujetas las ruedas, por ende, se hace fijo esos cuatro puntos, que en la grafica se ven como vectores verdes, luego colocamos las fuerzas que se hallaron anterior mente que son las que actúan sobre el sistema y son las que ejercen tensión en el mismo.

En el estudio de tensiones ([ILUSTRACION 37](#)) de la base podemos observar que existe un punto crítico que vendría siendo en el lado izquierdo de la escuadra que sujeta el motor por lo cual se tendría que evaluar una solución para corregir el problema, se planea colocar un Angulo soldado de la escuadra a el tubo base para generar más rigidez al sistema.

En el estudio del desplazamiento ([ILUSTRACION 38](#)) podemos observar algo muy parecido con respecto al punto con mas porcentaje de falla, la escuadra del motor es la que tiene mas porcentaje de fallar, el refuerzo que se piensa colocar también corregirá este problema en un alto porcentaje.

Y como es de esperar en el factor de seguridad ([ILUSTRACION 40](#)) el mismo punto que presenta fallas por posibles deformaciones tiene el factor de seguridad más bajo, también se espera que con el refuerzo esto cambie y el mecanismo quede mas rígido, de resto la base cuenta con un factor de seguridad alto para las cargas que se plantearon para el análisis de esfuerzos.

- **Análisis de elementos finitos del sistema de levante**

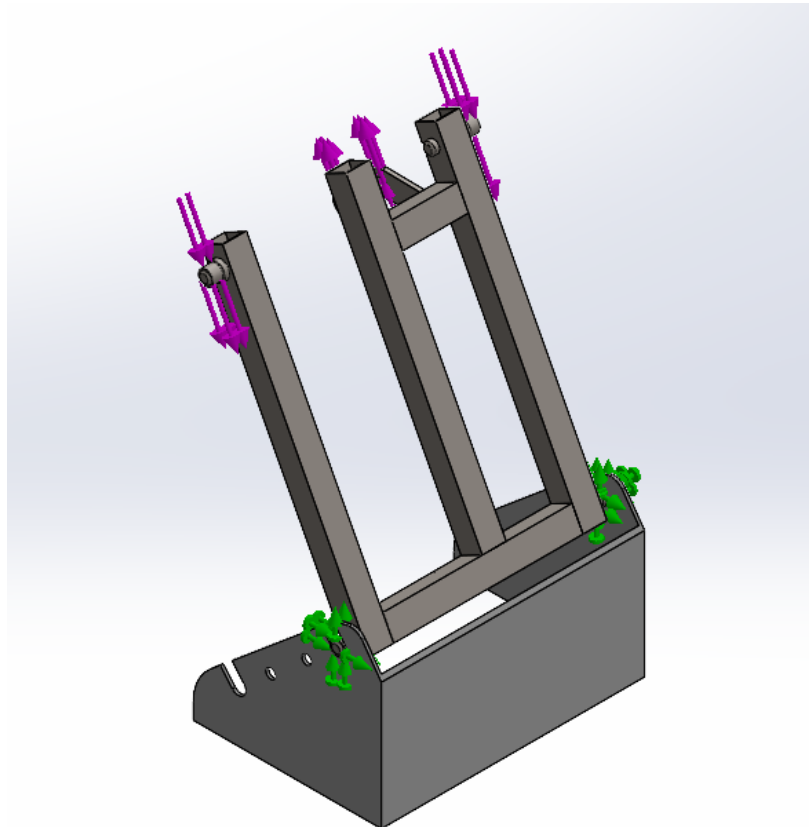


Ilustración 41 análisis de elementos finitos sistema de levante

- **Estudio de tensiones**

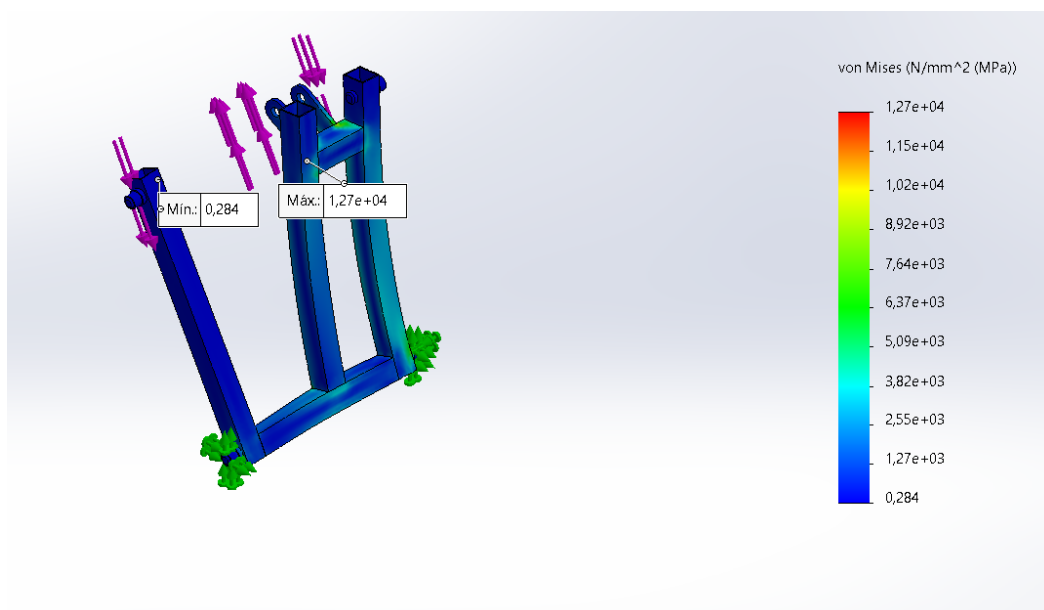
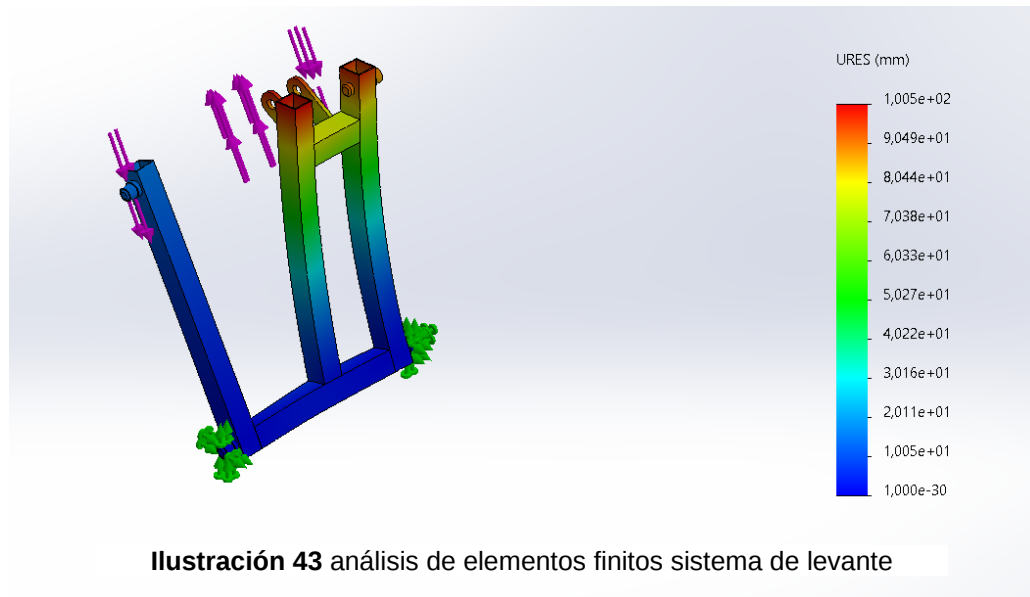
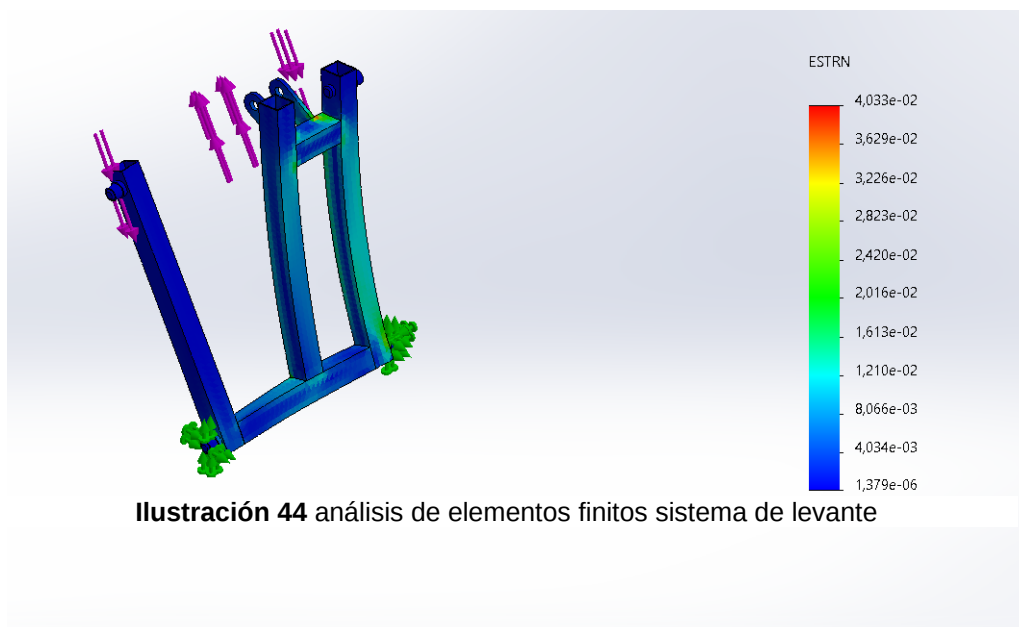


Ilustración 42 análisis de elementos finitos sistema de levante

- Estudio de desplazamiento



- Estudio de deformaciones unitarias



- **Factor de seguridad**

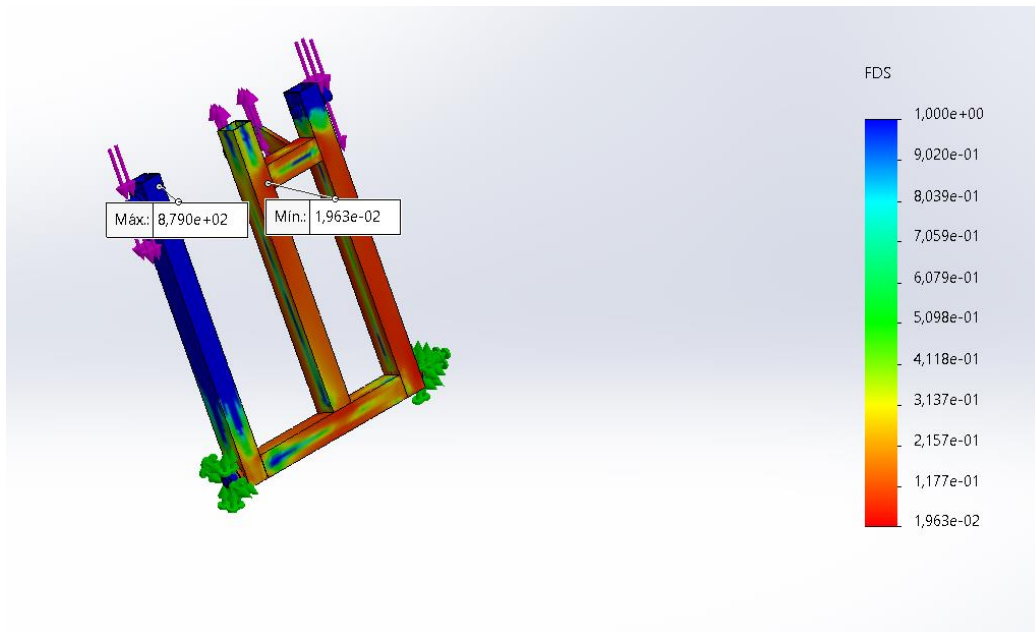


Ilustración 45 análisis de elementos finitos sistema de levante

Análisis de resultados sistema de levante

Lo primero que se hace es indicar los dos puntos de fijación, que en este caso sería donde se ejerce la fuerza que viene desde el asiento, que en la gráfica se ven como vectores verdes, luego colocamos las fuerzas que se hallaron anterior mente que son las que actúan sobre el sistema y son las que ejercen tensión en todo el sistema.

En el estudio de tensiones ([ILUSTRACIÓN 42](#)) del sistema de levante podemos observar que en casi todo el mecanismo existe una especie de flexión, cosa que esperábamos ya que esta parte quedaría abierta y por la fuerza que se tendría pensado ejercer sobre el sistema estaba en tendencia a fallar, se plantea unir la parte superior de este sistema de levante pero para ello se tendrían que tener encuentra otros cambios en el asiento por lo que se reserva ese cambio para hacerlos más adelante.

En el estudio del desplazamiento ([ILUSTRACION 43](#)) podemos observar algo muy parecido con respecto al punto con más porcentaje de falla, la parte superior del sistema de levante esta abierta por lo que al actuar una fuerza esta tiende a desplazar el mecanismo hacia el lado contrario, por lo que al unir este lado disminuiría notablemente en la grafica el porcentaje de desplazamiento y mejoraría el trabajo del sistema.

Como se esperaba el factor de seguridad ([ILUSTRACIÓN 45](#)) en casi todo el sistema se encuentra por debajo de lo ideal, se espera que al momento de hacer el cambio en esta estructura mejore notablemente esta condición, de lo contrario se tendría que pensar en diseñar otro sistema de levante que actúe con mas rigidez y de manera óptima a todo el mecanismo.

- **Análisis de elementos finitos chapas de sistema de levante**

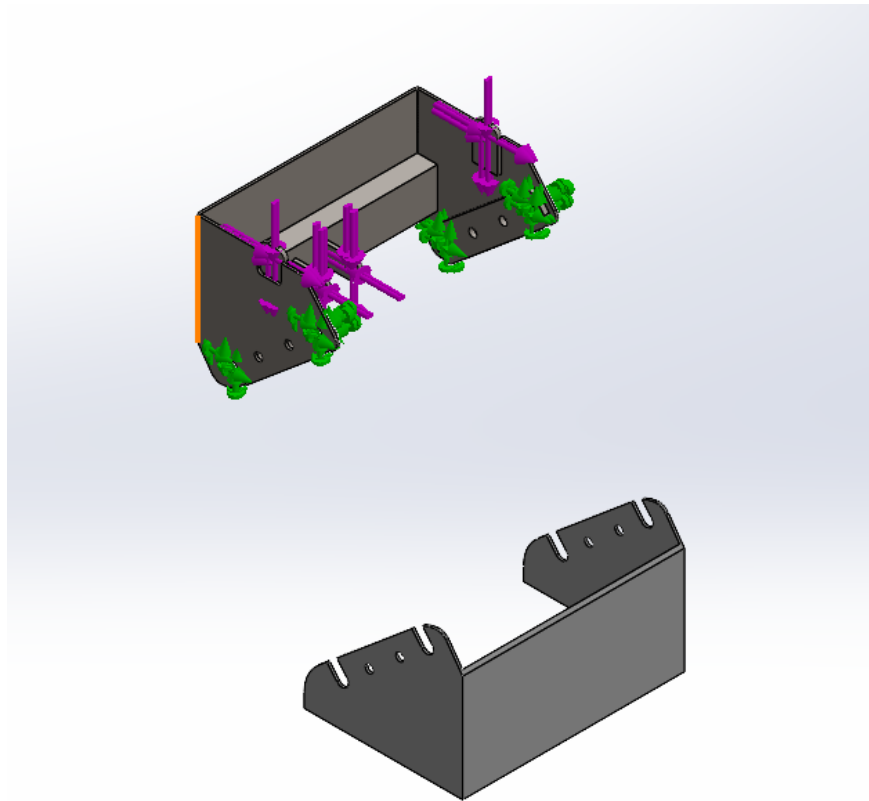


Ilustración 46 análisis de elementos finitos chapas sistema de levante

- **Estudio de tensiones**

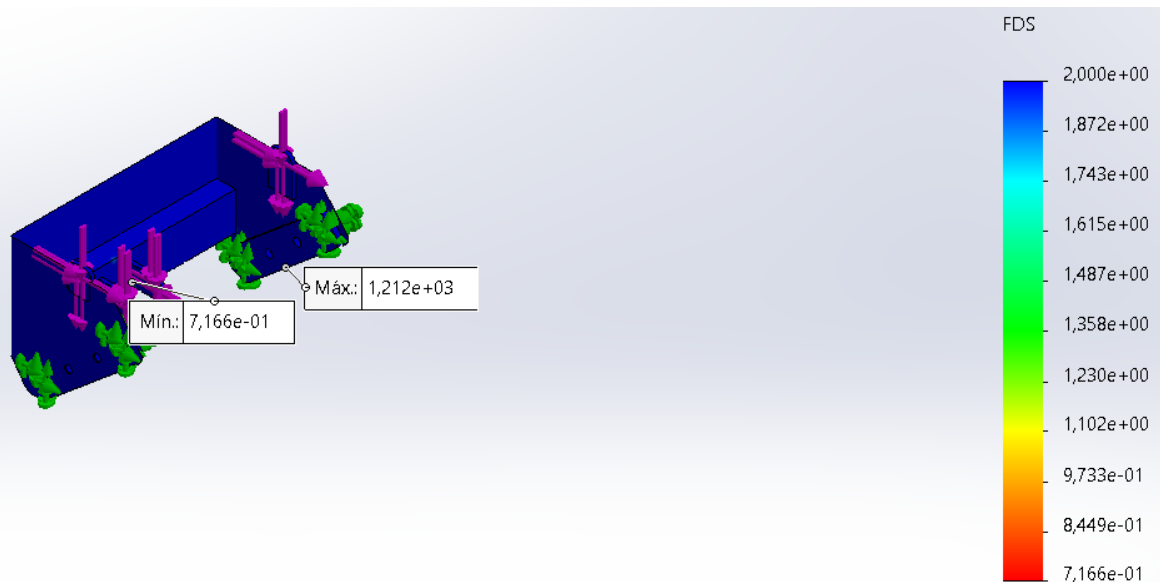


Ilustración 47 análisis de elementos finitos chapas sistema de levante

- Estudio de desplazamiento

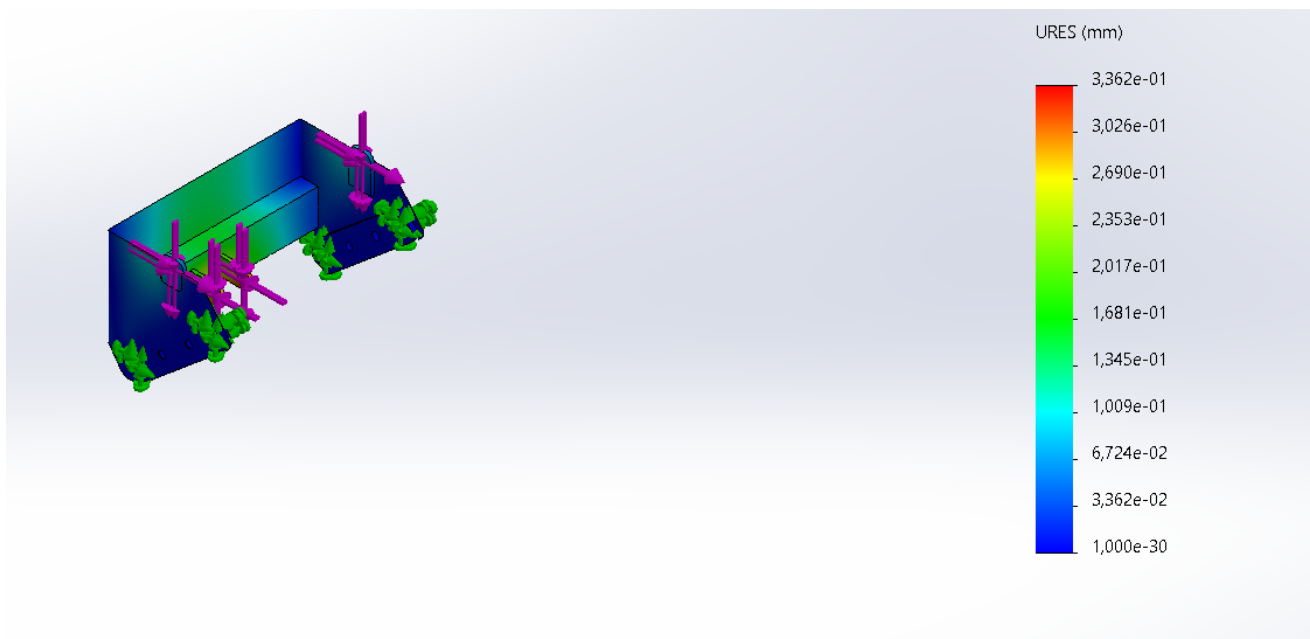


Ilustración 48 análisis de elementos finitos chapas sistema de levante

- Estudio de deformaciones unitarias

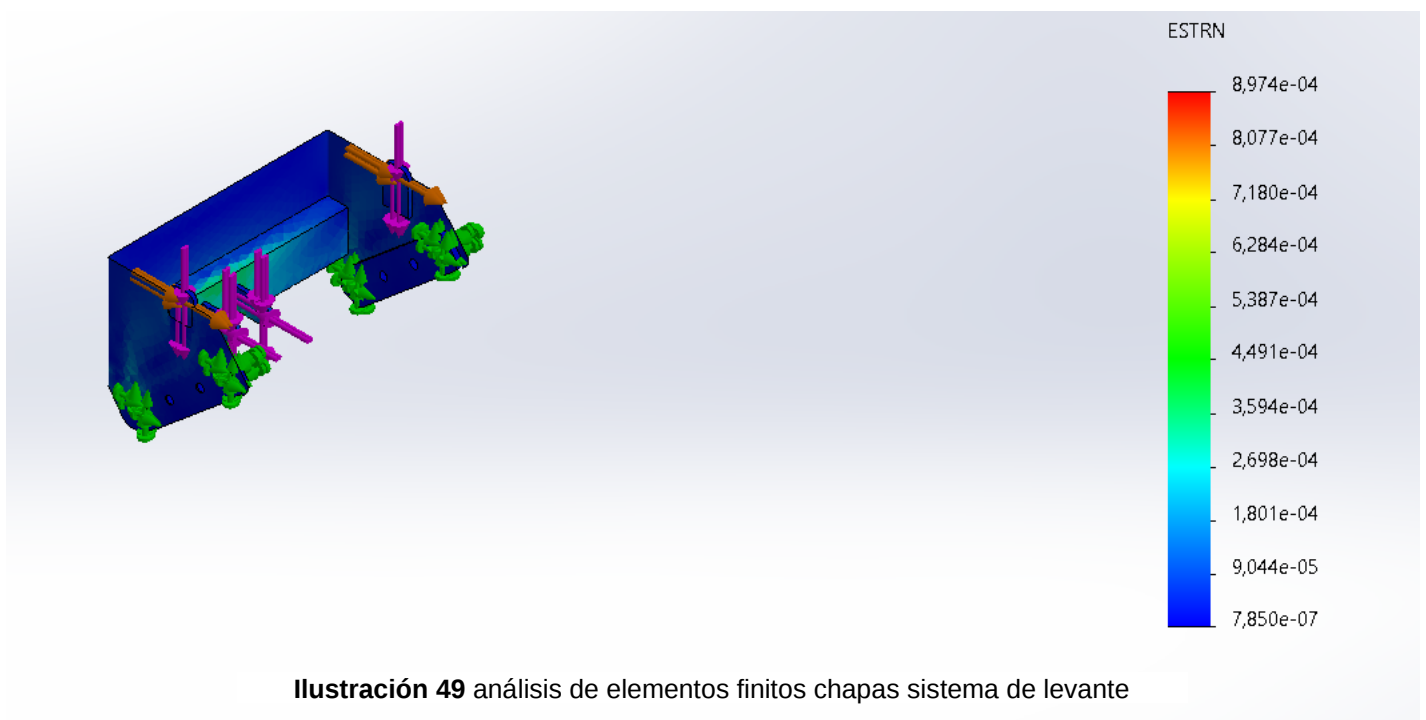


Ilustración 49 análisis de elementos finitos chapas sistema de levante

- **Factor de seguridad**



Ilustración 50 análisis de elementos finitos chapas sistema de levante

Análisis de resultados chapas sistema de levante

Lo primero que se hace es indicar los dos puntos de fijación, que en este caso sería donde se ejerce la fuerza que viene desde el asiento, que en la gráfica se ven como vectores verdes, luego colocamos las fuerzas que se hallaron anterior mente que son las que actúan sobre el sistema y son las que ejercen tensión en todo el sistema.

En el estudio de tensiones [\(ILUSTRACIÓN 47\)](#) tal ves sea la grafica con mejor comportamiento de todo el análisis que se ha hecho, la tensión que ejerce de la fuerza proveniente del asiento se comporta muy bien sobre las chapas que son las que ayudan a ejercer el movimiento de paralelogramo y a su vez son las que soportan el mover que facilitan los movimientos del sistema.

En el estudio del desplazamiento [\(ILUSTRACIÓN 48\)](#) pasa algo muy similar con el de tensiones, como el sistema soporta también la carga ejercida por el asiento, el comportamiento es ideal y no sufre de desplazamiento el sistema.

El factor de seguridad en este caso [\(ILUSTRACIÓN 50\)](#) en su mayoría esta por los casos ideales, solo en un pequeño porcentaje se encuentra por debajo de lo ideal, eso quiere decir que esta parte del sistema esta funcionando perfectamente y podría seguir aplicándola sin ningún problema para continuar con el diseño del mecanismo.

5.2.15 Documentación del producto

La documentación del producto corresponde a la planimetría de cada parte del sistema de transporte, en los planos se podrán observar las dimensiones del sistema de forma más detallada, el propósito es caracterizar parte a parte los componentes del mecanismo de transporte. Anexo 10 “PLANOS DE SISTEMA DE TRANSPORTE”.

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1mTQVkSxH982u7UGHWcz33Dhf1ebQ-S9m>

5.3 ESTABLECER UN SISTEMA DE CONTROL ÓPTIMO PARA EL SISTEMA (INMOBILIARIO CLÍNICO) DE MOVILIDAD DE PACIENTES CON DISCAPACIDAD MOTRIZ.

5.3.1 Definir las necesidades del sistema de control óptimo a utilizar.

El sistema de control óptimo a utilizar debe tener la capacidad de soportar y maniobrar todos los movimientos del sistema de control establecidos.

- I. Una de las necesidades es tener un control que tenga la capacidad y espacio necesario para tener todos los comandos para ser capaz de manipular el sistema, como mínimo debe tener 14 comandos.
- II. El sistema debe tener capacidad de comando para 4 motores eléctricos que están establecidos en el sistema, por lo cual se requiere una caja que tenga las entradas suficientes para poder soportarlo.
- III. Debe tener una capacidad de carga eléctrica que sea capaz de soportar la demanda energética que requiera el sistema mínimo por 2 horas.

- IV. El sistema debe contar con unos motores que tengan fuerza de carga capaz soportar el peso que está establecido en la caracterización del sistema.

5.3.2 Describir partes del sistema de control óptimo a utilizar.

El sistema de control a utilizar pertenece a la empresa TIMOTION que se compone principalmente de 4 partes:

- MOTORES ELECTRICOS
- CAJA DE CONTROL
- CONTROL MANUAL
- BATERIA
- El sistema cuenta con 4 motores eléctricos de 6000 N de fuerza de empuje y 4000 N fuerza de tracción, cuentan con una velocidad máxima de movimiento en carga de 4,2 mm/s y una velocidad de movimiento sin carga de 14.5 mm/s, la longitud de los motores retraídos es de 290 mm y una longitud total de 390 mm lo que quiere decir que el rango de movimiento de los motores es de 100 mm, cuentan con una certificación de agua IP66, cuentan con señales de salida sensores (HALL) con un voltaje de utilidad entre los 12/24 voltios protección (PTC), su rango de temperatura es de 5 a 45 grados Celsius. ANEXO 11 “FICHA TECNICA DE MOTORES ELECTRICOS”.
<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1X4rSPtabhWebGnJA1Gofn-yJeBiJFT2>
- Cuenta con un control manual de la empresa TIMOTION que tiene como característica principal 16 botones que será el medio de comunicación entre la

silla y el paciente o asistente médica, funcionara para los cuatro motores que necesita el sistema, cuenta con protección IP66 y trabaja a una temperatura de 5~45 grados Celsius, una característica principal de este control es que cuenta con memoria funcional, lo que le permite al usuario programar posiciones o tiempos. ANEXO 12 “FICHA TECNICA CAJA DE CONTROL”.

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1X4rSPtabhWebGnJA1Gofn-yJeBiJFT2>

- Utiliza una caja de control que tiene como característica capacidad para 5 motores eléctricos, dos controles manuales que se adquieren en la misma compañía, el voltaje máximo de trabajo es de 32v a 10A y trabaja a una entrada máxima de 110~220 v en CA, cuenta con protección IP66W y el rango de temperatura de trabajo es de 5~45 grados Celsius, tiene la capacidad de adaptarle componentes como receptor inalámbrico TRF2, luz de lectura TRL, luz bajo la cama TBL. ANEXO 13 “FICHA TECNICA CONTROL MANUAL”.

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1X4rSPtabhWebGnJA1Gofn-yJeBiJFT2>

- Batería TIMOTION (batería de reserva), voltaje máximo de funcionamiento 29 v CC a 6 A, “tipo de enchufe EU, USA, AUS, UK, JPN” (TIMOTION, 2008), rango de temperatura máximo 5~45 grados Celsius. ANEXO 14 “FICHA TECNICA BATERIA”.

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1X4rSPtabhWebGnJA1Gofn-yJeBiJFT2>

5.3.3 Definir proveedores de partes del sistema de control óptimo a utilizar.

Unos de los principales proveedores del mercado son:

- **TIMOTION:** “Fundada en 2005, TIMOTION nació de una idea y pasión común: mejorar la experiencia de la vida humana. Así la empresa se ha convertido en un líder internacional en la fabricación de innovadores sistemas de movimiento eléctrico y ofrece soluciones completas dedicadas a cuatro mercados: El industrial, el medico el de la comodidad y el de la ergonomía. Ocho categorías de productos, una solución completa adaptada a las necesidades de cada persona. TIMOTION tiene cerca de 2000 empleados trabajando juntos en todo el mundo y está repartido en 7 fábricas y 14 filiales, esto significa que podemos entregar rápidamente y darte todo el apoyo que necesites en cualquier parte de mundo” (TIMOTION, 2005).
- **LINAK:** “LINAK es un negocio familiar fundado sobre el deseo de mejorar la vida de las personas. Para ello, desarrollamos una tecnología de actuador lineal eléctrico de alta calidad que genera movimiento en una amplia gama de aplicaciones en los sectores sanitario, agrícola o industrial, y tanto en entornos de oficinas como en hogares.

En 2019, nuestros 2400 empleados, repartidos en 35 países, generaron unos ingresos corporativos de 560 millones de euros.

Las oficinas principales están ubicadas en la localidad de Guderup, en el sur de Dinamarca, mientras que las plantas de producción están situadas en Dinamarca, China, EE. UU., Tailandia y Eslovaquia.” (Jensen, 1984).
- **PHOENIX MECANO:** “Fundada en Zaragoza en 1995, Phoenix Mecano España es la filial para la península Ibérica del grupo suizo Phoenix Mecano AG, líder mundial en el sector de los componentes.

Tenemos divisiones especializadas en envolver industriales, soluciones motorizadas, componentes electrónicos y sistemas de unión.

La Multinacional Phoenix Mecano AG con sede central en Suiza, está presente a nivel mundial en más de 64 ubicaciones, emplea a más de 7.500 personas y genera unas ventas superiores a 680 millones de euros (año 2020).

Fundada en 1975, cotiza en la bolsa de valores de Zúrich desde 1988.

Lidera muchos sectores gracias a sus soluciones a medida y está orientada a la fabricación de calidad para nichos de mercado como: instrumentos de medición y control, IoT, energías renovables, transporte, ingeniería aeroespacial, agricultura y ganadería, healthcare, industria 4.0, packaging, HORECA, mobiliario, ocio, etc”. (Phoenix Mecano AG, 1975).

- **DEWERTOKIN:** “Potente tecnología de accionamiento para posicionarse más rápido en el mercado DewertOkin GmbH es un fabricante internacional de tecnología de accionamiento, herrajes y sistemas. Nuestra empresa es parte del DewertOkin Technology Group Co., Ltd., cuya sede principal está en China.

En estrecha colaboración con nuestros clientes, desarrollamos, fabricamos y vendemos, en toda Europa, productos tales como actuadores lineales y dobles, columnas elevables, accesorios operativos y controles. La tecnología de accionamiento de DewertOkin se utiliza en los sectores Bedding (camas), Seating (asientos), Medical (equipos médicos) y Office (artículos para oficina). Nuestra tecnología de accionamiento se instala en escritorios, sillones, sillas y camas de ajuste variable, tanto para el uso privado y comercial como para el sector de la asistencia sanitaria y la medicina.

Nuestra tecnología de sistemas y nuestras soluciones cuentan con las certificaciones DIN EN ISO 9001:2015 y además de con el informe de ensayo CB.” (DEWERTOKIN, 1990).

Tabla 2 Relación de productos vs proveedores por marca

PROVEEDORES VS PRODUCTOS				
PRODUCTOS	TIMOTION	DEWERTOKIN	LINAK	PHOENIXMECANO
Actuadores lineales	SI	SI	SI	SI
Actuadores duales	NO	SI	SI	SI
Columnas elevadoras	SI	SI	SI	SI
Moto reductores	SI	NO	NO	NO
Cajas de control	SI	SI	SI	NO
Sistemas de alimentación	SI	NO	NO	NO
Controles	SI	SI	SI	SI
Accesorios para montaje o indicación asistencial	SI	SI	SI	NO
Soluciones digitales	NO	NO	SI	NO

5.4 VALIDAR EL DISEÑO Y SISTEMA DE CONTROL CON LOS JEFES I+D (ANALISTA DE DISEÑO MECÁNICO Y ANALISTA DE DISEÑO ELECTRÓNICO).

5.4.1 Socialización del diseño.

La socialización del diseño se realizó por medio de una exposición al jefe de área y compañeros de diseño, los cuales dieron su opinión acerca del diseño actual y su punto de vista acerca del mecanismo utilizado para variar las posiciones del sistema.

En esta exposición se hizo una caracterización del sistema para validar opiniones e inquietudes acerca del mismo. Anexo 15 “DOCUMENTO SOPORTE DE ASISTENCIA A PRESENTACIÓN DE MODELO CAD DEL SISTEMA”

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1X4rSPtabhWebGnJA1Gofn-yJeBiJFT2>

A grandes rasgos lo que se expuso en la socialización fueron las características principales que el sistema posee, como capacidad de carga, accesorios que puede llevar el sistema, etc. Se expuso las diferentes posiciones que el sistema de transporte puede ejecutar estando el paciente en ella, se expuso también las dimensiones del sistema tanto las útiles como las dimensiones externas, se hizo una pequeña explicación del sistema de control que el mecanismo CAD posee, por último se recibieron consideraciones por parte del grupo de diseño y se dio por terminada la exposición.

- POSICIÓN DE SILLA ALTURA MINIMA



Ilustración 51 MODELO CAD

- POSICION DE SILLA ALTURA MAXIMA



Ilustración 52 MODELO CAD

- POSICION PIECERO 90 ALTURA MINIMA.



Ilustración 53 MODELO CAD

- POSICION PIECERO 90 ALTURA MAXIMA



Ilustración 54 MODELO CAD

- POSICION HORIZONTAL ALTURA MINIMA



Ilustración 55 MODELO CAD

- POSICION HORIZONTAL ALTURA MAXIMA



Ilustración 56 MODELO CAD

- POSICION TRENDELENBURG



Ilustración 57 MODELO CAD

- POSICION TRENDELENBURG INVERSO



Ilustración 58 MODELO CAD

5.4.2 Actualización de cambios generados a partir de la socialización.

La actualización de cambios nace a partir de la socialización de producto, todo el equipo de diseño opino acerca del modelo estructural y aspecto físico del sistema, los cambios que ellos creen sean para el mejoramiento del sistema se tomaran como un subproducto del sistema original, esto con el fin de garantizar el sistema ya creado por el diseñador y también para tener otro producto generado a partir del mismo.

Estos cambios generados no se tuvieron encuentra para el presente trabajo, ya que la idea era llegar a un modelo general por el diseñador y respetar los parámetros que el modelador le dio al sistema desde un punto inicial.

5.4.3 Despliegue de calidad de producto.

El despliegue de calidad es la parte final del proceso de modelado CAD, es aquí donde se compara las especificaciones que tiene la ficha técnica, con las que tiene el modelo virtual, una vez el modelo virtual cumpla con la especificaciones de la ficha técnica preliminar se empezará a desarrollar el modelo en físico, en aquí donde concluye el proceso de diseño de un sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad o incapacidad motriz temporal o permanente, no está dentro de los objetivos desarrollar un prototipo físico del mecanismo por lo cual una vez comparadas estas características se da por terminado este trabajo de grado desarrollado en modalidad de prácticas empresariales en la ciudad de Medellín.

6 RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS

6.1 Impactos esperados a partir del uso de los resultados:

Tabla 3 Impactos esperados después de finalizar el proyecto

Impactos	Plazo	Indicador	Supuestos
Económicos	18 meses	Incrementos de ventas en un 6%	Ventas por USD \$500.000
Competitividad	12 Meses	Portafolio de Producto	3 versiones de un nuevo producto para la comercialización
	12 Meses	Nuevo mercado	Incorporación en el mercado norte americano

RECOMENDACIONES

- A partir del estudio estático del sistema se recomienda hacer ajustes a las partes donde tiende a tener mayor esfuerzo mecánico y podría tener deformaciones el material en su estructura.
- Se recomienda al lector ver absolutamente todos los anexos que son los que darán a conocer toda la investigación previa que se hizo para dar inicio a diseñar y modelar el sistema de transporte, si se sigue el paso a paso y se analiza todos los anexos se podrá tener una mayor visión del hilo conductor de la investigación.
- Para futuros modelos del sistema se le podrán hacer varios ajustes e incluso mejorar el diseño basándose en tecnologías que brinden una mayor calidad y sostenibilidad al diseño, sin dejar a un lado su forma ergonómica y aspecto agradable.
- A partir de la entrega final del diseño CAD surgen y se sugieren algunos ajustes para un posible prototipo futuro en desarrollo, lo cual se cargará como un anexo a este trabajo llamado “ANEXO (16) CAMBIOS GENERADOS APARTIR DE LA ENTREGA FINAL DEL DISEÑO”, y se recomienda revisar para tener una mayor visión de lo que se piensa desarrollar a futuro.

CONCLUSIONES

1. Una vez se asignó la tarea de diseñar un sistema (inmobiliario clínico) que facilite la movilidad de pacientes con discapacidad o incapacidad motriz temporal o permanente, se tuvo que investigar el mercado a nivel nacional y mundial para verificar las condiciones de uso y dimensiones del resto de sistemas que el mundo ofrece al mercado de inmobiliario clínico, no fue tan compleja esta tarea ya que en el mundo existen demasiados sistemas que facilitan el transporte de pacientes en un ambiente hospitalario, por lo cual se consideró en su momento seleccionar los sistemas que más se asemejaban en su aspecto físico para poder tener una guía de características en el sistema y así cumplir con las expectativas del mercado a la hora de modelar este desarrollo y poder competir equitativamente con el resto de proveedores de estos sistemas a nivel mundial, entendiendo la relevancia de investigación en las tendencias, no solo de compra, sino de producción para el direccionamiento de la tarea de desarrollo.
2. En la realización del presente trabajo, se ha podido apreciar, el proceso tan amplio que se debe tener en cuenta para el desarrollo de un nuevo producto en una industria de manufactura como el inmobiliario clínico, no solo se deben tener en cuenta su forma física, para que sea agradable para el cliente, si no también se debe diseñar, pensando en las necesidades de la industria y la empresa; en el caso de este trabajo, se tuvieron que realizar muchos cambios, debido a que, otras de las variables a considerar en el diseño es el costo de fabricación del sistema; Apuntando a la efectividad del producto en todos los

aspectos al momento de decidir poner en marcha la fabricación de diseño, entendiéndose este como un prototipo. En consecuencia, se ajustaron a los precios pensados desde un comienzo y no se sobredimensionará su valor, dado que varias de las materias primas pensadas utilizar para la fabricación del modelo eran muy costosas y también no se ajustaban de manera satisfactoria en el modelo CAD del sistema.

3. Siempre que el diseñador piensa un nuevo desarrollo se tiene que considerar un modelo de guía el cual se puede desarrollar a mano alzada y vendría siendo un boceto o modelo guía para empezar a modelar el nuevo desarrollo; teniendo esto en cuenta se apreció que casi nunca el diseño final coincide en su totalidad en su aspecto físico con el boceto o modelo guía que se consideró desde un principio, esto pasa por múltiples razones, puede ser por el presupuesto estimado para el desarrollo, porque según la ficha técnica preliminar debe tener ciertas condiciones que no se pueden cumplir por sus dimensiones, o porque no es tan fácil conseguir un tipo de accesorio para el sistema etc. En fin, son muchas las razones por la que el modelo final no es siempre el que se consideró en un principio para el desarrollo del sistema.
4. Durante el tiempo que se estuvo trabajando en el modelo CAD de todo el sistema de transporte, se pudo observar que la compañía diseña muchos más productos especiales que los que tiene de línea en su portafolio, se comentaba que al año se diseñan y fabrican alrededor de 300 productos especiales basados en las necesidades de los clientes vs los casi 40 productos que la compañía ofrece de línea para inmobiliario clínico.
5. Una herramienta que facilitó mucho el desarrollo del producto de este presente

trabajo fue la metodología que la empresa maneja internamente para el desarrollo de nuevos productos, es una metodología que parte desde la investigación y documentación del nuevo desarrollo hasta llevarlo a un modelo virtual, cada una de las pautas que esa metodología menciona se ajusta de una manera exitosa a cualquier nuevo desarrollo que la empresa plantee implementar en su portafolio y que a su vez es de gran ayuda para los nuevos diseñadores que llegan a la compañía facilitando la transición a las políticas y funcionamiento interno de la empresa, y sin requerir de una intervención rigurosa de los líderes de área, el diseñador puede llegar a desarrollar un producto que se ajuste a las condiciones operativas de la empresa.

6. El apoyo de la compañía a procesos de diseños de nuevos productos es algo a destacar en este presente trabajo, todos los líderes y compañeros de área siempre están dispuestos a brindar asistencia en lo que se necesite; el personal que trabaja para la compañía maneja un espíritu colaborativo y una actitud de respuesta efectiva, estando presentes para apoyar y guiar el desarrollo del nuevo producto.
7. Basado en la experiencia como diseñador en la empresa Mubi Medical Medellín, se puede decir que es un privilegio ser parte de la compañía, teniendo en cuenta que además de todo lo que aprende diseñando se conocen diferentes procesos que hacen parte del desarrollo de nuevos productos; como la etapa de laminación, etapa de cerrajería, etapa de pulimento, etapa de pintura, etapa de ensamble y hasta la etapa de empaque. Resulta muy gratificante conocer todos estos procesos que puntualmente se desconocían y que gracias al apoyo que la compañía hace en estos procesos educativos hoy se pueden dar a conocer de una

manera más amigable, debido a que mientras se va diseñando se puede ir conociendo como es el proceso de manufactura para que ese modelo CAD que se desarrolla pueda llegar a una etapa final física y que se asemeje al modelo virtual, esta sinergia para el saber, también propician al diseñador a no solo considerar aspectos de diseño, pensados para el mercado y los clientes, sino para mejorar frente a los procesos de manufactura.

8. A partir de la entrega del trabajo el modelo ha sufrido unos cambios en el diseño pensando en un futuro prototipo de desarrollo empresarial a corto plazo, la idea de los cambios es reforzar mecánicamente la estructura para soportar con el peso de las características de diseño y que no sufra ninguna deformación por esfuerzo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amado Loarte, D. M. (2020). *Fabricación y comercialización de sillas de ruedas a base de Bambuseae*. PERU: Universidad San Ignacio de Loyola.
- CELI, J. A. (2014). *DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SILLA DE RUEDAS ELECTRICA CON SISTEMA DE ASENSO Y ELEVACIÓN*. ECUADOR: UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA.
- Cruz, H. A. (2020). Bienes médicos esenciales: un mercado complejo. *Facecolda*, 56–63. Obtenido de <https://revista.fasecolda.com/index.php/revfasecolda/article/view/634>
- DEWERTOKIN. (23 de 2 de 1990). *DEWERTOKIN*. Obtenido de DEWERTOKIN: <https://www.dewertokin.com/es/empresa/carrera>
- García, J. I. (2004). *Fundamentos del Diseño Mecanico*. Cali: Artes Gráficas del Valle .
- Grasa, J. A. (2006). *Diseño Mecánico y Técnicas de Representación*. Madrid España.
- innovation, i. (2019). *Qué es CAD, para qué sirve y qué ventajas tiene*. estados unidos: integralplm.
- Jensen, B. (25 de 01 de 1984). *LINAK*. Obtenido de LINAK: <https://www.linak-latinamerica.com/sobre-linak/>
- MARCOS. (2010). *LÍNEA DEL TIEMPO DE LA SILLA DE RUEDAS*. España: TECNOLOGIA ADAPTADA A PERSONAS CON NEE.
- Montero Fernández, J. E. (2016). *Diseño del sistema de comando de una silla de ruedas motorizada mediante movimientos cervicales*. PERU: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Mubi Medical. (2018). *Mubi Medical*. Obtenido de <https://www.mubimedical.com/>: <https://www.mubimedical.com/product-page/silla-multiprop%C3%B3sito-syriux-soft-ref-4510>
- Phoenix Mecano AG. (12 de 06 de 1975). *PHOENIX*. Obtenido de PHOENIX: <https://www.phoenix-mecano.es/quienes-somos>
- revista, u. (2021). *¿Qué es el diseño gráfico y por qué se ha vuelto tan importante?* España: unir.
- sites. (2012). *ventajas que tiene usar software CAD/CAM*. peru: Gestion del desarrollo.
- SUN RISE MEDICAL. (18 de septiembre de 2018). *sunrise medical*. Obtenido de sunrise medical: <https://www.sunrisemedical.es/blog/historia-silla-de-ruedas>
- TIMOTION. (18 de 08 de 2005). *TIMOTION*. Obtenido de TIMOTION: <https://www.timotion.com/es/about>
- TIMOTION. (20 de 04 de 2008). *TIMOTION BATERIA*. Obtenido de TIMOTION BATERIA: <https://www.timotion.com/es/products/power-supplies/tp2s-series>
- Urrutia, F. U. (201). *CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD MÓVIL INFERIOR Y SU INCIDENCIA EN EL DISEÑO DE UNA SILLA DE RUEDAS*.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 25-426. Obtenido de
file:///C:/Users/Yonefer%20Guzman/Downloads/Tesis_%20t1180mshi.pdf

VACA, D. P. (Octubre de 2016). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE*. Obtenido de
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5640>:
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5640/1/04%20MEC%20134%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>