



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN OBJETO ORTOPÉDICO
MULTIFUNCIONAL PARA PERSONAS CON LESIONES EN MIEMBROS
INFERIORES, QUE FACILITE LAS TAREAS COTIDIANAS A REALIZARSE
CON EXTREMIDADES SUPERIORES.

AUTOR

Cristian Vinicio Nicolalde Fiallos

AÑO

2020



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN OBJETO ORTOPÉDICO
MULTIFUNCIONAL PARA PERSONAS CON LESIONES EN MIEMBROS
INFERIORES, QUE FACILITE LAS TAREAS COTIDIANAS A REALIZARSE
CON EXTREMIDADES SUPERIORES.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Licenciado en Diseño Gráfico e
Industrial

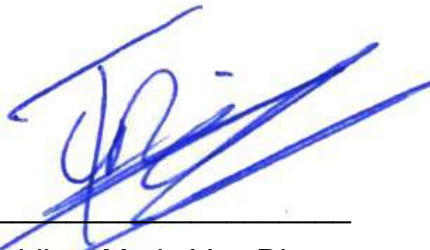
Profesor Guía
Mg. Tom Hendrikus Maria Van Diessen

Autor
Cristian Nicolalde

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



Tom Hendrikus Maria Van Diessen
Máster en Diseño de Productos Integrados
CI: 1756289144

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado el trabajo, Desarrollo de un objeto ortopédico multifuncional para personas con lesiones en miembros inferiores, que facilite las tareas cotidianas a realizarse con extremidades superiores, a través de reuniones periódicas con el estudiante Cristian Vinicio Nicolalde Fiallos, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



David Sánchez Grisales

Magister en Investigación en Arte y Diseño

CC: 175866692-7

DECLARACIÓN DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.



Cristian Nicolalde

CI: 1721938627

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por el apoyo incondicional, a mis hermanos y cuñada por siempre ser una guía. A mis maestros que me han enseñado las distintas disciplinas que conlleva la vida dentro del diseño y a todos quienes fueron parte de este largo recorrido; que si bien no fue lineal, al final de cuentas siempre será fructífero. A todos quienes pusieron su tiempo, conocimiento y recursos, para poder desarrollar esta investigación y poder llegar así a este resultado.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia; mis padres José y Fanny, mis hermanos Omar, Fernanda y mi cuñada Valeria, que siempre estuvieron ahí para mí, dándome su amor y ejemplo.

RESUMEN

Los traumatismos en miembros superiores son más comunes de lo que se piensa; estos pueden ser: leves o graves, pero casi en su totalidad el médico tratante recetará inmovilizar el miembro afectado, por lo tanto se debe recurrir a objetos ortopédicos, que estos ayudarán al usuario a desplazarse con cierta normalidad, sin embargo se ha visto que la ortopedia convencional como son: muletas, bastones y andaderas, en cualquiera de sus variantes ocasionan molestias a los usuarios al momento de utilizarlas; ya que en su mayoría el diseño de estas no han variado desde hace años, ocasionando que el usuario tenga que depender de terceras personas para poder desarrollar su vida. Si bien hemos visto la ortopedia convencional, uno de sus puntos débiles es la dependencia de los miembros superiores para poder utilizarse, se necesita agarrar firmemente para poder desplazarse de una manera prolongada, haciendo que los brazos pierdan funcionalidad y el usuario dependa de terceras personas para actividades comunes como son: llevar objetos de un lugar a otro, sujetar, entre otros hábitos comunes.

El objetivo de este proyecto es solventar esas falencias de este tipo de objetos mediante el diseño de un nuevo tipo de ortopedia, donde el usuario no tenga que utilizar sus miembros superiores para sujetarla, pero aún así no pierda su funcionalidad, dejando los miembros superiores libres para desarrollar su vida lo más normal que se puede en el tiempo que toma rehabilitar el miembro afectado.

ABSTRACT

Trauma to the upper limbs is more common than previously thought; These can be: mild or severe, but almost entirely the treating doctor will prescribe immobilizing the affected limb, therefore orthopedic objects should be used, which will help the user to move with some normality, however it has been seen that the conventional orthopedics such as: crutches, canes and walkers, in any of their variants cause discomfort to users when using them; since in their majority the design of these have not changed for years, causing the user to have to depend on third parties to be able to develop their life. Although we have seen conventional orthopedics, one of its weak points is the dependence on the upper limbs to be able to use it, it is necessary to hold firmly to be able to move in a prolonged way, causing the arms to lose functionality and the user to depend on third parties to common activities such as: carrying objects from one place to another, holding, among other common habits.

The objective of this project is to solve these shortcomings of this type of objects by designing a new type of orthopedics, where the user does not have to use their upper limbs to hold it, but still do not lose its functionality, leaving the upper limbs free to develop his life as normal as possible in the time it takes to rehabilitate the affected limb.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Formulación del problema.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivo específico.....	3
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Historia de la ortopedia.....	4
2.2 Función de los objetos ortopédicos.....	6
2.3 Uso de la ortopedia en traumatismos de miembro inferior.....	7
2.4 Traumatismos más comunes en miembro inferior	8
2.4.1 Fracturas diafisarias del fémur.....	9
2.4.2 Traumatismos de rodilla.....	10
2.4.3 Fractura de rótula.....	10
2.4.4 Entorsis de rodilla.....	11
2.4.5 Entorsis benigna.....	11
2.4.6 Entorsis moderada.....	11
2.4.7 Entorsis grave.....	12

2.4.8 Laxitudes crónicas de rodilla.....	12
2.4.9 Lesiones de meniscos.....	13
2.4.10 Menisectomía.....	14
2.4.11 Menisectomía por artrotomía.....	14
2.4.12 Menisectomía por artroscopía.....	14
2.4.13 Las suturas de meniscos.....	14
2.4.14. Rotura del tendón rotuliano.....	15
2.4.15 Luxaciones de rótula.....	15
2.4.16 Fracturas diafisarias de la pierna.....	15
2.4.17 Fracturas de tobillo.....	16
2.4.18 Entorsis mediana de tobillo.....	16
2.4.19 Entorsis grave de tobillo.....	16
2.4.20 Luxaciones de tobillo.....	17
2.4.21 Rotura del tendón de aquiles.....	17
2.4.22 Desinserción del gemelo interno.....	17
2.4. 23 Rupturas de otros tendones del pie.....	17
2.4.24 Fractura de los huesos del pie.....	18
2.5 Tiempo de uso de la ortopedia.....	18
2.6 Objetos Ortopédicos comúnmente usados	18

2.7 Dimensiones Ortopédicas.....	21
2.8 Dimensiones ergonómicas.....	23
2.8.1 Marcha humana.....	28
2.9 Materiales.....	29
2.9.1 Materiales en los que se realizando.....	33
2.9.2 Tamaños existentes.....	34
2.10 Resistencia.....	36
2.11 Posiciones al usar ortopedia.	36
2.12 Tipologías existentes en el mercado.....	37
2.13 Tipos de lesiones en el que utiliza ortopedia.....	41
2.13.1 Lesiones ligamentarias.....	43
2.13.2 Lesiones tendinosas.....	44
2.13.3 Fracturas óseas.....	45
2.13.4 Lesiones Cartilaginosas.....	46
2.14 Marco y normativas legales.....	45
2.14.1 IEPI.....	46
2.14.2 Código del trabajo sobre discapacidad.....	46
3. CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO.....	47

3.1 Diseño multifuncional.....	47
3.2 Emprendimiento basado en el diseño.....	47
3.3 Diseño de discapacidades.....	48
3.4 Diseño centrado en el usuario.....	49
3.5 Tipo de investigación.....	51
3.6 Población.....	52
3.7 Muestra.....	52
4. CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO.....	52
4.1 Entrevistas a los usuarios y ex usuarios.....	52
4.2 Análisis del objeto ortopédico más utilizado en la actualidad...59	
4.3 Deficiencias de las muletas desde la perspectiva usuario.....	61
4.4 Casos de estudio.....	62
5. CAPÍTULO V. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	63
5.1 Brief de diseño	63
5.1.1 Objeto a diseñar.....	63
5.1.2 Definición del problema.....	63
5.1.3 Resumen del problema.....	63
5.2 Determinantes y Condicionantes.....	64

5.2.1 Rendimiento.....	64
5.2.2 Tiempo de vida.....	64
5.2.3 Mantenimiento.....	65
5.2.4 Competencia.....	65
5.2.5 Embalaje.....	65
5.2.6 Tamaño.....	65
5.2.7 Peso.....	65
5.2.8 Estética.....	66
5.2.9 Materiales.....	66
5.2.10 Ergonomía.....	66
5.2.11 Eliminación.....	66
5.3 Requisitos y Determinantes.....	67
5.4. Canvas del problema.....	72
5.5 Moodboard de tipologías.....	73
5.6. Proceso de diseño.....	74
5.6.1 Bocetos preliminares.....	75
5.6.2 Prototipos rápidos.....	78
5.7 Matriz morfológica.....	92
5.7.1 Función.....	92

5.7.2 Proceso.....	92
5.7.3 Variaciones.....	93
5.7.4 Tabla Matriz morfológica.....	94
5.8. Variantes	95
5.8.1 Variante 1.....	95
5.8.2 Variante 2.....	96
5.8.3 Variante 3.....	96
5.8.4 Variante 4.....	97
5.8.5 Variante 5.....	98
5.8.6 Variante 6.....	98
5.9 Matriz Pugh.....	99
5.10 Modelos rápidos tamaño real.....	101
5.10.1 Modelo Mod 1.....	101
5.10.2 Modelo Mod 2.....	104
5.11 Visualizaciones digitales de propuestas modificadas.....	106
5.12 Análisis de la propuesta.....	110
5.13. Propuesta final.....	111
5.13.1 Acotaciones.....	118
5.14 Creación de la marca.....	113

5.14.1 Análisis del universo o contexto.....	121
5.14.2 Competencia.....	121
5.14.3 Análisis cromático.....	122
5.14.4 Cromática corporativa.....	123
5.14.5 Nombre de la marca.....	124
5.14.6 Logo.....	125
5.14.7 Aplicaciones.....	125
6. CAPÍTULO VI. VALIDACIÓN.....	127
6.1 Validación de la propuesta.....	127
7. CAPÍTULO VII. COSTOS.....	140
7.1 Costo bruto del producto.....	140
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	141
8.1 Conclusiones.....	141
8.2 Recomendaciones.....	142
REFERENCIAS.....	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos más comunes en ortopedia: muletas.....	5
Figura 2. Uso de objetos ortopédicos en la marcha.....	7
Figura 3. Mujer post operatorio deambulando con muletas.....	8
Figura 4. Tipos de ortopedia más comunes en el mercado.....	19
Figura 5. Materiales en los que se están fabricando.....	34
Figura 6. Muleta diseñada por Pei-Hua Huang.....	38
Figura 7. Bota Walker.....	40
Figura 8. Representación del Diseño Centrado en el Usuario.....	50
Figura 9. Partes de una muleta axial.....	59
Figura 10. Puntos de dolor en el usuario al usar muletas axiales.....	61
Figura 11. Moodboard de tipologías.....	73
Figura 12. Bocetos preliminares 1.....	75
Figura 13. Bocetos preliminares 2.....	76
Figura 14. Bocetos preliminares 3.....	77
Figura 15. Prototipos rápidos con juguetes.....	79
Figura 16. Interacción del producto y usuario a escala.....	80
Figura 17. Visualización de prototipo rápido en diferentes posiciones.....	81
Figura 18. Interacción del objeto con el usuario y ambiente.....	82
Figura 19. Representación ficticia de como sería la usabilidad.....	84
Figura 20. Prototipo rápido que permite visualizar pros y contras.....	85
Figura 21. Prototipo rápido que permite referenciar medidas iniciales.....	86
Figura 22. Prototipo rápido para relacionar objeto usuario y extremidades.....	87
Figura 23. Prototipo rápido que permite visualizar puntos de apoyo.....	89
Figura 24. Prototipo rápido par visualizar las diferentes posturas de la articulación.....	90
Figura 25. Prototipo rápido para verificar los diferentes puntos de apoyo del miembro afectado.....	91
Figura 26. Variantes de diseño 1 y 2.....	95
Figura 27. Variantes de diseño 3 y 4.....	96
Figura 28. Variantes de diseño 5 y 6.....	98

Figura 29. Prototipo rápido escala real mejor puntuado.....	102
Figura 30. Prototipo rápido escala real mejor puntuada vista lateral.....	103
Figura 31. Prototipo rápido escala real segundo mejor puntuado.....	104
Figura 32. Prototipo rápido escala real segundo mejor puntuado vista lateral.....	105
Figura 33. Modelo 3D mejor puntuado.....	106
Figura 34. Modelo 3D focalizada.....	107
Figura 35. Modelado 3D segundo mejor puntuado.....	108
Figura 36. Modelado 3D segundo mejor puntuado diferentes vistas.....	109
Figura 37 Propuesta final.....	111
Figura 38. Propuesta final visualización.....	112
Figura 39. Propuesta final explode.....	113
Figura 40. Propuesta final vista completa.....	114
Figura 41. Propuesta final vista completa 2.....	115
Figura 42. Propuesta final detalles 1.....	116
Figura 43. Propuesta final detalles 2.....	117
Figura 44. Planos eje tubular.....	118
Figura 45. Planos estructura superior.....	119
Figura 46. Planos estructura inferior.....	120
Figura 47. Logotipos de la competencia.....	122
Figura 48. Análisis cromático.....	122
Figura 49. Selección de pantone.....	123
Figura 50. Logotipo de la marca.....	125
Figura 51. Aplicaciones del logo.....	125
Figura 52. Ejemplos de branding.....	126
Figura 53. Ejemplo de branding en letreros.....	127
Figura 54. Validación virtual Alexander R.....	128
Figura 55. Validación virtual Pamela B.....	133
Figura 56. Validación Virtual Fis. Leandro G.....	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los tipos mas usados de ortopedia.....	21
Tabla 2. Medidas referenciales de muletas, personas y su peso a soportar.....	22
Tabla 3. Medidas antropométricas hombre y mujeres de pie.....	23
Tabla 4. Medidas antropométricas hombre y mujeres sentados.....	24
Tabla 5. Medidas antropométricas de la mano.....	25
Tabla 6. Tablas antropométricas mujeres.....	26
Tabla 7. Medidas antropométricas hombres.....	27
Tabla 8. Ángulos de movimiento biológico de cadera, rodilla y tobillo.....	28
Tabla 9. Muletas de antebrazo soporte y medidas.....	35
Tabla 10. Tabla de referentes.....	38
Tabla 11. Tabla de lesiones más comunes.....	45
Tabla 12. Tabla de requisitos y determinantes de uso.....	67
Tabla 13. Tabla de requisitos y determinantes de función y estructura.....	68
Tabla 14. Tabla de requisitos y determinantes de Requerimientos técnico Productivo.....	69
Tabla 15. Tabla de requisitos y determinantes formal estéticos y de mercado.....	70
Tabla 16. Tabla de requisitos y determinantes de identificación, Normativo – legales.....	71
Tabla 17. Brief de diseño.....	72
Tabla 18. Matriz morfológica.....	94
Tabla 19. Matriz Pugh.....	100
Tabla 20. Matriz Pugh con relevancia de criterios.....	100
Tabla 21. Validación Alexander R.....	129
Tabla 22. Validación Pamela B.....	131
Tabla 23. Validación Diego G.....	135
Tabla 24. Validación Fis. Leandro G.....	138
Tabla 25. Costos.....	140

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las personas con traumatismos graves de miembros inferiores están obligadas a usar objetos ortopédicos, porque a través de estos, los pacientes deben empezar un proceso de recuperación en sus miembros afectados, y estos son actualmente los más apropiados para mejorar la movilización de los usuarios, los objetos ortopédicos usados comúnmente para este tipo de traumatismos son: muletas, andaderas.

Los usuarios de esta ortopedia la usarán de tres hasta diez semanas, que es la variable en los procesos de recuperación, entre las traumatologías más comunes están, luxaciones, esguinces, fracturas y comprenden un 78% de los traumatismos más comunes en el Ecuador, el mayor de los problemas que se encontró con estos objetos es; además de colaborar con la movilización de los usuarios, limitan a los miembros superiores, porque necesitan sostener las muletas para generar la movilización tres puntos de apoyo, limitando totalmente la utilización de miembros superiores, de esta manera los usuarios no puedan valerse por sí mismo y buscan ayuda de terceras personas para realizar acciones cotidianas como transportar objetos o levantar cosas.

Por eso siempre que una persona utilice muletas u otro objeto ortopédico se necesitará de terceras personas para desenvolverse con naturalidad, esta persona colaborará en su ambiente de recuperación sin que corra riesgo alguno de accidentarse.

Por ello es necesario crear o rediseñar la ortopedia existente para que el usuario pueda desplazarse con tres puntos de apoyo, pero dejando de lado el uso de miembros inferiores; para que este pueda valerse por sí mismo y no corra riesgo alguno, sin dejar de lado su función principal que es permitir la movilidad y colaborar en la recuperación del paciente agraviado.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Cuando una persona ha sufrido un trauma en una de sus extremidades inferiores y es de consideración; se necesita inmovilizar la extremidad para empezar un proceso de recuperación, esto incapacita no solo la extremidad afectada, sino la forma de caminar por lo que el médico tratante recomendará usar muletas como apoyo de motricidad, la función de estas es de apoyo pero quitando dos vitales para poder solventar el impedimento de un miembro como son los brazos, dado que los brazos sirven para sostener las muletas, pero dejan al descubierto una de las mayores falencias de estas; cuya función es limitar el uso de las extremidades superiores y permite tareas comunes como: asearse, movilizar objetos, cocinar, bañarse, levantarse, etc., sean un riesgo para el usuario.

Debido a este problema; muchas personas cuando no tienen quien los colabore en su recuperación, tienden a ocasionarse nuevas lesiones porque se crea una inestabilidad si es que no existen los tres puntos de apoyo fijos y puede llegar a ser aún peor en el desarrollo de nuevas lesiones; además, en tramos prolongados, el usuario puede llegar a cansarse además de ser un objeto que en cientos de años no ha evolucionado, porque se han encontrado vestigios del mismo diseño desde hace más de mil años, lo que se puede deducir que un objeto que no ha evolucionado sería obsoleto en el siglo XXI; las necesidades han cambiado y este debe cambiar junto con ellas.

Es de vital importancia corregir este error para que los usuarios puedan utilizarlos y se desenvuelvan de una forma natural y no acudan a terceros para la ejecución de actividades cotidianas.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar un objeto ortopédico multifuncional para personas con lesiones de miembros inferiores, que facilite las tareas cotidianas a realizarse con extremidades superiores sin necesidad de recurrir a terceros.

1.3.1 Objetivos Específicos

Diagnosticar las falencias de los objetos ortopédicos existentes en el mercado y cuáles son las necesidades de los usuarios con respecto a esto.

Desarrollar un producto ortopédico en el cual el usuario pueda hacer uso de sus miembros superiores con normalidad.

Validar el producto desarrollado con usuarios que estén pasando por este trauma donde existan diferentes puntos de vista (diferentes necesidades) y por expertos como son traumatólogos y fisioterapeutas.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Historia de la ortopedia.

Uno de los primeros indicios que se encontró registrado como tratamientos quirúrgicos y ortopédicos es en el año de 1600 a.C. en Egipto, este es un inicio de conciencia ortopédica. Es un papiro en el cual se describe 48 casos desde: luxaciones de mandíbula, hasta detallados casos de muerte y la causa de estos. Uno de los primeros casos de ortopedia se descubrió de la misma manera en Egipto en una momia de la V dinastía en el 3000 a.C. donde una momificación constaba de un miembro fracturado y envuelto en férulas. Las fracturas del brazo y fémur eran las más comunes. El primer dato que se conoce sobre algo parecido a un producto ortopédico similar a unas muletas fue conocido en la tumba de Kirkouf, construido en el 2800 a.C.

El primer tratado de medicina traumatológica y ortopédica fue atribuido al "Corpus Hipocráticos" en la Grecia antigua. El diagnóstico y tratamiento de fracturas se encontró en dos libros "De las fracturas y articulaciones" los métodos utilizados eran muy pulcros excepto con ciertas excepciones. En estos libros se detallaban de manera científica tipos de vendajes y férulas para los diferentes tipos de traumas se reconoce algunas técnicas mencionadas; actualmente utilizadas, como dejar el miembro afectado en su posición natural.(Bado, 1965, *pg* 8.)

Las muletas son un objeto que están diseñadas para que un ser humano logre el apoyo necesario en el caso de que una de sus extremidades inferiores tenga un obstáculo para su movilidad natural, no existe fecha exacta ni el nombre sobre quien fue el inventor de este aparato; se han encontrado indicios en pinturas rupestres sobre estos objetos, así como también jeroglíficos egipcios donde nos dan a entender que estos objetos eran usados en casos de traumatismos. Se han hallado vestigios en tumbas de muletas hechas con bambú, madera y almohadillas con lienzo. Unos de los primeros hechos fechados tenemos en el 2830 a.C. en la entrada a la tumba de Hirkouf, actualmente en 1917 Emily Schlik patentó la primera muleta que era un bastón con apoyo superior en el antebrazo, estas fueron para producción industrial y

comercialización. Así mismo en 1945 Lofstrand, Jr. Desarrolla las primeras muletas ajustables. (Ballari & Cavadini,2007)

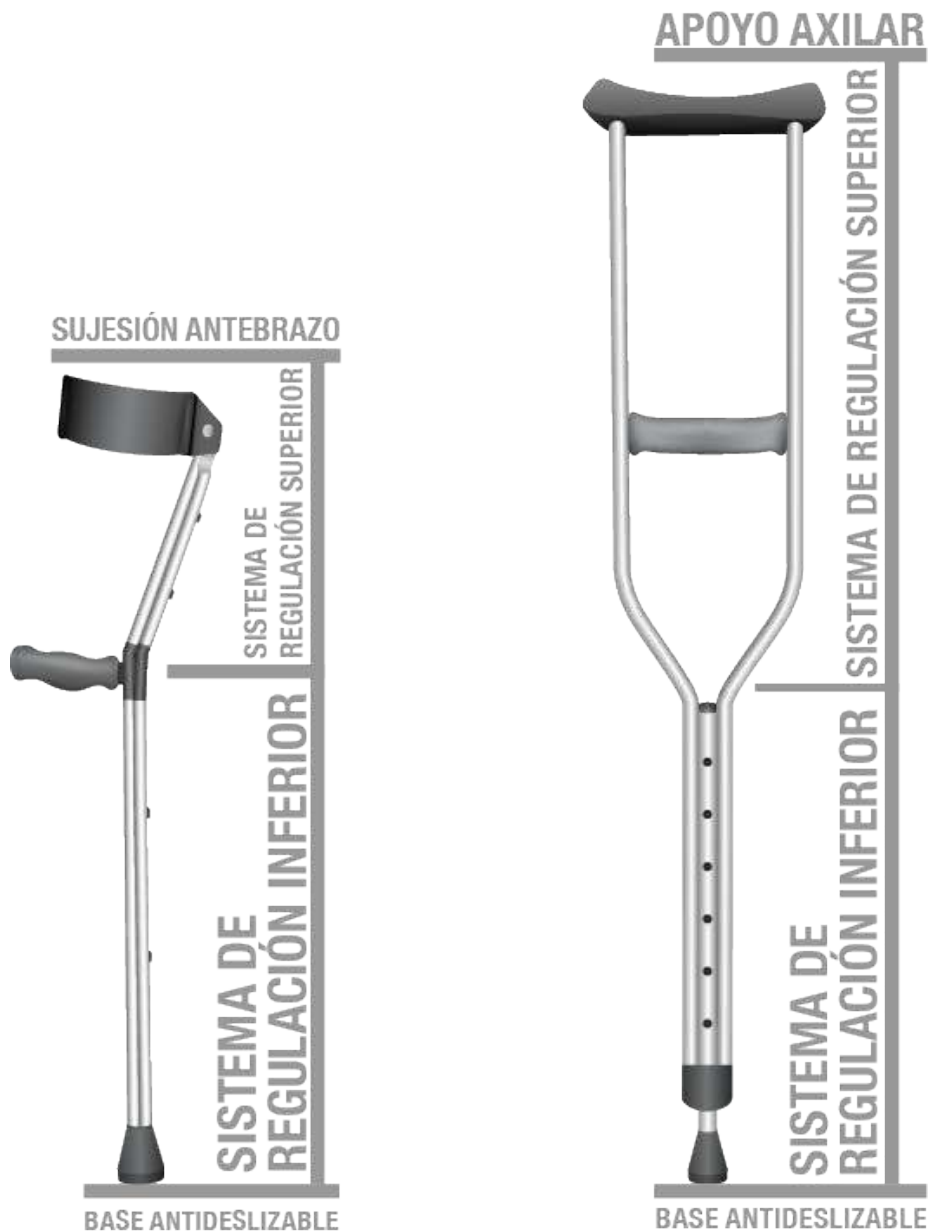


Figura 1. Tipos más comunes de ortopedia: muletas. Se observa dos de los tipos más comunes en ortopedia en muletas, la referencia de la izquierda de soporte braza y la de la derecha con soporte axial, esta última no tiene modificaciones sustanciales desde su creación

2.2 Función de los objetos ortopédicos.

Son dispositivos que ayudan en la recuperación de traumatologías, existen diferentes tipos en el mercado, para diferentes usos y especializados en cada parte del cuerpo, estos están especializados para dar una función específica ya sea la de inmovilización; o la de colaborar en ella como es el caso de ortopedia para miembros inferiores que colaboran en el desplazamiento de personas con afecciones del miembro inferior mediante un punto de apoyo, son dispositivos que proporcionan un apoyo adicional al cuerpo durante el desarrollo de la marcha. Su función: permitir la bipedestación de esta manera, permitir que el usuario recupere y readapte su marcha con normalidad.

En el mercado existen diferentes tipos de ortopedia y con las nuevas tecnologías se ha visto una enorme evolución, desde la inserción de geles para mejorar la crioterapia y evitar la inflamación, hasta prótesis con sensibilidad para personas con miembros amputados, es una gran revolución; porque no solo son dispositivos estáticos que sirven para tener un tiempo de espera hasta que finalice la recuperación, además de los antes mencionados, existen otros tipos de ortopedia que es la de rehabilitación; cuya función es colaborar con los especialistas para, mediante sesiones de fisioterapia ayudar a rehabilitar el miembro afectado y puedan realizar toda actividad con normalidad.

Un tipo de ortopedia que está revolucionando es el diseño 3D de prótesis que actualmente implica un importante recurso para hacer que las personas recuperen miembros amputados pero hechos a medida de cada necesidad de las personas. (M.López,P.López,M.Bgoña,2009)



Figura 2. En esta gráfica se observa el uso de los objetos ortopédicos en la marcha de los usuarios, la figura se refiere a muletas de sujeción axial.

2.3 Uso de ortopedia en traumatismos de miembro inferior.

En el siglo XX las lesiones del sistema músculo esquelético se trataban con varios pasos, uno de los principales era de "correa y hebilla" en el que, varios tipos de férulas y corsets eran usados como tratamiento. En el caso de deformaciones del sistema músculo esquelético se toma como punto cuando un miembro necesita ortopedia es cuando este necesita ser inmovilizado; sea por un esguince de una articulación, fractura de una pieza ósea, o traumatismo contundente en tendones ligamentos y en el caso de las rodillas meniscopatías, además de otros tratamientos con artrosis artritis y deformaciones congénitas como lordosis escoliosis, son deformaciones de columna vertebral, entre otras. El uso de ortopedia varía dependiendo de la lesión y el grado de complejidad que esta tenga un yeso por una fractura puede llegar de 8 a 10 semanas dependiendo el grado de traumatismo sufrido de la fractura.

Puede tomar en cuenta que las fracturas de miembro inferior son las más difíciles de tratar puesto que son las que soportan el peso y por tanto demoran más en sanar si una fractura de un hueso demora 8 semanas en soldarse o

fijarse de nuevo la del miembro inferior tomará el doble de tiempo, en el caso de los niños esta regla no se aplica ya que sanan más rápidamente considerando la mitad del tiempo. (Salter, Goenaga, & Faig. 2000).

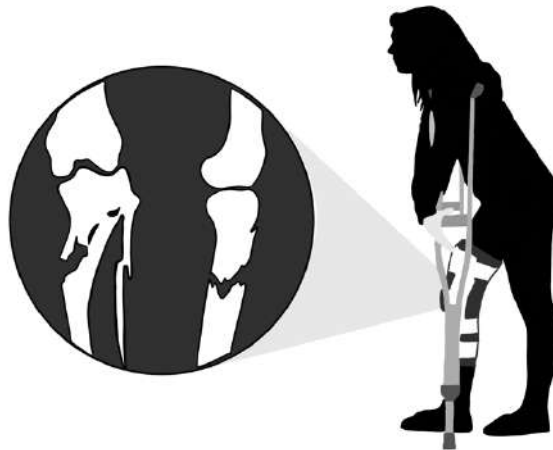


Figura 3 Mujer con fractura en miembro inferior post operatorio, con inmovilizador evidenciando el uso de las muletas en casos reales.

2.4 Traumatismos más comunes de miembro inferior.

Estudio por observación sobre 2000 lesiones consecutivas producidas durante 4 años se determinó que el 85% eran varones con una media de 26(más - menos) 10 años, de la misma manera esta observación arrojó que el deporte que más lesiones genera es el fútbol con el 49,5%, seguidos con porcentajes del 9 y 8% respectivamente; el ciclismo y el baloncesto, otro de los puntos a tomar en consideración es que la mayoría de lesiones se producen en el miembro inferior 56% y contusiones 33%, lesiones sobre estructuras blandas 30%, esto determinó que la mayoría de pacientes necesite tratamiento de inmovilización y ortopedia en un 79%, estos datos arrojan que la mayoría de varones jóvenes que practican deportes tienen traumatismos en miembro inferior impidiéndoles realizar su vida socio-laboral con normalidad.

(Chamorro, Pérez, González, Diéguez, Pastor, López, & Llorens, 2009)

Entre los casos más comunes que tenemos estudiados a nivel mundial encontramos los siguientes casos de traumatismo en miembros inferiores:

2.4.1 Fracturas diafisarias del fémur.

Estas facturas son bastante comunes están acompañadas casi siempre por un desplazamiento con una coagulación sanguínea rotación y cabalgamiento su consolidación o recuperación es lenta, el paciente tiene un tiempo estimado de cuatro meses en los que el tratamiento puede ser ortopédico donde se utiliza yeso pélvico después de una deducción eventual y continua de suspensión considerando el largo periodo de inmovilización para los pacientes que es más menos 3 meses y los riesgos que estos presentan como son la rigidez de la rodilla el tratamiento se va abandonando paulatinamente.

Quirúrgico, este puede ser una osteosíntesis con clavo intramedular de Kutcher dónde estará: clavos, tornillos, placas, fijadores externos de Hoffman, captor de Danis; entre otros. En este tipo de intervención el periodo de inmovilización se reduce considerablemente sin embargo el apoyo después de la cirugía es posible solamente con consolidación completa en el caso de un clavo centro medular puede ser con una consolidación parcial enclavamiento.

En la mayoría de traumatismos se toma como punto de partida el hecho a que vendría ser durante la inmovilización que tiene un tiempo de respuesta de un mes y medio, en este tipo de traumatismos donde los fisioterapeutas utilizarán diferentes técnicas y herramientas para la rehabilitación del paciente. Posteriormente se tomará en cuenta el punto B, vendría a ser después de la inmovilización, El promedio de tiempo que se toma como punto de partida al retirar la inmovilización del paciente pos quirúrgico ortopédico sería 30 días; estos 30 días, el fisioterapeuta debe empezar con movimientos paulatinos y lo impulse para empezar la rehabilitación completa del miembro afectado, el tiempo que se toma es promedial ya que depende de muchas circunstancias para que el paciente a partir de este tiempo se demore más o menos en su recuperación total, esto dependerá del peso la edad y la frecuencia con la que visite al fisioterapeuta y trate su traumatismo para una recuperación total. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.2 Traumatismos de rodilla.

Entre los traumatismos de rodilla más comunes actualmente encontramos las fracturas de la extremidad inferior del fémur, estas fracturas están clásicamente divididas en fractura supracondíleo y Gonville, estas pueden presentar una conminación fragmentaria a nivel epifisario a nivel metafisario inferior y también pueden afectar a los ligamentos internos.

El tiempo de movilización estimada para este tipo de traumatismos se estima que son de seis a ocho semanas, en este tiempo el paciente permanecerá inmovilizado con yeso y tendrá que ir paulatinamente a revisiones asignadas con el traumatólogo de cabecera. Después de este proceso se procede a retirar el inmovilizador y posteriormente se toma como punto de partida la fase de consolidación para llegar a esta el paciente posquirúrgico deberá haber transcurrido un tiempo aproximado de mas menos 3 meses. En esta etapa podemos notar que es donde el paciente eempieza la recta final de la recuperación; a partir de este tiempo dependerá de los factores antes mencionados para que el paciente tome más o menos tiempo lo que podría considerarse 30 días a partir de la etapa de consolidación. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.3 Fractura de rótula

Estos son frecuentes sobre todo en los adultos; se debe principalmente a un traumatismo directo, se especifica sobre un golpe en la cara anterior de la rodilla de forma indirecta puede ser una tensión anormal en el sistema extensor en este segundo caso es más frecuente en las personas de edad avanzada.

El tiempo estimado para este tipo de traumatismos es de cuatro a seis semanas de inmovilización total, a partir de este tiempo se empezará con la Kinesioterapia para empezar la movilización y la rehabilitación de la extremidad afectada, A partir de este tiempo se reconocerá como reeducación activa y tomar un tiempo aproximado de 46 semanas donde el paciente retomará los movimientos paulatinamente, colocando peso gradualmente la articulación para que esta pueda volver a su función normal, posteriormente empezar; el periodo de readaptación que es a partir de la semana seis donde el paciente tendrá una actividad muscular intensa, corrección de la marcha adaptación para el esfuerzo

y rehabilitación a partir de este tiempo dependerá del paciente y los ítems antes expuestos para tomarse en cuenta el tiempo total de su recuperación. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.4 Entorsis de la rodilla

Este tipo de traumatismos es provocado cuando existe un movimiento forzado de flexión y connotación, hoy para extensión la descripción del movimiento al momento de acudir al médico juntamente con el examen clínico ayuda al galeno a determinar el tipo y la locación de las lesiones. Existen tres tipos de mecanismos que solicitan la atención del especialista: Ruptura de ligamento cruzado anterior, ruptura de ligamento lateral interno y desinserción del menisco interno, además de estas pueden añadirse otras lesiones como son desgarros del cóndilo del menisco externo de la cápsula entre otras. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.5 Entorsis benigna.

Es la más leve de las lesiones en la que algunas fibras son dañadas sin laxitud ligamentosa, si existe derrame será moderado y existirá dolor al poner tensión o palpar el ligamento dañado. El tratamiento consistirá en la inmovilización del miembro afectado por una docena de días; esta inmovilización puede ser realizada mediante un yeso o con vendaje a partir de los 12 días se terminará el proceso y el profesional fisioterapéutico evaluará la lesión, posteriormente se tomará como punto de partida lo estipulado por el fisioterapeuta que es tres o cuatro días posteriores al levantamiento de la inmovilización para que el paciente pueda empezar el periodo de readaptación. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.6 Entorsis moderada.

Esto sucede cuando el número de fibras dañadas es mayor, por ello los signos clínicos son más evidentes, estos pueden ser derrame, color y laxitud ligera con leve desplazamiento como además de inestabilidad, como el paciente en este tipo de traumatismos sentirá o no inseguridad al momento de realizar desplazamiento. En este tipo de traumatismos la inmovilización enyesada Será

fija entre cuatro a seis semanas, en este tipo de lesiones la intervención quirúrgica; en general, se encara cuando el paciente siente inestabilidad en la articulación.

La reeducación del paciente después de la inmovilización en un tiempo estimado de más o menos 2 semanas dependiendo del paciente el fisioterapeuta debe tomar en cuenta indicaciones específicas para cada tipo de sublesión como pueden ser cruzado anterior, cruzado posterior, L.L.I, L.L.E. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.7 Entorsis grave.

En este tipo de lesiones es común que exista una ruptura o desinserción de uno o varios ligamentos esto quiere decir que el paciente a su vez acarrea invalidez dolor e inestabilidad importantes. Como primer paso se tendrá inmovilización ingresada; pero, en la mayoría de casos será quirúrgica.

Posteriormente a la intervención, se colocará en el miembro afectado operado un yeso crudo pélvico que podrá ser reemplazado posterior a las dos semanas por una rodillera ortopédica enyesado en extensión y permitirá al paciente un apoyo parcial que será retirada posteriormente de 4 a 6 semanas.

El paciente pos quirúrgico podrá tener un apoyo leve permitido después de un control cuadrípital posterior de los 40 o 60 días, se toma como tiempo aproximado para que el paciente tenga una recuperación articulada y una movilización de dos meses como mínimo para una revocación extensa se pone como plazo de recuperación seis meses o un año donde la persona o paciente posoperatorio deberá iniciar la práctica deportiva posterior a los seis meses eventualmente con vendaje de contención ortesis de protección. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4 .8 Laxitudes crónicas de la rodilla.

“La laxitud es una noción o no tomo patológico que expresa un relajamiento cápsula ligamentos, la inestabilidad es una acción clínica consecuyente de la laxitud, se objetiva por fenómenos de vacilación. La gravedad de la inestabilidad es directamente proporcional a la elección del tratamiento; la gravedad de la laxitud crónica es decir la topografía misional condicional elección de la técnica quirúrgica“ (Ch. Mansal y col.).

En el tratamiento quirúrgico es estrictamente necesario que el cirujano detalle con exactitud la técnica utilizada para que el fisioterapeuta o kinesiólogo se adapte para un mejor tratamiento. Durante la inmovilización enyesada posoperatorio se toma como tiempo estimado más o menos 3 semanas donde el paciente tendrá que realizar cierto tipo de ejercicios con el fisioterapeuta o kinesiólogo al final de este periodo se procederá con el retiro del yeso donde como tiempo aproximado, serán seis semanas como mínimo. Después de este tiempo el paciente tendrá que mantenerse dos semanas más en fisioterapia para que este pueda empezar una movilización paulatina. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.9 Lesiones de los meniscos.

Se encuentran entre los más comunes en los deportistas; siendo estas del primer lugar, su mecanismo general es una compresión y una atracción aislada combinada con más particularmente una rotación de la pierna, inmovilizada en el suelo, un golpe en la pierna en posición de flexo rotación.

El menisco interno es frecuentemente el más lesionado; éste puede presentar: desgarramiento, desprendimiento, aplastamiento, bruscos o progresivos después de traumatismos reiterados, pueden acarrear o no un bloqueo de la rodilla.

En el tratamiento en el mejor de los casos después de un traumatismo leve se procederá a una maniobra externa y porción particular eventual, se colocará una inmovilización; sea un vendaje elástico o un yeso más o menos largo el tiempo será de una semana a un mes donde se ordenará al paciente la descarga del miembro.

Posteriormente a quitar la movilización se tomarán los mismos procesos de tiempos que se mencionaron en los entorsis benignos y medianos de la rodilla que su tiempo aproximado serán de seis a ocho semanas para que el paciente pueda empezar a realizar carga sobre el miembro afectado y pueda realizar un desplazamiento adecuado. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.10 Menisectomía.

Cuando existe un bloqueo evidente y no puede reducirse regresivos a repetición el médico cirujano decidirá la ablación. Actualmente existen dos procedimientos quirúrgicos para realizar una intervención; en la primera de ellas será la artromía y la segunda de ellas será la artroscopia que en la actualidad es la común y más usada. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.11 Menisectomía por artrotomía.

En este tipo de intervenciones quirúrgicas el paciente deberá permanecer de 15 a 30 días como mínimo para posteriormente realizar un periodo de readaptación de la marcha con apoyo hacia la tercera semana; en esta realizará una reeducación de la marcha y ejercicios funcionales progresivos donde se incluyen escaleras, obstáculos, etc. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.12 Menisectomía por artroscopia.

Esta es una de las corrientes más utilizadas en la actualidad y presenta una reanudación más rápida al momento de realizar deporte y sobre todo trabajo ocasiona un mínimo de baño cuadrípital, sin complicaciones mayores. El tiempo de inmovilización será de una a cuatro semanas; la cuarta semana, el paciente empezará hacer recorrido de resistencia sobre terreno blando musculación global y remodelación normal de los entrenamientos al final de la cuarta semana. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.13 La suturas de meniscos.

Esto es una solución económica para el traumatismo, esta suturas serán usados en el caso de inserciones o desgarramientos longitudinales periféricos no demasiado extensos en pacientes jóvenes. Las indicaciones post quirúrgicas serán las siguientes: de la primera y la cuarta semana el paciente deberá estar entablillado, se procederá a una marcha con dos bastones o muletas sin apoyo, posterior a la cuarta semana y den menisectomía clásica; se prohibiera rotundamente en la práctica deportiva del tercer al cuarto mes pos quirúrgico

para todas las intervenciones asociadas a cirugía ligamentaria se respetara las directivas propias sin embargo es imperativo no apoyarse y llevar la tablilla durante cuatro semanas. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.14 Rotura del tendón rotuliano.

Este traumatismo sucede por lo general cuando el paciente ha sufrido una contracción brusca del cuádriceps contra una resistencia de la fuerza, o de un traumatismo directo sobre cualquier cuádriceps contracturado, la ruptura del tendón rotuliano es rara y habitualmente completa. El tratamiento puede ser conservador en el que el paciente estará 16 semanas inmovilizado con yeso, pero dado el, riesgo la rigidez articular en la familia, lo habitual es un procedimiento quirúrgico para una reparación rápida esta puede ser por una sutura contención enyesada durante seis semanas, la segunda opción puede ser una sutura, ser plagie metálico más sólido que permite una reducción posoperatorio inmediato. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.15 Luxaciones de rótula.

Es un traumatismo poco común, se trata de un balanceo de la rótula alrededor de su eje central. Está baja entre los cóndilos femorales con la cara articular hacia abajo. A la reducción ortopédica con esto es así seguirá una inmovilización de tres a cuatro semanas. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.16 Fracturas díafisiaria de la pierna.

Se producen debido a un golpe directo, mecanismo de torsión se lo conoce como fractura espiroidea o semi espiraladas, si su recuperación es ortopédica, se procede a colocar un yeso directamente o después de reducción, si hay desplazamiento. La reducción se realiza bajo anestesia o por tracción-extensión continua de tres semanas; se mantendrá la inmovilización de yeso crudopédico hasta que se verifique la consolidación ósea el tiempo aproximado que tomará esto será de 10 a 12 semanas.

En el caso de ser un procedimiento quirúrgico el paciente deberá dar progresivamente, desde el final de la primera semana hasta al cabo de un mes

colocar el apoyo sobre el miembro afectado al cabo de los primeros 30 días el apoyo será total. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.17 Fracturas de tobillo

Esta resulta de movimientos forzados del pie en aducción, abducción, pronación, supinación, Sean estas individuales o combinadas, también se producen por un golpe vertical en la articulación. El tratamiento ortopédico para este tipo de traumatismos es el inmovilizador de yeso de cuatro a seis semanas, posterior a eso se puede colocar un yeso de marcha o bota Walker y este proceso seguirá entre las 8 a 12 semanas.

En el caso de ser quirúrgico algunos cirujanos, confiados de los procesos de solidez de interrogación quirúrgica, no realizan un enyesamiento y permiten que el paciente a partir de las dos semanas realice un apoyo sobre el suelo plano irregular pero con dos puntos de apoyo extras que sería bastones o muletas. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.18 Entorsis mediana de tobillo.

Con una elongación del ligamento de la cápsula articular o también por roturas de fascículos ligamentos sin brecha capsular el tratamiento es ortopédico y posteriormente kinesiológico. La inmovilización será estricta o con yeso de confort de cinco a 10 días con la finalidad que sea analgésico o de reparación o tener una duración de cuatro a cinco semanas. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.19 Entorsis grave de tobillo.

Este tipo de traumatismo se produce con rotura de ligamento capsular y exige tratamiento ortopédico o más frecuentemente quirúrgico seguido de fisioterapia. El tratamiento ortopédico consistirá en la inmovilización del miembro afectado con yeso; tendrá una brecha temporal de hasta seis semanas durante la primera semana, estará prohibido apoyar peso sobre el miembro afectado. El tratamiento quirúrgico consistirá en una reparación de las lesiones capsulares y ligamentos, por una inmovilización del miembro afectado con yeso de seis semanas como mínimo; sin marcha, existen destrucciones ligamentarias

grandes. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.20 Luxaciones de tobillo.

Se observa principalmente cuando se realiza actividades deportivas. La luxación aguda profunda, se tratará con una bota de yeso de cinco a seis semanas. la luxación se tratará con cirugía la inmovilización ingresada post quirúrgica será de tres a siete semanas. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.21 Rotura del tendón de Aquiles.

Está caracterizada por un crujido dolor agudo, impedimento en la acción de la flexión, como también por hematoma y depresión transversal a nivel del tendón. El procedimiento casi siempre debe ser quirúrgico. Consiste en una sutura simple, en caso de ser un desgarro mucho mayor, deberá aplicarse técnicas plásticas más elaborados. Se coloca durante cinco a seis semanas un yeso en equino, que permite la marcha después de 15 días como mínimo. Igualmente el tratamiento ortopédico de inmovilización ingresada en el cinismo de duración levemente más larga 78 semanas menos utilizado. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.22 Desinserción del gemelo interno.

Es un traumatismo poco común pero muy diferente a la ruptura del tendón de Aquiles, los sujetos jóvenes y deportistas; el tratamiento deberá ser quirúrgico. En los otros será conservador y se asemejará el tratamiento de una distensión grave de la pantorrilla. Si existiese una intervención quirúrgica se procederá a colocar un yeso de inmovilización de cinco a siete semanas. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.23 Rupturas de otros tendones del pie.

Son mucho más escasas que las anteriores, el tratamiento consiste en una sutura quirúrgica y colocación de un yeso con inmovilización de un mes como mínimo, la fisioterapia será similar a la ruptura del tendón de Aquiles. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.4.24 Fracturas de los huesos del pie.

En este grupo incluimos las fracturas del calcáneo, Astrágalo, tarso, metatarso y los dedos del pie, donde dependiendo, si existe luxaciones fracturas el tiempo de inmovilización será desde 10 días hasta seis u ocho semanas, dependiendo la gravedad del traumatismo. Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992).

2.5 Tiempo de uso de la ortopedia.

El uso de ortopedia varía dependiendo del traumatismo sufrido, el área de acción del miembro a tratar, de la complejidad en el caso de haberse realizado una intervención quirúrgica, en los miembros inferiores al ser los que soportan el peso del cuerpo se toma como referencia los miembros superiores es decir que si en un miembro superior una fractura toma 8 semanas en sanar; en el miembro inferior serán en doble, asimismo existen otros puntos a tomar en consideración como si es una fractura, si esta es interna expuesta, transversal, etc. Si fue en estructuras blandas, primer grado, rotura parcial o completa; si se trata de una malformación genética o laboral, etc.

(Dandy, & Edwards, 2011)

2.6 Objetos Ortopédicos comúnmente usados.

Se clasifican en dos grandes grupos fijas que son barras fijadas a la superficie, que permite el desplazamiento del usuario con su apoyo sobre estas.

Móviles son las que permiten al usuario prolongar los miembros superiores para generar un apoyo en la marcha.

Estas a su vez se dividen en dos grupos estables que no necesitan apoyo para mantenerse estáticas cuando el usuario no las está usando (andaderas y bastones multipodales). Mantienen equilibrio puntiforme con el suelo y no tienen equilibrio (muletas, bastones ingleses y unipodales). Desde que en 1945 Lofstrand, Jr. Diseña las primeras muletas ajustables que las llama personalizables este diseño ha sido usado hasta la actualidad sin tener más que modificaciones mínimas.



Figura 4 Tipologías más comunes en ortopedia para miembros inferiores, para lesiones de un miembro, hemiplejía, y trastornos de la marcha. Freepik. (2019, abril 16).

TIPO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
<p>Muletas axilares</p>	<p>Estos dispositivos ortopédicos que permiten efectuar un soporte continuo sobre el tronco, lo que proporciona una gran fijeza y ecuanimidad. En general, los enfermos las aceptan con mucho conflicto. Actualmente, están en nulidad por ser poco estéticas. Para ejecutar el movimiento pendular son más efectivas que los bastones ingleses.</p> <p>Zona Axilar: Tiene forma cóncava, lo que le permite encajarse en la cara anterolateral del tórax.</p> <p>Brazo: Esta zona de la muleta con el punto que une el apoyo axilar con la empuñadura y consta de dos barras regulables, que pasan por los laterales de la empuñadura.</p> <p>Empuñadura: Esta compuesto por un polímero para confortabilidad del usuario, y permitir un agarre seguro. Puede tener distintas formas y puede ser de distintos materiales.</p> <p>Base: Construido de materiales ligeros, su función es trasladar el peso. Generalmente, es regulable en altura.</p> <p>Soporte: Los extremos finales de las muletas y se encargan de amortiguar el impacto con el suelo y evitar los deslizamientos. Pueden ser de distintos materiales y formas para una mejor adaptación al terreno para el que vayan destinadas.</p>	
<p>Bastón Inglés</p>	<p>Los bastones ingleses constan de cinco partes:</p> <p>Abrazadera del antebrazo: Están realizados por lo general en materiales polímeros, con soporte acolchado o no, para evitar roces y ulceraciones, fijas o articuladas.</p> <p>Dedive de antebrazo: une la abrazadera del antebrazo con la empuñadura. Posee una inclinación aproximada de 30° sobre el eje vertical del bastón inglés. Puede ser regulable en altura.</p> <p>Empuñadura: fabricada en polímeros plásticos, cauchos o espumas. Deberá permitir una correcta sujeción de la mano, proporcionando sensación de confort y seguridad en su apoyo. Sus formas pueden ser variables: recta, anatómica, ergonómica y puede disponer de un tope para evitar el deslizamiento anterior en aquellos casos en los que el paciente presenta debilidad muscular. Una variación respecto del modelo anterior es la modificación de manera que el paciente se apoye con los codos flexionados a 90° y con el puño en posición vertical.</p> <p>Base: metálica y regulable en altura. Su función es transmitir la carga al suelo.</p> <p>Soporte: son los extremos finales del bastón y están encargadas de amortiguar el impacto con el suelo y evitar los deslizamientos. Pueden ser de distintos materiales y formas para una mejor adaptación al terreno para el que vayan destinadas.</p>	

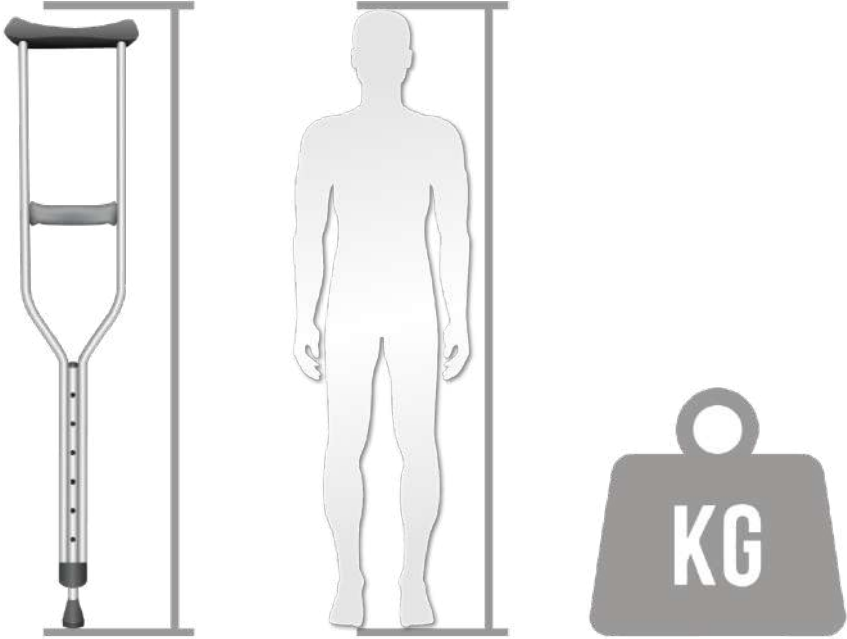
TIPO	DESCRIPCIÓN	ILUSTRACIÓN
Andadera	<p>Este tipo de ortopedia suele constar con tres o cuatro puntos de apoyo. Esto asegura una mayor estabilidad y equilibrio a través de brindar una base de apoyo más amplia.</p> <p>Son los seguros que otro tipo de ortopedia por su ancho eje de apoyo al suelo. Están diseñados con metales de alta resistencia, por lo tanto son livianos. Esto permite una fácil manipulación del andador. Asimismo, algunos pueden plegarse y guardarse en espacios pequeños. Los pies de apoyo suelen ser de caucho, evitando el deslizamiento involuntario con el andador. Otros andadores poseen ruedas. Esto facilita la movilidad, aunque la estabilidad y el punto de apoyo son más endebles.</p>	
Andador Articulado	<p>El andador articulado es un aparato que permite al usuario avanzar paso a paso, de frente, a la izquierda y a la derecha sin tener que levantar todo el andador al realizar el cambio de frente. Está diseñado de forma articulada y permite que los movimientos sean suaves y regulados.</p> <p>Además, este tipo de andadores permite ajustar la altura y es plegable.</p>	
Silla de ruedas	<p>Las sillas de ruedas están realizadas de acero cromado o lacado, casi siempre en un solo color. Son plegables, ya que incorporan barras de soporte, un asiento y un respaldo flexible de material impermeable. Incorporan, además, reposabrazos y reposapiés, que pueden ser plegables y desmontables esta silla se impulsa por el propio paciente manualmente, a través de aros de autopropulsión incorporados en las ruedas traseras motrices, de 800 mm de diámetro. Las ruedas delanteras, de 130-200 mm de diámetro, son las ruedas directrices.</p> <p>El peso total de estas sillas suele oscilar entre los 15-30 kg, dependiendo de los materiales con los que está fabricada y los accesorios que pueda incorporar. Están indicadas para personas con imposibilidad para caminar, pero con la suficiente fuerza y movilidad articular de los miembros superiores, y que no presenten otras discapacidades asociadas que impidan la autopropulsión de la silla. La función de estas sillas es permitir el desplazamiento de forma autónoma a las personas con incapacidad para caminar.</p>	

Tabla 1. Descripción de los tipos mas usados de ortopedia

2.7 Dimensiones ortopédicas.

Desde que Lofstrand diseña las muletas ajustables sus medidas varían se debe tomar en cuenta la edad y peso de usuario.

Tabla 2. Medidas referenciales de muletas, personas y su peso a soportar.



AXILA AL SUELO	ALTURA PERSONA	PESO MÁXIMO
91 - 112 CM	1.35 - 1.60 M	125 KG
112 - 132 CM	1.60 - 1.75 M	125 KG
132 - 152 CM	1.75 - 1.95 M	125 KG

Par de muletas extensibles que se convierten en una andadera para cumplir más de una función y facilitar su traslado. "ETTA" es un dispositivo de doble uso para personas con discapacidad motriz en extremidades inferiores. Se trata de unas muletas que pueden convertirse en una andadera para personas que sufren lesiones (accidente, rehabilitación o por nacimiento). Debido a que su estructura puede adaptarse a diferentes tamaños dependiendo la altura del usuario (desde 80 cm a 130). (Ballari, & Cavadini, 2007)

2.8 Dimensiones Ergonómicas.

Mujeres y hombres de 18- 64 años en posición anatómica (de pie).

Tabla 3. Medidas antropométricas hombre y mujeres de pie.

Nº	Parte en medición	D.E.	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95
1	Perímetro de la pantorrilla (18)	23	286	330	368
1	Perímetro pantorrilla	33.78	315	362	420
1	Perímetro de la pantorrilla	29	296	337	376
2	Altura del trocánter mayor	41.30	759	826	896
2	Altura al trocánter mayor	49.61	810	872	940
3	Altura fémur superior	39.52	906	969	1044
3	Altura fémur superior	39.49	757	822	919
4	Altura fémur medial	31.55	565	611	663
4	Altura fémur medial	35.31	584	638	697
5	Altura rodilla	23.84	411	446	491
5	Altura rodilla	28.76	434	476	526

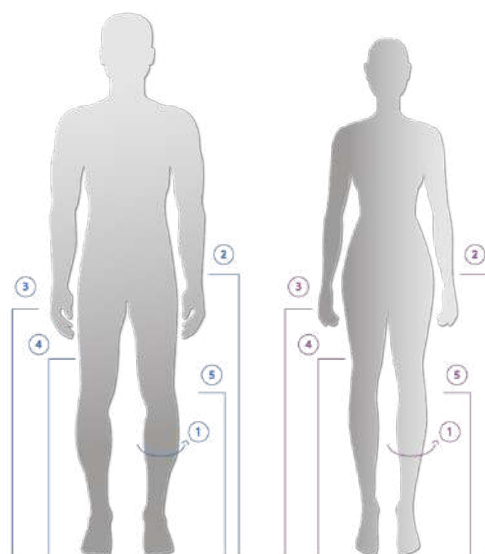
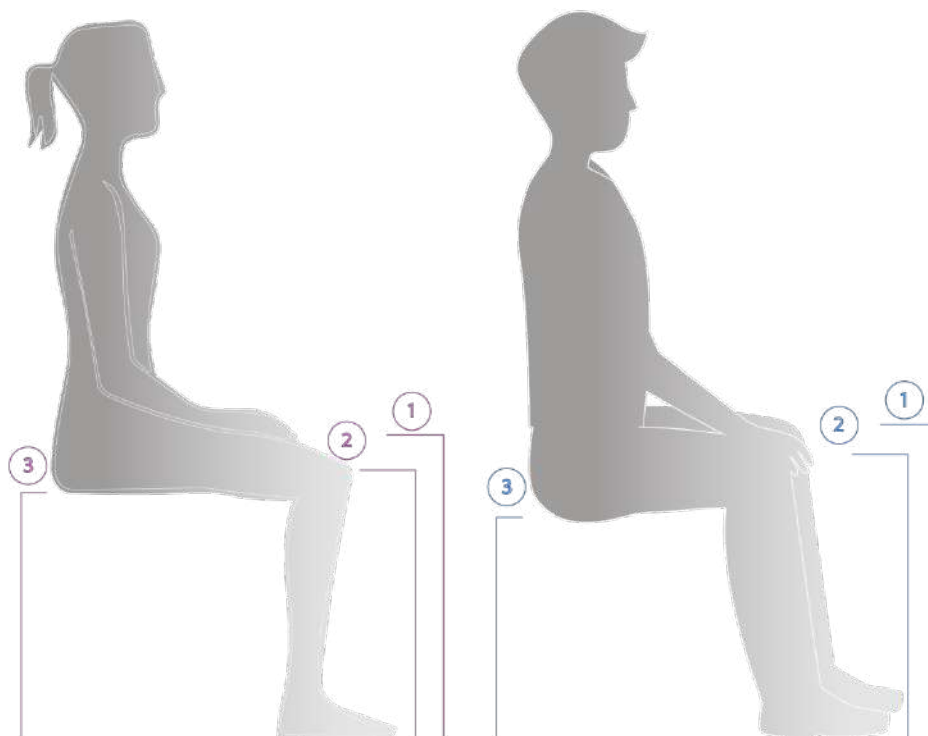


Tabla 4. Medidas antropométricas hombre y mujeres sentados.

Mujeres y hombres de 18- 64 años sentados.

Nº	Parte en medición	D.E.	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95
1	Altura máxima muslo	18.06	126	150	185
1	Altura máxima muslo	18.09	127	150	178
2	Altura rodilla	21.85	435	474	508
2	Altura rodilla	25.79	473	512	556
3	Altura poplítea	28.79	338	376	406
3	Altura poplítea	25.65	374	412	453

(Chaurand, León, Muños. 2007)



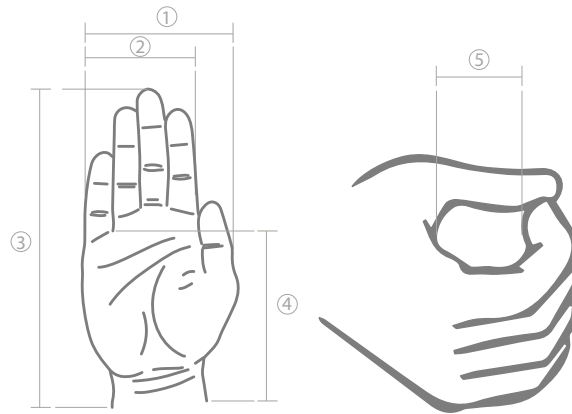


Tabla 5. Medidas antropométricas de la mano.

Nº	Parte en medición	D.E.	Percentil 5	Percentil 50	Percentil 95
1	Anchura de mano	6.90	83	92	104
1	Anchura de mano	6.83	83	92	103
2	Anchura palma	3.58	71	76	82
2	Anchura palma	3.56	71	76	82
3	Longitud Mano	8.04	158	171	95
3	Longitud Mano	8.28	158	170	185
4	Longitud palma	4.58	90	97	105
4	Longitud palma	4.77	90	97	105
5	Diámetro empuñadura	3.14	40	45	50
5	Diámetro empuñadura	3.63	39	45	50

(Chaurand, León, Muños. 2007)

Tabla 6. Tablas antropométricas mujeres.

	DIMENSIONES ANTROPOMETRICAS	MUJERES		PERCENTILES	
		PROMEDIO	D.E.	5	95
	POSICION DE PIE				
	PESO				
1	ESTATURA	154,9	6,16	144,8	165
2	ALT OJOS SUELO	146,1	5,79	136,6	155,6
3	ALT. HOMBRO SUELO	128	5,06	119,7	136,3
4	ALT. CODO SUELO	96,6	3,91	90,2	103
5	ALT. NUDILLO SUELO	68,1	3,66	62,1	74,1
6	ALCANCE FRONTAL	68	3,61	62	73,9
7	ANCHO DE HOMBROS	38,9	2,7	34,4	43,3
8	ANCHO ENTRE CODOS	48,1	4,77	40,2	55,9
9	ANCHO DE CADERAS	36,4	2,82	31,8	41
	POSICION SENTADO				
1	ESTATURA SENTADO	84,5	3,35	78,9	90
2	ALT. OJOS ASIENTO	75,8	3,56	69,9	81,6
3	ALT. ASIENTO HOMBRO	57,7	3,19	52,4	62,9
4	ALT. CODO ASIENTO	26,6	3,13	21,4	31,7
5	ALT. MUSLO ASIENTO	14,9	1,77	11,9	17,8
6	PROF. ABDOMEN	25,1	3,97	18,6	31,6
7	ALT. POPLITEA	35,5	2,35	31,6	39,4
8	DIST. GLUTEO-POPLITEA	43,9	2,94	39,1	48,7
9	DIST. GLUTEO-ROTULAR	54,7	2,98	49,8	59,6
10	ALCANCE ANTEBRAZO	42,2	3,4	36,6	47,7

Tabla 7. Medidas antropométricas hombres.

	DIMENSIONES ANTROPOMETRICAS	HOMBRES		PERCENTILES	
		PROMEDIO	D.E.	5	95
	POSICION DE PIE				
	PESO	69,3	11	51,1	87,4
1	ESTATURA	168,8	6,7	157,8	179,8
2	ALT OJOS SUELO	158,4	6,7	147,3	169,4
3	ALT. HOMBRO SUELO	139,2	6	129,3	149
4	ALT. CODO SUELO	104,5	4,9	96,4	112,5
5	ALT. NUDILLO SUELO	74,2	4,5	66,7	81,6
6	ALCANCE FRONTAL	75	4,5	67,7	82,4
7	ANCHO DE HOMBROS	41,4	3,2	36,2	46,6
8	ANCHO ENTRE CODOS	51,9	4,9	43,9	59,9
9	ANCHO DE CADERAS	34,4	2,9	29,7	39,2
	POSICION SENTADO				
1	ESTATURA SENTADO	89,7	3,5	83,9	95,5
2	ALT. OJOS ASIENTO	79,4	4,2	72,5	86,3
3	ALT. ASIENTO HOMBRO	60,2	3,8	54	66,4
4	ALT. CODO ASIENTO	25,4	4	18,9	31,9
5	ALT. MUSLO ASIENTO	14	1,8	11,2	16,90
6	PROF. ABDOMEN	25,6	4	19,1	32,2
7	ALT. POPLITEA	40,1	2,8	35,5	44,8
8	DIST. GLUTEO-POPLITEA	46	3,1	41	51
9	DIST. GLUTEO-ROTULAR	57,5	3,6	51,6	63,4
10	ALCANCE ANTEBRAZO	42,2	2,4	38,3	46,1

(Apud, Gutierrez, 1997).

2.8.1 Marcha humana.

Es posible saber las partes del sistema músculo esquelético ya que mediante este conocimiento se puede entender con claridad la cinemática del cuerpo humano. Como uno de los ejemplos se toma un percentil medio de un sujeto adulto de 1.80 metros de altura y 75 kilogramos de peso. Con esta información se puede obtener en un simulador cuales son los datos de oscilamiento cuando se concreta una marcha, además de varios ángulos de flexión y extensión del miembro inferior, movimientos que genera la cadera a lo largo de la marcha máximos y mínimos, la rodilla y el tobillo dan estabilidad, al mismo tiempo la cadera la rodilla y el tobillo al momento de empezar el frenado producen la estabilidad general, el tobillo es uno de los puntos clave, donde inicia la energía para el regreso a la postura inicial.

Tabla 8. Ángulos de movimiento biológico de cadera, rodilla y tobillo.

Tabla 4. Ángulos de movimiento biológicos de la cadera, rodilla y tobillo.

Descripción	Ángulo (Grados)
Flexión de la cadera en el plano sagital	-11 a 95
Aducción de cadera	-50 a 15
Rotación de cadera	-20 a 20
Ángulo de rodilla	-120 a 0
Ángulo de tobillo	-30 a 30

Los datos que se obtuvieron fueron en una marcha a rango normal; es decir, sin ningún tipo de carga extra.

Para empezar a realizar un modelo cinemático funcional o mejor llamado exoesqueleto, se debe tomar en cuenta como cada parte del miembro inferior

como elemento rígido y por separado por lo tanto las masas no son tomadas en cuenta. El mecanismo debe seguir un eje principal que se dirige hacia el miembro inferior, las articulaciones son consideradas como miembros de movimiento sin fricción; las articulaciones como la rodilla se toma como un punto fijo además que se tiene en cuenta movimientos como las hiperextensiones que si bien en la cinemática del cuerpo son patológicas en este diseño no lo serán, para esta prueba se tomó un ciclo de marcha simétrico y para el análisis se tomó el lado izquierdo ya que si es simétrico los datos que arroje un lado serán duplicados en el otro además de realizarse en una superficie plana horizontal, el tiempo de cada fase se asumen en porcentajes.

2.9 Materiales.

Los mostrados en la figura son los diferentes diseños que se usan de acuerdo con las necesidades de los usuarios y/o tipo de lesión. La muleta de la izquierda cuenta con un diseño diferente a las demás, esto se debe a que está específicamente diseñada para personas que sufren artritis; las cuatro muletas siguientes son de uso común, para usuarios que tienen algún tipo de lesión en los miembros inferiores. Podemos observar en la región de la contera, que la mayoría solo cuenta con un apoyo, pero si se necesita más soporte en esta región, hay muletas que cuentan con tripié fijo o adaptable para mayor estabilidad."

Actualmente las muletas se sujetan a un estándar de fabricación que es aluminio el 70% de las muletas son fabricadas de este material, el 20% son de madera y en un 10% son de plástico, no se utiliza mucho este material por la durabilidad ya que por el peso que la necesitan ser de un material más duradero, actualmente se están desarrollando muletas en materiales combinados; con esto se consigue propiedades que con un solo material no se podría lograr como es el caso del "plástico reforzado con fibra de vidrio" se trata de un material que por su consistencia es más ligero, duradero y sencillo de moldear, además de varios polímeros para ciertos componentes.(Romero, N. 2018)

Varios son los materiales utilizados con un sin número de aplicaciones en el mundo de la ortopedia, siendo estos unos, ya muy utilizados; un tanto obsoletos; otros muy novedosos, y grandes prestaciones.

Los avances tecnológicos y los procesos de investigación, que son más complejos cada día, han permitido realizar materiales casi perfectos, que son utilizados en determinados casos. Dentro del mundo de la ortopedia existe una infinidad de aplicaciones para varios de estos materiales, muchos de ellos innovadores con grandes ventajas, pero con costes elevados.

Uno de estos materiales innovadores y con un altísimo valor en el mundo de la ortopedia es el kevlar, esta es una fibra de gran resistencia, en la industria utilizada para revestir autos blindados, equipo militar, además de chalecos antibalas. Es tan versátil que es utilizado en la fórmula 1, sirve para la construcción de trajes de bomberos, además de ser resistente es capaz de soportar temperaturas muy elevadas sin deformarse.

Kevlar se ha utilizado en la ortopedia para la realización de corset, apoyos prostéticos, plantillas para el calzado especial, muñequeras y todo tipo de atuendo que permite el tratado de las diferentes complicaciones en la ortopedia. Otro de los materiales que se han destacado dentro de la ortopedia es la fibra de carbón; posiblemente el más sonado en la actualidad y utilizado en diferentes ámbitos, con miles de aplicaciones y resultados de excelencia.

Su principal material es el carbón; lo que aporta dos beneficios intrínsecos el ser blando y al mismo tiempo tan duro como el diamante, dependiendo cuales sean sus características puede ser económico y costoso, este material tiene múltiples usos; plantillas correctivas, deportivos, rodilleras, codilleras, así como también muñequeras.

En contra posición de sus ventajas estos materiales tienen una desventaja y es su elevado coste de producción, dejándolos de lado en el día a día y únicamente para casos específicos en aplicaciones más concretas.

Existe un material muy utilizado en la actualidad, es un polímero termoplástico, cuyas ventajas son gran dureza, flexibilidad y resistencia al roce. En comparación a los materiales antes mencionados este es económico, por lo que es muy aplicado en la ortopedia.

El aluminio deformable es otro de los materiales más utilizados en la ortopedia convencional; que permite ajustar la forma a las necesidades de las personas, por estas características se obtienen resultados satisfactorios sin importar los requisitos. (Tomado de: guiaortopedia.com)

En la actualidad las muletas están diseñadas en materiales como el aluminio en un 70%, originalmente y con un 20% utiliza la madera y por su bajo costo de producción, el plástico.

Pero existen infinidad de materiales; se puede seleccionar un elemento compuesto y las ventajas de este serían que tiene características similares a los de los materiales tradicionales por ejemplo en el aluminio que tiene la misma resistencia y punto de quiebre, pero siendo estos más livianos, no son corrosivos y su manipulación en la producción facilita el modelado.

Los materiales mixtos o mejor llamados compuestos son aquellos que nacen de la unión de dos o más recursos, tomando las mejores propiedades de estos para así utilizarlas y que no es posible obtenerlas de los materiales unitarios por sí solos. Están formados por dos o más componentes que son diferenciables físicamente y pueden separarse mediante esfuerzos mecánicos. Presentan varias distinciones como fases químicas, además de ser insolubles entre sí y separadas por una interface. Sus propiedades son diferentes por la suma de las ventajas que poseen los elementos.

Al seleccionar varios de estos se pueden generar algunos compuestos para logra combinaciones poco usuales de resistencia, rigidez, peso, punto de fusión, resistencia a corrosivos, dureza y conductividad térmica y eléctrica.

Existen una gran variedad de materiales compuestos, pero estos se pueden distinguir de los elementos comunes o puros por lo siguiente:

- Agente reforzante: es de carácter discreto, una fase que permite definir las propiedades mecánicas del material mediante su geometría.
- Fase matriz o matriz: Es continua y esta es la responsable de dar las propiedades fisicoquímicas. Se envía los esfuerzos al agente reforzante, además de protegerlo y dar cohesión al material.

Se tiene diferentes clasificaciones de materiales compuestos de las que se señala:

- Reforzados con partículas.
- Endurecidos por dispersión.
- Reforzados con fibras estructurales.
- En la actualidad estos materiales se están incluyendo en el mercado de una manera masiva, se tiene varios usos, uno de los más importantes es en la utilización de la aeronáutica para los fuselajes de aviones de línea, en el sector automotriz se utiliza en partes de autos deportivos, iluminación, en postes etc. Por sus características se tiene una gran variedad de aplicaciones.

En el caso de generación de ortopedias ha utilizado "plástico reforzado con fibra de vidrio" o "PRFV"⁸, formado por una resina que viene a ser la matriz, cuyo refuerzo son las fibras de vidrio.

Este material por sus propiedades es ligero, sencillo de moldear y a su vez resistente, por lo que se ha utilizado en la generación de piezas suaves y otras formas de alta complejidad, además de brindar una buena resistencia a la corrosión y al desgaste; se complementa con su excelente comportamiento como aislante térmico, acústico y eléctrico.

Los polímeros más utilizados son epoxi, poliéster, vinil éster y otros termoplásticos.

Existen diversas formas de obtener una lámina de este compuesto llamado PRFV, todo depende de cómo estén dispuestas las fibras de vidrio dentro de la matriz plástica. Estas pueden colocarse como una o varias capas superpuestas, en dirección o en direcciones perpendiculares, en función en los esfuerzos a los que se esté pensado someter el material. Hay momento en el que se utilizan ciertas mallas de fibra para reforzar zonas más puntuales donde se necesita más resistencia, existe otra manera de forzar con una pistola quedando los hilos dispuestos aleatoriamente dentro del material.

Uno de los puntos clave de las propiedades mecánicas dependerán de la cantidad y la disposición que tengan las fibras de vidrio. La resistencia o tracción

del material puede oscilar desde los 500 kg/cm² con vidrio proyectado, hasta alcanzar los 10.000 kg/cm² con vidrio unidireccional al 90% en peso.

Propiedades como resistencia a la abrasión y durabilidad etc. Irán de la mano del tipo de resina. Esto hará que el material pueda soportar temperaturas entre 125 y 300 °C.

En consideración a esto, se realizará una prueba de resistencia mecánica del material, cuando se haya calculado el espesor se hacen preformados para trabajar ensayos de prueba sobre esfuerzos de compresión del material. Se realiza este ensayo, ya que la muleta en su uso cotidiano estará sometida en mayor parte a este tipo de esfuerzo. Por lo que se descarta aplicar un ensayo a tracción y de impacto, los cuales arrojarían valores que no aportarían datos fundamentales para la elección o no del material.

A partir de los datos obtenidos por el ensayo de compresión se calcula la resistencia real del material, por lo que se trata de un material no homogéneo donde no se cuenta con un dato específico, para así obtener conclusiones acerca de la sección de la muleta propuesta.

2.9.1 Materiales en los que se están realizando.

En el mercado actual existen solo tres materiales principales en los que se están realizando muletas. El primero de ellos es aluminio por ser resistente y antioxidante permite ligereza y durabilidad al usuario, éstas se realizan en un 70%, el segundo material es madera, pero se ha dejado de lado por el peso que estas adquieren, al usuario se le dificulta usarlas, en tercer lugar, están de plástico menos resistentes y duraderas que las anteriores, pero mucho más económicas. (Romero, 2018)








Figura 5 Tipos de materiales que se utilizan como: son aluminio, madera, aleación. Freepik. (2019, 16 abril)

2.9.2 Tamaños existentes.

La siguiente tabla detalla las medidas de ciertos objetos ortopédicos, los más usados actualmente; sus medidas y alcances. Imagen tomada de la web.

Tabla 9. Muletas de antebrazo soporte y medidas.

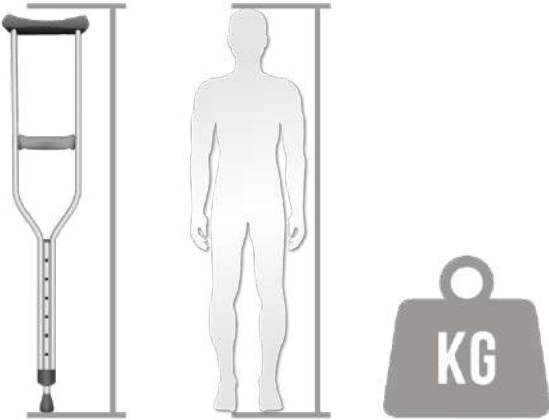
	ERGODYNAMIC	ERGOTECH	SAFEWALK	OPTICOMFORT	ERGOBAUM: ROYAL
PESO POR MULETA	600 [g]	510 [g]	450 [g]	455 [g]	600 [g]
PESO MÁX. USUARIO	≥130 [Kg]	≥130 [Kg]	≥130 [Kg]	≥130 [Kg]	≥154.2 [Kg]
ALTURA EMPUÑA DURA	720-990 [mm]	685-980 [mm]	675-970 [mm]	685-980 [mm]	700-980 [mm]
AJUSTE DE LA ALTURA DE CAÑA	12 regulaciones (intervalos de 25 [mm])	14 regulaciones (intervalos de 25 [mm])	14 regulaciones (intervalos de 25 [mm])	14 regulaciones (intervalos de 25 [mm])	(intervalos de 25 [mm])

ALTURA BRAZO	245 [mm]	215-263 [mm]	225 [mm]	215 [mm]	220 [mm]
PRECIO	34.61 €	20.44 €	15.73 €	18.88 €	159 \$USD
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con un mecanismo integrado de absorción de choques (movimiento máx. 32 mm). • Empuñadura ultra-suave acolchada. [22.] 	Empuñadura ultra-suave acolchada y retráctil. [24.]	Empuñadura de plástico. [26.]	Empuñadura ultra-suave acolchada. [28.]	<ul style="list-style-type: none"> • Lámpara LED • Ángulo de empuñadura ajustable • Botón de pánico • Amortiguador de impactos • Descanso para rodilla retráctil Cinturón ajustable de abrazadera • Almohadillas amortiguadoras en la empuñadura
DISEÑO	 <p><i>Muleta Ergodynamic</i> [23.]</p>	 <p><i>Muleta Ergotech</i> [25.]</p>	 <p><i>Muleta Safewalk</i> [27.]</p>	 <p><i>Muleta Opticomfort</i> [29.]</p>	 <p><i>Muleta Ergobaum</i> [30.]</p>

2.10 Resistencia.

Actualmente existe una variedad de muletas de antebrazo; de las cuales, las mencionadas son contempladas en este trabajo de investigación de acuerdo con sus características, ya que son las que más se acercan a los requerimientos del diseño de nuestro dispositivo. En la siguiente tabla se mencionan las características de estas con las que posteriormente se comparará nuestro par de muletas de antebrazo..."

Tabla 2. Medidas referenciales de muletas, personas y su peso a soportar



AXILA AL SUELO	ALTURA PERSONA	PESO MÁXIMO
91 - 112 CM	1.35 - 1.60 M	125 KG
112 - 132 CM	1.60 - 1.75 M	125 KG
132 - 152 CM	1.75 - 1.95 M	125 KG

2.11 Posiciones al usar ortopedia.

La actividad física realizada con continuidad es uno de los campos más grandes para la generación de lesiones. Según lo que escribe Osorio en el momento de la actividad deportiva y que en esta sucediera una lesión, en el 80% de los casos estarían comprometidos estructuras blandas como lo son ligamentos, meniscos, tendones, y cápsula articular, además se evidencia que las extremidades inferiores constituyen un 47% de los casos de lesión en la mayoría de los deportes puesto que los más populares requieren maniobras de trote y salto, siendo el fútbol el deporte comúnmente asociado a este tipo de lesiones. En los

tratados de medicina como el encontrado en Grecia se detalla que la manera más adecuada de colocar la ortopedia; es dejando a la extremidad en la posición normal de esta, así se permite un descanso adecuado, de la misma manera en otras extremidades es necesario dejar la pieza afectada en una posición de relajación. (Rodríguez, 2012)

2.12 Tipologías existentes en el mercado

Estas son tipologías que se utilizan según el usuario y su lesión, la única que presenta una diferenciación es la muleta de la izquierda que posee una función específica para la artritis, las siguientes son de uso común para usuarios que presentan una lesión en miembros inferiores, existen personalizaciones en el caso de que el usuario necesite dos coderas o solo una, que requiera el apoyo de un unipodal, bipodal, tripodal o multipodal son accesorios que se puede anexas a la función de la muleta.



Figura 4 Tipologías más comunes en ortopedia para miembros inferiores, para lesiones de un miembro, hemiplejía, y trastornos de la marcha. Freepik. (2019, abril 16).



Figura 6 Muleta diseñada por Pei – Hua Huang.

Tabla 10. Tabla de referentes.

TABLA DE REFERENTES	
	<p>Este es un aditamento para las muletas axilares que se coloca en la cara interna de las muletas, se incrusta en el eje de trasversal de la cara interna, utilizando los agujeros de intervalos de ajuste de la altura de la muleta, este aditamento este hecho en aluminio en su estructura y su punto de apoyo con el miembro afectado del usuario consta de piel y un acolchonamiento para un mejor descanso del miembro, al no poseer un sistema de sujeción del miembro afectado siempre necesitará del la sujeción del usuario en el manubrio para poder moverse y que el miembro afectado permanezca inmóvil.</p>
	<p>Este tipo de muletas fue un diseño conceptual de la muleta tipo bastón donde por su forma brinda una mejor ergonomía al usuario, por su forma nos comunica que presenta un sistema integrado de distribución de peso, como distribuye el peso soporta el choque al suelo al momento de que el usuario se desplace, los materiales en que esta realizado son fibra de carbono y polímeros plásticos, es ajustable hasta cierto punto, pero no ha salido al mercado aún por lo que no se puede evaluar físicamente sobre su usabilidad con el usuario. Persiste la sujeción basada en los miembros superiores del usuario, haciendo que este tenga que mantener el sujetado el objeto para poder moverse.</p>
	<p>MD CRutch es considera un bastón ergonómico, donde lo que destacan, el sistema de absorción de choque de la parte inferior, su sistema de ajustabilidad, sistema ajustable de largo de alcebrazo, sistema de sujeción de brazo para que así el usuario pueda soltar el manubrio y este mantenga su funcionalidad, de esta manera por sus diferentes sistemas hace que junto con sus materiales sean óptimos para mejorar el comfort del usuario.</p>
	<p>Este tipo de muleta de diseño conceptual, es una verdadera evolución donde nos presenta una liberación de miembros superiores, una sujeción firme del miembro afectado, donde este descansa principalmente en una superficie acolchonada, en esta parte superior se colocara la cara posterior del muslo y se ajustara mediante correas, esta superficie donde se asienta el muslo tiene un mecanismo ajustable y toda esta estructura es de aluminio, así mismo el eje central, en la parte inferior constara otra estructura donde se sujetará el miembro afectado, en la parte final posee un sistema anti golpes para aliviar la presión al momento de desplazarse. Al ser un diseño conceptual nos presenta algunos errores como es el ángulo de colocación de la pierna ya que por la gráfica podemos observar que si la pierna estuviera en la postura indicada el eje central de la muleta no pudiera pasar por ahí ya que desplazaría el miembro afectado y podría causar inestabilidad al momento de desplazarse, si bien son ideas muy acertadas existen errores que se pueden modificar y resaltar.</p>
	<p>Este tipo de ortopedia es recetada a pacientes donde estos pueden utilizar sus extremidades inferiores pero su desplazamiento es limitado, puesto que con la finalidad de dar un descanso al usuario y esta pueda moverse sin presentar un agotamiento exagerado, presenta tres puntos de apoyo con ruedas que dará la movilidad al usuario, y asiento ergonómico y un sistema de sujeción en la parte frontal.</p>

TABLA DE REFERENTES	
	<p>Muletas Ergodynamic, su peso por muleta es de 600gr, posee un empuñadura a una altura de 720 - 990 ml, consta de 12 regulaciones cada una de estas con intervalos de 25mm, cuenta con mecanismo integrado de absorción de choques (movimiento máximo de 32 mm), empuñadura ultra suave acolchada. Su cambio reside principalmente en los apoyos que mantiene en el antebrazo, son más ergonómicos y cómodos, de la misma manera en el sistema de agarre los usuario en el caso de estar utilizándolos se pueden plegar para ocupar menos espacio, además de su sistema integrado de absorción de choques. Su principal medio de sostén siguen siendo las extremidades superiores como en el caso de sus antecesores además de no constar con un sistema de sujeción en el antebrazo en el caso de necesitar sostener por breves momentos cualquier objeto.</p>
	<p>Ergotech 510gr por muleta, posee 14 regulaciones de 25 mm de distancia cada una, con una empuñadura ultra suave y acolchada. Es una variación de la anterior con menos sistemas y por ende más económica en el mercado. Al ser una variación económica de la anterior posee similitud, como en el sistema plegable del mango, así mismo nos presenta dos problemas en la sujeción del antebrazo, que no permite que el usuario suelte el mango ya que se caería cuando esto sucede y no presenta un sistema anti golpe.</p>
	<p>Safewalk peso por muleta 450g , altura del suelo hasta la empuñadura es de 675 a 970 mm, consta de 14 regulaciones con un intervalo de 25 mm, el peso máximo a soportar del usuario es de + - 130kg, en su cuerpo presenta como detalle una empuñadura de plástico que es lo más llamativo de este tipo de muletas. Al igual que sus antecesoras su principal punto de anclaje con el cuerpo esta en el antebrazo del usuario, y al no presentar una sujeción firme el usuario debe mantener el sostén, de lo contrario estas tendrías a caerse ya que no pueden mantenerse en pie por si solas.</p>
	<p>Opticomford posee un peso de 455g por muleta, soporta un peso máximo de usuario de + - 130kg, la altura de la empuñadura tiene una variabilidad de altura entre 685 a 980 mm, y sus regulaciones son 14 en rangos de separación de 25 mm, su principal característica es su empuñadura ultra suave acolchada. Si bien son una misma tipología sus cambios son mínimos, busca la comodidad del usuario pero por su diseño deja muchos puntos de apoyo, como se mencionó el sostén de las mismas depende netamente del usuario y podría causar molestias a este al momento de realizar un desplazamiento.</p>
	<p>Ergobaum royal su peso por muleta es de 600 gr, el peso máximo a soportar del usuario es de 154.2 kg, la altura de su empuñadura se coloca a 700 a 980 mm del suelo, sus ajustes se colocan en intervalos de 25mm, es la mas premun de sus antecesoras presenta lámpara LED, ángulo de empuñadura ajustables, botón de pánico, amortiguador de impactos, descanso para rodilla retráctil, cinturón ajustable de abrazadera, almohadillas amortiguadoras en la empuñadura. Como pudimos observar es la que más prestaciones brinda al usuario y la única en su tipo que da la opción al usuario de colocar sobre una superficie la extremidad afectada, pero por su funcionalidad es por tiempo tiempo limitado, ya que no permite asegurar la extremidad para poder moverse con facilidad.</p>

Las botas ortopédicas o *Walker* las están prescribiendo muchos traumatólogos últimamente por las ventajas que tienen. Si buscas estas, las puedes encontrar en centros especializados en dónde los profesionales de la ortopedia se encargarán de probarte la que mejor se adapte a tu lesión.

El walker ortopédico es una bota que puede cubrir hasta el tobillo o la rodilla y que permite al paciente caminar, pese a tener el pie o la pierna completamente inmovilizados. Se usa en las fracturas de pie, esguinces, lesiones del tendón de Aquiles, etc. Se aconsejan usar tras una cirugía, para que el miembro inferior se proteja.

Frente a otros métodos de inmovilización como las escayolas, pacientes y médicos prefieren el uso de la bota ortopédica, esta ofrece movilidad y protección al mismo tiempo. Busca estas prótesis de ortopedia en Ciudad Lineal y compara los distintos modelos y precios que te ofrecen. Puedes pisar con ellas y andar resulta relativamente fácil, tan solo necesitas un poco de tiempo para acostumbrarte y una muleta que sirva como punto de apoyo. Por el contrario, con la escayola deberías llevar dos muletas y no podrías posar el pie en el suelo. Otra de las ventajas importantes, es que son mucho más higiénicas, puedes quitártelas para ducharte o para aplicar calor o frío en el miembro lesionado. Lo ideal es que uses calcetines que lleguen hasta la rodilla, así evitarás heridas al estar la pierna rozando la bota todo el día y absorberán el olor. (G,Alcalá. 2015)



Figura 7. Bota walker

2.13 Tipos de lesiones en el que utiliza ortopedia.

Traumatología es un nombre genérico, que sirve para definir una parte de la medicina encargada de estudiar las afecciones del sistema locomotor, pero esta denominación es insuficiente dado que esta disciplina va mucho más allá de eso, esta especialidad abarca mucho más de las lesiones traumáticas, afecciones congénitas o adquiridas, en aspectos preventivos, terapéuticos, de rehabilitación e investigación, y tienen incidencia en la locomoción desde la niñez hasta la senectud.

El nombre de ortopedia se utiliza en varios países para referirse al análisis de las enfermedades del tronco y extremidades, la cual excluye a las lesiones traumáticas.

Por lo anteriormente señalado a esta especialidad se la nombra ortopedia y traumatología.

Las personas en su ambiente natural enfrentan a la acción de agentes físicos, de la misma forma a fuerza mecánicas y estas aplicadas al cuerpo humano dan como resultado diferentes tipos de lesiones. Por lo tanto, cuando se observa una lesión en un paciente se debe observar tres principales componentes que interactúan entres si:

- Quién produce la lesión.
- A quién afecta.
- El daño producido.

Se toma esta fuerza física como si se tratase de un vector, ya que presenta dos características fundamentales: magnitud y dirección; entonces, cada que una fuerza actúa sobre nuestro organismo se debe calcular para cuantificar la cantidad de fuerza que se aplicó y el mecanismo en que se ejerció para producir una supuesta lesión.

De la misma manera, una fuerza determinada multiplica su daño si se aplica como palanca, esto ocurre frecuentemente en fuerzas aplicadas a nuestro organismo y dentro de nuestro sistema óseo muscular. Debemos pensar que mientras mayor sea la energía aplicada sobre nuestro organismo, mayor será la lesión producida, esto se traduce a una fórmula mundialmente conocida, $E=mc^2$ (masa por velocidad al cuadrado).

De esta manera se entiende que un trauma ocasionado por un vehículo a gran velocidad sus lesiones serán mayores, o serán más graves las lesiones ocasionadas por personas que han caído de cierta altura, a diferencia de aquellas que sufren lesiones producidas por fuerzas menores en una posición estática.

Siempre se debe considerar dónde fue aplicada esta energía para considerar sus efectos sobre el organismo.

Las lesiones más comunes de miembros inferiores que afectan la locomoción son:

- Lesiones ligamentarias.
- Lesiones tendinosas.

- Fracturas.

Salter, R. B., Álvarez Goenaga, F., & Faig Martí, J. (2000).

2.13.1 Lesiones Ligamentarias.

Estas se diferencian de los tendones que, si bien por su uso excesivo están expuestos a sufrir lesiones tanto agudas como graves, las lesiones en los ligamentos se producen comúnmente por traumatismos agudos. El mecanismo de lesión sucede cuando existe una excesiva carga repentina con una distensión de este ligamento mientras la articulación permanece en una misma posición y se ejerce una hiperextensión de la articulación, por ejemplo, cuando la articulación del tobillo gira repentinamente y se produce una inversión puede ocasionar la rotura de los ligamentos laterales, específicamente del ligamento talofibular anterior. Las roturas de los ligamentos pueden producirse tanto en la inserción de estos en el hueso, así como también en el cuerpo ligamentoso, también se producen fracturas por avulsión esto quiere decir que las fibras al momento del desgarrar arrancan una parte del hueso, de acuerdo a la edad los niños y ancianos son más propensos a las fracturas por avulsión mientras que las personas de mediana edad y adultos jóvenes se produce en el cuerpo ligamentoso.

Además se puede generar una lesión por un uso excesivo; esto generalmente no sucede repentinamente, más bien sucede paulatinamente y se genera por un desgaste del ligamento en competidores de jabalina, lanzamiento de martillo, jugadores de béisbol, entre otros, los ligamentos capsulares se van desgastando y generan dolor, hasta que llegan a un punto donde por el excesivo esfuerzo llegan a romperse, generalmente después de lesiones como estas el paciente se dirige a quirófano para realizar la intervención, donde de acuerdo a la gravedad de la lesión se utiliza una prótesis generada por el mismo cuerpo o de un agente externo, el periodo de recuperación es de 3 a 28 semanas donde se utilizará inmovilizadores para el área afectada. Salter, R. B., Álvarez Goenaga, F., & Faig Martí, J. (2000).

2.13.2 Lesiones Tendinosas.

Los tendones están constituidos por tejido conectivo que une el músculo con el hueso. Su función específica es la de trasladar la fuerza generada de los músculos al esqueleto, logrando de este modo generar la movilidad y mediante esto, estabilización en articulación. Los tendones se componen principalmente de colágeno tipo I, su estructura en composición es similar a la de los ligamentos. Las lesiones tendinosas se pueden dar por un uso excesivo o puede ser de tipo agudo, dada la ubicación de los tendones normalmente las lesiones son superficiales, existe la posibilidad de que se produzca una ruptura tendón por el corte de un arma blanca, una laceración, que esto causaría una sección en los tendones, las lesiones tendinosas se producen cuando se aplica una fuerza excesiva a la tolerada por el tendón, por ejemplo en el caso del tendón de Aquiles se produce una ruptura del tendón por el inicio de una carrera con una abrupta aceleración. Las rupturas tendinosas pueden ser parciales o totales. Por lo general se generan en el cuerpo tendinoso, pero también pueden ocurrir en la base de inserción con el hueso es decir la unión osteotendinosa, asimismo ocupan el nombre de avulsión. Las lesiones tendinosas agudas son frecuentes en personas de 30 a 50 años, las roturas tendinosas pueden ocurrir sin previo aviso ni sintomatología alguna, algunos estudios han comprobado que el uso excesivo es uno de los principales recurrentes para este tipo de lesiones, entre los cuales tenemos la tendinitis; inflamación de los tendones por el sufijo e itis que quiere decir hinchazón, además de la Teno sinovitis, periostitis, entre otras, todas estas sintomatologías sugieren una fisiopatología inflamatoria. Las lesiones tendinosas se caracterizan por una sobrecarga de elongación, se estima que un tendón puede extenderse un 4% en su rango habitual, existen deportes que sobrepasan esta medida logrando llegar a un 8%, y mediante este porcentaje en su uso excesivo se produce la lesión conocida como desgarramiento o rotura de las fibras colágenas, mediante estudios se ha revelado que uno de los mayores índices de estas lesiones es por micro fracturas, unos micro traumatismos acumulativos. En esta lesión el proceso de recuperación se lo realizan mediante intervención quirúrgica, donde el paciente después de la intervención deberá tener de cuatro a ocho semanas inmovilizado el área de

intervención, posteriormente se empezará tratamiento con fisioterapia. Tomás, F., Guillén, P., Padrón, M., & Guillén, M. (2010).

2.13.3 Fracturas óseas

Pueden clasificarse en varias formas entre las más importantes tenemos fracturas agudas y fracturas de esfuerzo las agudas son aquellas que están seguidas a un traumatismo agudo, es decir una patada en la pierna como un ejemplo de traumatismo directo, mientras que un traumatismo indirecto puede ser una torsión de la parte inferior de la pierna.




Las fracturas agudas se pueden clasificar en transversales, conminutas, oblicuas y por compresión. La intensidad del trauma que ocasiona la fractura es la que determina por lo general la presentación característica. Estructuras transversales suelen ser los secundarios de traumatismos directos sobre varios pequeños, mientras que las conminutas son los que corresponden a traumatismos graves de alto impacto sobre áreas más extensas, existe otro tipo de fractura que son las espirales y estas son causados por traumatismos indirectos en los que se aplica torsión sobre el hueso, las fracturas por compresión se producen por fuerzas verticales. En los niños se observó dos tipos de lesiones comunes la primera que es conocida como el tallo verde, en donde el hueso se dobla como una rama blanda, y la fractura de placa epifisaria es decir donde existe desprendimiento quizás una fractura en la placa de crecimiento óseo.



La sintomatología incluye una alteración estructural de la alineación ósea, trastornos de movilidad como acortamiento de una extremidad, también se observa dolor, edema y limitación de los movimientos. Como las anteriores lesiones solo se puede curar mediante intervención quirúrgica, que dependiendo de la fractura, se utilizará un movilizador de 3 a 12 semanas, luego de esto se procederá con secciones de fisioterapia. (Barh, Maehlum, 2004).

2.13.4 Lesiones Cartilaginosa

La lesión de cartílago hialino puede ser consecuencia de un traumatismo agudo causado por una contundente contusión que ocasiona la ruptura o desgarro de una articulación, las anteriores lesiones casi siempre vienen acompañadas de lesiones cartilaginosas agudas, uno de los ejemplos más claros es que los pacientes que han sufrido lesiones graves de ligamentos casi siempre están acompañadas de traumatismos graves en las secciones cartilaginosas de la rodilla como son desgarros o rupturas parciales de los meniscos tanto internos como externos. Muy aparte de las lesiones cartilaginosas por traumatismos, existen lesiones cartilaginosas degenerativas como es la artrosis; que son cambios distintos conocidos como lesiones cartilaginosas focales, es una degradación del cartílago hialino y osificación del cartílago en el extremo. Estas lesiones son tratadas en el quirófano evitando la mayor degeneración de este, además de la toma de colágeno, dependiendo la localización, se prevé una inmovilización de 3 a 8 semanas y después se tratará con sesiones de fisioterapia. (Barh, Maehlum, 2004).

Tabla 11. Tabla de lesiones más comunes.

Gráfica	Tipo de Trauma	Tiempo de inmovilización	Tratamiento
 <p>Tipos de fractura</p> <p>Oblicua Conminuta Espiral Compuesta</p> <p>Fig. 2.6. Fractura fémur</p>	Fractura de fémur	De 8 a 12 semanas semi postrado en la cama	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Rápida rehabilitación ☐ abandono de yeso ☐ Deambulaci3n precoz
 <p>Fig. 2.7. Fractura trocanter</p>	Fractura de trocanter	De 8 a 12 semanas incapacidad de la marcha	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Ortopédico ☐ Quirúrgico
 <p>Fig. 2.8. Fractura tibia</p>	Fracturas de la diafisis de la tibia	De 12 a 15 semanas post operatorio	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Retiro de Yeso ☐ Deambulaci3n controlada ☐ Venda elástica ☐ Rehabilitaci3n

 <p>Fig. 2.9 Esguince tobillo</p>	Esguince de tobillo	De 7 a 10 días de inmovilización con yeso corto (no Quirúrgico), 6 a 8 semanas (quirúrgico)	<ul style="list-style-type: none"> º Uso de venda elástica º Autorizar marcha º Control de evolución
 <p>Fig. 2.10. Luxofractura de tobillo</p>	Fractura y luxofractura de tobillo	De 6 a 8 semanas (no quirúrgico), de 8 a 15 semanas (quirúrgico)	<ul style="list-style-type: none"> º Retiro de yeso º Rehabilitación º Inicio de marcha

2.14 Marco y normativas legales.

2.14.1 IEPI.

La Propiedad Intelectual se refiere a las creaciones de la mente, tales como obras literarias, artísticas, invenciones científicas e industriales, así como los símbolos, nombres e imágenes utilizadas en el comercio

La Propiedad Intelectual otorga al autor, creador e inventor el derecho de ser reconocido como titular de su creación o invento y, por consiguiente, ser beneficiario del mismo. IEPI, 2012.

2.14.2. Código del trabajo sobre discapacidad.

Art. 333

El Estado promoverá un régimen laboral que vaya en armonía con las necesidades del cuidado humano, en este caso de las personas con discapacidad.

Art. 64

Se garantiza la inserción laboral sin discriminación de manera progresiva y hasta un 4% del total de servidores o servidoras.

Art. 330

Las personas con discapacidad tienen garantizada la inserción y accesibilidad en igualdad de condiciones al trabajo remunerado. Se prohíbe además la reducción de la remuneración del trabajador con discapacidad.

(ASAMBLEA CONSTITUYENTE, 2008)

CAPÍTULO III Diseño Metodológico.

3.1. Diseño multifuncional.

El mundo se va llenando poco a poco con productos con más funciones que el usuario puede comprender, utilizar y disfrutar en su nuevo artículo, generalmente se asume a un nuevo diseño de un elemento a una relevancia formal y no en las posibilidades que su funcionalidad puede llegar a brindar. Si la pertinencia de la multifuncionalidad de los objetos está directamente relacionada con si el usuario capta rápidamente las funciones que este puede brindar y la función de este como objeto satisfactor de esas necesidades. El mundo se ha estancado en un diseño conceptual, no en uno funcional, las empresas no presentan una constante de innovación que sea claramente reconocida por los usuarios. Por el lado contrario a la multifuncionalidad de los objetos tenemos objetos más simples que tienen una función y la desempeñan de manera perfecta. (Tellez, 2018)

3.2. Emprendimiento basado en el diseño.

Toda persona es capaz de crear un nuevo proyecto, pero lo primero que debe tener en cuenta es que realizar un proyecto, es tener una metodología para usar y así seguir una pauta lineal, examina variables y así tomar decisiones en que proyecto merece poner la atención y la inversión necesaria y en cuál de ellos no, los niveles de complejidad que se obtendrán en el camino hacia la culminación de este, además de en qué ámbito es lo más pertinente desarrollarse en la actualidad. Saber los niveles de competitividad que existe en el mercado actual, y saber cómo sustentar el proyecto en el caso de necesitar ayuda externa sea esta económica o de otra índole, saber llamar la atención de colaboradores y usuarios. (Méndez, R. 2016, 475-478.)

3.3. Diseño de Discapacidades

La discapacidad no es un problema individual, involucra a la sociedad en general; la cual no ha ofrecido las herramientas necesarias para la completa integración. Por esto, y por muchas razones más, el proyecto que presento es de gran importancia para que desde las disciplinas del diseño se atiendan las necesidades reales de este sector de la población, identificando y eliminando las barreras del medio que les impiden participar en igualdad de condiciones que los demás. En el presente documento se muestra el desarrollo que se llevó a cabo para la creación de la marca “Incluo”, la cual se dedica a brindar igualdad de oportunidades al mayor número de personas posibles, incluidas aquellas con alguna discapacidad; a través de la aplicación del diseño inclusivo y accesible en productos, servicios y experiencias que satisfagan las necesidades reales de las personas; contribuyendo de esta manera en la construcción de una sociedad más inclusiva. Se define el problema específico y los aspectos que lo conforman. Se presentan los objetivos, la pertinencia, relevancia y viabilidad del proyecto. Asimismo, se analiza la competencia y los casos análogos que al igual que “Incluo”, buscan brindar igualdad de oportunidades a personas con alguna discapacidad. Se investigó sobre las diferentes dificultades y limitaciones para ver, caminar o moverse, escuchar, hablar o comprender, motivo de la edad, enfermedad o accidente y cómo el diseño gráfico puede, desde una práctica incluyente y responsable realizar propuestas que contemplen estas dificultades mejorando la calidad de vida de la sociedad en su conjunto. Finalmente, se presenta el diseño de una página web y un brochure comercial como el principio de las herramientas que darán a conocer a “Incluo” y al diseño inclusivo como agentes de cambio en la construcción de una sociedad más incluyente; al mismo tiempo, se dan a conocer los beneficios que conlleva el tener en consideración a la diversidad como mercado y como una mejora sustancial para todos. Huerta Peralta, J. (2014).

3.4. Metodología DCU (Diseño centrado en el usuario).

El diseño centrado en el usuario surge como enfoque y método; hace que se conozca algunos datos sobre el usuario con el objetivo de hacer más amigable el diseño y se pueda relacionar de una manera más directa con este.

Diseño centrado en el usuario o DCU, este término se introdujo como forma de hacer notar que el usuario tiene que incidir en el desarrollo y en el producto final. Una filosofía que tiene por prioridad desarrollar un producto adecuado a las necesidades de un usuario específico y en el proceso ver como estos interactúan con el producto. El término fue introducido por primera vez en el laboratorio de Donald A. Norman. Esta ideología o método de diseño puede ser aplicable para cualquier tipo de diseño, pero se ha aplicado de una manera más directa en la actualidad a lo que es desarrollo de tecnologías para que estas interfaces sean más amigables con el usuario e intuitivas.

(Galeano, 2008)

Las preguntas más frecuentes que se realizan en esta metodología son:

"¿Cómo serán los usuarios del producto?.

¿Los objetivos y las tareas de los usuarios?.

¿Los usuarios han obtenido experiencias previas con la tecnología?.

¿La historia con productos similares y los usuarios?.

¿Cuáles son las funciones que se espera del producto?.

¿Información relevante entre usuario y producto?.

¿Cuál es el medio de esta información?.

¿Según el usuario cómo funciona el producto?.

¿Mediante el diseño como se puede facilitar el entendimiento del producto al usuario?".

“El Diseño Centrado en el Usuario (DCU), o User Centered Design (UCD), es definido por la Usability Professionals Association (UPA) como un enfoque de diseño cuyo proceso está dirigido por información sobre las personas que van a hacer uso del producto.

El diseño del objeto se basa en entender previamente a los usuarios, las tareas y el entorno en el que los utilizan. El proceso de diseño incluye a los usuarios utilizando los objetos y viendo si estos responden al diseño de los productos; posteriormente, el equipo de diseño incluye otros aspectos relevantes". (Hassan-Montero, Y.; Ortega-Santamaría, S.2009)

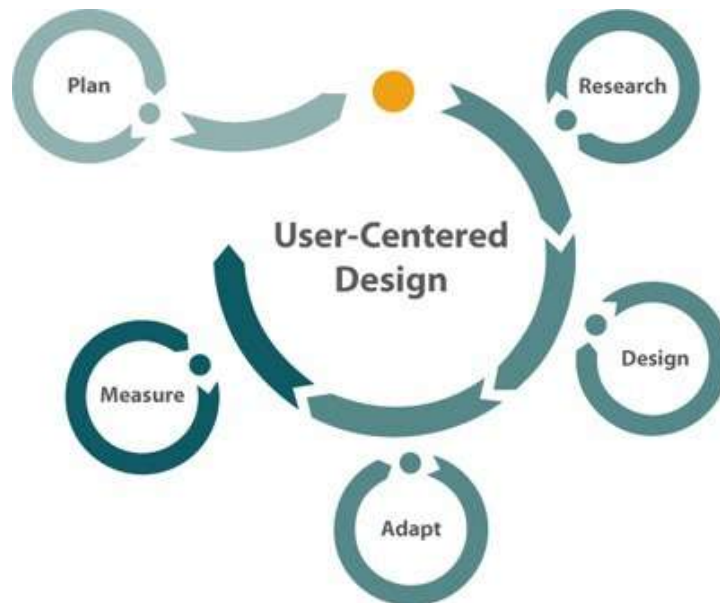


Figura 8. Representación del Diseño centrado en el Usuario.

Basados en esta metodología que hemos decidido utilizar, mi proyecto se centrará en ir paso a paso desarrollándolo de la mano con los usuarios, cada proceso tendrá una retroalimentación con un usuario o ex usuario de ortopedia, estos tienen o han tenido experiencias de primera mano con diferentes tipos de ortopedia, por lo que su retroalimentación es de vital importancia en cada paso del desarrollo del proyecto, asimismo no podemos valernos tan solo de un comentario, ya que este puede estar directamente afectado por el vínculo que tuvo con ortopedia, de esta manera se ha decidido una pequeña población de 12 a 15 personas hoy usuarios de ortopedia para que mediante un consenso, la retroalimentación sea fructífera.

Actualmente podemos tomar en cuenta que por el momento en el que vive el planeta no es tan factible acercarse a los usuarios por lo que se ha decidido que los usuarios que nos puedan colaborar, Se realizarían las retroalimentaciones

mediante video llamada, una de las ventajas que nosotros tenemos al momento de diseñar usando esta metodología, es que podemos usar la experiencia de los profesionales en esta área , ya que de esta manera ellos pueden darnos una retroalimentación desde el punto de vista profesional, siendo los encargados de observar a los usuarios y educarlos en un correcto funcionamiento de los aparatos ortopédicos actuales.

Utilizando estos métodos podremos seguir la filosofía de la metodología en la que los usuarios puedan observar los bocetos, prototipos rápidos, maquetas y diseños finales, para mediante esta unión, entre el usuario y el diseñador dé como resultado el producto esperado y la solución al problema planteado.

El usuario nos dará las primeras pautas de las sensaciones tanto positivas como negativas de la ortopedia usada por ellos, partiendo de esto además de los determinantes y condicionantes bocetaremos y utilizaremos la matriz morfológica; para que con esta herramienta permita desarrollar una variedad de soluciones posibles. Junto con el usuario se buscará los mejores resultados posibles, y mediante la utilización de la matriz PUGH se cuantificará las soluciones para poder obtener los mejores puntuados.

Con los resultados obtenidos en la matriz pugh se buscará la retroalimentación de los usuarios, lanzando mejoras en los resultados obtenidos, realizando modelados en 3D y volviendo a presentar a los usuarios; se buscará obtener un resultado final basados en los determinantes.

3.5. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se realizará es cualitativo y en ocasiones se pudiera utilizar cuantitativamente de manera simultánea para evidenciar ciertos datos, de acuerdo con el alcance se tomará una investigación descriptiva ya que por el tipo de metodología se necesita estar inmerso con el usuario, en el tipo de herramientas para la obtención de información se tomará inmersión, entrevistas y etnografía del usuario inmiscuido en el problema.

3.6. Población

La población son las personas en la Ciudad de Quito en el 2018 que han tenido traumatismos en los miembros inferiores por tanto deben utilizar muletas para poder movilizarse. En un estudio de 2000 lesiones consecutivas producidas durante 4 años se determinaron que el 85% eran varones con una media de 26 más - menos 10 años. Nuestra población radicará en el centro de rehabilitación Fisiocinetic que consta de más de 250 pacientes con distintas afecciones traumatológicas.

3.7. Muestra

La muestra que se tomará para el estudio son 15 personas que se encuentran en el centro de rehabilitación Fisiocinetic en Quito en el año 2018.

CAPÍTULO IV DIAGNÓSTICO

Se entrevistó a seis personas y dos especialistas en el centro médico fisiocinetic, para poder conocer y tomar perspectiva del día a día de las personas que han usado o están usando ortopedia para poder movilizarse y así detallar los puntos más relevantes y conocer de primera mano al usuario y su desarrollo a diario.

4.1. Entrevistas a los usuarios y ex usuarios

El primer entrevistado fue una persona sexo masculino, edad 17 años, cuya patología fue un esguince de segundo grado. El paciente tuvo como tiempo de inmovilización seis semanas, donde tuvo que mantener un yeso fijado al miembro afectado por cuatro semanas, como consecuencia para su desplazamiento el paciente tuvo que utilizar muletas axilares, las dos semanas siguientes, posterior a la extracción del yeso él aún no podía colocar peso en el miembro afectado ya que esto es un proceso paulatino. Nos pudo asegurar que una de las cosas que más le costó fue acostumbrarse a utilizar las muletas, “si bien no es ciencia como saber utilizar muletas, en ciertos momentos resulta muy cansado, yo vivo en una casa por San Rafael no tan lejos de aquí, pero la entrada no es fácil, mi casa queda a unos 300 m de la calle principal, y no es

asfaltado, por lo que solo carros particulares pueden entrar, y me toca caminar hasta mi casa desde la parada del bus porque no siempre mis papás pueden llevarme, hago unas dos paradas antes de llegar al portón principal de mi conjunto, otro de los cambios más bruscos fue cuando tuve que regresar al colegio, me gustaba salir los recreos a jugar fútbol o vóley, Y me tuve que acostumbrar a quedarme dentro del aula, además de lo incómodo que es tener que bañarse amarrando una funda al yeso para que no se moje, al principio me bañaba parado, después tuvimos que comprar una silla plástica y meter en la ducha cada que yo me bañaba así no tenía que cansarme al momento de ducharme. Por suerte mis compañeros me ayudaban al momento de subir y bajar escaleras, Eso pienso yo que es lo más relevante en resumen de lo que cambió cuando empecé utilizar las muletas. Si bien ahora ya puedo colocar un poco de peso y caminar uso las muletas como un bastón de apoyo hasta que pueda colocar todo el peso al final de la rehabilitación.”

La segunda persona entrevista es de sexo femenino, edad 21 años, cuya patología era una distensión de segundo grado de ligamento colateral interno de su rodilla izquierda. La paciente tuvo como tiempo de movilización siete semanas, donde mantuvo un movilizador en el miembro afectado Y posteriormente proseguir con las sesiones de fisioterapia para rehabilitar el miembro afectado y regresar a su vida normal. “cuando me lesioné estaba jugando fútbol, solo sentí como la pierna giraba en sentido contrario al que yo iba, después de eso ya no pude continuar me dolió demasiado tuve que salir. Lo más duro fue saber que iba pasar tanto tiempo con mi pierna inmovilizada, al principio no creí que fuera tan grave, si bien tuve suerte de que no se haya roto mi ligamento no era la primera vez que tenía una lesión, cuando era niña saltando de un árbol me doble el tobillo, no recuerdo bien qué pasó pero pasé con una venda dos semanas y unos bastones para poder caminar, este mismo diferente era la primera vez que usaba un yeso, y pasaba tanto tiempo sin utilizar mi pierna, había momentos donde me cansaba tanto que inconscientemente apoyaba la pierna que estaba con el yeso para seguir moviéndome, si bien la universidad tiene accesos y cuando llegaba a la garita los guardias me

proporcionaba una silla de ruedas, lo que se hizo difícil es subir y bajar los dos pisos; ya que vivo en un edificio, la incomodidad del yeso fue otro, puesto que es un yeso de $\frac{3}{4}$ como lo llaman, es decir que viene desde el pie hasta la mitad del muslo, por suerte mi baño tiene barras para que la persona se sostenga, esto me sirvió mucho al momento de ducharme, después que me sacaron el yeso pero me mantuvieron vendajes fijos, fue diferente el uso de las muletas puesto que empecé a sentar poco a poco y espero seguir evolucionando bien para ya acabar con las sesiones de fisioterapia y poder volver a jugar”.

El tercer entrevistado fue una persona sexo masculino, 32 años, cuya patología era una distensión de primer grado de los tendones del tobillo, el miembro afectado en su tobillo derecho. “yo soy una persona que le ha gustado escalar toda su vida, deje la escalada hace casi ocho años, hasta que lleve a mi sobrino a su clase, y las ganas no faltan, cuando intente subir mis brazos habían perdido la fuerza que se necesita para escalar, y caí de una altura mínima, al momento de tocar el suelo mi tobillo se dobló, al principio pensé que no era nada, pero al llegar a casa me di cuenta que el dolor aumentaba, se hacía morado y la hinchazón empezaba a no dejarme mover el pie. Cuando fui al médico me dijo de qué se trataba y que iba a pasar con un inmovilizador tres semanas, al principio pensé que no era tanto tiempo y que posterior a eso tendría que usar una bota Walker para terminar el tratamiento antes de poder regresar a mi vida normal. No era la primera vez que usaba muletas, pero ya había pasado mucho tiempo desde la última vez que las use, fue como nuevo el hecho de tener que volver a usar muletas, sentir lo incomodo que es y lo cansado que resulta movilizarse, además de tomar dos hasta tres veces el tiempo usual, tener que depender de los demás para hacer pequeñas tareas, además el uso de la ropa se condiciona a qué tipo de inmovilizador usas, por suerte no fue tan grave.”

El cuarto entrevistado fue una persona sexo masculino de 14 años, cuya patología fue una fisura de la tibia en su pierna derecha. “cuando estaba en el colegio, jugando con mis amigos, un momento donde por culpa de un libro y por razón alguno sentí un pequeño cogido en mi pierna, empezó el dolor y ya no

pude pararme, me llevaron al dispensario médico Y vieron que empezó a hincharse y a tornarse morado, me tuvieron que llevar al hospital donde me hicieron una radiografía y salió que tenía una fisura en la tibia de 3 mm, después de eso me dijeron que tenía que usar un yeso aproximadamente de seis a ocho semanas hasta que se forme lo que se llama un callo óseo puede empezar paulatinamente volver a caminar trotar y jugar, lo que más me molestaba en usar el yeso; obviamente tener que utilizar muletas, si bien mis padres en el colegio anterior solo tener que quedarme casi todas las vacaciones en la casa ya que fue el final del año lectivo, aparte que por el tiempo de inmovilización mis piernas se debilitaron mucho, en el uso de la muleta estoy muy cansado porque yo vivo en uno conjunto y dependía totalmente de mis padres o mi hermano para que me ayuden a subir o bajar las escaleras no eran muchos porque dentro del conjunto el edificio tenía ascensor, el momento de bañarse era realmente cansado por lo que estaba en vacaciones todo por hacerlo dos veces a la semana como máximo, de la misma manera salir lo menos posible por que desplazarme me cansaba mucho solamente salía los rehabilitaciones, en la salida con mi familia o ir al cine a distraerme un poco no sea lo menos posible por el hecho que también tenía un poco de miedo al salir, O de los puntos más molestos era el momento de yo sentarme u ocupamos en cualquier actividad que tenía que buscar donde poner los boletos porque a veces impedían el paso, o estorbaban a otras personas, cuando estás en muletas todos buscan ayudarte pero ya en exceso también te hace sentir mal como que abusas de las personas pero no es por que quieres sino porque en realidad lo necesitas”.

El quinto entrevistado era una persona sexo femenino de 45 años, cuya patología fue una fractura de un metatarso del pie derecho. “Estaba caminando por mi casa como cualquier día normal y por salir corriendo a ver la cocina sin querer pateé uno de los filos, apenas lo sentí grite y ya corrimos con mi esposo e hijos al doctor, la primera radiografía se vio la fractura, como no era una fractura completa tenía que pasar 4 semanas inmovilizada y de ahí utilizar la bota walker, además de las sesiones de fisioterapia, nunca me había pasado nada en toda mi vida, nunca fui una mujer deportista pero siempre tuve buena

salud y a esta edad, usar yeso hasta la canilla fue molesto, el tener que pedir reposo en el trabajo, aparte que el edificio donde trabajo es antiguo y subir 5 pisos sin ascensor es verdaderamente cansado, me tomaba alrededor de 20 minutos a veces más a veces menos, y son dos veces, por suerte mi esposo podía llevar y traerme del trabajo, sin embargo, hay cosas que siempre se debe hacer por uno mismo como el aseo personal, servirse una taza de café, se volvió difícil, siempre dependía de otro, ya al final me fui acostumbrando pero siempre es mejor valerse por uno mismo”.

El sexto fue una persona sexo masculino de 25 años, cuya patología fue un desgarramiento del menisco externo de su pierna izquierda. “ Después de la cirugía el doctor me dijo que debía permanecer mínimo seis semanas inmovilizado, y luego empezar con la fisioterapia, lo que me pasó fue un accidente laboral y por el seguro es que pude operarme rápido, pero se me hacía muy difícil si bien me dieron reposo y en la empresa me dieron un trabajo administrativo, el movilizarme era muy difícil, como no tenía carro mi medio de transporte era el bus y coger el bus a las 6 de la mañana todos los días era muy difícil, el bus pasa a dos cuadras y si bien la mayoría de gente es muy atenta, había veces que el único espacio donde cabía con el yeso era atrás o bien adelante, además subir y bajar del bus no era tan fácil me di cuenta que las gradas son más altas de lo normal, en el trabajo mis compañeros me colaboraban y en la casa mis papás, asimismo a la hora de comer o ducharme usaba una fundita para tapar el yeso y un taburete, por que al principio me cansaba y no quería mojar las muletas, otro problema es al momento de desplazarme en muy cansado incluso cuando me sacaron el yeso y aún no podía apoyar ir a la rehabilitación era muy cansado y a veces doloroso por que inconscientemente bajaba mi pierna y golpeaba con algún borde, pero al final me di cuenta mis brazos se fortalecieron y podía moverme con más facilidad, hasta que pude apoyar mi pierna y dejar las muletas”.

Se entrevistó a dos expertos en el tema que fisioterapeutas y encargados de la rehabilitación de muchas personas diariamente, graduados en la universidad

central del Ecuador, con varios cursos y seminarios sobre terapia física, el primer de los entrevistados fue Leandro Garrido. “ Si bien las lesiones en miembros inferiores son muy variadas, al igual que sus tiempos de recuperación varían mucho, pueden depender del tiempo, la edad, peso, constancia, hasta genética es un factor importante, ya que cada cuerpo reacciona diferente es por eso que cada paciente es único, por eso se evalúa individualmente cada paciente, pero hay algo que se ha vuelto genérico en todos los casos y es el uso de muletas para poder movilizarse cuando este presenta un inmovilizador, existen diversos tipos y cada una de ellas cumple una función diferente, pero el más usado actualmente, además de ser el más accesible, es la muleta axilar existen muchas variaciones de esta, desde su material hasta las prestaciones que brinda, como puede ser una altura ajustable, apoyos suavizados, superficies antideslizantes, entre otras, es la que vemos seguido con nuestros pacientes y no por que nosotros la recomendamos usar sino por que son accesibles y en cualquier centro ortopédico están al alcance, sabemos que el paciente si las usa para moverse trayectos largos puede llegar a fatigarse, y son cosas que el usuario debería saber que las muletas están hechas en un material donde pueden ser usadas en la ducha, pero por evitar estar secándolas las dejan fuera de esta acción, de la misma manera al subir y bajar escaleras, hemos visto paciente que han tenido recaídas de lesiones por evitar caerse tienden a asentar el miembro afectado y resulta en una lesión más grave, o más tiempo de rehabilitación, por lo que siempre rogamos prudencia al momento se subir o bajar gradas, si pueden usar asesor o pedir ayuda a una persona cercana, también que regulen la medida adecuada para cada usuario, por que se pueden generar malas posturas, y puede encausar dolores cervicales o dorsales, si bien las muletas axilares no son perfectas y tiene muchas falencias, son las más adecuadas actualmente”.

La siguiente profesional entrevistada es Mónica Coyago profesional en terapia física graduada en la Universidad Central de Ecuador. “ Si bien como profesionales de la salud en la rama de la rehabilitación física, estamos encargados de decirles a los pacientes de las mejores herramientas para su

recuperación, estamos hablando de aparatos que pueden adquirir, vendas, fisiotype, de la misma manera la ortopedia que pueden usar, si bien existen varios tipos, en el mercado nacional existen una limitada variación, para las personas que puede hay empresas como Amazon donde existen gran variedad y está al alcance, pero no todos pueden hacerlo ya que el mismo hecho de que está en el exterior quiere decir que es un objeto mucho más caro que el mercado nacional, brinda mejores prestaciones, pero las empresas no están dispuestas a importar sabiendo que la competencia nacional es de un coste menor y eso es lo que buscaría el usuario promedio ya que no es un aparato que se va a usar por un largo periodo, hemos visto que existe una media de 5 semanas que es el tiempo que un paciente queda inmovilizado, y la inversión a gran escala no es una opción para muchos, en este ámbito podemos decir que no estamos a la par en el mercado ortopédico con otros países y si el mundo está en constante evolución, es igual se puede invertir en mejores objetos que darán al paciente mejores prestaciones, comodidades, etc. Esto es en perspectiva a lo que confiere a la ortopedia que usamos y la que se debería usar, para dar al paciente una mejor ambientación a su nueva situación temporal.

En conclusión tomando en cuenta lo hablado anteriormente con los pacientes y los especialistas podemos decir que, si bien la ortopedia más usada comúnmente son las muletas axiales, estas no han tenido una evolución significativa, en contraposición del desarrollo de la vida cotidiana y sus complicaciones con esta, Podemos ver que si bien es una ayuda a los pacientes con patologías de miembros inferiores, en este caso traumatismos, puede ser el detonante de nuevos males, como es el caso de fatigas extremas, inestabilidad que puede detonar el nuevo de accidentes. Si bien el mercado nacional no ha sufrido una evolución en este tipo de ortopedia, nos damos cuenta que nivel internacional ha existido un cambio, tanto para los usuarios como para los fisioterapeutas, uno de los principales cambios que pudimos observar es en los materiales de construcción, de acuerdo a lo dicho por los entrevistados existe puntos fuertes donde las muletas axilares tendrían una apertura de cambio, dicho por estos principalmente son: la fatiga extrema al momento de trasladarse

de un lugar a otro, el subir y bajar escaleras, el impedimento al utilizar los miembros superiores como punto de equilibrio o sostén, sistemas anti deslizantes, ergonomía y formas de uso. Por su forma su función y por eso hemos visto que las muletas axilares en el caso de que el usuario se ha impedido de utilizar su extremidad o está inhabilitada por un tiempo, son las más utilizadas en el mercado nacional, puesto que no se ha visto una empresa que haya tenido un desarrollo en el ámbito ortopédico para bien de los usuarios.

4.2 Análisis del objeto ortopédico más utilizado en la actualidad.



Figura 9. Partes de una muleta axial.

Uno de los objetos ortopédicos más usuales actualmente es la muleta axial que permite al usuario desplazarse con aparente normalidad esta presenta una estructura metálica en su 90% las demás partes están realizadas en un polímero antideslizante y suave al tacto que permite un mayor agarre al usuario.

Entre las partes más importantes están :

1. Soporte especial que está compuesto con un polímero suave y es donde el usuario repose su axila, para de esta manera el usuario pueda colocar su peso y comenzar el desplazamiento.

2. Soporte lateral izquierdo está compuesto por una estructura metálica además de contar con agujeros para poder adaptar a la altura del usuario.
3. Soporte lateral derecho de la misma manera que la anterior consta de una estructura metálica además de agujeros para poder adoptar el soporte manual en ambos lados.
4. Soporte de sujeción manual está compuesto por un polímero suave y adaptable a los usos del usuario con respecto al sostén del ortopédico este es regulable ya que por los laterales izquierdo y derecho se encuentra en unos agujeros donde este se inserta y se adapta a la medida de la altura del usuario.
5. Barra de regulación está conformado por una estructura metálica que permite al usuario ampliar o reducir la altura dependiendo la necesidad de este dejando así la medida adecuada para la bipedestación.
6. Soporte antideslizante es una pieza de goma colocado en la parte inferior de la muleta que permite al usuario evitar desliz de la ortopedia y ocasionar nuevos traumas.

4.3 Deficiencias de las muletas desde la perspectiva del usuario.

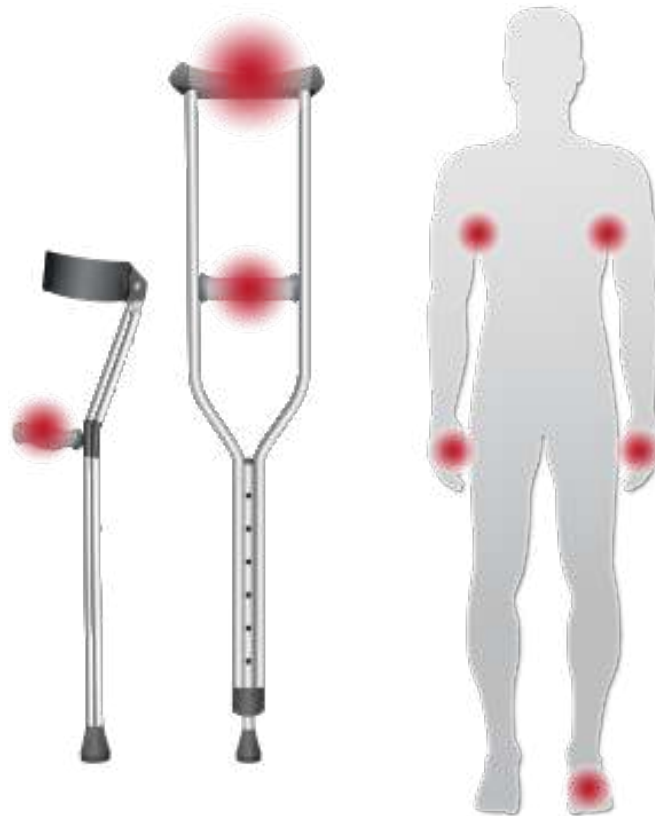


Figura 10. Puntos de dolor en el usuario al usar muletas axiales.

Desde la perspectiva del usuario debe considerarse cuáles son las principales molestias al momento de usar ortopedia para poder movilizarse en el caso de un traumatismo del miembro inferior, de acuerdo con las entrevistas realizadas una de las principales molestias al momento de usar muletas es; cuando se las usa de manera prolongada el dolor en el hombro, esto es en la causa de colocar el peso en las muletas para poder movilizarse, de la misma manera sucede con las manos porque este es el segundo punto de apoyo y por tanto es donde se genera mayor fuerza para poder sostener con firmeza las muletas al momento de movilizarse.

Al momento de perder uno de los miembros inferiores todo el peso corporal recae en el miembro restante de esta manera sea el único punto de apoyo y sostén del peso total corporal así; hace que este miembro tienda a cansarse rápidamente ya que, al ser el único punto de apoyo es esencial el descanso del mismo para una correcta movilidad.

4.4 Casos de estudio:

Para determinar cuáles son ventajas y desventajas al momento de usar muletas convencionales se ha tomado como punto de partida el estudio de los casos puntuales; el primero, de una persona con traumatología de miembro inferior que vive en un domicilio dentro de la urbe, en un departamento en el tercer piso en este estudio se puede evidenciar gracias al usuario las falencias y las dificultades que tienen ellos al momento de utilizar este tipo de ortopedia, uno de los primeros problemas que surge el momento de usar ortopedia es el excesivo cansancio corporal debido al constante esfuerzo que implica subir y bajar gradas, a pesar de tener los tres puntos de apoyo. Al momento de realizar su higiene personal es necesario que utilice un objeto adicional porque el permanecer parado durante la ducha puede ocasionar un accidente y nuevas lesiones, en la mayoría de casos los usuarios suelen usar una silla para sentarse y realizar dicha acción, de la misma manera al momento de servirse alimentos, necesitan de una persona extra que los ayude a trasladar.

De manera más detalla se toma en cuenta lo comunicado con personas que pasan por esta situación, estos pacientes han detallado que existen problemas al momento de usar la ducha, por la posición en la que está el miembro afectado al momento de tomar la ducha, se cansa mucho después de cortos periodos, de la misma manera al momento de secarse, en hábitos diarios existen más incomodidades como subir o bajar gradas, aquí está incluido el utilizar medios de transporte, personas que viven en edificios que no cuentan con ascensores para personas con capacidades especiales, además de causar agotamiento al desplazarse tramos extensos.

Estos serian algunos casos donde se da complejidad y molestia en la vida diaria al momento de usar muletas, que si bien ayudan en la recuperación de los usuarios, limitan a estos en ciertas actividades.

CAPÍTULO VI DESARROLLO DE LA PROPUESTA

5.1 BRIEF DE DISEÑO

5.1.1 OBJETO A DISEÑAR:

Desarrollar un objeto ortopédico, que se ajuste al miembro afectado, en este caso sea la extremidad inferior derecha o izquierda, de este modo el usuario puede dejar libres las extremidades superiores para realizar acciones independientes, este objeto debe dar la seguridad de que el miembro afectado esté fijo, que su estructura vaya del muslo al suelo, presente sistemas antideslizantes, cómodos, además un peso manejable para poder movilizarse, sistemas de adaptabilidad para regular su altura, dependiendo del usuario y estructuralmente rígido.

5.1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

El problema se genera cuando una persona que ha sufrido un trauma en algún miembro inferior de acuerdo con la línea de tratamiento, se inmoviliza en la parte afectada haciendo que el usuario dependa de muletas para seguir con su movilización, aparentemente natural, de esta nace un problema muy radicado exclusivamente en el uso de muletas puesto que estas necesitan de tres puntos de apoyo para sostenerse y ayudar en la bipedestación haciendo que el usuario elimine el uso de sus brazos para su desarrollo habitual en el día a día, eliminando dos miembros superiores aparte del inmovilizado, ya que esto se utilizan para sostener las muletas.

5.1.3 RESUMEN DEL PROBLEMA:

Con una persona afectada en sus miembros inferiores, tiene que inmovilizar uno de estos, debe utilizar muletas para desarrollar su vida cómodamente; desde la perspectiva de los usuarios he considerado que el uso de las mismas si bien ayuda a movilizarse, elimina momentáneamente el uso de los miembros superiores ya que estos se dedican al agarre de las muletas. Uno de los ejemplos más claros encontrado, es el momento en que los usuarios intentan trasladar objetos estando en el uso de muletas es imposible porque al realizar la bipedestación se necesita del agarre completo de las muletas lo que impide

el uso de los miembros superiores en la sujeción de cualquier objeto, además de encontrar varios problemas por ejemplo, cuando el usuario y levantarse necesita agarrarse de alguna superficie cercana para poder incorporarse ya que las muletas al tener una medida ya establecida no permiten la ayuda al usuario en el momento de incorporarse, además de la mayoría de usuarios no utilizan las muletas al momento de ducharse ya que por su diseño impide que el usuario esté por largos periodos de tiempo de pie de esta forma, busque otras maneras al momento de realizar estos actos, además de impedir al usuario al momento de subir y bajar escaleras, correctas posturas para impedir nuevas lesiones e impedir caídas.

5.2 DETERMINANTES Y CONDICIONANTES:

5.2.1 Rendimiento:

Por ser un producto con el cual el usuario va a estar en constante uso debe ser seguro permitirá desarrollar su vida sin tener que recurrir a terceros y del mismo modo ayudar con la rehabilitación del miembro traumatizado. Los materiales con los que esté realizado deben ser de alto rendimiento como: aluminio o acero inoxidable ya que estos son de alta durabilidad, además de polímeros resistentes para reducir el impacto al momento del movimiento, como será un objeto de uso diario la durabilidad tiene que ser extendida.

El entorno en el que se desarrollará el producto serán pacientes que han sufrido traumatismo de miembro inferior; sean estos que hayan tenido un tratamiento ortopédico o quirúrgico, inmovilización parcializada o inmovilización total. El ambiente pueden ser casas, departamentos, ubicados en la ciudad o en el ambiente rural, que permita al usuario desarrollar su vida normal en superficies estables como inestables, asimismo al momento de subir o bajar gradas.

5.2.2Tiempo de vida:

El tiempo de vida del producto será indefinido ya que por sus materiales en los que estará construido se calcula que deberá soportar un tiempo estimado de cinco a diez años; todo esto dependerá del uso que se le da el mismo y el mantenimiento adecuado. Esto está directamente relacionado con el material

como el aluminio y que incorpora polímeros de alta resistencia; antiadherentes y cauchos para mejorar el agarre.

5.2.3 Mantenimiento:

Al ser un producto de materiales duraderos. No necesitará de mantenimiento seguido de ser el caso necesario el usuario deberá seguir los pasos especificados en el manual de uso. Además de contar con servicio de mantenimiento, donde personal capacitado puede solventar cualquier duda o dar asistencia de ser necesario.

5.2.4 Competencia:

En el mercado nacional existe una variedad de productos antes mencionados existen referencias a nivel internacional que se han encontrado si bien, su plan complementa las necesidades del usuario no son encontrados a nivel nacional; si se los encuentran tendrían que ser exportados de otros países para que llegue a Ecuador. No se encontrado algo similar a la propuesta generada para satisfacer las necesidades del usuario antes mencionado.

5.2.5 Embalaje:

Al ser un producto con grandes dimensiones se estima que su embalaje estará compuesto en su mayoría de cartón además de tener dentro de él, un manual de usuario donde especifique la forma y el uso correcto del producto.

5.2.6 Tamaño:

Generaremos la ajustabilidad como lo detallado en las tipologías vistas tomando como punto de partida, 10 intervalos de 15 mm c/u. Para su tamaño tomaremos en cuenta lo detallado en las tablas antropométricas donde el percentil 5 es de 757mm y el percentil 95 de 104mm, en este caso al tener una adaptabilidad de altura el rango más extenso será el último dato.

5.2.7 Peso:

Los materiales en los que se realizará son de alta resistencia y bajo peso para que el usuario pueda apoyar con total normalidad todo su cuerpo y al momento de utilizar para movilizarse, no tenga que levantar el peso del producto y su peso por lo tanto se estima que el peso del producto no debe pasar de los 1500 g.

5.2.8 Estética:

Al ser un producto ortopédico que exclusivamente sirve para rehabilitar y ayudar al usuario a la bipedestación, la estética está directamente relacionada con los materiales a utilizar.

5.2.9 Materiales:

Para el producto se pensó utilizar aluminio por el estudio que se hizo costo-beneficio, es el material que mejor apoya el rendimiento del producto además de utilizar materiales antiadherentes y poliméricos para que ayude al usuario en el sostén del producto y la comodidad de este.

5.2.10 Ergonomía:

Se han utilizado tablas antropométricas haz, para abastecerse de datos de diferentes tipos de usuarios donde se concibió que el producto sea regulable en todo aspecto para que el usuario tenga la comodidad necesaria y permita su recuperación total.

5.2.11 Eliminación:

El producto al ser en su mayoría de metal se puede reciclar al 85% utilizando este mismo material para generar nuevos productos o si bien se hace una propuesta donde, utilizando materiales de antiguos productos, se pueda generar nuevos productos basados en los mismos elementos.

5.3 Requisitos y Determinantes

Tabla 12. Tabla de requisitos y determinantes de uso.

			Determinante	Parámetro
			Pautas dadas para el desarrollo del producto	Especificación (detalles, medidas)
			La funcionalidad en la relación producto-usuario	Deberá ser de materiales sólidos, ya que sostendrá el peso del usuario, además de cómodo, fácil de colocar y modificable por los rangos de edad y tipo de lesión.
		Practicidad	Óptimo comportamiento del producto en cuanto a su relación con el usuario	En el caso de superficies donde se coloque el miembro afectado estas deberán ser realizadas con acolchonamientos o polímeros cauchosos para una mejor sensación, las estructuras de soporte de metales rígidos.
		Conveniencia	El producto no debe presentar riesgos para el usuario durante su uso	Los metales deben estar lisos, así mismo los dobles o soldaduras deben tener el tratamiento adecuado para que no sobresalgan ni exista riesgo alguno, de la misma manera pernos o remaches deben ser cubiertos.
		Seguridad	Los procedimientos de cuidado para la conservación del producto, sus elementos e insumos	responsabilidad, de la misma manera tornillos o pernos deben ser lubricados para no aislarse, correas o cinturones deben ser limpiados.
		Mantenimiento	Procedimientos y posibilidades para cambiar piezas compatibles en el mercado para corregir la anomalía sufrida por el producto	El objeto constara de estructuras independientes, que juntas proporcionan la estructura, por lo que si existe una fractura doblar, pueden ser reemplazadas, de la misma manera correas o tornillos.
		Reparación	relación biomecánica para la operación del producto	Con el miembro afectado debe ser fija y estructuralmente compacta, mientras que con los miembros superiores debe ser sencilla y delicada para poder colocarse fácilmente.
		Manipulación	relación dimensional entre el producto y el usuario	Los rangos antropométricos están dados por el público objetivo al cual está destinado.
		Antropometría	adecuación entre el producto y el usuario en cuanto a: ruido, temperatura, iluminación, altura, peso, vibración	Los rangos antropométricos están dados por el público objetivo al cual está destinado.
		Ergonomía	Captación del producto y componentes	Debe ser visualmente agradable, la cromática debe ser adecuada al uso diario, debe dar sensación de ser rígido y estable, además de cómodo y liviano.
		Percepción	El ser ajustable en el caso de que el usuario no lo este usando este puede reducir su tamaño y ser más compacto	La función de ajustabilidad nos permite reducir espacio y plegar el objeto.
		Transporte		
Uso	¿Cómo es la interrelación entre el producto y el usuario?	Son aquellos que por su contenido se refieren a la interacción directa entre el producto y el usuario		

Tabla 13 Tabla de requisitos y determinantes de función y estructura.

Función	Mecanismos	principios que dan funcionalidad al producto (mecánicas, eléctricas, combustión, etc.)	Los mecanismos serán articulaciones mecánicas y estructuras ajustables de inserción, además de correas de sujeción.	Articulaciones mecánicas de apertura y cierre de ángulo, además de canales metálicos de ajuste y correas ajustables.
	Confiabilidad	confianza manifestada por el usuario durante el funcionamiento de un producto	Debe mantener la rigidez estructural, sin dejar de ser cómodo al momento de desplazarse debe dar la seguridad al usuario y mantener fricción con la superficie	Al moment de colocarse el producto debe dar seguridad de que el miembro afectado va estar estable, cuando realice movimiento este debe ser firme y estable, además de comfortable
	Versatilidad	producto o componentes desempeñan distintas funciones	Se tiene tres componentes principales la estructura externa, el sistema de acoplamiento y los herrajes.	La estructura externa es la que da soporte y fija al objeto, el sistema de acoplamiento donde se localizará el miembro afectado y los herrajes que unirán todo.
	Resistencia	esfuerzos que soporta el producto: compresión, tensión o choque	Peso del usuario, fricción con el suelo.	La resistencia del producto es el peso que el usuario tenga que colocar sobre este al momento de movilizarse.
	Acabados	Las técnicas específicas para proporcionar una apariencia final exterior a un producto, sus componentes, o partes	Debe ser visualmente atractivo, la crítica debe ser llamativa, soportes cómodos.	Colores acorde con el objeto que representa, como pueden ser paleta de colores fríos, acobichados cómodos y resistentes.
Estructurales	¿Con que componentes cuenta el producto?	La cantidad de componentes, partes y elementos de que constará el producto	estructura superior e inferior, correas de sujeción, aditamentos alcohonados, herrajes, polimeros.	la estructura superior constaría de dos caras laterales, de la misma manera la estructura inferior, 4 pares de correas de sujeción, además de articulaciones mecánicas y poléros de reducción de impacto.
	Son aquellos que por su contenido se reflejan a los componentes, partes y elementos constitutivos de un producto.	medio de protección de mecanismos, partes o componentes		
		El sistema de integración que emplearán los distintos componentes, partes y elementos de un producto para constituirse en unidades coherentes	al ser estructuras metálicas las uniones estarán dadas por soldadura y herrajes metálicos y plásticos.	Herrajes metálicos, como pueden ser pernos, visagras, tornillos.
		la estabilidad funcional que presenta un producto en su estructuración	El centro de gravedad está dado por el peso del miembro traumatizado.	Al ser una estructura esquelética el centro de gravedad sera el de mayor masa en este caso el miembro afectado.
		Las consideraciones de funcionalidad de los distintos componentes, partes y elementos que conforman un producto	al ser un producto pensado en ser una estructura esquelética, cada uno de los componentes forman un eje periférico y juntos rígidos.	Las partes metálicas son las encargadas de dar firmeza y rigidez que unidas con los herrajes compactarán el producto en uno solo.

Tabla 14. Tabla de requisitos y determinantes de Requerimientos técnico productivo.

Requerimientos técnicos productivos		Son aquellos que por su contenido se refieren a los medios y métodos de manufacturar un diseño.	
Bienes de capital	dóiles, máquinas, herramientas y automatistas para la producción	Cortadoras industriales, soldas de punto, máquinas de cozer plástico y tela, termofomadoras, taladros industriales o perforadoras.	
Mano de obra	tipo de trabajo humano que exige la producción	Artisanos y especialistas en polímeros y metalúrgicos.	
Modo de producción	organización del trabajo: artesanal, manufacturado o industrial	Manufacturado e industrial	
Normalización	La consideración de las medidas comerciales de las materias primas y elementos semitransformados, para su máximo aprovechamiento en la producción, evitando su desperdicio.	las material primas pueden ser tela, espigas, tubos metálicos y plásticos granulados	las telas se usaran para las superficies suaves y correas, los tubos para las estructuras y los plásticos para los termofomados.
Estandarización	La modulación de los elementos por producir para simplificar la producción y/o darle la posibilidad de versatilidad funcional	Se pueden utilizar procesos industrializados como moldes para los recubrimientos plásticos, tubos prefabricados y correas ya hechas.	Utilizando moldes se puede hacer grandes lotes de la misma manera con los tubos, las correas y revestimientos suaves adquiridos prefabricados.
Prefabricación	Inclusión de elementos semitransformados	Correas y superficies de revestimiento, herrajes.	en el caso de las correas de ajuste se pueden adquirir prefabricadas y modificarlas a las necesidades, así mismo los revestimientos acolchados y los herrajes
Lay-out (planta)	organización de los bienes de capital dentro de la empresa		
Línea de producción	La secuencia de procesos de transformación que sufrirá el producto durante su producción		
Materias primas	características y especificaciones de los materiales		suavidad y confort en superficies de revestimiento, las estructuras rigidez y dureza
Tolerancias	Los límites máximo y mínimo que en cuanto a capacidad de los equipos o caracteres de las materias primas permite la planta productiva		
Control de calidad	pruebas de producción aplicadas para comprobar la funcionalidad		
Proceso productivo	manera de llevar a cabo la fabricación	Estiramiento, compresión, estabilidad.	Estiramiento en el caso de las correas de sujeción, compresión de peso en los soportes, estabilidad en los bordes inferiores.
Estiba	Manera de almacenar o estibar el producto terminado	Mediante moldes, corte, doblez, suturación y suelda.	moldes en el caso d los plásticos, corte, doblez y suelda en los metales y sutura en los acolchados y recubrimientos.
Embalaje	Cualquier medio material destinado a proteger una mercancía en su manejo, almacenaje y transporte, hasta llegar al punto de venta (distribuido o supermercado). Asimismo el contenedor que encierra varios envases o empaques unitarios	En vertical ya que es un producto que su longitud vertical supera a la horizontal.	es decir es más largo que ancho, por lo que se apilaran uno a lado de otro.
Costo de producción	suma de costos de mano de obra directa, material directo, gastos de fábrica y generales, así como cálculo de la utilidad respectiva	poseera un embalaje plástico interno y uno externo masivo acartonado.	El embalaje plástico brindará cuidado al momento de su embarque y el acartonado en el transporte masivo.

Tabla 16. Tabla de requisitos y determinantes de identificación, Normativo – legales

Identificación	Son aquellos que por su contenido se refieren a las presentaciones bidimensionales o tridimensionales que tendrá el producto, <i>vs. SGA, SGA</i>	Impresión	La manera peculiar en que se pretende plasmar la representación bidimensional o tridimensional en el producto diseñado	Logotipo del producto	Logotipo diseñado para el producto impregnado en este.
		Ubicación	posición que tendrá la representación en el producto	Armado con un usuario dñdo a entender la funcionalidad.	Con una simulación de su función.
		Marca	logotipos, imágenes o signos distintivos comerciales	Logotipo de la marca	Logotipo de la marca
		Etiquetado	composición tipográfica descriptiva, informativa o promocional	Caja del producto.	En el empaque del producto constara descripción e información.
Normativo - legales		Patente	certificación jurídica que otorga el estado a los inventores	Patente	
		Norma	caracteres que por disposición oficial deben cumplir determinados productos		
		Registros	declaración de derechos de autor o propiedad industrial		
		Afililiación	declaración de responsabilidad social		
		Códigos	de producto, de reciclaje, de estandarización		

5.4 CANVAS DEL PROBLEMA:

Tabla 17. Brief de diseño.

CANVAS / BRIEF DE DISEÑO

Este canvas contiene todas las determinantes y especificaciones de diseño que deberá cumplir el producto/servicio a diseñar.

Tema: DESARROLLAR UN OBJETO ORTOPÉDICO MULTIFUNCIONAL PARA PERSONAS CON LESIONES EN MIEMBROS INFERIORES, QUE FACILITE LAS TAREAS COTIDIANAS A REALIZARSE CON EXTREMIDADES SUPERIORES.			
Descripción del Producto <i>¿Qué es el producto a diseñar? ¿Por qué se diseña este producto? ¿Para qué sirve? ¿En qué lugar se utilizará? ¿Forma parte de un sistema / familia de productos? Cualidades generales del producto.</i> El producto a diseñar es una ortopedia para miembros inferiores, esta tendrá la función de ayudar en la movilidad al usuario, pero a diferencia de sus similares ya existentes sin inhabilitar los miembros superiores. Este producto debe mantener fijo la extremidad inmovilizada, por lo que debe tener sujetadores, tener una estructura firme, para mantener estable el peso del usuario, superficies suaves, para comodidad del miembro afectado, superficies antideslizantes, sistema para reducir el impacto al momento de caminar, y ajustabilidad en la altura para los diferentes usuarios que lo puedan requerir.			
Aspectos Técnicos Estructura rígida Durable Seguro Ajustable Ergonómico Cómodo	Aspectos Funcionales y de Uso Tener una estructura rígida donde reposará el miembro afectado, brindar seguridad para que el la extremidad este fija y sea el objeto quien toque el suelo, permitir que el sujeto pueda caminar con la ortopedia sin tener que sostenerla con sus miembros superiores y así estos esten libres. El uso sera como colocarse una protesis en el miembro afectado con las debidas precauciones, será específicamente diseñado para lesiones de miembro inferior media y baja, es decir de rodilla a tobillo.	Aspectos Formales / Estéticos Será ergonómico y adaptable a la altura del usuario, contendrá materiales resistentes y superficies suaves para comodidad del usuario. Visualmente atractivo con colores frios y en escala de grises de acuerdo al material utilizado.	Aspectos Legales y Reglamentos aplicables Los reglamentos que se utilizaran serán los encontrados para otros aspectos ortopédicos de similares referencias como son soporte de peso y altura.
Componentes del Producto - Estructura de aluminio - Correas de sujeción - superficies acolchadas - sistemas ajustables de altura e inclinación - superficies antideslizantes - sistema de amortiguación de impacto		Propuesta de Valor Crear un objeto ortopédico innovador en el mercado nacional Producción nacional Eliminar la dependencia de 3ras personas al usar muletas	Aspectos Económicos Se ha tomado como punto de referencia ortopedias ya existentes en el mercado y que en muchos lugares se establece que no siempre se puede comprar sino alquilarlo por el tiempo que dure la recuperación. El precio estimado es de 150\$ a 200\$
Concepto de diseño El concepto de diseño que se utilizará es el "INDIVIDUALISMO" como vimos al usar muletas la dependencia de otros se vuelve crucial y el concepto se basa en retomar la individualidad aún usando ortopedia.	Entorno El entorno sera vida diaria, casas, departamentos, gradas, asfalto, césped, tierra, superficies secas, húmedas y mojadas. Peso y tamaño Altura total 104 mm y ajustabilidad 12 ajustes de 25 mm de separación. El peso 1500 a 2000 g	Vida útil Se estima que su vida útil por los materiales en los que esta realizado será de 8-10 años Mantenimiento En el caso de un mal funcionamiento existiran repuestos, que se podrán cambiar fácilmente y explicado en el manual de usuario.	Fabricación Nacional tanto la mano de obra, como los materiales, maquinaria industrial, tanto para la metalurgia y las piezas suaves y polímeros. Embalaje Se realizará en cajas de cartón corrugado, para transporte, en putno de venta no contará con packaging.

5.5 Moodboard de Tipologías:



Figura 11. Moodboard de tipologías.

5.6 PROCESO DE DISEÑO

Desarrollar un producto ortopédico en el cual el usuario pueda hacer uso de sus miembros superiores con normalidad. En el desarrollo de la propuesta como primer paso tendremos el bocetaje, este es nuestro punto de partida por el cual lanzaremos ideas de cómo saber el objeto y partiendo de estas su funcionalidad su estética, entre otros.

Los bocetos serán variados y de diferente funcionalidad, estética y estructura para que estos se tomen varias partes y se complementen como un todo general no todos los bocetos generados serán usados, porque de esta manera lo que logramos es generar varias ideas sobre la forma del objeto y su interacción con el usuario asimismo Podremos observar cómo a través de un dibujo va tomando forma el objeto y así encontrar ventajas y desventajas de los bocetos generados. A partir de estos bocetos se genera prototipos rápidos y mediante estos, podremos observar la forma física que van a tener y con ello medir su tamaño, saber si el usuario sentirá comodidad o incomodidad al momento de usuario a primera vista con estas pruebas rápidas en objetos a escala se genera nuevas ideas desechando manteniendo las anteriores o partes de ella, para proseguir con el plan de generar un boceto final y partiendo de este, un prototipo con el que se pulieron los detalles para generar un prototipo final.

Como nuestra metodología es el diseño centrado en el usuario todos estos procesos serán mostrados a personas que estén o que hayan sufrido de traumatismo de miembros inferiores que hayan o estén utilizando muletas para su desplazamiento ya que este es el principal eje de retroalimentación que tendremos pues estas personas saben de primera línea que es lo que se necesita para mejorar su desarrollo en la vida diaria con normalidad, en consideración esta retroalimentación modificará el boceto final y se procederá a un Nuevo prototipo rápido de esto nuevamente se busca una retroalimentación de los usuarios para posteriormente y en el caso de que sea un diseño admitido y bien aceptado, se genere un diseño 3D cómo se vería el objeto al momento de su construcción; este diseño tendrá medidas reales pues de este se sacará los planos para la construcción del objeto real con materiales reales y que este sea 100% funcional a partir de esto se buscará una nueva retroalimentación con

los usuarios; pasaremos a la siguiente fase del proceso de desarrollo del producto y así la solución al problema planteado en el marco del desarrollo de esta tesis.

5.6.1 Bocetos preliminares

Este tipo de bocetaje sirve para lanzar ideas rápidas, se genera todo tipo de ideas y se deja que la creatividad fluya, variantes de estas, en esta etapa no se segrega ninguna idea, por mas irreal que pueda ser, en el futuro puede servirnos como inspiración para realizar otros avances.

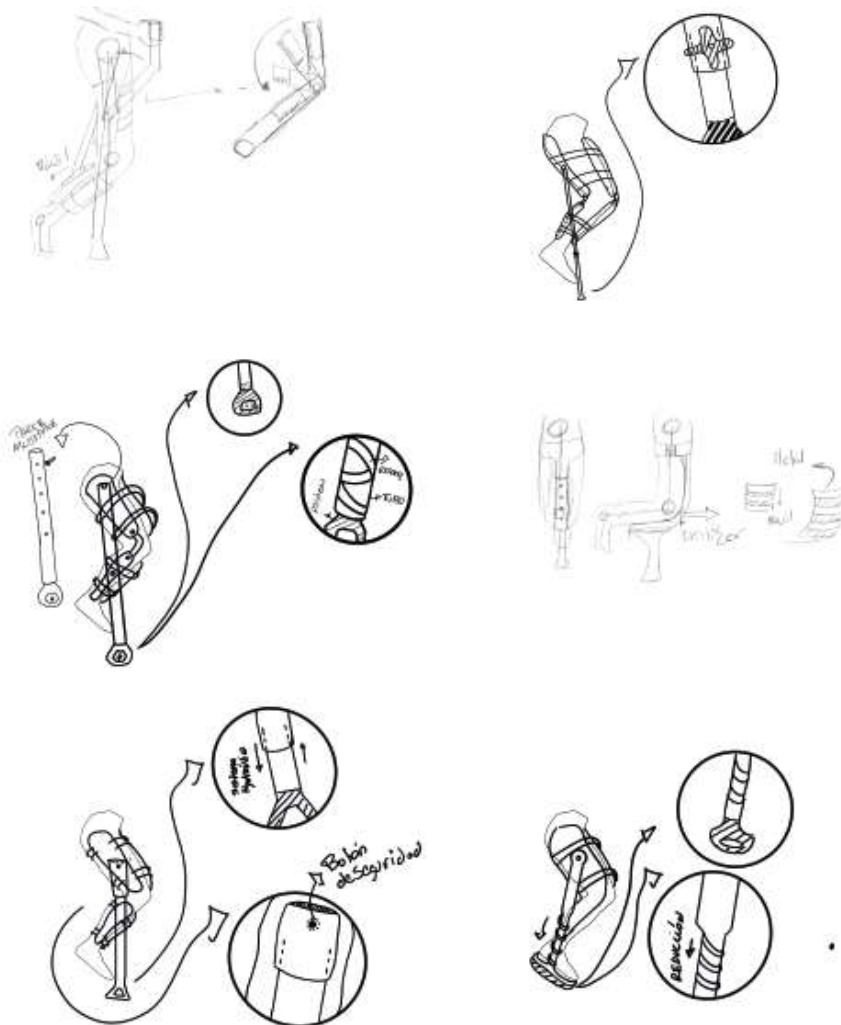


Figura 12. Bocetos preliminares 1.

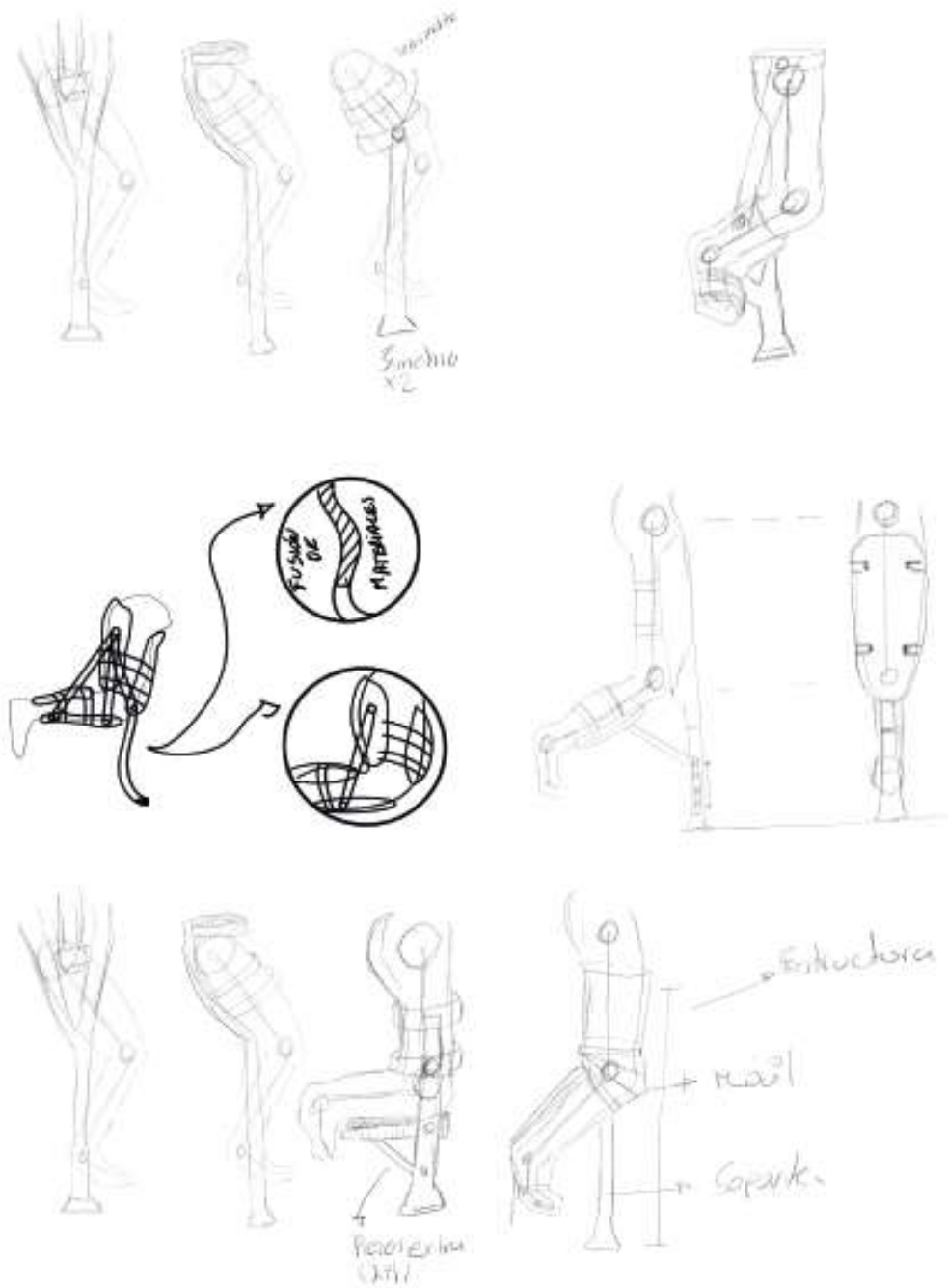


Figura 13. Bocetos preliminares 2.

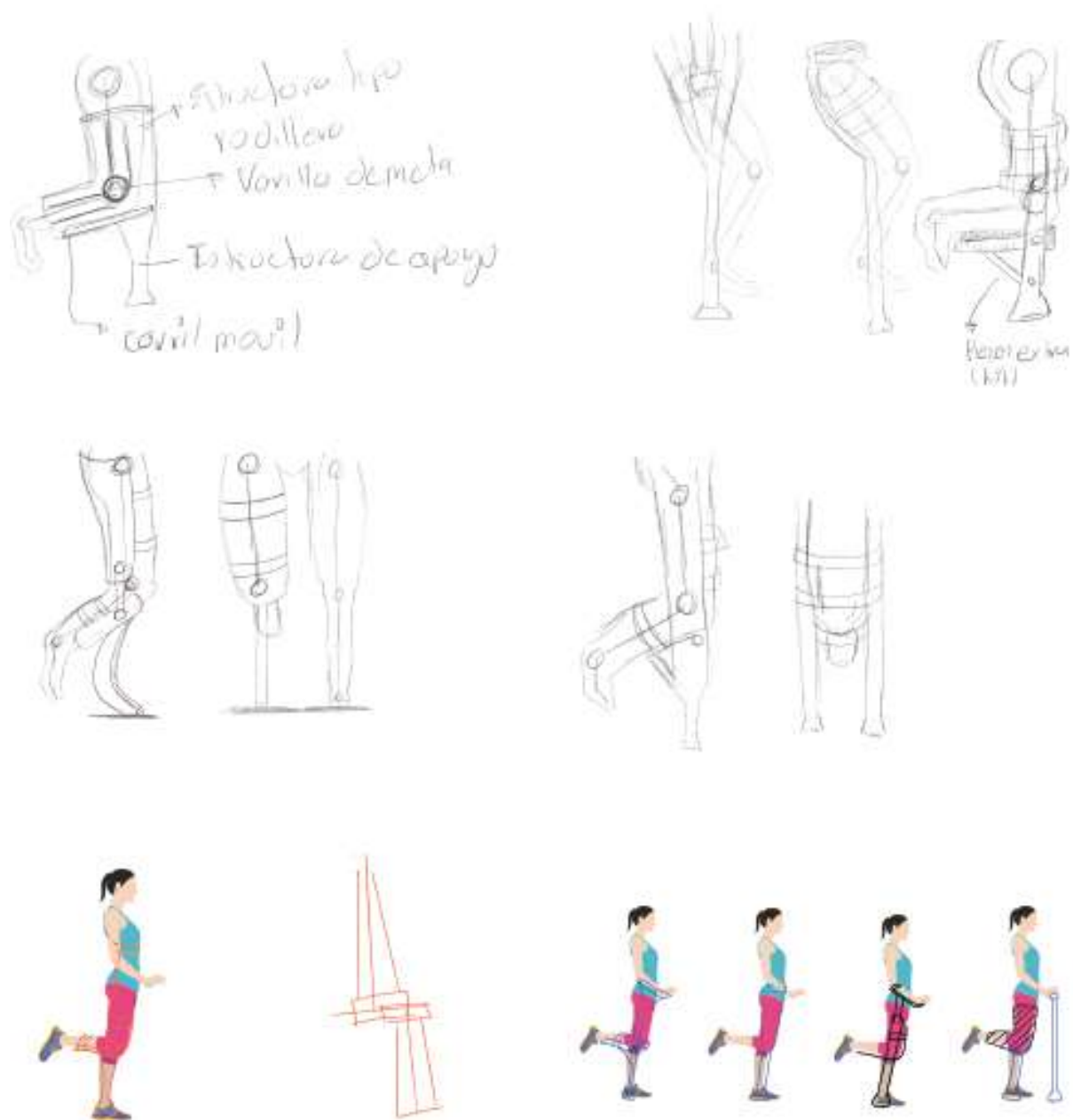


Figura 14. Bocetos preliminares 3.

5.6.2 Prototipos rápidos

Estos sirven para visualizar rápidamente como se verían en funcionamiento con los usuarios, para este tipo de prototipado se utilizó un muñeco que permite tener una idea de medidas anatómicas del usuario y maquetas realizadas con materiales que estén a la mano, se utilizan para dar una idea de como puede interactuar el objeto con el usuario y las posibles variaciones que pueden tener, además de las funciones, estructura, ajustabilidad, etc., que este puede tener.



Figura 15. Se utilizó estos muñecos como símiles del usuario y poder de esta manera entablar una comparación visual entre el objeto y el usuario en un

ámbito de correlación, y de esta manera ver cuales son los pros y contras de cada una de las propuestas, para de esta manera buscar mejora de los mismos. Como podemos observar al momento de sentarse el objeto sobresale demasiado en el caso de que el usuario no pueda colocar su extremidad extendida.

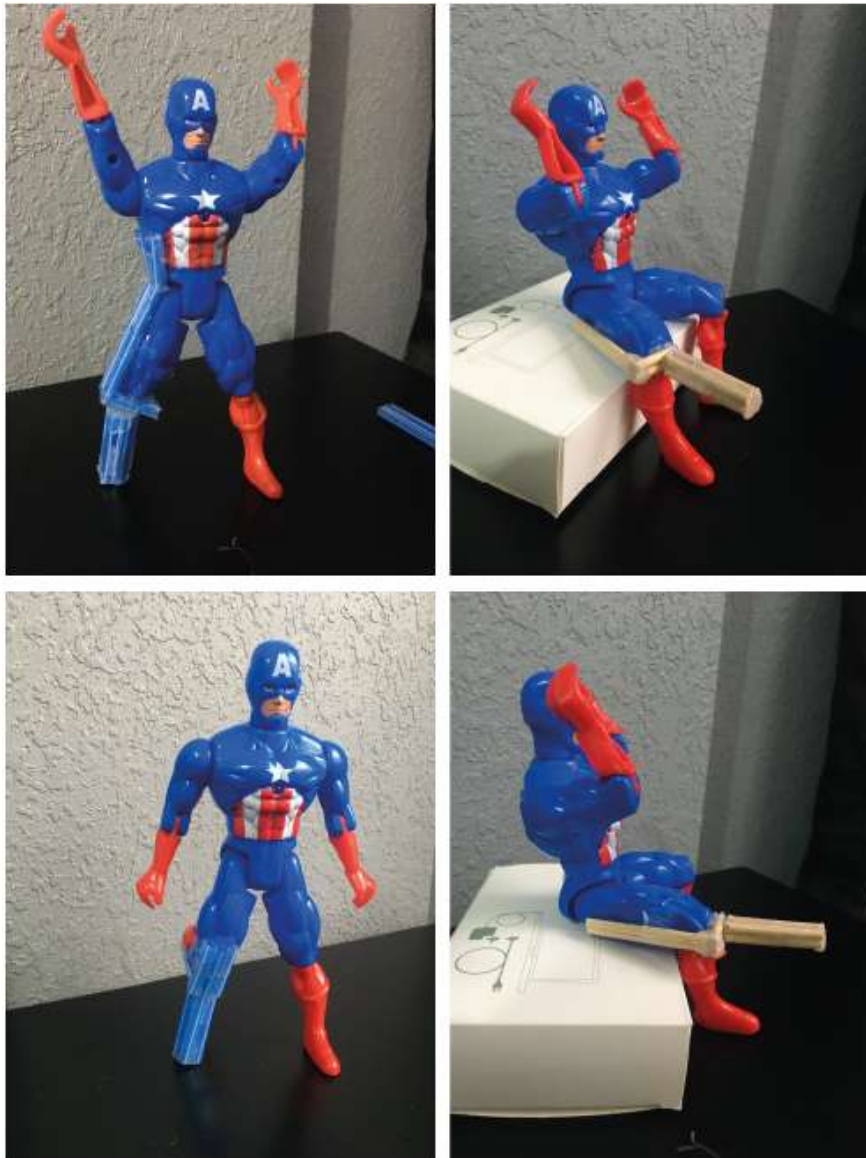




Figura 16. Se utiliza un muñeco para verificar visualmente la iteración del usuario con el producto y como interactúan cuando esta de pie y de la misma manera cuando esta sentado, para visualizar el espacio que ocupan.

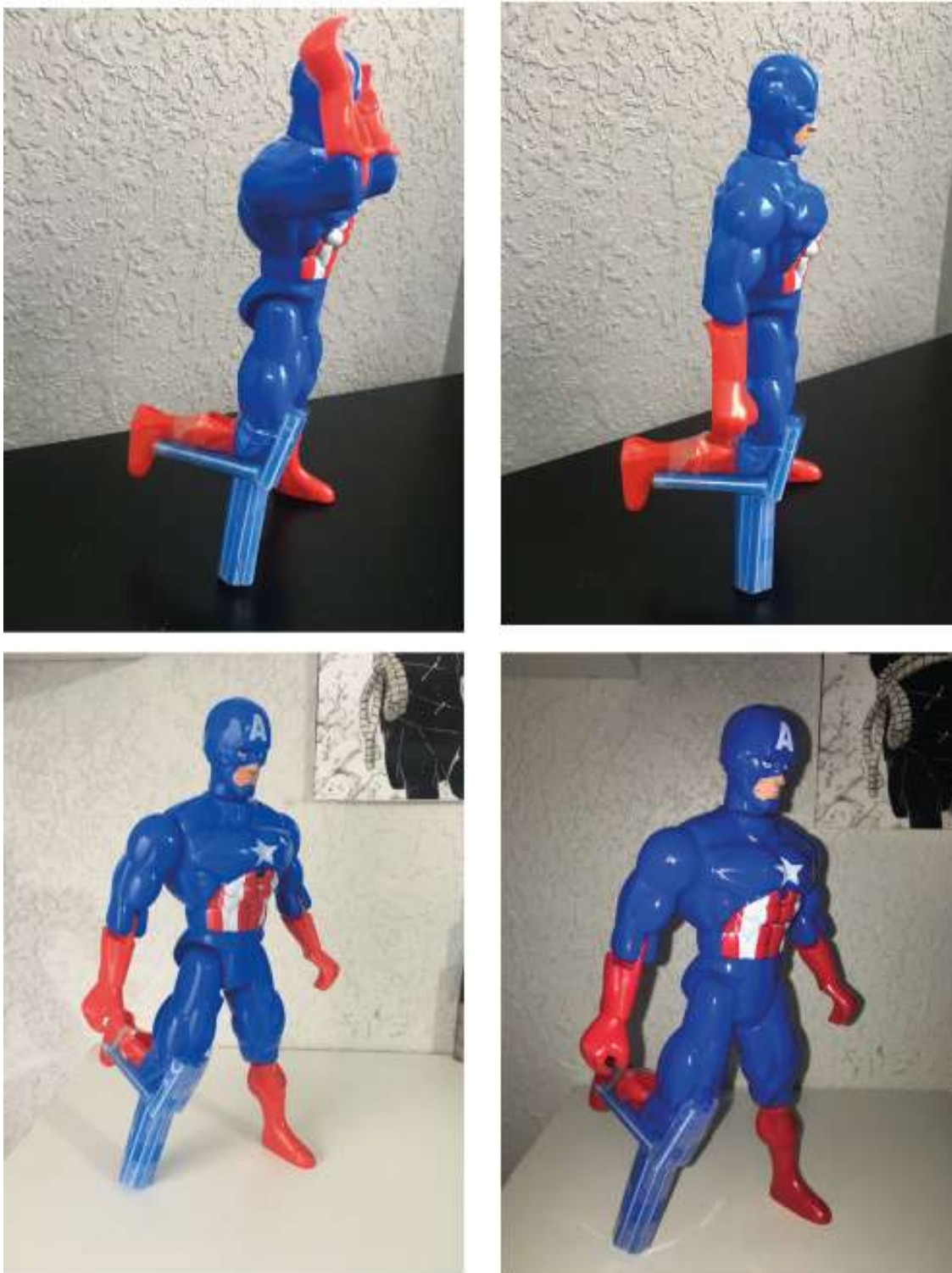


Figura 17. Visualización de prototipo rápido en diferentes posiciones.



Figura 18. Imagen de prototipo rápido en interacción con el usuario, mediante esto se puede conocer a breves rasgos la utilización de este modelo.





Figura 19. Mediante esta representación rápida podemos ver que existe incomodidad en el arnés de sujeción del objeto para con el usuario.



Figura 20. Este prototipo rápido sirvió para saber que siempre se necesita dos punto de sujeción para la extremidad ya que esto da descanso a la misma.



Figura 21. Prototipos rápidos de objeto y usuario, permite idea de medidas referenciales del objeto y formas de sujetar, entre otras.



Figura 22. Esta representación; sirvió para relacionar los objetos con las posiciones de las demás extremidades.





Figura 23. Esta representación; permite visualizar si existe estabilidad en el muñeco, utilizando diferentes puntos de apoyo.



Figura 24. Esta representación sirvió para conocer la interacción del objeto y las diferentes posiciones que puede tener la rodilla y como solucionar esto.



Figura 25. Propuesta de diferentes puntos de apoyo del miembro afectado.

5.7 Matriz Morfológica.

Una de las actividades más visuales del diseño industrial, es la generación de propuestas objetuales para el desarrollo de proyectos. Esta etapa de creatividad, en realidad puede verse, desde un punto de vista, como el reordenamiento de componentes ya existentes para generar nuevas soluciones. Este es el propósito de una Matriz de Análisis Morfológico. Cross, N. (2008).

5.7.1 FUNCIÓN

El análisis morfológico requiere tener claridad respecto al producto que se va a diseñar, esto permite visualizar en gran espectro de posibles combinaciones de alternativas que incluyen tipologías existentes al igual que soluciones previamente no existentes.

5.7.2 PROCESO

El método tiene cuatro pasos básicos. Los primeros dos son interactivos, y el cuarto se ve afectado por la diligencia y claridad del tercero. También tiene diferentes variantes que pueden agudizar o ampliar el resultado.

1. Elaborar una lista de funciones básicas del producto a diseñar, en consideración con el objetivo o el problema de diseño. Para este paso es necesario ser lo más abstracto posible, y categorizar las funciones en un mismo nivel de generalidad. Un consejo para empezar, es reducir las funciones a verbos en infinitivo (pueden ser acompañados de sustantivos para mayor claridad)
2. Proponer diferentes alternativas de solución para cada función, teniendo en cuenta que algunas pueden tener una solución vacía (por ejemplo, para la función de manipular de una tasa, no es necesario la incorporación de una manija si la estructura también permite este uso)

3. Consignar las funciones y alternativas en una matriz, de tal forma que las soluciones sean perpendiculares (en filas o columnas) a las funciones.
4. Combinar alternativas para proponer soluciones factibles. Esto se puede realizar de diferentes maneras; sin embargo, debido al alto número de alternativas posibles, lo más práctico puede resultar establecer parámetros o criterios para la formulación de combinaciones. Un ejemplo de criterios para combinaciones es la Matriz de CREATIVO.

5.7.3 VARIACIONES

Dependiendo de los requerimientos de diseño, los objetivos del proyecto o el perfil del diseñador, algunas variaciones se pueden implementar en la matriz. Estas pueden ser:

- Compartir la matriz con el cliente o el fabricante, para ampliar el número de soluciones, evaluar la factibilidad de alternativas, y proponer combinaciones.
- Adicionar un precio aproximado a cada alternativa. Esto requiere de un amplio conocimiento de técnicas productivas y materias primas. Al igual que estar en una etapa del proceso de diseño donde exista más claridad sobre las características del producto.
- Establecer como Principio de Evaluación no el cumplimiento de la Función Básica, sino un criterio adicional, como; factor de innovación, solución adecuada al ciclo de vida, uso de técnicas y materiales locales o alternativas de manufactura manual.
- Contrastar las funciones básicas con los subsistemas del producto, para determinar cuales sistemas portan la mayoría de funciones, o cuales funciones concentran un gran número de subsistemas. Esto puede ser útil para, entre otras cosas, identificar componentes críticos del producto. Cross, N. (2008)

5.7.4 Tabla Matriz Morfológica.

Tabla 18. Matriz morfológica.

		Soluciones											
#	Función Básica	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6	Alternativa 7	Alternativa 8	Alternativa 9	Alternativa 10	Alternativa 11	Alternativa 12
A	Fijación superior del miembro afectado												
B	Fijación inferior del miembro afectado												
C	Soporte para pedestación												
D	Articulación												
E	Superficie anti golpe												
F	Separación del miembro afectado												
G	Superficies de contacto de la extremidad												
H	Libreros de fijadores con soportes												
I	Superficies anti deslizantes												
J	Ajustabilidad Superior												
K	Ajustabilidad inferior												
L	Uniones inferiores												

Realizado la matriz morfológica y tomando en cuenta que la metodología usada es el Diseño centrado en el usuario, como paso posterior se generaron seis ideas finales con la colaboración de usuarios y ex usuarios de ortopedia, pero sobre todo con profesionales capacitados en la terapia física, donde tomando en cuenta la matriz morfológica y la retroalimentación de los antes mencionados, se seleccionó parte por parte para generar ideas más estables y funcionales para los usuarios, la matriz morfológica permite ir seleccionando por estructuras independientes, para así generar nuevas alternativas. Cross, N. (2008).

5.8 Variantes.

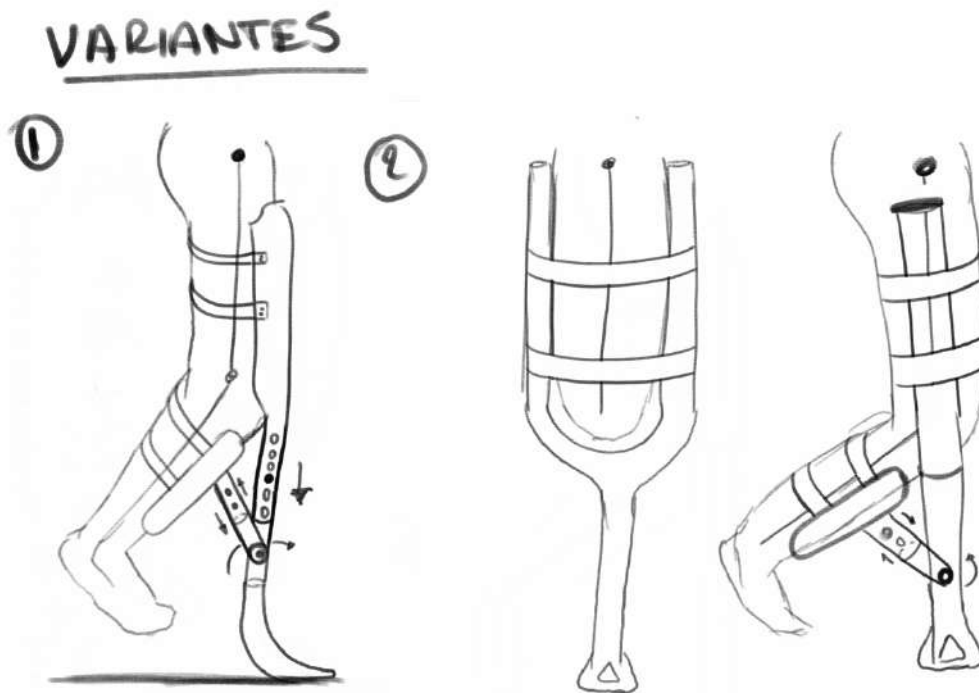


Figura. Variantes de diseño 1 y 2.

5.8.1 Variante 1.

En la primera variante presenta una estructura que se ajusta al muslo en su cara anterior, se realiza mediante correas de sujeción, su estructura anterior está realizada de un polímero plástico rígido hasta la altura de la rodilla, donde cambia su forma a una tubular donde presentará los agujeros que servirán para ajustabilidad vertical y terminará en su extremo más distal, en la base de pedestación. Además, presenta una estructura donde descansará la parte inferior del miembro afectado, de la misma manera la sujeción se hará mediante correas, se unirá a la estructura principal mediante un tornillo, que permitirá rotar de acuerdo al grado que necesite el usuario, asimismo consta de agujeros para configurar la ajustabilidad de acuerdo a las necesidades del usuario.

5.8.2 Variante 2.

Está conformada por un estructura central en forma de “U” y unida a un eje central tubular donde estará los agujeros de ajustabilidad vertical, su sujeción estará determinada mediante correas adheridas a la estructura lateral, presenta una superficie donde podrá asentar el usuario la rodilla en el caso de ser necesario. Además presenta una estructura donde descansará la parte inferior del miembro afectado, de la misma manera la sujeción se hará mediante correas, se unirá a la estructura principal mediante un tornillo, que permitirá rotar de acuerdo al grado que necesite el usuario, asimismo consta de agujeros para configurar la ajustabilidad de acuerdo a las necesidades del usuario.

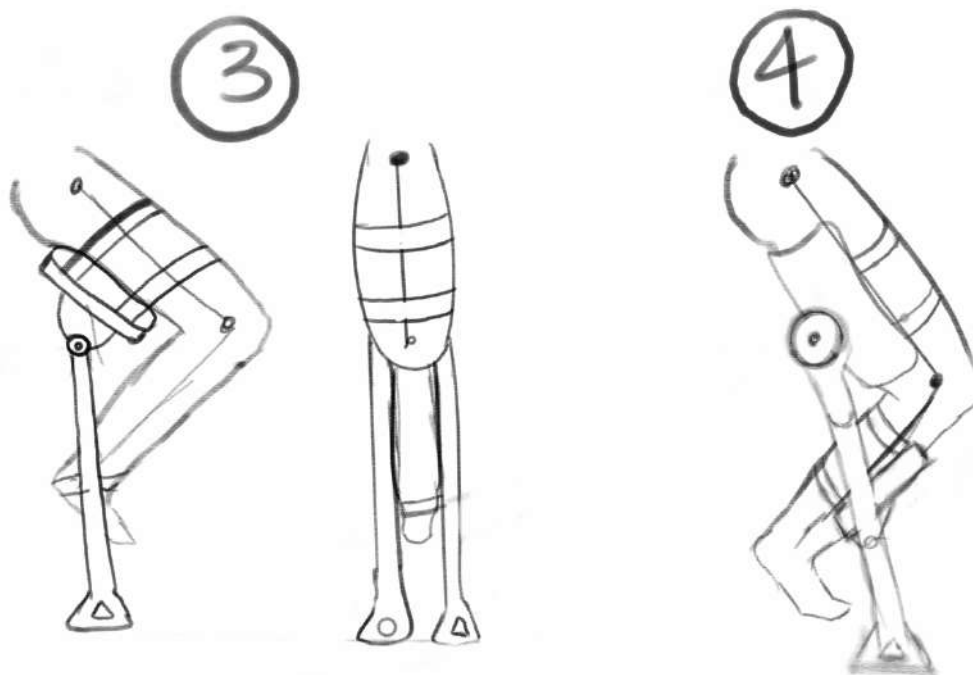


Figura 27. Variantes de diseño 3 y 4.

5.8.3 Variante 3.

Consta de una superficie acolchonada donde el usuario colocará la cara posterior del muslo, esta superficie estará colocada en una estructura metálica en la cual estarán sujetas las correas que sujetarán el miembro afectado, bajo

esta estructura estará una bisagra de ajuste y rotabilidad, de acuerdo al ángulo que necesite colocar el usuario su pierna, a esta bisagra estarán unidas dos estructuras tubulares una izquierda y otra derecha donde estarán presentes los agujeros para dar ajustabilidad vertical, y en la parte distal estructuras amortiguadoras y antideslizantes.

5.8.4 Variante 4.

Consta de una superficie cóncava antideslizante donde el usuario colocará la cara posterior del muslo, esta superficie estará colocada en una estructura metálica en la cual estarán sujetas las correas que sujetarán el miembro afectado, bajo esta estructura estará una bisagra de ajuste y rotabilidad, de acuerdo al ángulo que necesite colocar el usuario su pierna, a esta bisagra estarán unidas a una estructura vertical tubular en la cual estarán presentes los agujeros para dar ajustabilidad vertical, y en la parte distal estructuras amortiguadoras y antideslizantes. Además presenta una estructura donde descansará la parte inferior del miembro afectado, de la misma manera la sujeción se hará mediante correas, se unirá a la estructura principal mediante un tornillo, que permitirá rotar de acuerdo al grado que necesite el usuario, asimismo consta de agujeros para configurar la ajustabilidad de acuerdo a las necesidades del usuario.

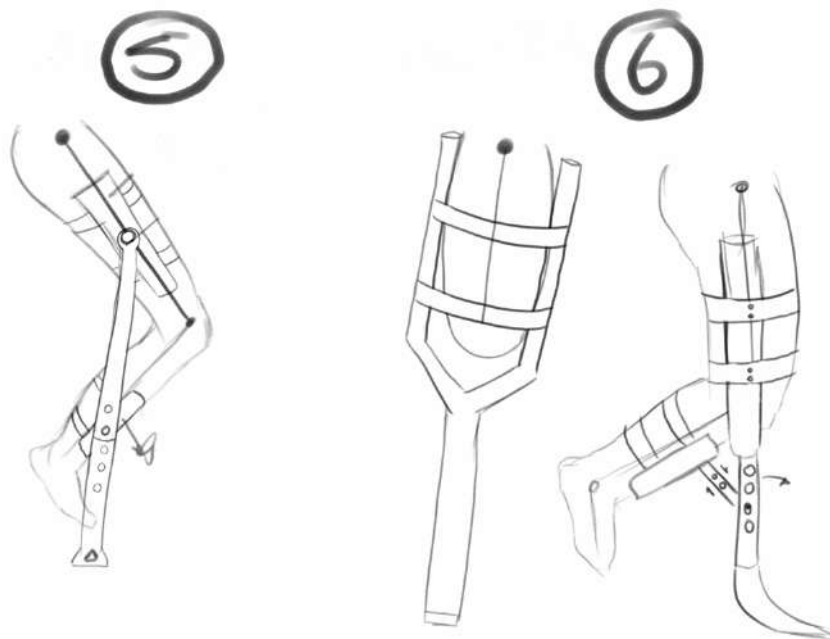


Figura 28. Variantes de diseño 5 y 6.

5.8.5 Variante 5.

Consta de una estructura vertical tubular que es su parte mas distal constará de agujeros para ajustabilidad vertical y sistema de amortiguación en la base, una estructura externa donde descansará la parte superior del miembro afectado, de la misma manera la sujeción se hará mediante correas, se unirá a la estructura principal mediante un tornillo, que permitirá rotar de acuerdo al grado que necesite el usuario, asimismo consta de agujeros para configurar la ajustabilidad de acuerdo a las necesidades del usuario. Además presenta una estructura donde descansará la parte inferior del miembro afectado, de la misma manera la sujeción de hará mediante correas, se unirá a la estructura principal mediante un tornillo, que permitirá rotar de acuerdo al grado que necesite el usuario, asimismo consta de agujeros para configurar la ajustabilidad de acuerdo a las necesidades del usuario.

5.8.6 Variante 6.

Está conformada por una estructura central en forma de “U” y unida a un eje central tubular donde estará los agujeros de ajustabilidad vertical, su sujeción estará determinada mediante correas adheridas a la estructura lateral, presenta una superficie donde podrá asentar el usuario la rodilla en el caso de ser

necesario. Además presenta una estructura donde descansará la parte inferior del miembro afectado, de la misma manera la sujeción se hará mediante correas, se unirá a la estructura principal mediante un tornillo, que permitirá rotar de acuerdo al grado que necesite el usuario, asimismo consta de agujeros para configurar la ajustabilidad de acuerdo a las necesidades del usuario. En la parte inferior presenta una superficie plana que servirá para pedestal de una manera más orgánica generada con un polímero resistente.

5.9 Matriz PUGH.

A la hora de tomar decisiones es fundamental que dejemos de lado la subjetividad. Existen numerosas técnicas para lograr objetividad en las decisiones. Una de ellas es la denominada Matriz de Pugh, en honor a su creador: el británico Stuart Pugh. Pugh fue un reconocido ingeniero de diseño, responsable de acuñar el concepto de diseño total. El diseño total es la actividad sistemática necesaria que va desde la identificación de la necesidad del mercado/usuario hasta la venta exitosa del producto para satisfacerla. Una actividad que abarca productos, procesos, personas y organizaciones. (Pugh, 1990).

La Matriz de Pugh es un instrumento cuantitativo que permite cotejar opciones entre sí mediante un acomodo multidimensional (una matriz de decisiones). Su empleo más usual es en la etapa de diseño de un producto, ya sea completamente original o un reajuste de uno presente. El primer progreso es reconocer los criterios que serán evaluados. Los criterios son básicamente las necesidades del usuario. Estos son ubicados ordinariamente como filas de la matriz. Posteriormente se deben detallar los posibles conceptos de diseño que apunten al desempeño de los criterios definidos. Los mismos aparecerán en las columnas de la matriz. En ordinario, se utiliza la Matriz de Pugh cuando se desea ejecutar un perfeccionamiento a un producto existente. El diseño de ahora del producto se toma como referencia, el cual aparece como una columna sobre la que se realizarán las comparaciones posteriores. Mediante la utilización de

técnicas grupales como el brainstorming se irá evaluando cada criterio para cada alternativa. Sejzer, R. (2016).

Tabla 19. Matriz Pugh.

		Conceptos (Alternativas de diseño)						
		Referencia	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Diseño 5	Diseño 6
Criterios	Comodidad	Referencia	+1	0	+1	+1	0	0
	Mantenimiento	Referencia	0	+1	0	+1	+1	0
	Fácil colocación	Referencia	+1	0	0	0	+1	-1
	Ajustabilidad	Referencia	0	-1	+1	+1	+1	0
	Durabilidad	Referencia	+1	+1	0	0	+1	+1
			+3	+1	+2	+3	+4	0

Se toma en cuenta que para los usuarios no todos los criterios tienen el mismo peso, por eso se ha decidido de acuerdo con estos, darles un valor de acuerdo con la importancia que ellos consideren más importante a menos importante, donde estos valores serán multiplicados por los valores de los criterios y se obtiene como resultado valores más exactos de acuerdo al criterio y la importancia que este representa para el usuario.

Tabla 20. Matriz Pugh con relevancia de criterios.

		Conceptos (Alternativas de diseño)							
		Peso	Referencia	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Diseño 5	Diseño 6
Criterios	Comodidad	2	Referencia	+2	0	+2	+2	0	0
	Mantenimiento	0,5	Referencia	0	+0,5	0	+0,5	+0,5	0
	Fácil colocación	2	Referencia	+2	0	0	0	+2	-2
	Ajustabilidad	1	Referencia	0	-1	+1	+1	+1	0
	Durabilidad	0,5	Referencia	+0,5	+0,5	0	0	+0,5	+0,5
				+4,5	+0	+3	+3,5	+4	-1,5

Como resultado de la utilización de la matriz Pugh se obtuvo la puntuación más alta, que se utilizará como punto de partida para llegar al diseño final, basados

en la retroalimentación de los usuarios y análisis de los criterios se generarán medidas y maquetas en tamaño real para representar de una manera más tangible y visual la ergonomía, medidas, comodidad, además de la utilización, y desenvolvimiento en los diferentes ambientes.

5.10 Modelos rápidos en tamaño real.

Con los resultados obtenidos se realizan modelos rápidos de tamaño real para tomar perspectiva de medidas y funcionalidad además de la interacción con el usuario, teniendo en cuenta esta perspectiva juntamente con otros usuarios se analizará cuales son más viables. Además de cambios que se puedan implementar, la idea de generar este tipo de modelos es de lograr una idea de general de como se vería el producto mas no de que sea un prototipo fiel al objeto real.

5.10.1 Modelo 1

Este modelo resulta ser el más puntuado de la Matriz Pugh, este modelo nos permite observar como se va a interactuar con el usuario y que tan factible es su construcción real, analizar pros, contras y obtener una retroalimentación para pulir detalles y entre las dos propuestas elegir la más adecuada para su construcción.

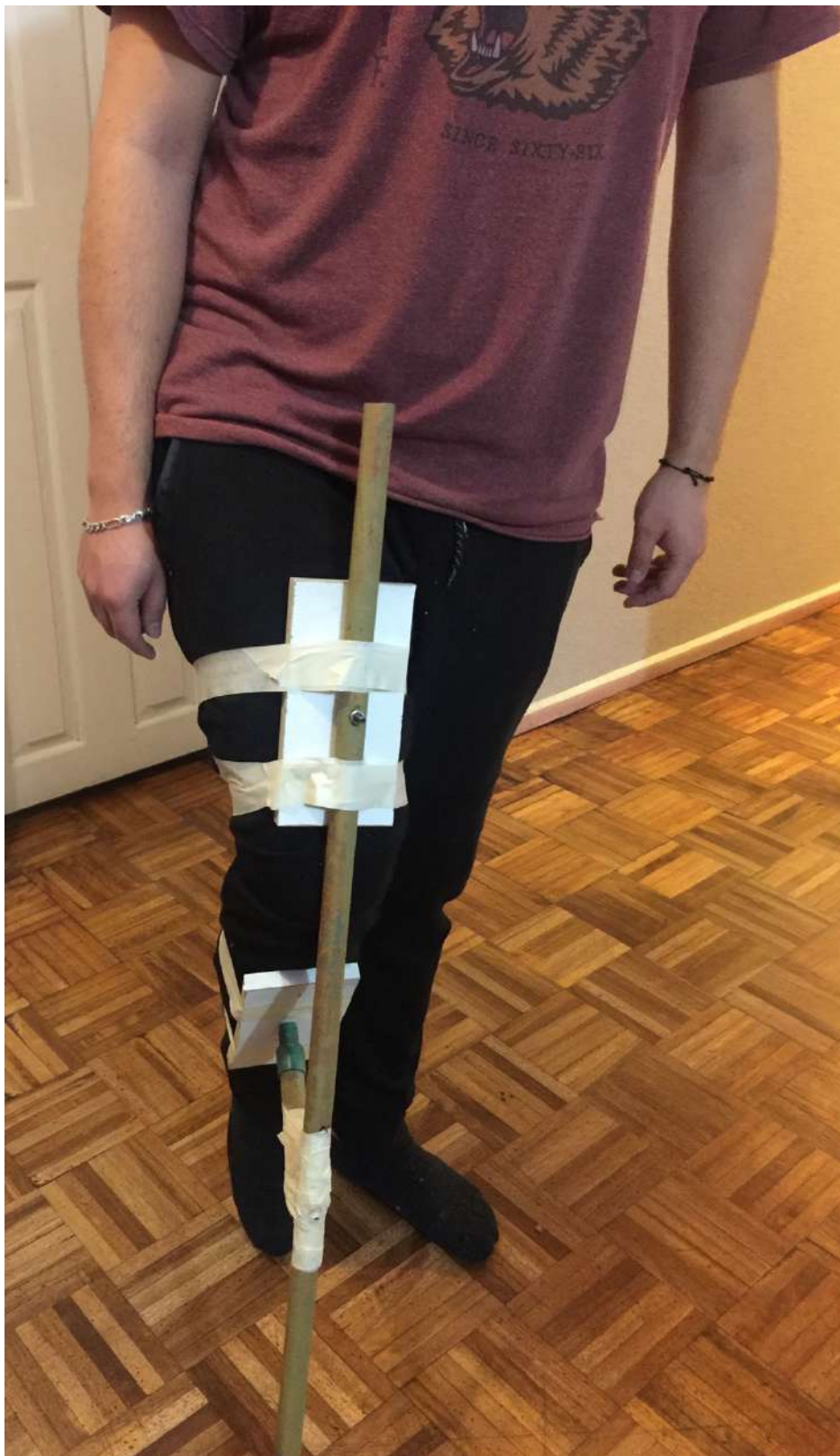


Figura 29. Modelo a escala real del mejor puntuado en la matriz pugh.



Figura 30. Modelo a escala real del mejor puntuado en la matriz Pugh vista lateral.

5.10.2 Modelo 2.

Es el segundo mejor puntuado en la Matriz Pugh, estos modelos me permitirá hacer una comparación, si bien no son fieles a un prototipo final se hace un símil de este y se tomará en cuenta cual, según el usuario y expertos es más útil para el paciente.



Figura 31. Modelo a escala real del segundo mejor puntuado en la matriz Pugh vista frontal.



Figura 32. Modelo a escala real del segundo mejor puntuado en la matriz Pugh vista lateral.

5.11 Visualización digital de propuestas.

Debido a que con los bocetos y modelos rápidos no se puede apreciar correctamente, fue necesario crear diseños más visuales, para aclarar dudas de las piezas que formarán parte de cada una de las propuestas, como estarán dispuestas, y comprender como funcionaría la interacción con el usuario. Para esto se decidió; utilizando un modelador digital 3D, modelar las dos opciones para tener una visualización realista y presentársela a los usuarios y profesionales y así obtener la retroalimentación necesaria para seleccionar la propuesta final.



Figura 33. Modelo 1 se visualiza todas sus estructuras y componentes asimismo el sistema de rotación y ajustabilidad.

Este modelo presenta una estructura superior anterior, en la cual se encuentra incrustado el eje central, que en este caso vendría hacer el tubo donde además estará las medidas para dar ajustabilidad, dentro de este se introducirá otro tubo que presentará una estructura sobresaliente que se introducirá en los orificios

del eje central y dará ajuste. En la parte inferior se conectará una estructura externa, que presenta una superficie cóncava para dar descanso a la parte inferior de la pierna; de la misma manera adherida a esta, presenta un tubo donde se introducirá otro para dar ajustabilidad vertical. En la parte inferior presenta una superficie antideslizante y amortiguadora para que así el usuario sienta comodidad al momento de movilizarse.



Figura 34. Modelado 3D vista detalle.



Figura 35. Modelado 3D del modelo 2, se visualiza las partes, además de la ajustabilidad y la forma en que las placas de la pierna se unen al eje central.

Este modelo presenta en eje central tubular dividido en dos partes la primera o superior donde presenta un agujero que servirá para colocar un tornillo de ajuste para mantener firme la superficie en donde sujeta la parte superior de la pierna. En la parte más distal presentará agujeros que servirán para darle ajuste vertical; la segunda parte de la misma manera que la primera es tubular de menor diámetro para encajar en el tubo superior, con una estructura sobresaliente que se introducirá en los agujeros superiores para dar ajuste, de la misma manera esta estructura tubular consta de agujeros para dar ajuste a la superficie inferior de igual forma que la superior.



Figura 36. Modelado 3D segundo mejor puntuada vista en perspectiva.

5.12 Análisis de las propuestas.

Desde el punto de vista funcional uno de los retos más complejos para el fisioterapeuta es el abandono del apoyo, un prototipo de muleta que permite al paciente una intervención más dinámica, ampliará su capacidad de función y permitirá una recuperación más activa, la limitación funcional no se ve afectada únicamente en miembros inferiores sino también en los eslabones más proximales que son quienes soportan y conducen la movilidad durante el periodo de protección y semidescarga sin olvidar las complicaciones por compresión nerviosa que deja el uso prolongado de muletas axilares.

Sin duda un prototipo de muleta aislada para miembro inferior proporciona mayor libertad en las actividades de la vida diaria.

El modelo de anclaje o soporte lateral puede ser más favorable ya que permite mayor libertad de la mecánica ambulatoria teniendo en cuenta que la flexo extensión de rodilla debe ser medianamente funcional para permitir la correcta marcha y también proporcionaría una amplia base de sustentación que incidiría directamente en la carga-descarga y deambulación del paciente.

(Leandro Garrido Fisiocinetic.)

Se realizó una retroalimentación con los usuarios y el profesional en el área de terapia física, para observar cuáles eran sus apreciaciones de los dos modelos finales, si bien el primero de ellos es un modelo mucho más complejo y posee más piezas individuales, esto afecta directamente al peso del mismo, de igual forma una de las características más mencionadas es su desfase entre la estructura superior e inferior, si bien no resulta dificultoso el colocar la extremidad, el modelo 1 tarda más que el modelo 2, otro de los puntos que se tomaron en cuenta es la facilidad que tiene el usuario al momento de articular la rodilla; que tan fácil es modificar la ortopedia para que el usuario coloque la extremidad, siendo el modelo 1 el más demorado por la cantidad de piezas que tendría el usuario que modificar para lograr dicho ángulo, si bien el usuario no modifica este ángulo a cada momento puesto que la extremidad dura semanas inmóvil ya que es parte del proceso de recuperación.

Del modelo 2 se destaca su facilidad de colocación, se necesita mover las placas que van adheridas a la extremidad se ajustan, se colocan las correas que sirven para ajustar la extremidad el objeto y así quedar fija durante la sedestación, en su ajustabilidad el usuario tiene que soltar los tornillos de ajuste y colocar en la posición deseada y volver a ajustar, lo que permite que el usuario modifique fácilmente el objeto y sus necesidades.

5.13 Propuesta final



Figura 37. Propuesta final.



Figura 38. Propuesta final visualización en usuario.



Figura 39. Propuesta final explote.

La propuesta final consta de una estructura central tubular cuyo, material es aluminio, esta estructura consta de dos partes, una superior de mayor diámetro y otra inferior de menor que se insertará en la superior para dar al usuario la ajustabilidad vertical, donde este puede modificar la altura mediante un botón de ajuste que se insertará en los agujeros localizados en la cara lateral de la estructura superior. Consta de dos paneles o placas donde se ajustará el miembro afectado, estos paneles están hechos de plástico rígido, y mediante tornillos y tuercas se anexan y ajustan a la estructura sentar tubular, presenta correas de velcro que sirven para ajustar la extremidad al panel, sujetadas a las placas mediante grapas metálicas ajustadas con tornillos, mediante estas hacer que permanezca firme, en la parte inferior consta de una base ancha para dar mayor estabilidad, está realizada en caucho con nervaduras que darán aire y servirán para dar amortiguamiento al momento de que el usuario esté en movimiento. Cada uno de los paneles consta de una tela sintética tipo cuero

para darle suavidad al usuario en el caso de que este este en un proceso de readaptación de su extremidad y no presente yeso; donde esta superficie dará comodidad y suavidad al momento de desplazarse.

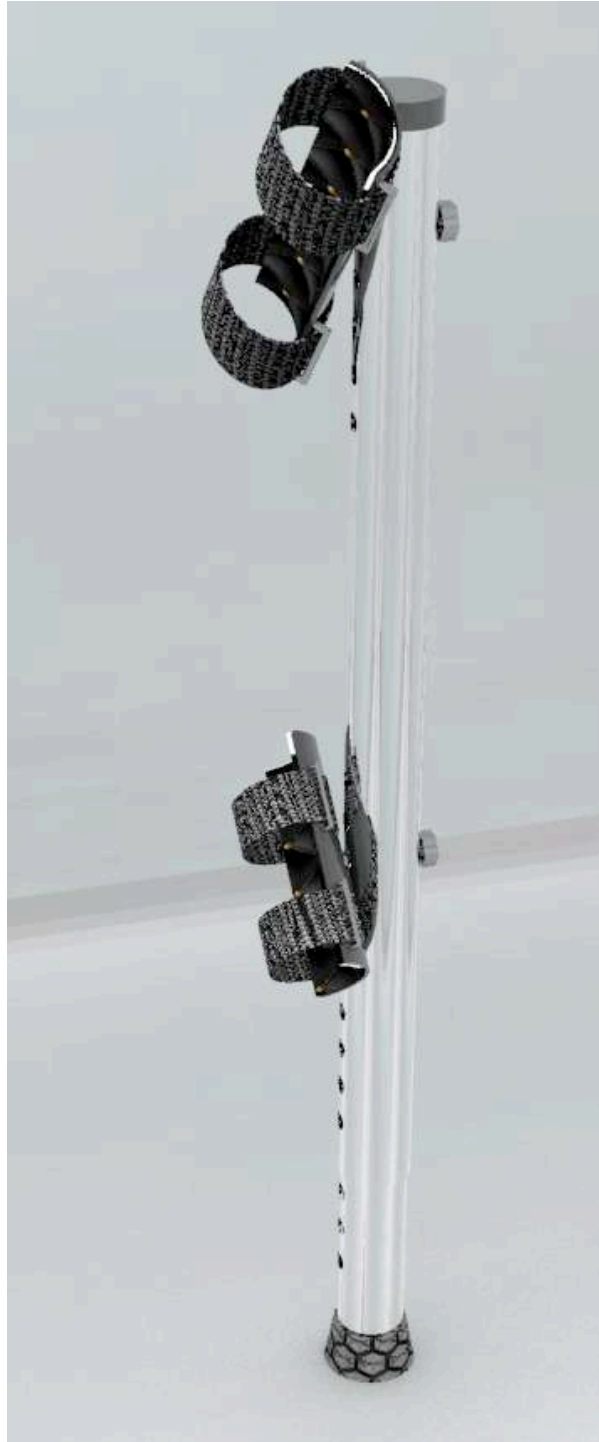


Figura 40. Propuesta final vista completa.

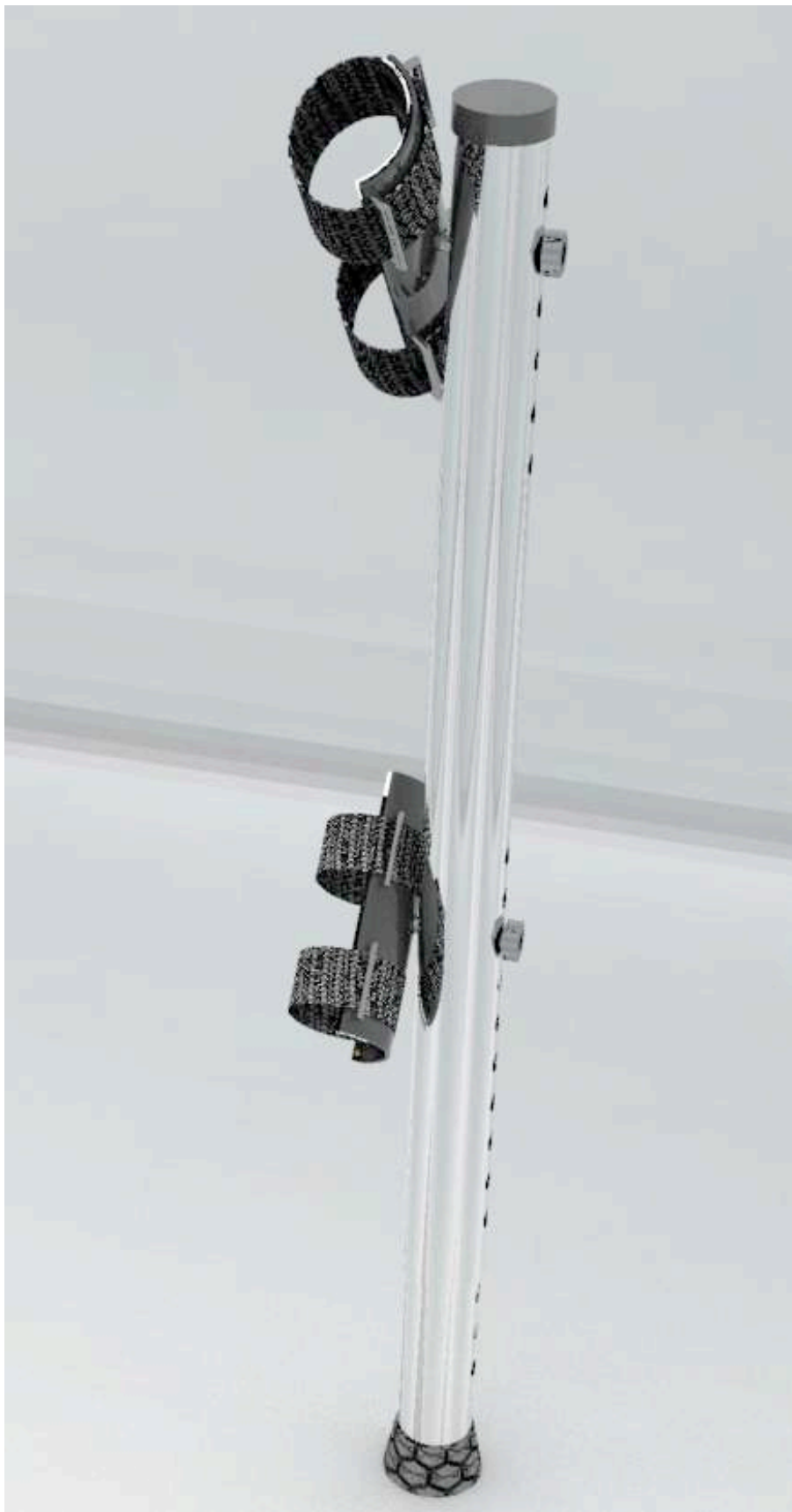


Figura 41. Propuesta final vista completa 2.



Figura 42. Propuesta final de detalle 1.



Figura 43. Propuesta final de detalle 2.

5.13.1 Acotaciones.

Las medidas muestran el tamaño real del objeto y esto servirá para su desarrollo industrial; además como plano a seguir, de la misma manera, nos muestra las piezas que constará y sus medidas individuales

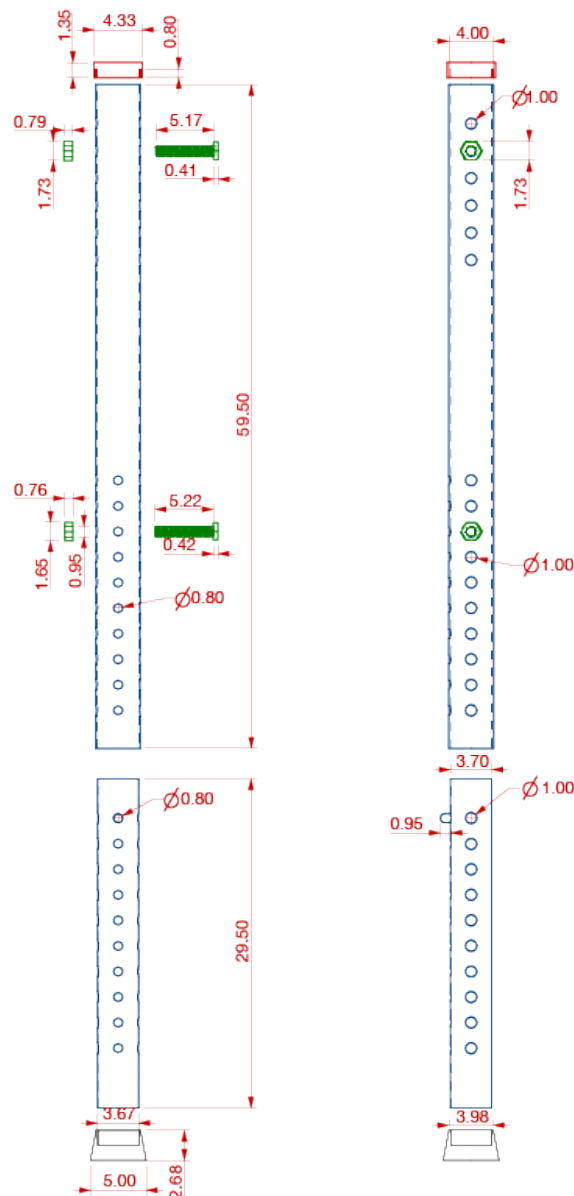


Figura 45. Planos eje tubular.

ESTRUCTURASUPERIOR

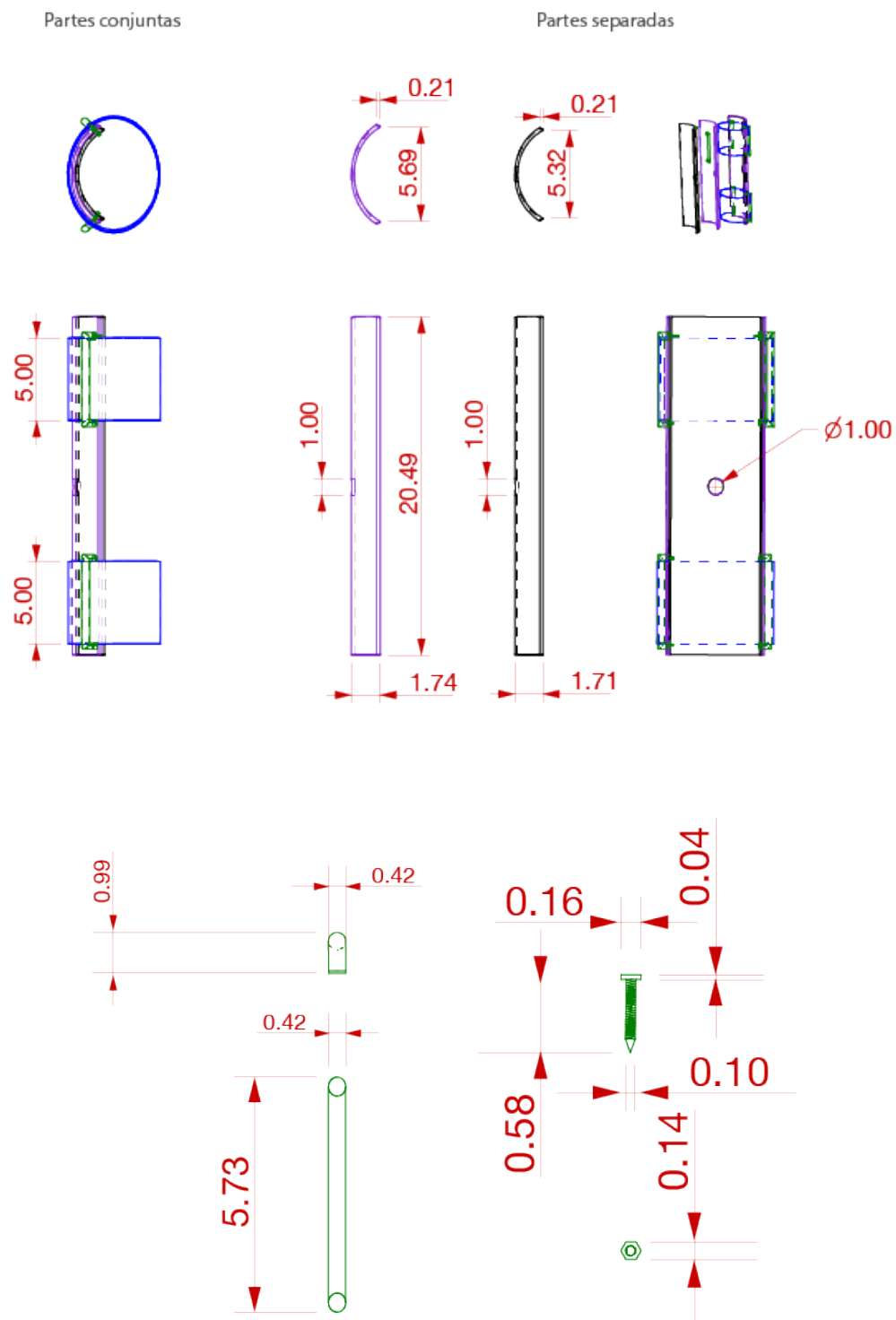


Figura 45. Planos estructura superior.

ESTRUCTURA INFERIOR

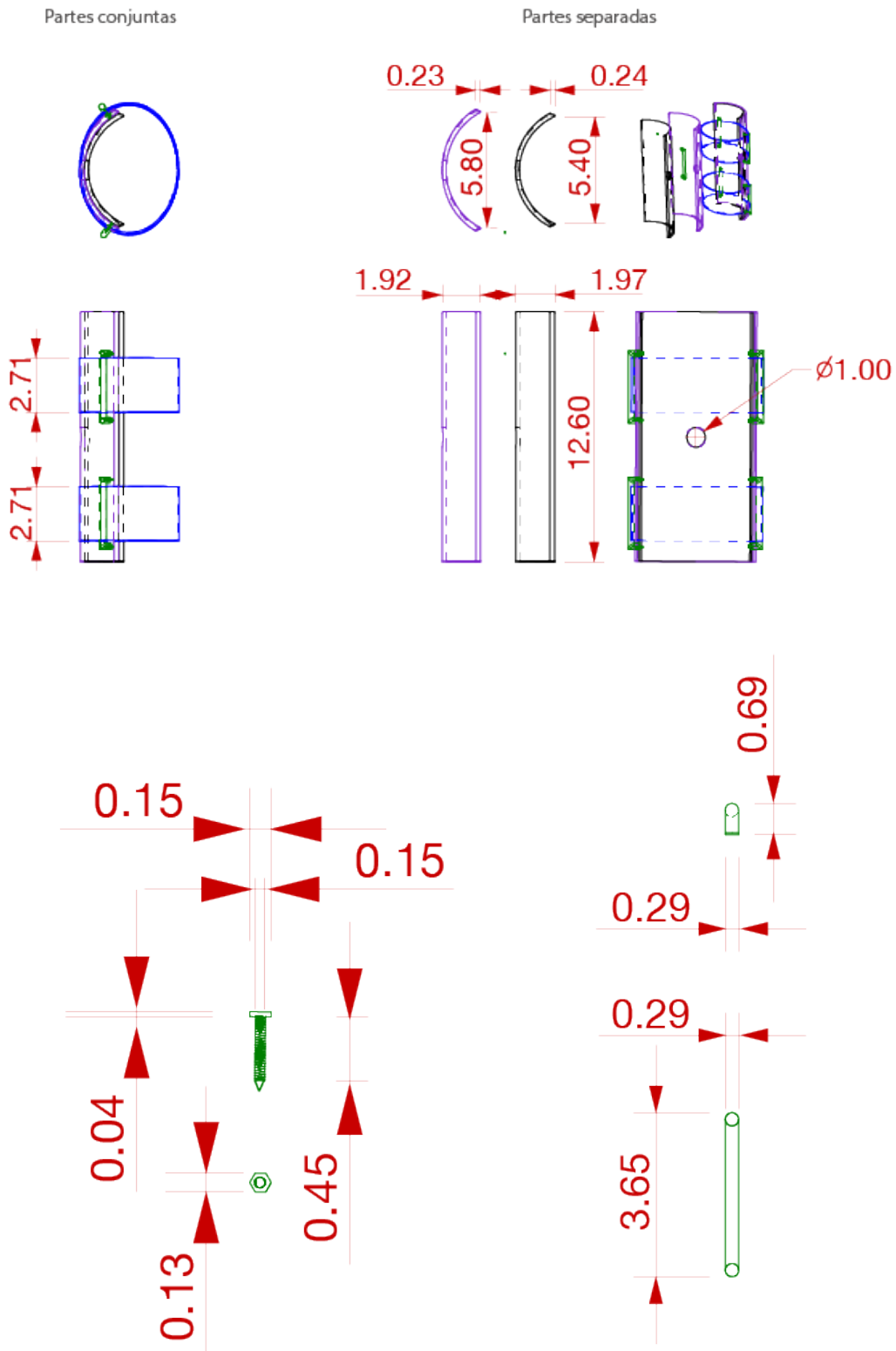


Figura 46. Planos estructura inferior.

5.14 Creación de la Marca.

5.14.1 Análisis del universo o contexto.

Es primordial notar que es un objeto ortopédico, que se utiliza en el caso de que una extremidad esté inmovilizada, a diferencia de sus similares en el mercado actual nacional, esta no necesita de extremidades superiores para poder sostenerse, y está catalogada en el universo de las muletas.



Figura 5. Muletas existentes en el mercado.

5.14.3 Competencia.

En el mercado actual son muy pocas las marcas reconocidas, que sean distribuidoras de muletas ya que engloban todo lo que la ortopedia posee, de esta manera he tomado en cuenta logos de la competencia que han sido diseñados netamente para muletas o crutches, que es la palabra más utilizada para referirse a estos objetos.



Figura 48. Logotipos de marcas de muletas

5.14.3 Análisis cromático.

Para seleccionar la cromática del logo del producto se tomó en cuenta los colores de la competencia, como se puede observar existen colores oscuros, pero los más predominantes son los colores fríos, ya que son un derivado de las ciencias médicas, ya que son productos que se usan para dar soporte al usuario mientras una extremidad se encuentra inmóvil y paulatinamente se recupera.

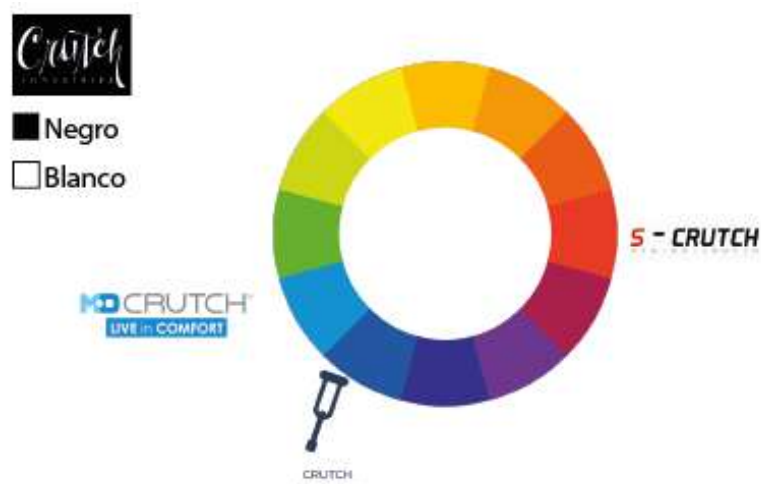


Figura 48. Análisis cromático.

5.14.4 Cromática Corporativa.

- **Violeta amatista o Púrpura amatista:**

es un tono purpúreo azulado semiclaro, de saturación moderada y de estructura visual vítrea semitransparente y resplandeciente, que corresponde específicamente a la gama de la variación violeta de amatista (cuarzo hialino coloreado por óxidos de hierro o de manganeso).

- **Gris Acorazado:**

(del inglés *battleship grey* o *battleship gray*) es una coloración gris de luminosidad media.

- **Blanco:**

Se propone el uso de blanco para aligerar la carga cromática y englobar la ideología del uso del color para representar la parte médica del producto. (Heller, E., & Mielke, J. C. (2004).)

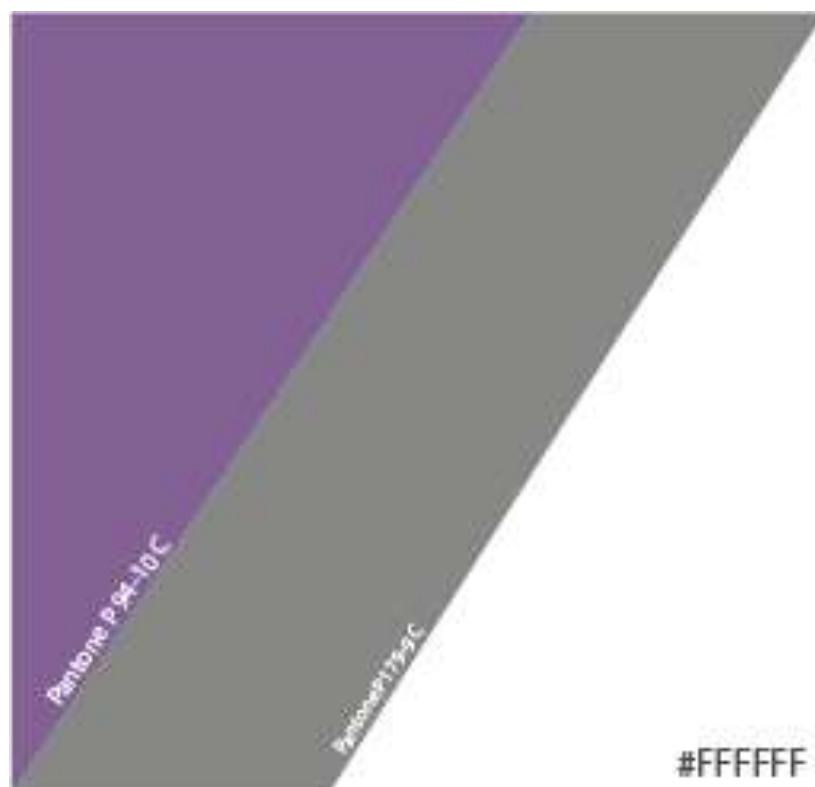


Figura 49. Pantone seleccionado para creación de logotipo.

5.14.5 Nombre de la marca

Para el nombre de la marca se ha seleccionado la esencia de lo que se quiere lograr con el producto, que es la independencia del usuario al uso del producto.



ALCANZA LA INDEPENDENCIA CON ÉXITO. (2016, 19 noviembre).

INDEPENDENT

La palabra hace referencia a no depender de terceros y poder desenvolverse por si mismo, manteniendo la independencia y la individualidad, durante todo el proceso de inmovilidad y recuperación de la extremidad afectada.

5.14.6 Logo



Figura 50. Logotipo de marca

5.14.7 Aplicaciones.



Figura 51. Aplicaciones del logo.



Figura 52. Ejemplo de branding de logo.



Figura 53. Ejemplo de letrero con marca de producto.

CAPÍTULO VI VALIDACIÓN

6.1 Validación de la propuesta

Para validar este producto se necesitó de usuarios y ex usuarios de ortopedia convencional, específicamente usuarios de muletas de sujeción de antebrazo y axilares, para esto recurrimos a tres personas que sufrieron traumatologías en miembros inferiores y pasaron tiempo usando muletas, ya que por sus lesiones fueron inmovilizados y por tanto utilizar ortopedia para poder moverse, de la misma manera recurrimos a un especialista en la rama de la terapia física para validar el producto y detallar las virtudes del mismo en contraposición de sus similares en el mercado. Debido al momento tan delicado que vivimos actualmente por la pandemia, las validaciones tuvieron que hacerse virtuales enseñando los modelos digitales de las vistas, además de los modelos rápidos a escala real para que tomen perspectiva de como interactúa el objeto con el usuario y los componentes que este presenta.

- Alexander Ramírez, 17 años (Fractura de tibia, Tiempo de inmovilización 6 semanas).

“Esto me sucedió cuando tenía 16 años nunca había tenido ningún tipo de lesión por ningún motivo, por eso era la primera vez que tenía que usar muletas para poder moverme, lo primero que pude notar es que es solo una, al contrario de todos los otros tipos de muletas que son dos, otro de los grandes cambios es que se fija a tu pierna y no tienes que andar sosteniéndolo para poder moverte, el tamaño, como solo es hasta la mitad del cuerpo es mucho más pequeña que las demás, si es un poco más ancha pero debe ser por que necesita un punto de apoyo mucho más grande para caminar por que es solo una, otra de las ventajas, ya que se ajusta a la pierna no necesita de las manos para sostenerlo dejando libre los brazos para poder utilizarlos con libertad, es como una prótesis que va ajustada al cuerpo por correas, a simple vista se ve que es una idea innovadora ya que en el mercado no se ve cosas así, te tardarás un poco en adaptarte, pero creo que cuando ya tengas la protesis ajustada a tu cuerpo se va hacer más facil moverte sin cansarte como cuando se usa muletas normales, como dato o consejo pensaría en recubrir las placas de algún material suave o antideslizante para que mantenga más fija la pierna”.

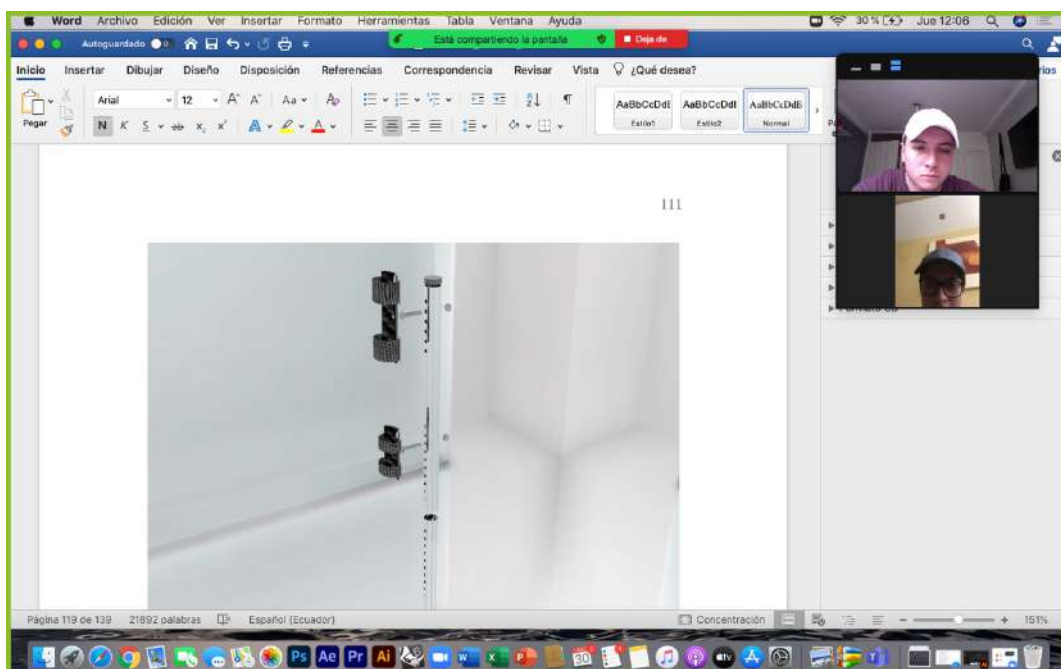


Figura.54. Validación Alexander R.

Validación.-

Califique del 1 al 5 las siguientes asignaciones del producto observado; donde 1 equivale a no cumple y 5 equivale a cumple satisfactoriamente.

Tabla 21. Validación Alexander R.

	<i>Descripción</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Practicidad	<i>La funcionalidad en la relación producto-usuario</i>				x	
Conveniencia	<i>Óptimo comportamiento del producto en cuanto a su relación con el usuario</i>			x		
Seguridad	<i>El producto no debe presentar riesgos para el usuario durante su uso</i>				x	
Mantenimiento	<i>Los procedimientos de cuidado para la conservación del producto, sus elementos e insumos</i>			x		
Reparación	<i>Procedimientos y posibilidades para cambiar piezas compatibles en el mercado para corregir la anomalía sufrida por el producto</i>				X	
Manipulación	<i>relación biomecánica para la operación del producto</i>				x	
Antropometría	<i>relación dimensional entre el producto y el usuario</i>					X
Ergonomía	<i>adecuación entre el producto y el usuario en cuanto a: ruido, temperatura, iluminación, fatiga, peso, vibración</i>				x	

Confiabilidad	<i>confianza manifestada por el usuario durante el funcionamiento de un producto</i>				X	
Versatilidad	<i>producto o componentes desempeñan distintas funciones</i>					X
Resistencia	<i>esfuerzos que soporta el producto: compresión, tensión o choque</i>				X	

Acabados	<i>Las técnicas específicas para proporcionar una apariencia final exterior a un producto, sus componentes, o partes</i>				X	
Estilo	<i>apariencia general que manifiesta el producto por el tratamiento que se ha dado a sus caracteres formales</i>					X
Unidad y ritmo	<i>La cualidad en la forma de un producto que hace que a las personas les agrade instintivamente, lo cual se logra fundamentalmente a través de otros factores: - Simplicidad en la forma - Relación entre las partes componentes (proporción) - Repetición de los elementos</i>				X	
Interés	<i>uso de los elementos formales para atraer y mantener la atención visual (énfasis y contrastes)</i>					X
Equilibrio	<i>La estabilidad visual que por el manejo de elementos formales proporciona el producto diseñado (simetría).</i>				X	
Superficies	<i>La percepción de un producto que por la imagen de su carcasa o cubierta tendrá el usuario, relacionándose sobre todo con los conceptos de color y textura.</i>					X

- Pamela Bermúdez, 22 años (Distensión de segundo grado en los ligamentos del tobillo, 5 semanas inmovilizada).

“No era la primera vez que me sucedía algo así, a mí ya me enyesaron por un fractura en uno de los dedos del pie, una torcedura de tobillo pero ahí solo fue necesaria la bota walker, esta vez fueron seis semanas, fue el tiempo más largo que he estado inmovilizada, cuando me fracturé un dedo fueron 4 si mal no recuerdo, del nuevo diseño de la muleta se puede ver que es muy diferente a las que se usan siempre, no había visto una muleta que se ajuste a la pierna mala, y que no tengas que sostenerlo, en mis lesiones me habría servido mucho, ya que yo vivo en un conjunto y por que me cansaba caminar con las muletas a veces mi papá tenía que sacar el carro para verme a la puerta del conjunto, se ve que estas, al estar agarradas en la pierna dejaría moverse más

cómodamente, y como las piezas son separadas del tubo que da la estabilidad puede colocarse en cualquier pierna, y como la base es ancha se puede caminar tranquilamente, puede que te tardes más en colocar pero será más efectivo al caminar, te puedo decir que me parece muy auténtico y que tal vez deberían tener algo en los soportes de las piernas dónde se ajustan para que no sea tan incómodo como es solo plástico, hacerle suave o ponerle caucho a los bordes, pero es muy interesante el concepto de que ya se necesite sostenerla y se ajuste sola”.

Validación.-

Califique del 1 al 5 las siguientes asignaciones del producto observado; donde 1 equivale a no cumple y 5 equivale a cumple satisfactoriamente.

Tabla 22. Validación Pamela B.

	<i>Descripción</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Practicidad	<i>La funcionalidad en la relación producto-usuario</i>				x	
Conveniencia	<i>Óptimo comportamiento del producto en cuanto a su relación con el usuario</i>				x	
Seguridad	<i>El producto no debe presentar riesgos para el usuario durante su uso</i>			x		
Mantenimiento	<i>Los procedimientos de cuidado para la conservación del producto, sus elementos e insumos</i>				x	
Reparación	<i>Procedimientos y posibilidades para cambiar piezas compatibles en el mercado para corregir la anomalía sufrida por el producto</i>					x
Manipulación	<i>relación biomecánica para la operación del producto</i>			x		
Antropometría	<i>relación dimensional entre el producto y el usuario</i>					x
Ergonomía	<i>adecuación entre el producto y el usuario en cuanto a: ruido, temperatura, iluminación, fatiga, peso, vibración</i>				x	

Confiabilidad	<i>confianza manifestada por el usuario durante el funcionamiento de un producto</i>			X		
Versatilidad	<i>producto o componentes desempeñan distintas funciones</i>					X
Resistencia	<i>esfuerzos que soporta el producto: compresión, tensión o choque</i>				x	
Acabados	<i>Las técnicas específicas para proporcionar una apariencia final exterior a un producto, sus componentes, o partes</i>					X
Estilo	<i>apariencia general que manifiesta el producto por el tratamiento que se ha dado a sus caracteres formales</i>				X	
Unidad y ritmo	<i>La cualidad en la forma de un producto que hace que a las personas les agrade instintivamente, lo cual se logra fundamentalmente a través de otros factores: - Simplicidad en la forma - Relación entre las partes componentes (proporción) - Repetición de los elementos</i>				x	
Interés	<i>uso de los elementos formales para atraer y mantener la atención visual (énfasis y contrastes)</i>					X
Equilibrio	<i>La estabilidad visual que por el manejo de elementos formales proporciona el producto diseñado (simetría).</i>				X	
Superficies	<i>La percepción de un producto que por la imagen de su carcasa o cubierta tendrá el usuario, relacionándose sobre todo con los conceptos de color y textura.</i>				x	

This screenshot shows a Microsoft Word document with a 3D model of a tubular structure. The model is a vertical, adjustable frame with a central tube and two side panels. The document includes a caption and a descriptive paragraph.

Fig 17.1 modelo 3D del prototipo final

La propuesta final consta de una estructura central tubular cuyo material es aluminio, esta estructura consta de dos partes, una superior de mayor diámetro y otra inferior de menor que se insertará en la superior para dar al usuario la ajustabilidad vertical, donde este puede modificar la altura mediante un botón de ajuste que se insertará en los agujeros localizados en la cara lateral de la estructura superior. Consta de dos paneles o placas donde se ajustará el miembro afectado, estos paneles están hechos de plástico rígido, y mediante tornillos u bridas se anclan a la estructura central tubular...resente

The interface shows the Word ribbon with 'Inicio' selected. The taskbar at the bottom includes icons for various applications and system utilities.

This screenshot shows the same Microsoft Word document, but now featuring a photograph of a man using the tubular structure. The man is standing and holding the device, demonstrating its use. The document page number is 110.

110

The interface is identical to the previous screenshot, showing the Word ribbon and the Windows taskbar.

Validación.-
Califique del 1 al 5 las siguientes asignaciones del producto observado; donde 1 equivale a cumple satisfactoriamente y 5 a no cumple.

	<i>Descripción</i>	1	2	3	4	5
Practicidad	<i>La funcionalidad en la relación producto-usuario</i>					
Conveniencia	<i>Óptimo comportamiento del producto en cuanto a su relación con el usuario</i>					
Seguridad	<i>El producto no debe presentar riesgos para el usuario durante su uso</i>					
Mantenimiento	<i>Los procedimientos de cuidado para la conservación del producto, sus elementos e insumos</i>					
Reparación	<i>Procedimientos y posibilidades para cambiar piezas compatibles en el mercado para corregir la anomalía sufrida por el producto</i>					
Manipulación	<i>relación biomecánica para la operación del producto</i>					
Antropometría	<i>relación dimensional entre el producto y el usuario</i>					
Ergonomía	<i>adecuación entre el producto y el usuario en cuanto a: ruido, temperatura, iluminación, fatiga, peso, vibración</i>					

Pamela B

Figura.55. Validación Pamela B.

Diego Guamaní, 28 años (distensión del ligamento cruzado anterior, 6 semanas de inmovilización).

“Yo he jugado básquet toda mi vida y he tenido lesiones pero ninguna grave, he tenido que dejar de jugar o practicar por una o dos semanas medicarme y volvía a jugar, pero jugando con mis amigos. Ni siquiera en la selección de la universidad, sino con mis amigos me lesioné estuve apunto de romperme y que me operen pero por suerte solo tuve que pasar 6 semanas con yeso y muletas, la primera vez que usé muletas en mi vida, por experiencia puedo decir que duelen los brazos y cansa muchísimo, cuando me pasó, tenía que ir a trabajar y subir y bajar gradas es demasiado cansado, como veo que el tuyo no necesita estar sosteniendo, le veo más fácil para subir las gradas de una en una sosteniéndose del barandal, igual al momento de caminar, es muy ingenioso que algo así solucione un problema que creo otro objeto que fue creado para ayudarnos, le veo muy útil y fácil de usar, las correas no sé si velcro sea lo más adecuado o ponerle unas llaves como en las correas, pero se ve que es muy adecuado para la vida actual”.

Validación.-

Califique del 1 al 5 las siguientes asignaciones del producto observado; donde 1 equivale a no cumple y 5 equivale a cumple satisfactoriamente.

Tabla 23. Validación Diego G.

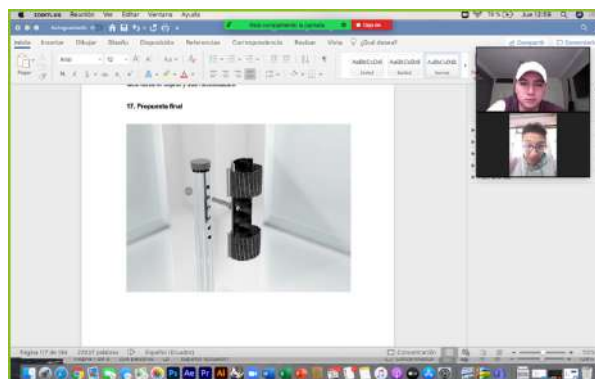
	<i>Descripción</i>	1	2	3	4	5
Practicidad	<i>La funcionalidad en la relación producto-usuario</i>			x		
Conveniencia	<i>Óptimo comportamiento del producto en cuanto a su relación con el usuario</i>					x
Seguridad	<i>El producto no debe presentar riesgos para el usuario durante su uso</i>			x		
Mantenimiento	<i>Los procedimientos de cuidado para la conservación del producto, sus elementos e insumos</i>					x
Reparación	<i>Procedimientos y posibilidades para cambiar piezas compatibles en el mercado para corregir la anomalía sufrida por el producto</i>					x
Manipulación	<i>relación biomecánica para la operación del producto</i>				x	
Antropometría	<i>relación dimensional entre el producto y el usuario</i>				x	
Ergonomía	<i>adecuación entre el producto y el usuario en cuanto a: ruido, temperatura, iluminación, fatiga, peso, vibración</i>					x

Confiabilidad	<i>confianza manifestada por el usuario durante el funcionamiento de un producto</i>				x	
Versatilidad	<i>producto o componentes desempeñan distintas funciones</i>					x
Resistencia	<i>esfuerzos que soporta el producto: compresión, tensión o choque</i>					x
Acabados	<i>Las técnicas específicas para proporcionar una apariencia final exterior a un producto, sus componentes, o partes</i>					x
Estilo	<i>apariencia general que manifiesta el producto por el tratamiento que se ha dado a sus caracteres formales</i>					x

Unidad y ritmo	<i>La cualidad en la forma de un producto que hace que a las personas les agrade instintivamente, lo cual se logra fundamentalmente a través de otros factores: - Simplicidad en la forma - Relación entre las partes componentes (proporción) - Repetición de los elementos</i>				X	
Interés	<i>uso de los elementos formales para atraer y mantener la atención visual (énfasis y contrastes)</i>					X
Equilibrio	<i>La estabilidad visual que por el manejo de elementos formales proporciona el producto diseñado (simetría).</i>					X
Superficies	<i>La percepción de un producto que por la imagen de su carcasa o cubierta tendrá el usuario, relacionándose sobre todo con los conceptos de color y textura.</i>					X

Leandro Garrido Fisioterapeuta CEO de Fisiocinetic.

Como lo mencionado anteriormente esta idea es muy interesante, ya que para el fisioterapeuta uno de los retos más complejos es el dejar del lado el apoyo al momento de terminar la fase de inmovilización y aunque no esté diseñado para eso, o no directamente puede utilizarse de esta manera por la forma en que está desarrollada, una vez que se ha terminado el tiempo de inmovilización adaptar la parte inferior para que el paciente empiece a proporcionar apoyo al miembro afectado paulatinamente, hasta poder quitar el apoyo completo y empiece la marcha por sí solo, son capacidades que si bien no fueron pensadas en el momento de desarrollar la propuesta están presente por la forma del producto.



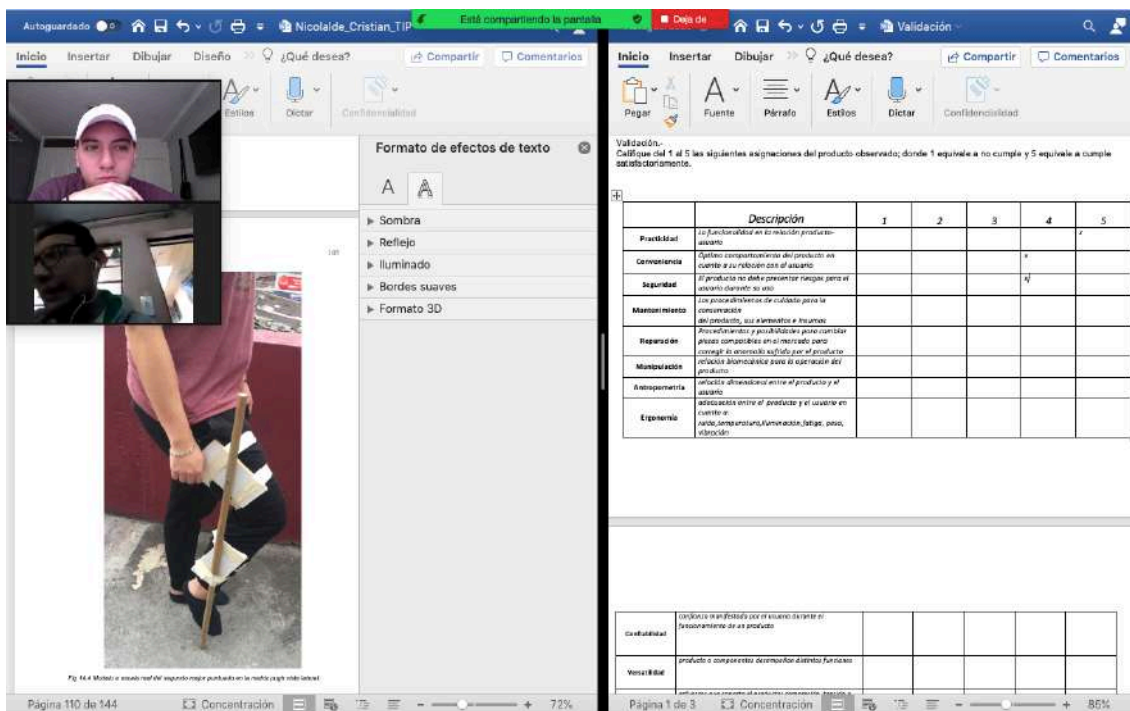
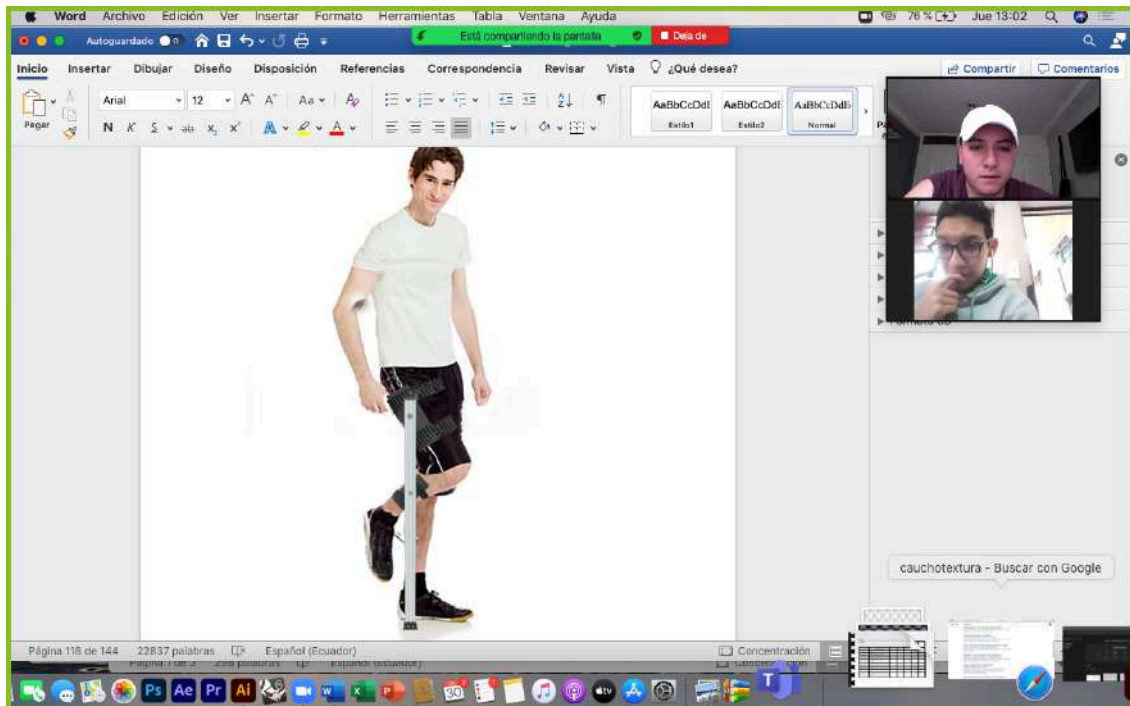


Figura.55. Validación Fis. Leandro G.

Validación.-

Califique del 1 al 5 las siguientes asignaciones del producto observado; donde 1 equivale a no cumple y 5 equivale a cumple satisfactoriamente.

Tabla 24. Validación Fis. Leandro G

	<i>Descripción</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Practicidad	<i>La funcionalidad en la relación producto-usuario</i>					x
Conveniencia	<i>Óptimo comportamiento del producto en cuanto a su relación con el usuario</i>				x	
Seguridad	<i>El producto no debe presentar riesgos para el usuario durante su uso</i>				x	
Mantenimiento	<i>Los procedimientos de cuidado para la conservación del producto, sus elementos e insumos</i>					x
Reparación	<i>Procedimientos y posibilidades para cambiar piezas compatibles en el mercado para corregir la anomalía sufrida por el producto</i>			x		
Manipulación	<i>relación biomecánica para la operación del producto</i>					x
Antropometría	<i>relación dimensional entre el producto y el usuario</i>				x	
Ergonomía	<i>adecuación entre el producto y el usuario en cuanto a: ruido, temperatura, iluminación, fatiga, peso, vibración</i>					x

Confiabilidad	<i>confianza manifestada por el usuario durante el funcionamiento de un producto</i>					X
Versatilidad	<i>producto o componentes desempeñan distintas funciones</i>				X	
Resistencia	<i>esfuerzos que soporta el producto: compresión, tensión o choque</i>					X
Acabados	<i>Las técnicas específicas para proporcionar una apariencia final exterior a un producto, sus componentes, o partes</i>					X
Estilo	<i>apariencia general que manifiesta el producto por el tratamiento que se ha dado a sus caracteres formales</i>					X
Unidad y ritmo	<i>La cualidad en la forma de un producto que hace que a las personas les agrade instintivamente, lo cual se logra fundamentalmente a través de otros factores: - Simplicidad en la forma - Relación entre las partes componentes (proporción) - Repetición de los elementos</i>					X
Interés	<i>uso de los elementos formales para atraer y mantener la atención visual (énfasis y contrastes)</i>					X
Equilibrio	<i>La estabilidad visual que por el manejo de elementos formales proporciona el producto diseñado (simetría).</i>				X	
Superficies	<i>La percepción de un producto que por la imagen de su carcasa o cubierta tendrá el usuario, relacionándose sobre todo con los conceptos de color y textura.</i>					X

CAPITULO VII COSTOS

7.1 Costo bruto del producto.

Tabla 25. Costos.

	Costo	Unidades	Costo/u	Costo producto
Tubo de aluminio 4cm	12 USD x 3 metro	7,5 unidades	1,6 USD	1,60 USD
Tubo de aluminio 3.7cm	7 USD x 3 metros	8 unidades	1,14 USD	1,14 USD
Tornillos y tuercas	20 USD x 800 U	800 unidades	0,05 USD	0,10 USD
Caucho líquido	22,5 x kg	13 Unidades	1,73USD	1,73 USD
Plástico pellets para panles	0.60 ctvs x kg	2 Unidades	0,30 CTVS	0,60 CTS
Plástico pellets para tapón superior	0.60 ctvs x kg	15 unidades	0,04 CTVS	0,04 CTVS
Grapas de aluminio de 4mm	0,85x 10 U	10 Unidades	0,085 CTVS	0,34 CTVS
Bandas de velcro de 5x 90cm	20 usd x 5mtrs	5 Unidades	4 USD	8 USD
Bandas de velcro de 2,7x50cm	12 USD x5mtrs	10 Unidades	1,20 USD	2,40 USD
Tornillos	6.50 x millar	Mil unidades	0,0065 CTVS	0,052 CTVS
Rrelleno	3,80 x kg	2 Unidades	1,90 USD	1.90 USD
Tela tipo cuero	6,80 x metro	2 Unidades	3,40 USD	3,40 USD
	total			
	112,05 USD Materia prima		15, 43 USD	21, 30 USD por producto
				12,50 mano de obra x hora
				33,80 USD
				Costo aproximado del producto

Este cálculo es un aproximado del valor real ya que si bien, se calcula basándose en valores reales de materias primas y relacionando el cálculo del salario básico para calcular la mano de obra; existen valores pendientes como son el costo del recurso tecnológico ya que necesariamente se necesitan máquinas de inyección para poder realizar las piezas plásticas de la misma manera, moldes de caucho para el sistema de amortiguamiento de la parte inferior, y diferentes herramientas que servirán para poder realizar las superficies acolchadas, entre otras.

Tomando en cuenta lo anteriormente expuesto el costo aproximado del producto sería de 80 USD. Si bien este costo puede bajar por las cantidades de producción ya que mientras más unidades se produzcan menor es el costo de producción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

1.- Este proyecto nos demostró como una solución que estaba pensada y ejecutada desde hace muchos años no es la más adecuada como pudimos ver, existe un infinidad de soluciones para un mismo problema, el hecho de que una solución esté planteada no significa que esta sea la mejor, se puede pensar en muchas más, pero utilizando una metodología adecuada y pasos sistemáticos; se puede llegar a una solución y como pudimos ver de la misma manera, a solución a veces aporta otro tipo de soluciones a los cuales se estaba previsto con anterioridad.

2.- Siempre habrá más perspectivas, ya que a veces nos focalizamos en una idea preconcebida y dejamos de lado muchas por no poder cambiar esa precondición; por tanto se debe usar metodologías distintas para cambiar el enfoque y generar nuevos comienzos, las personas a las que van destinados los productos siempre tendrán una retroalimentación valiosa que nos hará ver las cosas desde otro punto de vista, o darán a conocer otros ámbitos que en su tiempo no fueron pensados, y nos harán comprender que todo comentario es valioso para así sacar provecho de esto y mejorarlo.

3.- Los puntos de vista más valiosos son los de los usuarios, puesto que estos nos enseñan cuáles son los verdaderos puntos débiles de los productos, y de vivencias personales nacen las más acertadas soluciones; que solamente analizando desde afuera no se podría llegar a saber.

4.- El análisis de productos; tanto de mercados nacionales como extranjeros nos dará pautas para reconocer los productos existentes en estos y basados en este estudio tomar como punto de partida sobre los pro y contras de los objetos existentes para que el producto final cumpla con los estándares y no se comentan los mismos errores al realizar el objeto final.

5.- Si bien existen muchos productos para solucionar un mismo problema, se ha demostrado que los usuarios pueden seguir usándolo, que en la mayoría de los casos será por precio, o como en este caso pudimos ver fue por desconocimiento de la variedad de productos existentes en el mercado, o como en el mercado nacional la inexistencia de stock de estas variedades.

8.2 RECOMENDACIONES

Una de las recomendaciones más valiosas es no quedarse con una idea, muchas veces este es el camino directo al fracaso porque no permite ampliar horizontes y buscar nuevos resultados, cuando esto pasa casi siempre terminas generando variantes de la idea preconcebida pero no terminan siendo nuevas ideas, al momento de buscar tipologías existentes en el mercado existe un gran porcentaje de que encuentres la solución a tu problema y quizás de la forma en que la pensaste tú, es por eso que se debe primero hacer una búsqueda exhaustiva para verificar todo lo existente en el mercado y tomar como punto de partida algo si bien no totalmente nuevo pero no similar a lo que ya existe, seguir desarrollando la mayor cantidad de ideas y a fondo.

REFERENCIAS.

Artículo: Características de las muletas axilares. Disponible en: "www.dfarmacia.com" Recuperado el 5 de febrero de 2012.

Artículo: Función de las muletas axilares. Disponible en: "www.arcesw.com" Consultado: 5 de febrero de 2012.

ASAMBLEA CONSTITUYENTE, Constitución del Ecuador, 2008, versión digital de: <http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/Constitucion-2008.pdf>)

Bado JL. The Monteggia lesion. Clin Orthop Rel Res 1967.

Bado, J. L. (1965). Historia de la Ortopedia. Disponible URL.

Bahr, R., Maehlum, S. & Bolic, T. (2007). Lesiones deportivas : diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.

Ballari, A., & Cavadini Muleta plegable de m compuesto.

Biografía: José Luis Bado (1903-1977). Revista Colombiana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. 2006.

Bravo Sanchez, A. G. (2013). Uso de aditamentos ortopédicos: silla de ruedas, muletas, andadores y bastones y la independencia funcional del adulto mayor en el hogar sagrado corazón de Jesús de la ciudad de Ambato en el período septiembre 2011 febrero 2012 (Bachelor's thesis).

CEO. Libro blanco de la ortopedia en España. Madrid: Conferencia Española de Ortopedia; 2002.

- Chaurand, R. Á., León, L. R. P., & Muñoz, E. L. G. (2007). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Universidad de Guadalajara, CUAAD.
- Chaurand, R., Prado, & oz, E. (2001). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Guadalajara, Jalisco, México: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, División de Tecnología y Procesos, Departamento de Producción y Desarrollo, Centro de Investigaciones en Ergonomía.
- Cross, N. (2008). Métodos de Diseño: estrategias para el diseño de productos. Mexico, Mexico D.F: Limusa Wiley.
- Dandy, D. & Edward (2011). Ortopedia y traumatología. Méxi Manual Moderno
- Galeano, R. (2008). Diseño centrado en el usuario. Revista q, 2(4).
- García, L. H. G., García, C. M. R., Fuentes, I. G., & Victoria, N. P. (2003). Articulación de la rodilla y su mecánica articular. Medisan, 7(2), 100-109..
- Gutiérrez P, et al. Ayudas técnicas para la marcha en el paciente geriátrico. El Peu. 2004.
- Heller, E., & Mielke, J. C. (2004). Psicología del color: cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón.
- Huerta Peralta, J. (2014). Discapacidad y diseño accesible. Diseño urbano y arquitectónico para personas con discapacidad.
- materiales. (2012). Materiales. <https://www.guiaortopedia.com/articulos/los-materiales-mas-efectivos-para-la-ortopedia>
- MSP, M.López,P.López,M.Bgoña,2009.

- Salter, R. B., Álvarez Goenaga, F., & Faig Martí, J. (2000). Trastornos y lesiones del sistema musculoesquelético: introducción a la ortopedia, fracturas y lesiones articulares, reumatología, osteopatía metabólica y rehabilitación.
- Salter, R., Goenaga, Faig. (2000). Trastor lesiones del sistema musculoesquelético : introducción a la ort fracturas y lesiones articulares, reumatol osteopatía metabólic rehabilitación. Barce
- Sejzer, R. (2016). *La Matriz de Pugh para la toma de decisiones*. Matriz De Pugh. <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/10/la-matriz-de-pugh-para-la-toma-de.html>
- Sherry, E. & Wilson, S. (2002). Manual oxford de medicina deportiva. Barcelona: Paidotribo.
- Tomás, F., Guillén, P., Padrón, M., & Guillén, M. (2010). Conceptos actuales de la lesión tendinosa. Criterios Terapéuticos. Archivos de medicina del deporte.
- Walker, B. (2010). La anatomía de las lesiones deportivas. Badalona: Paidotribo
- Xhardez, Y., Dacos, J. P., Bellhingen-Wathelet, C., & van Bellhingen-Wathelet, C. (1992). Vademecum de kinesioterapia y de reeducación funcional. El Ateneo.
- Zafra, A. O., Álvarez, M. D. A., Montero, F. J. O., & Redondo, A. B. (2009). Lesiones y fútbol base: un análisis en dos clubes de la Región de Murcia. Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, (16), 63-66.

