



**PREVENCIÓN DE LAS LESIONES OSTEOMUSCULARES
EN LOS ARTISTAS QUE REALIZAN LA ACTIVIDAD
PICTÓRICA CON SUS PIES
AFECTANDO SU CALIDAD DE VIDA**



PREVENCIÓN DE LAS LESIONES OSTEOMUSCULARES EN LOS
ARTISTAS QUE REALIZAN LA ACTIVIDAD PICTÓRICA CON SUS PIES,
AFECTANDO SU CALIDAD DE VIDA

JULIANA ANDREA INFANTE LÓPEZ
Código: 201410061

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE DISEÑADORA
INDUSTRIAL

Director:
PHD. CRISTIAN DAVID CHAMORRO RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
DISEÑO INDUSTRIAL
2019

PREVENCIÓN DE LAS LESIONES OSTEOMUSCULARES EN LOS
ARTISTAS QUE REALIZAN LA ACTIVIDAD PICTÓRICA CON SUS PIES,
AFECTANDO SU CALIDAD DE VIDA

JULIANA ANDREA INFANTE LÓPEZ
Código: 201410061



UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
DISEÑO INDUSTRIAL
2019

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
PROGRAMA ACADÉMICO DE DISEÑO INDUSTRIAL**

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

La estudiante JULIANA ANDREA INFANTE LÓPEZ identificada con Cédula de ciudadanía número 1.020.761.309 de Bogotá y código 201410061, presentó y aprobó su trabajo de grado titulado "PREVENCIÓN DE LAS LESIONES OSTEOMUSCULARES PRODUCIDAS POR LAS TÉCNICAS PÍCTORICAS EN LOS ARTISTAS CON DISCAPACIDAD DE MIEMBROS SUPERIORES QUE REALIZAN LA ACTIVIDAD CON LOS PIES", el cual fue aprobado por el siguiente jurado evaluador:

Jurado Diseñador:	ÁNGEL MIGUEL URIBE BECERRA
Jurado Asesor:	ANTONIO CLARETH RAMÍREZ GNECCO
Jurado Experto:	HAROLD LOZADA

Para constancia de la anterior, se firma en la ciudad de Santiago de Cali, el 25 de Abril de 2019, según Acta 006 de 2019 del Comité del Programa.



CRISTIAN DAVID CHAMORRO RODRÍGUEZ
Director del Proyecto



BYRÓN IRÁM VILLAMIL VILLAR
Vo. Bo. Director del Programa Académico



CARLOS ANDRÉS ORTEGA GARCÍA
Vo. Bo. Jefe Departamento de Diseño

Angélica María V.

Edificio 382 – Oficina 4004 – Ciudad Universitaria de Meléndez
Telefax [57-2] 321 2375 – Apartado Aéreo 25360
Santiago de Cali – Colombia
programas.diseño@correounivalle.edu.co
<http://diseño.univalle.edu.co/>

“Hoy es el primer día del resto de mi vida”
Lester Burham

AGRADECIMIENTOS

En este proceso de vida, he tenido la fortuna de conocer a personas maravillosas que han hecho su aporte para la culminación de este logro tan importante.

Primeramente; agradezco a Dios por darme la oportunidad de vivir todos los días y darme motivos para continuar con el cumplimiento de mi meta. Agradezco a mis padres, que han sido y seguirán siendo el mayor regalo que Dios me ha dado y tener la dicha de compartir mi vida con ellos. Agradezco a mis compañeros de estudio, por dedicarme el tiempo para recibir sus asesorías y brindarme los mejores consejos. Agradezco a toda mi familia, amigos y conocidos, quienes tuvieron la mejor voluntad para que hiciera la mejor realización de este proyecto.

Para todas las personas que hoy hacen parte de este logro, le agradezco a Dios infinitamente por ponerlas en mi vida. Y con la frase anterior doy inicio al primer día del resto de mi vida.

CONTENIDO

RESUMEN	12
ABSTRACT	12
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. CAPÍTULO 1: MARCO REFERENCIAL	15
2.0. FUNCIONAMIENTO Y DISCAPACIDAD.....	15
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	17
2.2. MARCO TEÓRICO.....	23
3. CAPÍTULO 2: PROBLEMATIZACIÓN	35
3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	35
3.2. JUSTIFICACIÓN	37
3.3. OBJETIVO GENERAL	39
3.4. METODOLOGÍA.....	39
4. CAPÍTULO 3: ANÁLISIS	45
4.1. SECUENCIA DEL USUARIO EN LA ACTIVIDAD PICTÓRICA	45
4.2. ESTADO DEL ARTE.....	46
4.3. ESTADO DE LA TÉCNICA	49
4.3.1. HERRAMIENTAS PICTÓRICAS	50
4.3.2. OBJETOS DEL ENTORNO	52
4.4. TRABAJO DE CAMPO	55
4.4.1. ENTREVISTAS	55
5. CAPITULO 4: REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	62
5.1. REQUERIMIENTOS	62
5.1.1. REQUERIMIENTOS DE USO	62
5.1.2. REQUERIMIENTOS DE FUNCION	63
5.1.3. REQUERIMIENTOS ECONOMICOS	64
5.2. DETERMINANTES	64
5.2.1 DETERMINANTES SEGÚN EL USUARIO	64
5.2.2. DETERMINANTES DE LEY	65
6. CAPITULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO	67
6.1. PROPUESTA DE DISEÑO	67
6.1.1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE DISEÑO	67
6.1.3. MÓDULO 2: POSICIONAMIENTO DE MIEMBROS INFERIORES..	79
6.1.4. MODULO 3: MANIPULACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS	87

6.2. SISTEMA INTEGRADO	93
6.2.1. CARACTERÍSTICAS	93
6.2.3. ¿COMO RESUELVE EL PROBLEMA?	94
6.2.3 COMPARACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO CON LOS REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	95
6.3. PRUEBAS CON EL USUARIO	99
6.3.1. USUARIOS	99
6.3.2. SECUENCIA DE USO	101
6.3.3. USUARIO REALIZANDO LAS ACTIVIDADES PICTÓRICAS	103
6.3.2. CONCLUSIONES DE LAS COMPROBACIONES	105
6.4. BENCHMARKING	106
7. CAPITULO 6: CONCLUSIONES	108
BIBLIOGRAFÍA	109
8. ANEXOS	113
8.1. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS	113
8.2. PLANOS DE FABRICACIÓN PROPUESTA DE DISEÑO	115
8.2.1. PLANOS MÓDULO 1	115
8.2.2. PLANOS MÓDULO 2	116
8.3 RENDERS DE LA PROPUESTA DE DISEÑO	118
8.3.1 EMPAQUE DE EMBALAJE DE LA PROPUESTA DE DISEÑO	118

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Visión de conjunto de la CIF Fuente: (Organizaci, n.d., p. 16).	13
Tabla 2: Interacciones entre los componentes de la CIF Fuente: (Organizaci, n.d., p. 30)	14
Tabla 3: Calificador de las funciones corporales de la CIF Fuente: (Organizaci, n.d., p. 80)	
Tabla 4: Primer calificador estructuras corporales Fuente: (Organización, n.d., p. 129)	
Tabla 5: Segundo calificador estructuras corporales Fuente: (Organización, n.d., p. 129)	
Tabla 6: Tercer calificador estructuras corporales Fuente: (Organización, n.d., p. 129)	
Tabla 7: Calificador de Actividades y participación Fuente: (Organización, n.d., p. 131)	
Tabla 8: Calificador de los factores ambientales Fuente: (Organización, n.d., p. 173)	
Tabla 9: Dimensiones e indicadores de calidad de vida Fuente: (Bruna., Roig, T., Puyuelo, M., Junqué, C., Ruano, Á., 2014, Pag 486).	17
Tabla 10: Cadena cinemática en el desarrollo de las actividades pictóricas de los	

artistas que pintan con los pies. Fuente: Autora.	19
Tabla 11: conformación del sistema locomotor. Fuente: (Faller, 2006, p. 145)	21
Tabla 12: Conformación de los componentes de los miembros inferiores. Fuente: (Palastanga et al., 2000, p. 210)	22
Tabla 13: Bibliografía estado del arte. Fuente: Autora.	44
Tabla 14: Comparación de conceptos. Fuente: Autora.	45
Tabla 15: Comparación de los objetos estado de la técnica. Fuente: Autora.	51
Tabla 16: Núcleo temático de las preguntas al usuario. Fuente: Autora.	53
Tabla 17: Sistematización de la entrevista al primer usuario. Fuente: Autora.	54
Tabla 18: Sistematización de la entrevista al segundo usuario. Fuente: Autora.	54
Tabla 19: Núcleo temático de las preguntas al experto. Fuente: Autora.	55
Tabla 20: Sistematización de la entrevista al experto. Fuente: Autora.	56
Tabla 21: Requerimientos de uso. Fuente: Autora.	59
Tabla 22: Requerimientos de función. Fuente: Autora.	60
Tabla 23: Requerimientos económicos. Fuente: Autora.	61
Tabla 24: Características Modulo 1. Fuente: Autora.	66
Tabla 25: Comparación de requerimientos de uso. Fuente: Autora.	69
Tabla 26: Comparación de requerimientos de función. Fuente: Autora.	69
Tabla 27: Comparación de requerimientos de fabricación. Fuente: Autora. ...	70
Tabla 28: Variación de altura modulo 1. Fuente: (M, P, C, & M, 1998)	72
Tabla 29: Características modulo 2. Fuente: Autora.	76
Tabla 30: Comparación de requerimientos de uso modulo 2. Fuente: Autora.	78
Tabla 31: Comparación de requerimientos de función modulo2. Fuente: Autora.	79
Tabla 32: Comparación de requerimientos de fabricación. Fuente: Autora. ...	79
Tabla 33: Variación de altura y largura modulo 2. Fuente: (M et al., 1998) ...	82
Tabla 34: Ficha técnica modulo 2. Fuente: Autora.	83
Tabla 35: Características del módulo 3. Fuente: Autora.	86
Tabla 36: Comparación requerimientos de uso modulo 3. Fuente: Autora.	88
Tabla 37: Comparación requerimientos de función modulo 3. Fuente: Autora.	88
Tabla 38: Comparación requerimientos de fabricación modulo 3. Fuente: Autora.	89
Tabla 39: Procesos de los componentes modulo 3. Fuente: Autora.	90
Tabla 40: Comparación propuesta de diseño con requerimientos de uso. Fuente: Autora.	94
Tabla 41: Comparación propuesta de diseño con requerimientos de función. Fuente: Autora.	95
Tabla 42: Comparación propuesta de diseño con requerimientos de fabricación. Fuente: Autora.	95
Tabla 43: Ficha técnica pictórico producto. Fuente: Autora.	96
Tabla 44: Benchmarking propuesta de diseño. Fuente: Autora.	104
Tabla 45: Parámetros sexo femenino. Fuente: (M et al., 1998)	111
Tabla 46: Parámetros sexo masculino. Fuente: (M et al., 1998)	112

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama general del proyecto Fuente: Autora.	14
Figura 2: Planos posicionamiento del cuerpo humano. Fuente: (Faller, 2006, p. 128)	20
Figura 3: Sistema global del cuerpo humano. Fuente: (Faller, 2006, p. 145) ..	21
Figura 4: Segmentos de las extremidades inferiores. Fuente: https://www.ecured.cu/Extremidad_Inferior	22
Figura 5: Movimientos de la columna vertebral. Fuente: (Faller, 2006, p. 152)	23
Figura 6: Movimientos de la articulación de la cadera. Fuente: (Faller, 2006, p. 191)	24
Figura 7: Movilidad de la rodilla. Fuente: http://doctoravaldazo.com/rotura-ligamento-cruzado-anterior-rodilla-deportista-3/	24
Figura 8: Movimientos de la articulación del tobillo. Fuente: Autora.	25
Figura 9: Movimientos de los dedos. Fuente: Autora.	26
Figura 10: Mapa temático: Usuario, Contexto, Necesidad Fuente: Autora.	33
Figura 11: Primer paso de la secuencia del usuario. Fuente: (Gente de Aquí, n.d.)	42
Figura 12: Segundo paso de la secuencia del usuario. Fuente: (Gente de Aquí, n.d.)	42
Figura 13: Cuarto paso de la secuencia del usuario. Fuente: (Gente de Aquí, n.d.)	42
Figura 14: Quinto paso de la secuencia del usuario. Fuente: (Gente de Aquí, n.d.)	42
Figura 15: Tercer paso de la secuencia	42
Figura 16: Pinceles que utilizan los artistas. Fuentes: http://uncronopiollenodecolor.tumblr.com/post/66004179760 http://knotweld.bigcartel.com/product/brush-holder-pen-pencil-holder http://inthemake.com/linda-geary/	48
Figura 17: Paletas de mezcla que utilizan los artistas. Fuentes: http://pintando.org/6-conceptos-basicos-que-debe-saber-para-pintar-con-oleo/ http://www.ehowenespanol.com/lograr-color-dorado-usando-pintura-aceitecomo_94752/ http://midnightpoem.tumblr.com/post/179165574604	49
Figura 18: Caballete utilizado por los artistas. Fuentes: http://www.paperinkarts.com/dbplx2.html#sthash.iJsP4aFV.1i0nGTJu.qjtu http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-600237859-atril-para-pintar-de-mesa-de-madera-plegable-extensible-_JM	50
Figura 19: Bastidor utilizado por los artistas. Fuentes: https://d2rovik8lnwcqe.cloudfront.net/media/2/photos/products/159627/bastidorlienzo-para-pintar-33x24_1_g.jpeg https://mlstaticquic-a.akamaihd.net/bastidores-para-pintar-cuadros-lienzos-arte-D_NQ_NP_703487-MLU26688325418_012018-F.webp	50
Figura 20: Moodboard de las herramientas del usuario. Fuente: Autora.	65
Figura 21: Isologo de la propuesta de diseño. Fuente: Autora.	66

Figura 22: Propuesta conceptual modulo 1. Fuente: Autora.	68
Figura 23: Propuesta en detalle modulo 1. Fuente: Autora.	70
Figura 24: Vista explosionada de los componentes modulo 1. Fuente: Autora.	71
Figura 25: Mecanismo lumbar. Fuente: Autora.	71
Figura 26: Movimiento del mecanismo lumbar. Fuente: Autora.	71
Figura 27: Mecanismo de extensión de estatura. Fuente: Autora.	72
Figura 28: Análisis estático de la base del módulo 1. Fuente: Autora.	74
Figura 29: Propuesta en detalle modulo 2. Fuente: Autora.	80
Figura 30: Vista explosionada modulo 2. Fuente: Autora.	80
Figura 31: Mecanismo de rotulas modulo 2. Fuente: Autora.	80
Figura 32: Mecanismo de rotulas fabricadas. Fuente: Autora.	81
Figura 33: Mecanismo de bisagras modulo 2. Fuente: https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/product/57045/Bisagra-Hidraulica-Tapa-Muebles-125mm/57045	81
Figura 34: Mecanismo extensor de medidas antropométricas módulo 2. Fuente: Autora.	82
Figura 35: Propuesta conceptual modulo 3. Fuente: Autora.	87
Figura 36: Propuesta en detalle modulo 3. Fuente: Autora.	89
Figura 37: Vista explosionada modulo 3. Fuente: Autora.	89
Figura 38: sistema integrado de la propuesta de diseño. Fuente: Autora.	91
Figura 39: Sistema integrado con relación al cuerpo humano. Fuente: Autora.	93
Figura 40: módulo de evaluación 2. Fuente: Autora.	97
Figura 41: a) comprobación del módulo 2. b) Soporte del muslo. c) Soporte del talón. Fuente: Autora.	97
Figura 42: a) comprobación del módulo 2. b) Soporte del muslo. c) Soporte del talón. Fuente: Autora.	98
Figura 43: a) comprobación del módulo 2. b) Soporte del muslo. c) Soporte del talón. Fuente: Autora.	98
Figura 44: Contexto de trabajo simulado. Fuente: Autora.	99
Figura 45: Ubicación del usuario en el puesto de trabajo. Fuente: Autora. ..	100
Figura 46: Segundo paso de la secuencia de uso. Fuente: Autora.	100
Figura 47: Tercer paso de la secuencia de uso. Fuente: Autora.	100
Figura 48: Posicionamiento del pie. Fuente: Autora.	101
Figura 49: Posicionamiento del muslo. Fuente: Autora.	101
Figura 50: posicionamiento en el puesto de trabajo del artista. Fuente: Autora.	101
Figura 51: Movilidad del usuario en el puesto de trabajo vista cenital. Fuente: Autora.	102
Figura 52: Ángulos de movilidad puesto de trabajo ergonómico. Fuente: (Chavarria, 1987)	102
Figura 53: Vista lateral de la movilidad del usuario. Fuente: Autora.	102
Figura 54: Movilidad ergonómica de la articulación de la rodilla. Fuente: http://doctoravaldazo.com/rotura-ligamento-cruzado-anterior-rodilla-	

deportista-3/	103
Figura 55: Render en isométrica propuesta de diseño. Fuente: Autora.	116
Figura 56: Propuesta de empaque. Fuente: Autora.	116
Figura 57: Fotos de la propuesta real. Fuente: Autora.	116

RESUMEN

En el actual trabajo se presentan las formas en las que se aborda la prevención de las lesiones osteomusculares en los artistas que pintan con los pies, con el objetivo de generar una propuesta que contribuya a la prevención y mejorar la calidad de vida de los usuarios. En este proyecto se empieza a hablar sobre el concepto de actividades pictóricas realizadas por las personas con discapacidad de miembros superiores que pintan con los pies. Y dentro de este contexto, se definen conceptos de lesiones osteomusculares que se generan por estas actividades, debido a sus condiciones y técnicas; de posturas y movimientos repetitivos. Se tiene conocimiento que el artista se adaptó a las condiciones y objetos del entorno en lugar de modificar el espacio y sus herramientas necesarias para el desarrollo de la actividad pictórica. Por último, se presenta la propuesta como intervención del espacio de trabajo, mediante el estudio ergonómico de la posición sedente, se realiza la propuesta para la prevención de futuras lesiones osteomusculares y el mejoramiento de la calidad de vida para el usuario, sin afectar las técnicas pictóricas artísticas.

Palabras claves: Artistas que pintan con los pies, lesiones osteomusculares, ergonomía, puesto de trabajo.

ABSTRACT

In the current work, the ways in which the prevention of osteomuscular injuries in artists who paint with their feet are presented, with the aim of generating a proposal that contributes to prevent and improve the life quality of users. This project starts talking about the concept of pictorial activities performed by people with disabilities of upper extremities that paint with their feet. And within this context, concepts of osteomuscular injuries that are generated by these activities are defined, due to their conditions and techniques, of postures and repetitive movements. It is known that the artist adapted to the conditions and objects of its environment instead of modifying the space and its tools necessary for the development of pictorial activity. Finally, the proposal is presented as an intervention of the workspace, through the ergonomic study of the sedentary position, the proposal is made for the prevention of future musculoskeletal injuries and the improvement of life quality for the user, without affecting the artistic pictorial techniques.

Keywords: Artists who paint with their feet, musculoskeletal injuries, ergonomics, workplace.

1. INTRODUCCIÓN

Los artistas que pintan con los pies se han adaptado a las condiciones y al contexto que ellos mismos han realizado para la elaboración de su arte pictórico. La mayoría de los artistas padecen lesiones osteomusculares por las posiciones y movimientos forzados de sus miembros inferiores, generando a largo o corto plazo discapacidad transitoria o permanente.

La salud juega un papel importante en la calidad de vida del usuario y la prolongada realización de las actividades pictóricas, ya que para el usuario es de suma importancia seguir ejerciendo su arte y su talento. Para realizar el siguiente trabajo, la metodología se dividió en tres etapas: En la primera etapa, se realizó el análisis de la exploración de las variables, es decir se recopiló información necesaria para el entendimiento del problema y la aproximación al tema. Esta información se obtuvo de las herramientas de investigación bibliográfica, documentos de investigación, tesis y proyectos de estudio. En la segunda etapa, de creatividad, se analiza la investigación del estado del arte, las herramientas del estado de la técnica, trabajo de campo con entrevistas semiestructuradas a usuarios y expertos, para posteriormente formar los requerimientos y determinantes de los cuales nacen las características necesarias para una posible solución de diseño. En la tercera etapa, de ejecución, se realiza la exploración de alternativas y se califican con el fin de desarrollar una propuesta objetual.

Teniendo en cuenta el alcance de este proyecto la adecuación del entorno para la generación y desarrollo de la actividad pictórica ayudan en gran medida a las personas con discapacidad de miembros superiores y que utilizan los pies, para la realización de la misma, debido a que el usuario realizó una adaptación hacia las herramientas brindadas por el medio que lo rodea y no necesita valerse de otras personas, siendo autónomo en el desarrollo de la actividad pictórica.



CAPÍTULO 1

MARCO REFERENCIAL

2. CAPÍTULO 1: MARCO REFERENCIAL

La discapacidad es una situación que puede afectarnos en cualquier momento de nuestras vidas, sin embargo, no debe ser un motivo para dejar de ver las oportunidades que nos trae. Las personas con discapacidad de miembros superiores que realizan las técnicas del arte pictórico con los pies han encontrado una oportunidad en su condición. Debido a su fisionomía, su cuerpo se adapta a condiciones nuevas, llevándolo a transformar sus pies como manos. Esta nueva capacidad del cuerpo conlleva a adquirir lesiones osteomusculares y limitaciones que afectan la calidad de vida, su salud física, su salud psicológica y económica.

2.0. FUNCIONAMIENTO Y DISCAPACIDAD

El funcionamiento en el concepto de discapacidad en la clasificación de las capacidades del usuario para la realización y la participación de las actividades, de esta forma se realiza una clasificación de los componentes que hacen referencia al usuario para la comprensión de las actividades pictóricas y los artistas que la realizan con los pies.

- El componente Cuerpo consta de dos clasificaciones, una para las funciones de los sistemas corporales, y otra para las estructuras del cuerpo.
- El componente Actividades y Participación cubre el rango completo de dominios que indican aspectos relacionados con el funcionamiento tanto desde una perspectiva individual como social (Organización, n.d. p. 11).

En el componente del Cuerpo, pueden delimitarse por cambios en los sistemas fisiológicos o en las estructuras anatómicas. En el componente de las actividades y Participación dispone de dos clasificaciones: la capacidad y desempeño/realización (Organización, n.d. p. 12)

El funcionamiento y la discapacidad de los artistas que pintan con los pies es la interacción constante entre los estados de salud (enfermedades, trastornos, lesiones, traumas, etc.) y los factores contextuales. En los estados de salud, se conforman funciones corporales que son las funciones fisiológicas de los sistemas corporales incluyendo también las funciones psicológicas.

	Parte 1: Funcionamiento y Discapacidad		Parte 2: Factores Contextuales	
Componentes	Funciones y Estructuras Corporales	Actividades y Participación	Factores Ambientales	Factores Personales
Dominios	Funciones Corporales Estructuras Corporales	Áreas vitales (tareas, acciones)	Influencias externas sobre el funcionamiento y la discapacidad	Influencias internas sobre el funcionamiento y la discapacidad
Constructos	Cambios en las funciones corporales (fisiológicos) Cambios en las estructuras del cuerpo (anatómicos)	Capacidad Realización de tareas en un entorno uniforme Desempeño/realización Realización de tareas en el entorno real	El efecto facilitador o de barrera de las características del mundo físico, social y actitudinal	El efecto de los atributos de la persona
Aspectos positivos	Integridad funcional y estructural Funcionamiento	Actividades Participación	Facilitadores	no aplicable
Aspectos negativos	Deficiencia Discapacidad	Limitación en la Actividad Restricción en la Participación	Barreras/obstáculos	no aplicable

Tabla 1: Visión de conjunto de la CIF **Fuente:** (Organizaci, n.d., p. 16).

Se realiza una clasificación para la comprensión del funcionamiento y discapacidad de los artistas que pintan con los pies. Iniciando con las estructuras corporales, son las partes anatómicas del cuerpo como las extremidades inferiores y sus componentes. Continuando con las deficiencias, son problemas en las funciones o estructuras corporales, tales como las lesiones osteomusculares y la pérdida de las extremidades superiores de los artistas que pintan con los pies. La actividad pictórica es la realización de crear obras artísticas por parte del usuario que lo hace con los pies. La participación en las actividades pictóricas para los artistas que pintan con los pies es de vital importancia, por su sentimiento por las artes plásticas, por su bienestar y por su ingreso económico. Limitaciones en la actividad artística pictórica son las

dificultades que el usuario puede tener afectando el desempeño y la realización de la actividad por las lesiones osteomusculares adquiridas. Finalizando con los factores ambientales, constituyen el ambiente físico, social y actitudinal en el que los pintores que realizan actividades pictóricas con sus pies llevan a cabo la creación de obras de arte.

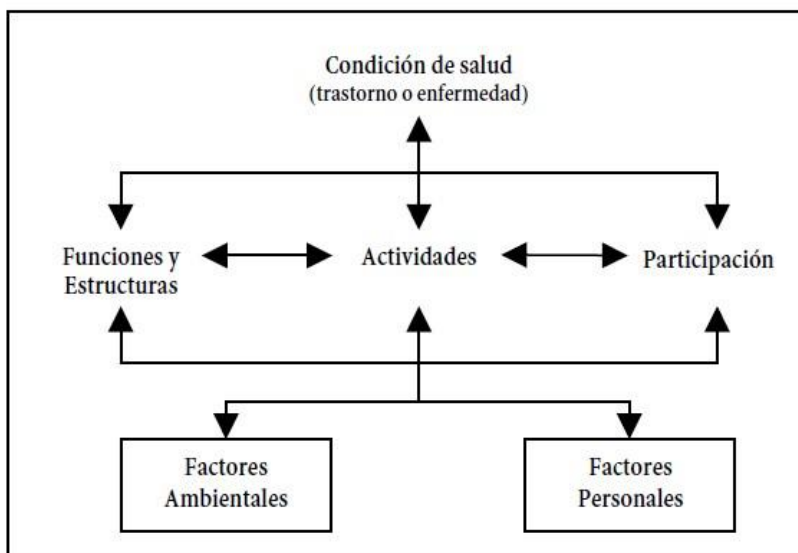


Tabla 2: Interacciones entre los componentes de la CIF **Fuente:** (Organizaci, n.d., p. 30)

2.1. MARCO CONCEPTUAL

El Marco Conceptual define las variables que se pueden intervenir. En el proyecto para las personas con discapacidad de miembros superiores que realizan actividades pictóricas con sus pies, se considera como variables independientes: Análisis de la situación actual y Cadena cinemática.

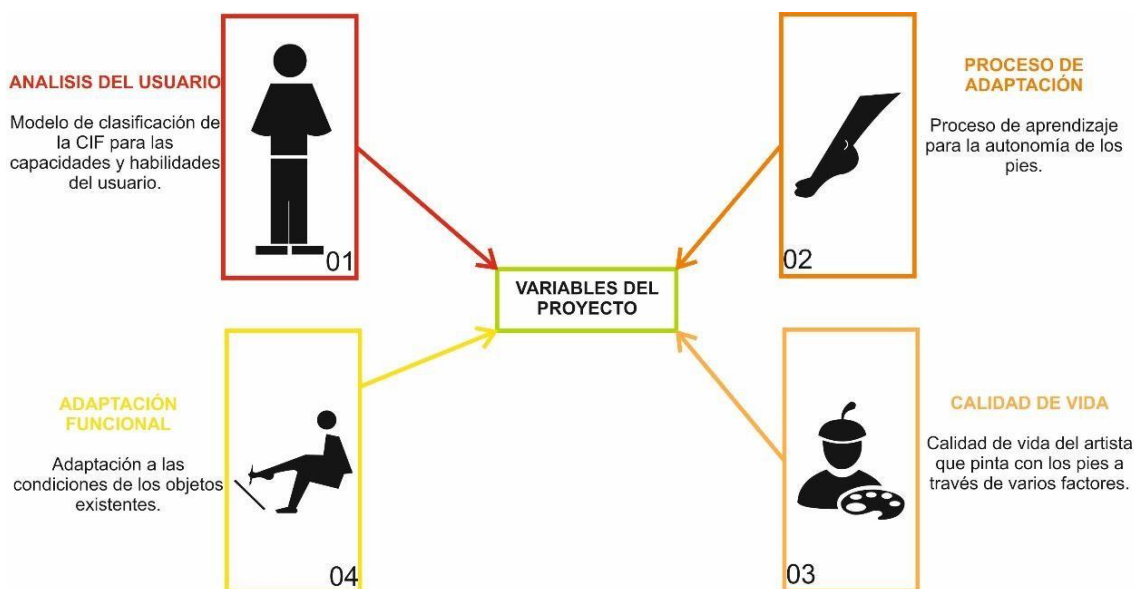


Figura 1: Diagrama general del proyecto **Fuente:** Autora.

Este proyecto está fundamentado por los conceptos generados en la aplicación al contenido que construye desde la problemática planteada y son representados en la figura 1.

2.1.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La discapacidad ha tomado significados a lo largo del tiempo, manteniendo actualmente dos posturas irrevocables. Como lo explica la CIF (Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y la salud) “la presencia de la discapacidad puede incluso modificar a la propia condición de salud” (Organización, n.d., p. 30). Debido a este paradigma de que la discapacidad puede ocasionar una patología degenerativa, las personas se desligan o afianzan sus pensamientos propioceptivos para el desarrollo de su calidad de vida y bienestar. “Puede resultar razonable inferir una limitación en la capacidad por causa de uno o más déficits, o una restricción en el desempeño/realización por una o más limitaciones” (Organización, n.d., p. 30), la CIF explica cuál es el razonamiento de que una persona con discapacidad desarrolle actividades por medio de su propiocepción y que esto sea complementario a la cotidianidad de su bienestar.

Para realizar una descripción global de los componentes de la salud de los artistas que pintan con los pies, se puede decir según la CIF: “Pueden tener deficiencias sin tener limitaciones en la capacidad (ej. una desfiguración como consecuencia de la lepra puede no tener efecto en la capacidad de la persona)” (Organización, n.d., p. 31). Es decir que los artistas que pintan con los pies pueden tener la deficiencia de no poseer sus miembros superiores, pero no tienen limitaciones en la capacidad de crear sus obras artísticas empleando sus miembros inferiores como herramientas.

Explicando las dos posturas del concepto de discapacidad, se establece el modelo médico que: “considera la discapacidad como un problema de la persona directamente causado por una enfermedad, trauma o condición de salud, que requiere de cuidados médicos prestados en forma de tratamiento individual por profesionales” (Organización, n.d., p. 32). Sin embargo, la CIF explica el modelo social que es: “la discapacidad fundamentalmente como un problema de origen social y principalmente como un asunto centrado en la completa integración de las personas en la sociedad. Es un complicado conjunto de condiciones, muchas son creadas por el contexto/entorno social” (Organización, n.d., p. 32).

Relacionando lo anterior, se realiza la evaluación del usuario, para determinar las capacidades y deficiencias del artista que pinta con los pies.

2.1.2. PROCESO DE ADAPTACIÓN

Los artistas que pintan con los pies han nacido con la ausencia del funcionamiento de sus miembros superiores, ya que al momento de nacer no se le desarrollaron completamente las extremidades. Esta condición los ha llevado a explorar su cuerpo y de esta manera poder desarrollar su vida como personas autónomas.

Para un individuo que ha nacido sin extremidades superiores o que las posee, pero no puede contar con el funcionamiento de ellas por patologías congénitas, se encuentre en un proceso de adaptación a los factores del entorno donde se desarrollará su vida cotidiana. El individuo se encuentra en un constante proceso de adaptación que cuenta con cinco etapas, según “Etapas de la Adaptación Psicológica a la Discapacidad”(Curativa, n.d.):

- Incertidumbre: Cuando el individuo en sus primeros años percibe que es diferente a las demás personas a su alrededor.
- Shock: El individuo se enfrenta a las limitación y restricciones ocasionadas por las barreras de los factores del entorno social.
- Negación: Cuando el individuo se ha propuesto a demostrarle al mundo que puede realizar las cosas igual que todo el mundo.
- Depresión/pena/duelo: El individuo entra en una etapa de emociones psicológicas donde se desarrolla su propiocepción para darse cuenta de las capacidades que posee en lugar de las deficiencias.
- Aceptación: Cuando el individuo se apropia de las capacidades que puede desarrollar con su cuerpo y la propiocepción del aprendizaje de las artes pictóricas y el descubrimiento de su talento.

En este proceso lo más importante es la dependencia de las habilidades de aprendizaje del individuo para aplicarlas a la adaptación a un completo estilo de vida donde podrá tener calidad de vida y bienestar personal. Para ello es esencial una comprensión del múltiple sistema corporal.

2.1.3. CALIDAD DE VIDA

El concepto de calidad de vida se ha modificado a lo largo del tiempo. Pero debido a la sensibilización por el individuo se ha tenido en cuenta en diferentes campos de las ciencias. Para el proyecto se toma la calidad de vida con el concepto de Schalock y Verdugo: “El grado de satisfacción que las personas tienen respecto a un conjunto de variables relacionadas con el grado en que determinadas necesidades están o no cubiertas y con las condiciones en que se desarrolla su vida” (Bruna., Roig, T., Puyuelo, M., Junqué, C., Ruano, Á., 2014, p. 486)

La calidad de vida se asocia con el bienestar personal y debido a esto es muy importante tener en cuenta las dimensiones e indicadores centrales expuestos por los autores Schalock y Verdugo. Las dimensiones son un conjunto de factores que componen el bienestar personal, y los indicadores son las conductas, las percepciones o condiciones específicas reflejadas en el bienestar personal.

DIMENSIONES	INDICADORES
Bienestar emocional	Estar contento (satisfacción, humor, disfrute) Autoconcepto (identidad, autoestima) Ausencia de estrés (entorno predecible y control)
Bienestar interpersonal	Interacciones (redes sociales, contactos sociales) Relaciones (familia, amigos, iguales) Apoyos (emocional, físico, económico)
Bienestar material	Situación económica (ingresos, beneficios) Empleo (situación laboral, entorno de trabajo) Vivienda (tipo de residencia, propiedad)
Desarrollo personal	Educación (logros, nivel educativo) Competencia personal (cognitiva, social, práctica) Desempeño (éxito, logro, productividad)
Bienestar físico	Salud (funcionamiento, síntomas, forma física) Actividades de la vida diaria (autocuidado, movilidad) Atención sanitaria Ocio (actividades de recreo, aficiones)
Autodeterminación	Autonomía y control personal (independencia) Metas y valores personales (deseos, expectativas) Elecciones (oportunidades, opciones, preferencias)
Inclusión social	Integración y participación en la comunidad Roles en la comunidad (colaborador, voluntario) Apoyos sociales (redes de apoyo y servicios)
Derechos	Humanos (respeto, dignidad, igualdad) Legales (ciudadanía, acceso, justicia)

Tabla 3: Dimensiones e indicadores de calidad de vida **Fuente:** (Bruna., Roig, T., Puyuelo, M., Junqué, C., Ruano, Á., 2014, Pag 486).

De esta manera la calidad de vida en la persona con discapacidad de miembros superiores que utiliza sus pies para el desarrollo de las técnicas artísticas pictóricas es el constante desarrollo y el estar completamente involucrado con la realización de las obras de arte pictórico. Para estos artistas, el hecho de poder realizar estas actividades de una forma completamente independiente y ver como su talento es reconocido, le genera una satisfacción en la realización de las metas que tienen para su vida.

Teniendo en cuenta el concepto de calidad de vida, es pertinente incluir estimaciones de la salud física y la salud psicológica del usuario. La salud física para los artistas que pintan con los pies está siendo afectada por las posiciones y movimientos forzados producidos por las condiciones en la realización de la técnica pictórica, debido a esto el bienestar físico se ve afectado por las consecuencias de las lesiones osteomusculares que conlleva. También se encuentra afectado el bienestar material, ya que la realización de las técnicas pictóricas generaba un sustento económico, un empleo no formal y una estabilidad económica.

2.1.3.1. CALIDAD DE VIDA Y DISCAPACIDAD

A lo largo de los años se ha desarrollado el concepto de calidad de vida por el inminente interés en el desarrollo físico y psicológico del individuo. Se ha definido como calidad de vida toda experiencia cotidiana que puede intervenir con el individuo y genere un grado de satisfacción. (Bruna., Roig, T., Puyuelo, M., Junqué, C., Ruano, Á., 2014, p. 483). Sin dejar de lado a los artistas con discapacidad de miembros superiores que realizan la actividad pictórica con sus pies y teniendo en cuenta que la discapacidad es una condición que puede generar limitación de salud y restricciones en algunos casos, se puede evidenciar que la calidad de vida sería vulnerada.

Los dos conceptos se han desarrollado conjuntamente y teniendo presente que las personas con discapacidad de miembros superiores se han adaptado a sus propias habilidades para el desarrollo de la técnica.

En el desarrollo de la cotidianidad de las personas con discapacidad es muy importante tener en cuenta no solo las limitaciones de su condición actual, sino también las habilidades que desarrollan dada la condición.

Teniendo en cuenta la problemática del proyecto, para los artistas que pintan con los pies debido a su discapacidad de miembros superiores, han sabido adaptar su cuerpo gracias a la propiocepción que tiene el artista de su calidad de vida. La realización de las técnicas pictóricas genera en la persona con discapacidad de miembros superiores una satisfacción y un bienestar personal, debido a esto estas personas tienen su concepto de bienestar arraigado por el hecho de seguir generando obras de arte y poder avanzar personalmente en esa labor.

2.1.4. ADAPTACIÓN FUNCIONAL

La adaptación funcional es la habilitación de los movimientos corporales y el ajuste a las actividades cotidianas, también el uso de objetos y herramientas para facilitar el funcionamiento perdido. Sin embargo, para realizar una adecuada adaptación se planifica mientras el niño es un bebé y se enfoca en el apoyo familiar, lo que permite al bebé vivir una calidad de vida.

2.1.4.1 CADENA CINEMÁTICA

Los movimientos en el cuerpo humano se desarrollan por el conjunto de músculos, articulaciones y cuerpos óseos. Para ejecutar las actividades de las técnicas pictóricas, los artistas realizan movimientos especiales para darle el funcionamiento necesario a los miembros inferiores.

Definiendo el concepto de Cadena Cinemática: "Ejecución del trabajo muscular durante un movimiento, en el cual participa un conjunto de músculo agonista y sinergista, inducido por la regulación de un patrón, respondiendo a la unidad neurológica participando de un control motor dependiente de la inervación recíproca" (Dr. Dysmart Hernández Barrios., 2010). Con relación a la actividad pictórica que realizan los artistas con sus miembros inferiores; debido a la

introspección humana; conforma su Cadena Cinemática habilitando el antepié, el retropié, la rodilla, la cadera y la lumbar.

La Cadena Cinemática del artista que realiza la actividad pictórica con sus pies, constituye como primer eslabón de inicio de movimiento el Antepié; el cual es afectado por movimientos forzados por agarre de prensión inadecuado y prolongado, debido a la utilización de sus herramientas. Siguiendo con el Retropié; la articulación del tobillo se afecta con movimientos sobre extendidos del rango de movilidad articular de manera forzada y prolongada, por la realización de la técnica pictórica y sus herramientas. Continuando con la Rodilla; se flexiona y extiende en su rango de movilidad. La Cadera; en reposo generando un sobre- apoyo del cuerpo en posición prolongada y forzada. La Lumbar o espalda baja; también se encuentra en reposo con sobre apoyo del cuerpo en posición prolongada e inadecuada.

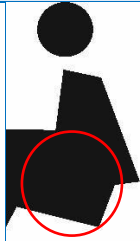
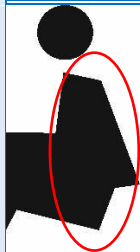
PASOS DE LA CADENA CINEMÁTICA			
1. ANTEPIE: Movimiento de agarre de prensión.			
2. RETROPIE: Movimientos de la articulación del tobillo.			
3. RODILLA: Movimiento de flexión y extensión de la articulación.			
4. CADERA: Movimientos de Abducción y aducción del muslo. Posicionamiento en reposo y prolongado.			
5. LUMBAR O ESPALDA BAJA: Posicionamiento en reposo y prolongado.			

Tabla 4: Cadena cinemática en el desarrollo de las actividades pictóricas de los artistas que pintan con los pies. **Fuente:** Autora.

2.2. MARCO TEÓRICO

En el proyecto se realiza una investigación de las condiciones y técnicas para el desarrollo del arte pictórico; que generan afectaciones en las personas con discapacidad de los miembros superiores y que a través de sus miembros inferiores desarrollan esta actividad.

2.2.1. ESTRUCTURAS CORPORALES DEL CUERPO HUMANO

El cuerpo humano está compuesto por estructuras que funcionan conjuntamente para cumplir funciones en la cotidianidad del individuo. En las estructuras generales del cuerpo humano se encuentran: Cabeza, tronco y extremidades (superiores e inferiores) (Faller, 2006, p. 74).

Las estructuras corporales se encuentran en la posición de los planos dimensionales del cuerpo humano (Faller, 2006, p. 128):

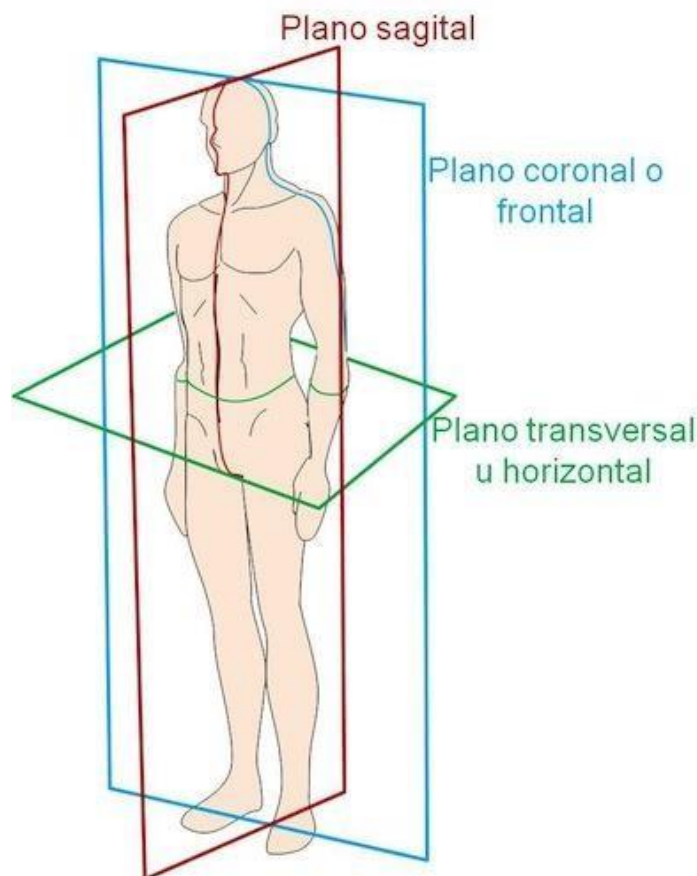


Figura 2: Planos posicionamiento del cuerpo humano. **Fuente:**(Faller, 2006, p. 128)

- Plano sagital: este divide el cuerpo en dos mitades simétricas. Mitad derecha y mitad izquierda.
- Plano coronal o frontal: este plano divide el cuerpo en anterior o ventral y posterior o dorsal.
- Plano transversal u horizontal: divide al cuerpo en dos mitades, en este caso no son simétricas. Lo divide en una parte superior o coronal y otra parte inferior o caudal.

2.2.1.1. SISTEMA LOCOMOTOR DEL CUERPO HUMANO

El sistema locomotor corporal es el encargado de la realización de los movimientos de los componentes estructurales. “Se pueden mover o se mantienen en una determinada posición debido a la acción de la musculatura esquelética” (Faller, 2006, p. 130). El aparato locomotor pasivo está conformado por el esqueleto y las articulaciones; el aparato locomotor activo, está conformado por la musculatura esquelética estriada, los tendones y las estructuras auxiliares. Las articulaciones cumplen la función de palanca para el musculo esquelético durante el proceso de locomoción.

El sistema locomotor es también un conjunto de órganos locomotores y están compuestos por huesos, articulaciones y tendones musculares.

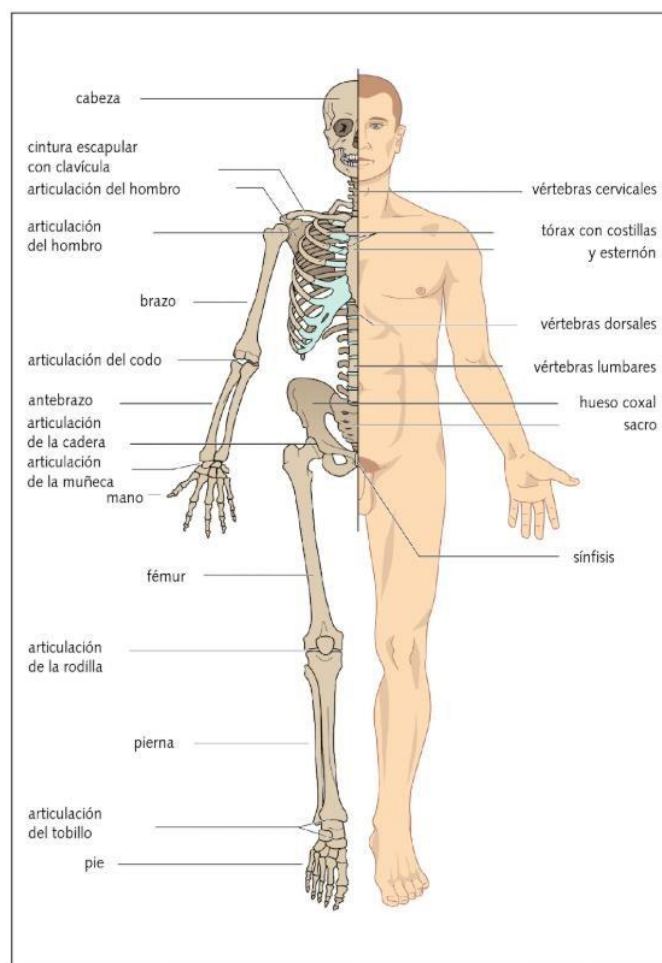


Figura 3: Sistema global del cuerpo humano. **Fuente:**(Faller, 2006, p. 145)

SISTEMA LOCOMOTOR CORPORAL	
Cabeza	Huesos Articulaciones Tendones musculares
Tronco	
Extremidades superiores	
Extremidades inferiores	

Tabla 5: conformación del sistema locomotor. **Fuente:** (Faller, 2006, p. 145)

2.2.1.2. MIEMBROS INFERIORES

Las extremidades inferiores del ser humano son las encargadas del desplazamiento y se han adaptado para aguantar el peso del cuerpo, desplazarse por el suelo y mantener una postura bípeda y erguida única en la naturaleza. “Los huesos de las piernas son más grandes y robustos que sus correspondientes en los brazos, y sus características varían en relación con el desarrollo muscular y la constitución física” (Palastanga, Field, & Soames, 2000, p. 210) .

Los miembros inferiores están compuestos por huesos, músculos y articulaciones, que son los encargados de realizar los movimientos y las funciones. Los segmentos de los miembros inferiores son: Cadera, muslo, pierna y pie. Cada uno con sus respectivas articulaciones.

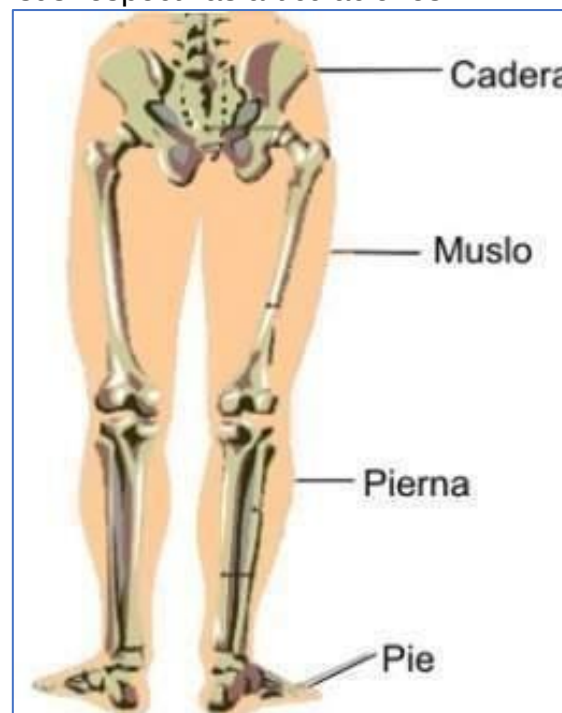


Figura 4: Segmentos de las extremidades inferiores. **Fuente:** https://www.ecured.cu/Extremidad_Inferior

MIEMBROS INFERIORES	
Cadera	Articulación de la cadera
Muslo	Articulación de la cadera y rodilla
Pierna	Articulación de la cadera y el tobillo
Pie	Articulación del tobillo y el ante pie.

Tabla 6: Conformación de los componentes de los miembros inferiores. **Fuente:** (Palastanga et al., 2000, p. 210)

2.2.2. BIOMECANICA DE MIEMBROS INFERIORES

La biomecánica de los miembros inferiores estudia el movimiento del cuerpo en sus diferentes circunstancias, es decir, los componentes de las extremidades

inferiores han sido estudiados para determinar sus rangos de movilidad, sus limitantes y restricciones naturales.

2.2.2.1. MOVILIDAD DE LA COLUMNA VERTEBRAL

El segmento motor y aparato ligamentario de la columna vertebral son los encargados de realizar los movimientos de toda la espalda están ubicados desde la base del cuello hasta la altura de la pelvis (Faller, 2006, p. 155).

Movimientos de los segmentos motores de la columna vertebral:

- Flexión (flexión ventral) y extensión (extensión dorsal), inclinación adelante y hacia atrás (inclinación reclinación en el plano sagital).
- Lateralización (Flexión lateral) en el plano frontal.
- Giro (rotación, torsión) en torno a un eje vertical.

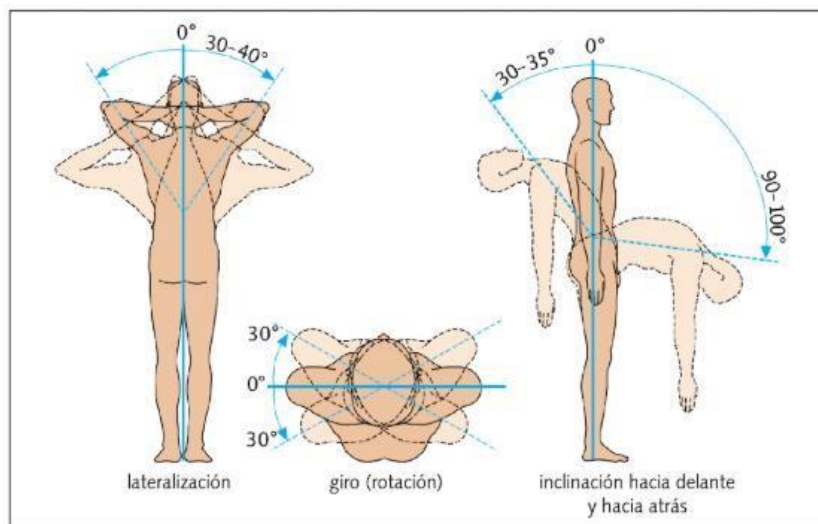


Figura 5: Movimientos de la columna vertebral. **Fuente:** (Faller, 2006, p. 152)

2.2.2.2. MOVILIDAD DE LA ARTICULACIÓN DE LA CADERA

El segmento motor y aparato ligamentario son los encargados de realizar los movimientos de la articulación de la cadera desarrollando movilidad en tres planos ya que la articulación es esferoidal (Faller, 2006, p. 191)

Movimientos de los segmentos motores de la articulación de la cadera son:

- Anteversión, retroversión, flexión y extensión: La pierna se puede mover en torno a un eje transversal, hacia adelante y hacia atrás.
- Abducción y aducción: La pierna en torno a un eje sagital, alejándose y aproximándose al cuerpo.
- Rotación interna y rotación externa: La pierna en torno a un eje vertical, realiza rotación hacia adentro y hacia afuera.

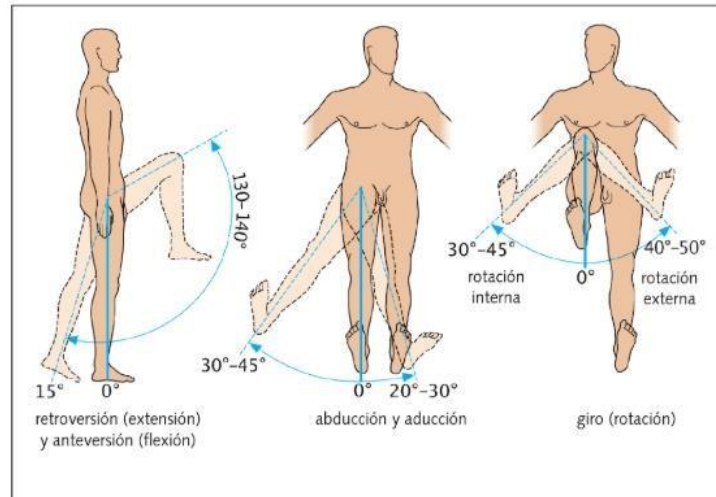


Figura 6: Movimientos de la articulación de la cadera. **Fuente:**(Faller, 2006, p. 191)

2.2.2.3. MOVILIDAD DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

La articulación de la rodilla solo posee un grado de libertad y sus segmentos motores y aparato ligamentario son los encargados de realizar los movimientos de flexión y extensión de la articulación.

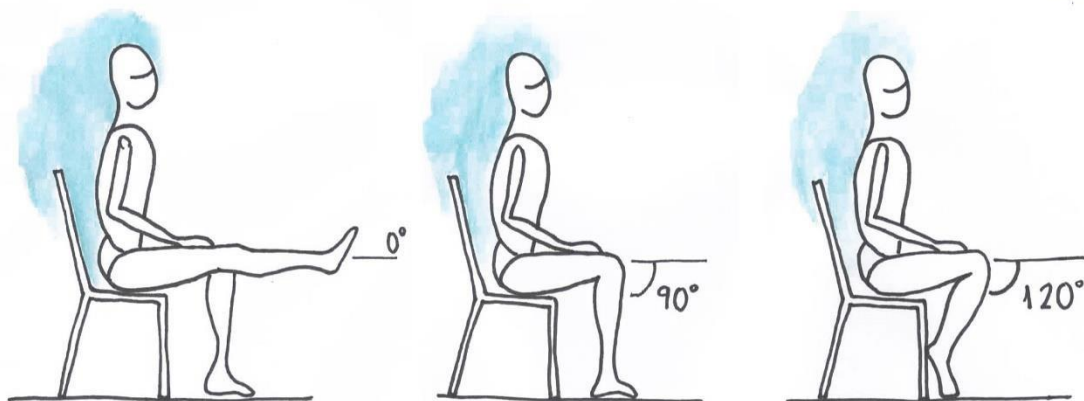


Figura 7: Movilidad de la rodilla. **Fuente:** <http://doctoravaldazo.com/rotura-ligamento-cruzado-anteriorrodilla-deportista-3/>

- Flexión extensión: en el plano del movimiento transversal, es decir, subir y bajar.

2.2.2.4. MOVILIDAD DE LA ARTICULACIÓN DEL TOBILLO

El tobillo es la articulación intermedia entre el segmento de la pierna y el pie. Los componentes del tobillo son:

A. Función:

Posee dos funciones: De bisagra entre el pie y la pierna y distribución de tensiones transmitidas hacia delante y al retropié.

B. A nivel muscular:

Se dividen en dos grupos de músculos.

- Músculos propios del tobillo: Son los encargados de la movilidad en el retropié y no en los dedos. Flexión, extensión, abducción, aducción, eversion, inversión y circunducción (Durfour & Pillu, 2006, p. 206).
- Músculos de los dedos de los pies: Son los músculos que dirigen indirectamente el retropié, entre ellos están: Elevadores del pie y el flexor y extensión de los dedos y el dedo I (Durfour & Pillu, 2006, p. 208).

C. Movilidades analíticas:

- Flexión dorsal: Es el movimiento del tobillo donde la cara dorsal del pie se acerca a la cara anterior de la pierna. Con una amplitud de 20° a 30° (Durfour & Pillu, 2006, p. 209).
- Extensión plantar: Es el movimiento en el que el pie trata de alinearse con la pierna. Con una amplitud de 40° (Durfour & Pillu, 2006, p. 212).
- Rotación interna (aducción): Es el movimiento de desvío ligeramente hacia la parte interior del pie. Con una amplitud de 30° (Durfour & Pillu, 2006, p. 251).
- Rotación externa (abducción): Es el movimiento de desvío ligeramente hacia la parte externa del pie. Con una amplitud de 50°
- Pronación-supinación: Es el movimiento en que la punta del pie pivotea en el eje y se desplaza hacia dentro y hacia afuera. Con una amplitud de 35° a 45° (Durfour & Pillu, 2006, p. 251).
- Circunducción: Es el movimiento rotatorio del pie con el pivote en la articulación del tobillo. Con una amplitud de 360°. (Durfour & Pillu, 2006, p. 251).



Figura 8: Movimientos de la articulación del tobillo. **Fuente:** Autora.

2.2.2.5. MOVILIDAD DEL PIE

La persona con discapacidad de miembros superiores que realiza las técnicas artísticas pictóricas con sus miembros inferiores posee una gran habilidad,

autonomía y completo control de sus pies, ellos son la mayor herramienta de su cuerpo para poder generar de esta manera su arte.

El pie, eslabón más distal de la extremidad inferior, sirve para conectar el organismo con el medio que lo rodea, es la base de sustentación del aparato locomotor y tiene la capacidad, gracias a su peculiar biomecánica, de convertirse en una estructura rígida o flexible en función de las necesidades para las que es requerido y las características del terreno en que se mueve.(Voegeli, 2003).

El pie es el extremo distal y terminación de los miembros inferiores. Los componentes del pie son:

A. Función:

El pie es el que se adapta a los contactos estáticos y dinámicos del suelo.

- Estáticos: Plasticidad, la adaptación al relieve del suelo. Firmeza, estabilidad.(Durfour & Pillu, 2006, p. 230)
- Dinámicos: Recepción, amortiguación. Propulsión, impulso.(Durfour & Pillu, 2006, p. 230)

B. Movilidades locales:

Retropié: Es la articulación del tobillo vinculada con las funciones del pie. Esta parte del pie posee los mismos movimientos para cumplir las funciones del tobillo (Durfour & Pillu, 2006, p. 248).

Antepié: El antepié comprende la unión de las articulaciones de los dedos de los pies con el eje central del pie. (Durfour & Pillu, 2006, p. 252). Los movimientos de las metatarsofalángicas en los dedos de los pies son: Flexo-extensión 20° a 25° , con movimiento de abducción y aducción de 10° a 15° (Durfour & Pillu, 2006, p. 254).

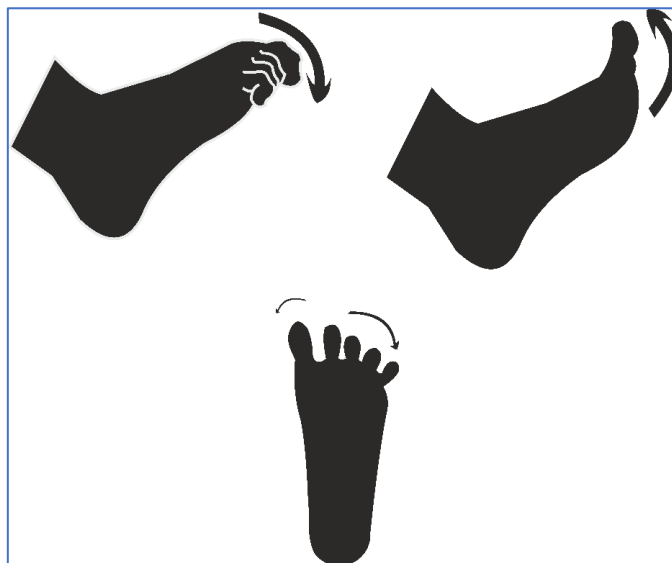


Figura 9: Movimientos de los dedos. **Fuente:** Autora.

2.2.3. LESIONES OSTEOMUSCULARES

El cuerpo humano es un conjunto complejo de sistemas que generan tareas únicas para el correcto funcionamiento del mismo. “El sistema musculoesquelético en conjunto con el sistema nervioso, proporciona la estabilidad y movilidad necesarias para la actividad física”(Castro, 2011, p. 14). Es el sistema que el cuerpo desarrolló para generar movimiento y a su vez ayuda a la realización de las actividades como las técnicas artísticas pictóricas.

Los artistas con discapacidad de miembros superiores que desarrollan las actividades pictóricas con sus pies han adaptado su cuerpo para las funciones de las herramientas y objetos del entorno. “Las lesiones osteomusculares son la primera causa de invalidez permanente en cualquier ámbito laboral, producida por la falta de un entorno con características ergonómicas en los lugares de trabajo” (Castro, 2011, p. 14).

La relación que tienen los artistas que realizan la actividad pictórica con los miembros inferiores, con su entorno es de adaptación de su cuerpo a la posición sentada con espaldar rígido o, en algunos casos, la ausencia del espaldar. Debido a esto, la posición que adaptan posee los factores de: Carga estática, postura incorrecta y permanecen mucho tiempo en la misma posición; presión directa en zonas puntuales del cuerpo. Su relación con las herramientas de las técnicas pictóricas es la adaptación de sus miembros inferiores para la usabilidad de ellas, generando un agarre de prensión con los dedos de los pies y movimientos con la articulación del tobillo. Debido a esto posee los factores de: repetición, fuerza, precisión y demanda visual.

2.2.3.1. FACTORES FÍSICOS Y BIOMECÁNICOS

Son las exigencias físicas y movimientos que cada tarea requiere para el desarrollo de las actividades. En las condiciones de los artistas que pintan con los pies; hace referencia a los factores de realización de movimientos repetitivos, adopción de posturas forzadas, mantener posturas estáticas y presión mantenida sobre los miembros inferiores. “Se considera que un trabajo puede causar lesiones por repetición cuando su ciclo de ejecución es menor de treinta segundos o más del 50% del ciclo de trabajo”(Castro, 2011, p. 21).

2.2.3.2. MANIFESTACIONES DE LAS AFECTACIONES POR LESIONES OSTEOMUSCULARES

Las lesiones osteomusculares se manifiestan en los miembros inferiores, cuando en el desarrollo de la actividad pictórica, o en cualquier otro momento se generan las siguientes sintomatologías:

- Dolor de músculos y articulaciones de las extremidades inferiores.
- Pérdida de fuerza y sujeción en el pie.
- Sensación de hormigueo en el muslo y la pierna.
- Pérdida de la sensibilidad en el segmento del pie.

Estos síntomas pueden ocurrir antes, durante o después de la realización de la actividad. Para los artistas que pintan con los pies, estos síntomas los han sabido

controlar por la importancia de la continua generación de su arte. Sin embargo, no es demeritorio que sea la mejor opción para la rehabilitación de la lesión osteomuscular. Con el continuo desarrollo de la actividad y no generar acciones de rehabilitación adecuadas, el artista que pinta con los pies desarrolla una pérdida de la sensibilidad causada por los otros síntomas.

2.2.3.3. CLASIFICACIÓN DE LAS LESIONES OSTEOMUSCULARES

Son muchas las afectaciones de los miembros inferiores, provocadas por las lesiones osteomusculares. Siendo así, se dividen en:

- Según el elemento dañado: Articulación del retropié tobillo, musculo, óseo de la Cadena Cinemática.
- Según la zona del cuerpo donde se localiza: columna vertebral la lumbar o espalda baja, miembros inferiores: antepié, retropié y articulación de cadera.

Los artistas que pintan con los pies manejan unas afectaciones en los elementos dañados como son: La articulación del tobillo, los músculos del pie y la deformación de los segmentos óseos. Las zonas afectadas son: La columna vertebral y los miembros inferiores.

2.2.3.4. FACTORES DE RIESGO

El espacio donde el artista desarrolla las actividades pictóricas con los miembros inferiores, se analiza y se encuentran factores de riesgo que afectan y desarrollan lesiones osteomusculares, ya que cuenta con: “repeticiones, fuerza, posturas y falta de reposo”(Castro, 2011, p. 23)

- Movimientos repetitivos: “Son aquellos movimientos continuos efectuados de manera cíclica las cuales se mantienen durante el trabajo y que comprende el mismo movimiento que compromete áreas corporales generando sobrecargas en el sistema musculo esquelético, dolor, fatiga muscular y lesiones”(Castro, 2011, p. 23). Estos movimientos repetitivos son los que el artista que pinta con los pies realiza con la articulación del tobillo, generando una asimilación con la articulación de la muñeca que no poseen, para el desarrollo de las técnicas pictóricas.
- Postura: “La postura de trabajo, es la que un individuo adopta y mantiene, para realizar su labor. La postura ideal sería: La posición de los diferentes segmentos corporales con respecto al eje corporal con un máximo de eficacia”(Castro, 2011, p. 24). La adaptación postural de los artistas que pintan con los pies es generada debido a las necesidades para el desarrollo de la técnica. Con respecto a la actividad se generan posturas:
 - ✦ Prolongadas: Cuando la postura se mantiene en el 75% de la actividad laboral (Castro, 2011, p. 24)
 - ✦ Mantenidas: Cuando la postura es prolongada por más de dos horas con movimientos biomecánicos repetitivos, esta postura genera primeramente una lesión en el área lumbar. (Castro, 2011, p. 25)
 - ✦ Inadecuadas: Diseño incorrecto del puesto de trabajo.

- ✦ Forzadas o extremas: cuando se adaptan posturas por fuera del ángulo de confort.
- ✦ Posturas anti gravitacionales: Segmentos del cuerpo en contra a la gravedad.

2.2.4. ANALISIS DEL PUESTO DE TRABAJO

La salud en el entorno laboral está indicada por la prevención de los riesgos físicos, psíquicos y sociales en los que el individuo se relacione. La ergonomía como método de prevención es la técnica de estudio y adaptación mutua entre el hombre y su puesto de trabajo.

Enfocando los riesgos laborales se desarrolla el concepto de enfermedades profesionales, “se define como un deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador producido por una exposición continuada a situaciones adversas” (Rojo, Alonso, Piñol, & Quintana, 2000, p. 14). Estas enfermedades laborales son producidas por situaciones adversas, que en el estudio del caso de los pintores que realizan actividades pictóricas con sus pies son los movimientos inadecuados de sus extremidades inferiores con recurrencia, y las posturas forzadas prolongadas.

2.2.4.1. ERGONOMÍA

Para el desarrollo de la prevención de riesgos en el puesto de trabajo, se estudia juntamente con la ergonomía como técnica multidisciplinaria que garantiza el fin de lograr la mejor armonía entre el usuario y su entorno de trabajo, aplicando las condiciones de confort y eficacia en las técnicas laborales.

La ergonomía como técnica para la prevención de lesiones osteomusculares relacionadas a las condiciones del desarrollo del arte pictórico para los artistas con discapacidad de miembros superiores que pintan con los pies.

A. Aplicación de la ergonomía al puesto de trabajo:

La ergonomía estudia la relación que tiene el usuario con los diferentes factores de su entorno laboral.

- Herramientas y útiles de trabajo.
- Condiciones ambientales.
- Mandos e indicadores.
- Entorno del puesto de trabajo.
- Carga física y carga mental.

En el análisis del entorno del artista con discapacidad de miembros superiores que pintan con los pies, se genera la relación con el usuario de sus herramientas para el desarrollo de la actividad artística; del puesto de trabajo como es su caballete y el bastidor, la carga física y la carga mental por la manipulación de los objetos y las emociones puestas en cada una de sus obras artísticas.

En el puesto de trabajo se encuentran cargas físicas que se relacionan al concepto de fatiga. “La fatiga es la consecuencia de una carga de trabajo excesiva” (Rojo et al., 2000, p. 385). La fatiga se produce en los pintores que

desarrollan su arte con los pies por el esfuerzo muscular estático debido a sus posturas y movimientos detallados forzados.

Para la ergonomía es de prioridad realizar la intervención adecuada de las herramientas que manipula el usuario con requerimientos puntuales:

- Adaptación de las tareas, agarres, precisión de las actividades. (Rojo et al., 2000, p. 387)
- Adaptación de la antropometría con base en la fuerza y la movilidad. (Rojo et al., 2000, p. 387)
- Disminuir la sobrecarga de posturas inadecuadas prolongadas y movimientos forzados repetitivos. (Rojo et al., 2000, p. 387)

2.2.4.2. POSTURA SEDENTE DEL USUARIO

La postura sedente es la que los artistas que pintan con los pies para la realización de sus actividades pictóricas. Esta postura es la que comúnmente se le llama como posición sentada, “es actualmente una de las más usadas en las actividades profesionales y de descanso, además, existe evidencia que muestra que esta postura tiene, significativamente, más carga en el raquis que en postura de pie” (Gómez, Verdugo, & Arias, 2010)(Adriana C, María Fernanda, & Francisco, 2012).Debido a esto y al traumatismo sufrido por esta posición por tiempos prolongados, se generan las lesiones en la parte lumbar.

Para mejorar la postura sedente en el puesto de trabajo, manejando tiempos prolongados en esta posición, se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- Altura del asiento.
- Profundidad del asiento.
- Anchura del asiento.
- Altura del respaldo.

Los aspectos anteriores se modifican a partir de las tablas antropométricas de la población colombiana, de esta forma se logra realizar un diseño adaptable para las necesidades de los artistas que pintan con los pies.

2.2.4.3. DISEÑO ADAPTABLE

“Las características de diseño adaptables son modificaciones hechas a estándares con el propósito de hacer diseño utilizable para un individuo, según sea necesario” (Center for Accessible Housing, 1991)

La definición anterior comprende el concepto del diseño como herramienta de adaptación para las personas con habilidades o condiciones diferentes. En los artistas que pintan con los pies, ellos se adaptaron a las condiciones que brindan las herramientas, sin tener en cuenta que la morfología de su cuerpo no era la más adecuada para ese tipo de actividades.

Para el Diseño Industrial, tomando como herramienta más versátil la ergonomía en el desarrollo de diseño adaptable, es considerar todas las necesidades del artista pictórico con discapacidad de miembros superiores, sus habilidades y sus intereses para el desarrollo adecuado y eficaz de sus labores artísticas.



CAPÍTULO 2

PROBLEMATIZACIÓN

3. CAPÍTULO 2: PROBLEMATIZACIÓN

En la problematización se analizan los factores de usuario, contexto, necesidad, para llegar a una definición propia del proyecto.

3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La calidad de vida de los artistas con discapacidad de miembros superiores se ve afectada cuando las condiciones y técnicas de las actividades para el arte pictórico generan lesiones osteomusculares, debido a que su cuerpo no se encuentra adecuado para la elaboración de las técnicas artísticas, ya que los usuarios pintan con los miembros inferiores. La elaboración del arte pictórico envuelve al artista en factores que limitan, restringen y afectan directamente la salud física generándoles molestias y patologías debido a los movimientos y posturas forzados, obteniendo discapacidad transitoria o permanente.

Las personas que practican el arte pictórico con los miembros inferiores por lo general padecen dolores, calambres, ruboraciones y deformaciones que, en el peor de los casos, se convierte en un segundo estado de discapacidad transitoria o permanente. La pérdida de las funciones de los miembros inferiores le genera a la persona con discapacidad de miembros superiores un malestar físico por la molestia al desplazarse, y un malestar psicológico debido que está perdiendo su herramienta más importante de generación artística, afectando directamente su bienestar físico y emocional.

Las personas con discapacidad de miembros superiores han adaptado su puesto de trabajo, donde realizan las técnicas pictóricas, de tal forma que sus partes inferiores puedan acceder a sus herramientas e implementos de arte. La adecuación del espacio de trabajo le genera al artista lesiones osteomusculares por las posturas inadecuadas y los movimientos forzado-repetitivos. Los artistas realizaron dos adaptaciones, la de su puesto de trabajo y las herramientas que utilizan para realizar el arte.

Puesto de trabajo: Se encuentra la adaptación de la mesa para apoyar el caballete y sobre él se apoya también el bastidor, que es el objeto que materializa las obras de arte pictórico. También se puede encontrar la adecuación de un caballete más pequeño que se posiciona sobre el suelo, para apoyar el bastidor en un punto más bajo. El usuario se relaciona con estos objetos que constituyen como su entorno de manera inadecuada, ya que su posición postural genera un apoyo puntual en la parte de la espalda baja lumbar y los glúteos, permitiendo de esta manera la elevación de las piernas sobre la altura de la mesa, para llegar hasta los extremos superiores del bastidor. Otra postura inadecuada realizada por el artista es cuando el caballete se encuentra apoyado sobre el suelo, de esta forma el artista puede llegar con sus pies a todos los rincones del bastidor, sin embargo, la postura de la espalda se encorva debido a que la mirada del artista está enfocada en el bastidor que se encuentra a nivel del suelo.

Herramientas de arte: No fueron casi modificadas, en lugar de ello el artista se relacionó con los objetos adaptando su cuerpo. Con el pincel, el artista adaptó los dedos de sus pies para realizar un agarre de prensión, de esta manera puede sujetar el pincel y realizar trazos gruesos y detallados con el movimiento de la articulación del tobillo. La paleta para mezcla de color posee un agujero donde el usuario puede posicionar su dedo pulgar y generar un agarre de la paleta, sin embargo, los artistas con discapacidad de miembros superiores no poseen dedo pulgar por la ausencia de sus miembros superiores, debido a esto esa parte de la paleta se encuentra desaprovechada e inutilizada. En los envases de pintura, el artista genera el mismo agarre de prensión.

Las personas tienen que buscar maneras de poder ser autónomos por medio de los alcances de su propio cuerpo, generando así movimientos y habilidades con sus miembros inferiores, transformando casi la funcionalidad del pie a las funciones de la mano. Teniendo en cuenta que la realización del arte pictórico requiere de unos movimientos específicos, de unas técnicas de elaboración y de unas herramientas específicas, las personas con discapacidad de miembros superiores adaptan una parte de su cuerpo para emplear este tipo de actividades, adquiriendo una discapacidad transitoria afectando su salud física poniendo así en periodo degenerativo otras partes de su cuerpo, ocasionando dolores, enfermedades y pérdida de sus funciones.

Entre los inconvenientes que tienen estas personas con discapacidad de miembros superiores es la afectación de su calidad de vida, gracias a que no poseen una adecuación de su puesto de trabajo para la realización de las actividades artísticas pictóricas, generándoles discapacidades adquiridas de forma transitoria o permanente, de esta manera el bienestar físico y emocional son vulnerados por las lesiones osteomusculares impidiéndoles el desarrollo permanente de sus metas personales con las actividades artísticas pictóricas.

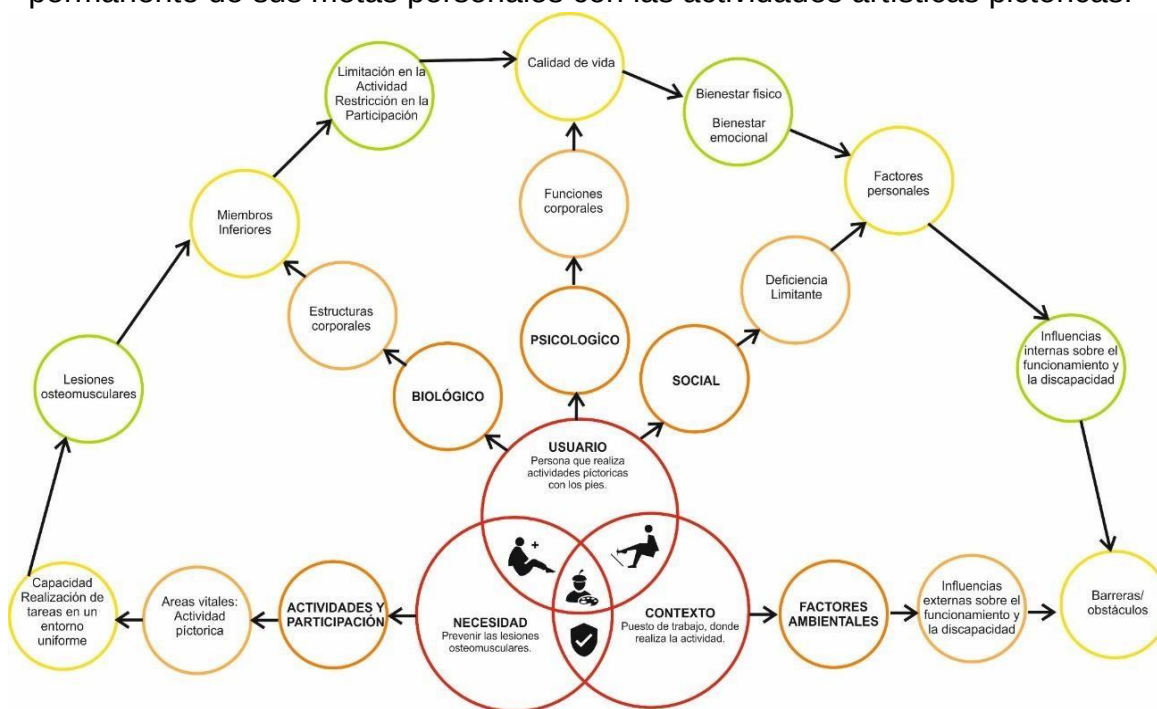


Figura 10: Mapa temático: Usuario, Contexto, Necesidad Fuente: Autora.

3.1.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿De qué forma el Diseño Industrial puede mejorar la calidad de vida de los artistas que realizan actividades pictóricas con sus miembros inferiores, previniendo las afectaciones por lesiones osteomusculares, generadas por la técnica?.

3.2. JUSTIFICACIÓN

La realización de las actividades en personas con discapacidad es uno de los puntos más importantes en temas como: La inclusión, la rehabilitación psicológica, la calidad de vida en estas personas y el desarrollo social del individuo.

Las personas con discapacidad de miembros superiores han experimentado que el desarrollar las actividades artísticas pictóricas, es el comienzo de una terapia para el fortalecimiento de emplear sus pies como herramienta, y fue evolucionando por la pasión y el vínculo de la expresión de su talento.

A pesar de que han perdido sus extremidades superiores o la funcionalidad de ellas, se enfocaron en adaptar las capacidades del cuerpo para el desarrollo de actividades pictóricas, generando así un control totalmente independiente de sus pies como funciones de manos. Debido a lo anterior, se generaron unas afectaciones por las posiciones y movimientos forzados, ya que modifican las partes de su cuerpo para desarrollar actividades del arte pictórico que estas son realizadas con sus pies, estas técnicas hacen parte de su pasión y sus hábitos de vida. Las limitaciones y restricciones del desarrollo de la actividad traen consigo afectar a su calidad de vida y también riesgos importantes en la salud física y mental, ya que se producen barreras que el individuo por su condición no puede eliminar, generando una discapacidad transitoria deteriorando su desarrollo emocional, económico y autonomía.

En la medida que transcurría el concepto de discapacidad en el mundo, “se tenía en cuenta solo las limitaciones en las actividades, restringiendo la participación e imponiendo la calidad de vida del individuo, generando exclusiones de diversas actividades” (Organización mundial de la salud 2011). Con la implementación de la OMS a través de la Clasificación Internacional de la Funcionalidad, se busca clasificar las capacidades de los individuos como seres únicos y propensos a tener una discapacidad. El objetivo de esta propuesta es determinar que barreras son las que no permiten estar al individuo en un espacio, que acciones son las que lo restringen en su participación en actividades y que desarrollos corporales limitan las tareas específicas de la vida diaria.

Las lesiones producidas por posiciones y movimientos forzados traen consigo lesiones osteomusculares que afectan la calidad de vida del individuo y también riesgos importantes en la salud física y mental, ya que producen dolor, incapacidad de movimiento, pérdida parcial o total del movimiento de su cuerpo, calambres, ruboraciones y deformaciones, generando consigo una atrofia y una discapacidad transitoria. Las afectaciones dependen del lugar específico del

cuerpo donde más se genera estrés o donde se involucren más esfuerzo de componentes, como los tendones, músculos y ligamentos.

“Las lesiones osteomusculares son de naturaleza multifactorial y se han asociado a movimientos repetitivos, esfuerzos prolongados, posturas inadecuadas y prolongadas, altas demandas de trabajo, puestos de trabajo con alcances inadecuados, vibraciones, presión local, carga estática y factores de riesgo psicosociales” (Castro, 2011, p. 19). Esta es la valoración de las lesiones osteomusculares y los contextos en que se generan las afectaciones, debido a esto, la persona con discapacidad de miembros superiores que realiza la técnica pictórica con sus pies tiene unas afectaciones en su cuerpo, generando unas discapacidades transitorias, una incapacidad de realizar las actividades del arte pictórico, y les genera malestar físico y psicológico.

Las lesiones osteomusculares le generan una atrofia en los movimientos de su cuerpo, impidiendo el desplazamiento de forma correcta, disminuyendo su independencia y autonomía. Los dolores producidos por las lesiones osteomusculares, “dolor en músculos y articulaciones, pérdida de la fuerza y sujeción en los pies, sensación de hormigueo en todo el cuerpo, pérdida de la sensibilidad”. (Castro, 2011, p. 20). Debido a este dolor y el malestar físico en su cuerpo, le hacen desarrollar un rechazo, limitando y restringiendo las actividades del arte pictórico, por lo cual se ve involucrado el bienestar físico del usuario.

Es evidente que las lesiones osteomusculares, son un problema de salud que afecta a los artistas que desarrollan su arte con los pies. Las lesiones osteomusculares generan problemas en los factores: sociales, porque la persona con discapacidad se aleja de toda actividad relacionada al arte pictórico debido a su discapacidad transitoria adquirida, afectando directamente la calidad de vida. Reducen la productividad y efectividad, ya que al no realizar su actividad en la técnica del arte pictórico no podrá generar ingresos para su sustento y aportar económicamente a su familia. Genera una exclusión para la realización de tareas e incrementan los costos del usuario en cuanto a la rehabilitación de la salud y los tratamientos.

En el entorno familiar, ver a un ser querido en un estado vulnerable, algo inestable mentalmente y que puede estar algo confundido por la actual situación en la que está padeciendo, es una experiencia sentimentalmente impactante. Las personas con discapacidad, que han adquirido la discapacidad de miembros superiores por factores externos a ellos; como patologías, actividades de riesgo, accidentes y autolesiones, pueden encontrar una rehabilitación psicológica por medio del arte, ya que le genera un escape a su actual situación, puede ser una manera de generación de ingresos al desarrollar talentos ocultos o enfocarse en la determinación para avanzar en su vida.

Al dejar de realizar la técnica, la tasa de desempleo aumenta, generando una baja calidad de vida de la población y disminuyendo la generación económica del país. A nivel internacional, se puede tener una perspectiva positiva por incluir a estas personas con discapacidad en su sistema productivo, mejorando la economía y la educación de la población. En general, el país puede realizar una

visión innovadora para la inclusión y el desarrollo de las artes a nivel internacional.

En la realización de las técnicas artísticas pictóricas es necesario tener en cuenta los requerimientos para el desarrollo de la actividad, son características que el artista con discapacidad en miembros superiores ha adaptado para la relación directa con la producción artística.

- Para el desarrollo de la actividad es en posición sentada, generando dolor, calambres y molestias en la espalda y cadera.
- También para el desarrollo de la técnica pictórica, los movimientos del tobillo generaban fatiga y entumecimiento en los dedos y la articulación del tobillo.
- El usuario sufre de dificultades para volver a utilizar la extremidad en otras actividades, como caminar, ya que el dolor lo limita por varios minutos a permanecer en la posición natural y tratando de relajar los músculos.
- Los usuarios quieren seguir realizando su arte, expresar todo a través de las técnicas pictóricas y formar una academia de enseñanza para compartir sus conocimientos en la técnica.
- Los usuarios vieron una posibilidad de modificar su puesto de trabajo, mediante el fácil transporte y que no les genere una carga más para sus limitaciones.

Todos estos requerimientos son indispensables para la creación de objetos que mejoren la calidad de vida de las personas con discapacidad en miembros superiores que realizan las actividades pictóricas con sus pies, tomando el Diseño Industrial para mejorar las condiciones y aumentar los beneficios que tiene consigo el desarrollo de las actividades artísticas en el individuo.

3.3. OBJETIVO GENERAL

Prevenir las afectaciones de las lesiones osteomusculares que se generan en las personas con discapacidad de miembros superiores y que realizan actividades pictóricas con sus pies.

3.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar las actividades, posturas y movimientos de las técnicas que utilizan los artistas que pintan con los pies.
2. Analizar el puesto de trabajo, las herramientas y objetos de soporte donde los artistas que pintan con los pies desarrollan su actividad pictórica.
3. Generar una propuesta objetual para el mejoramiento de la realización de las actividades pictóricas sin generar lesiones osteomusculares en los artistas que pintan con los pies.

3.4. METODOLOGÍA

La metodología que se llevó a cabo en este proyecto está segmentada por los objetivos específicos, para el adecuado desarrollo del proyecto. De este modo la metodología del desarrollo de la investigación y de la propuesta de diseño es la siguiente:

3.4.1. OBJETIVOS METODOLÓGICOS

En esta sección del proyecto, se realizarán los objetivos metodológicos que hacen parte del desarrollo y cumplimiento de los objetivos específicos:

3.4.1.1. PRIMERO OBJETIVO ESPECÍFICO

Caracterizar las actividades, posturas y movimientos de las técnicas que utilizan los artistas que pintan con los pies.

- Reconocer cuales son las posturas inadecuadas en la posición sedente del usuario.
- Detectar los movimientos inadecuados de las articulaciones más afectadas en el desarrollo de la actividad.
- Distinguir las técnicas que los usuarios utilizan para la creación de obras artísticas pictóricas.
- Realizar requerimientos de diseño que valoren las necesidades de adaptación postural ergonómicas adecuadas.

3.4.1.2. SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO

Analizar el puesto de trabajo, las herramientas y objetos de soporte donde los artistas que pintan con los pies desarrollan su actividad pictórica.

- Detectar los objetos en el contexto de trabajo de los artistas que pintan con los pies.
- Determinar la importancia de cada objeto para el desarrollo de la actividad pictórica.
- Realizar una evaluación de la necesidad de los objetos de soporte y de cuales se realizará una adaptación para el usuario.
- Realizar requerimientos de diseño que valoren las necesidades de adaptación de los objetos al usuario.

3.4.1.3. TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO.

Generar una propuesta objetual para el mejoramiento de la realización de las actividades pictóricas sin generar lesiones osteomusculares en los artistas que pintan con los pies.

- Generar alternativas de propuestas de diseño de adecuación postural en la posición sedente del usuario.
- Diseñar un sistema con variación dimensional antropométrico de miembros inferiores, que a su vez pueda dar apoyo a la extremidad.
- Definir materiales, procesos e insumos comerciales para que la propuesta sea accesible económicamente al usuario.

3.4.2. MARCO METODOLÓGICO

A continuación, se presenta la metodología que permitió desarrollar la propuesta diseño para dar solución a la problemática planteada de prevenir las lesiones osteomusculares en los artistas que realizan actividades pictóricas con sus pies

afectando su calidad de vida. Se realizan etapas en las cuales el análisis como punto de inicio, continuando con la etapa creativa y finalizando con la ejecución de la propuesta de diseño.

3.4.2.1. ETAPA 1: ANÁLISIS

Se lleva a cabo la etapa de análisis como el punto de inicio para el acercamiento a la investigación, la conceptualización, la base teórica para la formulación del problema identificado. Se realiza un análisis completo de todos los agentes que participan alrededor de la problemática del proyecto, mediante los tipos de investigación utilizados.

Inicialmente se lleva a cabo por medio de la investigación bibliográfica, para entrar en el desarrollo del proyecto, luego se realizó una exploración tipo observatorio no participativa y finalmente un acercamiento con el usuario por medio de entrevistas semiestructuradas, de esta forma se refleja una evidente problemática mediante avanza la investigación.

En la investigación bibliográfica permitió obtener nuevos datos y elementos que pudieron formular con mayor precisión el problema existente, de esta manera se lleva a cabo una construcción de conceptos que apoyan el marco referencial y posteriormente se investigaron.

Con el estudio de los conceptos se lleva a cabo la investigación descriptiva, realizando de esta manera una investigación más independiente de las variables del problema de estudio, analizando cómo es y cómo se manifiestan estos fenómenos. A partir de la esta investigación, se realiza una caracterización del problema:

- Usuario: Los artistas con discapacidad de miembros superiores que realizan actividades pictóricas con sus pies.
- Contexto: Puesto de trabajo, adaptación del lugar y las adaptaciones de las herramientas para la generación del arte pictórico.
- Necesidad: Prevenir las lesiones osteomusculares producidas por las técnicas y condiciones de la realización del arte pictórico.

A. A. Herramientas utilizadas:

Para la investigación se utilizaron los siguientes recursos de investigación: fuentes como libros, trabajos de tesis, documentos de investigación por parte de los expertos, entrevistas y observaciones al usuario.

En el acercamiento con el usuario, se realizó de manera discursiva, teniendo como objetivo plantear una conversación constante y amena, teniendo en cuenta la información más importante que solo el usuario podría suministrar. Se lleva a cabo por medio de entrevistas semiestructuradas a los artistas que pintan con los pies, inicialmente se establecen unos objetivos y temas de las preguntas, luego se realiza un conversatorio donde el usuario contesta estas interrogantes.

Teniendo en cuenta este tipo de entrevistas semiestructuras, también se realiza de la misma forma a los expertos en ortopedia y fisioterapia. Para ellos se realiza el mismo procedimiento, sus respuestas a las interrogantes amplían el panorama

de investigación y su enfoque medico confirma la existencia a las necesidades del usuario con sus posibles afectaciones en la salud del usuario.

3.4.2.2. SEGUNDA ETAPA: CREATIVA

En esta etapa se analizó la información recolectada, para precisar la problemática y generar los requerimientos y determinantes de los cuales nacen las características de la posible solución de diseño. Esta etapa está dividida en dos factores importante:

A. Conclusiones del análisis:

Se identificaron todas las afectaciones sufridas por el usuario, las lesiones osteomusculares, y los factores que las generan. También se evidencio los alcances de estas lesiones y las consecuencias a futuro para los usuarios. Mediante este análisis se puede identificar el contexto a intervenir y definir una necesidad más específica.

B. Herramientas utilizadas:

Para la generación del análisis se realizó unas entrevistas semiestructuradas a las artistas que pintan con los pies y a los expertos en el campo de la medicina, puntualmente en el área de ortopedia.

C. Conclusiones del análisis estado del arte y estado de la técnica:

Por medio del análisis bibliográfico, para el estado del arte se sacaron conclusiones sobre documentos que investigaron la problemática de las lesiones osteomusculares y las adecuaciones ergonómicas de un puesto de trabajo. También se analiza las herramientas y los objetos del entorno de los artistas con discapacidad de miembros superiores que pintan con los pies.

D. Desarrollo para la solución del problema:

Para el desarrollo de la solución del problema de diseño, en necesario realizar la formulación de los requerimientos, que se obtienen mediante las conclusiones del análisis del estado del arte, estado de la técnica y el trabajo de campo, mediante este análisis también se establecen los determinantes del proyecto.

Con la formulación de los requerimientos de diseño, se establecen las propuestas conceptuales para cada requerimiento de diseño. Y finalmente la selección de la alternativa más adecuada.

3.4.2.3. TERCERA ETAPA: EJECUCIÓN

Para la última etapa del proyecto se establece la elaboración de la propuesta diseño. Teniendo en cuenta aspectos formales, funcionales, técnicos productivos y de materialización.

A. Concepto de diseño:

Para formar un vínculo comunicativo con el usuario, se realiza una investigación donde se contemplen las características físicas, estéticas y comunicativas del estado de la técnica obtenido por el análisis del contexto del usuario.

B. Diseño en detalle:

En este punto se desarrollan las alternativas que darán solución a la problemática del proyecto. Mediante el asesoramiento y la constante evaluación de con los requerimientos de diseño, se llegan a las decisiones con argumentos metodológicos que están en constante cuestionamiento para definir la propuesta más acertada para el usuario.

C. Producción:

Para dar forma a la propuesta definida, se llevan a cabo muchos ensayos de realización de prototipos. Cada ensayo es indispensable para evaluar mecanismos, formas, aspectos estéticos, materiales, insumos y procesos de transformación. Cada aspecto de evaluación es indispensable porque se acerca a la propuesta final, corrigiendo e investigando.

D. Comprobación:

En esta etapa el prototipo debe haber pasado por una exhaustiva evaluación de los aspectos más importantes, debido a esto, el prototipo se somete a dos comprobaciones:

- La primera comprobación para la verificación funcional: Consiste en corroborar el funcionamiento de los mecanismos y si la disposición de cada uno resuelve las necesidades puntuales de los usuarios.
- La segunda comprobación para con el usuario: Consiste en que el usuario use la propuesta con todas las aplicaciones de las correcciones finales. El usuario evalúa si la propuesta le soluciona todas sus necesidades y no afecta la realización de las actividades pictóricas.

Cuando se cumplan estas comprobaciones, se realizan las correcciones debidas para la fabricación real de la propuesta de diseño que solucionara completamente la problemática del proyecto.



CAPÍTULO 3

ANÁLISIS

4. CAPÍTULO 3: ANÁLISIS

En el estudio de este proyecto y con base en la observación que se hizo como primera etapa; teniendo en cuenta el problema definido anteriormente; se investigaron las variables existentes para dar comienzo al desarrollo del estado del arte, estado de la técnica e iniciar un acercamiento de las personas involucradas directamente. Esto se define como trabajo de campo.

Los requerimientos necesarios para la definición de la solución al problema se establecieron con base en las conclusiones que fueron determinadas en cada una de las herramientas de la investigación.

4.1. SECUENCIA DEL USUARIO EN LA ACTIVIDAD PICTÓRICA

La secuencia del usuario para el inicio de la actividad pictórica, su desarrollo y la etapa de finalización de la creación de la obra artística.

1. Una persona cercana, asiste al pintor para facilitar los implementos.



Figura 11: Primer paso de la secuencia del usuario. **Fuente:** (Gente de Aquí, n.d.)

2. Posiciona el pincel en el pie dominante, ayudándose del pie libre.



Figura 12: Segundo paso de la secuencia del usuario. **Fuente:** (Gente de Aquí, n.d.)

3. Preparación de las pinturas.



Figura 15: Tercer paso de la secuencia del usuario. **Fuente:** (Gente de Aquí, n.d.)

4. Apoyo del talón en superficie más conveniente.



Figura 13: Cuarto paso de la secuencia del usuario. **Fuente:** (Gente de Aquí, n.d.)

5. Con el pie libre, se acomoda el pincel durante la actividad.



Figura 14: Quinto paso de la secuencia del usuario. **Fuente:** (Gente de Aquí, n.d.)

6. La persona cercana, asiste al artista nuevamente cuando finaliza la actividad

4.2. ESTADO DEL ARTE

En el estado del arte se contempló autores bibliográficos y trabajos de grado con el nivel más allegado al proyecto, con el fin de dar conceptos a las variables aplicadas al planteamiento del problema.

Para la evaluación de los documentos científicos y académicos del estado del arte se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Primer segmento con el título de cada documento.
- Segundo segmento una pequeña abstracción de la introducción de cada documento.
- Tercer segmento una conclusión sobre el texto.
- Cuarto segmento referencia bibliográfica del documento.

BIBLIOGRAFÍA DEL ESTADO DEL ARTE			
TÍTULO DEL DOCUMENTO	INTRODUCCIÓN DEL DOCUMENTO	CONCLUSIONES SOBRE EL DOCUMENTO	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
Modelo de intervención fisioterapéutica en desórdenes muscoesqueléticos.	El estudio del gesto laboral permite analizar la aparición de desórdenes muscoesqueléticos los cuales son actualmente una amenaza para los diferentes sectores empresariales. A partir de lo anterior se relacionan los requerimientos físicos, tales como posturas, fuerzas y movimientos, con otras condiciones para comprender la incidencia o aparición de desórdenes muscoesqueléticos.	En el campo de la fisioterapia y de la terapia ocupacional, se determina las condiciones ergonómicas adecuadas del puesto de trabajo: • Postura sentada. • Respaldo graduable. • Movimientos repetitivos y forzados.	Orozco, R. A. (2008). Modelo de Intervención Fisioterapéutica en Desórdenes Músculo-Esqueléticos. <i>Grupo de Investigación Salud, Cognición y Trabajo</i> , 40.
Rehabilitación neuropsicológica Capítulo 30: Calidad de vida y discapacidad.	Este interés se ha extendido también en las últimas décadas a las personas con discapacidad y a sus familias; no puede olvidarse que la discapacidad está asociada a situaciones que suelen suponer serias limitaciones a la salud y a la participación social de estas personas y que, por tanto, pueden ver seriamente amenazada su CdV	a calidad de vida en las personas con discapacidad tiene relevancia al bienestar personal y se involucra en la rehabilitación emocional de su discapacidad.	Bruna., Roig, T., Puyuelo, M., Junqué, C., Ruano, Á., O. (2014). <i>Rehabilitación neuropsicológica. Intervención y práctica clínica. Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología</i> (Vol. 34). https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2014.09.002

Personas con discapacidad, su calidad de vida y la de su entorno Aquichan 2004.	El presente artículo se dirige no solo a los profesionales del área de la salud, sino a todas las personas interesadas en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas con discapacidad, mediante la explicación de la diferencia entre los conceptos de discapacidad y minusvalía, y con argumentos que permiten el cambio de mentalidad hacia los individuos que la presentan.	La calidad de vida se afecta cuando el bienestar personal se ve interrumpido por la discapacidad transitoria producido por el desarrollo inadecuado de las actividades.	Hernández Posada, Á. (2004). Las personas con discapacidad: Su calidad de vida y la de su entorno. <i>Aquichan</i>, (16575997), 1–7. Retrieved from http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74140408
Influencia de los factores psicosociales en la sintomatología musculoesquelética en un puesto de trabajo. Estudio de un caso.	La ergonomía, en el entorno laboral, es una disciplina centrada en el estudio del trabajo, para promocionar la salud de los trabajadores en su entorno laboral y evitar, entre otros, el riesgo a padecer dolencias o alteraciones musculoesqueléticas. Partiendo del estudio ergonómico de un puesto de trabajo con demandas tales como la repetitividad y la monotonía, y teniendo en cuenta la percepción del trabajador, se pretende llegar a conclusiones que determinen la relación entre la percepción de estrés y la percepción de la sintomatología.	La importancia de la adecuación de un puesto ergonómico para la prevención de riesgos de lesiones osteomusculares que conllevan afectaciones negativas en la psicología del individuo.	Rubiol, S., & Segura, J. (2012). Influencia de los factores psicosociales en la sintomatología músculo-esquelética en un puesto de trabajo . Estudio de un caso. <i>Revista de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport</i>, 30(2), 89–95. Retrieved from http://www.revistaaloma.net/index.php/aloma/article/viewFile/151/109

Tabla 7: Bibliografía estado del arte. **Fuente:** Autora.

En la siguiente tabla se realiza una comparación de la bibliografía del estado del arte con las variables desarrolladas en el proyecto. También se incluyeron conceptos que se revisaron eventualmente en la búsqueda bibliográfica.

	Calidad de vida	Calidad de vida y discapacidad	Ergonomía	Diseño adaptable	Lesiones osteomusculares	Desarrollo de actividades	Proceso de adaptación	Adaptación funcional
Modelo de intervención fisioterapéutica en trastornos musculoesqueléticos.			✕	✕	✕	✕		
Rehabilitación neuropsicológica Capítulo 30: Calidad de vida y discapacidad.	✕	✕				✕	✕	
Personas con discapacidad, su calidad de vida y la de su entorno Aquichan 2004.	✕	✕				✕	✕	✕
Influencia de los factores psicosociales en la sintomatología musculoesquelética en un puesto de trabajo. Estudio de un caso.	✕		✕	✕	✕	✕		

Tabla 8: Comparación de conceptos. **Fuente:** Autora.

4.2.1. CONCLUSIONES A NIVEL DE FISIOTERAPIA Y SALUD OCUPACIONAL

En el campo de la Fisioterapia y de la Terapia Ocupacional, se determina las condiciones ergonómicas adecuadas del puesto de trabajo, la importancia de las buenas condiciones para las personas y cómo influye estas adecuaciones óptimas en la eficacia de las actividades y salud física del individuo:

- ✦ Postura sentada: Altura de la silla graduable permitiendo que la persona se siente con los pies planos sobre el suelo y los muslos en posición horizontal con respecto al cuerpo o formando un ángulo entre 90° y 110° (Orozco, 2008)
- ✦ Respaldo graduable, este permite mantener la curvatura de la espalda y conviene que llegue, como mínimo, hasta la parte media de la

espalda, debajo de los omóplatos y no debe ser demasiado ancho en su parte superior para no restar movilidad.(Orozco, 2008)

- ✦ Movimientos repetitivos y forzados: Evitar la movilidad forzada y cambiar de posición cada 30 minutos con descansos de 5 a 10 minutos. (Orozco, 2008)

4.2.2. CONCLUSIONES A NIVEL DE LA CALIDAD DE VIDA Y DISCAPACIDAD

La calidad de vida en las personas con discapacidad tiene relevancia a las capacidades que puedan obtener y desarrollar con respecto a su situación. El desarrollo de nuevas habilidades y talentos hacen que la persona alcance su bienestar personal y se involucre en la rehabilitación emocional de su discapacidad (Hernández Posada, 2004).

El bienestar personal de las personas con discapacidad se define por la importancia que les genera el hecho de realizar la actividad que les apasiona y con la cual ellos se sienten útiles en el desarrollo de metas personales. Las personas con discapacidad no deben enfocarse solo en la incapacidad y limitaciones, sino en las habilidades que se pueden desarrollar a lo largo de su condición.

4.2.3. CONCLUSIONES A NIVEL DE LA DISCAPACIDAD CON EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES

La calidad de vida se afecta cuando el bienestar personal se ve interrumpido por la discapacidad transitoria producido por el desarrollo inadecuado de las actividades. La utilización inadecuada y sobre esforzada de las partes corporales, conllevan al deterioro de las articulaciones generando incapacidad transitoria en el individuo. (Rubiol & Segura, 2012)

La importancia del correcto desarrollo de las actividades en el individuo es un influenciador y factor específico de la calidad de vida, como esta a su vez puede ser vulnerada por las condiciones inadecuadas generando discapacidad transitoria o incapacidad permanente para la continua elaboración de las actividades. (Blanco, Candelas, Molina, Bañares, & Jover, 2000)

4.3. ESTADO DE LA TÉCNICA

Para el proyecto se realizó una investigación de las herramientas que los artistas que pintan con los pies utilizan para el desarrollo de la actividad pictórica.

El arte pictórico por su historia en el mundo ha tenido variaciones en materiales y en procedimientos. En la actualidad se considera el arte de muchas maneras; una de ellas, constituye un factor importante para la inclusión social de las personas con discapacidad, hace parte de su rehabilitación y generación de ingresos económicos.

Las personas con discapacidad de miembros superiores tienen talento para el desarrollo de estas técnicas pictóricas y también una increíble habilidad para el manejo completamente autónomo de sus miembros inferiores. Las técnicas artísticas realizan las siguientes actividades: pintura al óleo sobre lienzo y acrílico sobre lienzo. Estas técnicas son las más populares entre los artistas. Los procedimientos para cada una son similares, lo que cambia es el material de la pintura. Las herramientas para las dos técnicas también son muy similares: Caballete, lienzo, pinceles, paleta de mezcla de color y el material de la pintura, oleo o acrílico. (Roig, 2007, p. 20)

Estas herramientas y procedimientos han pasado por generaciones en el tiempo, dependiendo del avance tecnológico. Sin embargo, no ha trascendido en la implementación para las personas con habilidades diferentes, personas con



discapacidad que han modificado completamente sus miembros inferiores para el desarrollo de las actividades pictóricas.

Se establecen dos propuestas importantes para la realización de la actividad: Las herramientas que generan los trazos y los objetos en el entorno que materializan las obras de arte.

4.3.1. HERRAMIENTAS PICTÓRICAS

Las herramientas pictóricas son los implementos utilizados para la realización de las actividades que generan creaciones artísticas en el campo de la pintura. Estas herramientas son las que el usuario que pinta con los pies manipula y adquirido el conocimiento para la implementación de la técnica.

4.3.1.1. PINTURAS

Las pinturas son una especie de tinta, que por medio de la técnica de generación de trazos se pueden crear lo que desee expresar el artista.



Figura 16: Pinturas que utilizan los artistas. **Fuentes:** <http://adventures-in-making.com/tag/watercolor/>
<http://www.jerrysartarama.com/discount-art-supplies/acrylic-paints-and-mediums/turner-acryl-gouacheand-mediums/turner-acryl-gouache-sets.htm>

- A. **Pinturas de Oleo:** Tintas para pintar preferiblemente sobre tela, está hecho con base de aceite (Roig, 2007).
- B. **Pinturas acrílicas:** Tintas con base de agua, funcionan en cualquier superficie (Roig, 2007).
- C. **Pinturas acuarelas:** Tintas o pasta, se difuminan con agua y sueltan su color degradado (Roig, 2007).

4.3.1.2. PINCELES

Los pinceles son los instrumentos utilizados por los artistas pictóricos para realizar correctamente las técnicas de trazos. Estas técnicas de trazos consisten en la capacidad de generar efectos con el pincel para recrear con el estilo escogido por el artista (Roig, 2007).

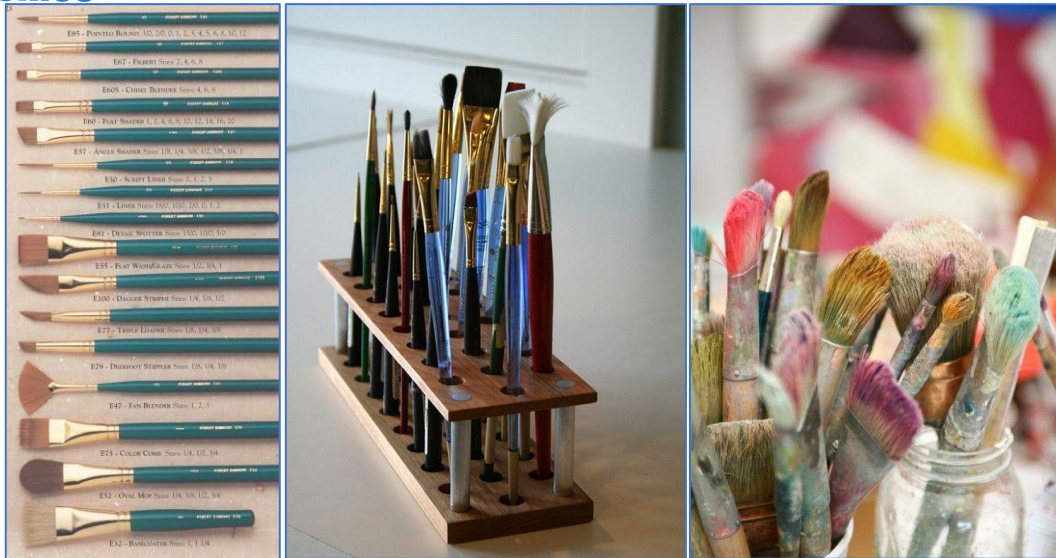


Figura 16: Pinceles que utilizan los artistas.

Fuentes: <http://uncronopiollenodecolor.tumblr.com/post/66004179760>

<http://knotweld.bigcartel.com/product/brush-holder-pen-pencil-holder> <http://inthemake.com/linda-geary/>

A. Pinceles: Los pinceles se categorizan según la técnica que el artista desea desarrollar, por esta razón hay pinceles de diferentes formas en la brocha y tamaños (Roig, 2007).

B. Soporte de pinceles: Este soporte para pinceles es un objeto pensado para el artista que pinta con los pies, por la distribución de los pinceles el artista puede acceder a ellos con mayor facilidad.

C. Adaptación de soporte de pinceles: La adaptación consiste en recrear la funcionalidad del soporte de pinceles anterior, pero con frascos de vidrio, de esta manera el artista que pinta con los pies tiene el mismo acceso a los pinceles y el objeto puede servir para limpiarlos y guardarlo.

4.3.1.3. PALETA DE MEZCLA DE COLOR

Las paletas de mezcla de para las pinturas se utilizan cuando la pintura tiene presentación de tinta, para que la pintura pueda mezclarse en una superficie y el contenido restante no se afecte por el segundo color.

Eventualmente los artistas que pintan con los pies utilizan la recursividad de la reutilización de los objetos de su entorno. Hay usuarios que han dispuesto diferentes objetos que ya no están ejerciendo su función principal y ahora ellos lo utilizan para mezclar y preparar de pinturas para la creación artista en proceso.



Figura 17: Paletas de mezcla que utilizan los artistas. **Fuentes:** <http://pintando.org/6-conceptos-basicos-que-debe-saber-para-pintar-con-oleo/> http://www.ehowenespanol.com/lograr-color-dorado-usando-pintura-aceite-como_94752/ <http://midnightpoem.tumblr.com/post/179165574604>

A. Paleta de mezcla de colores comercial: En el mercado, se comercializa la paleta de madera con forma circular que tiene un orificio para el dedo pulgar. Esta paleta es la más conocida en el mercado artístico.

4.3.1. 4 CONCLUSIONES A NIVEL DE LAS HERRAMIENTAS PICTÓRICAS

Se realiza un análisis de la relación que existen entre las herramientas pictóricas para la generación del arte y el usuario y sus adaptaciones. Estableciendo una comparación de la usabilidad de los objetos y las intervenciones del usuario.

Las herramientas pictóricas se diseñaron para agarres finos y con una usabilidad del pincel de manera que los movimientos sean finos y detallados. Debido a que el usuario manipula estos objetos con sus pies y esta parte del cuerpo no maneja agarres ni movimientos finos y detallados, se genera una adaptación practicando un agarre de prensión y movimientos repetitivos.

4.3.2. OBJETOS DEL ENTORNO

Los objetos del entorno son los implementos utilizados para la realización de las actividades que generan creaciones artísticas en el campo de la pintura. Estos objetos son los que el usuario que pinta con los pies posiciona el bastidor de la manera más adecuada, donde él tenga alcance visual y pueda graduar la posición del bastidor por medio del caballete.

4.3.2.1 CABALLETE

El caballete es el objeto que le permite al artista posicionar con diversas graduaciones el bastidor, permitiendo toda la percepción del cuadro y el alcance con el pincel. Por lo general el caballete está diseñado para apoyar cualquiera de las dimensiones del bastidor.



Figura 18: Caballete utilizado por los artistas. **Fuentes:**

<http://www.paperinkarts.com/dbplx2.html#sthash.iJsP4aFV.1i0nGTJu.qjtu>
http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-600237859-atril-para-pintar-de-mesa-de-madera-plegableextensible-_JM

A. Caballete de superficie: Este bastidor es el más utilizado por los artistas que pintan con los pies, ya que la estructura del caballete es pequeña y puede estar soportada en cualquier superficie que el artista desee. Medidas: Ángulos de desplazamiento 45° a 60° y dimensiones 100Cm x 30Cm x 35Cm

4.3.2.2. BASTIDOR

El bastidor es el objeto que materializa las obras de arte pictórico, es el objeto donde el artista plasma su creación por medio de la pintura y los trazos del pincel.

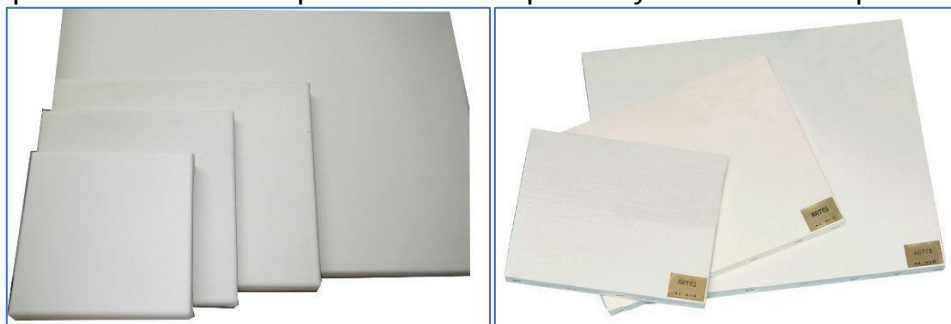


Figura 19: Bastidor utilizado por los artistas. **Fuentes:**

https://d2rovik8lnwcqe.cloudfront.net/media/2/photos/products/159627/bastidor-lienzo-para-pintar-33x24_1_g.jpeg https://mlstaticquic-a.akamaihd.net/bastidores-para-pintar-cuadros-lienzos-arteD_NQ_NP_703487-MLU26688325418_012018-F.webp

A. Bastidor comercial: Es el lienzo que se encuentra comercialmente en el mercado, la mayoría de los artistas que realizan actividades pictóricas con los pies materializan su creación en estos objetos. Medidas: presentación de 10 Cm x 15Cm el más pequeño y el más grande de 50Cm x 60Cm.

4.3.2.3. CONCLUSIONES A NIVEL DE LOS OBJETOS DEL ENTORNO

Para la elaboración del arte pictórico, se analizan los objetos que están directamente involucrados en el entorno.

El bastidor como objeto que materializa las obras de arte es un elemento que necesariamente tiene que conservar su estructura, debido a las necesidades de los artistas. El bastidor debe encontrarse comercialmente en diferentes tamaños para la versatilidad en el arte.

El caballete ha sido adecuado para las necesidades de intercambio de posición de los artistas que pintan con los pies, generando la versatilidad de ponerlo en cualquier superficie y modificar sus dimensiones. Sin embargo, el caballete maneja comandos en los que los pintores que pintan con los pies no pueden acceder y cambiar las dimensiones según lo deseen.

ANÁLISIS DE LOS OBJETOS DEL ESTADO DE LA TÉCNICA					
PRODUCTOS	ESPECÍFICOS	SUB OBJETOS	FUNCIONES	BENEFICIOS	PERJUICIO
Herramientas pictóricas	Pinturas	oleo	Tintas para realizar el trazo en el lienzo.	El artista debe utilizarlos para generar su arte.	Los empaques de las pinturas tienen un agarre difícil para el artista con el pie.
		Acrílico			
		Acuarela			
	Pinceles	Pinceles	Herramienta para realizar los trazos.	Los trazos son adecuados para las técnicas pictóricas	El artista con el pie debe realizar un agarre de prensión inadecuado para su extremidad.
		Soporte de pinceles	Objetos para posicionar los pinceles para el acceso del artista con el pie.	Los pinceles quedan en una posición adecuada para la accesibilidad versátil del artista con el pie.	No hay perjuicio
	Paleta mezcla de pinturas	Paleta de mezcla	Objeto que usa el artista para preparar la combinación de colores.	A pesar de que el artista no utiliza el agujero de la paleta, es adecuada para su función	No hay perjuicio
Objetos del entorno	Caballete	Caballete de superficie	Objeto que usa el artista para posicionar adecuadamente el bastidor.	El caballete puede posicionarse a cualquier altura que el usuario lo desee.	No hay perjuicio
	Bastidor	Bastidor comercial	Objeto que materializa las obras de arte del pintor.	El bastidor se adecua con facilidad al caballete.	No hay perjuicio

Tabla 9: Comparación de los objetos estado de la técnica. Fuente: Autora.

4.4. TRABAJO DE CAMPO

La estructura metodológica del proyecto permite identificar por medio de las entrevistas semiestructuradas objetivos claves que solo las personas involucradas diariamente con la problemática pueden ver y que ayudan para tener en cuenta para el desarrollo de la propuesta de diseño.

Para el desarrollo de las entrevistas es importante establecer que personas se encuentran involucradas en la problemática planteada. Los artistas que pintan con los pies son los principales usuarios y se debe enfocar tres focos importantes:

1. Usuario: Proceso de adaptación, calidad de vida, adaptación funcional.
2. Contexto: Factores ambientales, barreras, obstáculos.
3. Necesidad: Actividades y participación, áreas vitales, capacidad de realización de tareas en un espacio uniforme.

Estableciendo los temas importantes de las entrevistas con el usuario, se plantean del mismo modo las entrevistas con los expertos en el campo de la medicina. Las personas profesionales en el campo de la medicina estudian el movimiento y la biomecánica del cuerpo humano teniendo como base importante la salud postural del paciente. Entorno a lo anterior, se plantean focos temáticos para las preguntas:

1. Usuario: Su estructura corporal, biomecánica de miembros inferiores.
2. Contexto: Análisis de puesto de trabajo.
3. Necesidad: Lesiones osteomusculares.

En las tres etapas anteriores se puede detallar como se percibe la problemática desde la posición del usuario y como se percibe desde la posición de la persona entorno al campo de la medicina.

4.4.1. ENTREVISTAS

Las entrevistas fueron realizadas a médicos ortopedistas y fisiatras, y a los usuarios que son artistas que realizan la actividad pictórica con sus pies. Con el fin de corroborar la información encontrada en la teoría y recopilar información adquirida desde su campo de experticia médico. Cada entrevista se realizó personalmente a los expertos y por medios virtuales a los usuarios, ya que ellos no podían estar presencialmente, y fue registrada en audio para facilitar el desarrollo de la problemática planteada.

4.4.1.1. USUARIOS

Artistas con discapacidad de miembros superiores que realizan las actividades pictóricas con sus pies:

Los núcleos temáticos para el desarrollo adecuado de las entrevistas esta divididos en los tres grandes temas planteados para el enfoque del usuario. El primer núcleo temático permite enfocar la percepción del usuario, a sus procesos que tuvo que realizar para cumplir con su desarrollo personal. El segundo núcleo

temático en de observación del contexto, para la intervención más adecuada en la propuesta de diseño. Y finalizando con el tercer núcleo temático es la necesidad que padece el usuario, enfocándolo principalmente en como el usuario lo percibe, se condiciona y se adapta a las condiciones.

NÚCLEO TEMÁTICO	OBJETIVO DE LAS PREGUNTAS
USUARIO	Identificar el aprendizaje de utilizar los pies para las actividades.
	Identificar como fue el aprendizaje de las técnicas pictóricas.
	Identificar las proyecciones y metas de vida a largo plazo.
CONTEXTO	Identificar las posiciones que realiza para la elaboración de la técnica.
	Analizar las herramientas utilizadas para el arte pictórico.
NECESIDAD	Identificar las dificultades y afectaciones que le genera la realización de la técnica.
	Analizar las recomendaciones del fisiatra.
	Analizar tratamientos y protocolos de rehabilitación.

Tabla 10: Núcleo temático de las preguntas al usuario. **Fuente:** Autora.

A. SISTEMATIZACIÓN DE LAS ENTREVISTAS:

La información recolectada en las entrevistas realizadas a los usuarios se sistematizo en el siguiente formato para la mejor comprensión:

ENTREVISTADO # 1 Nombre: DIEGO USMA Pintor con los pies Ciudad: MEDELLÍN		
NÚCLEO TEMÁTICO	CARACTERÍSTICAS	CONCLUSIÓN
USUARIO	Proceso de aprendizaje	Debido a la focomelia de nacimiento, desde muy temprana edad aprendieron a usar los pies para todas las actividades.
	Proceso de adaptación funcional.	Aprendizaje empírico desde muy temprana edad al desarrollo de la técnica pictórica.
	Proyecciones a largo plazo.	Seguir desarrollando su arte y formar una academia donde puedan enseñar sus conocimientos a los interesados.
CONTEXTO	Posición para realizar la técnica pictórica.	En posición sedente, con el bastidor a nivel del suelo, espalda curvada y las piernas hacia abajo. Dificultad en la versatilidad del contexto.
NECESIDAD	Dificultades en la realización de la técnica pictórica.	Dolores constantes: tobillo, pie, dedos, toda la extensión de la pierna, la parte lumbar.
	Consecuencias de realizar las técnicas pictóricas.	El usuario después de realizar la actividad sufre de discapacidad transitoria, limitaciones en realizar otras actividades, movimientos y desplazamientos.

Tabla 11: Sistematización de la entrevista al primer usuario. **Fuente:** Autora.

ENTREVISTADO # 2 Nombre: JHON JAIRO RUEDA Pintor con los pies Ciudad: BOGOTÁ		
NÚCLEO TEMÁTICO	CARACTERÍSTICAS	CONCLUSIÓN
USUARIO	Proceso de aprendizaje	Debido a la focomelia de nacimiento, desde muy temprana edad aprendieron a usar los pies para todas las actividades.
	Proceso de adaptación funcional.	Aprendizaje empírico desde muy temprana edad al desarrollo de la técnica pictórica.
	Proyecciones a largo plazo.	Seguir desarrollando su arte y formar una academia donde puedan enseñar sus conocimientos a los interesados.
CONTEXTO	Posición para realizar la técnica pictórica.	En posición sedente, con el bastidor a nivel de la mesa, utilizando una silla con espaldar y las piernas elevadas, con apoyo en la lumbar constante para mantener las piernas elevadas y apoyando el pie donde se encuentre más conveniente. Dificultad en la versatilidad del contexto.
NECESIDAD	Dificultades en la realización de la técnica pictórica.	Dolores constantes: tobillo, pie, dedos, toda la extensión de la pierna, la parte lumbar.

Consecuencias de realizar las técnicas pictóricas.	El usuario después de realizar la actividad sufre de discapacidad transitoria, limitaciones en realizar otras actividades, movimientos y desplazamientos.
--	---

Tabla 12: Sistematización de la entrevista al segundo usuario. Fuente: Autora.

4.4.1.2. EXPERTOS

Personas involucradas en el área de la salud, con especialidad en la ortopedia y funcionamiento de las partes corporales:

Los núcleos temáticos para el desarrollo adecuado de las entrevistas esta divididos en los tres grandes temas planteados para el enfoque del experto. El primer núcleo temático permite enfocar la percepción médica y las condiciones estructurales del cuerpo en las que se encuentra el usuario. El segundo núcleo temático en de observación del contexto, para la intervención más adecuada en la propuesta de diseño y como afecta en a la salud del usuario las malas condiciones laborales en las que se encuentra el usuario. Y finalizando con el tercer núcleo temático es la necesidad que padece el usuario, enfocándolo principalmente en como el usuario está expuesto a patologías, patologías y tratamientos para la rehabilitación de sus extremidades.

NÚCLEO TEMÁTICO	OBJETIVO DE LAS PREGUNTAS
USUARIO	Identificar cual es la sección del cuerpo de mayor afectación en la interacción de las actividades pictóricas.
	Identificar cual es la sección del cuerpo de mayor afectación por los movimientos repetitivos en la interacción de las actividades pictóricas.
	Identificar las proyecciones y metas de vida a largo plazo.
CONTEXTO	Identificar las modificaciones del cuerpo al que es sometido.
	Analizar la posición del puesto de trabajo.
NECESIDAD	Identificar las dificultades y afectaciones que le genera la realización de la técnica.
	Analizar las recomendaciones del fisiatra.
	Analizar tratamientos y protocolos de rehabilitación.
	Identificar los tratamientos para las afectaciones y traumas provocados.

Tabla 13: Núcleo temático de las preguntas al experto. Fuente: Autora.

A. SISTEMATIZACIÓN DE LAS ENTREVISTAS:

La información recolectada en las entrevistas realizadas al experto se sistematizo en el siguiente formato para la mejor comprensión:

Nombre: DR. HAROLD LOZADA Traumatólogo Ortopedista Ciudad: CALI		
ENTREVISTADO # 1		
NÚCLEO TEMÁTICO	CARACTERÍSTICAS	CONCLUSIÓN
USUARIO	Consecuencias del desarrollo inadecuado de la actividad pictórica.	• Deformidad en el pie: por hacer los movimientos que no son adecuados para eso. Afectando la movilidad, dolor, limitación funcional, a nivel del cartílago. • Apoyos, movimientos inadecuados y de múltiples movimientos: Se produce un desgaste del cartílago. • Afectando a los dedos de los pies: deformaciones, desgaste del cartílago, sobre esfuerzo, agarre inadecuado, posición inadecuada. Los dedos funcionan solo para doblar y estirar, no para que se abra y rote, ni tampoco un agarre en forma de prensión.
	Modificaciones en el cuerpo.	Deformación física: dolor, inflamación, rubor, calor, impotencia funcional. El tobillo está cubierto por un tejido que se llama, sinovial. Se ve afectado este tejido por el traumatismo extremo de movimientos inadecuados y el desgaste del cartílago.
CONTEXTO	Afectaciones y traumas por la posición	• Por sostener la posición. • Desgaste de cartílagos en las articulaciones por sobre esfuerzo. • Dolor extremo en la cadena cinemática articular. • Dolores en los tendones de la cadera, inflamación de la rodilla, dolor en los tendones de la pata de ganso.
NECESIDAD	Tratamientos para las afectaciones y traumas.	• Prótesis de tobillo: los resultados en pacientes no han sido los mejores. • Fijar la articulación: artrodesis. • Educación: pueden hacerlo, pero con medidas.

Tabla 14: Sistematización de la entrevista al experto. **Fuente:** Autora.

4.4.2. CONCLUSIONES DE LAS ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS

De la elaboración de las entrevistas realizadas a los usuarios y al experto se puede concluir que son muchos los factores por los cuales se generan afectaciones por lesiones osteomusculares. La primera afectación es la deformidad del segmento del pie, más específicamente en el antepié, modificando la estructura ósea de los dedos, impidiendo de esta manera la adecuada postura erguida para el desplazamiento motor del usuario.

La persona puede coger un pincel incluso con sus dedos de los pies lo que es igual a la propiocepción misma del ser. La persona va desarrollando a través de la adecuación de las necesidades un conjunto de movimientos en las articulaciones que no están diseñadas para tal oficio. Tal es el caso de que la persona que desde su nacimiento ha definido el uso de sus miembros inferiores en una forma natural y así mismo define su estilo de vida y propósito; no puede llegar a manejar fácilmente el pie como mano, porque no es una articulación que esta creada para ello.

El cuerpo se transforma y realiza movimientos inadecuados, esto conlleva a desgastes permanentes en toda su articulación, imposibilitándolo de por vida a la realización de las actividades pictóricas.

Todos los excesos son malos, y en este caso no es la excepción, los movimientos y las condiciones posturales en un transcurso de tiempo amplio influyen negativamente la estructura corporal.

Los tratamientos para las afectaciones cuando se vuelven agudas son métodos que causarían permanentemente una nulidad en la condición del tobillo, que es la herramienta para seguir realizando la actividad pictórica.

Los pintores que pintan con los pies no pueden quedarse jornadas de trabajo constante, deben estar en movimiento con intervalos de 30 minutos, dejando descansar las articulaciones, minimizar lo más posible los movimientos del tobillo, estar en posición adecuada y evitando el hiper apoyo.



CAPÍTULO 4

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

5. CAPITULO 4: REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Los siguientes requerimientos fueron desarrollados a partir de la información recolectada en la investigación y el trabajo de campo realizado a usuarios y al experto. Cada uno de los requerimientos se estableció con la finalidad de definir parámetros de la propuesta de diseño que dé solución a la problemática planteada y los objetivos del proyecto.

5.1. REQUERIMIENTOS

Siguiendo el análisis adquirido con base en la información obtenida con las personas involucradas en la problemática; se definieron tres requerimientos. Estos requerimientos deben ser considerados en la propuesta de diseño.

5.1.1. REQUERIMIENTOS DE USO

La propuesta debe permitir la adecuada usabilidad según la percepción que el usuario tenga del objeto.

NECESIDAD	REQUERIMIENTO	JUSTIFICACIÓN	PROPUESTA CONCEPTUAL
Para los requerimientos de uso, el dispositivo debe transmitirle al usuario por medio de su forma la adecuada manipulación.	1. El dispositivo debe ser intuitivo al uso, debe tener un lenguaje de aplicación de funcionamiento. Debe ser familiar con el usuario en su estética, con respecto a las herramientas del arte pictórico.	El usuario maneja con total autonomía las herramientas artísticas. Teniendo en cuenta las entrevistas con el usuario, él tiene control de sus objetos artísticos.	Estudio de la forma con indicadores de agarre acorde a la forma del pie.
	2. La propuesta debe permitir la adecuada postura del usuario con los beneficios del mejoramiento postural, en la parte lumbar para la elevación de las piernas y agarre con respecto a los dedos de los pies.	Teniendo en cuenta las entrevistas con el usuario, es importante el continuo desarrollo de la actividad y poder realizarla el mayor tiempo posible.	Superficie resistente y con posibilidad de graduar alturas y ángulos.
	3. El dispositivo debe garantizar el desarrollo adecuado y eficaz de las técnicas pictóricas utilizadas por el usuario: Oleo sobre lienzo y acrílico sobre lienzo.	Las técnicas pictóricas utilizadas por el usuario fueron adaptadas por él para el desarrollo eficiente de la generación de obras de arte.	Variación de formas: abanico, espátula, fino, grueso, cortos y largos.

Tabla 15: Requerimientos de uso. **Fuente:** Autora.

5.1.2. REQUERIMIENTOS DE FUNCION

La propuesta debe permitir el adecuado funcionamiento para desarrollar los objetivos de la necesidad del artista.

NECESIDAD	REQUERIMIENTO	JUSTIFICACIÓN	PROPUESTA CONCEPTUAL
Para los requerimientos de función, el dispositivo debe garantizar la prevención de las lesiones osteomusculares mediante la adecuación postural sedente.	1. El dispositivo debe permitir realizar los movimientos para el desarrollo de la actividad pictórica con los movimientos del tobillo: Flexo extensión: 15°-0°-20°. Inversión y eversión: 25° -0°- 35°. Abducción y aducción: 20°-0°- 40°. Circunducción: 360°.	Los movimientos del tobillo son necesarios para la realización de las técnicas pictóricas. Teniendo en cuenta la entrevista con el experto, se concluye que no debe exceder los limitantes de los rangos de movimiento en la articulación del tobillo.	Restricciones de movimientos.
	2. El dispositivo debe permitir realizar los movimientos de las metatarsofalángicas en los dedos de los pies para el desarrollo de la actividad pictórica: Flexo-extensión 20° -0°- 25°, con movimiento de abducción y aducción de los dedos	Para la realización de las técnicas pictóricas se necesita los movimientos de los dedos de los pies. Teniendo en cuenta la entrevista con el experto sugiere descartar el agarre de prensión, pero realizando los movimientos adecuados de los dedos.	Restricciones de agarre y movimiento en los dedos de los pies.
	3. El dispositivo debe permitir mantener la postura con modificación de ángulo de inclinación del espaldar de 90° a 105° para el apoyo lumbar permitiendo realizar la elevación de las piernas, cadera en ángulo de 60° a 90° y extinción de la pierna de 90° a 110°.	El usuario adapto posiciones para la realización del arte pictórico. Teniendo en cuenta el estado del arte, el posicionamiento ergonómico de la espalda enfatiza en los grados de inclinación del apoyo lumbar.	Graduador de altura y ángulo de inclinación.
	4. El dispositivo debe permitir al usuario el intercambio de posiciones con cambio de actividades, intervalos de tiempo de 30 minutos máximo, desplazando la presión de espalda y glúteos.	En la adaptación del usuario para la realización de la actividad genera una presión en su espalda y glúteos. Teniendo en cuenta el estado del arte, se concluye el desplazamiento de presión adecuada generada por un intercambio de posición.	Temporizador.
	5. El dispositivo debe permitir soportar un peso de 120 Kg.	El dispositivo debe soportar: Compresión: Soportar presión del peso y la carga que le genere el usuario. Choque: resistencia al impacto, golpes y caídas.	Amortiguación.

Tabla 16: Requerimientos de función. Fuente: Autora.

5.1.3. REQUERIMIENTOS ECONOMICOS

La propuesta debe permitir ser asequible económicamente al artista y promover la producción en la Industria Colombiana de Ayudas Técnicas.

NECESIDAD	REQUERIMIENTO	JUSTIFICACIÓN	PROPUESTA CONCEPTUAL
Para los requerimientos de manufactura, la propuesta debe ser realizada con manufactura nacional y repuestos comerciales.	1. El dispositivo debe ser accesible económicamente al usuario en un rango de estrato socioeconómico de 3 al 4.	El usuario tiene una economía variable, gracias a sus trabajos artísticos y su vinculación con la Asociación de pintores con la boca y con el pie.	Partes de los componentes estándar.
	2. El dispositivo debe ser realizado mediante procesos de producción y fabricación industrial a nivel nacional.	El dispositivo debe ser fabricado en industria nacional para generar el acceso y la comercialización nacional de la ayuda técnica.	Materiales y manufactura nacional.
	3. El dispositivo debe ser elaborado con piezas y repuestos que se encuentren en el mercado nacional.	El dispositivo debe estar compuesto por componentes comerciales del mercado nacional.	

Tabla 17: Requerimientos económicos. Fuente: Autora.

5.2. DETERMINANTES

Para los determinantes del proyecto se debe tener en cuenta: La estructura de la articulación del tobillo y La postura variable del usuario.

5.2.1 DETERMINANTES SEGÚN EL USUARIO

- La articulación del tobillo: No debe exceder los grados de movimientos y movimientos del tobillo y los dedos de los pies:
 - Flexo-extensión: eje transversal con grados de movilidad de 20°-30° (Durfour & Pillu, 2006)
 - Inversión y eversión: eje vertical con grados de movimiento de 35° -0°- 45° (Durfour & Pillu, 2006)
 - Abducción y aducción: eje longitudinal con grados de movimiento de 30°- 0°- 50° (Durfour & Pillu, 2006)
 - Circunducción: eje vertical de 360° (Durfour & Pillu, 2006)
 - Movimientos de los dedos de los pies: eje horizontal, flexión y extensión, con grados de movimiento 30° -0°- 45° y metatarsofalángicas que realizan unos movimientos de abducción y aducción. (Durfour & Pillu, 2006)
- Posicionamiento postural de la espalda y elevación de las piernas: La propuesta no debe exceder los rangos posturales de adecuación en la elaboración de las técnicas pictóricas:

- Angulo visual de: 45° a 60° (Roig, 2007)
 - Inclinación del espaldar: 90° a 105° (Castro, 2011)
 - Piernas elevadas a partir de 60Cm
 - Angulo de la cadera: 60° a 90°
 - Extensión de la pierna: 90° a 110°
3. Medidas de extensión de las herramientas y objetos para la elaboración del arte pictórico: La propuesta no debe medir más que los objetos ya existentes para el arte:
- Caballete: 100x 30x35Cm (Roig, 2007)
 - Bastidor: 10x 15Cm el más pequeño, y el más grande de 50x6Cm. (Roig, 2007)
 - Largo del pincel: 20Cm (Roig, 2007)

5.2.2. DETERMINANTES DE LEY

1. Real Decreto 486/1997 sobre lugares de trabajo: Itinerario de trabajo adaptado: Modificar las jornadas de desarrollo de la actividad, para dejar descansar las articulaciones con recesos de tiempo. (Naciones Unidas, 2006)
2. La norma UNE EN ISO 9999: Define productos de apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y terminología (2012) como: Cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipo, instrumentos y software) fabricado especialmente o disponible en el mercado, utilizado por o para personas con discapacidad destinado a:
 - Facilitar la participación.
 - Proteger, apoyar, entrenar, medir o sustituir funciones/estructuras corporales y actividades.
 - Prevenir deficiencias, limitaciones en la actividad o restricciones en la participación.(UNE-EN ISO 9999:2007 AEN/CTN 153, 2007)
3. CLASIFICACIÓN A PRIMER NIVEL DE LA NORMA UNE EN ISO 9999:2011: 06 ortesis y prótesis: Las ortesis o dispositivos ortésicos se aplican externamente para modificar las características estructurales y funcionales del sistema neuromuscular y esquelético.(UNE-EN ISO 9999:2007 AEN/CTN 153, 2007)
4. LEY ESTATUTARIA 1618 DE 2013: La Ley estatutaria 1618 de 2013, establece las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad. El objeto de esta ley es garantizar y asegurar el ejercicio efectivo de los derechos de las personas con discapacidad, mediante la adopción de medidas de inclusión, acción afirmativa y de ajustes razonables y eliminando toda forma de discriminación por razón de discapacidad. (Congreso de la República, 2013)



CAPÍTULO 5

PROPUESTA DE DISEÑO

6. CAPITULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO

En este capítulo, se desarrolla un diseño del puesto de trabajo como solución a la problemática de prevenir las lesiones osteomusculares en los artistas que realizan la actividad pictórica con sus pies afectando su calidad de vida. La propuesta se divide en tres módulos:

- Módulo 1: Posicionamiento del usuario: Es la posición que el artista que pinta con los pies dispone para realizar las actividades pictóricas.
- Módulo 2: Posicionamiento de los miembros inferiores: Es la posición que el artista utiliza para los miembros inferiores con el fin realizar las actividades pictóricas.
- Módulo 3: Manipulación de las herramientas: Es la manera como el artista emplea sus pies para utilizar las herramientas con el fin de realizar las actividades pictóricas.

Una vez identificado el problema se realiza una propuesta objetual para cumplir con la solución de prevenir las lesiones osteomusculares en los artistas que realizan actividades pictóricas con los pies. Mediante un diseño de puesto de trabajo ergonómico que cumple con las adaptaciones para el desarrollo de las actividades pictóricas. La propuesta de diseño permite la adecuación postural y ergonómica para que los artistas que pintan con los pies realicen las actividades pictóricas sin sufrir lesiones osteomusculares.

Los artistas que pintan con los pies poseen capacidades de realizar actividades con sus miembros inferiores con total autonomía. Esto debido a su condición de discapacidad de miembros superiores y por ello han logrado un nivel de propiocepción para dominar estas extremidades. Debido a esto, la propuesta de diseño se focaliza en mejorar la calidad de vida de los artistas que pintan con los pies previniendo las lesiones osteomusculares mediante la intervención de un puesto de trabajo ergonómico adaptado a su cuerpo y condiciones estructurales.

6.1. PROPUESTA DE DISEÑO

Continuando con la propuesta de diseño, que trata de dar solución a la prevención de lesiones osteomusculares en los artistas que realizan la actividad pictórica con sus pies afectando su calidad de vida. Con base a lo anterior se desarrollan objetivos que la propuesta de diseño dará cumplimiento con su forma y función.

6.1.1. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

El desarrollo de la propuesta de diseño que dará solución a la problemática de prevenir las lesiones osteomusculares en los artistas que realizan la actividad pictórica con sus pies afectando su calidad de vida. Se han establecido los siguientes objetivos:

- Objetivos de usuario:
 - ✦ Desarrollo prolongado de las técnicas pictóricas.
 - ✦ Desarrollo adecuado de las técnicas pictóricas.
- Objetivos de contexto:
 - ✦ Desarrollo del puesto de trabajo.

- ✦ Desarrollo adecuado de la manipulación de las herramientas pictóricas.
- Objetivos de necesidad:
 - ✦ Desarrollo de beneficio postural sedente.
 - ✦ Desarrollo de apoyo de miembros inferiores.

6.1.1.1. CONCEPTO DE DISEÑO:

El concepto de diseño es la base de la realización de la propuesta formal y toda la intervención con el usuario a el cual se ha querido desarrollar. Se define como simplicidad que, “es la verdad de un carácter natural, inocente y recto, que no conoce ni el disfraz, ni la malicia. Se dirige a una inocencia pura y obedece a movimientos irreflexivos, la inspiran los sentimientos innatos o naturales”(“Wikilengua del español,” n.d.). Tomando la definición conceptual de la palabra simplicidad, se realiza una exploración de las formas, colores y texturas de las herramientas y el contexto donde los artistas que realizan las actividades pictóricas con sus pies están involucrados, como se referencia en la figura 20 mostrando la moodboard.



Figura 20: Moodboard de las herramientas del usuario. Fuente: Autora.

6.1.1.2. NOMBRE Y CONFORMACIÓN DE MARCA:

En la figura 21 se hace referencia a la composición integrada del Isologo de la propuesta de diseño:

- **Nombre de la propuesta:** Pictórico.
- **Logo:** Realizado a partir de la extracción del pie y del pincel como herramienta artística pictórica.



Figura 21: Isologo de la propuesta de diseño. Fuente: Autora.

6.1.2. MÓDULO 1: POSICIONAMIENTO DEL USUARIO

Es la posición que el artista que pinta con los pies dispone para realizar las actividades pictóricas mediante una postura ergonómica sedente.

6.1.2.1. CARACTERÍSTICAS

La postura ergonómica sedente se realiza mediante un soporte lumbar, en el cual el usuario puede ubicar la posición ergonómica adecuada para la espalda. Del mismo modo, con un soporte de glúteos el usuario puede posicionar su estructura corporal de manera ergonómica adecuada para disponer sus miembros inferiores y el resto de su cuerpo para el desarrollo de la actividad. En la siguiente tabla 18 se muestran las características que en el módulo 1 están conformadas.

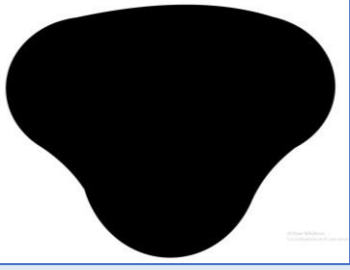
CARACTERÍSTICAS		
FUNCIONALES	TÉCNICAS	FORMALES
Soporte lumbar	Mediante la variación en ángulos de inclinación, el usuario puede soportar su espalda dando descanso ergonómico, modificando su posición y cambiando la percepción del objeto que está creando.	
Soporte de glúteos	Mediante la forma de la base de posición de los glúteos, el usuario obtiene mayor movilidad de las extremidades superiores y del mismo modo un soporte de toda el área de la cadera.	

Tabla 18: Características Modulo 1. Fuente: Autora.

6.1.2.2. REQUERIMIENTOS

Los requerimientos que se cumplen en la propuesta del módulo 1 con respecto a los aspectos de uso, función y fabricación:

A. REQUERIMIENTOS DE USO:

Para los requerimientos de uso, el dispositivo debe transmitirle al usuario por medio de su forma la adecuada manipulación.

- El dispositivo debe ser intuitivo al uso, debe tener un lenguaje de aplicación de funcionamiento. Debe ser familiar con el usuario en su estética, con respecto a las herramientas del arte pictórico.

- La propuesta debe permitir la adecuada postura del usuario con los beneficios del mejoramiento postural, en la parte lumbar para la elevación de las piernas y agarre con respecto a los dedos de los pies.

B. REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN:

Para los requerimientos de función, el dispositivo debe garantizar la prevención de las lesiones osteomusculares mediante la adecuación postural sedente.

- El dispositivo debe permitir mantener la postura con modificación de ángulo de inclinación del espaldar de 90° a 105° para el apoyo lumbar permitiendo realizar la elevación de las piernas, cadera en ángulo de 60° a 90° y extensión de la pierna de 90° a 110° .
- El dispositivo debe permitir al usuario el intercambio de posiciones con cambio de actividades, intervalos de tiempo de 30 minutos máximo, desplazando la presión de espalda y glúteos.
- El dispositivo debe permitir soportar un peso de 120 Kg.

C. REQUERIMIENTOS DE FABRICACIÓN:

Para los requerimientos de manufactura, la propuesta debe ser realizada con manufactura nacional y repuestos comerciales.

- El dispositivo debe ser accesible al usuario económicamente, relacionándolo con el valor de los implementos y herramientas para el arte pictórico.
- El dispositivo debe ser realizado mediante procesos de manufactura nacional.
- El dispositivo debe ser elaborado con piezas y repuestos que se encuentren en el mercado nacional.

6.1.2.3. PROPUESTA CONCEPTUAL

La propuesta conceptual del módulo 1 es un acercamiento a la parte formal de la propuesta de diseño. En la figura 22, se muestra el boceto de la propuesta de diseño escogida con sus elementos en detalle.

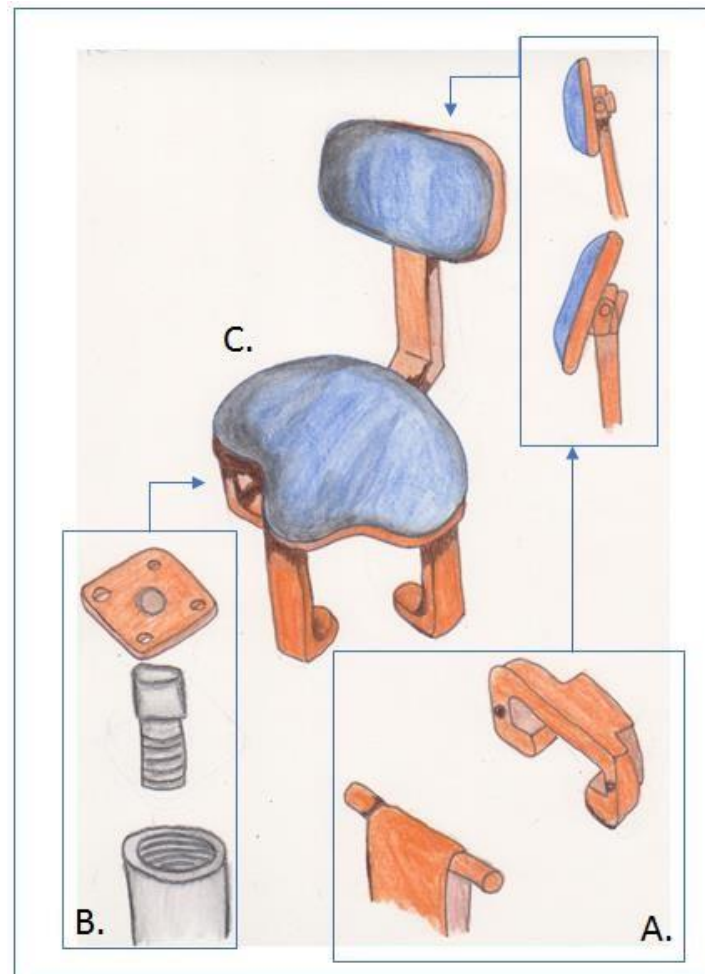


Figura 22: Propuesta conceptual modulo 1. **Fuente:** Autora.

- A. Soporte lumbar con mecanismo de desplazamiento en ángulos de 90° a 105° .
- B. Mecanismo extensor de medidas antropométricas: Altura inicial mínima 37.6 Cm percentil 5 femenino y altura final máxima 46.2 Cm percentil 95 masculino.
- C. Soporte de glúteos con forma específica para la movilidad de las extremidades inferiores.

6.1.1.3.1. COMPARACIÓN DE REQUERIMIENTOS

REQUERIMIENTOS DE USO		
REQUERIMIENTO	COMO SE CUMPLE	JUSTIFICACIÓN CON LA PROPUESTA
A. Primer requerimiento	Este requerimiento se cumple por la semejanza de un objeto cotidiano, teniendo el mismo lenguaje de las herramientas que ha utilizado para la actividad pictórica, el usuario sabe dónde ubicar la espalda, los glúteos y por medio de la forma de la base de la cadera, ubicar de esta manera las extremidades inferiores.	La propuesta se acerca a la forma corporal de la postura sedente que ha utilizado el usuario en su cotidianidad. También el material de la propuesta con la textura visual se asemeja a las herramientas utilizadas por el usuario.
B. Segundo requerimiento	Este requerimiento se cumple por la semejanza de un objeto cotidiano, teniendo en cuenta la percepción del usuario puede modificar su posición cada treinta minutos para el mejoramiento postural.	La propuesta se acerca a la forma corporal de la postura sedente que ha utilizado el usuario en su cotidianidad, dándole apoyo lumbar y cambiando de posición.
C. Tercer requerimiento	Este requerimiento se cumple mediante la valoración de los percentiles de la población en su antropometría. El usuario mediante el conocimiento de su estatura puede graduar la extensión del módulo.	La propuesta se acerca al lenguaje formal de las herramientas del usuario, haciendo referencia a la interacción del mecanismo de extensión según la estatura del usuario.

Tabla 19: Comparación de requerimientos de uso. **Fuente:** Autora.

REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN		
REQUERIMIENTO	COMO SE CUMPLE	JUSTIFICACIÓN CON LA PROPUESTA
A. Primer requerimiento	Este requerimiento se cumple mediante el mecanismo que le permite al usuario un desplazamiento en los ángulos de mejoramiento postural en el área lumbar.	El mecanismo de desplazamiento lumbar permite al usuario manipular la variación del movimiento mediante la aplicación de fuerza ejercida por él. También limita el desplazamiento sin riesgo a sobre extensión.
B. Segundo requerimiento	Este requerimiento se lleva a cabo por medio del mecanismo del desplazamiento en ángulos del área lumbar y la forma del soporte de glúteos, permitiendo de esta forma la movilidad de las extremidades inferiores en la posición sedente del usuario.	Por medio de las formas del soporte lumbar y de glúteos, el usuario puede realizar de forma sencilla el intercambio de posición, como es recomendable para las actividades pictóricas.
C. Tercer requerimiento	Este requerimiento se realiza gracias a las características físicas de los materiales seleccionados para la elaboración de la propuesta.	La estructura de la propuesta está elaborada en madera de Carrá que cumple con las características necesarias para conformar la estructura y soportar el peso.

Tabla 20: Comparación de requerimientos de función. **Fuente:** Autora.

REQUERIMIENTOS DE FABRICACIÓN		
REQUERIMIENTO	COMO SE CUMPLE	JUSTIFICACIÓN CON LA PROPUESTA
A. Primer requerimiento.	Este requerimiento se puede cumplir debido a la implementación de los mecanismos, los materiales y la tecnología aplicada en el módulo.	La propuesta se elaboró con materiales, insumos y manufactura local, para que el usuario pueda acceder económicamente a ella.
B. Segundo requerimiento.	El requerimiento se lleva a cabo debido a la aplicación de materias primas, insumos y procesos industriales locales.	La propuesta está hecha en madera de Haya con procesos de transformación locales. Los insumos pueden encontrarse comercialmente en los almacenes especializados del país.
C. Tercer requerimiento.	El requerimiento se cumple por la aplicación de las piezas que mayor generan desgaste, como son los implementos de los mecanismos, para encontrar su remplazo comercial y accesible económicamente al usuario.	La propuesta posee mecanismos sencillos de reparación y remplazo sencillo. Que en el comercio local se pueden conseguir con facilidad.

Tabla 21: Comparación de requerimientos de fabricación. **Fuente:** Autora.

6.1.2.4. DISEÑO EN DETALLE

Por medio del diseño en detalle, se presentan resueltas las necesidades de funcionamiento en la propuesta. En la figura 23 se muestra el módulo 1 integrado con sus componentes y en la figura 24 la vista explosionada mostrando los componentes de manera separada.

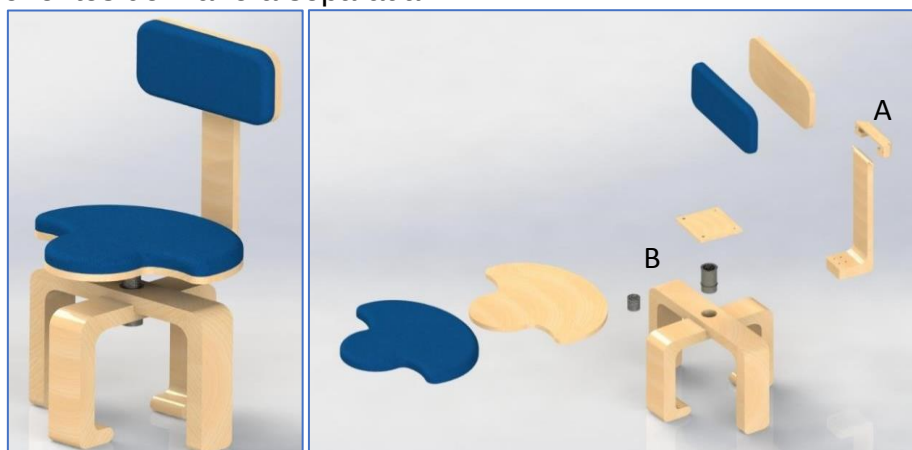


Figura 23: Propuesta en detalle modulo 1. **Fuente:** Autora.

Figura 24: Vista explosionada de los componentes modulo 1. **Fuente:** Autora.

*Planos en detalle ver Anexo: 8.2.1

A. MECANISMO 1: DESPLAZAMIENTO LUMBAR:

El mecanismo de desplazamiento lumbar resuelve la necesidad de variación del ángulo lumbar de 90° a 105° (figura 26), para la correcta movilidad de la espalda con variación de posición. Por medio de este mecanismo de desplazamiento lumbar, se genera el movimiento adecuado lumbar ergonómico y el intercambio de posición del usuario en intervalos de tiempo 30 minutos como mínimo recomendados. En la figura 25 se muestra como es el movimiento en el espaldar del módulo 1. Este mecanismo es de pasador en un eje genera movilidad con el desplazamiento del cuerpo del usuario hasta posicionarlo en los ángulos por medio de topes.

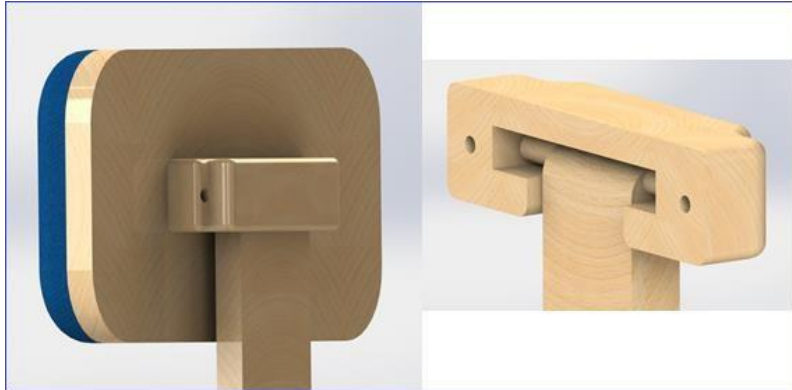


Figura 25: Mecanismo lumbar. **Fuente:** Autora.

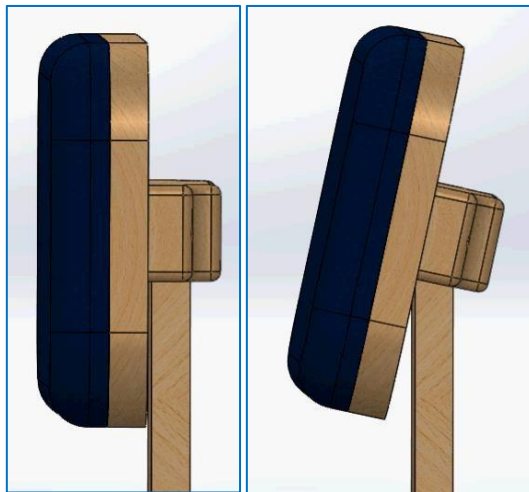


Figura 26: Movimiento del mecanismo lumbar. **Fuente:** Autora.

B. MECANISMO 2: TORNILLO DE POTENCIA:

El mecanismo 2 resuelve la necesidad de variación de altura según la estatura del usuario (figura 27). Por medio de este mecanismo se genera el desplazamiento vertical de extensión de medidas según la estatura del usuario. En la tabla 22 se muestra las medidas de extensión desde la mínima hasta la máxima y el percentil en posición sedente.



Figura 27: Mecanismo de extensión de estatura. **Fuente:** Autora.

EXTENSIÓN DE MEDIDAS		
Altura mínima Inicial	35,1 Cm	Altura poplítea (sentado) P5 Femenino
Altura máxima final	46,2 Cm	Altura poplítea (sentando) P95 Masculino

Tabla 22: Variación de altura modulo 1. **Fuente:** (M, P, C, & M, 1998)

Componentes del tornillo de potencia:

Tipo de rosca: Cuadrada.

Diámetro de rosca: 1"1/16

Paso de rosca: 4

Número de vueltas: 18 vueltas para llegar a la altura máxima.

6.1.2.5. FICHA TÉCNICA DEL MÓDULO 1

Para la propuesta de diseño se realizan una división de los módulos que lo componen y una ficha técnica de los componentes de cada uno. La tabla 30 muestra la ficha técnica del módulo 1 con todos sus componentes.

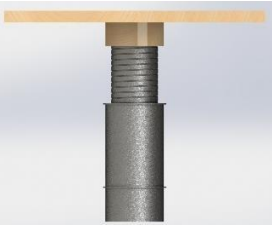
FICHA TÉCNICA MÓDULO 1					
COMPONENTES CONSTRUIDOS	COMPONENTE	IMAGEN	FUNCIÓN	MATERIAL	PROCESO
	Estructura del módulo 1		Dar soporte al usuario y sostener los componentes mecanismos y estructurales.	Madera de Carrá	Cortadora Cnc y proceso de carpintería.
	Estructura del soporte lumbar y de glúteos		Superficie de reposo para la espalda y los glúteos	Estructura en poliuretano flexible y revestimiento de tela transpirable.	Moldeo de las materias primas y pulir las formas. Proceso de tapicería del poliuretano con la tela.
	Mecanismo de extensión de medidas.		Dar ajuste a la medida necesaria del usuario según su estatura.	Barra roscada con husillo de acero al carbono.	Maquinado en torno tradicional con las especificaciones.

Tabla 30: Ficha técnica módulo 1. Fuente: Autora.

6.1.2.6. DECISIONES DE DISEÑO

Las decisiones de diseño fueron conformadas debido a las necesidades del usuario con base a la problemática del proyecto. Partiendo en inicio de los requerimientos de diseño, se profundiza con mayor detalle la conformación de los aspectos más importantes de la propuesta de diseño:

A. DECISIONES FORMALES:

Partiendo de una investigación en el estado de la técnica, ampliando un poco más en las entrevistas con el usuario y realizando un estudio de los objetos que se encuentran comercialmente a disposición del mercado objetivo. Se llega a las siguientes decisiones:

1. Los objetos en el entorno del usuario y sus herramientas son principalmente hechos en madera y tienen acabados de madera clara.
2. El objeto que más conformación estructural tiene es el caballete, sin embargo, la estructura es completamente funcional.

3. Se elabora las partes dispuesta para el apoyo (lumbar y de glúteos) con un color oscuro neutro para evitar el desgaste visual y la generación de manchas producidas por accidentes.
4. La estructura formal del módulo 1 evoca a el concepto de diseño de simplicidad, generando en el usuario control sobre el objeto enfocado principalmente en las adecuaciones funcionales.
5. Se realiza una estructura simplista, sin aditamentos que puedan afectar la seguridad del usuario, dejando en total autonomía la función de sus extremidades inferiores en el desarrollo de la actividad.

B. DECISIÓN DE MATERIALES:

Teniendo en cuenta las necesidades del usuario y la conformación de las estructuras del módulo 1 y todas las características mecánicas a las que estaría expuesta la propuesta, se llegan a las siguientes decisiones:

1. Se escoge un material que cumpla principalmente con las características físicas a las cuales la propuesta estaría expuesta. Teniendo en cuenta los usos de las maderas, una de las maderas más utilizadas para mobiliario interior es la madera de Carrá, por sus propiedades físicas y su acabado de madera clara:
 - ✦ Propiedades de la madera Carrá: “Módulo de elasticidad en flexión: 164 000 kg/cm²
Módulo de rotura en flexión: 1311 kg/cm²
Compresión paralela (RM): 719 kg/cm²
Compresión perpendicular (ELP): 58 kg/cm²
Corte paralelo a las fibras: 77 kg/cm²
Dureza en los lados: 426kg” (M&M, 2013)
 - ✦ “Distribución Geográfica: En Colombia, se encuentra en bosque húmedos de los departamentos de Chocó, Córdoba, Valle del Cauca y Nariño. También se ha registrado presencia de la especie en bosques del Ecuador”(M&M, 2013).
 - ✦ Para seleccionar el material se necesitó realizar un análisis de esfuerzo donde la pieza estará sometida a la carga máxima de peso del usuario como lo indica en la figura 28.

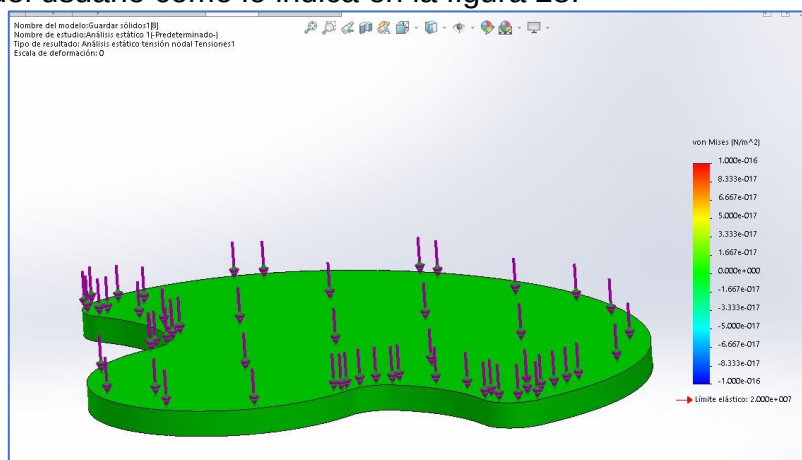


Figura 28: Análisis estático de la base del módulo 1. **Fuente:** Autora.

2. El proceso de transformación de la madera Carrá: Proceso de carpintería tradicional, con propiedades de corte de las piezas cuervas grandes en la máquina de corte CNC.
3. La superficie de presión del cuerpo del usuario está elaborada con poliuretano flexible, este material es muy usado en los asientos para vehículos y objetos donde el usuario permanece en posición sedente largas jornadas de tiempo. Sus propiedades son:
 - Alta Capacidad de carga
 - Flexibilidad
 - Resistencia a la abrasión y al impacto
 - Resistencia al agua, grasa y gasolina
 - Facilidades de producción
 - Gama de colores
 - Resistencia al moho y a los hongos
 - Resistencia a condiciones hostiles
4. La tela para tapicería, esta tela es indispensable para el apoyo y rose constante del usuario, es un textil sintético muy adecuado para el mantenimiento y la durabilidad de las superficies.

C. DECISIONES DE MECANISMOS:

Para cumplir adecuadamente con las necesidades del usuario, es necesario contar con la versatilidad del movimiento que pueden brindar los mecanismos. A partir de lo anteriormente mencionado y partiendo del inicio de los requerimientos de diseño, se llegan a las siguientes decisiones:

1. Los requerimientos de diseño establecen que la propuesta debe ser accesible económicamente al usuario, sin embargo, no debe afectar las funciones que desarrollan el mecanismo con el usuario.
2. El mecanismo de desplazamiento lumbar aprovecha el aspecto formal de la estructura del espaldar para elaborar un eje que, a su vez con otra pieza, se realiza el movimiento de pivote con topes que limitan el movimiento.
3. El mecanismo de tornillo de potencia es adecuado para el usuario y su variación de alturas, porque su simplicidad en ejercer el movimiento y conveniente para las extremidades inferiores del usuario.
4. Los mecanismos mantienen el concepto de simplicidad, en el funcionamiento con el usuario y la manera que son adaptados a la propuesta de diseño.

6.1.3. MÓDULO 2: POSICIONAMIENTO DE MIEMBROS INFERIORES

Es el posicionamiento de la extremidad inferior dominante que el artista que pinta con los pies que dispone para realizar las actividades pictóricas, mediante una postura ergonómica sedente y dos puntos de presión adecuados.

6.1.3.1. CARACTERÍSTICAS

El posicionamiento de miembros inferiores le permite al usuario el adecuado desplazamiento en los rangos de movimiento de las articulaciones de la cadera, rodilla y tobillo, estableciendo de este mismo modo dos puntos de apoyo: en la sección del muslo con superficie amplia y en el talón para la manipulación de las técnicas pictóricas. Además, cuenta con un ajuste antropométrico que le permite al usuario acomodar el dispositivo según las medidas de su extremidad. En la siguiente tabla 23 se muestran las características que en el módulo 2 están conformadas.

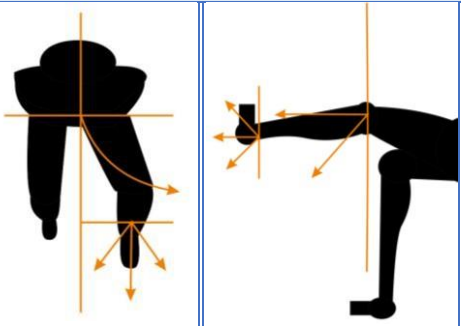
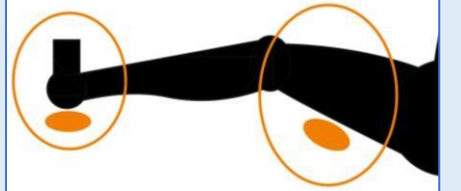
CARACTERÍSTICAS		
FUNCIONALES	TECNICAS	FORMALES
Movimientos.	Mediante los mecanismos de rotula y bisagra se realiza el desplazamiento libre de las articulaciones de la cadera, rodilla y talón.	
Soporte de muslo y talón.	Mediante la forma de la superficie del muslo se adecua la distribución uniforme del punto de presión. Teniendo en cuenta la forma del talón, es la superficie de apoyo para la adecuada manipulación.	

Tabla 23: Características modulo 2. Fuente: Autora.

6.1.3.2. REQUERIMIENTOS

Requerimientos para el módulo 2 con respecto a los aspectos de uso, función y fabricación:

A. REQUERIMIENTOS DE USO:

Para los requerimientos de uso, el dispositivo debe transmitirle al usuario por medio de su forma la adecuada manipulación.

- El dispositivo debe ser intuitivo al uso, debe tener un lenguaje de aplicación de funcionamiento. Debe ser familiar con el usuario en su estética, con respecto a las herramientas del arte pictórico.

- El dispositivo debe garantizar el desarrollo adecuado y eficaz de las técnicas pictóricas utilizadas por el usuario: Oleo sobre lienzo y acrílico sobre lienzo.

B. REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN:

Para los requerimientos de función, el dispositivo debe garantizar la prevención de las lesiones osteomusculares mediante la adecuación postural sedente.

- El dispositivo debe permitir realizar los movimientos para el desarrollo de la actividad pictórica con los movimientos del tobillo: Flexo extensión: 15°0°- 20°. Inversión y eversión: 25° -0°- 35°. Abducción y aducción: 20°- 0°- 40°. Circunducción: 360°.
- El dispositivo debe permitir mantener la postura para realizar la elevación de las piernas, cadera en ángulo de 60° a 90° y extensión de la pierna de 0° posición de inicio flexionada a 90° posición final extensión.
- El dispositivo debe permitir al usuario el intercambio de posiciones con cambio de actividades, intervalos de tiempo de 30 minutos máximo, desplazando la presión de espalda y glúteos.
- El dispositivo debe permitir soportar un peso de 15 Kg máximo de la extremidad de la pierna.

C. REQUERIMIENTOS DE FABRICACIÓN:

Para los requerimientos de manufactura, la propuesta debe ser realizada con manufactura nacional y repuestos comerciales.

- El dispositivo debe ser accesible al usuario económicamente, relacionándolo con el valor de los implementos y herramientas para el arte pictórico.
- El dispositivo debe ser realizado mediante procesos de manufactura nacional.
 - El dispositivo debe ser elaborado con piezas y repuestos que se encuentren en el mercado nacional.

6.1.3.3. COMPARACIÓN DE REQUERIMIENTOS

REQUERIMIENTOS DE USO		
REQUERIMIENTO	COMO SE CUMPLE	JUSTIFICACIÓN CON LA PROPUESTA
A. Primer requerimiento	Este requerimiento se cumple por la semejanza de un objeto cotidiano, teniendo el mismo lenguaje de las herramientas que ha utilizado para la actividad pictórica, el usuario sabe dónde puede posicionar todo el segmento de la pierna, levantándola un poco para poner el muslo y el talón.	La propuesta se acerca a la forma corporal de la postura sedente que ha utilizado el usuario en su cotidianidad. También el material de la propuesta con la textura visual se asemeja a las herramientas utilizadas por el usuario.

B. Segundo requerimiento	Este requerimiento se cumple por la semejanza de un objeto cotidiano, teniendo en cuenta la percepción del usuario puede modificar su posición con movimientos naturales de las articulaciones.	La propuesta se acerca a la forma corporal de la postura sedente que a su vez puede generar intercambio de posición con movimientos naturales de las articulaciones por medio de sus mecanismos.
C. Tercer requerimiento	Este requerimiento se cumple mediante los dos apoyos de la extremidad inferior del usuario, ya que él puede sentirse más cómodo porque la propuesta se adapta al usuario.	La propuesta se acerca al lenguaje formal de las herramientas del usuario, adaptando dos puntos de presión, en el muslo y en el talón, acercándose a los movimientos libres de la extremidad.

Tabla 24: Comparación de requerimientos de uso modulo 2. Fuente: Autora.

REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN		
REQUERIMIENTO	COMO SE CUMPLE	JUSTIFICACIÓN CON LA PROPUESTA
A. Primer requerimiento	Este requerimiento se cumple mediante al mecanismo que le permite al usuario una movilidad adecuada de la articulación del tobillo.	El mecanismo de rotula, genera limitaciones para la adecuada movilidad de la articulación del tobillo en los ejes transversal y sagital.
B. Segundo requerimiento	Este requerimiento se lleva a cabo por medio del mecanismo de bisagra, generando los movimientos naturales de la rodilla y manteniéndolos en la posición deseada por el usuario.	Por medio de los mecanismos de bisagra, se genera los movimientos de la articulación de la rodilla en el eje sagital, y con el apoyo del talón se mantiene la extremidad sostenida.
C. Tercer requerimiento	Este requerimiento se cumple gracias a la semejanza a la libertad de movimiento de las extremidades inferiores.	Por medio de los mecanismos que lleva la propuesta. El usuario puede manipularla como desee, además que puede dejarla de utilizar fácilmente.
D. Cuarto requerimiento	Este requerimiento se realiza gracias a las características físicas de los materiales seleccionados para la elaboración de la propuesta.	La estructura de la propuesta está elaborada en madera de Carrá que cumple con las características necesarias para conformar la estructura y soportar el peso de la pierna.

Tabla 25: Comparación de requerimientos de función modulo2. Fuente: Autora.

REQUERIMIENTOS DE FABRICACIÓN		
REQUERIMIENTO	COMO SE CUMPLE	JUSTIFICACIÓN CON LA PROPUESTA
A. Primer requerimiento	Este requerimiento se puede cumplir debido a la implementación de los mecanismos, los materiales y la tecnología aplicada en el módulo.	La propuesta se elaboró con materiales, insumos y manufactura local, para que el usuario pueda acceder económicamente a ella.
B. Segundo requerimiento	El requerimiento se lleva a cabo debido a la aplicación de materias primas, insumos y procesos industriales locales.	La propuesta está hecha en madera de Haya con procesos industriales y de transformación locales. Los insumos pueden encontrarse comercialmente en los almacenes especializados del país.
C. Tercer requerimiento	El requerimiento se cumple por la aplicación de las piezas que generan mayor desgaste, como son los implementos de los mecanismos, para encontrar su remplazo comercial y accesible económicamente al usuario.	La propuesta posee mecanismos sencillos de reparación y remplazo sencillo. Que en el comercio local se pueden conseguir con facilidad.

Tabla 26: Comparación de requerimientos de fabricación. Fuente: Autora.

6.1.3.4. DISEÑO EN DETALLE

Por medio del diseño en detalle, se presentan resueltas las necesidades de funcionamiento de la propuesta. En la figura 29 se muestra el módulo 2 integrado con sus componentes y en la figura 30 la vista explosionada mostrando los componentes de manera separada.

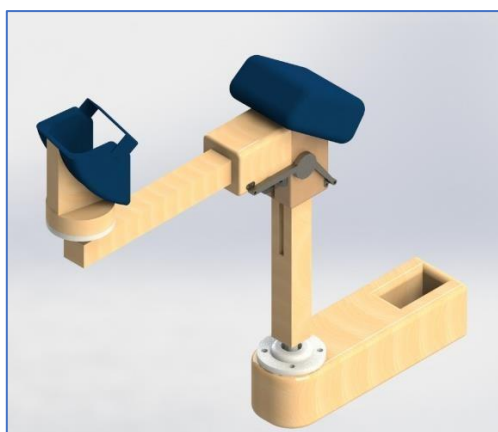


Figura 29: Propuesta en detalle modulo 2. Fuente: Autora.

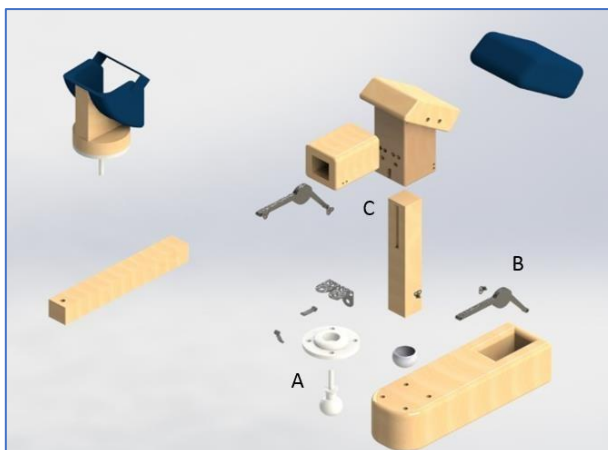


Figura 30: Vista explosionada modulo 2. Fuente: Autora.

*Planos en detalle ver Anexo:8.2.2

A. MECANISMO 1: ROTULAS

El mecanismo 1 las rotulas, resuelve la necesidad de movimiento en los tres rangos de movimiento que poseen las rotulas (figura 31). Por medio de este

mecanismo se genera el movimiento adecuado para el desplazamiento natural de las articulaciones de la cadera y el tobillo. En la figura 32 se muestran las rotulas ya fabricadas. La rotula posee una restricción de movimiento para que el usuario no sobre esfuerce su articulación, esta restricción solo la posee la rótula 2, que está ubicada en la parte del pie.

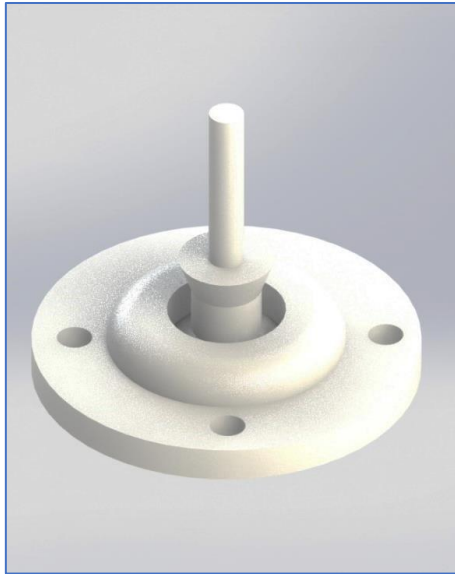


Figura 31: Mecanismo de rotulas modulo 2. **Fuente:** Autora.

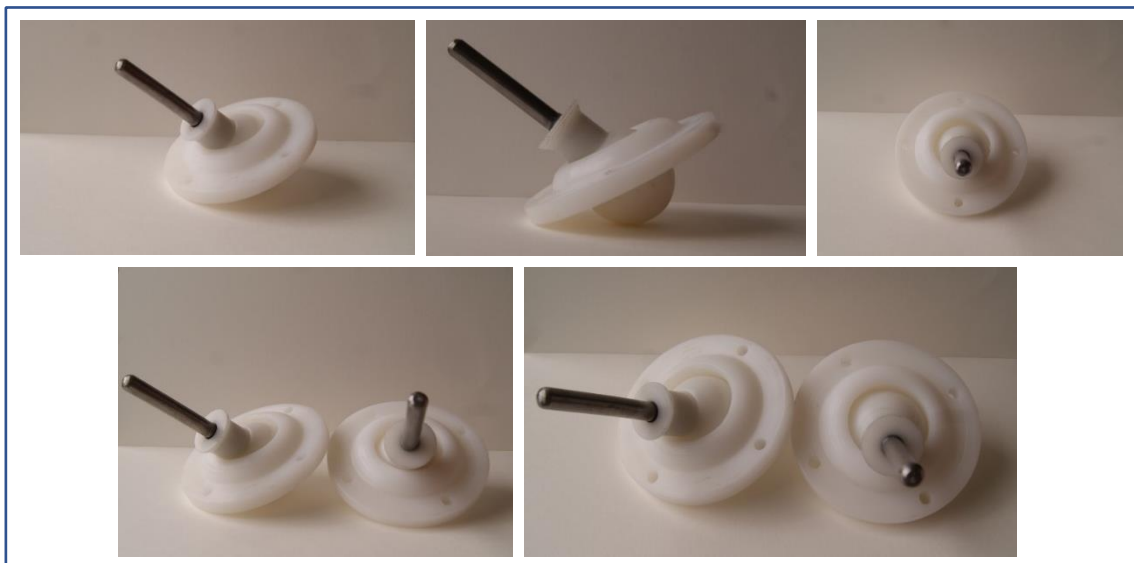


Figura 32: Mecanismo de rotulas fabricadas. **Fuente:** Autora.

B. MECANISMO 2: BISAGRAS.

El mecanismo 2 bisagras hidráulicas, resuelve la necesidad de movimiento de la pierna (figura 33). Por medio de este mecanismo se genera el movimiento adecuado para el desplazamiento natural de la articulación de la rodilla.



Figura 33: Mecanismo de bisagras modulo 2. **Fuente:** <https://www.homecenter.com.co/homecenterco/product/57045/Bisagra-Hidraulica-Tapa-Muebles-125mm/57045>

C. MECANISMO 3: EXTENSIÓN DE MEDIDAS.

El mecanismo 3 extensión de medidas, resuelve la necesidad de adaptar el dispositivo según las medidas del usuario (figura 34). Por medio de este mecanismo se genera la extensión para la adaptación adecuada del segmento de la pierna. En la tabla 27 se definen la altura y largura del módulo 2, con medidas mínimas y máximas.

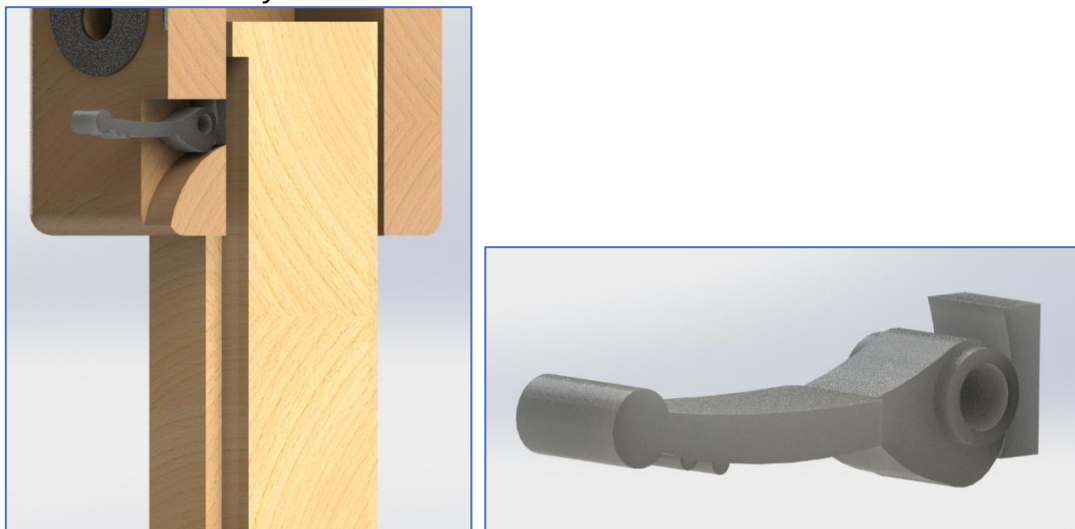


Figura 34: Mecanismo extensor de medidas antropométricas módulo 2. **Fuente:** Autora.

EXTENSIÓN DE MEDIDAS PARTE DEL MUSLO			EXTENSIÓN DE MEDIDAS PARTE DE LA PIERNA		
Altura mínima Inicial	35,1 Cm	Altura poplítea (sentado) P5 Femenino	Largura mínima Inicial	39,4 Cm	Largura pierna P5 Femenino
Altura máxima final	46,2 Cm	Altura poplítea (sentado) P95 Masculino	Largura máxima final	44,5 Cm	Largura pierna P95 Masculino

Tabla 27: Variación de altura y largura modulo 2. **Fuente:** (M et al., 1998)

En la tabla 34 se demuestra cual es la graduación de medidas mediante el mecanismo de biela, pasador y corredera. Este mecanismo permite que los usuarios ajusten el módulo 2 según sus dimensiones de la pierna o su ajuste cómodo.

6.1.3.5. FICHA TÉCNICA DEL MÓDULO 2

Para la propuesta de diseño se realizan una división de los módulos que lo componen y una ficha técnica de los componentes de cada uno. La tabla 28 muestra la ficha técnica del módulo 2 con todos sus componentes.

FICHA TÉCNICA MÓDULO 2						
COMPONENTES CONSTRUIDOS	COMPONENTE	IMAGEN		FUNCIÓN	MATERIAL	PROCESO
	Estructura del módulo 2			Dar soporte al usuario y sostener los componentes mecanismos y estructurales.	Madera de Carrá	Cortadora Cnc y proceso de carpintería.
	Estructura del soporte del muslo y talón			Superficie de reposo para el muslo del usuario	Estructura en poliuretano flexible y revestimiento de tela transpirable.	Moldeo de las materias primas y pulir las formas. Proceso de tapicería del poliuretano con la tela.
	Mecanismo de rotulas			Dar movilidad a las articulaciones de la cadera y tobillo.	Teflón	Maquinado en torno tradicional con las especificaciones.
	Mecanismo de extensión de medidas			Adapta el módulo 2 a la estatura del usuario.	ABS	Elabora en impresión 3d y riel hecho con procesos de carpintería.

Tabla 28: Ficha técnica modulo 2. **Fuente:** Autora.

6.1.3.6. DECISIONES DE DISEÑO

Las decisiones de diseño fueron conformadas debido a las necesidades del usuario con base a la problemática del proyecto. Partiendo en inicio de los requerimientos de diseño, se profundiza con mayor detalle la conformación de los aspectos más importantes de la propuesta de diseño:

A. DECISIONES FORMALES:

Partiendo de una investigación en el estado de la técnica, ampliando un poco más en las entrevistas con el usuario y realizando un estudio de los objetos que se pueden utilizar para tratar de suplir la necesidad, se tomaron las siguientes decisiones:

1. Los objetos en el entorno del usuario que soportan la extremidad son objetos que pueden generar apoyo, pero no es el más adecuado para la conformación de la función.
2. Se elabora las partes dispuesta para el apoyo (del muslo y del talón) con un color oscuro neutro para evitar el desgaste visual y la generación de manchas producidas por accidentes.
3. La estructura formal del módulo 2 evoca a el concepto de diseño de simplicidad, generando en el usuario control sobre el objeto enfocado principalmente en las adecuaciones funcionales.
4. Se realiza una estructura simplista, sin aditamentos que puedan afectar la seguridad del usuario, dejando en total autonomía la función de sus extremidades inferiores en el desarrollo de la actividad.
5. Finalmente se tiene en cuenta la situación del usuario, todas las funciones de los mecanismos tienen que estar al alcance y manipulación de los miembros inferiores.
6. Para la fabricación de los soportes del muslo y el pie, se tomaron de las medidas máximas del percentil 95 masculino (referenciado de Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana (M et al., 1998))

B. DECISIONES DE MATERIALES:

Teniendo en cuenta las necesidades del usuario y la conformación de las estructuras del módulo 2 y todas las características mecánicas a las que estaría expuesta la propuesta, se llegan a las siguientes decisiones:

1. Se escoge un material que cumpla principalmente con las características físicas a las cuales la propuesta estaría expuesta. Teniendo en cuenta los usos de las maderas, una de las maderas más utilizadas para mobiliario interior es la madera de Carrá, por sus propiedades físicas y su acabado de madera clara:
 - ✦ Propiedades de la madera Carrá: “Módulo de elasticidad en flexión: 164 000 kg/cm²
Módulo de rotura en flexión: 1311 kg/cm²
Compresión paralela (RM): 719 kg/cm²
Compresión perpendicular (ELP): 58 kg/cm²
Corte paralelo a las fibras: 77 kg/cm²
Dureza en los lados: 426kg” (M&M, 2013)

- ✦ “Distribución Geográfica: En Colombia, se encuentra en bosque húmedos de los departamentos de Chocó, Córdoba, Valle del Cauca y Nariño. También se ha registrado presencia de la especie en bosques del Ecuador”(M&M, 2013).
- 2. El proceso de transformación de la madera Carrá: Proceso de carpintería tradicional, con propiedades de corte de las piezas cuervas grandes en la máquina de corte CNC.
- 3. La superficie de presión del cuerpo del usuario está elaborada con poliuretano flexible, este material es muy usado en los asientos para vehículos y objetos donde el usuario permanece en posición sedente largas jornadas de tiempo.
- 4. La tela para tapicería, esta tela es indispensable para el apoyo y rose constante del usuario, es un textil sintético muy adecuado para el mantenimiento y la durabilidad de las superficies.

C. DECISIONES DE MECANISMOS:

Para cumplir adecuadamente con las necesidades del usuario, es necesario contar con la versatilidad del movimiento que pueden brindar los mecanismos. A partir de lo anteriormente mencionado y partiendo del inicio de los requerimientos de diseño, se llegan a las siguientes decisiones:

1. Los requerimientos de diseño establecen que la propuesta debe ser accesible económicamente al usuario, sin embargo, no debe afectar las funciones que desarrollan el mecanismo con el usuario.
2. El mecanismo de rótula aprovecha el aspecto formal de la estructura de del módulo 2 para anclarse y la cúpula en la base, la estructura cuadrada hace que los límites de movimiento de la rótula se puedan efectuar fácilmente en los cuatro vértices.
3. El mecanismo de bisagra hidráulica realiza dos funciones, en un solo objeto comercial, fácil de reparar y reemplazar, que son la flexo-extensión de la rodilla y mantener el segmento de la pierna apoyado sin cambiar de posición.
4. Los mecanismos mantienen el concepto de simplicidad, en el funcionamiento con el usuario y la manera que son adaptados a la propuesta de diseño.
5. El mecanismo de extensión de medidas antropométricas le ayuda al usuario a adecuar mejor la altura y la largura del segmento de la pierna.

6.1.4. MODULO 3: MANIPULACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

Es el objeto que le ayudará al usuario a realizar una adecuada manipulación de las herramientas artísticas, realizando el agarre de prensión que el usuario con los dedos de los pies no puede realizar, además el usuario podrá mover los dedos de los pies con la misma autonomía para el desarrollo de sus actividades pictóricas.

6.1.4.1. CARACTERÍSTICAS

La manipulación de las herramientas con los miembros inferiores le permite al usuario el adecuado agarre de los dedos de los pies, estableciendo de este mismo modo una adecuación funcional de sus dedos para la manipulación de las técnicas pictóricas. Además, cuenta con un ajuste antropométrico que le permite al usuario acomodar el dispositivo según su extremidad dominante. En la siguiente tabla 29 se muestran las características que en el módulo 3 están conformadas.

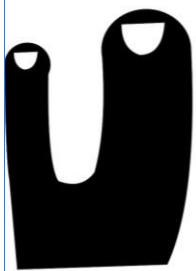
CARACTERÍSTICAS		
FUNCIONALES	TECNICAS	FORMALES
Agarre adecuado	Mediante la forma del módulo 3, el usuario podrá tener entre sus dedos un agarre de prensión, pero sin que el usuario tenga q hacer fuerzas adicionales y tocar el pincel	
Soporte de los dedos	Mediante la forma del módulo 3, posee una tela elástica que se acomoda adecuadamente al usuario, sin causarle incomodidades cutáneas.	

Tabla 29: Características del módulo 3. Fuente: Autora.

6.1.4.2. REQUERIMIENTOS

Requerimientos para el módulo 3 con respecto a los aspectos de uso, función y fabricación:

A. REQUERIMIENTOS DE USO:

Para los requerimientos de uso, el dispositivo debe transmitirle al usuario por medio de su forma la adecuada manipulación.

- El dispositivo debe ser intuitivo al uso, debe tener un lenguaje de aplicación de funcionamiento. Debe ser familiar con el usuario en su estética, con respecto a las herramientas del arte pictórico.
- El dispositivo debe garantizar el desarrollo adecuado y eficaz de las técnicas pictóricas utilizadas por el usuario: Óleo sobre lienzo y acrílico sobre lienzo.

B. REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN:

Para los requerimientos de función, el dispositivo debe garantizar la prevención de las lesiones osteomusculares de los agarres forzados inadecuados de los dedos de los pies.

- El dispositivo debe permitir realizar los movimientos de las metatarsofalángicas en los dedos de los pies para el desarrollo de la actividad pictórica: Flexo-extensión 20° - 0° - 25° , con movimiento de abducción y aducción de los dedos.

C. REQUERIMIENTOS DE FABRICACIÓN:

Para los requerimientos de manufactura, la propuesta debe ser realizada con manufactura nacional y repuestos comerciales.

- El dispositivo debe ser accesible al usuario económicamente, relacionándolo con el valor de los implementos y herramientas para el arte pictórico.
- El dispositivo debe ser realizado mediante procesos de manufactura nacional.
- El dispositivo debe ser elaborado con piezas y repuestos que se encuentren en el mercado nacional.

6.1.4.3. PROPUESTA CONCEPTUAL

La propuesta conceptual del módulo 3 es un acercamiento a la parte formal de la propuesta de diseño. En la figura 35, se muestra el boceto de la propuesta de diseño escogida con sus elementos en detalle.

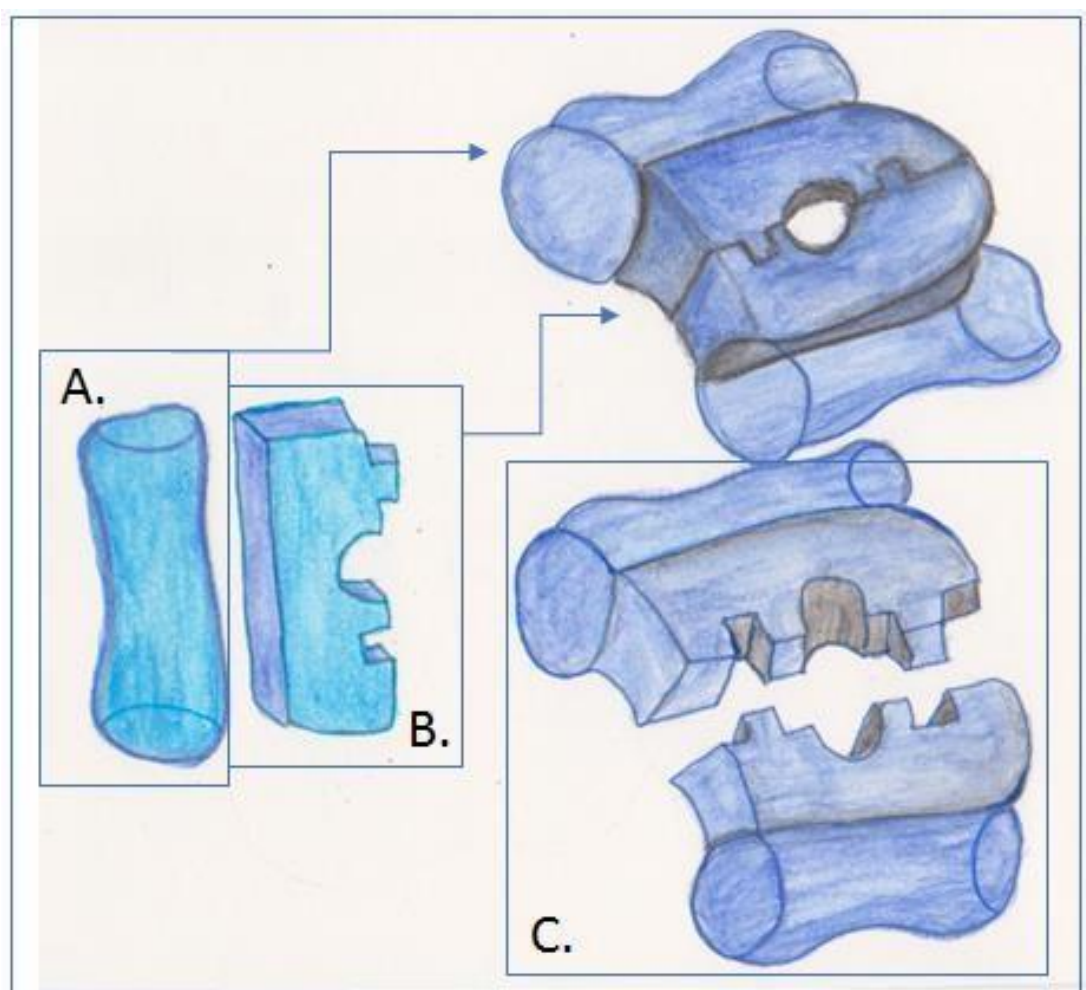


Figura 35: Propuesta conceptual modulo 3. **Fuente:** Autora.

A. Banda elástica que recubre los dedos 1 y 2.

B. Mitad del cuerpo del módulo 3, que permite la separación adecuada de los dedos y el agarre del pincel.

C. Conformación de las dos partes del módulo 3, cuando está abierto y listo para sujetar el pincel.

6.1.4.3.1. COMPARACIÓN DE REQUERIMIENTOS

REQUERIMIENTOS DE USO		
REQUERIMIENTO	COMO SE CUMPLE	JUSTIFICACIÓN CON LA PROPUESTA
A. Primer requerimiento	Este requerimiento se cumple por la semejanza del módulo 3 con un objeto para uso de los dedos de los pies, teniendo el mismo lenguaje de las herramientas que ha utilizado para la actividad pictórica, el usuario sabe dónde puede posicionar el pincel en la propuesta.	La propuesta se acerca a la forma corporal de los dedos de los pies. También la forma del módulo 3 le indica cómo debe usarse para el agarre adecuado de los pinceles.
B. Segundo requerimiento	Este requerimiento se cumple por la forma que posee el módulo 3, ya que va ubicado en medio de los dedos 1 y 2, el dispositivo también sirve para la prevención de la deformación del juanete.	La propuesta está elaborada de materiales que cumplen con la sensibilidad de la zona, debido a su forma puede ubicarse adecuadamente a los dedos de los pies.

Tabla 30: Comparación requerimientos de uso modulo 3. Fuente: Autora.

REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN		
REQUERIMIENTO	COMO SE CUMPLE	JUSTIFICACIÓN CON LA PROPUESTA
A. Primer requerimiento	Este requerimiento se cumple mediante la ubicación del dispositivo, en medio de los dos dedos. El dispositivo es el q realiza el agarre, pero los dedos no.	La ubicación del dispositivo en medio de los dedos 1 y 2 es el que realiza el agarre de prensión sin necesidad que se genera fuerza por los dedos.
B. Cuarto requerimiento	Este requerimiento se realiza gracias a que el dispositivo se ubica en medio de los dedos 1 y 2 del pie, realineando el dedo 1 para evitar o rehabilitar la deformación del juanete en el pie.	La estructura de la propuesta es de la medida adecuada para que el usuario no padezca patologías, sino que pueda prevenirlas o rehabilitarlas.

Tabla 31: Comparación requerimientos de función modulo 3. Fuente: Autora.

REQUERIMIENTOS DE FABRICACIÓN		
REQUERIMIENTO	COMO SE CUMPLE	JUSTIFICACIÓN CON LA PROPUESTA
A. Primer requerimiento	Este requerimiento se puede cumplir debido a la implementación de los mecanismos, los materiales y la tecnología aplicada en el módulo.	La propuesta se elaboró con materiales, insumos y manufactura local, para que el usuario pueda acceder económicamente a ella.
B. Segundo requerimiento	El requerimiento se lleva a cabo debido a la aplicación de materias primas, insumos y procesos industriales locales.	La propuesta está hecha en madera de Haya con procesos industriales y de transformación locales. Los insumos pueden encontrarse comercialmente en los almacenes especializados del país.
C. Tercer requerimiento	El requerimiento se cumple por la aplicación de las piezas que generan mayor desgaste, como son los implementos de los mecanismos, para encontrar su remplazo comercial y accesible económicamente al usuario.	La propuesta posee mecanismos sencillos de reparación y remplazo sencillo. Que en el comercio local se pueden conseguir con facilidad.

Tabla 32: Comparación requerimientos de fabricación modulo 3. Fuente: Autora.

6.1.4.4. DISEÑO EN DETALLE

Por medio del diseño en detalle, se presentan resueltos las necesidades de funcionamiento de la propuesta. En la figura 36 se muestra el módulo 3 integrado con sus componentes y en la figura 37 la vista explosionada mostrando los componentes de manera separada.

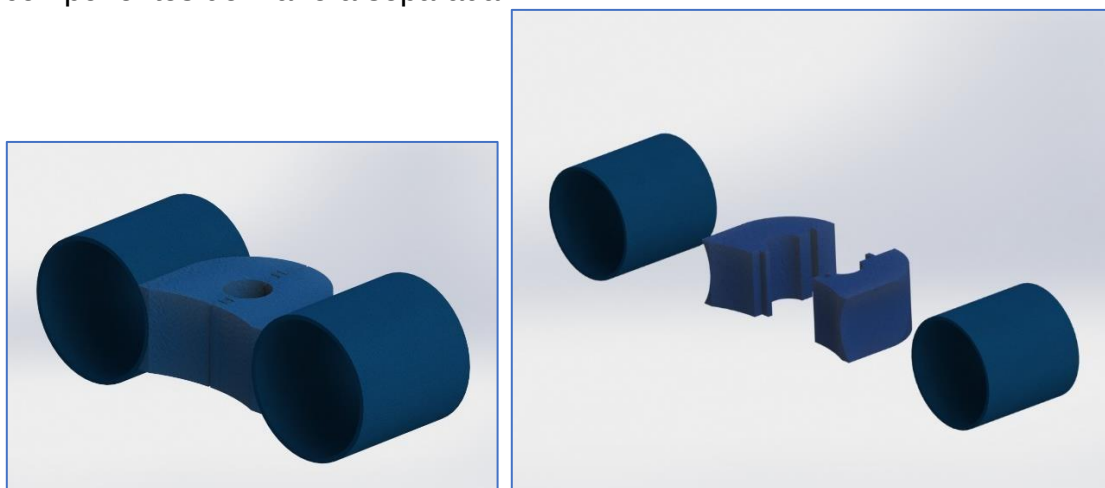


Figura 36: Propuesta en detalle modulo 3. Fuente: Autora.

Figura 37: Vista explosionada modulo 3. Fuente: Autora.

*Planos en detalle ver Anexo:8.2.3

6.1.3.5. FICHA TÉCNICA DEL MÓDULO 3

Para la propuesta de diseño se realizan una división de los módulos que lo componen y una ficha técnica de los componentes de cada uno. La tabla 33 muestra la ficha técnica del módulo 3 con todos sus componentes.

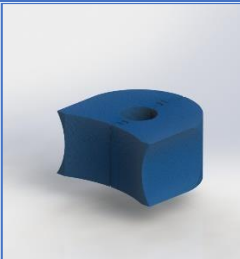
FICHA TÉCNICA MÓDULO 3					
COMPONENTES CONSTRUIDOS	COMPONENTE	IMAGEN	FUNCIÓN	MATERIAL	PROCESO
	Bandas elásticas		Dar soporte a los dedos de los pies para su adecuada manipulación.	Cinta termo plástica orficast.	Confeccionar y adherir al cuerpo rígido
	Cuerpo rígido		Dar el agarre de prensión adecuado y la separación ergonómica entre los dedos de los pies.	Silicona	Impresión 3D

Tabla 33: Procesos de los componentes modulo 3. Fuente: Autora.

6.1.4.6. DECISIONES DE DISEÑO

Las decisiones de diseño fueron conformadas debido a las necesidades del usuario con base a la problemática del proyecto. Partiendo en inicio de los requerimientos de diseño, se profundiza con mayor detalle la conformación de los aspectos más importantes de la propuesta de diseño:

A. DECISIONES FORMALES:

Partiendo de una investigación en el estado de la técnica, y ampliando con referentes relacionados a aplicaciones utilizadas en los dedos de los pies, se toman las siguientes decisiones:

1. Se elabora las partes dispuesta para el agarre de los dedos de los pies adecuados con un color oscuro neutro para la uniformidad con los otros módulos.
2. La estructura formal del módulo 3 evoca a el concepto de diseño de simplicidad, generando en el usuario control sobre el objeto enfocado principalmente en las adecuaciones funcionales.
3. Se realiza una estructura simplista, sin aditamentos que puedan afectar la seguridad del usuario, dejando en total autonomía la función de sus extremidades inferiores en el desarrollo de la actividad.
4. Finalmente se tiene en cuenta la situación del usuario, todas las funciones de los mecanismos tienen que estar al alcance y manipulación de los miembros inferiores.

B. DECISIONES DE MATERIALES:

Teniendo en cuenta las necesidades del usuario y la conformación de las estructuras del módulo 3 y todas las características mecánicas a las que estaría expuesta la propuesta, se llegan a las siguientes decisiones:

1. La banda elástica está hecha de una tela resistente a la humedad de la sudoración, también es transpirable y fácil de realizar un proceso de higiene.
2. La estructura rígida de la propuesta está elaborada con un material resistente a la compresión realizada, es resistente a la humedad de la sudoración y fácil de realizar un proceso de higiene.
3. El proceso de transformación del material es accesible económicamente al usuario y también versátil en el mercado.

6.2. SISTEMA INTEGRADO

Pictórico, como propuesta de diseño para prevenir las lesiones osteomusculares en los artistas que pintan con los pies. Se integra con los módulos, anteriormente mencionados, para la solucionar la problemática planteada (figura 38).



Figura 38: sistema integrado de la propuesta de diseño. **Fuente:** Autora.

6.2.1. CARACTERISTICAS

Pictórico se caracteriza por poseer componentes principales que le dan al usuario una perspectiva diferente a la realización de las actividades pictóricas. La propuesta genera una conciencia en el usuario de que debe cuidar su salud física para continuar y fortalecer su bienestar personal, así mismo involucrando al usuario a no adaptarse a los objetos, sino que los objetos se adapten a su situación y sus necesidades en la realización de actividades.

6.2.2. COMPONENTES PRINCIPALES:

- A. Apoyo y desplazamiento lumbar ergonómico para la posición sedente.

- B. Soporte de glúteos con forma versátil para la movilidad de las extremidades inferiores.
- C. Soporte del muslo para la elevación de la pierna.
- D. Soporte del talón para la realización adecuada de las técnicas pictóricas con el pie.
- E. Aditamento para la manipulación adecuada de las herramientas pictóricas con el pie.

6.2.3. ¿COMO RESUELVE EL PROBLEMA?

Pictórico como sistema que resuelve el problema cuando se utiliza de la siguiente manera:

- A. Previene las afectaciones en la parte lumbar por el desplazamiento del espaldar en los rangos de movilidad adecuada en posición sedente.
- B. La posición de la cadera en el soporte de glúteos permite mayor movilidad a las extremidades inferiores.
- C. El soporte del muslo le permite una adecuada elevación de la extremidad, sin generarle al usuario las afectaciones por causa de soportar el mismo su extremidad.
- D. El soporte de talón le permite al usuario posicionar el pie donde desee para la realización de la obra artística pictórica, sin generar afectaciones por apoyos indebidos, movimientos de la articulación sobre esforzados y soportar el mismo su extremidad.
- E. El dispositivo de manipulación de las herramientas le permite al usuario realizar los agarres que su extremidad no tiene adecuado, garantizar una movilidad de los dedos de los pies no sobre extendida y previniendo la malformación del juanete.

Pictórico integra los módulos compuestos para su conformación total, mejorando la posición sedente del usuario, el movimiento en los planos del cuerpo y mejorando la manipulación de las herramientas pictóricas con respecto al pie. Previniendo al usuario de malas posturas y movimientos forzados, como lo muestra la secuencia de uso en la figura 39

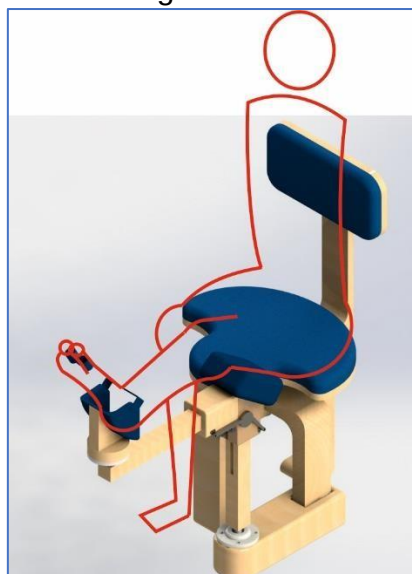


Figura 39: Sistema integrado con relación al cuerpo humano. **Fuente:** Autora

6.2.3 COMPARACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO CON LOS REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Pictórico como propuesta de diseño integrada se compara con los requerimientos de diseño establecidos anteriormente para el desarrollo de la solución a la problemática planteada, como lo demuestran las tablas 38, 39 y 40.

6.2.3.1. REQUERIMIENTOS DE USO

Para los requerimientos de uso, el dispositivo debe transmitirle al usuario por medio de su forma la adecuada manipulación.

REQUERIMIENTO	JUSTIFICACIÓN	PROPUESTA DE DISEÑO
1. El dispositivo debe ser intuitivo al uso, debe tener un lenguaje de aplicación de funcionamiento. Debe ser familiar con el usuario en su estética, con respecto a las herramientas del arte pictórico.	El usuario maneja con total autonomía las herramientas artísticas. Teniendo en cuenta las entrevistas con el usuario, él tiene control de sus objetos artísticos.	La propuesta se acerca a la forma corporal de la postura sedente que ha utilizado el usuario en su cotidianidad. También el material de la propuesta con la textura visual se asemeja a las herramientas utilizadas por el usuario.
2. La propuesta debe permitir la adecuada postura del usuario con los beneficios del mejoramiento postural, en la parte lumbar para la elevación de las piernas y agarre con respecto a los dedos de los pies.	Teniendo en cuenta las entrevistas con el usuario, es importante el continuo desarrollo de la actividad y poder realizarla el mayor tiempo posible.	La propuesta se acerca a la forma corporal de la postura sedente que ha utilizado el usuario en su cotidianidad, dándole apoyo lumbar y cambiando de posición.
3. El dispositivo debe garantizar el desarrollo adecuado y eficaz de las técnicas pictóricas utilizadas por el usuario: Óleo sobre lienzo y acrílico sobre lienzo.	Las técnicas pictóricas utilizadas por el usuario fueron adaptadas por él para el desarrollo eficiente de la generación de obras de arte.	La propuesta se acerca al lenguaje formal de las herramientas del usuario, haciendo referencia a la interacción del mecanismo de extensión según la estatura del usuario.

Tabla 34: Comparación propuesta de diseño con requerimientos de uso. **Fuente:** Autora.

6.2.3.2. REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN

Para los requerimientos de función, el dispositivo debe garantizar la prevención de las lesiones osteomusculares mediante la adecuación postural sedente

REQUERIMIENTO	JUSTIFICACIÓN	PROPUESTA DE DISEÑO
1. El dispositivo debe permitir realizar los movimientos para el desarrollo de la actividad pictórica con los movimientos del tobillo: Flexo extensión: 15°-0°-20°. Inversión y eversión: 25° -0°- 35°. Abducción y aducción: 20°- 0°- 40°. Circunducción: 360°.	Los movimientos del tobillo son necesarios para la realización de las técnicas pictóricas. Teniendo en cuenta la entrevista con el experto, se concluye que no debe exceder los limitantes de los rangos de movimiento en la articulación del tobillo.	El mecanismo de rotula, genera limitaciones para la adecuada movilidad de la articulación del tobillo en los ejes transversal y sagital.
2. El dispositivo debe permitir realizar los movimientos de las metatarsofalángicas en los dedos de los pies para el desarrollo de la actividad pictórica: Flexo-extensión 20° -0°- 25°, con movimiento de abducción y aducción de los dedos	Para la realización de las técnicas pictóricas se necesita los movimientos de los dedos de los pies. Teniendo en cuenta la entrevista con el experto sugiere descartar el agarre de prensión, pero realizando los movimientos adecuados de los dedos.	La ubicación del dispositivo en medio de los dedos 1 y 2 es el que realiza el agarre de prensión sin necesidad que se genera fuerza por los dedos.
3. El dispositivo debe permitir mantener la postura con modificación de ángulo de inclinación del espaldar de 90° a 105° para el apoyo lumbar permitiendo realizar la elevación de las piernas, cadera en ángulo de 60° a 90° y extinción de la pierna de 90° a 110°.	El usuario adapto posiciones para la realización del arte pictórico. Teniendo en cuenta el estado del arte, el posicionamiento ergonómico de la espalda enfatiza en los grados de inclinación del apoyo lumbar.	Por medio de los mecanismos de bisagra, se genera los movimientos de la articulación de la rodilla en el eje sagital, y con el apoyo del talón se mantiene la extremidad sostenida.
4. El dispositivo debe permitir al usuario el intercambio de posiciones con cambio de actividades, intervalos de tiempo de 30 minutos máximo, desplazando la presión de espalda y glúteos.	En la adaptación del usuario para la realización de la actividad genera una presión en su espalda y glúteos. Teniendo en cuenta el estado del arte, se concluye el desplazamiento de presión	Por medio de los mecanismos que lleva la propuesta. El usuario puede manipularla como desee, además que puede dejarla de utilizar fácilmente.
	adecuada generada por un intercambio de posición.	

5. El dispositivo debe permitir soportar esfuerzos de compresión y choque.	El dispositivo debe soportar: Compresión: Soportar presión del peso y la carga que le genere el usuario. Choque: resistencia al impacto, golpes y caídas.	La estructura de la propuesta está elaborada en madera de Carrá que cumple con las características necesarias para conformar la estructura y soportar el peso de la pierna.
--	--	---

Tabla 35: Comparación propuesta de diseño con requerimientos de función. **Fuente:** Autora.

6.2.3.3. REQUERIMIENTOS DE FABRICACIÓN

Para los requerimientos de manufactura, la propuesta debe ser realizada con manufactura nacional y repuestos comerciales.

REQUERIMIENTO	JUSTIFICACIÓN	PROPUESTA DE DISEÑO
1. El dispositivo debe ser accesible económicamente al usuario en un rango de estrato socioeconómico de 3 al 4.	El usuario tiene una economía variable, gracias a sus trabajos artísticos y su vinculación con la Asociación de pintores con la boca y con el pie.	La propuesta se elaboró con materiales, insumos y manufactura local, para que el usuario pueda acceder económicamente a ella.
2. El dispositivo debe ser realizado mediante procesos de producción y fabricación industrial a nivel nacional.	El dispositivo debe ser fabricado en industria nacional para generar el acceso y la comercialización nacional de la ayuda técnica.	La propuesta está hecha en madera de Haya con procesos industriales y de transformación locales. Los insumos pueden encontrarse comercialmente en los almacenes especializados del país.
3. El dispositivo debe ser elaborado con piezas y repuestos que se encuentren en el mercado nacional.	El dispositivo debe estar compuesto por componentes comerciales del mercado nacional.	La propuesta posee mecanismos sencillos de reparación y remplazo sencillo. Que en el comercio local se pueden conseguir con facilidad.

Tabla 36: Comparación propuesta de diseño con requerimientos de fabricación. **Fuente:** Autora.

6.2.4. FICHA TÉCNICA SISTEMA INTEGRADO

Para la propuesta de diseño como sistema integrado, se realizan una ficha técnica de los módulos que lo componen. La tabla 37 muestra la ficha técnica de pictórico como sistema integrado.

FICHA TÉCNICA PICTÓRICO SISTEMA INTEGRADO			
DENOMINACIÓN	DENOMINACIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	UNIDAD DE MEDIDA
Pictórico	Diseño de puesto de trabajo.	55121711 Puesto de trabajo.	Unidad
	DESCRIPCIÓN GENERAL		
	1. Compatible con la mayoría de la población colombiana. 2. Capacidad de carga de 120Kg. 3. Medida mínima estatura del usuario 146 Cm. 4. Medida máxima estatura del usuario 180 Cm. 5. Posee corrector de postura sedente, soporte del segmento de la pierna y manipulación de las herramientas pictóricas.		
	COMPONENTES		
	1. MODULO: Posicionamiento del usuario. 2. MÓDULO: Posicionamiento de los miembros inferiores. 3. MÓDULO: Manipulación de las herramientas.		
Empaque			
	INDICACIONES DE USO		
	Diseño de puesto de trabajo para artistas que realizan actividades pictóricas con los pies.		
	PRECAUCIONES		
No ubicar en la intemperie. No sobrepasar los pesos indicados.			

Tabla 37: Ficha técnica pictórico producto. Fuente: Autora.

6.3. PRUEBAS CON EL USUARIO

Las pruebas con el usuario están evaluadas con el módulo que lleva más mecanismos y que se quiere evaluar la manipulación del usuario, la función de los mecanismos, la versatilidad de las necesidades del usuario y la adecuada adaptación del usuario a la propuesta. El módulo para evaluar es el 2:



Figura 40: módulo de evaluación 2. Fuente: Autora.

6.3.1. USUARIOS

Los usuarios son personas que cumplen con las características antropométricas de variación de estatura, para poder realizar una evaluación con tres medidas diferentes como lo demuestra la siguientes figuras 41, 42,43.

A. PRIMER USUARIO:

El primer usuario posee la estatura mínima entre inicial a la final del proyecto.

- Sexo: Femenino.
- Estatura: 1.50 M

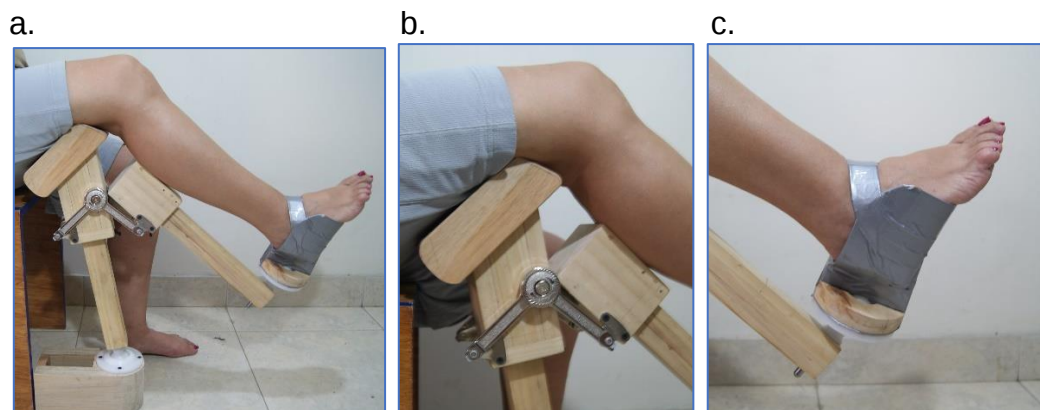


Figura 41: a) comprobación del módulo 2. b) Soporte del muslo. c) Soporte del talón. Fuente: Autora.

La ilustración a. muestra como el módulo 2 interactúa con el usuario ajustando todo el segmento de la extremidad inferior de acuerdo con la estatura. Esta estatura es la mínima con la que se diseñó el objeto. En la ilustración b. se

muestra cómo queda posicionado el muslo con el soporte del módulo 2. Y en la ilustración c. se demuestra cómo queda ubicado el talón con respecto al soporte del módulo 2.

B. SEGUNDO USUARIO:

El segundo usuario posee la estatura media entre inicial a la final del proyecto.

- Sexo: Femenino.
- Estatura: 1.65 M



Figura 42: a) comprobación del módulo 2. b) Soporte del muslo. c) Soporte del talón. **Fuente:** Autora.

La ilustración a. muestra como el módulo 2 interactúa con el usuario ajustando todo el segmento de la extremidad inferior de acuerdo con la estatura. Esta estatura es intermedia con la que se diseñó el objeto. En la ilustración b. se muestra cómo queda posicionado el muslo con el soporte del módulo 2. Y en la ilustración c. se demuestra cómo queda ubicado el talón con respecto al soporte del módulo 2.

C. TERCER USUARIO:

El tercer usuario posee la estatura máxima final del proyecto.

- Sexo: Masculino.
- Estatura: 1.80 M

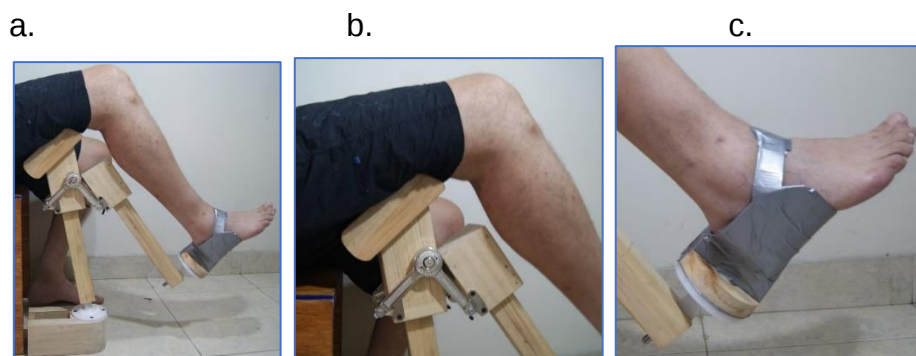


Figura 43: a) comprobación del módulo 2. b) Soporte del muslo. c) Soporte del talón. **Fuente:** Autora.

La ilustración a. muestra como el módulo 2 interactúa con el usuario ajustando todo el segmento de la extremidad inferior de acuerdo con la estatura. Esta estatura es la máxima final con la que se diseñó el objeto. En la ilustración b. se muestra cómo queda posicionado el muslo con el soporte del módulo 2. Y en la ilustración c. se demuestra cómo queda ubicado el talón con respecto al soporte del módulo 2.

6.3.2. SECUENCIA DE USO

En la secuencia de uso, se evalúa el funcionamiento de la propuesta. La manera en la que el usuario manipula el objeto, para acceder a la propuesta y también para utilizarlo en sus actividades pictóricas artísticas.

El puesto de trabajo del artista que pinta con los pies, realizando un montaje de como sería el contexto con el prototipo del módulo 2, como se explica en la figura 44.



Figura 44: Contexto de trabajo simulado. **Fuente:** Autora.

Con el anterior montaje del puesto de trabajo se realiza la secuencia de pasos para la interacción de la propuesta con el usuario.

A. Primer paso de la secuencia de uso:

El usuario se ubica se dispone a ejercer la actividad pictórica ártica en su puesto de trabajo. Como se muestra en la figura 45.



Figura 45: Ubicación del usuario en el puesto de trabajo. **Fuente:** Autora.

B. Segundo paso de la secuencia de uso:

El usuario se sienta en la silla con los miembros inferiores de lado al segundo módulo. Para que de esta manera pueda rotar y ubicarse de manera segura en el módulo 2. Así lo demuestra la figura 46.

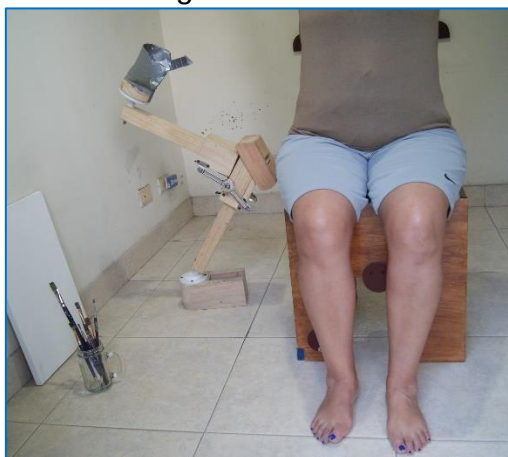


Figura 46: Segundo paso de la secuencia de uso. **Fuente:** Autora.

C. Tercer paso de la secuencia de uso:

El usuario se coloca en posición al bastidor, de esta manera puede ubicar su pie dominante en el módulo 2 para la realización de las técnicas pictóricas. De esta forma se explica en la figura 47.



Figura 47: Tercer paso de la secuencia de uso. **Fuente:** Autora.

D. Cuarto paso de la secuencia de uso:

El usuario ubica primero el pie deslizándolo por la banda elástica, realizando un ajuste a la medida de su extremidad (como se explica en la figura 48). Luego posiciona la parte posterior del muslo para que de esta forma el artista pueda tener un apoyo y descanso (como se explica en la figura 49).



Figura 48: Posicionamiento del pie. Fuente: Autora.

Figura 49: Posicionamiento del muslo. Fuente: Autora.

E. Quinto paso de la secuencia de uso:

El usuario ya posicionado en su puesto de trabajo procede a coger el módulo 3 que a su vez le ayuda a coger los pinceles, para empezar a realizar las técnicas pictóricas artísticas (como se muestra en la figura 50).



Figura 50: posicionamiento en el puesto de trabajo del artista. Fuente: Autora.

6.3.3. USUARIO REALIZANDO LAS ACTIVIDADES PICTORICAS

La propuesta demuestra la movilidad del usuario para realizar las actividades pictóricas artísticas teniendo en cuenta los ángulos ergonómicos y el alcance en su puesto de trabajo para llevar a cabo las actividades.

A. vista cenital de la realización de las actividades:

La vista cenital del usuario realizando las actividades con la propuesta y comparándolas con los ángulos ergonómicos de alcance en el puesto de trabajo. Se infiere que el usuario posee completa movilidad ergonómica en la extremidad dominante, y libertad total en la otra extremidad. Como se demuestra en la figura 51 comparándola con la figura 52.

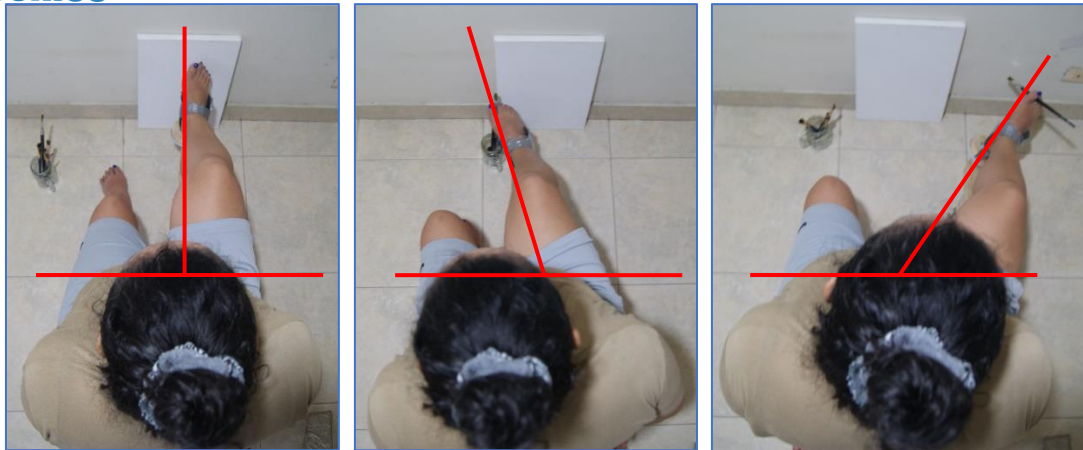


Figura 51: Movilidad del usuario en el puesto de trabajo vista cenital. **Fuente:** Autora.

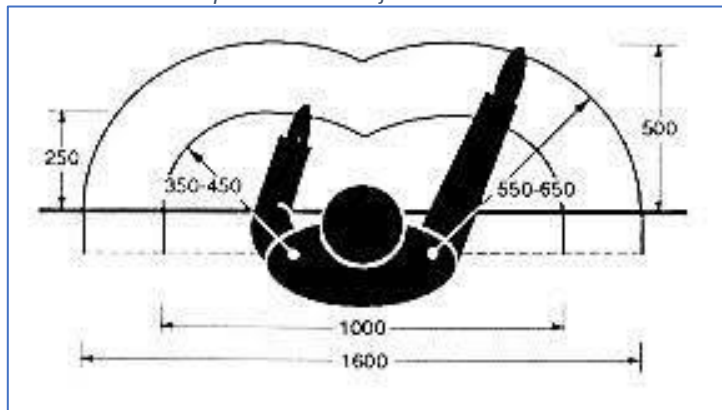


Figura 52: Ángulos de movilidad puesto de trabajo ergonómico. **Fuente:** (Chavarria, 1987)

B. Vista lateral de la realización de las actividades:

La vista lateral del usuario realizando las actividades con la propuesta y comparándolas con los ángulos ergonómicos de alcance en el puesto de trabajo con respecto a la articulación. Se infiere que el usuario posee completa movilidad ergonómica en la extremidad dominante, y libertad total en la otra extremidad. Como se demuestra en la figura 53 comparándola con la figura 54.

La propuesta le restringe los movimientos de la articulación de la rodilla en ángulo de 120°.

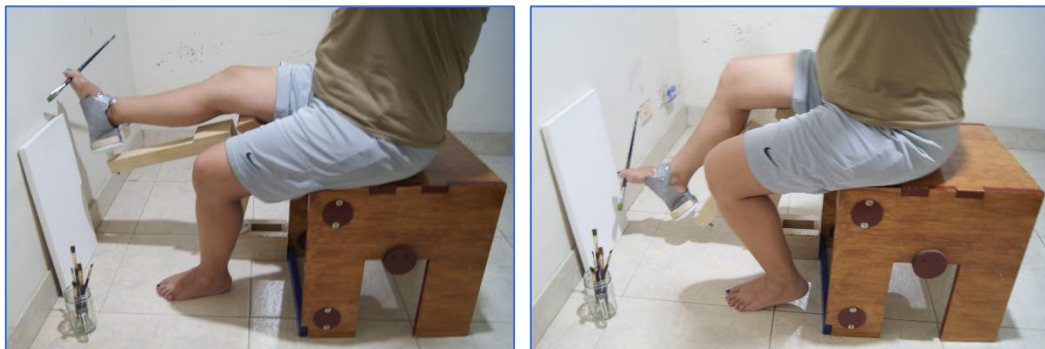


Figura 53: Vista lateral de la movilidad del usuario. **Fuente:** Autora.

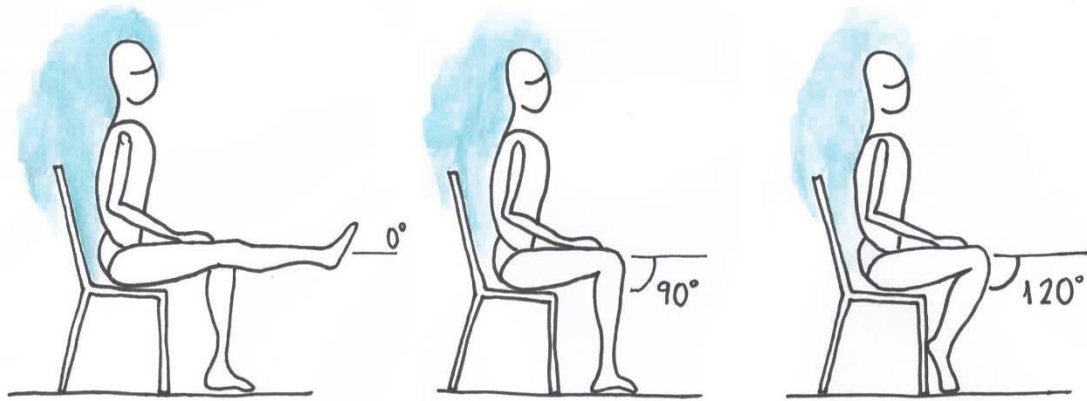


Figura 54: Movilidad ergonómica de la articulación de la rodilla. **Fuente:** <http://doctoravaldazo.com/rotura-ligamento-cruzado-anterior-rodilla-deportista-3/>

6.3.2. CONCLUSIONES DE LAS COMPROBACIONES

Se concluye de la observación con diferentes usuarios, que la amplitud de extensión de las medidas es fundamental para el desarrollo de la función del módulo 2. El mecanismo de extensión de medidas está ubicado en la altura y largura de la pierna, dos medidas que varían según el rango de percentiles desarrollado en el diseño del proyecto.

La disposición del mecanismo de bisagras que da soporte a el segmento de la pierna funciona adecuadamente teniendo en cuenta la variación del peso de la extremidad inferior y la fuerza que aplicaba cada usuario para generar el movimiento.

El mecanismo de rotulas funciona adecuadamente en la articulación de la cadera, dando total libertad en la movilidad. La rotula del tobillo con junta con la férula que sostiene el talón, desarrolla el limitante de movilidad de la articulación, aplicando solo los rangos de movimiento adecuados para la articulación del tobillo.

Con esta comprobación se puede demostrar que los mecanismos funcionan según la necesidad del usuario, generando como solución importante el soporte de su extremidad y limitando los movimientos forzados de la extremidad del tobillo.

6.4. BENCHMARKING

En el siguiente benchmarking se realiza la comparación de los puestos de trabajo actuales que poseen los artistas que pintan con los pies con la propuesta de diseño. Mostrando en la tabla 38 la importancia de la intervención del espacio del artista para prevenir las patologías que le evitara seguir realizando su actividad pictórica.

COMPARACIÓN DE ARTICULOS DEL MERCADO				
ARTICULO	IMAGEN	DESCRIPCIÓN	PROPUESTA	COMPARACIÓN
Puesto de trabajo. Mesa estatura media con caballete pequeño		Posiciona el bastidor con el caballete, pero las extremidades inferiores no tienen ningún apoyo		La propuesta da soporte y posicionamiento a la extremidad inferior.
Puesto de trabajo		Posiciona el bastidor en el caballete, pero el usuario no tiene soporte de la extremidad.		Con la propuesta le da soporte a la extremidad inferior sin utilizar la otra extremidad.
Puesto de trabajo. Postura sedente		La silla le permite tener una postura sedente, pero su espalda se encorba para poder ver y acceder al bastidor.	La propuesta de diseño modifica el puesto de trabajo del artista que pinta con los pies mejorando: postura sedente ergonómica, soporte de la extremidad inferior y manipulación adecuada de las herramientas del arte pictórico, para prevenir las lesiones osteomusculares de la lumbar, cadera, rodilla y tobillo.	La propuesta de diseño posiciona al usuario en una postura ergonómica sedente sin necesidad de encorvar la espalda.
Manipulación de las herramientas		El usuario realiza un agarre de prensión forzado para manipular las herramientas del arte pictórico.		La propuesta genera un adecuado agarre de prensión de las herramientas pictóricas sin afectar el uso de la técnica.

Tabla 38: Benchmarking propuesta de diseño. **Fuente:** Autora.



CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

7. CAPITULO 6: CONCLUSIONES

En el proceso del desarrollo del proyecto, permitió conocer más allá de las problemáticas asociadas a una discapacidad específica. Se permitió comprender que existen adaptaciones en el cuerpo humano para alcanzar sus propósitos y la realización de actividades.

Permitir a las personas que pintan con sus pies una calidad de vida mediante el diseño de su puesto de trabajo, previniendo de esta manera la aparición de lesiones osteomusculares. La propuesta permite una postura ergonómica adecuada de la parte lumbar, por medio del apoyo lumbar ergonómico con ángulos de inclinación dentro de los parámetros establecidos; apoyo cómodo y descansado de la extremidad inferior dominante, mediante un dispositivo (módulo 2) que ayuda a la extremidad para lograr una posición y mantenerse en ella sin esfuerzo; movimientos dentro de los parámetros de la articulación del tobillo establecidos, por medio del dispositivo (módulo 2) de la pierna se logra limitar movimientos inadecuados para la articulación; y corrección del agarre de los dedos de los pies, por medio del dispositivo (modulo 3) que el genera el agarre sin lastimar los dedos de los pies.

Con la intervención del puesto de trabajo, a partir de la posición ergonómica lumbar que genera el dispositivo (modulo 1), el alcance y el descanso del dispositivo en el soporte de la extremidad (modulo 2), y mejorando el agarre de prensión de los dedos de los pies (dispositivo modulo 3). Con todas estas correcciones que genera la propuesta, se pueden prevenir las lesiones afectando la salud física, emocional y económica del usuario.

BIBLIOGRAFÍA

- Discapacidad en Colombia.* (s.f.). Obtenido de <http://discapacidadcolombia.com/index.php/legislacion>, s.f.)
- E., G. (2009). *Un recorrido histórico del concepto de salud y calidad de vida través de los documentos de la OMS.* Obtenido de <http://www.revistatog.com/num9/pdfs/original2.pdf>
- Voegeli, A. V. (2003). *Anatomía funcional y biomecánica del tobillo y el pie.* Obtenido de <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanolareumatologia-29-articulo-anatomia-funcional-biomecanica-del-tobillo13055077>
- Adriana C, D. G., María Fernanda, M. G., & Francisco, E. C. (2012). Revisión De La Literatura De Las Técnicas De Medición Para El Estudio De La Postura Sedente. *Revista Ingeniería Biomédica*, 42–57. <https://doi.org/10.3390/s17102247>
- Blanco, M., Candelas, G., Molina, M., Bañares, A., & Jover, J. Á. (2000). Características de la incapacidad temporal de origen musculoesquelético en la Comunidad Autónoma de Madrid durante un año. *Revista Espanola de Reumatologia*, 27(2), 48–53. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-27644501415&partnerID=tZOtx3y1>
- Bruna., Roig, T., Puyuelo, M., Junqué, C., Ruano, Á., O. (2014). *Rehabilitación neuropsicológica. Intervención y práctica clínica. Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología* (Vol. 34). <https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2014.09.002>
- Castro, D. (2011). Patologías Osteomusculares De Miembro Superior Relacionadas a La Labor Del Fisioterapeuta Y Terapeuta, 72.
- Center for Accessible Housing. (1991). Definitions: Accessible, Adaptable, and Universal Design (Fact Sheet) 1991. *North Carolina State University, Raleigh, NC*,.
- Chavarria, R. (1987). NTP 242 : Ergonomía : análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, 7.
- Congreso de la República. (2013). Ley Estatutaria 1618 de 2013. *Diario Oficial*, 48.717(febrero 27).
- Curativa, G. P. P. del S. de W. / C. de R. (n.d.). Etapas de la Adaptación Psicológica a la Discapacidad. Retrieved from <http://www.postpoliomexico.org/AdaptacionPsicologica.html>
- Dr. Dysmart Hernández Barrios. (2010). Bases fisiológicas de las Cadenas cinemáticas. *Bases Fisiológicas de Las Cadenas Cinemáticas*. Retrieved from <http://articulos.sld.cu/rehabilitacion-bio/category/cadenas-cinematicas/> Durfour, M., & Pillu, M. (2006). *Biomecanica Funcional*. Paris.

- Faller, A. (2006). *Exctructura y función del cuerpo humano*. Retrieved from https://books.google.es/books?id=IJgQBiDIGwAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false
- Gente de Aquí. (n.d.). *Gente de Aquí - Javiela Romero pinta con sus pies*. Retrieved from <https://youtu.be/o9lvCh6Lcl8>
- Gómez, L. E., Verdugo, M. Á., & Arias, B. (2010). Calidad De Vida Individual: Avances En Su Conceptualización Y Retos Emergentes En El Ámbito De La Discapacidad 1. *Behavioral Psychology / Psicología Conductual*, 18(3), 453–472.
- Hernández Posada, Á. (2004). Las personas con discapacidad: Su calidad de vida y la de su entorno. *Aquichan*, (16575997), 1–7. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74140408>
- M&M, R. (2013). Revista M&M. Retrieved from https://revistamm.com/blog/especies/maderas-de-colombia-fichas-comerciales-deespecies-poco-conocidas-ed-79/?fbclid=IwAR2HEnDSHgV8zrP_zedfKiFSbXAcsKy2kBSX7SVSXMhKIT8C93dX6kCxNdM
- M, J. E., P, J. A. C., C, M. T. R., & M, C. M. P. (1998). Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana 1995 Resumen Palabras clave Key words Introducción, 15(2), 1–24.
- Naciones Unidas. (2006). Convención Sobre los Derechos de las Personas Con Discapacidad. *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis*, 1–30. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004> Organizaci, S. (n.d.). *Versión abreviada*.
- Orozco, R. A. (2008). Modelo de Intervención Fisioterapéutica en Desórdenes Músculo-Esqueléticos. *Grupo de Investigación Salud, Cognición y Trabajo*, 40.
- Palastanga, N., Field, D., & Soames, R. (2000). *ANATOMÍA Y MOVIMIENTO HUMANO. ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO*. Retrieved from https://books.google.es/books?id=a5iSQyjVBpKc&lpg=PA11&ots=gs_CeX5nIM&dq=ESTRUCTURAS CORPORALES DEL CUERPO HUMANO&lr&hl=es&pg=PA2#v=onepage&q&f=false
- Roig, G. M. (2007). *Pintura al oleo*. (Parramón, Ed.). Retrieved from <http://www.bibliovox.com/book/40000362>
- Rojo, M. J. F., Alonso, A. C., Piñol, P. F., & Quintana, J. M. F. (2000). *MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES: Higiene industrial, Seguridad y Ergonomía*. Fundación Médicos Asturias.
- Rubiol, S., & Segura, J. (2012). Influencia de los factores psicosociales en la sintomatología músculo- esquelética en un puesto de trabajo . Estudio de un caso. *Revista de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport*, 30(2), 89–95. Retrieved from <http://www.revistaaloma.net/index.php/aloma/article/viewFile/151/109>

UNE-EN ISO 9999:2007 AEN/CTN 153. (2007). Productos de apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y terminología.

Voegeli, A. V. (2003). Anatomía funcional del tobillo y el pie. *Rev Esp Reumatol*, 30(9), 469–477. <https://doi.org/10.1016/B978-84-8174-938-0.50180-4>

Wikilengua del español. (n.d.). Retrieved from <http://www.wikilengua.org/index.php/simplicidad>



ANEXOS

8. ANEXOS

8.1. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Parámetros antropométricos población laboral colombiana resumen de medidas para el sexo femenino.

NOMBRE VARIABLE	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
1, MASA CORPORAL	46,7	48,6	53,4	59,1	65,3	71,8	77,0
2, ESTATURA	146,7	148,7	151,7	155,6	159,6	163,7	166,2
3, ALCANCE VERTICAL MÁXIMO	182,4	185,4	189,3	195,0	200,6	206,7	210,2
4, ALCANCE VERTICAL ASIMIENTO	169,6	172,1	175,9	181,5	187,3	192,4	196,1
5, ALTURA OJOS [PARADO]	136,2	138,6	141,3	145,1	149,1	153,1	155,2
6, ALTURA SENTADO NORMAL	76,5	77,6	79,6	81,7	83,8	85,6	86,7
7, ALTURA SENTADO ERGUIDO	78,5	79,5	81,1	83,0	84,9	86,6	87,7
8, ALTURA OJOS [SENTADO]	68,4	69,3	71,1	72,9	74,9	76,5	77,6
9, ALTURA ACROMIAL [PARADO]	119,1	120,8	123,6	127,1	130,8	133,9	136,2
10, ALTURA CRESTA ILIACA [PARADO]	85,3	86,8	89,3	92,3	95,4	98,7	100,5
11, ALTURA ACROMIAL [SENTADO]	51,2	52,1	53,3	55,2	56,7	58,1	58,9
12, ALTURA RADIAL [PARADO]	91,4	93,0	95,3	97,8	101,0	103,4	105,3
13, ALTURA MUÑECA [PARADO]	69,7	70,8	72,9	75,0	77,5	79,4	80,8
14, ALTURA DEDO MEDIO [PARADO]	54,6	55,6	57,5	59,3	61,4	63,1	64,2
15, ALTURA RADIAL [SENTADO]	19,0	20,0	21,5	23,1	24,6	25,7	26,6
16, ALTURA MUSLO [SENTADO]	12,1	12,5	13,3	14,1	15,0	16,0	16,5
17, ALTURA RODILLA [SENTADO]	44,7	45,5	46,7	48,5	49,9	51,5	52,5
18, ALTURA FOSA POPLIT. [SENTADO]	35,1	35,7	36,8	38,3	39,7	41,1	42,0
19, ANCHURA BICIGOMÁTICA	12,4	12,6	12,9	13,3	13,7	14,1	14,3
20, ANCHURA TRANSVERS. CABEZA	14,0	14,2	14,5	14,8	15,2	15,6	15,9
21, ANCHURA BIACROMIAL	32,2	32,8	33,9	35,2	36,4	37,3	38,0
22, ANCHURA BIELTOIDEA	37,5	38,6	40,3	42,1	44,0	46,0	47,1
23, ANCHURA TRANSVERSAL TORAX	23,6	24,1	25,0	26,3	27,8	29,4	30,4
24, ANCHURA ANT. POST. TORAX	15,6	16,3	17,3	18,5	19,9	21,3	22,1
25, ANCHURA BICRESTAL	21,7	22,6	24,1	25,7	27,4	29,2	30,2
26, ANCHURA BITRANCANTEREA	28,8	29,6	30,8	32,1	33,5	35,3	36,0
27, ANCHURA CODO A CODO	33,9	35,4	37,5	40,6	44,0	47,4	49,5
28, ANCHURA CADERAS	32,6	33,5	35,1	37,3	39,4	41,5	42,6
29, ANCHURA CODO	5,5	5,6	5,7	6,0	6,2	6,5	6,7
30, ANCHURA MUÑECA	4,5	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5
31, ANCHURA DE LA MANO	6,8	7,0	7,2	7,5	7,7	7,9	8,1
32, ANCHURA DE RODILLA	8,3	8,4	8,7	9,1	9,5	10,1	10,5
33, ANCHURA DEL TOBILLO	6,0	6,1	6,3	6,5	6,7	7,0	7,1
34, ANCHURA DEL TALÓN	5,4	5,6	5,9	6,2	6,5	6,9	7,0
35, ANCHURA DEL PIE	8,2	8,3	8,6	9,0	9,3	9,7	10,0
36, LARGURA ANT. POST. CABEZA	17,0	17,1	17,6	18,0	18,5	18,9	19,2
37, LARG. ALCANCE LAT. ASIMIENTO	65,1	66,2	68,1	70,1	72,2	74,2	75,3
38, LARG. ALCANCE ANT. ASIMIENTO	61,0	62,0	63,6	65,6	68,0	70,2	71,6
39, LARGURA DE LA MANO	15,4	15,7	16,1	16,6	17,2	17,7	18,1
40, LARGURA PALMA DE LA MANO	8,4	8,6	8,9	9,2	9,6	10,0	10,1
41, LARGURA NALGA A FOSA POPLITEA	42,0	43,0	44,4	46,1	47,8	49,5	50,4
42, LARGURA NALGA A RODILLA	51,0	51,8	53,3	55,0	56,7	58,4	59,5
43, LARGURA DEL PIE	21,3	21,6	22,2	22,9	23,7	24,3	24,7
44, LARGURA PLANTA DEL PIE	17,2	17,5	18,0	18,5	19,1	19,6	20,0
45, PERÍMETRO CEFÁLICO	51,0	51,4	52,3	53,4	54,4	55,4	55,9
46, PERÍMETRO DELTOIDEO	93,4	95,6	99,5	103,5	108,4	113,6	116,1
47, PERÍMETRO MESOESTERNAL	78,9	81,2	84,1	88,4	92,7	97,2	100,1
48, PERÍMETRO ABDOMINAL (CINTURA)	63,1	65,7	69,8	74,9	81,7	88,4	93,4
49, PERÍMETRO ABDOM. (UMBILICAL)	71,5	74,5	79,4	85,4	91,9	99,3	103,5
50, PERÍMETRO CADERA	87,0	89,0	92,4	96,6	101,6	106,7	110,1
51, PERIM. BRAZO FLEXIÓN Y TENSIÓN	23,5	24,4	26,0	27,7	29,9	30,0	33,8
52, PERIM. BRAZO MEDIO Y RELAJADO	23,3	24,2	25,9	27,8	30,1	32,3	33,6
53, PERÍMETRO ANTEBRAZO	20,9	21,3	22,2	23,4	24,5	26,0	26,9
54, PERÍMETRO MUÑECA	13,5	13,6	14,1	14,6	15,2	15,7	16,1
55, PERÍMETRO METACARPAL	16,5	16,8	17,4	17,9	18,5	19,1	19,5
56, PERÍMETRO MUSLO SUPERIOR	48,4	49,9	52,9	56,0	59,3	63,2	65,4
57, PERÍMETRO MUSLO MEDIO	44,5	45,6	48,0	51,0	54,0	57,6	60,0
58, PERÍMETRO RODILLA MEDIA	31,4	32,2	33,6	35,3	37,2	39,0	40,5
59, PERÍMETRO PIERNA MEDIA	30,4	31,0	32,3	34,2	36,0	37,7	39,2
60, PERÍMETRO TOBILLO	18,5	18,9	19,7	20,6	21,7	22,5	23,2
61, PERÍMETRO METATARSAL	20,5	20,9	21,6	22,3	23,2	24,0	24,5
62, PLIEGUE CUTÁNEO SUBESCAPULAR	11,5	13,6	18,3	24,2	31,5	38,9	42,7
63, PLIEGUE CUTÁNEO ILEOCRESTAL	9,3	11,5	16,0	22,7	30,7	39,3	44,5
64, PLIEGUE CUTÁNEO SUPRAESPINAL	9,3	11,2	15,1	21,2	29,6	37,8	43,1
65, PLIEGUE CUTÁNEO UMBILICAL	14,3	17,3	24,4	32,7	42,7	50,3	54,3
66, PLIEGUE CUTÁNEO TRICEPS	11,9	14,0	17,7	22,3	27,6	34,1	38,4
67, PLIEGUE CUTÁNEO BICEPS	4,3	5,5	7,2	10,0	14,6	19,9	24,1
68, PLIEGUE CUTÁNEO MUSLO ANT.	17,5	21,3	27,4	37,0	46,9	55,3	59,2
69, PLIEGUE CUTÁNEO PIERNA MEDIA	9,0	10,9	14,6	20,7	27,8	36,1	41,0
70, ÍNDICE DE MASA CORPORAL	19,3	20,2	22,0	24,2	26,8	29,9	31,4
71, SUMATORIA 6 PLIEGUES CUTÁNEOS	88,0	99,8	126,0	162,7	200,2	233,0	258,6
72, RELACION PERÍMETROS CINTURA/ CADERA	0,69	0,71	0,74	0,78	0,82	0,87	0,89

Tabla 39: Parámetros sexo femenino. Fuente: (M et al., 1998)

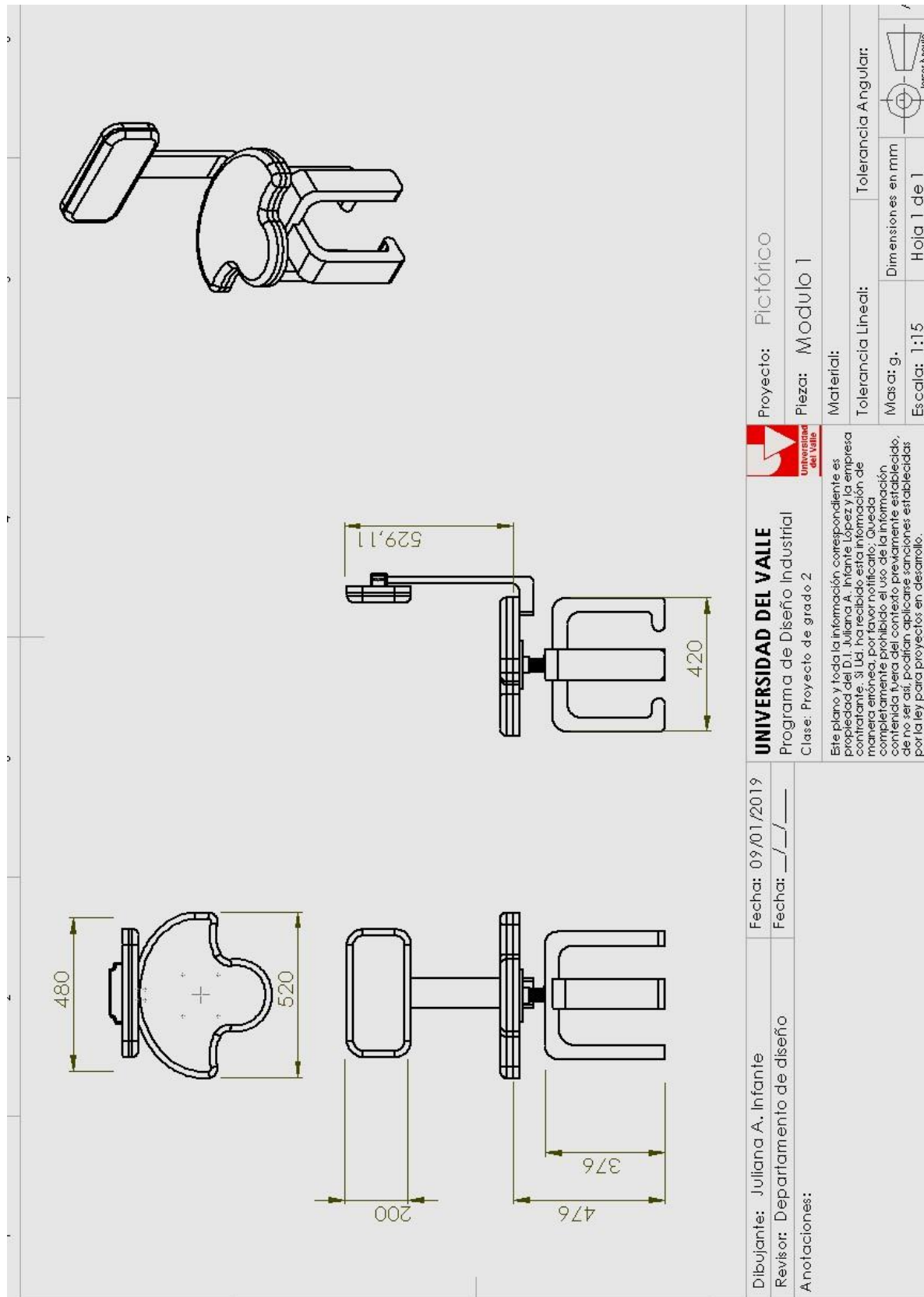
Parámetros antropométricos población laboral colombiana resumen de medidas para el sexo masculino.

NOMBRE VARIABLE	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
1, MASA CORPORAL	53,7	56,8	62,4	69,1	76,8	83,0	87,9
2, ESTATURA	158,0	160,7	164,6	168,6	173,3	177,1	179,3
3, ALCANCE VERTICAL MAXIMO	198,0	202,1	207,4	213,1	219,8	225,3	229,4
4, ALCANCE VERTICAL ASIMIENTO	183,7	187,6	192,9	198,3	204,4	209,7	213,2
5, ALTURA OJOS [PARADO]	147,3	150,0	153,9	157,9	162,3	166,2	168,4
6, ALTURA SENTADO NORMAL	80,0	81,4	83,6	85,9	88,2	90,3	91,8
7, ALTURA SENTADO ERGUIDO	83,4	84,5	86,5	88,6	90,7	92,7	94,1
8, ALTURA OJOS [SENTADO]	73,1	74,4	76,3	78,4	80,5	82,6	83,6
9, ALTURA ACROMIAL [PARADO]	128,2	130,6	134,4	137,9	141,8	145,3	147,4
10, ALTURA CRESTAILIACA [PARADO]	92,4	94,3	97,4	100,7	104,0	106,8	108,6
11, ALTURA ACROMIAL [SENTADO]	54,2	55,3	57,0	58,8	60,7	62,4	63,3
12, ALTURA RADIAL [PARADO]	98,7	100,6	103,3	106,5	109,6	112,4	114,3
13, ALTURA MUÑECA [PARADO]	74,8	76,3	78,8	81,4	84,0	86,5	88,0
14, ALTURA DEDO MEDIO [PARADO]	57,8	59,2	61,2	63,6	65,9	68,1	69,3
15, ALTURA RADIAL [SENTADO]	19,3	20,4	22,2	23,8	25,4	26,8	27,8
16, ALTURA MUSLO [SENTADO]	12,9	13,4	14,2	15,0	15,7	16,6	17,1
17, ALTURA RODILLA [SENTADO]	48,2	49,3	50,7	52,5	54,4	55,8	56,6
18, ALTURA FOSAPLOITEA [SENTADO]	38,6	39,3	40,9	42,4	43,9	45,3	46,2
19, ANCHURA BICIGOMATICA	13,0	13,2	13,6	14,0	14,4	14,8	15,1
20, ANCHURA TRANSVERS, CABEZA	14,5	14,7	15,0	15,5	15,8	16,2	16,5
21, ANCHURA BIACROMIAL	36,3	37,1	38,3	39,6	41,1	42,3	43,2
22, ANCHURA BIELTOIDEA	41,7	42,6	44,3	46,1	48,1	49,9	50,9
23, ANCHURA TRANSVERSAL TORAX	25,4	26,3	27,5	29,1	30,9	32,6	33,7
24, ANCHURA ANT, POST, TORAX	17,4	18,0	19,1	20,3	21,6	23,0	23,8
25, ANCHURA BICRESTAL	24,3	25,1	26,3	27,8	29,4	30,8	31,7
26, ANCHURA BITRONCANTEREA	29,3	29,9	30,9	32,1	33,4	34,5	35,3
27, ANCHURA CODO A CODO	37,7	39,2	41,4	44,7	47,8	50,5	52,3
28, ANCHURA CADERAS	30,9	31,5	33,2	34,9	36,6	38,3	39,2
29, ANCHURA CODO	6,2	6,3	6,6	6,8	7,0	7,3	7,4
30, ANCHURA MUÑECA	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,0
31, ANCHURA DE LA MANO	7,7	7,9	8,1	8,4	8,7	8,9	9,1
32, ANCHURA DE RODILLA	8,8	9,0	9,3	9,7	10,1	10,4	10,7
33, ANCHURA DEL TOBILLO	6,8	6,9	7,1	7,4	7,6	7,9	8,0
34, ANCHURA DEL TALON	6,0	6,2	6,5	6,8	7,1	7,4	7,6
35, ANCHURA DEL PIE	9,0	9,2	9,5	9,9	10,3	10,6	10,9
36, LARGURA ANT, POST, CABEZA	17,6	17,9	18,4	18,9	19,5	19,9	20,2
37, LARG, ALCANCE LAT, ASIMIENTO	71,5	72,5	74,7	76,9	79,3	81,5	82,9
38, LARG, ALCANCE ANT, ASIMIENTO	66,1	67,2	69,2	71,4	73,6	76,0	77,2
39, LARGURA DE LA MANO	16,8	17,2	17,7	18,3	19,0	19,6	20,0
40, LARGURA PALMA DE LA MANO	9,3	9,5	9,9	10,3	10,7	11,0	11,3
41, LARGURA NALGA A FOSA POPLITEA	42,7	43,6	45,2	46,8	48,5	50,0	50,9
42, LARGURA NALGA A RODILLA	52,7	53,7	55,3	57,0	58,7	60,3	61,3
43, LARGURA DEL PIE	23,2	23,6	24,4	25,2	26,1	26,8	27,3
44, LARGURA PLANTA DEL PIE	18,7	19,1	19,7	20,3	21,0	21,6	22,0
45, PERIMETRO CEFALICO	52,8	53,4	54,4	55,5	56,6	57,8	58,5
46, PERIMETRO DELTOIDEO	102,3	104,7	108,6	113,3	117,9	122,2	124,8
47, PERIMETRO MESOESTERNAL	85,9	88,0	91,9	96,3	100,7	104,7	107,3
48, PERIMETRO ABDOMINAL (CINTURA)	71,2	73,6	78,1	84,2	91,2	96,1	99,2
49, PERIMETRO ABDOM, (UMBILICAL)	73,7	76,7	81,1	87,7	94,4	100,0	10,8
50, PERIMETRO CADERA	84,8	86,5	90,6	94,5	99,0	102,8	105,3
51, PERIM, BRAZO FLEXION Y TENSO	27,0	27,8	229,4	31,1	32,9	34,4	35,6
52, PERIM, BRAZO MEDIO Y RELAJADO	25,2	26,3	27,8	29,6	31,3	33,0	34,2
53, PERIMETRO ANTEBRAZO	24,0	24,6	25,6	26,8	28,0	29,1	29,9
54, PERIMETRO MUÑECA	15,1	15,7	15,9	16,4	17,0	17,6	18,0
55, PERIMETRO METACARPAL	18,7	19,1	19,7	20,3	21,1	21,7	22,1
56, PERIMETRO MUSLO SUPERIOR	47,9	49,2	51,8	55,0	58,0	61,0	62,7
57, PERIMETRO MUSLO MEDIO	45,3	46,8	49,1	52,0	54,7	57,1	59,3
58, PERIMETRO RODILLA MEDIA	32,9	33,5	34,8	36,4	38,1	39,7	40,6
59, PERIMETRO PIERNA MEDIA	31,7	32,5	34,1	35,1	37,7	39,2	40,2
60, PERIMETRO TOBILLO	19,7	20,1	21,0	21,9	22,8	23,7	24,2
61, PERIMETRO METATARSIAL	22,8	23,2	23,9	24,7	25,6	26,5	26,9
62, PLIEGUE CUTANEO SUBESCAPULAR	9,2	10,2	13,6	19,4	25,9	32,7	37,1
63, PLIEGUE CUTANEO ILEOCRESTAL	7,6	9,0	13,5	21,7	29,7	37,1	42,5
64, PLIEGUE CUTANEO SUPRAESPINAL	5,4	6,2	8,5	13,1	19,2	26,4	32,7
65, PLIEGUE CUTANEO UMBILICAL	7,4	9,4	16,2	27,6	37,8	46,8	51,2
66, PLIEGUE CUTANEO TRICEPS	5,3	6,1	7,9	10,7	14,2	18,7	2,5
67, PLIEGUE CUTANEO BICEPS	3,0	3,2	3,9	5,0	6,7	9,2	11,3
68, PLIEGUE CUTANEO MUSLO ANT,	5,7	6,7	9,0	12,9	19,1	32,8	45,0
69, PLIEGUE CUTANEO PIERNA MEDIA	3,9	4,4	5,5	7,5	11,0	16,6	23,0
70, INDICE DE MASA CORPORAL	19,5	20,5	22,1	24,4	26,6	28,5	29,8
71, SUMATORIA 6 PLIEGUES CUTANEOS	40,4	45,5	64,6	95,9	126,1	164,4	189,5
72, RELACION PERIMETROS CINTURA/ CADERA	0,81	0,82	0,85	0,89	0,93	0,96	0,99

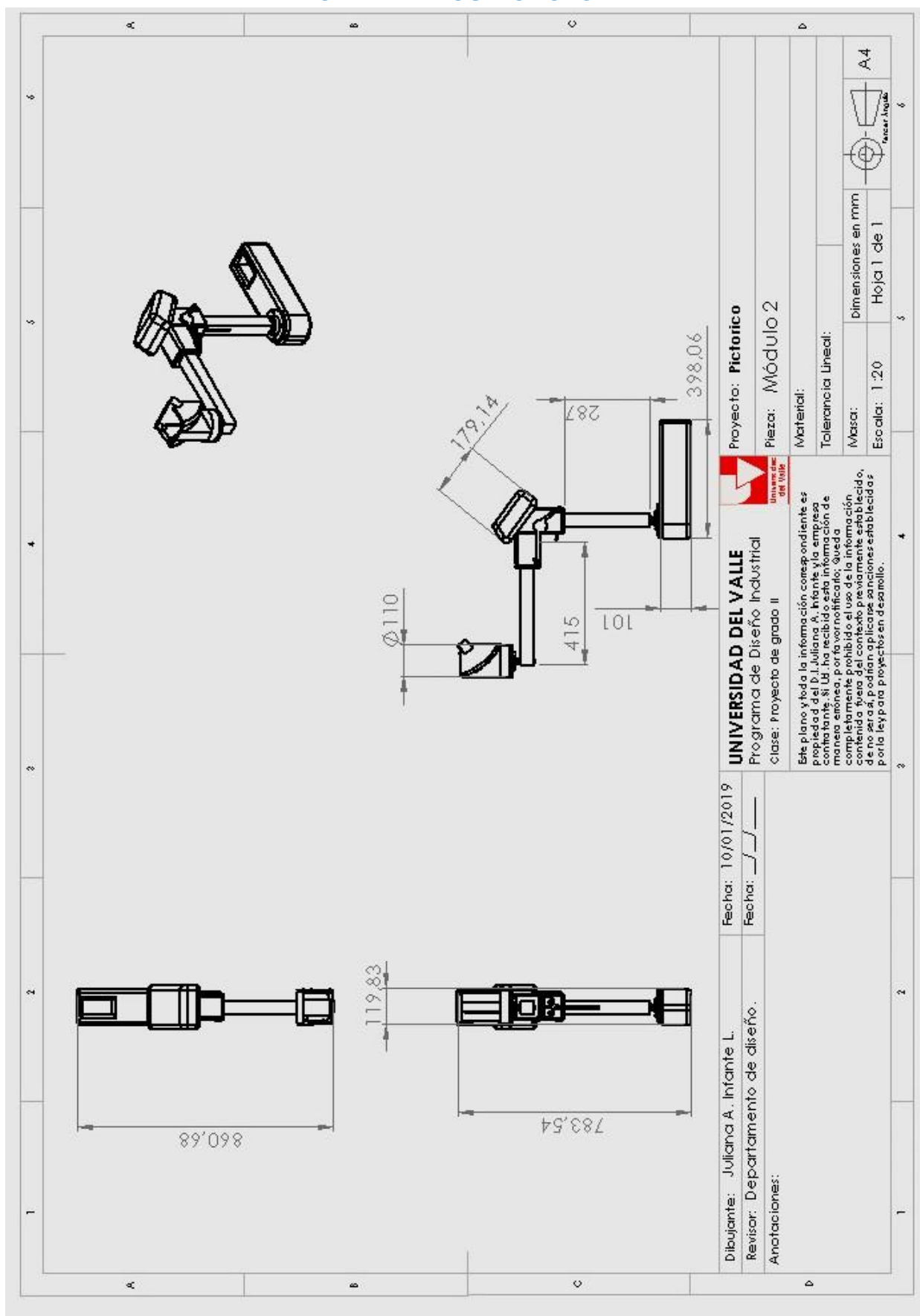
Tabla 40: Parámetros sexo masculino. Fuente: (M et al., 1998)

8.2. PLANOS DE FABRICACIÓN PROPUESTA DE DISEÑO

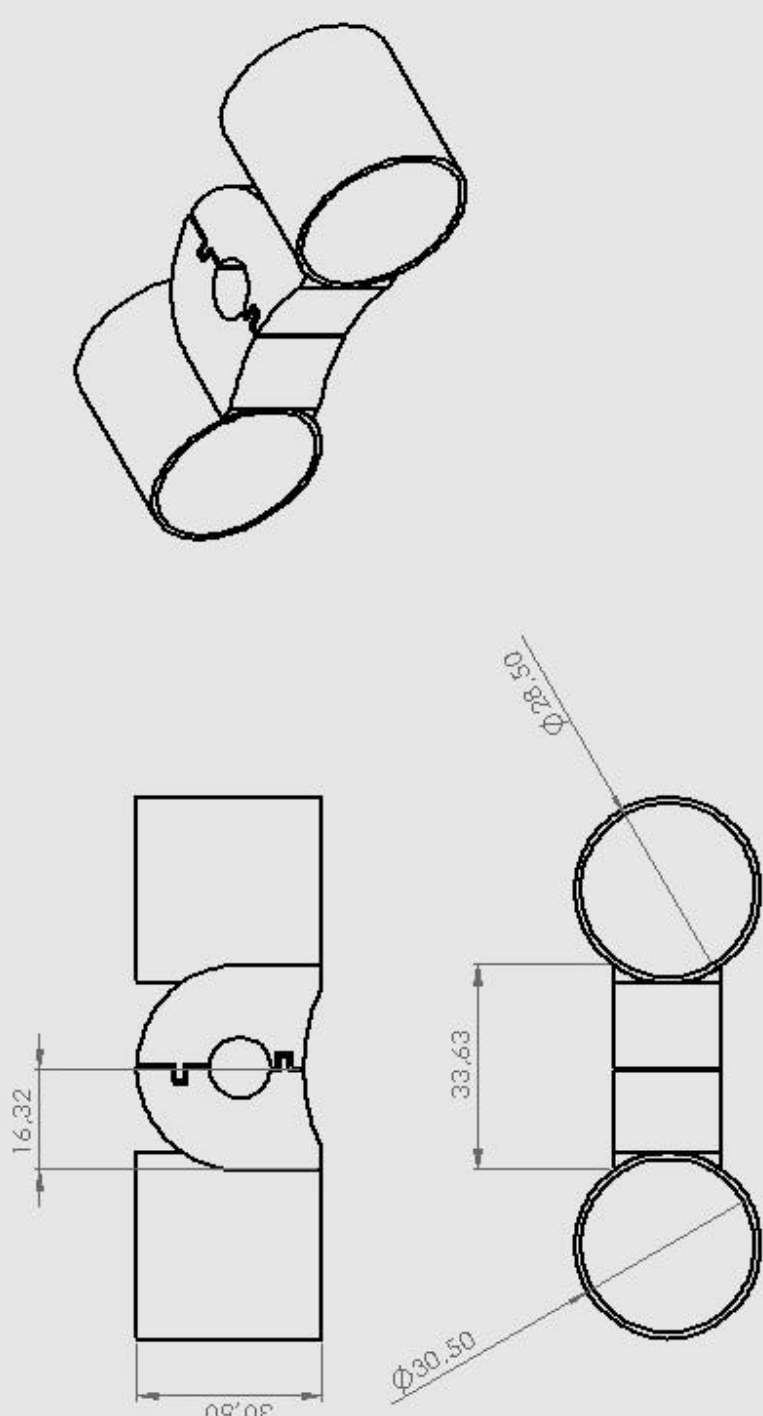
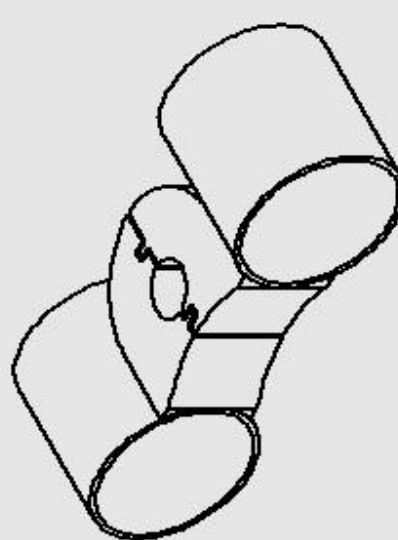
8.2.1. PLANOS MÓDULO 1



8.2.2. PLANOS MÓDULO 2



8.2.3. PLANOS MÓDULO 3

1		2		3		4		5		6	
A		B		C		D		E		F	
											
UNIVERSIDAD DEL VALLE Programa de Diseño Industrial Clase: Proyecto de grado II						 Proyecto: Platórco Pieza: Módulo 3					
dibujante: Juliana A. Infante Revisor: Departamento de diseño Anotaciones:						Fecha: 10/01/2019 Fecha: / /					
Este plano y toda la información contenida en él es propiedad del D.I. Juliana A. Infante. Toda empresa contratada por el D.I. no podrá utilizar la información de este plano en ningún caso. Queda expresamente prohibido el uso de la información contenida en este plano para fines distintos a los que se ha diseñado. Toda infracción será sancionada de acuerdo a la ley de propiedad intelectual.						Material: Tolerancia Lineal: Masa: g. Escala: 1:1					
Tolerancia Angular: Dimensiones en mm Hoja 1 de 1						A4					

8.3 RENDERS DE LA PROPUESTA DE DISEÑO



Figura 55: Render en isométrica propuesta de diseño. Fuente: Autora.

8.3.1 EMPAQUE DE EMBALAJE DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

Propuesta de empaque para cada uno de los módulos para Pictórico:

- Empaque número 1: Es el empaque que contiene toda la propuesta.
- Empaque número 2: Es el empaque que contiene el módulo 2 de la propuesta.
- Empaque número 3: Es el empaque que contiene el módulo 3 de la propuesta.



Figura 56: Propuesta de empaque. Fuente: Autora.



Figura 57: Fotos de la propuesta real. **Fuente:** Autora.