



ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

Tema:

EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN
DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en
Diseño Industrial.

Línea de investigación:

Morfología, tendencias, normativas y/o gestión de diseño y aplicaciones.
Medio ambiente, salud y equidad.

Autor:

CARLOS ISAAC TORRES JARRÍN

Director:

ING. MSC. DANIEL MARCELO ACURIO MALDONADO

Ambato – Ecuador

Febrero – 2017

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN
DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.

Línea de Investigación:

Morfología, tendencias, normativas y/o gestión de diseño y aplicaciones.
Medio ambiente, salud y equidad.

Autor:

CARLOS ISAAC TORRES JARRÍN

Daniel Marcelo Acurio Maldonado, Ing. MSc. f. _____
CALIFICADOR

Concepción Bedón, Arq. Mg f. _____
CALIFICADOR

Juan Carlos Palacios, Ing. Mg f. _____
CALIFICADOR

Fernando Alfredo Flor Tapia, Ing. Mg. f. _____
**DIRECTOR DE LA ESCUELA
DE DISEÑO INDUSTRIAL**

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr. f. _____
SECRETARIO GENERAL PUCESA

Ambato – Ecuador

Febrero – 2017

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Carlos Isaac Torres Jarrín portador de la cédula de ciudadanía No. 050334575-3 declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo la obtención del título de Ingeniero en Diseño Industrial son absolutamente originales, auténticos y personales.

En tal virtud, declaro que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del trabajo propuesto de investigación y luego de la redacción de este documento son y serán de mi sola y exclusiva responsabilidad legal y académica.

Carlos Isaac Torres Jarrín

CI. 050334575-3

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo y su resultado, a quienes constituyeron un impulso para culminar mis estudios, mi familia quienes fueron cada instante ese soporte y refugio ante el esfuerzo y demanda que me llevó hasta este día, mis amigos quienes me apoyaron y ayudaron en cada momento.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, por alumbrar mi vida con su sabiduría e inteligencia, llenándome de gracia y bendiciones a lo largo de mi vida universitaria; a mi familia Manuel, Cecilia y Jossué quienes fueron mi apoyo incondicional a lo largo de este camino, que desde el primer día que emprendí esta aventura siempre me brindaban aliento y me impulsaban por seguir adelante.

A mis profesores, quienes llegaron a convertirse en parte de mi vida diaria, que brindándome sus conocimientos y experiencias formaron mí el profesional que estoy llamado a ser. A mis amigos “los mijos”, gracias por cada momento lleno de alegrías, tristezas y locuras que compartimos juntos; haciendo de cada día especial y llenándolo de valor, un valor incalculable que se queda guardado en el corazón.

RESUMEN

El presente proyecto tiene como propósito diseñar un equipo portátil para mejorar la atención de los fisioterapeutas que laboran en el Centro de Rehabilitación del Patronato Municipal de Amparo Social de la ciudad de Salcedo; ellos deben trasladarse a los domicilios de los pacientes para poder realizar un proceso de terapia y así mejorar su condición física, debido a que han sido sometidos a una artroplastia de cadera, la cual dificulta su movilidad fuera de sus residencias, debido a la molestia que se genera en su organismo al caminar. Se plantea esta propuesta al encontrar dificultades en el proceso debido a que las máquinas con las que se cuenta poseen pesos y dimensiones grandes, las cuales evitan que sean movilizadas fuera del establecimiento. Se han abordado temas de gran importancia para el desarrollo del proyecto como procesos de rehabilitación de artroplastia de cadera, uso de materiales para construcción de equipos. La metodología aplicada al ser documental y de campo permitió la integración del entorno; y, por medio de entrevistas y fichas de observación permitió delimitar el camino para desarrollar la propuesta, la cual se la ha plasmado en un prototipo que garantiza la realización de ejercicios como una escaladora y un disco vestibular para poder erradicar y disminuir los problemas encontrados en el desarrollo de la investigación. El resultado de este proyecto pretende facilitar el transporte del fisioterapeuta con el equipo al domicilio del paciente, permitiendo ejecutar adecuadamente el proceso de terapia.

Palabras clave: Artroplastia de cadera, equipo portátil, multifunción, movilidad, rehabilitación, transporte.

ABSTRACT

The aim of this project is to design a portable piece of equipment which will improve the service of the physiotherapists that work in the Rehabilitation Center of the Municipal Board of Social Protection in the city of Salcedo. They have to travel to the patients' homes to carry out the therapy process and improve their physical condition since their patients have undergone a hip arthroplasty and it is difficult for them to leave their residences due to the pain they feel in their organism when they try to walk. This proposal is presented after identifying the shortcomings and difficulties in the process due to fact that the machines that are used have weights and large dimensions that make them to be moved outside of the establishment. Topics of great importance have been addressed for the development of the project such as hip arthroplasty rehabilitation processes and the use of materials for the building of equipment. Since the methodology applied is documentary and fieldwork, it is possible for us to integrate in the environment; and, through interviews and observation forms it was possible to determine how the proposal would be developed. The proposal has been portrayed through the development of a prototype in order to eradicate and reduce the weaknesses found in the development of the study. The result of this project helps to facilitate transportation for physiotherapists with the equipment to the patient's home, thus making it possible to adequately carry out the therapy process.

Key words: hip arthroplasty, mobile equipment, multi-function, mobility, rehabilitation, transportation.

TABLA DE CONTENIDOS

PRELIMINARES

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Preguntas básicas.....	3
1.3. Formulación de la meta	4
1.4. Justificación.....	4
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. Objetivo general	5
1.5.2. Específicos	5
1.6. Variables.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Definiciones y conceptos.....	6

2.1.1	Adulto mayor	6
2.1.2	Artrosis.....	7
2.1.3	Artrosis de cadera.....	8
2.1.4	Tratamiento	12
2.1.5	Rehabilitación	16
2.1.6	Ortopedia.....	18
2.1.7	Equipo ortopédico	19
2.1.8	Máquina de ejercicios	19
2.1.9	Movimiento Pasivo y continuo	20
2.1.10	Normativas para equipos médicos	24
2.1.11	Materiales.....	26
2.1.12	Ensamblés	28
2.1.13	Tipos de recubrimientos.....	30
2.1.14	Proceso de diseño.....	32
2.1.15	Ergonomía y antropometría.....	32
2.2	Estado del arte	35
CAPITULO III.....		39
METODOLOGÍA		39
3.1	Enfoque del proyecto.....	39
3.2	Modalidad básica de la investigación.....	39
3.2.1	Tipo de investigación	39

3.2.2	Modalidad	39
3.2.3	Metodología de la investigación	40
3.3	Grupo de estudio.....	42
3.3.1	Muestra por conveniencia	42
3.4	Técnicas e instrumentos	43
3.4.1	Entrevista.....	43
3.4.2	Ficha de observación.....	44
3.5	Conclusiones de resultados.....	47
CAPITULO IV		48
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....		48
4.1	Objetivo o tema y datos informativos	48
4.2	Antecedentes y justificación.....	48
4.3	Proceso de diseño	49
4.3.1	Marca	50
4.3.2	Fuentes de inspiración o base de diseño.....	55
4.3.3	Target.....	56
4.4	Representación técnica.....	57
4.4.1	Descripción del equipo.....	58
4.4.2	Análisis ergonómico y seguridad	58
4.4.3	Análisis de materiales y mecanismos.....	61
4.4.4	Proceso de desmontado	62

4.4.5	Planos técnicos	62
4.5	Prototipo físico y/o virtual	91
4.5.1	Render equipo armado	91
4.5.2	Render equipo desarmado	96
4.6	Análisis de costos	97
4.7	Evaluación preliminar	98
	CAPITULO V.....	99
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
5.1	Conclusiones.....	99
5.2	Recomendaciones	100
	BIBLIOGRAFÍA.....	101
	ANEXOS.....	108
	Anexo 1.	108
	Anexo 2.	108
	Anexo 3.	109
	Anexo 4.	109
	Anexo 5.	110
	Anexo 6.	110
	Anexo 7.	111

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Artrosis	7
Figura 2.2. Diferencia de cadera sana y cadera con artrosis.	10
Figura 2.3. Abordaje original lateral directo.....	15
Figura 2.4. Prótesis total de cadera.	16
Figura 2.5. Rehabilitación geriátrica.....	17
Figura 2.6. Máquina de ejercicios.....	20
Figura 2.7. OptiFlex 3 Dispositivo de Movimiento Pasivo Continuo	21
Figura 2.8. Disco vestibular.....	22
Figura 2.9. Escaladora.....	23
Figura 2.10. Acero.	26
Figura 2.11. Suelda MIG.....	29
Figura 2.12. Ensamblés Mecánicos.....	30
Figura 2.13. Cromado.	31
Figura 2.14. Recubrimiento epóxico.....	31
Figura 2.15. Posición ergonómica.....	33
Figura 2.16. Altura codo.	34
Figura 2.17. Subir grada.....	35
Figura 2.18. Automioestimulador Biofeedback	36
Figura 2.19. Collarín cervical de cuatro postes.....	37
Figura 2.20. Thera Trainer Balo.....	38
Figura 4.1. Proceso de diseño	49
Figura 4.2. Logotipo "ARTROtherapy"	50
Figura 4.3. Tipografía Ultra Condensed Sans Serif	50
Figura 4.4. Tipografía Southern Aire Personal Use Only.....	51

Figura 4.5. Tipografía Slogan Baar Sophia	51
Figura 4.6. Proporción gráfica	52
Figura 4.7. Área de reserva	52
Figura 4.8. Pantone de colores CMYK y RGB.....	53
Figura 4.9. Escala de grises.....	53
Figura 4.10. Soporte en positivo y negativo	54
Figura 4.11. MoodBoard.....	56
Figura 4.13. Dimensiones.	58
Figura 4.14. Análisis ergonómico y de seguridad.....	59
Figura 4.15. Figura humana.	60
Figura 4.16. Análisis de materiales y mecanismos.	61
Figura 4.17. Proceso de desmontado.	62
Figura 4.18. Equipo ambientado en un consultorio.	91
Figura 4.19. Mecanismos.....	92
Figura 4.20. Perspectiva del equipo de rehabilitación.	93
Figura 4.21. Prototipo real.	94
Figura 4.22. Equipo y maleta.....	95
Figura 4.23. Equipo desarmado.	96

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1. Radiografía.....	9
Tabla 2.2. Medicamentos y posología.....	14
Tabla 2.3. Ejercicios para rehabilitación geriátrica.....	18
Tabla 3.1 Historial Clínico Pacientes.....	42
Tabla 3.2 Entrevista a especialistas.....	43
Tabla 3.3 Ficha de observación.....	44
Tabla 4.1. Briefing	57
Tabla 4.2 Descripción del equipo.....	58
Tabla 4.3 Ficha de materiales.....	91
Tabla 4.4 Costos.....	97
Tabla 4.5 Evaluación Preliminar.....	98

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de equipos portátiles multifunción para rehabilitación de adulto mayor será de gran importancia en el mercado de la traumatología; el cual está determinado por centros de rehabilitación y consultorios externos, los cuales adquieren equipos e insumos para los procesos de terapia. Una manera de diferenciarse de otros competidores es aportar con una máquina de tracción mecánica la cual puede ser desarmada y trasladada a otros lugares, otras marcas ofertan máquinas eléctricas para otro tipo de terapia, dejando de lado el ejercicio físico. Una de las características más llamativas con las que goza el presente proyecto es la versatilidad.

El proyecto de investigación busca solucionar problemas como traslado al domicilio, correcto desempeño de las actividades y continuidad de la terapia; permitirá que el usuario de una manera cómoda, estable y novedosa complete el proceso de rehabilitación. Esta labor se desarrollará tomando en cuenta parámetros ergonómicos establecidos para un cómodo desempeño, así como factores de diseño y mecanismos para hacer portátil el equipo.

Finalmente el equipo será trasladado por medio de una práctica maleta con ruedas y agarraderas, medio por el cual de una manera cómoda, se facilita el cometido del proyecto.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Posterior a una artroplastia de cadera, un paciente cuya edad oscila entre los cuarenta y sesenta años se ve afectado en su movilidad al notar la presencia de un cuerpo extraño dentro de su organismo, dificultando así su desplazamiento durante los primeros quince días a un centro de rehabilitación.

El problema radica en la dificultad generada al momento de movilizar uno o varios de los equipos de rehabilitación dentro o fuera del centro, ya que estas máquinas presentan pesos y dimensiones variables entre sí, debido a factores como diseño y empleo de materiales; estos centros no cuentan con ejemplares que sean plegables o desmontables, que faciliten su transporte y mejoren la calidad de la terapia.

Al ser equipos grandes, pesados y de mucho cuidado, se genera un marcado malestar físico en los fisiatras, ya que son ellos quienes por medio del uso de elementos en el domicilio del paciente deben realizar la terapia, sean estas sillas o mesas y no de un equipo adecuado.

El producto final presentará un medio más funcional y fácil de transportar para el especialista, ahorrando espacio y permitiendo que se brinde un mejor servicio al paciente.

Delimitación de contenidos

- **Campo.** Diseño Industrial.
- **Área.** Objetos
- **Aspecto.** Diseño de equipo de rehabilitación.

Delimitación Temporal

El proyecto tendrá un desarrollo cuya duración será de 6 meses a partir de la aprobación del plan.

Delimitación Espacial

Se lo va a desarrollar dentro del Centro de Rehabilitación Municipal del Patronato de Amparo Social del cantón Salcedo en la provincia de Cotopaxi, ya que en este lugar se probará el desempeño con pacientes sometidos a una artroplastia; de la misma manera en los domicilios de los pacientes para comprobar su transporte.

1.2. Preguntas básicas

¿Cómo aparece el problema que se pretende solucionar? El problema que se pretende solucionar surge debido a que el adulto mayor necesita del proceso de rehabilitación, el cual ayuda a mejorar su condición, permitiéndole ejercitar sus extremidades inferiores, ya que después de haber sido sometido a un proceso de Artroplastia de cadera estas se ven atrofiadas por el dolor post-inercial y la inactividad.

¿Por qué se origina? El problema se origina debido que el adulto mayor tiene que desplazarse a realizar un proceso de rehabilitación en un centro de terapia, y los equipos tienen dimensiones y pesos altos que varían entre sí, dificultando el transporte de estos hacia sus domicilios.

¿Dónde se detecta? Se detecta en los consultorios y centros de rehabilitación.

1.3. Formulación de la meta

Mejorar el proceso de rehabilitación de pacientes con artroplastia de cadera, por medio de ejercitamiento en el domicilio.

1.4. Justificación

El proceso de rehabilitación es de vital importancia posterior a una intervención quirúrgica, para lo cual el uso de máquinas y ejercicios son ineludibles a la hora de brindar ayuda a los pacientes.

Dicho esto, se toma en cuenta que para ello los especialistas deben trasladar equipos que permitan al usuario interactuar y ejercitar de una manera segura y cómoda. Es así que, a través de este proyecto se busca ayudar tanto al fisioterapeuta al momento de trasladarse junto con los equipos de rehabilitación, reduciendo las molestias físicas que se generan al trasladar una máquina no tan pesada como las habituales, la cual podrá ser desmontable, fácil de manipular y ensamblar; de la misma manera al adulto mayor en su proceso de recuperación al mejorar su condición por medio de un módulo seguro e interactivo.

Con el presente proyecto se pretende ayudar al proceso de recuperación, brindando un módulo multifunción que permita mejorar el proceso, facilitando el transporte del equipo hacia el domicilio del paciente, ayudándole en la continuidad de la rehabilitación en la comodidad de su hogar.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Desarrollar un equipo ortopédico post-operatorio para la rehabilitación del adulto mayor con artrosis de cadera.

1.5.2. Específicos

- Determinar las necesidades de un adulto mayor intervenido quirúrgicamente para el diseño de un equipo ortopédico.
- Analizar los factores que intervienen en el proceso de rehabilitación de un paciente sometido a una artroplastia.
- Establecer los parámetros para el diseño del equipo de rehabilitación portátil.
- Diseñar un prototipo portátil para rehabilitar al adulto mayor después de una artroplastia.

1.6. Variables

Variable independiente. Adulto mayor con artrosis de cadera.

Variable dependiente. Equipo de rehabilitación post-operatorio.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Definiciones y conceptos

2.1.1 Adulto mayor

Es necesario hablar del adulto mayor para comprender su condición física, morfológica como de salud, para así evaluar aspectos necesarios para la propuesta.

Los adultos mayores son personas cuyas edades oscilan entre los sesenta y cinco años o más, dentro de este grupo hay un amplio espectro de edades, estados de salud y capacidades generales (Burke y Walsh, 1998).

Se ven afectados por alteraciones morfológicas y funcionales, es decir se vuelven inestables en su rendimiento diario el cual conforme va pasando el tiempo avanza paulatinamente.

Previo a la senectud hay una etapa presenil que abarca desde los cuarenta y cinco hasta los sesenta años, comenzando por un deterioro en las condiciones físicas; la densidad ósea disminuye generando un desgaste en articulaciones. Posteriormente a los sesenta años las molestias empiezan a presentarse con más relevancia por lo que es necesario acudir a un especialista para diagnosticar el trastorno (Quintanilla, 2004).

Los adultos mayores están comprendidos en un amplio grupo, diferenciados por sus edades, condiciones de salud y capacidades, comenzando desde su etapa presenil a

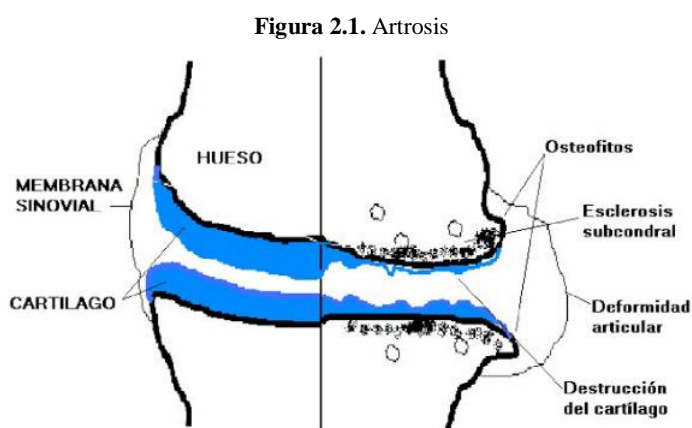
partir de los cuarenta hasta los sesenta años, los cuales conforme van pasando los años su condición física va decayendo y sus articulaciones se van deteriorando.

2.1.2 Artrosis

La artrosis es una de las enfermedades mayormente evidenciadas en la población geriátrica de hombres y mujeres, para lo cual es necesario aclarar sus causas, clasificación y tratamiento.

Se conoce como artrosis a todas las artropatías o alteraciones articulares caracterizadas por la destrucción del cartílago que recubre las coyunturas de los huesos. Es una de las enfermedades más comunes que se presentan en la población (Carbonell, 2004).

Es una enfermedad que se presenta con mayor incidencia en manos, rodillas y cadera; esto provoca dolor, malestar al caminar impidiendo el desplazamiento y las actividades normalmente (DMedicina, 2015).



Fuente. Álvarez, B. (2005). *Artrosis*. Todo Lo Que Necesita Saber.

La capsula articular contiene un líquido sinovial producido por la membrana sinovial, el cual se ve friccionado debido a la decadencia del cartílago articular. Esta enfermedad no es hereditaria ya que no existe un patrón que denote que fue adquirida genéticamente (Sociedad Española de Reumatología, sf).

Se puede decir entonces que, la artrosis de cadera es una degeneración del cartílago articular que recubre las coyunturas óseas; estas alteraciones se presentan en articulaciones de mayor uso como manos, rodillas, caderas las cuales se ven afectadas por dolencias en el desplazamiento. Esta patología no es hereditaria, es decir no se ven afectadas las personas cuyos familiares presentaron la misma anomalía anteriormente.



2.1.3 Artrosis de cadera

Es necesario comprender los factores de inciden en la artrosis de cadera, así como también su clasificación, patología y tratamientos.

La artrosis de cadera es el deterioro del cartílago que recubre la cabeza femoral y el acetábulo pélvico. Alrededor de estos se encuentra una membrana sinovial, ligamentos; los cuales se ven afectados por un deterioro paulatino que genera malestar físico (Sociedad Española de Reumatología, sf).

La artrosis de cadera es aquella que afecta a la parte superior de la pierna. Este tipo de artrosis es bastante frecuente, aunque no tanto como la artrosis de rodilla o de mano. Es propia de personas mayores, pero puede aparecer antes de los cincuenta años, siendo excepcional su aparición en jóvenes (DMedicina, 2015).

Tabla 2.1. Radiografía.

CADERA SANA	CADERA CON ARTROSIS
	
Interpretación	Interpretación
<p>En esta radiografía de una cadera normal, el espacio entre la cabeza y la cavidad indica cartílago saludable.</p>	<p>Esta radiografía de una cadera artrítica muestra pérdida severa del espacio articular y protuberancias óseas.</p>

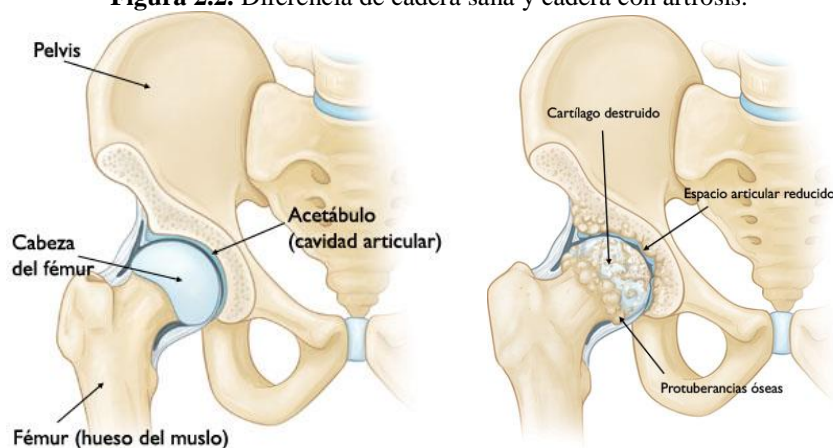
Fuente. American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2012. **Recuperado de.**

Es una enfermedad degenerativa del cartílago articular entre el fémur y la pelvis. Esta capa de tejido, más blando que el hueso, recubre la superficie de la articulación; produce roce y luego la deformación de los extremos óseos, ocasionando dolor, inflamación, rigidez; limitando la capacidad de moverse. (UCChristus, 2012).

El doctor Pedro Pablo Amenábar, traumatólogo de Red Salud UC (2012), dice que es común en personas con secuelas de problemas en su infancia, como displasia o pinzamiento de cadera, infecciones osteoarticulares y enfermedades reumatológicas, entre otros.

La exploración física del paciente puede mostrar dolor al momento de presionar la ingle; ya que al realizar una ligera flexión del muslo sobre la pelvis, los movimientos pasivos están limitados (Guerra, 2004).

Figura 2.2. Diferencia de cadera sana y cadera con artrosis.



Fuente: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2012.

Si bien es difícil identificar su causa, la artrosis de cadera es una afección que se ve evidenciada por la aparición de dolor post-inercial ocasionado por el deterioro de la membrana sinovial que rodea el cartílago de los miembros. Esta molestia es la más frecuente dentro de la población, ya que las actividades diarias aportan al deterioro de la extremidad; a menudo se presenta en personas menores de los cincuenta años quienes son evaluados físicamente por un especialista, quien al realizar flexión en el muslo sobre la cadera genera un rozamiento de la cabeza femoral sobre el cótilo pélvico.

2.1.3.1 Clasificación de la enfermedad

La artrosis según sus patrones clínicos se divide en dos, ya que cada cuadro presenta alteraciones físicas que separan los índices de desarrollo de la enfermedad.

Artrosis primaria

La degeneración de inicia entre los cuarenta y cincuenta años de vida, evidenciando signos radiológicos de artrosis en la población femenina; actualmente no se cuenta con una clasificación geográfica en la que se indique que el fenómeno se genera por un

proceso climático. Este brote puede afectar a varias articulaciones a la vez como: rodillas, cadera, interfalángicas distales y proximales, columna cervical y lumbar entre otras. La aparición de dolor es uno de los principales signos del avance patológico (Carbonell, 2004).

Tiene un carácter mecánico, es decir la molestia aparece conforme la función articular avanza y esta disminuye después de haber iniciado la actividad, finalmente cediendo al poner el cuerpo en reposo.

Las manifestaciones clínicas de la enfermedad son:

- **La deformidad articular.** Se presenta con desaxaciones o pérdidas del eje normal de un movimiento así como también con subluxaciones que son leves desplazamientos de los huesos que componen la articulación.
- **Crujidos.** Son notorios especialmente en la artrosis de rodilla, ya que el cartílago se va deteriorando y al realizar flexión provoca un roce de hueso contra hueso.
- **Limitación de la movilidad.** Es producida por la contracción de los músculos, esta se presenta con mayor incidencia y gravedad en artrosis de cadera.
- **Contracturas.** Provocadas por la dificultad de flexionar las extremidades, evidenciado con frecuencia en artrosis de cadera por el conflicto que se genera al momento de flexionar el muslo sobre la pelvis.
- **Quistes subcutáneos.** Son abultamientos entre las articulaciones, formados por un material mucoso, estos pueden ser extirpados.

Se puede definir la primera etapa como una “etapa inicial” o de desarrollo, donde aparecen los primeros síntomas de la enfermedad, encontrándonos en un punto donde se puede administrar un tratamiento médico preventivo para evitar la propagación de la molestia. Este tratamiento lo abordaremos más adelante.

Artrosis secundaria

La segunda etapa de la enfermedad es cuando empiezan a aparecer alteraciones patológicas congénitas (p. ej. Luxación congénita de cadera) o pueden ser adquiridas por politraumatismos (Francone, 2010).

Esta se presenta con displasias de cadera, osteoartritis del lactante en el primer año de vida; en la infancia por una coxalgia o artritis tuberculosa coxofemoral; avanzando a la adolescencia con una epifisiólisis; finalmente el adulto joven desarrolla una necrosis aséptica, es decir una muerte del tejido óseo de la cabeza del fémur provocado por un abastecimiento inadecuado de fluido sanguíneo.

La artrosis secundaria es aquella que se presenta de una manera congénita en la persona, preferentemente se atribuye a este grupo a los niños y jóvenes. Es una situación tanto congénita que desarrollada, cuya secuela es una incongruencia articular provocada por la alteración cartilaginosa.

2.1.4 Tratamiento

Es necesario mencionar los tipos de tratamientos que se practican a la hora de disminuir o erradicar el malestar físico en los pacientes.

Podemos indicar que para el buen control del paciente artrótico, se realiza un chequeo médico donde por medio de exámenes clínicos se determina la condición y el tratamiento adecuado. Al ser una enfermedad crónica de deterioro continuo hay tres

tipos de tratamientos que un especialista debe tomar en cuenta con la situación de deterioro en que se encuentre el paciente.

2.1.4.1 Preventivo

Se procede a diagnosticar y tratar correctamente desde el primer instante cuando aparece la molestia. Ya que al no ser curadas prontamente conducen a una artrosis degenerativa.

Se debe realizar un tratamiento ortopédico preventivo de la artrosis de cadera. De la misma manera las osteotomías femorales del niño y del adolescente se deben efectuar para un correcto centrado de la cadera, a pesar que con el tiempo se desarrollará artrosis en la cadera (Francone, 2010).

El tratamiento tiene como objetivo calmar el dolor y recuperar la movilidad del paciente, al realizar ejercicio que fortalezcan y ayuden a mejorar la condición motora (Guerra, 2004).

El tratamiento preventivo evita una breve propagación de la enfermedad. Esto se lo detecta en los primeros años cuando la presencia del malestar se hace evidente.

2.1.4.2 Médico

Se requiere primeramente de ejercicio, aumentar el reposo de la persona y realizar una serie de ejercicios para fortalecer la musculatura y así disminuir el peso corporal, evitando la sobrecarga en las coyunturas de la cadera (Carbonell, 2010).

Es necesario limitar en lo posible el abuso físico de las articulaciones lesionadas, evitando caminar extensas distancias (Quintanilla, 2004).

La artrosis es una enfermedad crónica; esta avanza de una forma lenta por medio del uso de fármacos, los cuales calman el dolor y controlan pequeños brotes inflamatorios que evolucionan conforme la persona incurre en actividades físicas (Guerra, 2004).

El uso de fármacos hormonales como corticosteroides, estrógenos o calcitonina está restringido. Para esto se utilizan antiinflamatorios no esteroideos, los cuales indicamos a continuación.

Tabla 2.2. Medicamentos y posología.

FÁRMACO.	DOSIS MÁXIMA DIARIA.	INTERVALO ENTRE DOSIS.
<i>DERIVADOS DEL ÁCIDO PROPIÓNICO.</i>		
Ibuprofeno.	1000 mg.	8 horas c/u.
Naproxeno.	500 mg.	12 horas c/u.
<i>NO DERIVADOS DEL ÁCIDO PROPIÓNICO.</i>		
Diclofenaco.	150 mg.	8 horas c/u.
Sulindac.	400 mg.	12 horas c/u.
Indometacina.	75 mg.	8 horas

Fuente. Carbonell, J. (2004). *Manual de Fisioterapia.*

Seguidamente y en conjunto con un tratamiento preventivo se inicia un tratamiento médico farmacológico en el cual se suministran medicamentos para contrarrestar el malestar y el dolor. A su vez apoyado por medio de ejercicios físicos que incrementen la actividad y ayuden al desarrollo de la musculatura.

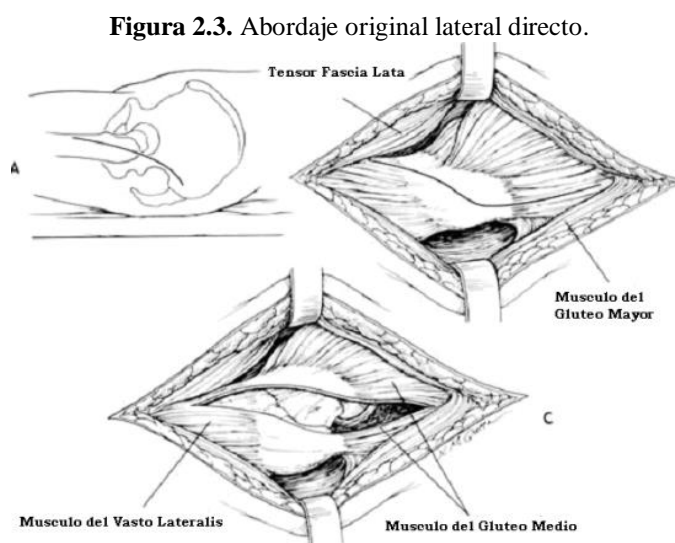
Los fármacos que se usan con frecuencia al margen de un tratamiento médico, son capaces de inhibir o disminuir el dolor en las articulaciones de la persona, de la misma manera pueden retrasar el proceso de deterioro articular.

2.1.4.3 Quirúrgico

La cirugía es la mejor opción para tratar este trastorno médico, la cual requiere de un riguroso control médico, por parte del cirujano ortopédico, quien avala la necesidad y factibilidad de la intervención. Previo a esto se realizan radiografías y estudios para determinar los factores necesarios para ratificar la intervención.

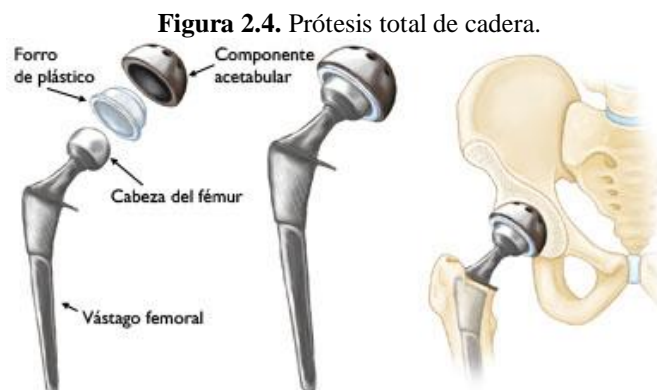
La artroplastia total de cadera o ATC, es uno de los procesos ortopédicos más exitosos que se realizan en la actualidad; su finalidad es disminuir el dolor, mejorar las funciones motoras y la calidad de vida del paciente (Pagés, Iborra & Cuxart, 2007).

Las ATC constan de un componente acetabular, femoral y una superficie de carga o rozamiento. La fijación de los componentes protésicos al hueso puede conseguirse mediante dos técnicas; la primera utiliza cemento y la segunda, introducida en los años ochenta, se basa en el crecimiento óseo en la superficie porosa del implante que ha sido ajustado al hueso, llamado osteo-integración.



Fuente. Hardinge. (1982). Artroplastia de cadera, p. 5

De la misma manera el autor nos indica que el éxito a largo plazo de la Artroplastia de cadera depende de la fijación de los componentes protésicos y de la cantidad de residuos de desgaste generados por la superficie de rozamiento.



Fuente. American Academy of Orthopaedic Surgeons. (2012).

En el artículo de reumatología clínica publicado por el Instituto Nacional de Rehabilitación de México D.F., indica que en el desarrollo tecnológico, las prótesis de primera generación se realizaban metal contra metal, elaboradas mediante la aleación de cromo y cobalto con alto contenido de carbono; siendo livianas, resistentes y duraderas. También se elaboran en polietileno de alta densidad, el cual es actualmente el elemento más blando que limita la duración de los implantes (Sánchez, Galindo & Pariente, 2007).

2.1.5 Rehabilitación

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en un artículo de atención médica y rehabilitación define este proceso como técnicas destinadas a permitir que las personas con discapacidad alcancen y mantengan un nivel óptimo de desempeño físico, sensorial, intelectual, psicológico y/o social. La rehabilitación abarca un amplio abanico de actividades, como atención médica de rehabilitación, fisioterapia, psicoterapia, terapia del lenguaje, terapia ocupacional y servicios de apoyo.

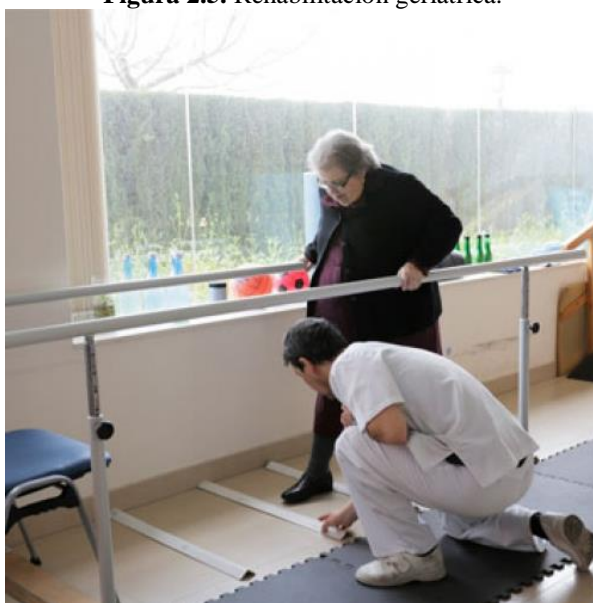
Es decir, se puede definir como un proceso mediante el cual se ayuda a una persona con discapacidad para que recupere sus condiciones a un grado óptimo. De la

rehabilitación se desprenden varias ramas como son: fisioterapia, psicoterapia, terapia del lenguaje, ocupacional y de apoyo.

2.1.5.1 Rehabilitación geriátrica

En la práctica geriátrica se debe tomar en cuenta los cambios producidos por la edad y enfermedad y por sus actividades de trabajo. Se debe tomar en cuenta la necesidad de realizar bien las intervenciones, lo cual repercute en los resultados de una manera inmediata (Macías, 2005).

Figura 2.5. Rehabilitación geriátrica.



Fuente. Centro de Educación Residencial de Sevilla. (2016).

La rehabilitación gerontológica es un proceso en el cual se interviene en el adulto mayor para ayudar después de un proceso traumático. En este estado, se debe tomar en cuenta las actividades que desarrolla la persona, así como también la edad y la enfermedad, ya que esto es fundamental para evaluar el proceso de rehabilitación y los resultados que se esperan.

Ejercicios

Se pueden prescribir distintos ejercicios terapéuticos para distintos propósitos: aeróbico submáximo aplicando cargas, ejercicio estático, ejercicio dinámico. El entrenamiento debe contar con intervalos o periodos cortos, los cuales deben estar alternados con pausas regulares las cuales permiten que la actividad sea más tolerable para el adulto mayor (Hong & Tobis, 2000).

Los ejercicios que se aplican para la rehabilitación geriátrica son:

Tabla 2.3. Ejercicios para rehabilitación geriátrica

EJERCICIO	NÚMERO DE REPETICIONES	TIEMPO ÓPTIMO DE REALIZACIÓN
Subir y bajar gradas	10 rep. 10 seg descanso	5 a 10 min
Tensión (uso de theraband)	10 rep. 10 seg descanso	5 a 10 min
Pesas	10 rep. 10 seg descanso	10 a 15 min
Bosú o disco vestibular	10 rep. 10 seg descanso	5 a 10 min
Caminar	-	10 a 30 min

Fuente. Hong, C., Tobis, J. (2000). *Rehabilitación fisiátrica y mantenimiento del paciente geriátrico.*

La rehabilitación geriátrica es un pilar fundamental en el proceso de recuperación y conservación de la salud de los adultos mayores; para ver resultados de una manera inmediata y eficaz, debe ser integrada la vida del paciente con el criterio médico razonable.

2.1.6 Ortopedia

En el Diccionario de Medicina VOX, define el término ortopedia como una rama de la medicina que se dedica a la corrección mecánica o quirúrgica de las deformaciones del aparato locomotor.

El artículo de la CCM publicado por la Dra. Marnet (2016), hace referencia a la especialidad quirúrgica que se ocupa de las enfermedades de los huesos y del aparato

locomotor. Es decir no trata solamente fracturas óseas sino también patologías que afectan a los tendones, a los músculos y a las articulaciones.

La ortopedia es una rama de la medicina que se enfoca en patologías de los huesos y del aparato locomotor, centrada en la corrección por medios quirúrgicos a las deformaciones y anomalías que se presentan en las articulaciones, tendones, músculos y huesos.

2.1.7 Equipo ortopédico

El equipo ortopédico o también conocido como ortesis es cualquier dispositivo aplicado de una manera externa a una extremidad o parte del cuerpo para mejorar su función (Michael, 2009)

Podemos definir a un equipo ortopédico como un aparato diseñado para el tratamiento de discapacidades en alguna zona o extremidad de nuestro cuerpo, siendo más conocidos los equipos para la rehabilitación de extremidades superiores e inferiores. Estos son operados por especialistas en ortopedia o fisioterapeutas, quienes se encargan de este proceso para controlar y evaluar los resultados en el paciente.

2.1.8 Máquina de ejercicios

Las máquinas de ejercicios son creadas para el incremento del ejercicio, la mayoría está diseñada para trabajar distintas partes del cuerpo, el nombre multifunción viene de las diferentes oportunidades de trabajar que un equipo brinda para trabajar en conjunto varias partes del cuerpo (SpainFitness, sf).

Figura 2.6. Máquina de ejercicios.



Fuente. Cardio Twister. (2016).

Una máquina de ejercicio está destinada al fortalecimiento de la musculatura y desarrollo motor. Estas han sido utilizadas desde la antigüedad, las cuales de una manera rudimentaria fueron diseñadas para solventar las necesidades y requerimientos de las personas; conforme ha ido avanzando el tiempo, la tecnología y la ciencia estas se han ido renovando mediante procesos metodológicos para lograr abarcar más campo ocupacional.

2.1.9 Movimiento Pasivo y continuo

Es necesario establecer que es el movimiento pasivo continuo para determinar el tipo de movimiento que se necesita para el proceso de rehabilitación.

El movimiento pasivo y continuo (CPM), es uno de los principales métodos utilizados para disminuir los efectos producidos tras una intervención o inmovilización. Ya que estas debilitan la musculatura generando alteraciones fisiológicas y funcionales.

El concepto fue creado por Robert B. Salter MD en 1970; donde nos explica que los mecanismos buscan ayudar al paciente en el proceso de recuperación, mediante el movimiento de las extremidades para fomentar el movimiento del líquido sinovial, y

así permitir una mejor difusión de nutrientes en el cartílago de la extremidad (Revista de Salud, 2009).

Figura 2.7. OptiFlex 3 Dispositivo de Movimiento Pasivo Continuo



Fuente. Chattanooga. (2012). *Rehabilitation Equipment Manufacturer.*

El movimiento pasivo y continuo, es un método cuyo fin es mejorar la movilidad de una persona tras una operación donde la extremidad se encuentra inmovilizada. Esta por su inactividad se ve afectada al disminuir fuerza y elasticidad, para lo cual este ejercicio permite una mejor producción de nutrientes que mediante el líquido sinovial se esparcen al cartílago articular.

2.1.9.1 Disco vestibular o Freeman

Son elementos del equipo móvil empleados para realizar ejercicios de flexo-tensión así como también inversión-eversión y giro, los cuales se realizan en posición erguida para ganar equilibrio, coordinación de miembros inferiores (Gómez et al, 2005).

En la página de equipos de rehabilitación Camus, explica que este disco actúa como un soporte dinámico que activa los grupos de músculos principales. Este puede ser utilizado en el suelo como un disco de pie para el entrenamiento del equilibrio y

fortalecimiento de las extremidades inferiores; especialmente es ocupado en el ejercicio de la cadera.

Figura 2.8. Disco vestibular.



Fuente. Camus. *sf. Fisioterapia.*

El disco vestibular es un accesorio en forma de redondel, el cual mediante un eje redondo gira sobre una superficie plana para ejercitar las extremidades inferiores. Este no posee un mango o soporte donde el paciente puede asegurarse y mantener el equilibrio, mediante este ejercicio se activan los grupos de músculos primarios, Existen en el medio comercial muchas variaciones de este ejercitador, una de ellas es el bosú, que es un disco inflable que permite de una manera cómoda y más equilibrada fortalecer la musculatura.

Desempeño

El uso del disco vestibular está destinado a la ejercitación de la musculatura como cuádriceps y vasto externo. También permite la mejora en el equilibrio del paciente.

- Fortalecimiento de las extremidades inferiores.
- Mejorar el equilibrio.

- Trabajos de la posición muscular, sentir la posición relativa de partes corporales.

Ejercicios

Es un asiento de forma discal, que actúa como una superficie dinámica activando la mayoría de grupos musculares en una persona y ayudando a disminuir la sensación de inestabilidad. Estos ejercicios se los realiza de pie.

- Subir y bajar.
- Estiramiento de piernas. (frontal).
- Estiramiento de piernas (aducción y abducción).
- Rotación sobre el mismo eje.

2.1.9.2 Escaladora

Figura 2.9. Escaladora.



Fuente. Megaline. (2015). *Fitness*.

El ejercitarse por medio de la acción de subir y bajar gradas, es un ejercicio de resistencia mecánica; es un procedimiento de resistencia progresiva, donde la carga dentro de un ejercicio se realiza utilizando cierto equipo o mecanismo. Este método se realiza para aumentar la fuerza motriz, potencia y la resistencia muscular; la

sobrecarga aumenta paulatinamente de acuerdo con el número de repeticiones que se realiza el ejercicio (Kisner&Allen, 2005).

Desempeño

Los autores indican que la resistencia mecánica puede emplearse en lugar de la terapia manual, ya que permite al usuario realizar el ejercicio por su propia cuenta sin la intervención del terapeuta (Kisner&Allen, 2005).

Los ejercicios complejos mejoran y reactivan la agilidad en el proceso de rehabilitación, mediante el uso de la escalera de tramos cortos o de un solo escalón (Ereña, sf).

Ejercicios

- **Resistencia aeróbica.** Soportar esfuerzos de larga duración y poca intensidad.
- **Resistencia anaeróbica.** Soportar los ejercicios de mayor fuerza durante el mayor tiempo posible.
- **Sistema continuo.** Ejercicio sin pausas.
- **Sistema fraccionado.** Se denomina así porque se realiza sin pausas.

2.1.10 Normativas para equipos médicos

La industria de la producción y comercialización de equipos o insumos médicos abarca una gran variedad, partiendo desde herramientas sencillas a complejas máquinas. Acorde con la industria varían los requerimientos de diseño y desarrollo, certificando así la seguridad y eficiencia de sus productos.

A través de la información generada por los fabricantes las autoridades sanitarias evalúan y certifican si el producto es adecuado para el uso médico-hospitalario. La

evaluación resguarda la vida y duración del insumo desde el diseño, desarrollo hasta la fabricación (Kimmelman, 2003).

La norma NC ISO 13485:2005 detalla que se debe desarrollar un procedimiento documentado para el diseño y desarrollo del producto para mantener un registro de evidencias de las actividades llevadas a cabo durante el proceso de diseño y fabricación. En la cual se deben evidenciar los siguientes factores:

- Ciclo de vida y destino
- La capacidad para poder ensayarse
- Su aptitud al uso
- La facilidad de utilización
- La seguridad de funcionamiento
- Durabilidad
- Ergonomía
- Medio ambiente
- Disposición del producto
- Riesgos identificados

Este control permite evaluar factores de riesgo y el potencial del equipo, encontrando fallas en el producto o en el proceso de desarrollo (Fuentes, 2002).

Mediante el uso de la Normativa NC ISO 13485:2005 los productores de equipos e insumos médicos deben emitir todo el proceso documentado para la evaluación y certificación por parte de las autoridades sanitarias. Permitiendo así entregar un producto que cumpla con cada uno de los factores de valoración antes mencionados.

2.1.11 Materiales

2.1.11.1 Acero

Figura 2.10. Acero.



Fuente. Sifuentes. (2013).

El acero es uno de los materiales ferrosos más importantes, ya que aleado con carbono, manganeso, cromo, níquel y molibdeno mejora sus características. Este material es utilizado en la industria de la construcción, transporte y consumo, las características que hacen de este material idóneo para cada desempeño son:

- Buena resistencia mecánica.
- Relativo bajo costo de otros materiales.
- Facilidad de procesado en una gran variedad de procesos de manufactura.

Wiley (2010), señala la clasificación del acero según la aplicación a la que va a ser destinado.

- **Acero al carbón.** Dureza, maquinabilidad, resistencia a la corrosión y resistencia textil.
- **Acero calmado y semicalmado.** Se destinan para forjado, laminado en frío y caliente para colado.
- **Acero efervescente.** Sus características cambian conforme envejece el material, no está aliado con carbón por lo que es más blando.

- **Acero tapado.** Parecido al semicalmado y efervescente; es mucho más suave y dúctil que el acero efervescente.
- **Acero aleado.** Tiene una resistencia tensil mayor, debido a las aleaciones con otros metales.
- **Acero inoxidable.** Resistente al calor y a la corrosión.
- **Acero inoxidable austeníticos.** Tenacidad y resistencia a la corrosión.
- **Acero inoxidable ferrítico.** Magnético con tenacidad moderada y resistencia a la corrosión.
- **Acero inoxidable martensíticos.** Magnéticos y pueden endurecerse mediante un tratamiento térmico.
- **Acero inoxidable endurecible por precipitación.** Son de alta resistencia mecánica, debido a un tratamiento térmico de baja temperatura, resistencia a la corrosión y facilidad de fabricación.
- **Aceros para herramientas.** Son tratados térmicamente para mejorar la resistencia mecánica y al desgaste.

El acero por sus bondades se convierte en el material idóneo para estructuras que se encuentran involucradas con esfuerzo físico. Al ser un material con vastas cualidades como resistencia mecánica, al desgaste y maleable las cuales incrementan mediante un tratamiento térmico le permite ser más fuerte y resistente.

Este material puede ser destinado a varios usos, sometiéndolo a tratamientos que aporten cualidades necesarias y óptimas para un correcto desempeño.

2.1.12 Ensamblés

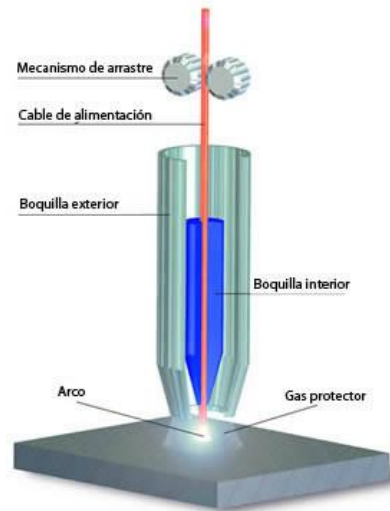
Palabra derivada del francés “assembler” que significa formar conjuntos, es decir la forma de montar una serie de partes o piezas. Los sistemas mediante se juntan entre sí son muy diversos, como la soldadura, unión de piezas mediante tornillos, adhesivos estructurales (Motorgiga, 1998)

Un ensamble es un método de unión o enlace de dos cuerpos para evitar su disociación, en este caso se hace referencia a enlaces de dos cuerpos metálicos los cuales en su composición forman un objeto para determinada función.

2.1.12.1 Ensamblés eléctricos

Una soldadura según la American Welding Society (AWS) es una unión formada por la fusión a altas temperaturas de dos metales por medio de una presión; logrando así la unión inseparable de dos elementos o piezas (Rowe & Lefus, 200).

Un método de enlace eléctrico es la soldadura por la cual se procede a unir dos cuerpos metálicos ferrosos o no ferrosos; este proceso se permite mediante la aplicación de calor y presión a dos superficies, de las cuales por medio de un arco eléctrico formado entre las dos superficies se logra fundir un material de relleno para así poder ensamblar ambas partes de una manera sólida.

Figura 2.11. Suelda MIG.

Fuente. De máquinas y herramientas. (2011).

La suelda **MIG** o *Metal Inert Gas*, fue desarrollada en la antigüedad para la unión de metales mayores de $\frac{1}{4}$ pulgadas, por medio del uso de un gas inerte; por el cual manteniendo un arco con un electrodo de hilo sólido y la superficie de soldadura, los cuales son protegidos por medio de este gas permitiendo así la fundición de esta varilla y uniendo los dos planos.

2.1.12.2 Ensamblés mecánicos

El ensamble mecánico envuelve el uso de diferentes métodos de sujeción para sostener de una manera paralela dos piezas; estos métodos están conformados por diferentes piezas como tuercas, tornillos, pasadores, etc., los cuales facilitan el ensamble (Groover, 1997).

Un ensamble mecánico es un medio manual por el cual se unen piezas metálicas de acero, hierro, plástico, madera, entre otros., estas piezas comúnmente se las llaman pernos, tornillos. Los cuales acorde a su uso o función varían sus materiales, composición formas y complementos.

Figura 2.12. Ensambles Mecánicos.

Fuente. Groover. (1997).

2.1.13 Tipos de recubrimientos

Las pinturas o recubrimientos son un producto opaco que sirve para cubrir una superficie a fin de preservar su estructura, aspecto. A diferencia de un barniz, laca, masilla, un recubrimiento es una mezcla que se transforma en una película protectora no pegajosa y con las características con las que fue elaborada (Carbonell, 2011).

Un recubrimiento es una cobertura para evitar el daño o corrosión de un material, este se lo aplica en varias capas. Estos se definen por su conformación física, acabados y función.

Regulares

- **Recubrimiento alquidálico.** Primarios del taller para ambientes de corrosión ligera

- **Cromado.** Primario para ambiente de corrosión media.

Figura 2.13. Cromado.



Fuente. Stringfield. (2016). *Cromo.*

Alta durabilidad

- **Epóxicos.** Primarios para alta corrosión, se aplica sobre acero.

Figura 2.14. Recubrimiento epóxico.



Fuente. García. (2012). *Recubrimientos.*

- **Alquitrán de hulla.** Resistente a altos niveles de corrosión, incluyendo inmersión en agua.
- **Inorgánico de zinc.** Recubrimiento que permite la resistencia a la humedad y ambientes de corrosión alta.

2.1.14 Proceso de diseño

El proceso de diseño parte de analizar las características de un problema, desde adentro hacia afuera. Este proceso debe brindar un medio, camino o mecanismo para resolver las necesidades del usuario, para que el objeto se adapte a sus requerimientos (López, Manchado, Sanz, 2016)

Dentro del diseño industrial, para plantear un producto, debe existir un proceso de diseño. El cual parte identificando el problema que se pretende solucionar, el cual por medio de una metodología o pasos se va trazando el camino para solucionarlo.

El diseñador tiene como deber mezclar las necesidades de los usuarios con el producto, es decir permitir que el objeto satisfaga sus requerimientos, teniendo en cuenta que el objeto debe acoplarse a la persona y no la persona al objeto.

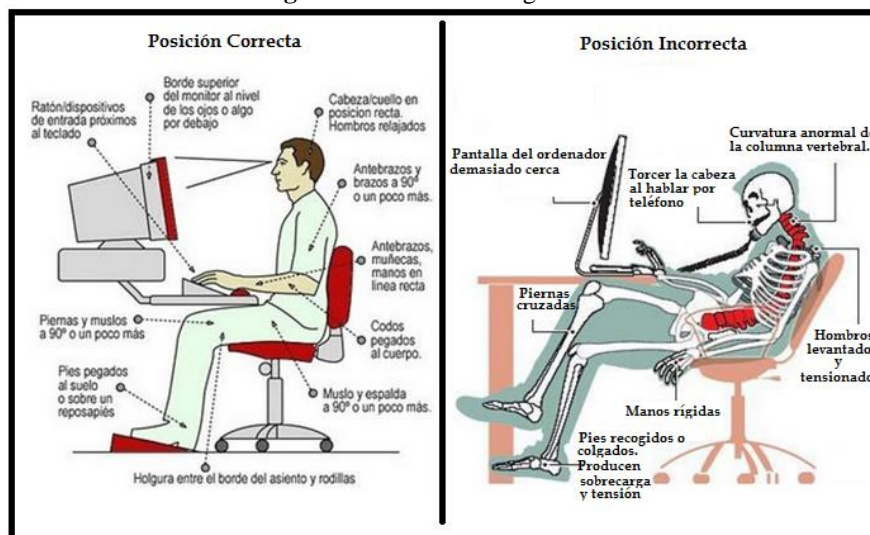
2.1.15 Ergonomía y antropometría

2.1.15.1 Ergonomía

La ergonomía es una ciencia que estudia los factores que intervienen en el proceso de desarrollo y relación hombre-objeto. El objetivo de la ergonomía es dar las pautas al diseñador para ejecutar el trabajo de diseño (Cruz, 2004).

A través de la ergonomía se busca modificar un objeto para mejorar la comodidad e interacción con el usuario y el entorno, evitando que el usuario sufra accidentes.

Figura 2.15. Posición ergonómica.



Fuente. Plamvex Sac, 2012. *Ergonomía*.

En la figura 15. Se detallan las medidas más comunes para evitar molestias en el usuario en sus funciones habituales.

2.1.15.2 Antropometría

La antropometría es una ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano para establecer las diferencias que existen entre personas por grupos (Panero, 1996).

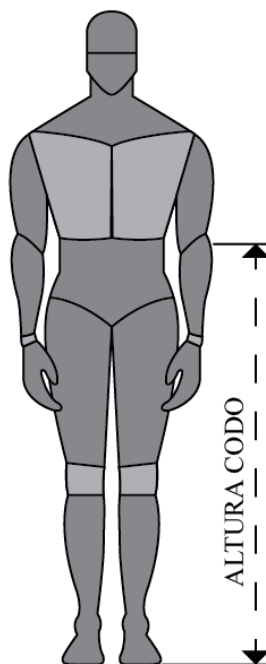
La antropometría toma y estudia las medidas de un grupo de personas para definir y establecer las diferencias que se marcan entre cada uno. Actualmente es una parte fundamental en el diseño industrial aplicado a varias áreas, sean estas: diseño de modas, diseño de mobiliario, arquitectura, entre otros., donde se aplican datos estadísticos de medidas básicas necesarias para el desarrollo en cada medio.

- **Altura de codo**

La altura codo es la distancia vertical tomada desde el suelo hasta la el ángulo formado por la flexión del codo (Panero, 1996).

Esta medida es principal para la altura de encimeras, mangos o agarraderas de equipos de ejercicio, o cualquier elemento de apoyo.

Figura 2.16. Altura codo.



PERCENTIL		CM
95	<i>Hombres</i>	120.1
	<i>Mujeres</i>	110.7
5	<i>Hombres</i>	104.9
	<i>Mujeres</i>	98.0

Fuente. Panero, J. (1983).

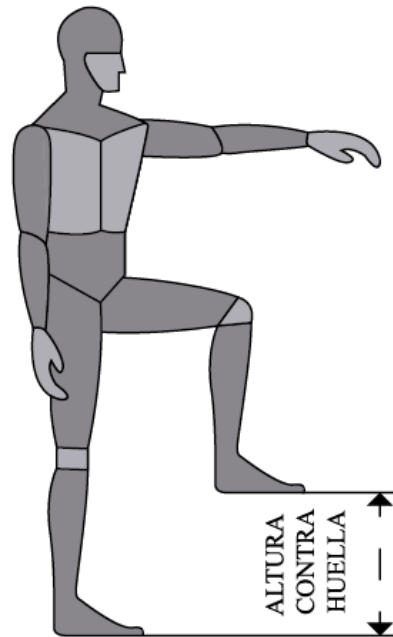
- **Anchura de hombros**

De la misma manera el autor expresa que la anchura de hombros es la distancia horizontal tomada desde el extremo de cada deltoides. Esta medida se aplica principalmente en holguras de paso en espacios públicos y privados, así como también en el ancho de agarraderas de superficies de trabajo.

- **Altura de desplazamiento escaladora**

La altura del desplazamiento vertical de la escaladora se ve regido que la pierna debe formar un ángulo de noventa grados para permitir que la musculatura trabaje.

Figura 2.17. Subir grada.



PERCENTIL		CM
95	<i>Hombres</i>	25
	<i>Mujeres</i>	20
5	<i>Hombres</i>	15
	<i>Mujeres</i>	12

Fuente. Suárez, C. (2009).

2.2 Estado del arte

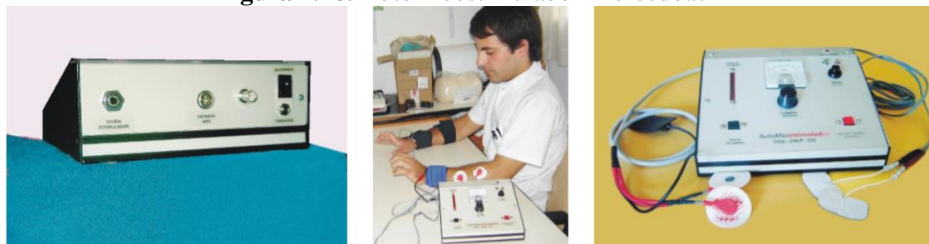
Las personas a partir de los cuarenta años empiezan a presentar anomalías óseas en la cadera, desarrollando un cuadro clínico conocido como artrosis de cadera, esta enfermedad puede ser tratada por medio de una intervención quirúrgica denominada artroplastia; este se ve limitado en su movilidad, para lo cual es necesario realizar terapia física o rehabilitación para mejorar su condición. Para ello se ve ineludible el uso de equipos de estimulación, los cuales se encuentran en los centros de rehabilitación ya que son máquinas grandes y pesadas, esto dificulta el transporte hacia los domicilios de los pacientes, requiriendo un equipo portátil que incluya los ejercicios principales para este proceso.

Se ha realizado una investigación de proyectos que se han llevado a cabo a nivel nacional e internacional, enfocados en la rehabilitación humana frente a afecciones físicas y procesos post-operatorios.

En la Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires Argentina; se realizó el proyecto de: Automioestimulador: biofeedback aplicado a la rehabilitación, donde se realizó un prototipo electrónico destinado a la rehabilitación de los miembros superiores e inferiores que se encuentran paralizados tras haber padecido un accidentes cerebrovasculares (ACV) o patologías similares (Laquidara, Zerbino, Lagraña & Yedinak, 2013).

El equipo posee características atractivas en su forma las cuales le permiten ser portátil y compacto facilitando su traslado al domicilio del paciente o en el área de fisioterapia. La capacidad de poder separar sus componentes y almacenarlos en un estuche para poder ser movilizado sin la dificultad de pesados equipos.

Figura 2.18. Automioestimulador Biofeedback



Fuente. Universidad Nacional de la Plata. (2013).

El aporte que este proyecto brinda a la propuesta que se pretende plantear es la portabilidad, ya que al ser diseñado con medidas cortas lo hace óptimo para el transporte dentro y fuera del centro de rehabilitación.

Otro proyecto que podemos mencionar se llevó a cabo en la Universidad de Carabobo, Venezuela; realizando el proyecto de: Diseño de un dispositivo de tracción cervical.

Este equipo permite tratar patologías cervicales que no requieran de una intervención quirúrgica, es decir, por medio de la rehabilitación ayudar al fortalecimiento de la musculatura de dicha región (Salas, Robayo & Martino, 2015).

Trata de un equipo portátil de tracción cervical el cual por su simpleza en materiales y diseño se vuelve liviano, permitiendo que el terapeuta lo pueda movilizar con facilidad y a su vez el paciente pueda usarlo con libertad, eliminando la incomodidad generada por la rigidez de la ortesis.

Figura 2.19. Collarín cervical de cuatro postes



Fuente. Universidad de Carabobo. (2015).

Lo que aporta este proyecto a la propuesta planteada, es el diseño simple y el peso tolerable para los usuarios, por medio de un módulo liviano y sencillo elaborado en su mayoría en base a tuberías de aluminio. El cual ayuda en el proceso rehabilitatorio al no ser pesado, ya que debe ser cargado por el paciente por medio de sujetadores que asidos a su torso le permiten moverse cómodamente.

Finalmente en el Centro Nacional de Rehabilitación Hospital Julio Díaz González, La Habana, Cuba; se realizó el estudio de: uso del THERATrainer balo 524 para el estiramiento musculotendinoso de flexores de rodillas en niños con parálisis cerebral. Se realizó un moderno bipedestador ajustable y dinámico. Su objetivo principal es fortalecer y estimular la movilidad en el tronco, prevenir daños en la musculatura

inferior; los pacientes que padecen parálisis cerebral PC (Paso, Cisneros, Almaza, Pérez & Sánchez, 2015).

El equipo tiene dos modalidades de uso, para la primera semana de uso se lo realiza de una manera estática por medio de la sujeción al paciente, posteriormente en la segunda semana de tratamiento se realiza la terapia de estiramiento por medio de la movilidad del equipo.

Este proyecto aporta en gran manera al desarrollo del equipo ya que es un módulo multifuncional ajustable a las condiciones físicas de los pacientes siendo estas: estatura, complexión, agudeza del trastorno., las cuales al ser variables pueden irse ajustando en el equipo.

Figura 2.20. Thera Trainer Balo



Fuente. Centro Nacional de Rehabilitación Hospital Julio Díaz González. (2015).

Lo que aporta al este trabajo es la adaptabilidad a las condiciones antropométricas de los pacientes siendo estas: estatura y grado de tensión del ejercicio, ya que entre pacientes sus medidas son diferentes la altura del mango central será graduable y la tensión del ejercicio ya que el proceso de rehabilitación varía entre sí.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque del proyecto

El enfoque del proyecto es cualitativo, ya que a través de evaluar las necesidades de los usuarios (fisioterapeutas y adultos mayores), se busca llegar al diseño de una máquina que sea fácil de transportar al domicilio del paciente y así brindar una mejor rehabilitación. Para esto se plantea la realización de entrevistas a especialistas con la finalidad de determinar el estado de situación inicial; obteniendo características para el producto. Por otro lado se aplican fichas de observación de los equipos y procesos de rehabilitación actuales, para delimitar los alcances de la nueva propuesta.

3.2 Modalidad básica de la investigación

3.2.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación será descriptiva debido a que se determinarán las características más preponderantes de los adultos mayores siendo estas como brindar seguridad al momento de la rehabilitación, resistencia al momento de interactuar, estabilidad así como también facilitando su transporte y movilidad.

3.2.2 Modalidad

La modalidad será bibliográfica documental, la cual se basa en documentaciones científicas, tomando en cuenta libros donde autores nos hablan sobre la enfermedad,

los diferentes tratamientos que existen, el proceso de rehabilitación, medios de ejercitación; los cuales nos ayudan para el desarrollo de la propuesta a través de materiales para su producción. Y de campo ya que basados en entrevistas realizadas a especialistas del centro de rehabilitación se determinan características para el desarrollo de la propuesta, así como también fichas de observación para determinar falencias en el proceso de rehabilitación.

3.2.3 Metodología de la investigación

3.2.3.1 Investigación

El método deductivo es un camino mediante el cual por uso de la razón, se toman conclusiones generales para obtener establecer explicaciones mucho más puntuales y particulares. (Morán & Alvarado, 2010)

A través de este método se puede ir de un tema central que es la rehabilitación a un adulto mayor con artroplastia de cadera para poder llegar a lo particular que es el ejercicio que se realiza en el proceso de mejora.

3.2.3.2 Diseño

Se aplicará la Metodología de Bruce Archer, mediante la cual se extrae lo más importante a partir de datos generales:

- **Definición del problema y preparación del problema detallado**

Actualmente en el centro de rehabilitación no cuenta con equipos que puedan ser trasladados al domicilio del paciente lo cual afecta el proceso, ya que no se pueden realizar ejercicios que incrementen en arco de movimiento y la masa muscular en el afectado.

- **Obtener datos relevantes**

Mediante entrevistas a fisioterapeutas hemos podido evidenciar las características e indicadores que debe tener un equipo de rehabilitación para que pueda ser eficiente; de la misma manera a través de fichas de observación las cuales hemos aplicado al proceso rehabilitación se ha determinado los ejercicios óptimos para la rehabilitación así como también los elementos que se ocupan para la terapia.

- **Análisis y síntesis de los datos**

Una vez evaluadas y analizadas las entrevistas a los fisioterapeutas se determina que la necesidad es poder desplazar los equipos a los domicilios para brindar una mejor terapia; de la misma forma por medio de las fichas determinamos los ejercicios y elementos óptimos para el desarrollo de la propuesta. Factores que aportan en gran valor para el desarrollo de la investigación.

- **Desarrollo de prototipos**

Los prototipos se desarrollarán en función de las características que se han podido determinar a través de los métodos de estudio. El prototipo será elaborado en materiales y acabados alternativos como acero y pintura electrostática debido al costo que representa elaborar uno a ser producido en masa para su comercialización.

- **Preparar y ejecutar estudios y experimentos que validen el diseño**

Para validar la funcionalidad del diseño, se contará con una evaluación por parte de fisioterapeutas que laboran en el Patronato Municipal de Amparo Social del Cantón Salcedo.

3.3 Grupo de estudio

3.3.1 Muestra por conveniencia

Consiste en la elección de una manera no aleatoria cuyas características cumplan acorde con las de la población; puede incluir personas que se acerquen al objetivo, y de manera subjetiva el investigador determina la representatividad. (Casal & Matheu, 2003).

La muestra por conveniencia es una elección que hace el investigador acorde con las necesidades físicas, edad, sexo, económicas, las cuales se ajustan al medio de investigación que se está desarrollando.

Se toma en cuenta para el proceso de la entrevista, a especialistas en el área de rehabilitación ya que son ellos quienes realizan los ejercicios para la mejora del paciente y nos pueden indicar los requerimientos necesarios para el desarrollo de la propuesta.

La población se encuentra en el centro de rehabilitación es la que se detalla en la tabla a continuación, en donde se ha tomado la muestra por conveniencia del Sr. Jesús Naranjo debido a sus condiciones físicas ya que fue sometido a una artroplastia de cadera y se encuentra en rehabilitación ante la intervención.

Tabla 3.1 Historial Clínico Pacientes

HISTORIAL CLÍNICO - PATRONATO MUNICIPAL SALCEDO		
NOMBRE	EDAD	SEXO
Amparo Sarabia	40 años	F
Carmen Espín	52 años	F
Jesús Naranjo	82 años	M
Luis Tutasig	79 años	M
María Piedad Portugal	33 años	F
María Pilapaxi	48 años	F
Rafael Jiménez	57 años	M
Sebastián Naula	78 años	M
Sonia Arias	44 años	F

Fuente. Centro de Rehabilitación del Patronato Municipal de Amparo Social – Salcedo. (2016).

3.4 Técnicas e instrumentos

3.4.1 Entrevista

Por medio de la técnica de la entrevista se estima conocer las características y necesidades de los fisioterapeutas en el momento de la rehabilitación física.

Se realizó entrevistas a especialistas que tratan a pacientes en el proceso de rehabilitación para ATC.

En este caso se entrevista a:

Ft. Carmen Soria.

Especialista. Fisioterapeuta.

Lugar de trabajo. Patronato Municipal Del Cantón Salcedo.

Fecha. 06/06/2016

Lic. Laura Remache.

Especialista. Fisioterapeuta.

Lugar de trabajo. Patronato Municipal Del Cantón Salcedo.

Fecha. 06/06/2016

FORMULARIO DE ENTREVISTA ESTRUCTURADA (Anexo 1)

Tabla 3.2 Entrevista a especialistas

OBJETIVO. Determinar las características y necesidades de los fisioterapeutas en el momento de la rehabilitación física.	
Caso 1	Caso 2
1.- ¿Cree usted que el proceso de rehabilitación se ve afectado debido a la falta de equipos de rehabilitación pasiva continua?	
<i>No porque se realiza manualmente.</i>	<i>A veces. Se puede realizar manual.</i>
2.- ¿Si usted tiene que desplazarse al domicilio de un paciente, se ve afectada la calidad de la terapia por falta de insumos?	
<i>Se usa lo que hay en el domicilio</i>	<i>Sí, porque no se puede trabajar con todos los equipos.</i>
3.- ¿Considera que la población conoce sobre procesos de rehabilitación para artroplastias?	
<i>Sí, porque el medico indica al paciente.</i>	<i>Algunas personas no saben.</i>
4.- ¿Cree usted conveniente contar con ejercicios como: un disco vestibular y una escaladora, además de un mango rotatorio con altura ajustable?	
<i>Si, ejercitan activamente.</i>	<i>Brinda terapia activa.</i>
5.- ¿Qué tipo de inconvenientes tiene al momento del transporte de los equipos al domicilio del paciente? ¿Cuál es la limitación?	

<i>Es más fácil que asistan al consultorio.</i>	<i>No se cuenta con equipo portátil</i>
6.- ¿Cómo se sentiría usted al contar con un equipo de rehabilitación portátil?	
<i>Ayuda en la rehabilitación.</i>	<i>Ayuda a rehabilitar al paciente.</i>
7.- ¿Cree usted que la realización de este objeto beneficia en su desarrollo como profesional?	
<i>Más al paciente en su rehabilitación.</i>	<i>Sí, porque atrae al paciente.</i>
8.- ¿Los equipos ortopédicos para rehabilitación pueden ser usados por personas jóvenes y adultas así como también por adultos mayores?	
<i>Si, dependiendo la resistencia.</i>	<i>Todos, mientras no haya afecciones.</i>
Observaciones. Por medio de las entrevistas pudimos evidenciar los criterios de los especialistas, donde nos detallan la duración del proceso, y la necesidad de usar un equipo portátil.	

Fuente. Patronato Municipal Salcedo. (2016).

Elaborado por. Isaac Torres Jarrín






Por medio de las entrevistas aplicadas a las dos profesionales se pudo evidenciar las características y necesidades más importantes al momento de brindar una terapia, los cuales al no contar con equipos móviles deben realizar la terapia con los elementos que tienen cerca siendo estos sillas, mesas, bancos, etc., el beneficio de brindar un equipo portátil ajustable es grande ya que les permite optimizar el tiempo con una mejor atención.

3.4.2 Ficha de observación

Se aplicó una ficha de observación al Sr. Jesús Naranjo paciente del Centro de Rehabilitación del Patronato Municipal de Amparo Social del Cantón Salcedo para determinar las actividades que se le aplican en el proceso de rehabilitación así como también los requerimientos y su desenvolvimiento, él fue intervenido de una artroplastia de cadera hace 6 meses. (Anexo 2)

Tabla 3.3 Ficha de observación
FICHA DE OBSERVACIÓN #1

Lugar.	Patronato Municipal.	Profesional.	Ft. Carmen Soria.
Fecha.	13 de Junio 2016.	Investigador.	Carlos Torres Jarrín.
Paciente.	Jesús Naranjo.	Peso.	49 kg
Edad.	82 años.	Estatura.	156 cm
Objetivo. Determinar las actividades de los pacientes, para conocer los ejercicios óptimos y necesidades en el proceso de rehabilitación			

PROCESO 1	
<p>Observaciones.</p> <p>Primeramente se aplica Magnetoterapia previo al inicio de la sesión terapéutica, ya que esto ayuda a desinflamar el área de la prótesis para un mejor desempeño en la terapia.</p>	
PROCESO 2	
<p>Observaciones.</p> <p>Seguidamente se realiza un ejercicio de levantamiento de pesas para mejorar la musculatura de la pierna afectada. Este se lo efectúa en intervalos de 5 segundos por 5 repeticiones.</p>	
PROCESO 3	
<p>Observaciones.</p> <p>El uso de la theraband se ve necesario para mejorar la flexión, fuerza y resistencia de la pierna. Este se lo realiza en ambas extremidades para fortalecer. Se efectúa en repeticiones de 5 con intervalos de 5 segundos.</p>	
PROCESO 4	
<p>Observaciones.</p> <p>El uso del Bosú es inestable, para lo cual se lo ayuda por medio del apoyo de la bicicleta elíptica. Donde el paciente sube al equipo a realizar ejercicios de flexión y resistencia; con repeticiones de 5 veces en intervalos de 5 segundos.</p>	
PROCESO 5	
<p>Observaciones.</p> <p>Ejercicio de estiramiento de musculatura sirve para ejercitar las extremidades. Mediante el apoyo al mango de la bicicleta elíptica para brindar soporte.</p>	

PROCESO 6	
Observaciones.	
El paciente sube a un banco a 20 cm del piso, estira las extremidades por 5 segundos intercaladamente por 5 repeticiones cada una.	
PROCESO 7	
Observaciones.	
El paciente finalmente realiza tareas de mayor esfuerzo como subir escalones, los cuales tienen dimensiones de 10 cm mínimo; estas medidas pueden variar ya que está próximo a incorporarse a su vida habitual. Se realiza el ejercicio 5 veces sin pausa.	
PROCESO 8	
Observaciones.	
Finalmente el paciente realiza el ejercicio de subir y bajar una rampa para fortalecer sus extremidades e incrementar su resistencia. Por 5 veces seguidas.	
<p>Observación. Los procesos 4 y 7 requieren mayor equilibrio y soporte para poder realizar una buena rehabilitación. Por las dimensiones del consultorio equipos como la rampa y las escaleras se encuentran afuera, es por eso que incomoda al paciente tener que salir a realizar terapia en otro lado. Los materiales que preponderan en el centro de rehabilitación son de madera, debido que por costos no los realizan en metal. Los implementos para rehabilitación tienen una mezcla de materiales entre metal, plástico, madera. No cuentan con equipos más especializados por los costos de producción, es por eso que realizan más terapia manual. Siendo de mayor utilidad contar con un equipo de rehabilitación.</p>	

Fuente. Patronato Municipal Salcedo, 2016.

Elaborado por. Isaac Torres Jarrín

Resultados

Se pudo observar las actividades en cada uno de los ocho procesos que se realizan en la rehabilitación, también las dificultades al momento de usar el Bosú o la grada, ya

que el usuario debe sujetarse de un elemento auxiliar como el mango de la bicicleta elíptica para tener estabilidad, la realización de estos dos ejercicios permite ejercitar el arco flexor y mejorar el equilibrio; de la misma manera el paciente debe salir del consultorio para poder utilizar las gradas y la rampa que por sus dimensiones no pueden estar dentro, el uso de estas apoya al fortalecimiento de los músculos en las piernas para poder reincorporarse a su vida habitual.

3.5 Conclusiones de resultados

- Se encontró que el brindar un módulo portátil favorece en el traslado a los domicilios de los pacientes.
- Al dotar de insumos de rehabilitación al fisiatra se aporta en la mejorar del servicio al usuario.
- El equipo al ser pequeño y con materiales livianos adquiere un peso tolerable para poder ser cargado.
- Por medio de un mango ajustable se busca eliminar la necesidad de apoyarse a terceros para mejorar la condición del ejercicio.
- Al ser un módulo plegable ayuda a economizar espacio dentro de los consultorios.
- Al diseñar un equipo portátil con dos ejercicios importantes para el proceso rehabilitatorio se ayuda tanto al fisiatra como al paciente al brindar continuidad de una manera novedosa.

CAPITULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Objetivo o tema y datos informativos

Diseñar un equipo portátil para la rehabilitación del adulto mayor sometido a una artroplastia de cadera, como apoyo en el proceso mediante ejercitación activa para la tercera etapa de la rehabilitación; brindando dos ejercicios como son el disco vestibular y la escaladora, que ayudan al fortalecimiento de la potencia motora y arco de movimiento, mejorando la calidad de vida del usuario.

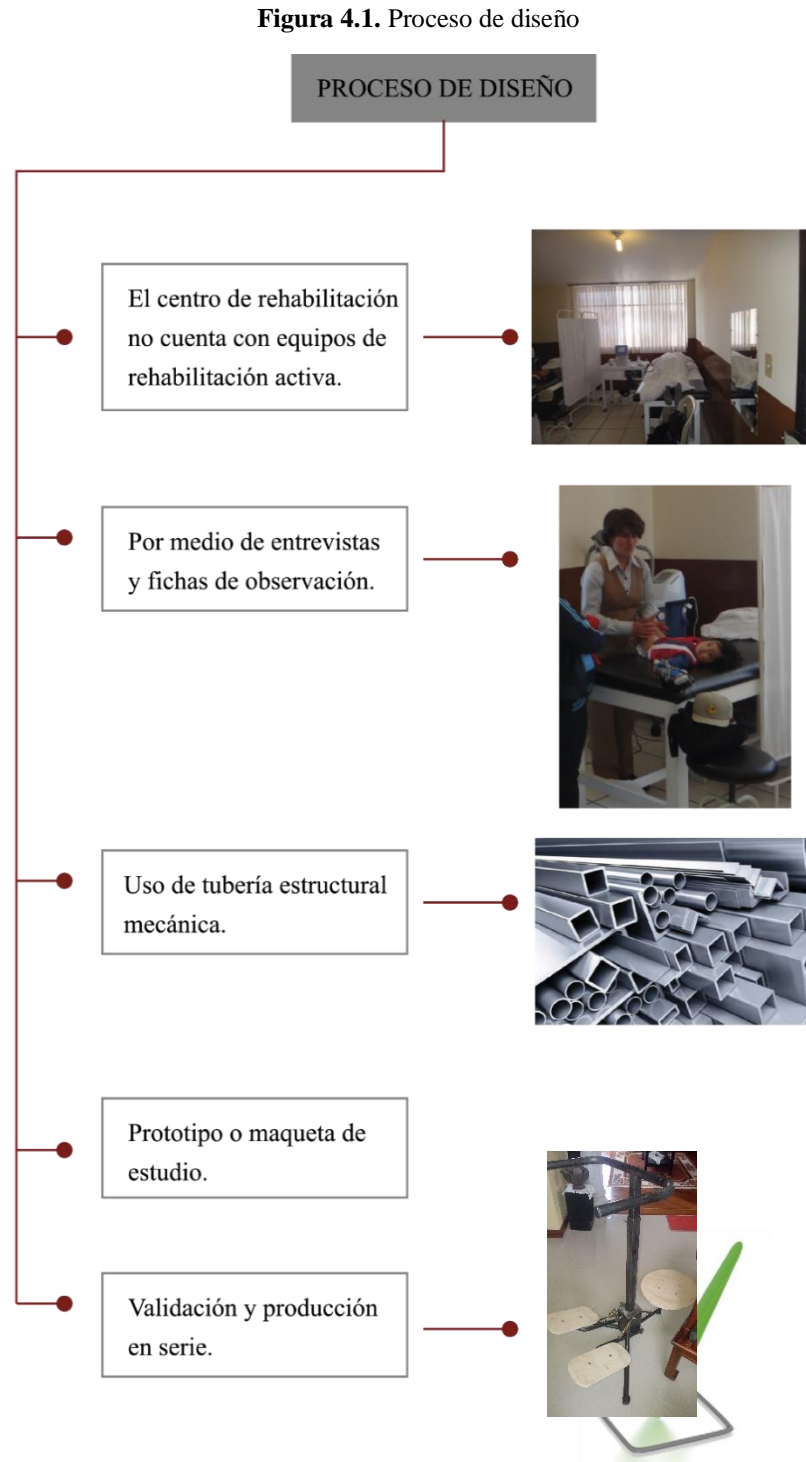
4.2 Antecedentes y justificación

En el centro de rehabilitación del Patronato Municipal de Amparo Social del Cantón Salcedo, se han identificado necesidades y carencias de equipos para apoyar en el proceso de rehabilitación. Por lo general el paciente después de haber sido intervenido de una ATC se ve en un lapso de 2 semanas convalecido y su transporte es dificultoso; es por eso que el terapeuta tiene que trasladarse al domicilio. Cuando ya se ve mejoría en el rendimiento del paciente, se lo remite al centro para una mejor atención (radioterapia, electroterapia, entre otros.).

Por esta razón se ve la oportunidad de realizar un equipo de rehabilitación portátil que cumpla los requerimientos médicos y ergonómicos acorde con sus limitaciones; de la misma manera el equipo debe brindar seguridad y ser de fácil interacción al usuario

mediante sistemas que no causen malestar en el uso. Las dimensiones del equipo serán estándar de acuerdo con las necesidades del paciente.

4.3 Proceso de diseño



Fuente. Realizado por el autor.

4.3.1 Marca

4.3.1.1 Logotipo

El logotipo de ARTROtherapy, se relaciona con el equipo de rehabilitación, la movilidad, seguridad. La palabra “artro” proviene de artrosis, artroplastia y articulación, para lo cual requiere ser expresado de una manera más sólida y estable; por otro lado la palabra “therapy” quiere decir terapia, cuya escritura es más caligráfica para denotar el movimiento y la soltura que requiere este proceso.

Figura 4.2. Logotipo "ARTROtherapy"



Fuente. Realizado por el autor.

4.3.1.2 Tipografía

Se aplica primeramente la fuente Ultra Condensed Sans Serif, ya que es una fuente redondeada, solida que demuestra la necesidad de un apoyo en este proceso.

Figura 4.3. Tipografía Ultra Condensed Sans Serif

ABCDEFGHIJKLM
 ÑÑOPQRSTUVWXYZ
 ABCDEFGHIJKLM
 ÑÑOPQRSTUVWXYZ
 0123456789! ? #

Fuente. Realizado por el autor.

De la misma manera, hemos aplicado la tipografía Southern Aire Personal Use Only, la cual es orgánica, y sin serif. Esta nos permite mostrar el movimiento constante y sinuoso

Figura 4.4. Tipografía Southern Aire Personal Use Only

ABCDEFGHIJKLMNOP
 NOPQRSTUVWXYZ
 abcdefghijklm
 nopqrstuvwxyz
 0123456789!@#

Fuente. Realizado por el autor.

4.3.1.3 Slogan

El slogan de la marca ARTROtherapy es “equipo de rehabilitación portátil”, ya que expresa el uso y función del aparato que estamos representando. Para la realización del slogan se utilizó la tipografía Slogan Baar Sophia, ya que posee una forma redondeada, sólida y ondulada para denotar los valores de nuestro equipo.

Figura 4.5. Tipografía Slogan Baar Sophia

e q u i p o d e r e h a b i l i t a c i ó n p o r t a t í l

Fuente. Realizado por el autor.

Se ha decidido colocar esta frase, debido que ARTROtherapy no es una marca comercial no necesita tener un slogan que la remarque, al contrario una frase que exprese la función que representa la marca.

4.3.1.4 Proporciones gráficas

No existe razón alguna para cambiar las proporciones graficas de la marca, ya que distorsiona la imagen en sus proporciones; de la misma manera no se permite añadir más elementos que los ya establecidos, por motivos de daño a la imagen corporativa.

Figura 4.6. Proporción gráfica



Fuente. Realizado por el autor.

4.3.1.5 Área de reserva

Al momento en que se aplique la marca del equipo a cualquier fondo, fotografía, afiche, etc. Donde se altere la visibilidad de la marca se debe considerar el área de protección. Este espacio no debe ser invadido por ningún elemento grafico para mantener una correcta visualización, asegurando la independencia de la marca.

Figura 4.7. Área de reserva






Fuente. Realizado por el autor.

4.3.1.6 Cromática

La cromática utilizada expresa los valores de la marca comercial, como son: seguridad, solidez, y movilidad; a través de los colores vino, gris, negro.

Para la aplicación de la marca es necesario que se respeten los colores ya antes mencionados en sus correctas proporciones compositivas, así evitando la alteración de sus tonalidades.

Figura 4.8. Pantone de colores CMYK y RGB

	CMYK	RGB
	27 100 100 33	140 24 18
	0 0 0 60	135 135 134
	0 0 0 100	28 28 27

Fuente. Realizado por el autor.

4.3.1.7 Escala de grises

Se ha aplicado la marca bajo la tonalidad de escala de grises RGB.

Figura 4.9. Escala de grises



Fuente. Realizado por el autor.

4.3.1.8 Soporte en positivo y negativo

Si se va a utilizar la marca sobre una base, es ineludible implantarla en un soporte negativo (oscuro) y positivo (claro).

Figura 4.10. Soporte en positivo y negativo



Fuente. Realizado por el autor.

4.3.1.9 Usos y aplicaciones

La marca ha sido aplicada a papelería básica de oficina, como hoja membretada, tarjeta de presentación, sobre carta; de la misma forma en souvenirs y packaging para su respectiva distribución. (Anexo 1)

El packaging o embalaje para una correcta comercialización del equipo de rehabilitación, por medio de cajas que sean reciclables y aporten al medio ambiente. (Anexo 2)

Diseño de tarjetas de presentación de doble lado en dimensiones de 80x50mm con esquinas redondeadas. (Anexo 3)

Hoja de presentación tamaño A4 297x210mm para su posterior reproducción en papel offset blanco de 75gr. (Anexo 4)

De la misma forma se ha realizado el diseño de un sobre para carta tamaño 240x120mm para su posterior reproducción en papel offset blanco de 90 o 100gr. (Anexo 5)

4.3.2 Fuentes de inspiración o base de diseño

Para el diseño del equipo se han tomado en cuenta varias características y requerimientos de los adultos mayores, para quienes va dirigido explícitamente el producto. El principal es la seguridad que se quiere brindar al usuario, ya que al realizar su terapia este debe ser estable y cómodo para que así el paciente pueda usarlo sin ninguna molestia.

Se puede definir el término seguridad, según el diccionario LNS como la calidad de seguro, fianza, confianza o certeza que se brinda.

También el diccionario electrónico ABC, indica que es la seguridad es el sentimiento de protección frente a carencias y peligros externos que afecten negativamente la calidad de vida; en tanto y en cuanto se hace referencia a un sentimiento, los criterios para determinar los grados de seguridad pecarán de tener algún grado de subjetividad.

4.3.2.1 MoodBoard

Mediante el uso del MoodBoard se establecen las necesidades del público objetivo al cual se dirige este proyecto.

Figura 4.11. MoodBoard





Fuente. Realizado por el autor.

Por medio de la aplicación de un método gráfico como el moodboard, se pudo determinar las características físicas del prototipo, siendo estas como: materiales para la elaboración, público objetivo al cual está destinado el objeto marcador por adultos mayores y fisioterapeutas; finalmente los ejercicios que conformarán el equipo.

4.3.3 Target

Personas que han sido sometidas a una artroplastia de cadera que se encuentran en un rango de edad de sesenta y setenta y cinco años de edad, con un nivel económico medio-bajo; las cuales realizan terapia en el Centro de Rehabilitación del Patronato Municipal de Amparo Social del cantón Salcedo.

Tabla 4.1. Briefing

BENEFICIARIO DIRECTO	
	<p>Adultos mayores de 65-75 años del Centro de Rehabilitación.</p>
BENEFICIARIO INDIRECTO	
	<p>Fisioterapeutas del centro de rehabilitación del Patronato Municipal de Amparo Social de Salcedo.</p> <p>Nivel socioeconómico medio-bajo. Al no representar gran costo.</p>

Fuente. Realizado por el autor.

4.4 Representación técnica

Cada parte el equipo de rehabilitación es identificado por sus dimensiones, partes y materiales que los caracterizan.

4.4.1 Descripción del equipo

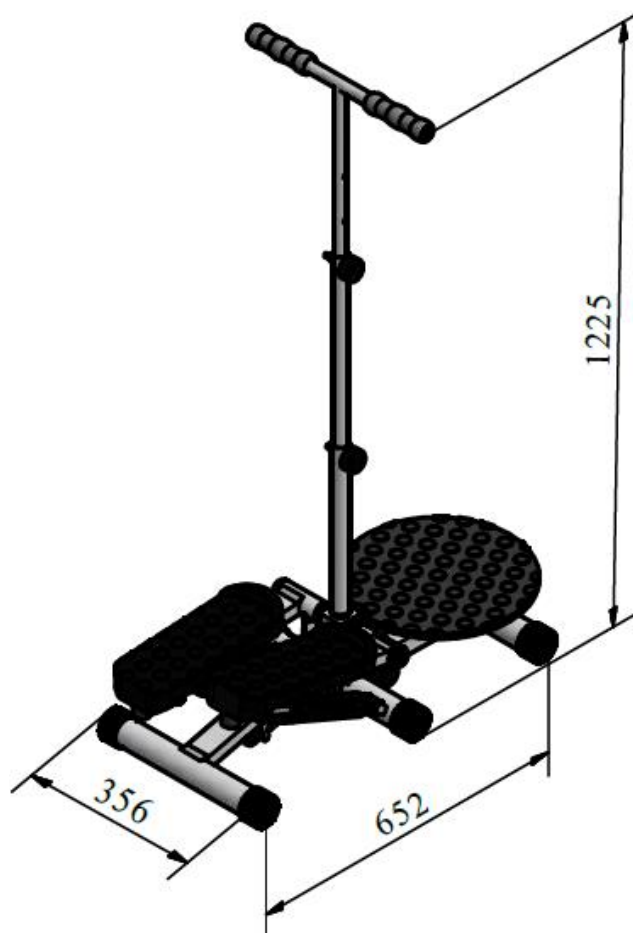
Tabla 4.2 Descripción del equipo

DESCRIPCIÓN DEL MÓDULO		
Módulo I ARTROtherapy		Partiendo de las necesidades del proceso de rehabilitación se toma como referencia al disco vestibular y la escaladora adaptados de una manera que permita variar su forma y función.

Fuente. Realizado por el autor.

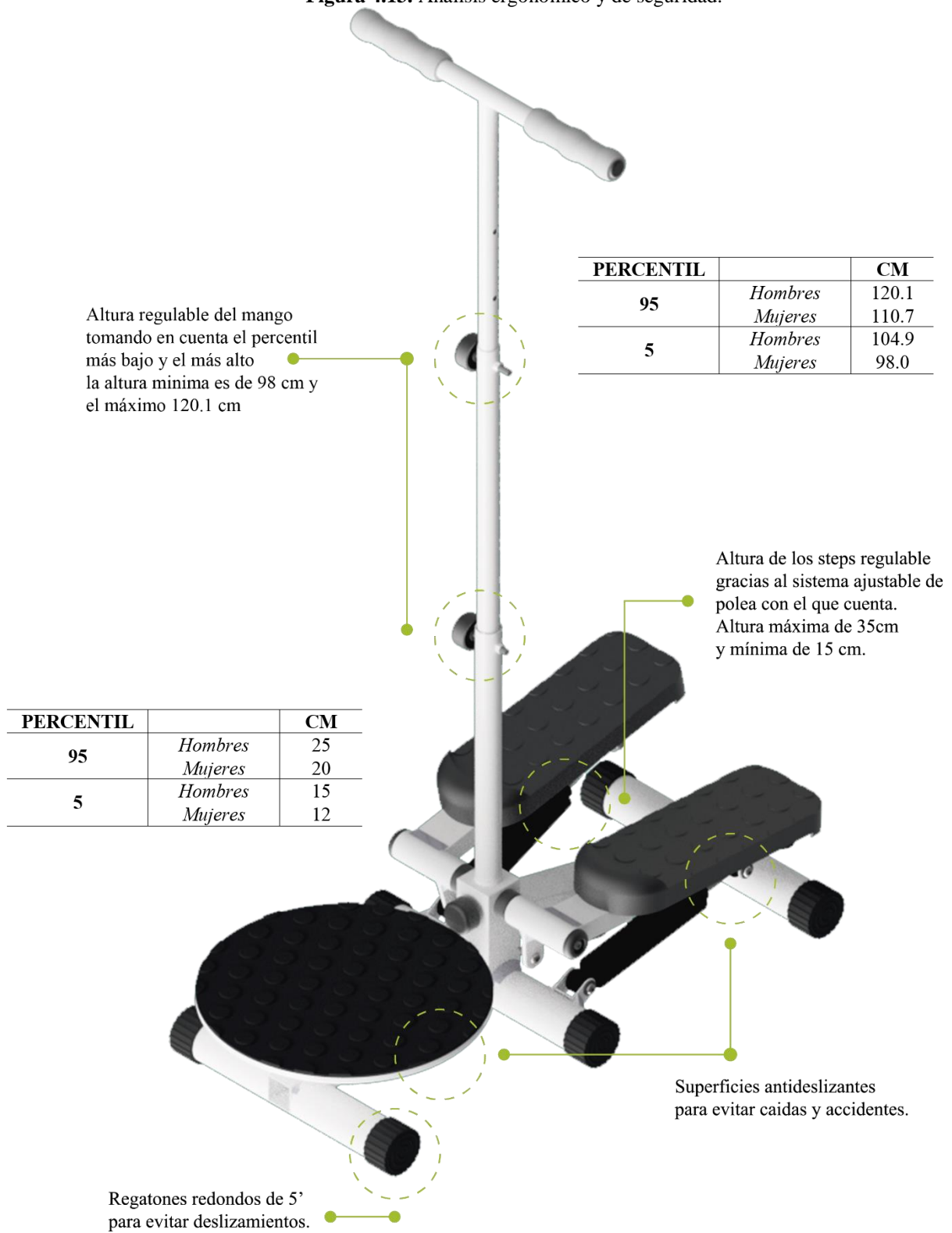
4.4.2 Análisis ergonómico y seguridad

Figura 4.12. Dimensiones.



Fuente. Realizado por el autor.

Figura 4.13. Análisis ergonómico y de seguridad.



Fuente. Realizado por el autor.

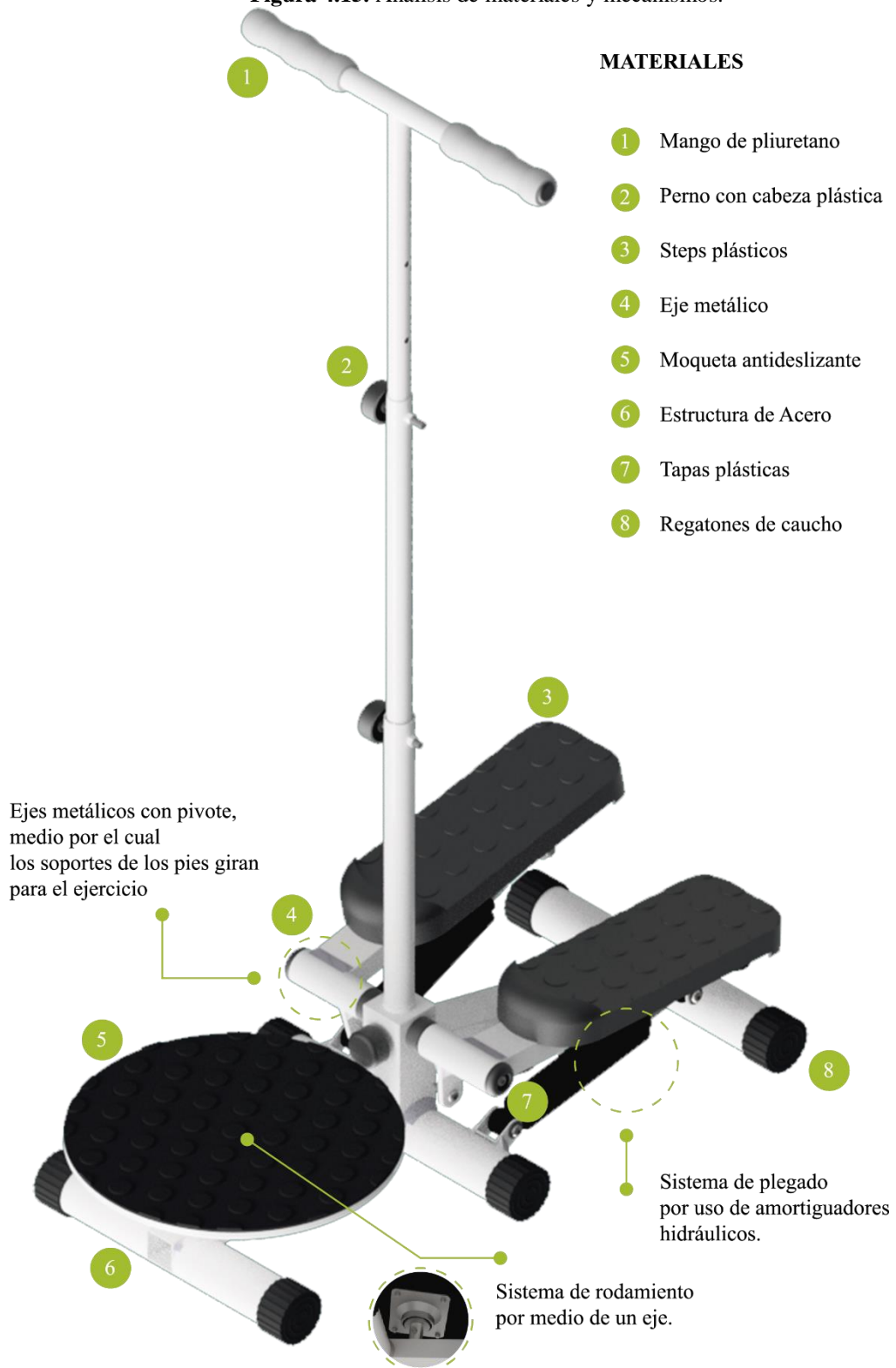
Figura 4.14. Figura humana.



Fuente. Realizado por el autor.

4.4.3 Análisis de materiales y mecanismos

Figura 4.15. Análisis de materiales y mecanismos.



Fuente. Realizado por el autor.

4.4.4 Proceso de desmontado

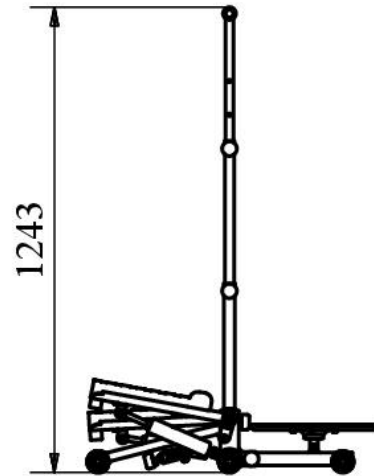
Figura 4.16. Proceso de desmontado.



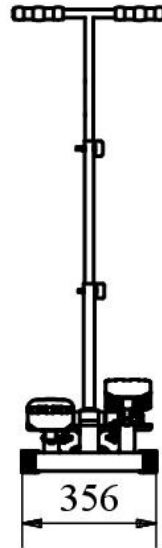
Fuente. Realizado por el autor.

El equipo de rehabilitación posee partes desmontables entre ellas: el disco y su mango el cual por un mecanismo telescópico puede reducir su tamaño. La máquina tras ser desarmada puede ser almacenada en una maleta de una manera cómoda para poder ser transportada.

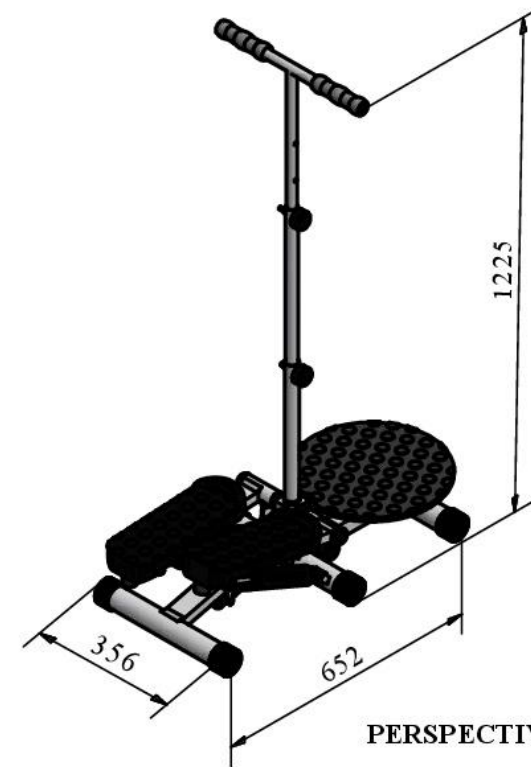
4.4.5 Planos técnicos



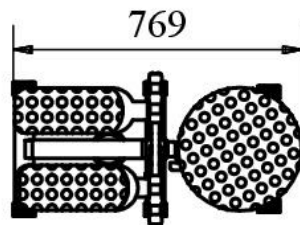
VISTA FRONTAL





VISTA LATERAL



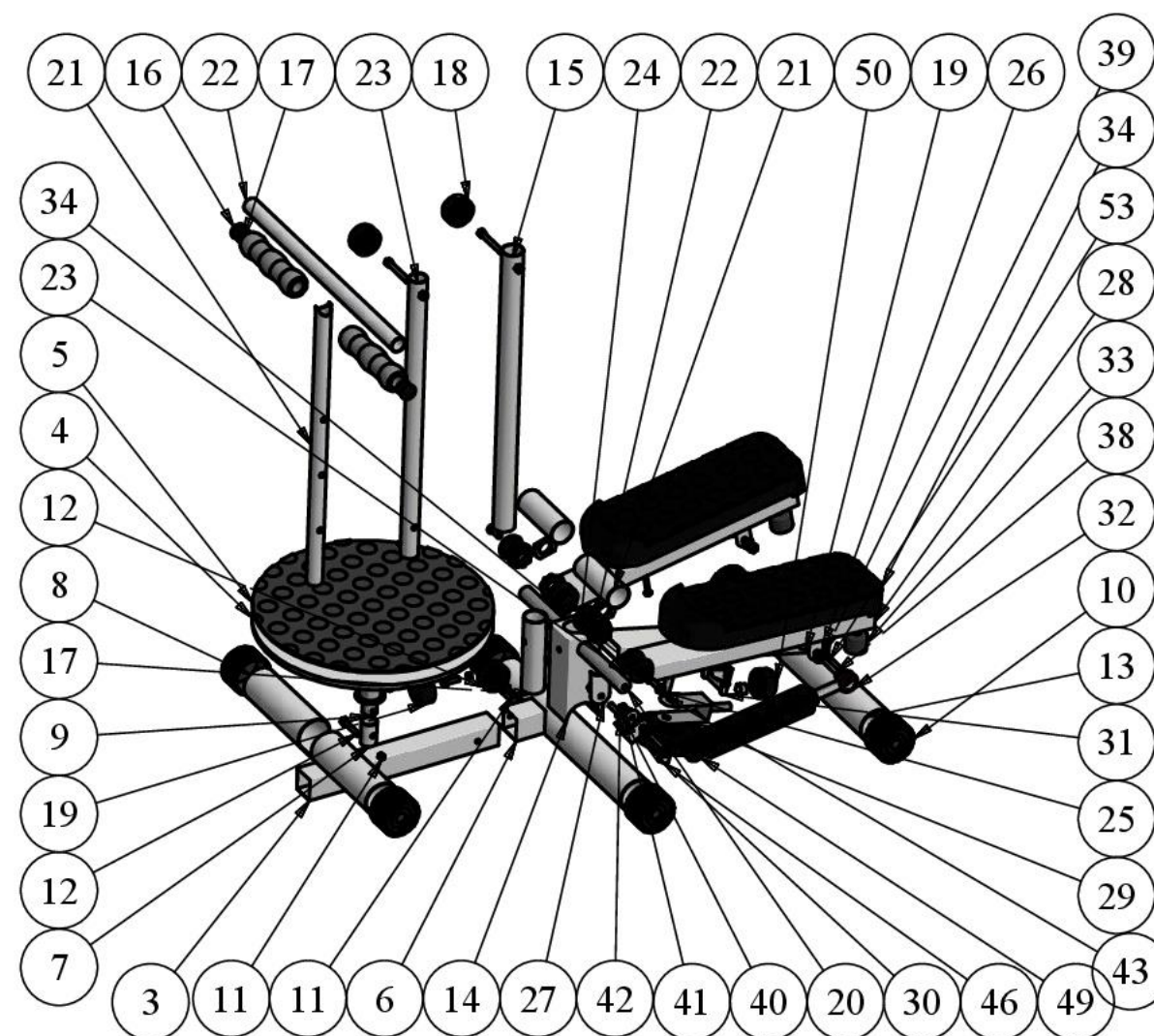
PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

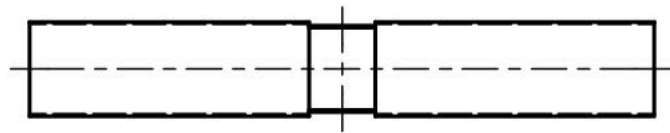
Unidades.	Esc.	Material.	Elaborado por.	Aprobado por.	Fecha.
Milímetros	1:20	Welded Aluminum-6061	CARLOS TORRES J	ING. DANIEL ACURIO	10/01/2017
Tema.			Título.		Lámina.
EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Lámina General		1 / 28
			 		

LISTA DE PIEZAS			
PIEZA	CANT	DETALLE	MATERIAL
1	1	PLATINA ROD	Acero inoxidable
2	1	RODAMIENTO	Acero inoxidable
3	1	SOPORTE DISCO	Acero inoxidable
4	1	TABLA	Madera
5	1	ANTIDESLIZANTE	Moqueta
6	1	EJE SOPORTE DISCO	Acero inoxidable
7	1	EJE DISCO	Acero inoxidable
8	1	PATA DISCO	Acero inoxidable
9	1	EJE ROD	Acero inoxidable
13	2	PATA ESCALADORA	Acero inoxidable
14	1	CAJA EJE MANGO	Acero inoxidable
15	1	MANGO	Acero inoxidable
16	2	TAPA MANGO	Plástico ABS
19	1	ESCALADORA EJE CENTRAL	Acero inoxidable
20	2	ESCALADORA EJE	Acero inoxidable
21	2	EJE PEDAL ESCALADORA	Acero inoxidable
23	4	ESCALADORA EJE TAPA	Plástico ABS
26	4	ESCALADORA EJE AMORTIGUADOR	Acero inoxidable
27	2	ESCALADORA PEDAL PLATINA	Acero inoxidable
28	2	PIE ESCALADORA	Acero inoxidable
29	1	POLEA EJE PLATINA	Acero inoxidable
31	1	POLEA EJE SUJETADOR	Acero inoxidable
32	2	AMORTIGUADOR	Acero inoxidable
34	2	ESCALADORA STEP	Plástico ABS

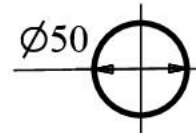


PERSPECTIVA

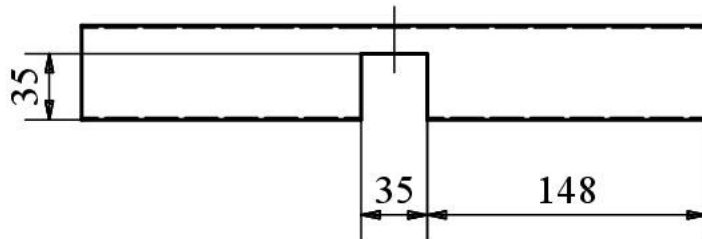
Unidades. Milímetros	Esc. 1:10	Material. Welded Aluminum-6061	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Titulo. Lista de partes		Lámina. 2 / 28



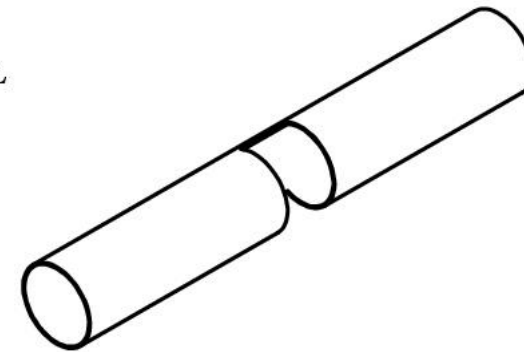
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

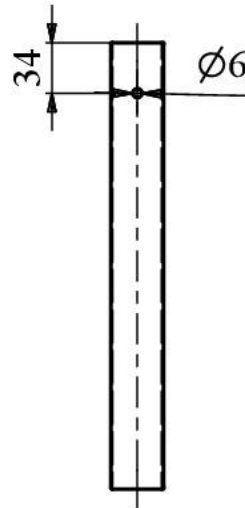


PERSPECTIVA

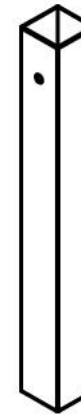
Unidades. Milímetros	Esc. 1 : 4	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Titulo. Pata soporte disco		Lámina. 3 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERGÉS MIS TESTIGOS		



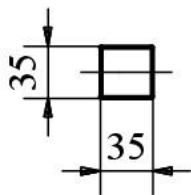
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

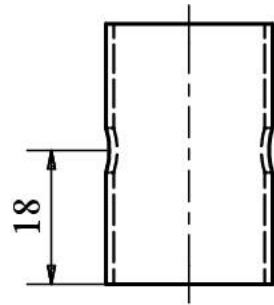


PERSPECTIVA

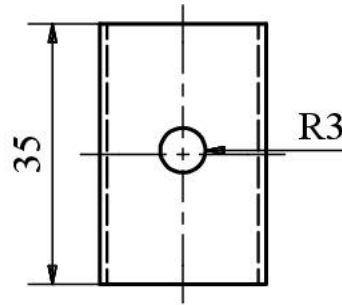


VISTA SUPERIOR

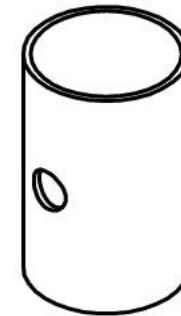
Unidades. Milímetros	Esc. 1:5	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Soporte Disco		Lámina. 4 / 28
			 		



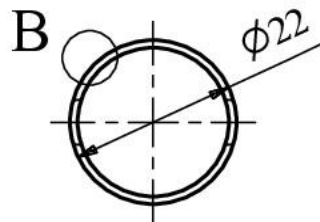
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



PERSPECTIVA



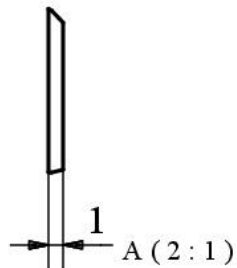
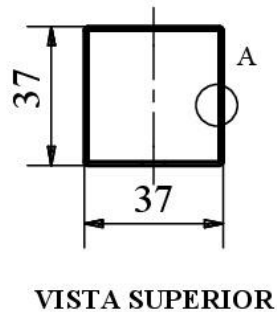
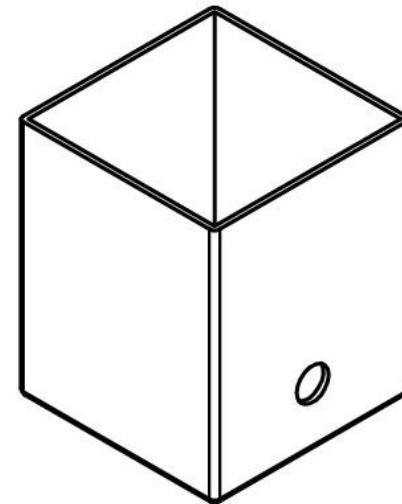
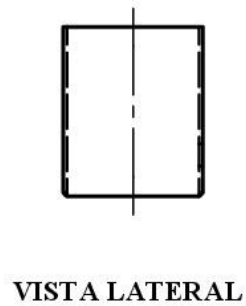
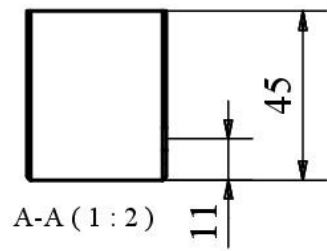
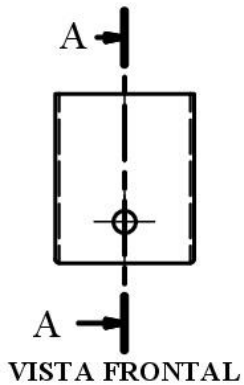
VISTA SUPERIOR



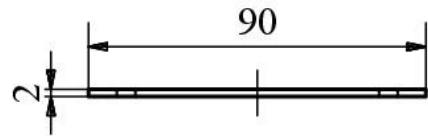
B (3 : 1)

Unidades. Milímetros	Esc. 1 : 1	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Soporte eje rodamiento		Lámina. 5 / 28
			 		

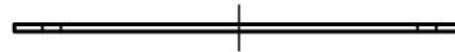
Esc. 1:1



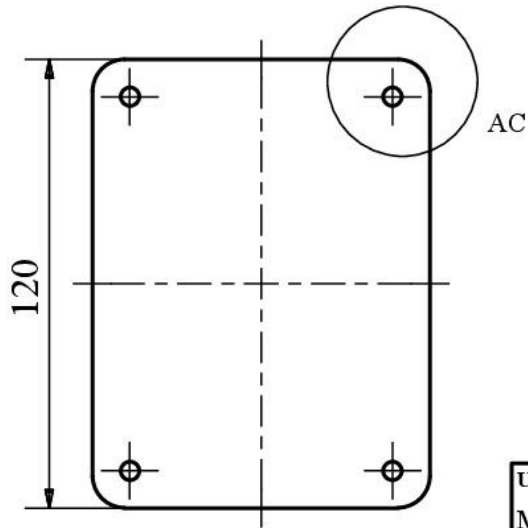
Unidades. Milímetros	Esc. 1 : 2	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Eje soporte disco		Lámina. 6 / 28
			 		



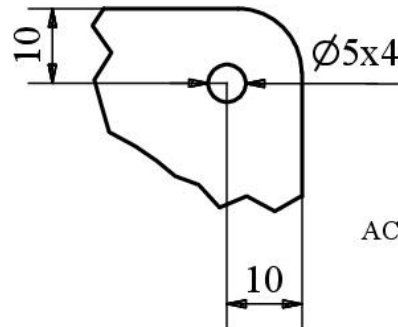
VISTA FRONTAL



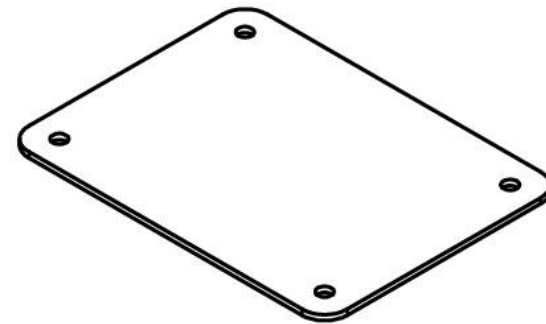
VISTA LATERAL





VISTA SUPERIOR

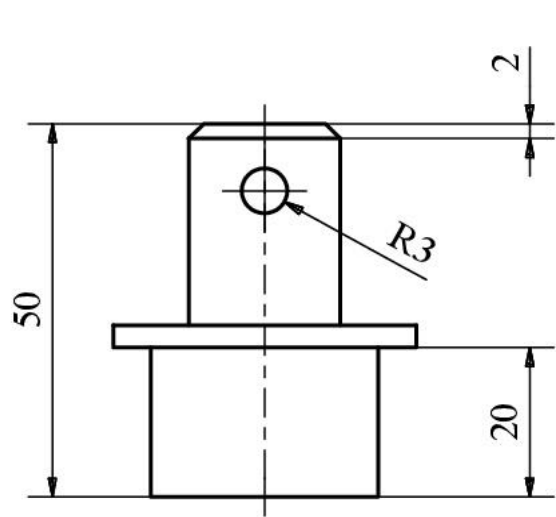


AC (1 : 1)

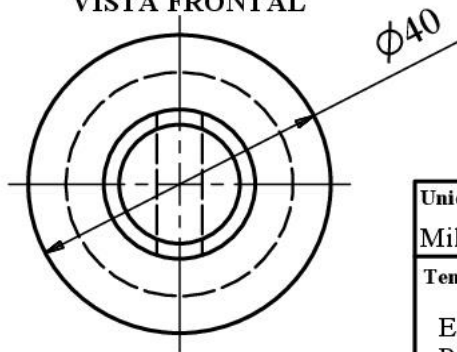


PERSPECTIVA

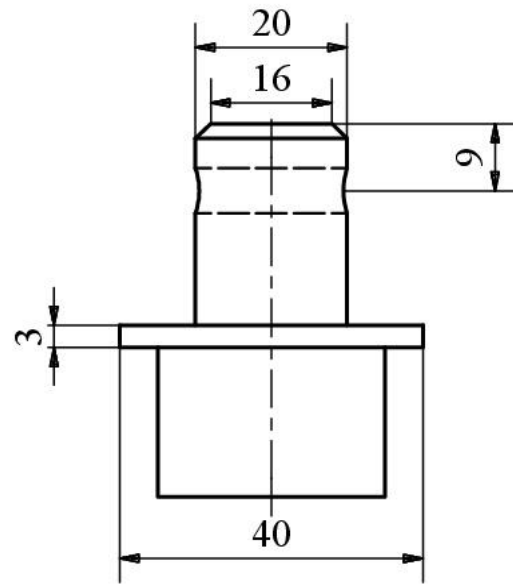
Unidades. Milímetros	Esc. 1:2	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Platina para rodamiento Disco V.		Lámina. 7 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS  ARTROtherapy equipo de rehabilitación portátil		



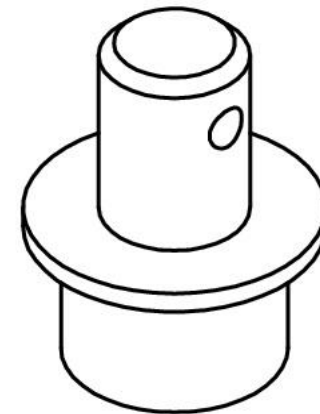
VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

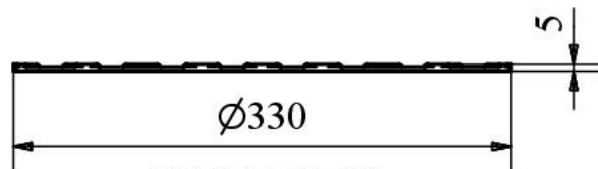


VISTA LATERAL



PERSPECTIVA

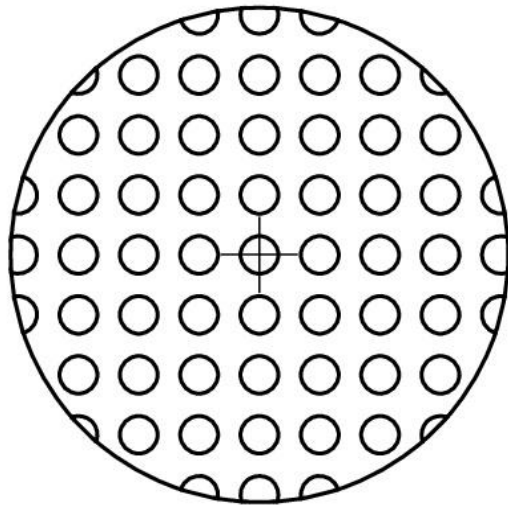
Unidades. Milímetros	Esc. 1 : 1	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Eje disco		Lámina. 8 / 28
			 		



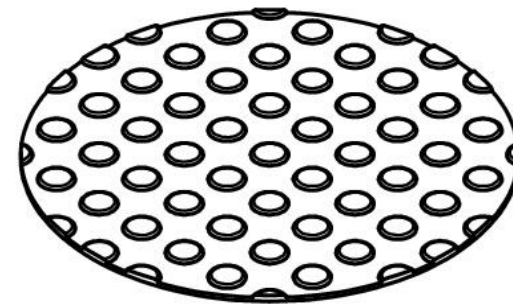
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

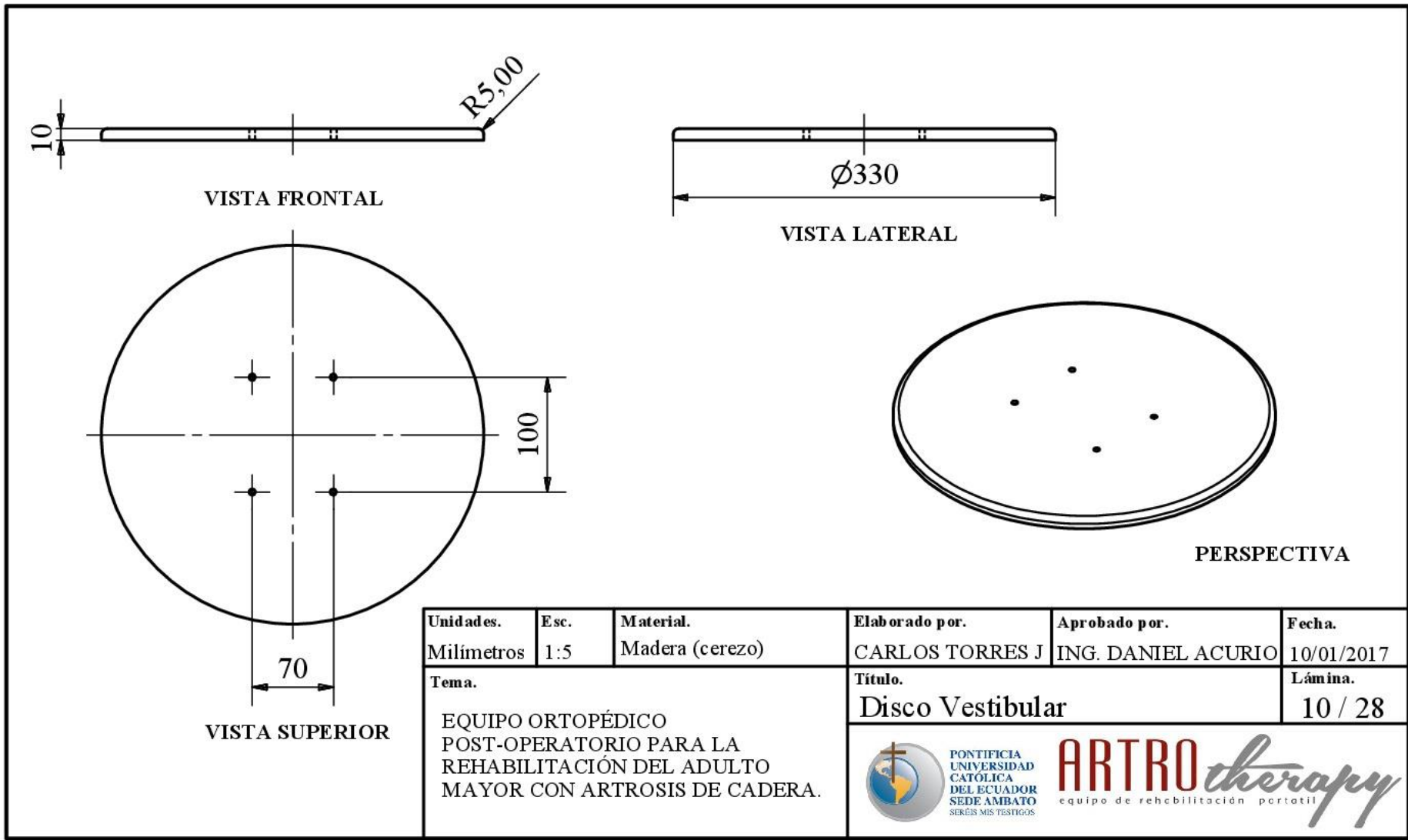


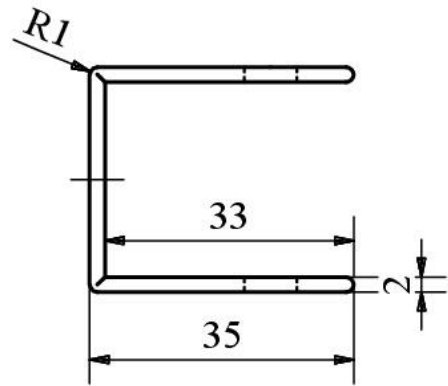
VISTA SUPERIOR



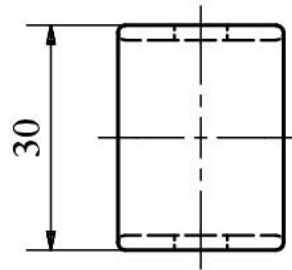
PERSPECTIVA

Unidades. Milímetros	Esc. 1:5	Material. Goma	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Disco antideslizante STDR		Lámina. 9 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS		 ARTROtherapy equipo de rehabilitación portátil

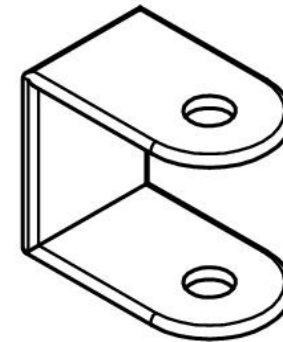




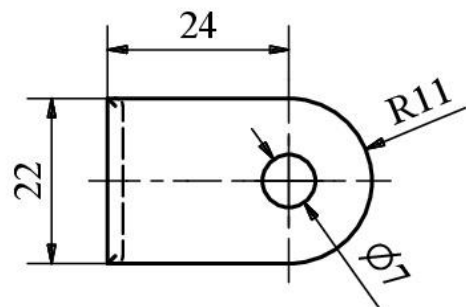
VISTA FRONTAL





VISTA LATERAL

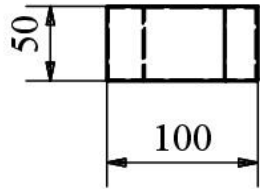


PERSPECTIVA

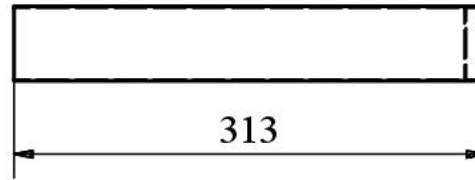


VISTA SUPERIOR

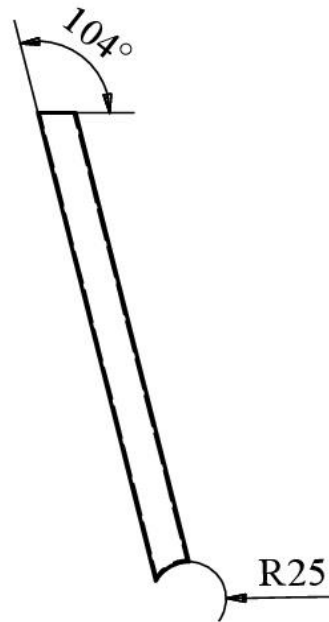
Unidades. Milímetros	Esc. 1 : 1	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Titulo. Eje para amortiguador		Lámina. 11 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS  equipo de rehabilitación portátil		



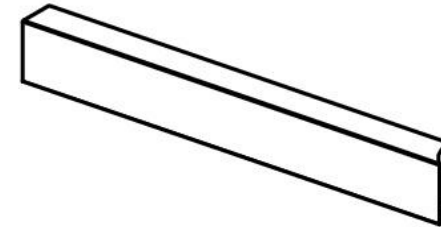
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

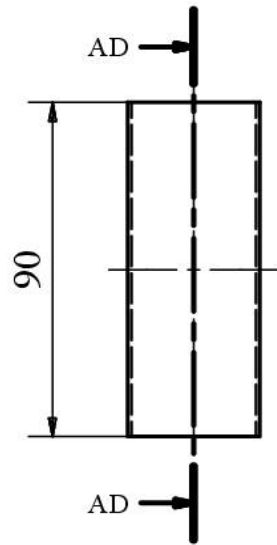


VISTA SUPERIOR



PERSPECTIVA

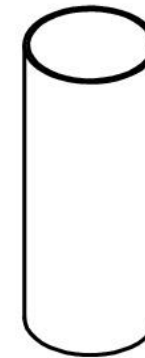
Unidades. Milímetros	Esc. 1:5	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Eje central escaladora		Lámina. 12 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS		 ARTROtherapy equipo de rehabilitación portátil



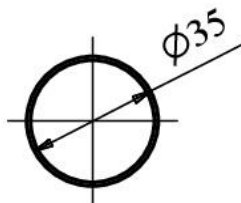
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



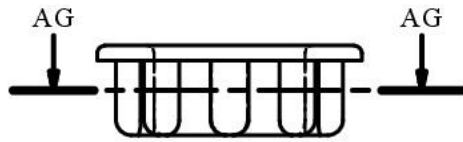
PERSPECTIVA



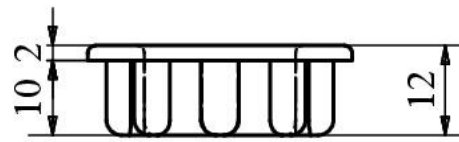
VISTA SUPERIOR

AD-AD (1:2)

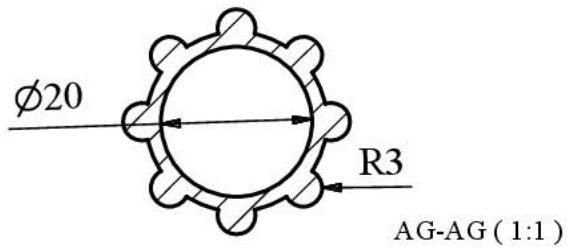
Unidades. Milímetros	Esc. 1:2	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Eje pedal escaladora		Lámina. 13 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SEJES MIS TESTIGOS		 ARTROtherapy equipo de rehabilitación portátil



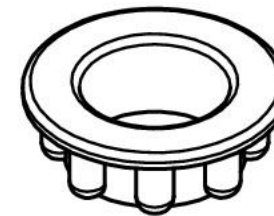
VISTA FRONTAL



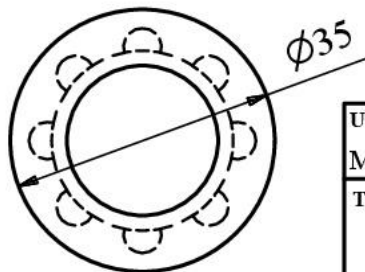
VISTA LATERAL





AG-AG (1:1)

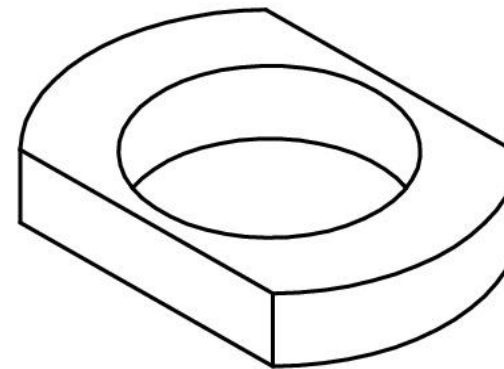
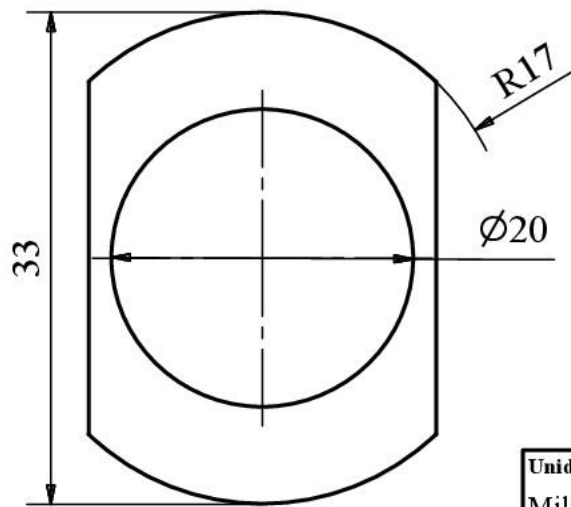
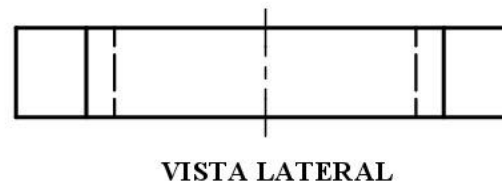
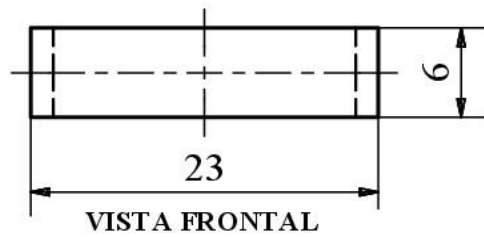


PERSPECTIVA

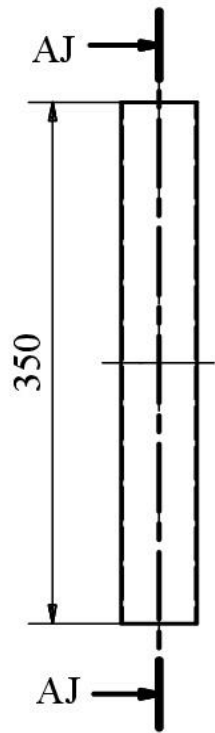


VISTA SUPERIOR

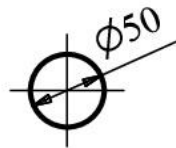
Unidades. Milímetros	Esc. 1:1	Material. Plástico ABS	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Tapa eje escaladora		Lámina. 14 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SEJES MIS TESTIGOS		 ARTROtherapy equipo de rehabilitación portátil



Unidades. Milímetros	Esc. 2 : 1	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Platina eje pedal		Lámina. 15 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS		 equipo de rehabilitación portátil



VISTA FRONTAL

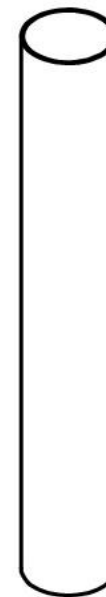


VISTA SUPERIOR




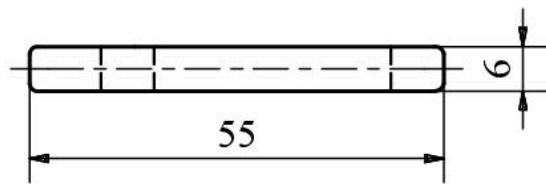
AJ-AJ (1:5)

VISTA LATERAL

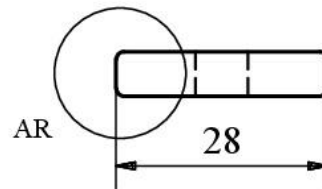


PERSPECTIVA

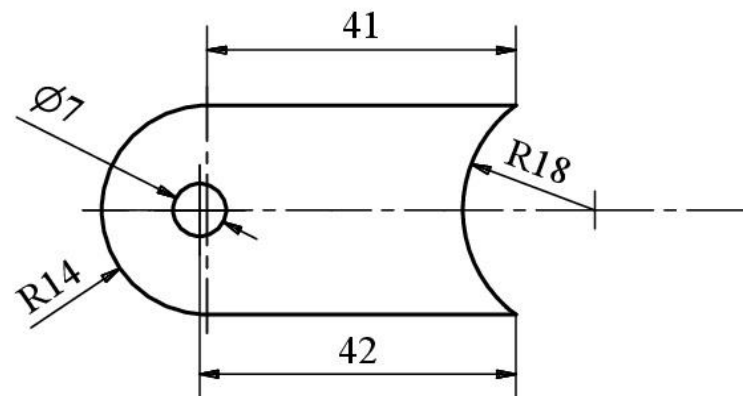
Unidades. Milímetros	Esc. 1:5	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Pata escaladora		Lámina. 16 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉN MIS TESTIGOS  ARTROtherapy equipo de rehabilitación portátil		



VISTA FRONTAL



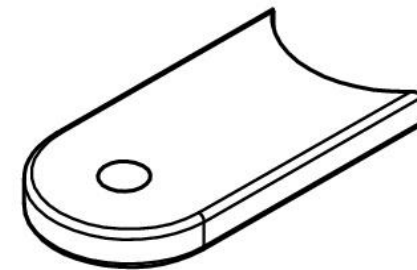
VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

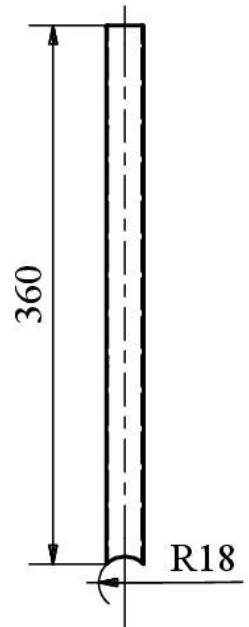


AR (2 : 1)

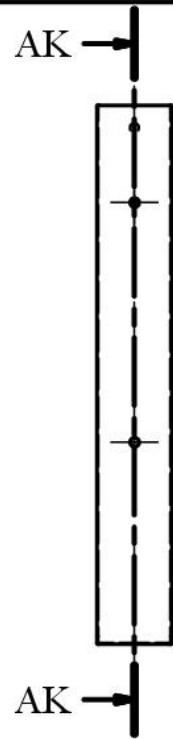


PERSPECTIVA

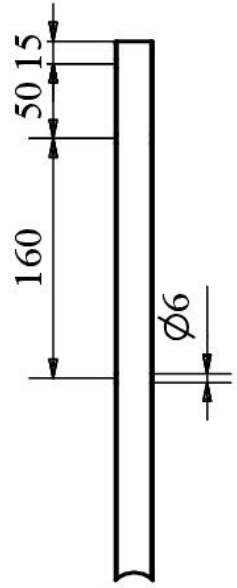
Unidades. Milímetros	Esc. 1 : 1	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Platina pedal		Lámina. 17 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS		 ARTROtherapy equipo de rehabilitación portátil



VISTA FRONTAL



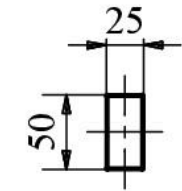
VISTA LATERAL



AK-AK (1:5)

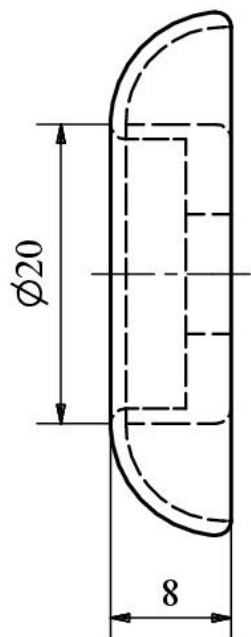


PERSPECTIVA

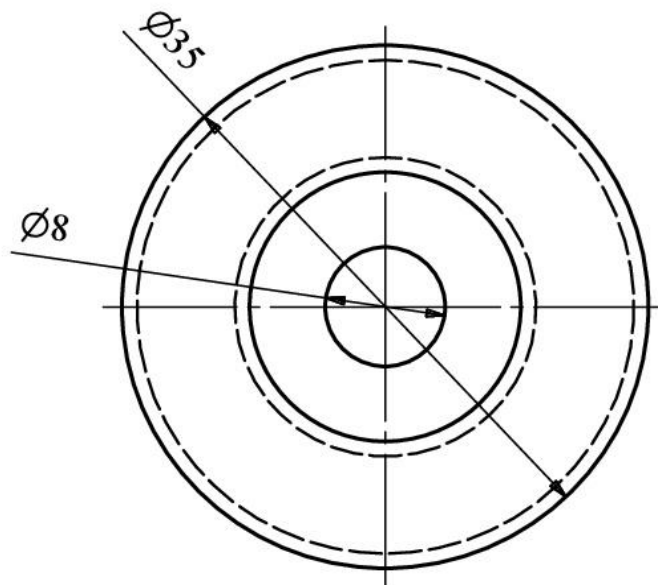


VISTA SUPERIOR

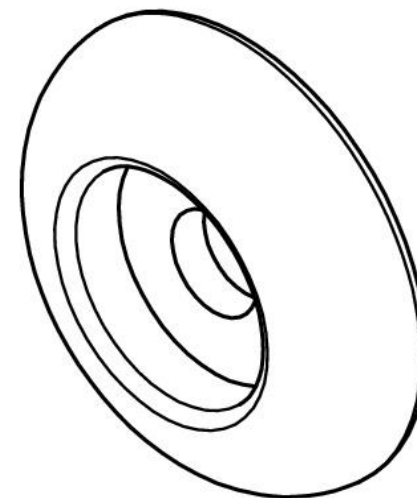
Unidades. Milímetros	Esc. 1:5	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Pedal		Lámina. 18 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS		 ARTROtherapy equipo de rehabilitación portátil



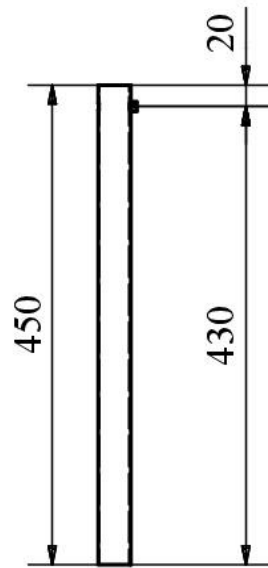
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



Unidades. Milímetros	Esc. 2 : 1	Material. Plástico ABS	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Tapa perno eje		Lámina. 19 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS  ARTROtherapy equipo de rehabilitación portatil		



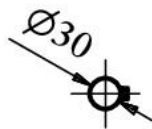
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

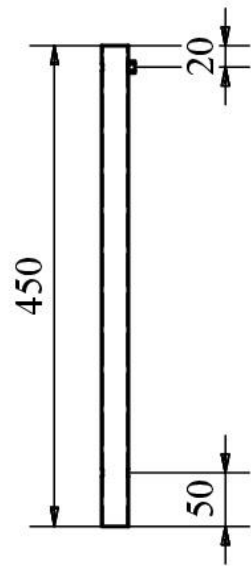


PERSPECTIVA

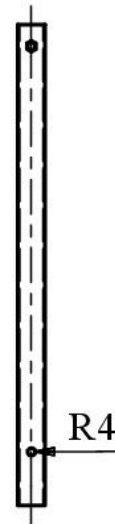


VISTA SUPERIOR

Unidades. Milímetros	Esc. 1:7	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Mango telescópico 1		Lámina. 20 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS  ARTROtherapy equipo de rehabilitación portátil		



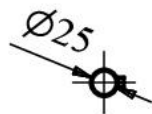
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

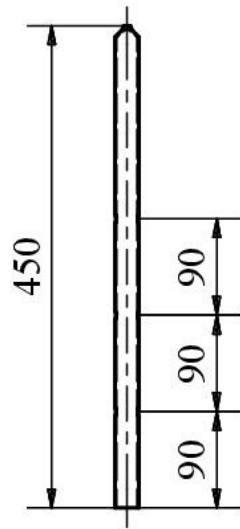


PERSPECTIVA

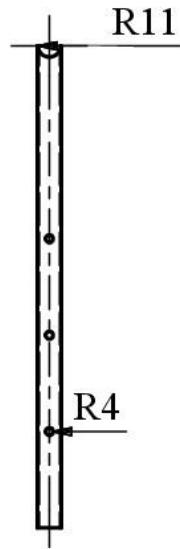


VISTA SUPERIOR

Unidades.	Esc.	Material.	Elaborado por.	Aprobado por.	Fecha.
Milímetros	1:7	Acero inoxidable	CARLOS TORRES J	ING. DANIEL ACURIO	10/01/2017
Tema.			Título.	Lámina.	
EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Mango telescópico 2	21 / 28	
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS	 equipo de rehabilitación portátil	



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

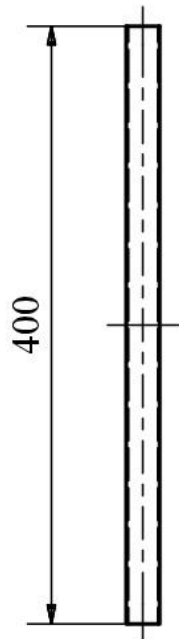


PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

Unidades. Milímetros	Esc. 1:7	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Mango telescópico 3		Lámina. 22 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS  equipo de rehabilitación portátil		



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

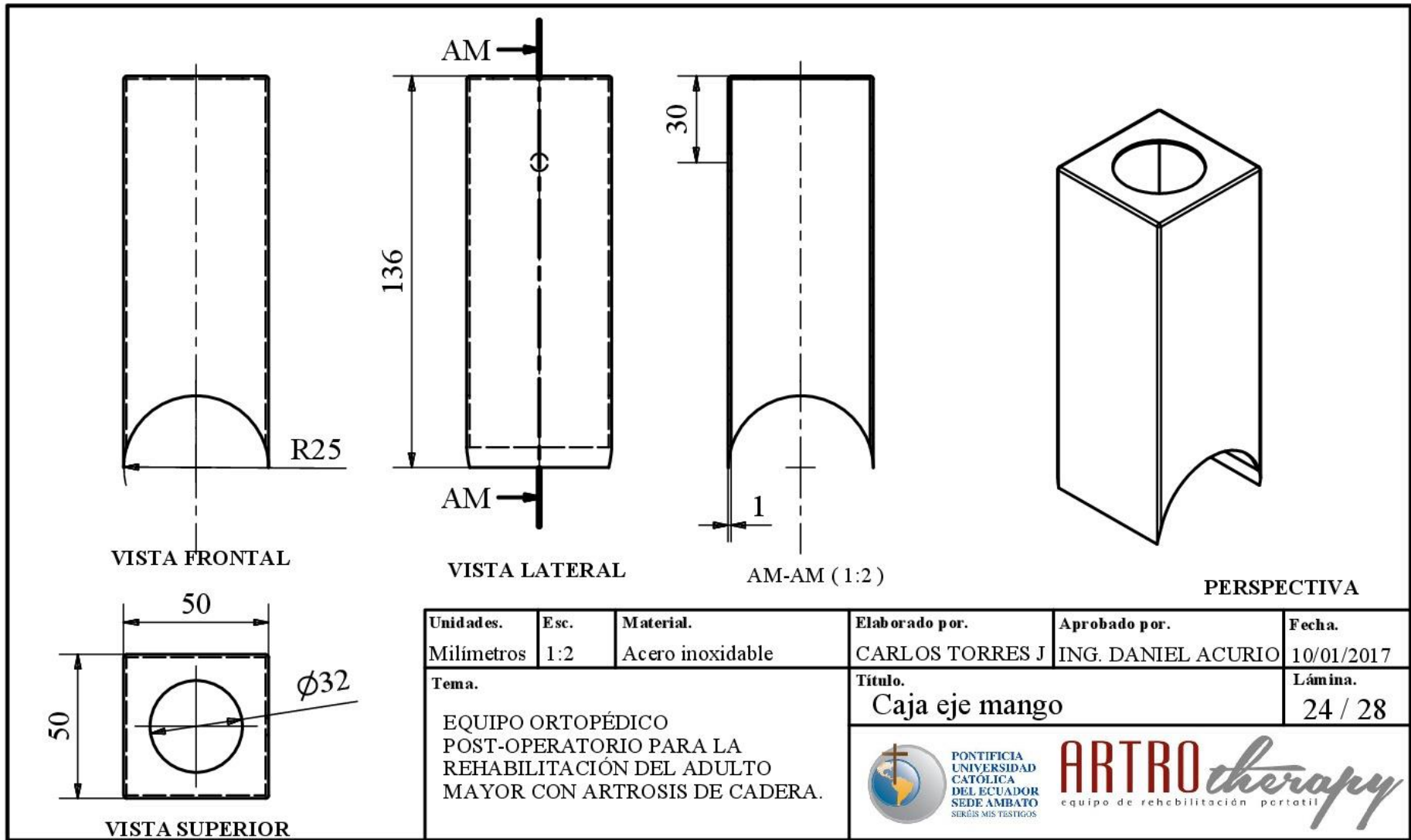


PERSPECTIVA

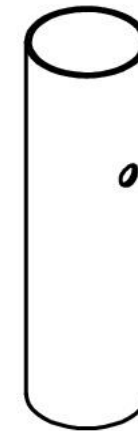
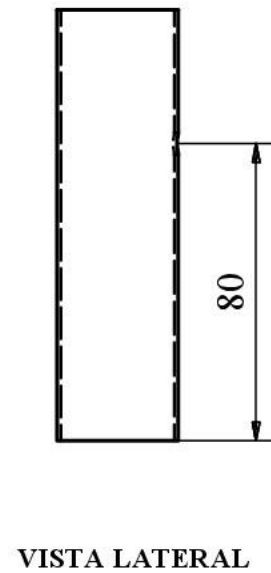
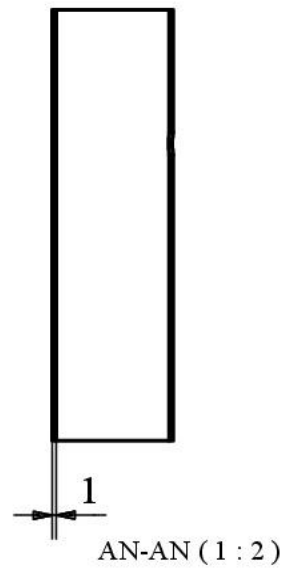
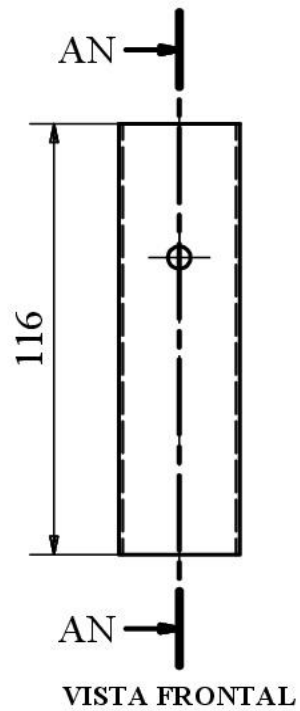


VISTA SUPERIOR

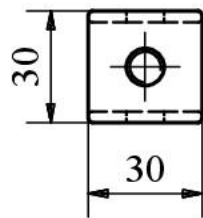
Unidades. Milímetros	Esc. 1:5	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Mango telescópico 4		Lámina. 23 / 28
			 		



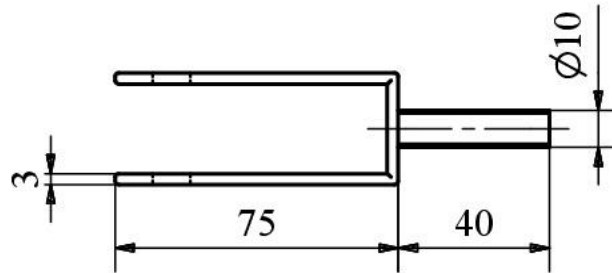
Unidades. Milímetros	Esc. 1:2	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Caja eje mango		Lámina. 24 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERÉIS MIS TESTIGOS		 equipo de rehabilitación portátil



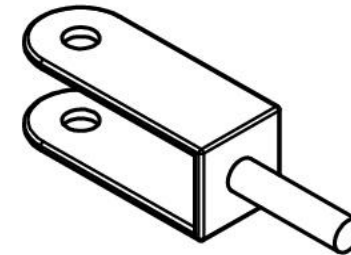
Unidades. Milímetros	Esc. 1 : 2	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Eje mango		Lámina. 25 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERES MIS TESTIGOS		 ARTROtherapy equipo de rehabilitación portátil



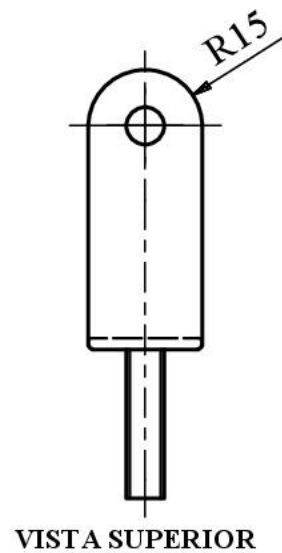
VISTA FRONTAL





VISTA LATERAL

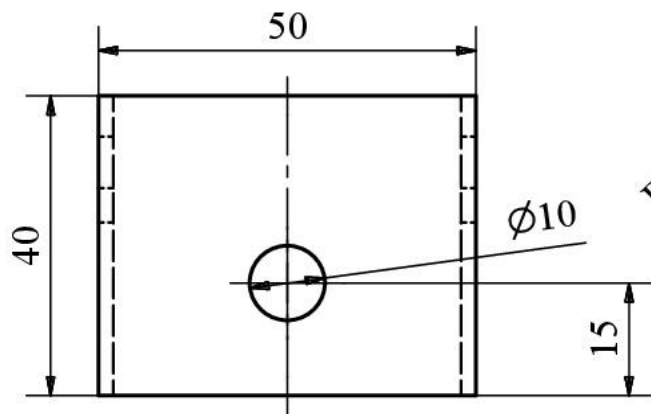


PERSPECTIVA

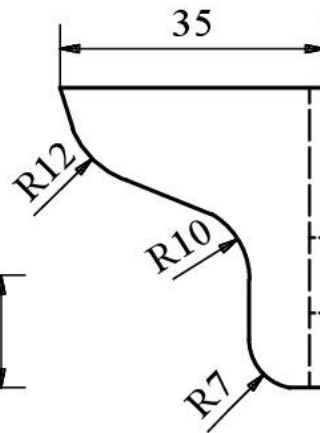


VISTA SUPERIOR

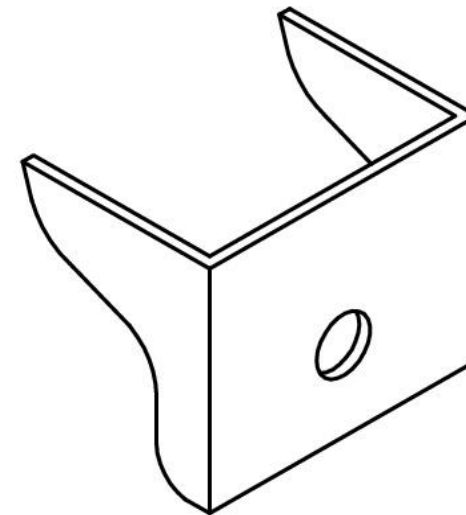
Unidades. Milímetros	Esc. 1:2	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Platina eje polea		Lámina. 26 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERVIS MIS TESTIGOS		 equipo de rehabilitación portátil



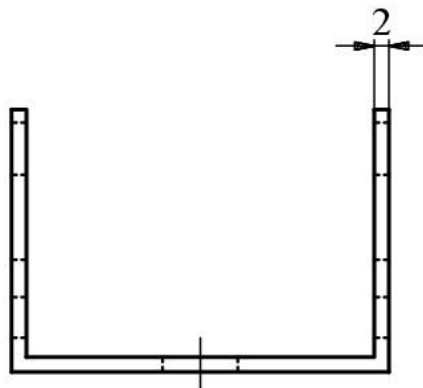
VISTA FRONTAL




VISTA LATERAL

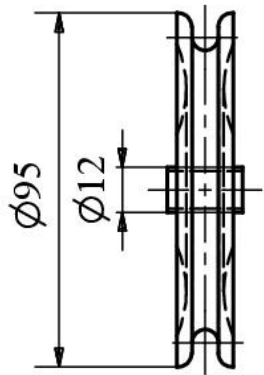


PERSPECTIVA

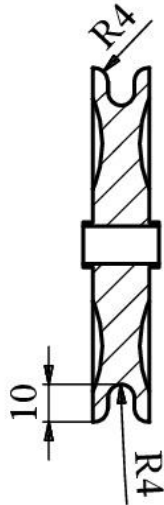


VISTA SUPERIOR

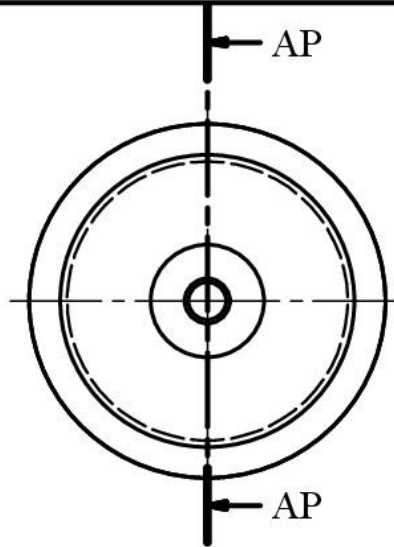
Unidades. Milímetros	Esc. 1 : 1	Material. Acero inoxidable	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Sujetador polea		Lámina. 27 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SERES MIS TESTIGOS  equipo de rehabilitación portátil		



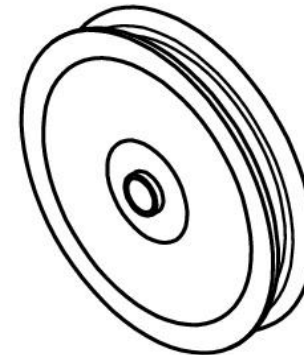
VISTA FRONTAL



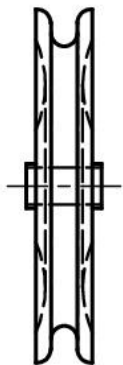
AP-AP (1:2)



VISTA LATERAL



PERSPECTIVA



VISTA SUPERIOR

Unidades. Milímetros	Esc. 1:2	Material. Plástico ABS	Elaborado por. CARLOS TORRES J	Aprobado por. ING. DANIEL ACURIO	Fecha. 10/01/2017
Tema. EQUIPO ORTOPÉDICO POST-OPERATORIO PARA LA REHABILITACIÓN DEL ADULTO MAYOR CON ARTROSIS DE CADERA.			Título. Polea		Lámina. 28 / 28
			 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE AMBATO SEKES MIS TESTIGOS  ARTROtherapy equipo de rehabilitación portátil		

Tabla 4.3 Ficha de materiales

FICHA DE MATERIALES MALETA			
Objeto.	Maleta (Anexo 4 y 5)	Fecha.	10/01/2017
Marca	ARTROtherapy	N° piezas.	3
		Color.	Negro
Materiales.	PIEZAS		
Tela maleta 1.5 m	<p>The drawing shows two views of a bag piece. The top view is a trapezoidal shape with a left height of 25, a right height of 29, a top width of 39, and a bottom width of 55. The bottom view is a rectangle with a length of 149 and a width of 39.</p>		
Reata negra 3m			
Cierre negro grande 2.5m			
Cartón grueso			

Fuente. Realizado por el autor.

4.5 Prototipo físico y/o virtual

4.5.1 Render equipo armado

Figura 4.17. Equipo ambientado en un consultorio.



Fuente. Realizado por el autor.

En la figura 44, se encuentra el equipo ambientado en un consultorio para evidenciar que las dimensiones no son grandes y puede movilizarse con libertad.

Figura 4.18. Mecanismos.



Fuente. Realizado por el autor.

En la figura 45, constan los mecanismos que se ocupan en el dispositivo, tales como: el rodamiento de eje para el disco vestibular, los amortiguadores hidráulicos que junto con la polea trabajan para brindar tensión a la escaladora.

Figura 4.19. Perspectiva del equipo de rehabilitación.



Fuente. Realizado por el autor.

En la figura 46, se aprecia de mejor manera la perspectiva del prototipo de color blanco ya que es un insumo médico.

Figura 4.20. Prototipo real.



Fuente. Realizado por el autor.

Figura 4.21. Equipo y maleta.



Fuente. Realizado por el autor.

4.5.2 Render equipo desarmado

Figura 4.22. Equipo desarmado.



Fuente. Realizado por el autor.

En la figura 49, se encuentra el equipo desarmado para su posterior traslado en una maleta con ruedas.

4.6 Análisis de costos

Tabla 4.4 Costos

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIT	CANT	P. UNIT	COSTO
1a	Tubería estructural redonda 50mm	m	17%	12,00	2,06
2a	Tubería estructural cuadrada 35mm	m	5%	10,00	0,50
3a	Tubería estructural cuadrada 37mm	m	1%	10,00	0,08
4a	Tubería estructural rectangular 25x50	m	17%	11,00	1,89
5a	Tubería estructural redonda 22mm	m	1%	10,00	0,10
6a	Rodelas	u	9	0,10	0,90
7a	Tapas polietileno	u	8	1,00	8,00
8a	Pernos 6"	u	5	0,25	1,25
9a	Pernos 7"	u	8	0,25	2,00
10a	Pernos 10"	u	1	0,25	0,25
11a	Platinas 2"	m	6%	2,00	0,12
12a	Pernos de cabeza plana de 6"	u	8	0,30	2,40
13a	Amortiguadores	u	2	25,00	50,00
14a	Polea	u	1	2,00	2,00
15a	Cable de acero 1/8"	m	1m	1,50	1,50
16a	Placa de hierro 2"	u	1	2,00	2,00
17a	Rodamiento 1" + eje	u	1	5,00	5,00
18a	Topes polietileno para mango 2"	u	2	0,75	1,50
19a	Topes polietileno 2"	u	2	0,75	1,50
20a	Tapas polietileno 5"	u	6	1,00	6,00
21a	Mango espuma	u	2	1,00	2,00
22a	Suelda	u	1	10,00	10,00
23a	Disco de corte y pulido	u	2	6,00	12,00
24a	Masilla	u	1/2lt	5,00	5,00
25a	Tapizado	u	3	5,00	15,00
26a	Steps	u	2	5,00	10,00
27a	Pintura sintética	lt	1/2 lt	10,00	10,00
28a	Triplex 25mm	1,83m x 2,44m	3,00%	30,00	0,90
29a	Mano de obra	h	12h	2,25	27,00
30a	Tela maleta	m	1,5	2,50	3,75
31a	Reata	m	3	2,00	6,00
32a	Llantas	u	1	15,00	15,00
		Subtotal			\$ 205,69
	Indirectos	%	10%		\$ 20,57
	Asesoría y diseño	%	25%		\$ 51,42
TOTAL					\$ 277,69

Fuente. Realizado por el autor.

4.7 Evaluación preliminar

Se realizó la evaluación del equipo por parte de especialistas del Centro de Rehabilitación del Patronato Municipal de Amparo Social del Cantón Salcedo, en el cual la Fisioterapeuta Carmen Soria probó el mecanismo del proyecto, los ejercicios y el desenvolvimiento de la máquina.

El prototipo presentado suplía las necesidades que se encontraron en el proceso de entrevista e investigación, facilitando su movilidad dentro y fuera, así como también la facilidad de interacción con el usuario. (Anexo 6)

Tabla 4.5 Evaluación Preliminar

<p>1. Considera usted que el equipo le permite desplazarse al domicilio del paciente. Sí, porque es cómodo, al poderse guardar en una maleta y que esta tenga ruedas, nos permite movilizarnos a los diferentes lugares por distintos medios de transporte.</p>
<p>2. El equipo le permite realizar el proceso de rehabilitación de una manera adecuada. Sí, porque evita el uso de medios en el entorno del domicilio y, al poseer dos ejercicios importantes para este proceso acelera el proceso de mejora. (Anexo 7)</p>
<p>3. Considera que el equipo aporta en mayor manera que los equipos existentes. Sí, porque permite realizar un mejor proceso rehabilitatorio, por medio de diferentes ejercicios.</p>
<p>4. Avala usted el uso del dispositivo. Sí, definitivamente por su versatilidad y fácil transporte.</p>

Fuente. Elaborado por el autor

Es por ello que se concluye que el presente equipo desarrollado es adecuado para el proceso de rehabilitación de pacientes adultos mayores con artroplastia de cadera, debido que cumple con requerimientos como estabilidad, fuerza en el ejercicio y facilidad de transporte. Según la opinión de los expertos, esta máquina es óptima para asistir en el proceso de terapia física.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones

- Un adulto mayor tras haber sido intervenido quirúrgicamente presenta la necesidad de una terapia inmediata y continua, en la cual este pueda de una manera cómoda y segura realizar ejercicios que le permitan recuperar su movilidad.
- El proceso de rehabilitación se ve interrumpido por falta de continuidad por parte del paciente, debido que este no puede trasladarse a los centros de rehabilitación por su propia cuenta.
- Para el desarrollo del equipo de rehabilitación se requirió por medio de entrevistas a especialistas del área, así como también fichas de observación a procesos de terapia, para poder encontrar las limitaciones que el proceso presenta; tales como falta de insumos, uso incorrecto de elementos de apoyo para evitar accidentes.
- Una de las características que el equipo debía poseer es facilitar el transporte al domicilio del paciente, para lo cual se diseñó un módulo multifunción desmontable el cual permite que el fisiatra se movilice de una manera cómoda y segura.

5.2 Recomendaciones

- Frente a una elaboración en masa se recomienda el uso de materiales resistentes para la elaboración del equipo; para dar un mejor aspecto y menor peso se podrían usar elementos con aleaciones de carbono, los cuales reducirán el peso de carga.
- Para un correcto desempeño de las actividades que se realicen con el equipo, es importante que el mango se encuentre a la altura del codo del paciente, permitiendo un correcto asimiento.
- Se recomienda que el peso de carga del equipo no exceda los 100kg, debido a que podría debilitar uniones y provocar daños en el sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, B. (2005). *Artrosis. Todo Lo Que Necesita Saber*. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=F9cunpFz8b4C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0
- Amenábar, P. (2012). *Artrosis de cadera*. Red salud. Recuperado de http://redsalud.uc.cl/ucchristus/MS/RevistaSaludUC/Adultosmejores/artrosis_de_cadera.act
- Amenadar, P., y Schweitzer, D. (2012). *Artrosis de cadera*. Red Salud UC Christus. Recuperado de: http://redsalud.uc.cl/ucchristus/MS/RevistaSaludUC/Adultosmejores/artrosis_de_cadera.act
- Burke, M., y Walsh, M. (1998). *Enfermería gerontológica: cuidados integrales del adulto mayor*. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=fRmGZFpVfVAC&printsec=frontcover&dq=burke+y+walsh&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjJ5cTD_YvNAhUF9x4KHe1MDf0Q6AEIHjAA#v=onepage&q=burke%20y%20walsh&f=false
- Cabo, J. (2001). *Epidemiología, modificaciones morfológicas, funcionales y socio-familiares de las fracturas de la extremidad proximal del fémur en la población mayor de 69 años de Salamanca durante 1995-1996*. Salamanca, España: Editorial Salamanca.

- Camus, V. (2014). *Disco Vestibular*. Equipos médicos. Recuperado de:
<http://www.ortocanis.com/es/material-rehabilitacion/64-banda-elastica-thera-band.html>
- Carbonell, J. (2004). *Manual de Fisioterapia*. México; El manual moderno.
- Carbonell, J. (2011). Definiciones y componentes. Pinturas y recubrimientos.:
Introducción a su tecnología. Madrid, España: Editorial Dias de Santos S.A.
- Casal, J., Matheu, E. (2003). *Muestreo por conveniencia*. Tipos de muestreo.
Barcelona, España. Recuperado de:
[http://www.mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20\(C%20C3%B3mo%20dise%20una%20encuesta\)/TiposMuestreo1.pdf](http://www.mat.uson.mx/~ftapia/Lecturas%20Adicionales%20(C%20C3%B3mo%20dise%20una%20encuesta)/TiposMuestreo1.pdf)
- Castells, X. (2000). *Reciclaje de residuos industriales: Aplicación a la fabricación de materiales para la construcción*. Madrid, España: Días de Santos.
- Cruz, A. (2004). *Principios de ergonomía*. Bogotá, Colombia: Universidad de Bogotá.
- Diccionario ABC. *Seguridad*. Recuperado de:
<http://www.definicionabc.com/social/seguridad.php>
- Diccionario de medicina VOX. *Ortopedia*. Recuperado de
<http://salud.doctissimo.es/diccionario-medico/ortopedia.html>
- Diccionario LNS. *Seguridad*. Quito, Ecuador: Don Bosco.
- Diccionario Mortogiga (1998). Ensamblaje. Recuperado de:
<https://diccionario.mortogiga.com/diccionario/ensamblaje-definicion-significado/gmx-niv15-con194016.htm>

DMedicina, (2015, 08, 05). *Artrosis*. DMedicina. Recuperado de

<http://www.dmedicina.com/enfermedades/musculos-y-huesos/artrosis.html#otros-datos>

Ereña, J. (sf). *Introducción a los ejercicios en escalera*. Recuperado de:

<http://www.entrecanastaycanasta.com/baloncesto/Distribuidor/Fisica/prepfisicaBook/escatext.html>

Francone, V. (2010). *Ortopedia y traumatología*. Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.

Fuentes, M., Benavet, B., Moreno, E., et al. (2002). *Diseño e implantación de un enfoque de gestión de la calidad basado en las normas ISO 9000*.

García, J. (1996). *Rehabilitación, principios generales*. Fundamentos prácticos de la asistencia al anciano. Barcelona.

Garriga, X. (2003). *Tratamiento de la artrosis*. Revista clínica electrónica de atención primaria. Artículo 11.

Gómez, D., Fernandez, N., León, J., Galvez, D. & Arcas, M. (2005). *Disco freeman o tabla böher*. Mecanoterapia: concepto, indicaciones y contraindicaciones.

Recuperado de:

https://books.google.com.ec/books?id=NMXR02yOhmAC&pg=PA146&lpg=PA146&dq=disco+de+bohler&source=bl&ots=uwlYOsgC3Z&sig=065hs4RtggQOYo8nOhT6ASnq_8U&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiPxNm53fHQAhXDTSYKHZUACIUQ6AEIPTAJ#v=onepage&q=disco%20de%20bohler&f=false

- Groover, M. (1997). *Ensamble mecánico. Fundamentos de Manufactura Moderna*. México DF: Editorial Pearson.
- Guerra, L. (2004). *Manual de Fisioterapia*. México; El manual moderno.
- Hong, C., Tobis, J. (2000). *Rehabilitación fisiátrica y mantenimiento del paciente geriátrico*. Medicina física y rehabilitación. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Intedya. (sf). *ISO 13485, Sistemas de Gestión de la Calidad en Productos Sanitarios*. Quito, Ecuador.
- Kimmelman, E. (2003). *Correspondence between ISO 9001:2008 and ISO 13485:2003 and the US Quality System Regulation*. GPA.
- Kisner, C., Allen, L., (2005). *Ejercicio terapéutico*. Barcelona, España: Sagrafic.
- Laquidara, A., Zerbino, M., Lagraña, C. & Yedinak, C. (2013). *Automioestimulador: aplicado a la rehabilitación*. Buenos Aires, Argentina.
- Lopez, I., Manchado, E. & Sanz, R. (2016). *Proceso de diseño. Metodos y procesos de diseño - Taller de diseño*. Zaragoza, España: Colección de textos docentes.
- Macías, J. (2005). *Geriatría desde el principio*. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=pN0FRaKtPz8C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- MAPFRE. (2010). *Escalas de valoración en cirugía ortopédica y traumatología*. MAPFRE. Recuperado de

http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/trauma/v21s1/pag02_04_con.html

Marnet, (2016, 05, 1). *Ortopedia. Salud CCM*. Recuperado de

<http://salud.ccm.net/faq/9962-ortopedia-definicion>

Martínez, J., Martínez, J., y Fuster, I. (2006). *Lesiones en el hombro y fisioterapia*.

España: Ediciones Arán.

Michael, J. (2009). *La prescripción ortésica*. AAOS. Atlas de ortesis y dispositivos de ayuda. Barcelona, España: Editorial Elsevier.

Morán, G., Alvarado, D. (2010). *Método deductivo*. Métodos de investigación.

Naucalpan de Juarez, México: Editorial Pearson.

Morgado, A., Pérez, A., Pérez-Bustamante, F., Moguel, M., y Torres, L. (2005).

Guía de manejo clínico de la artrosis de cadera y rodilla. Recuperado de

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462005000500006)

[80462005000500006](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462005000500006)

Morgado, I., Pérez, A., Moguel, M. et al. (2005). *Guía de manejo clínico de la artrosis de cadera y rodilla*. Recuperado de:

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-80462005000500006&script=sci_arttext&tlng=es)

[80462005000500006&script=sci_arttext&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1134-80462005000500006&script=sci_arttext&tlng=es)

Organización Mundial de la Salud OMS, (sf). *Atención médica y rehabilitación*.

Recuperado de <http://www.who.int/disabilities/care/es/>

Ortega, E. (2004). *Técnicas diagnósticas y evaluación en rehabilitación*.

Rehabilitación médica. Madrid, p. 19-27.

Pages, E., Iborra, J., Cuxart, A. (2007). *Artroplastia de cadera*. Rehabilitación.

Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-rehabilitacion-120-articulo-artroplastia-cadera-13113190>

Panero, J., Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*.

Barcelona, España: Gustavo Gili.

Pascual, E. (2013). *La artrosis*. Sociedad española de reumatología. Recuperado de:

http://www.medicinainformacion.com/reumatologia_libros1.htm

Pascual, E. (2013). *La artrosis*. Sociedad española de reumatología. Recuperado de:

http://www.medicinainformacion.com/reumatologia_libros2.htm

Pazo, P., Cisneros, V., Almaza, Y., Pérez, Y. Sánchez, Y. (2015). *Uso del THERA*

Trainer balo 524 para el estiramiento musculotendinoso de flexores de rodillas en niños con parálisis cerebral. La Habana, Cuba.

Pontificia Universidad Católica de Chile (sf). *Patología*. Manual de patología

Quirúrgica. Recuperado de

<http://escuela.med.puc.cl/publ/manualcirugia/index.htm>

Quintanilla, M. (2004). *Enfermería geriátrica*. Sant Adriá del Besos, Barcelona:

Instituto Monsa.

Rodríguez, L. (2005). *Diseño: estrategia y táctica*. México: Editorial Siglo XXI.

Rodríguez, L. (2044). *Diseño: Estrategia y Táctica*. México, DF: Editorial Sigo XXI

Rowe, R., & Leffus, L. (2000). *Introducción a la soldadura*. Manual de soldadura.

Madrid, España: Editorial Paraninfo S.A.

Salas, B., Robayo, E. & Martino, L. (2015). Diseño de un dispositivo de tracción cervical. Carabobo, Venezuela.

Salas, B., Robayo, E., Martino, L. (2015). *Diseño de un dispositivo de tracción cervical*. Universidad de Carabobo, Venezuela.

Sánchez, V., Galindo, J., Pariente, G. (2007). *Tratamiento quirúrgico de la osteoartritis en la cadera: actualidades en artroplastia total de cadera*.
Revistas Bolivianas. Recuperado de
http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1816-29082005000100015&script=sci_arttext

Silberman, F., y Varaona, O. (2010). *Ortopedia y traumatología*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.

Sociedad Española de Reumatología SER. (sf). *Artrosis*. Enfermedades reumáticas.
Recuperado de <http://www.ser.es/pacientes/enfermedades-reumaticas/artrosis/>

SpainFitness. (sf). Maquinas multifunción. Recuperado de:
<http://www.spainfitness.com/aparatos-maquinas/articulo/maquinas-multifuncion.html>

UC Christus. (2012). *Artrosis de cadera*. Red salud. Recuperado de
http://redsalud.uc.cl/ucchristus/MS/RevistaSaludUC/Adultosmejores/artrosis_de_cadera.act

ANEXOS

Anexo 1.



Anexo 2.



Anexo 3.

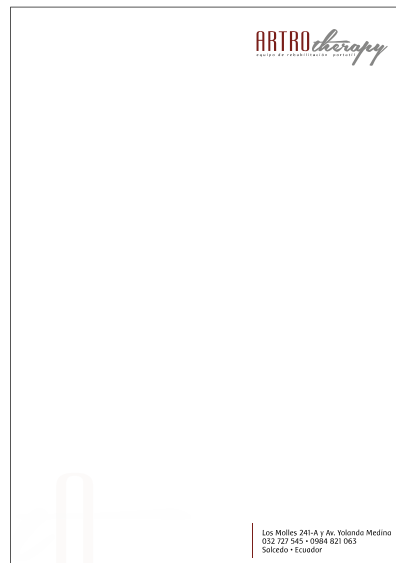


Equipo de rehabilitación portátil

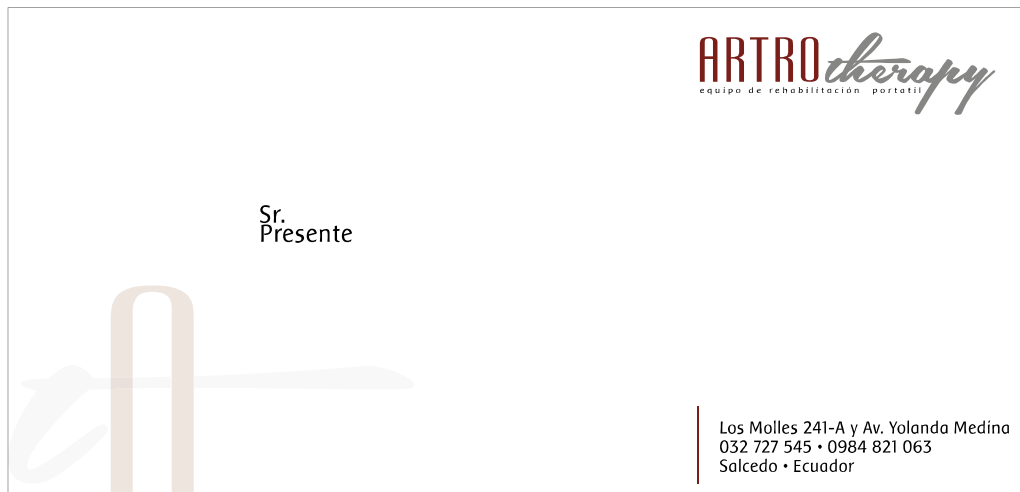
Los Molles 241-A y Av. Yolanda Medina
032 727 545 • 0984 821 063
Salcedo • Ecuador

www.artrotherapy.com.ec

Anexo 4.



Anexo 5.



Anexo 6.



Anexo 7.