



“PROCESO DE ELABORACIÓN DE PRÓTESIS TRANSTIBIAL
ENDOESQUELÉTICA TIPO KBM Y ORTESIS RODILLA, TOBILLO Y PIE (KAFO)”

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PREPARADO PARA LA
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

PARA OPTAR AL GRADO DE:
TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS CATEGORIA II

POR:

NZINGA SIMAO

NOVIEMBRE DE 2007

SOYAPANGO

EL SALVADOR

C.A.

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

HNO. LIC. MARIO RAFAEL OLMOS, S.D.B.

DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

ING. YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEC. REGINA CABEZAS DE BARRETO

JURADO EXAMINADOR

ING. CARLOS ZELAYA

TEC. MONICA CASTANEDA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN.

“PROCESO DE ELABORACIÓN DE PRÓTESIS TRANSTIBIAL
ENDOESQUELÉTICA TIPO KBM Y ORTESIS RODILLA, TOBILLO Y PIE (KAFO)”

ING. CARLOS ZELAYA

JURADO

TEC. MONICA CASTANEDA

JURADO

TEC. REGINA CABEZAS DE BARRETO

ASESOR

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la fortaleza para seguir adelante y no darme por vencido.

A mi papá y mamá por todo el esfuerzo que hicieron para sacarme adelante, todo su apoyo, confianza y amor.

A Ministerio de Salud de Angola (MINSA) por su apoyo incondicional, su paciencia, su amor y su compañía en cada momento.

A mi familia por todas sus oraciones y apoyo brindado.

A mis amigos y amigas por todos esos momentos compartidos, su confianza y ayuda.

A MINSA Y UNION EUROPEA por brindarme la beca que me permitió realizar mis estudios.

No olvido agradecer a todos los profesores que contribuyeron en mi formación a lo largo de estos tres años.

Al Ing. Heinz Trebbin por todo su apoyo durante mi estadía en el país y a lo largo de mi formación académica

INDICE

	Pág.
CAPITULO I	1
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	3
1.3 ALCANCES	4
1.4 LIMITACIONES	4
CAPITULO II PRIMER CASO PRÓTESIS TRANSTIBIAL	
HISTORIA CLÍNICA	
2.1 DATOS PERSONALES	6
2.2 DIAGNOSTICO	6
2.3 PRESENTE ENFERMEDAD	6
2.4 ANTECEDENTES PERSONALES	7
2.5 ANTECEDENTES SOCIOECONÓMICOS	7
2.6 EXAMEN FÍSICO	7
2.7 VALORES MUSCULARES	8
2.8 ARCOS DE MOVIMIENTOS	8
2.9 TRATAMIENTO PROTÉSICO SUGERIDO	9
CAPITULO III MARCO TEÓRICO	10
3.1 AMPUTACIÓN	11
3.1.1 NIVELES DE AMPUTACIÓN	11
3.1.2 CAUSAS DE AMPUTACIÓN	12
3.2 PRÓTESIS	13
3.3 PRÓTESIS TRANSTIBIAL	15
3.3.1 BIOMECÁNICA DE LA PROTÉSICA TRANSTIBIAL	15
3.3.2 BIOMECÁNICA DE LA CUENCA	15
3.3.3 BIOMECÁNICA DE LA ALINEACIÓN DE LA PRÓTESIS	18
3.4 PRÓTESIS TIPO KBM	19
CAPITULO IV PROCESO DE FABRICACIÓN	20
4.1 MATERIALES 1	21
4.2 COMPONENTES	21
4.3 HERRAMIENTAS	21
4.4 EQUIPO	22
4.5 TOMA DE MEDIDAS	22
4.6 FABRICACIÓN DE MOLDE POSITIVO	24
4.7 FABRICACIÓN Y CHEQUEO DE LA CUENCA DE PRUEBA	24
4.8 FABRICACIÓN DE CUENCA SUAVE	25
4.9 FABRICACIÓN DE LA CUENCA DE RESINA	25
4.10 ALINEACIÓN ESTÁTICA	26

4.11 ALINEACIÓN DINÁMICA	27
4.12 ACABADOS	27
4.13 ENTREGA	27
CAPITULO V COSTOS	29
5.1 COSTO DE MATERIA PRIMA	30
5.2 COSTO DE FABRICACIÓN	31
5.3 COSTO DE MANO DE OBRA	32
5.4 COSTOS DIRECTOS	32
5.5 COSTOS INDIRECTOS	32
5.6 COSTO TOTAL	32
CAPITULO VI SEGUNDO CASO ORTESIS LARGA TIPO KAFO	33
HISTORIA CLÍNICA	
6.1 DATOS PERSONALES	34
6.2 DIAGNOSTICO	34
6.3 PRESENTE ENFERMEDAD	34
6.4 ANTECEDENTES PERSONALES	35
6.5 ANTECEDENTES SOCIOECONÓMICOS	35
6.6 EXAMEN FÍSICO	35
6.7 VALORES MUSCULARES	36
6.8 ARCOS DE MOVIMIENTOS	36
6.9 LONGITUD DE MIEMBROS	37
6.10 TRATAMIENTO ORTESICO SUGERIDO	37
CAPITULO VII MARCO TEÓRICO	38
7.1 FRACTURA	39
7.1.1 TIPOS DE FRACTURAS	39
7.1.2 CAUSAS	40
7.1.3 COMO SE DIAGNOSTICA UNA FRACTURA	40
7.2 PSEUDOARTROSIS	41
7.2.1 DEFINICIÓN	41
7.2.2 FISIOPATOLOGÍA	41
7.2.3 CAUSAS DE PSEUDOARTROSIS	41
7.2.4 SÍNTOMAS DE LA PSEUDOARTROSIS	42
7.2.5 RADIOLÓGICAMENTE	42
7.2.6 TRATAMIENTO DE LA PSEUDOARTROSIS	42
7.3 ORTESIS	43
7.3.1 DEFINICIÓN	43
7.3.2 BIOMECÁNICA GENERAL – DISEÑO Y FABRICACIÓN	43
7.3.3 ARTICULACIÓN DE RODILLA	44
7.3.4 ARTICULACIÓN DE TOBILLO	45
7.3.5 DIRECCIÓN DE LA LOCOMOCIÓN	45
7.3.6 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO	46
CAPITULO VIII PROCESO DE FABRICACIÓN	47
8.1 MATERIALES	48
8.2 COMPONENTES	48

8.3 HERRAMIENTAS	48
8.4 EQUIPO	49
8.5 TOMA DE MEDIDA	49
8.6 FABRICACIÓN DE MOLDE NEGATIVO	49
8.7 FABRICACIÓN Y MODIFICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO	50
8.8 TERMOCONFORMADO	52
8.9 CONFORMADO DE BARRA Y MONTAJE	52
8.10 PARALELISMO	53
8.11 PRUEBA DINÁMICA	54
8.12 ACABADOS	54
8.13 RECOMENDACIONES	54
CAPITULO IX COSTOS	55
9.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA	56
9.2 COSTOS DE FABRICACIÓN	57
9.3 COSTOS DE MANO DE OBRA	58
9.4 COSTOS DIRECTOS	58
9.5 COSTOS INDIRECTOS	58
9.6 COSTOS TOTAL	58
ANEXOS	
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se refleja todo lo aprendido durante los tres años de carrera en el Técnico en Ortesis y Prótesis, tanto en el área teórica como en la práctica. En lo teórico las patologías que afectan al ser humano en cuanto al sistema músculo esquelético (desviaciones, deformaciones, amputaciones, etc.), la biomecánica del cuerpo humano y de cada aparato ortoprotésico realizado. En lo práctico como tratar las afecciones de mis usuarios con el adecuado tratamiento, para facilitar una mejor calidad de vida de cada uno de ellos.

A la vez explicar las técnicas y los pasos que lleve a cabo en la elaboración de los dos aparatos ortoprotésicos (prótesis transtibial endoesquelética y ortesis larga tipo KAFO), desde la historia clínica de cada usuario hasta la entrega.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Elaboración de una Ortesis larga tipo KAFO y una Prótesis transtibial endoesqueletica tipo KBM, aplicando los conocimientos teórico – prácticos adquiridos durante la carrera Técnico en Ortesis y Prótesis.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Facilitar las actividades de la vida diaria del usuario
- Mejorar la estética corporal de ambos usuario.
- Proporcionar mayor seguridad durante la marcha a ambos usuarios.

1.3 ALCANCES

- Con la fabricación de ambos aparatos se logro satisfacer al usuario tanto a nivel personal como estético.
- Al mejorar el diseño estructural de la ortesis tipo KAFO, se logro una marcha más segura y estabilidad en la bipedestación.
- Con la prótesis se logro una bipedestación y marcha estables.
- Dadas que las condiciones físicas y las características del muñón son optimas fue posible que el usuario realizara carreras y saltos con la prótesis

1.4 LIMITACIÓN

Con la usuario de la prótesis, no puede caminar durante mucho tiempo por tener un problema de Hiperextensión de la rodilla y luxación de condilo

CAPITULO II

PRIMER CASO PROTESIS TRANSTIBIAL

HISTORIA CLÍNICA

2.1 DATOS PERSONALES

Nombres: Maura Elsy Marquez Campos
Edad: 42 años
Fecha de nacimiento: 17 de Noviembre de 1965
Sexo: Femenino
Estado civil: Casada
Ocupación: Oficios domésticos
Peso: 145lbs
Altura: 1,55 m
Dirección: Ciudad de Santiago de Maria, catón: Flores de Lis,
Municipio de Santiago de Maria, Departamento de
Usulután
Número de tel: 26630988
Persona responsable: André Campos (espos)

2.2 DIAGNOSTICO

Amputación transtibial de miembro inferior izquierdo tercio medio.

2.3 PRESENTE ENFERMEDAD

La Usuario refiere que el día 28 de Octubre de 1981 alrededor de las 2 pm iba de regreso a su casa por el sendero de un huerto en donde estaba enterrada una mina antipersonal la cual no vio y piso, sorprendiéndole la explosión y quedando inconsciente. Cuando recobro el conocimiento ya estaba ingresada en un Centro de Salud de donde la transfirieron al Hospital San Juan de Dios en San Miguel para ser intervenida quirúrgicamente.

Quedando ingresada por un periodo de 3 semanas sin presentar otras complicaciones por lo cual le dieron de alta. Luego recuperarse de la operación fue remitida a rehabilitación física en el Hospital de San Miguel por un período de tres meses. Luego de esto le fabricaron su primer prótesis en PODES, ha utilizado seis prótesis hasta la fecha. Cuatro realizadas en PODES, una en FUNTER y otra en La Universidad Don Bosco (campaña del Hospital de Nueva Guadalupe, San Miguel).

2.4 ANTECEDENTES PERSONALES

No contributorios

2.5 ANTECEDENTES SOCIOECONÓMICOS

Depende económicamente de su esposo, nivel escolar 2º grado, vive en una zonal rural.

2.6 EXAMEN FÍSICO

MUÑÓN

- Largo: 1/3 medio (17 cm)
- Forma: cónica
- Contextura: flácida
- Sensación de dolor fantasma: no presenta
- Sensación de miembro fantasma: no presenta
- Cicatriz: Anterior
- Piel : normal
- Sensibilidad: conservada
- Edemas: no presenta

MARCHA

Usuario presenta una marcha con hiperextensión de rodilla izquierda debido a la laxitud de ligamento cruzado posterior.

La longitud y amplitud de paso es simétrica en ambos miembros.

2.7 VALORES MUSCULARES

MUSCULOS	MIEMBRO INFERIOR	MIEMBRO INFERIOR
----------	------------------	------------------

	DERECHO	IZQUIERDO
Flexores de cadera	5	4
Extensores de cadera	5	5
Abductores de cadera	5	5
Aductores de cadera	5	5
Extensores de rodilla	5	5
Flexores de rodilla	5	5
Flexores plantares	5	
Flexores dorsales	5	

2.8 ARCOS DE MOVIMIENTO

MOVIMIENTO	MIEMBRO INFERIOR	MIEMBRO INFERIOR
	DERECHO	IZQUIERDO
Flexión de cadera	Completo	Completo
Extensión de cadera	Completo	Completo
Abducción de cadera	Completo	Completo
Aducción de cadera	Completo	Completo
Extensión de rodilla	Completo	Completo
Flexión de rodilla	Completo	Completo
Flexión plantar	Completo	
Flexión dorsal	Completo	

2.9 TRATAMIENTO PROTÉSICO SUGERIDO

- Una prótesis transtibial endoesquelética
- Una cuenca rígida en resina tipo KBM
- Cuenca suave en pelite
- Pie SACH

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 AMPUTACIÓN

La extremidad inferior esta encargada de las labores vitales de carga y de deambulaci3n; la salud del usuario es esencial para el funcionamiento diario, normal y eficiente, pero existen m3ltiples causas que pueden impedir dicha funci3n, en este caso hablaremos de la amputaci3n.

Amputaci3n: Es la separaci3n parcial o completa de una extremidad o articulaci3n por corte trans3seo y se clasifican de acuerdo a su nivel funcional, localizaci3n anatómica o seg3n el nombre del investigador.

3.1.1 NIVELES DE AMPUTACIONES

- **PIE**

- Amputación de los dedos

- Amputación transmetatarsal periférica

- Amputación transmetatarsal proximal

- Desarticulación metatarsal

- Amputación según Bona jäger

- Amputación según Chopart

- Amputación según Pirogoff

- Desarticulación de tobillo Syme

- **AMPUTACIONES TRANSTIBIALES.**

- Amputaciones del tercio distal de la tibia.

- Amputaciones del tercio medio de la tibia.

- Amputaciones del tercio proximal de la tibia

- **DESARTICULACIÓN DE RODILLA.**

- Supresión del segmento inferior de la articulación de la rodilla sin corte transóseo

- **AMPUTACIONES TRANSFEMORALES.**

- Amputaciones del tercio distal del muslo.

- Amputaciones del tercio medio del muslo.

- Amputaciones del tercio proximal del muslo.

- **DESARTICULACIÓN DE CADERA**

Supresión del segmento inferior de la articulación de la cadera sin corte transóseo

- **AMPUTACIONES DE PELVIS.**

Hemipelvectomía (Amputación de la mitad de la pelvis).

Hemicorporectomía (Amputación completa de Pelvis)

3.1.2 CAUSAS DE AMPUTACIÓN

- **FACTORES EXTERNOS (traumáticos)**

Accidentes de trabajo o transporte, etc.

Lesiones de guerra.

Otros sucesos traumáticos.

- **ENFERMEDADES**

Tumores malignos (cáncer).

Problemas circulatorios (Arteriosclerosis).

Infecciosas (osteomielitis).

Diabetes.

- **MALFORMACIONES.**

Malformaciones congénitas.

Deformación adquirida (por parálisis).

3.2 PRÓTESIS

Las prótesis, en la ortopedia técnica son construcciones que sirven para reemplazar la función y la imagen normal de un miembro amputado

Desde el momento de la amputación hasta la fase de la prototización se deben de cumplir con ciertos objetivos:

- Obtener la bipedestación: lo que ayudara al usuario a que no quede privado del uso de sus miembros superiores por tener una monopedestación
- Realizar marcha bipodal: la cual sea lo más semejante posible a la marcha normal
- Reconstrucción de la cosmética: tanto simetría corporal como funcional.

Debemos conocer los elementos importantes que son necesarios valorar para la prototización de un usuario:

Adecuación del muñón:

- Nivel adecuado: No siempre el muñón largo es el mejor, hay muñones cortos que obtienen resultados más satisfactorios que otros más largos.
- Equilibrio muscular: Para evitar que el muñón se desvíe en actitudes viciosas que dificulten o impidan su prototización.
- Buen estado de la piel: Con buena sensibilidad, sin úlceras.
- Buena cicatrización: Cicatriz libre de infección e inflamación.
- Libre de neuromas
- Libre de edemas
- Condiciones general del usuario:
- Edad
- Sexo
- Lugar de residencia
- Trabajo
- Equilibrio
- Visión
- Neuropatías
- Cardiopatías
- Estado de la extremidad colateral
- Amputación bilateral

Una vez que el usuario es valorado y cumple con los criterios anteriormente mencionados, procederemos a la elaboración de la prótesis, la cual se construirá tomando en cuenta las siguientes condiciones:

- Condiciones fisiológicas: Aquí se toman en cuenta las características físicas del usuario como arco de movimiento articular, fuerza muscular y condición del muñón y actividades que realiza (laboral, recreativas etc.), para seleccionar el tipo de material que se utilizará en la confección de la prótesis.
- Condiciones biomecánicas: Son las que se producen por los efectos que influyen mutuamente entre el usuario y las fuerzas que actúan sobre el cuerpo. Se transmiten de la prótesis al suelo y del suelo al usuario.
- Condiciones mecánicas: Estas son determinadas por las fuerzas biomecánicas que actúan sobre la prótesis como: tracción, tensión, flexión, torsión y rotación.

Además cada prótesis se construirá con ayuda de líneas directrices y con auxilio de plomada en:

- Dirección A-P (antero - posterior)
- Dirección M-L (medial - lateral)
- Dirección vertical (corte transversal)

3.3 PRÓTESIS TRANSTIBIAL

3.3.1 BIOMECÁNICA DE LA PROTESICA TRANSTIBIAL

La biomecánica de la protésica se ocupa del efecto de las fuerzas originadas por la forma de la cuenca, por la construcción de la prótesis y de las fuerzas entre el piso y la prótesis.

Estas fuerzas actúan bajo leyes físicas que no se pueden evitar. La clave de la alineación y construcción de la cuenca consiste en dirigir estas fuerzas a fin de

repartir sus efectos de modo fisiológico para resistirlas. Esto se logra optimizando los siguientes criterios:

- Biomecánica de la cuenca
- Biomecánica de alineación de la prótesis

3.3.2 BIOMECÁNICA DE LA CUENCA

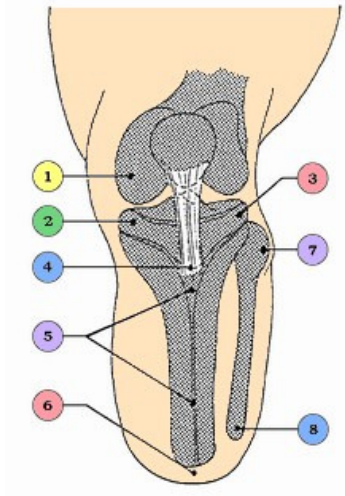
La cuenca de la prótesis debe satisfacer ciertos objetivos básicos.

- Alojar el volumen del muñón.
- Debe transmitir fuerzas.
- Debe transmitir movimientos.
- Adherirse completamente al muñón.

Todas las fuerzas entre el Usuario y la prótesis se transmiten sobre la superficie de contacto entre el muñón y la cuenca independiente si son de origen estático o dinámico.

Teóricamente se puede minimizar la presión si aumentamos el área o superficie de contacto pero la repartición de la presión tiene que ver con criterios fisiológicos y no con criterios físicos. Según estos criterios veremos las zonas de carga y de descarga que se conforman para la confección de una cuenca.

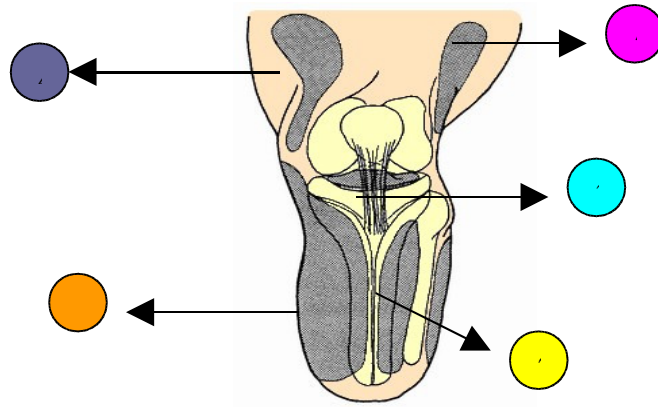
- ZONAS DE DESCARGA:



- 1- Borde del cóndilo medial del fémur.
- 2- Tuberosidad medial de la tibia.
- 3- Tuberosidad lateral de la tibia.
- 4- Tuberosidad anterior de la tibia.
- 5- Borde anterior de la tibia (cresta tibial).
- 6- Extremo distal de la tibia.
- 7- La cabeza del peroné.
- 8- Extremo distal del peroné.

No se presenta gráficamente los tendones flexores de la rodilla, que al igual que los anteriores, estos también deben descargarse.

- ZONAS DE CARGA:



1. Superficie medial de la tibia.
2. Superficie interósea entre la tibia y el peroné.
3. Tendón rotuliano.
4. Superficie medial supracondilar del cóndilo femoral
5. La superficie lateral supracondilar del cóndilo femoral

No se han representado gráficamente los músculos gastronemios y soleos y la cavidad poplíteica.

La carga o descarga de las superficies mostradas representan el criterio de ajuste más importante de una cuenca transtibial. Hay que buscar un equilibrio entre las partes del muñón que se cargan y las partes que se descargan. La comodidad de la cuenca ayudara en gran medida a la marcha del usuario.

La forma triangular de la cuenca de la prótesis evita rotaciones del muñón dentro de ésta, se conforma cuando se respetan los criterios de ajuste antes mencionados.

3.3.3 BIOMECÁNICA DE ALINEACIÓN DE LA PRÓTESIS

Si el muñón no presenta contractura, la construcción básica de la cuenca se hará en una posición de flexión de aproximadamente 5° y una adducción de 5°. La flexión desvía las zonas de presiones anteriores perpendicular hacia una línea inclinada que evita presiones dístales sobre el muñón.

La alineación de los componentes protésicos se realiza con la ayuda de la proyección de las cuatro verticales en las diferentes vistas:

- VERTICAL ANTERIOR.

Divide la prótesis, al nivel de la rodilla 50% lateral y 50% medial.

En el pie, la línea vertical se proyecta a través del centro del primer dedo del pie protésico, aunque también es aceptable que la línea de peso pase en medio del primero y el segundo dedo protésico.

- VERTICAL POSTERIOR

Divide la región poplíteica de la prótesis simétricamente en una 50% medial y la otra 50% lateral.

En el pie la vertical se proyecta a través del centro del talón.

- VERTICAL MEDIA Y LATERAL

Dividen la cuenca de la prótesis, a la altura de la inserción del tendón patelar, 50% anterior y 50% posterior.

Se divide la longitud del pie en tercios, la vertical estará 1cm por delante del tercio posterior del pie protésico.

3.4 PRÓTESIS TIPO KBM

Su nombre viene del alemán Kondylen-Bettung-Münster (asentamiento de cóndilos Münster) y según KUHN corresponde a los criterios de la prótesis PTB. Sin embargo envuelve medial y lateralmente los cóndilos del fémur y fija con ello la prótesis al muñón. La “oreja” medial de la prótesis envuelve el cóndilo interno del fémur como parte de construcción mecánica de la cuenca.

Con la contrapresión sobre el cóndilo lateral del fémur, el corte proximal envuelve en forma de prensa los cóndilos femorales e impide movimiento de pistoneo o un deslizamiento de la prótesis.

La rótula descansa en el tercio inferior. Esta forma de suspensión de la prótesis ha sido introducida y se conoce ahora internacionalmente bajo el concepto de “apoyo supracondilar”.



CAPITULO IV

PROCESO DE FABRICACIÓN

4.1 MATERIALES.

- Vendas de yeso

- Yeso calcinado.
- Agua.
- Polipropileno de 4mm.
- Resina.
- Catalizador
- PVA
- Media de nylon.
- Fibra de vidrio
- Vaselina
- Pigmento
- Stoquinete de algodón de 4”

4.2 COMPONENTES.

- Pie protésico.
- Pirámide
- tubo

4.3 HERRAMIENTAS.

- Lápiz indeleble.
- Lápiz grafito
- Cinta métrica de sastre
- Calibrador.
- Cuchilla de cartón
- Tijeras para yeso
- Escofina media caña
- Escofina redonda
- Escarpa
- Cedazo
- Cinta métrica metálica.
- Plomada

4.4 EQUIPO.

- Sierra Eléctrica.
- Fresadora.
- Taladro Manual y de banco.
- Bomba al vacío.
- Horno

4.5 TOMA DE MEDIDA

- Toma de datos personales del usuario.
- Evaluación del Muñón
 - Textura del muñón
 - Estado de la Cicatriz
 - Existencia de contracturas o no
 - Examen muscular
- Toma de medidas.
 - Largo del muñón
 - Circunferencias de muñón cada 5cm a partir de la tuberosidad anterior de la tibia
 - ML de la rodilla
 - AP del tendón a la fosa poplítea
 - ML presión supracondillar que el usuario tolera.
 - Largo del pie.
 - Altura del platillo tibial de la pierna sana
 - Medidas circunferenciales del miembro sano (pierna y tobillo)
- Toma de medidas enyesada.
- Al momento de toma de medida la usuario estaba en posición de sedestación
- Coloqué una media de nylon sobre el muñón.
 - Marque las siguientes áreas con lápiz indeleble
 - Tendón rotuliano.
 - Medidas distales al tendón rotuliano de 5 cm.

- Cabeza del peroné
 - Rotula
 - Cresta anterior de la tibia
 - Presión supracondilar
 - Tuberosidad lateral de la tibia
- Coloqué lengüetas de yeso de 6 capas en prominencias óseas (cabeza del peroné, tuberosidad anterior de la tibia, cresta tibial) esperé a que fragüaran y coloqué vaselina sobre ellas.
- Coloqué el protector sobre la rotula y la parte anterior del muslo para realizar el corte al momento de retirar el molde negativo
- Humedecí la venda de yeso y procedí al vendaje del muñón de forma circular y uniforme de arriba hacia abajo
- Le di un masaje al vendaje de abajo hacia arriba mientras comenzaba a fraguar el yeso
- Hice una ligera presión sobre la zona interósea entre la tibia y el peroné, superficie medial de la tibia y la zona poplítea (para conformar la forma triangular).
- Luego antes de que fraguara totalmente hice la presión supracondilar y la presión en el tendón rotuliano
- Una vez fraguado el molde corte con una cuchilla sobre el protector para poder retirar el negativo
- Retire los aumentos de yeso dentro del negativo y perfore la parte distal del molde con la cuchilla para probar el molde
- Le coloqué una media al muñón del usuario y le coloque de nuevo el molde negativo.
- Le pide al usuario que descargara pero sobre el molde para verificar que la presión supracondilea estuviera bien ubicada y si existe contacto total en el extremo distal del muñón
- Retiré el molde negativo y limpié el muñón

4.6 FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

- Coloque una lengüeta de 2 capas de venda de yeso de 6" de forma circular en la parte superior del molde negativo y espere a que fraguara
- Aislé el negativo con agua de jabón para evitar que se adhiera yeso calcinado al negativo
- Tubo galvanizado 1/2"
- Vacíe el molde negativo con yeso calcinado y coloque el tubo galvanizado
- Una vez fraguado el yeso calcinado retire el molde negativo del molde positivo
- Remarque las líneas de referencia en el molde positivo
- Verifique las medidas en el positivo apoyando se en la ficha técnica.
- Regularice y modifique el molde positivo tomando en cuenta las zonas de carga y descarga.
- Corrobore las medidas
- Pulí finalmente el molde con cedazo y lija de agua

4.7 FABRICACIÓN Y CHEQUEO DE LA CUENCA DE PRUEBA

- Para obtener una cuenca de prueba termoconformamos el molde positivo con polipropileno de 4 mm.
- Luego de termoconformar el molde positivo, se marcan las líneas de corte.
- Corte el molde y lo pulí para probarlo al usuario
- Coloque la cuenca plástica al usuario
- Luego le pedí que descargara peso sobre la cuenca para verificar el contacto total, las zonas de carga y descarga, ubicación de la presión supracondilar

4.8 FABRICACIÓN DE LA CUENCA SUAVE

- Pulí nuevamente el molde positivo, debido a que con la cuenca de prueba se dañó ligeramente, ya que se realizaron cortes para poder retirar el cuenca de prueba del molde positivo.
- Tomé las medidas circunferenciales proximal y distal del molde positivo.
- En base a las medidas tomadas anteriormente se corté Pelite de 5 mm de alta densidad en forma de trapecio.
- Aumente un centímetro a cada una de estas medidas, estas me sirven para unir los extremos y formar un cono (se reduce a cero los dos extremos laterales unos 2 cm. a cada lado en su cara externa y la otra en la cara interna del cono).
- Con referencia de la medida circunferencial de la parte distal del muñón corté una pieza de Pelite de 5mm para conformar una especie de gorrito, el cual reduje a cero todo su borde inferior
- Calenté el pelite para poder darle la forma redonda de la parte distal del molde
- Fijé el gorrito con un clavo pequeño al molde positivo.
- Calenté el cono de Pelite y lo introduje al molde positivo para darle la forma de este. (coloque un poco de talco al molde positivo para que deslice el cono con mayor facilidad)
- Coloque otra pieza de pelite de 10 mm. al contorno del cono para desaparecer el cuello formado por la parte bulbosa del muñón y el extremo distal
- Calenté el pelite y lo coloque en el molde
- Pegue el pelite sobre el cono y reduje el pelite hasta que se viera uniforme
- Luego desbasté la parte distal del molde para darle los 5º de flexión
- Rellené la zona de la presión supracondilea con pelite

4.9 FABRICACIÓN DE LA CUENCA DE RESINA

- Coloqué una bolsa de PVA sobre el molde positivo (cuenca suave incluida)
- Coloqué 4 capas de stoquinete
- Coloque la pirámide en la parte central distal del molde
- Coloque una capa de stoquinete

- Reforcé con fibra de vidrio en toda la circunferencia de la parte proximal del molde
- Coloque una capa de stoquinete
- Coloque una última capa de tela de algodón estampada para darle una mejor cosmética en el laminado.
- Coloque una bolsa de PVA sobre el molde.
- Preparé la cantidad de resina que iba a utilizar (400 gr.)
- Agregué el catalizador (4 cc. por cada 100 gramos de resina)
- Vertí la mezcla dentro de la bolsa de PVA y la distribuí uniformemente sobre todo el molde.
- Esperé a que fraguara la resina para marcar las líneas de corte
- Procedí a cortar y pulir la cuenca de resina

4.10 ALINEACIÓN ESTÁTICA

- Después de haber pulido los bordes de la cuenca procedí a ensamblar los componentes
- Primero la pirámide con el pie, luego coloque el tubo y sobre el tubo el adaptador y luego la cuenca con la pirámide
- Verifique la altura de la prótesis con los datos obtenidos en la toma de medida
- Una vez verificada la altura procedí a la alineación de la prótesis de la siguiente manera:

- VERTICAL ANTERIOR.

Divide la prótesis, al nivel de la rodilla 50% lateral y 50% medial.

En el pie, la línea vertical se proyecta a través del centro del primer dedo del pie protésico, aunque también es aceptable que la línea de peso pase en medio del primero y el segundo dedo protésico.

- VERTICAL POSTERIOR

Divide la región poplíteica de la prótesis simétricamente en una 50% medial y la otra 50% lateral.

En el pie la vertical se proyecta a través del centro del talón.

– VERTICAL MEDIAL Y LATERAL

Se dividen la cuenca de la prótesis, a la altura de la inserción del tendón patelar, 50% anterior y 50% posterior.

Se divide la longitud del pie en tercios, la vertical estará 1cm por delante del tercio posterior del pie protésico.

4.11 ALINEACIÓN DINÁMICA

- Coloque una media de nylon sobre el muñón.
- Coloque la cuenca suave en el muñón, así como también la prótesis.
- Verifique la altura de la prótesis por medio de:
 - Espinas ilíacas antero superior.
 - Los agujeros sacros posteriores.
 - Simetría de los hombros.
- Le pedí al usuario que caminara en las barras por razones de seguridad.
- Observe al usuarios desde las vista sagital y frontal para ver si habían desviaciones en la marcha
- Observe que el pie estaba rotado hacia adentro y un poco de valgo en la cuenca, lo cual corregí en el momento y le pedí que caminara de nuevo y no presentó otras molestias

4.12 ACABADOS

- Una vez finalizada la alineación dinámica procedí a la elaboración de la espuma cosmética en base a las medidas circunferenciales de la pierna sana.

13 ENTREGA

- Le explique al usuario la forma correcta de colocarse la prótesis.
- Le recomendé prestar mucha atención a la piel, después de retirarse la prótesis.

- Le recomienda no limpiar su prótesis, con detergentes, solventes o productos que causen algún tipo de reacción alérgica a la piel.
- En caso de daño, por favor visite al técnico ortesista protesista.
- Le recomendé proteger la prótesis de la humedad y temperaturas altas

CAPITULO V

COSTOS

5.1 COSTO DE MATERIA PRIMA

Nº	Material o Componente	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cant.Utilizada	Costo Total \$
1	Kit transtibial	1	\$188.75	1	\$188.75
2	Pie	1	\$50.00	1	\$ 50.00
3	Manga de neopreno	1	\$40.00	1	\$ 40.00
4	Funda de Cosmetica	1	\$15.00	1	\$ 15.00
5	Media Cosmetica	1	\$10.00	1	\$ 10.00
6	Venda de yeso 6"	Unidad	\$1.65	3	\$ 4.95
7	Bolsa de yeso calcinado	Bolsa 50 Libra	\$8.50	12 libra	\$ 2.04
8	Resina	Galón	\$15.90	450gr	\$ 1.55
10	Pigmento	¼ Galón	\$9.96	16gr	\$ 1.59
11	Catalizador	½ Galón	\$19.00	16 cc	\$ 1.31
12	Fibra de vidrio	Yarda	\$2.50	1/6	\$ 0.41
13	Stoquinete Poliéster 10 "	Rollo	\$28.00	1/9	\$ 3.11
14	Bolsa de PVA de 6"	unidad	\$3.00	2	\$ 6.00
15	Pelite Baja Densidad 5mm	Pliego de 2x1mt	\$57	1/6	\$ 9.50
TOTAL					\$334.21

5.2 COSTO DE FABRICACIÓN

Nº	Material o Componente	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cantidad Utilizada	Costo Total \$
1	Tubo Galvanizada de ½"	Metro	\$2.00	1.25mtr	\$ 2.50
2	Cedazo de 40x40	yarda	\$2.00	1/4	\$ 0.50
3	Cedazo de 16x16	Yarda	\$1.65	1/4	\$ 0.41

4	Colorante en Polvo azul	Libra	\$2.25	1/8	\$ 0.28
5	Talco simples	Libra	\$0.85	1/2	\$ 0.42
6	Pegamento de Contacto	Galón	\$11.30	1/8	\$ 1.41
7	Jeringa 5cc	unidad	\$0.14	1	\$ 0.14
8	Tirro 2"	Rollo	\$2.25	1	\$ 2.25
9	Lija # 320	Pliego	\$0.70	2	\$ 1.40
10	Lijia # 100	Pliego	\$0.80	2	\$ 1.60
11	Polipropileno 4mm	Lamina	\$55.00	1/6	\$ 9.16
TOTAL					\$20.07

5.3 COSTOS DE MANO DE OBRA

Salario del Técnico -----	\$ 500.00
Horas laborales mensuales -----	160 horas
Costo por hora -----	\$3.125
Horas efectivas para fabricar aparato -----	20 horas
Costo de mano de obra -----	$3.125 \times 20h = \$62.50$

5.4 COSTOS DIRECTOS

Costos de materia prima -----	\$334.21
Costos de fabricación -----	\$ 20.07
Costo de mano de obra -----	\$ 62.50
TOTAL -----	\$416.78

5.5 COSTOS INDIRECTOS

Costos indirecto 100% mano de obra-----	\$62.50
---	---------

5.6 COSTO TOTAL

Costos directo-----	\$416.78
Costos indirectos -----	\$ 62.50
TOTAL-----	\$479.28

CAPITULO VI

SEGUNDO CASO ORTESIS LARGA TIPO KAFO

HISTORIA CLÍNICA

6.1 DATOS PERSONALES

Nombre del Usuario: José Juan Hernández Castillo
Edad: 28 años
Fecha de Nacimiento: 09 de Noviembre 1978
Sexo: Masculino
Estado civil: Acompañado
Ocupación: Jornalero
Peso : 127 lbs
Altura : 1.64 m
Domicilio: Cantón San Juan Los Planes
Departamento: La Libertad
Municipio: Quezaltepeque
Teléfono: 79149044
Persona responsable: Maria Rosa (Madre)

6.2 DIAGNOSTICO

Pseudoartrosis de tibia tercio distal en miembro inferior derecho

6.3 PRESENTE ENFERMEDAD

El usuario refiere que en el mes de Mayo de 1993 sufrió una fractura en la pierna derecha consecuencia de un trauma (se cayo de un árbol), la cual fue una fractura expuesta de tibia y peroné. Después de accidente fue llevado al Hospital San Rafael de Santa Tecla el día siguiente fue transferido al Hospital Rosales donde fue sometido a una intervención quirúrgica. En la cual le colocaran unos clavos quirúrgicos y una férula de yeso, quedando ingresado durante 5 días. Los siguientes 8 meses el usuario anduvo dichos clavos, pero al retirarlos se observó

que la fractura en la tibia no se había consolidado por lo que le practicaron otra cirugía colocándole nuevos clavos y otra férula de yeso para inmovilización; esto se lo realizaron en el mes de Enero.

Luego de 5 meses le retiraron la férula y los clavos, pero nuevamente la fractura no se consolidó y se le desarrolló una infección ósea (osteomielitis) por lo que nuevamente fue intervenido quirúrgicamente y llevó un tratamiento durante 2 semanas.

Como consecuencia de la osteomielitis se le desarrolló una pseudoartrosis de tibia. Por lo que le prescribieron de uso inmediato una ortesis de descarga. Ha utilizado 2 KAFOS elaborado en FUNTER.

6.4 ANTECEDENTE PERSONALES

No contributorios

6.5 ANTECEDENTE SOCIO ECONÓMICOS

El usuario vive en una zona rural, tiene nivel de escolaridad de 6º grado, para vivir vende periódicos y trabaja en el campo para el sustento de sus hijos y esposa.

6.6 EXAMEN FÍSICO

MARCHA

El usuario tiene una marcha claudicante con la ortesis anterior debido a que estaba corta y no tenía un buen apoyo isquiático.

Sin ortesis no puede caminar debido a la pseudoartrosis de tibia y la disimetría que presenta en su miembro inferior derecho.

Con la nueva ortesis tiene una marcha más natural debido a que tiene un buen apoyo isquiático y compensación de disimetría.

6.7 VALORES MUSCULARES

MUSCULOS	MIEMBRO INFERIOR DERECHO	MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO
Flexores de cadera	5	5
Extensores de cadera	5	5
Abductores de cadera	5	5
Aductores de cadera	5	5
Extensores de rodilla	5	5
Flexores de rodilla	5	5
Flexores plantares	5	3
Flexores dorsales	5	3

6.8 ARCOS DE MOVIMIENTO

MOVIMIENTO	MIEMBRO INFERIOR DERECHO	MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO
Flexión de cadera	Completo	Completo
Extensión de cadera	Completo	Completo
Abducción de cadera	Completo	Completo
Aducción de cadera	Completo	Completo
Extensión de rodilla	Completo	Completo
Flexión de rodilla	Completo	Completo
Flexión plantar	Completo	Completo pasivo
Flexión dorsal	Completo	20º asistidos

6.9 LONGITUD DE MIEMBROS

La longitud de los miembros inferiores se mide con el usuario en la posición decúbito supino y se hace desde la espina iliaca antero superior, pasando por el lado medial de la rodilla, hasta el borde inferior del maléolo medial. También se puede hacer con el usuario de pie y auxiliándonos con tablillas, colocándolas debajo del miembro afecto o más corto, al hacer esto hay que verificar que las crestas iliacas estén niveladas.

Longitud de miembros inferiores	
Miembro izquierdo	81 cm
Miembro derecho	79 cm

6.10 TRATAMIENTO ORTESICO SUGERIDO

- Ortesis tipo KAFO de polipropileno
- Barras articuladas sin candados
- Articulación de tobillo libre
- Con descarga isquiática
- Alza compensatoria de 1.5cm
- Cinchos de webbing con velcro de 1”

CAPITULO VII

MARCO TEÓRICO

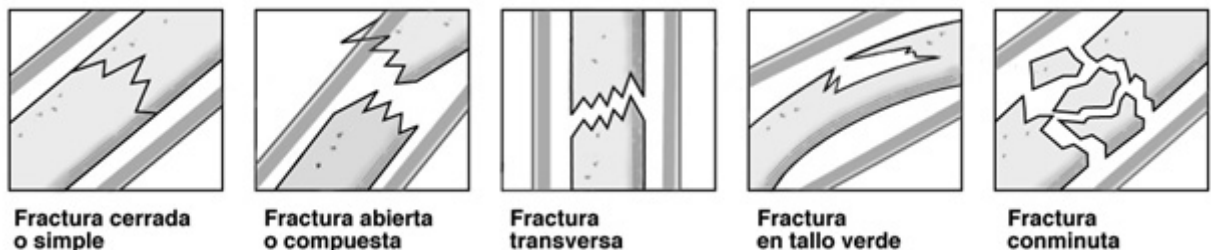
7.1 FRACTURA

Fracturado quiere decir roto, el hueso está roto ya sea que la fractura es parcial o total. El hueso puede fracturarse total o parcialmente de diversas maneras (transversa, longitudinal o en el medio).

7.1.1 TIPOS DE FRACTURAS

- Abiertas: Existe una ruptura en la piel que rodea a la fractura.

- Cerradas: La piel no está rota.
- Transversal: el hueso está roto en una línea horizontal que es perpendicular a la superficie de la corteza del hueso
- Oblicua: el hueso está roto en una línea menor a un ángulo de 90 grados de la superficie de la corteza de hueso
- En espiral: la línea de la fractura forma un espiral
- De tensión: una fractura delgada que presenta una delgada fisura y ocurre debido al sobreesfuerzo más que por un incidente traumático aislado
- Fractura transversa: Fractura en ángulo recto con el eje del hueso
- Fractura en tallo verde: Fractura en la cual se rompe un lado del hueso y el opuesto se encorva solamente. Se ven más en los niños
- Fractura conminuta: Fractura del hueso en tres o más fragmentos.



7.1.2 CAUSAS

Las fracturas son causadas por un trauma en el hueso. Los traumas incluyen: Caídas, Torceduras, Golpes, Choques.

El trauma es una fuerza física aplicada al hueso y que éste no puede soportar. Los huesos fuertes pueden soportar más fuerza física que los débiles

7.1.3 CÓMO SE DIAGNOSTICA UNA FRACTURA

Además del examen y la historia médica completa (en la que se pregunta cómo se produjo la lesión), los procedimientos para diagnosticar una fractura pueden incluir los siguientes:

- Rayos X - examen de diagnóstico que utiliza rayos invisibles de energía electromagnética para producir imágenes de los tejidos internos, los huesos y los órganos en una placa.
- Imágenes por Resonancia Magnética (su sigla en inglés es MRI) - procedimiento de diagnóstico que utiliza una combinación de imanes grandes, radiofrecuencias y una computadora para producir imágenes detalladas de los órganos y estructuras dentro del cuerpo.
- Tomografía computarizada (También llamada escáner CT o CAT.) - procedimiento de diagnóstico por imagen que utiliza una combinación de rayos X y tecnología computarizada para obtener imágenes de cortes transversales (a menudo llamadas "rebanadas") del cuerpo, tanto horizontales como verticales. Una tomografía computarizada muestra imágenes detalladas de cualquier parte del cuerpo, incluyendo los huesos, los músculos, la grasa y los órganos. La tomografía computarizada muestra más detalles que los rayos X regulares.

7.2 PSEUDOARTROSIS

7.2.1 DEFINICIÓN

Falta absoluta de consolidación de una fractura se crea una falsa articulación en el foco de fractura no soldado. suele deberse a:

- falta de riego vascular en el foco de fractura

- inmovilización inadecuada
- una infección.

7.2.2 FISIOPATOLOGIA

Se trata de un proceso patológico y corresponde a la formación de una cicatriz definitiva del foco de fractura, por medio de un tejido fibroso no osificado.

El tejido cicatricial: fibroblástico en sí mismo, es normal y constituye una excelente cicatriz fibrosa; lo anormal está en que en el proceso mismo no hubo integración osteoblástica que le confiriera al tejido cicatricial fibroso, la solidez propia del tejido óseo, indispensable para cumplir con su función específica.

7.2.3 CAUSAS DE PSEUDOARTROSIS

En general son causas poco frecuentes y susceptibles de corrección.

Las causas que son capaces de generar un retardo en la consolidación o una Pseudoartrosis son, en general perfectamente detectables y muchas de ellas susceptibles de ser previstas y evitadas; debe insistirse, sin embargo, que en la mayoría de los casos está presente e influyendo de manera decisiva la movilidad anormal del foco de fractura; el resto de las causas, con algunas excepciones de casos extremos, sólo agravan las condiciones clínicas adversas determinadas por la ausencia de una inmovilidad perfecta e ininterrumpida.

- Falta de inmovilización perfecta e ininterrumpida.
- Separación excesiva de los fragmentos óseos.
- Interposición de partes blandas (masas musculares).
- Insuficiente vascularización de los segmentos óseos comprometidos.
- Fractura de hueso patológico.

7.2.4 SÍNTOMAS DE LA PSEUDOARTROSIS

Derivan del estado fisiopatológico del proceso:

- Foco de fractura indoloro o con poco dolor.
- Movilidad anormal en el foco de fractura, indolora.
- Falta de seguridad y estabilidad en la posición de apoyo.

7.2.5 RADIOLÓGICAMENTE

Extremos óseos:

- Extremos Redondeados uno de ellos adopta la forma convexa y el otro cóncavo, simulando una articulación condílea.
- Separación entre los extremos óseos.
- Cierre del canal medular.
- Ausencia de sombra de osificación en torno al foco de fractura.
- A veces engrosamiento de los extremos óseos (pseudoartrosis hipertrófica), por calcificación de tejido fibroso cicatricial.

7.2.6 TRATAMIENTO DE LA PSEUDOARTROSIS

- El tratamiento es quirúrgico y va dirigido esencialmente a:
- La resección de la cicatriz fibrosa
- Reavivar los extremos óseos
- Abrir el canal medular
- Con frecuencia se colocan injertos óseos extraídos de la cresta ilíaca (de alto poder osteogénico).

El tratamiento debe ir seguido de una estricta inmovilización, durante un tiempo prolongado imposible de precisar, hasta que haya signos radiológicos seguros y definitivos de consolidación.

7.3 ORTESIS

7.3.1 DEFINICIÓN

Una ortesis es cualquier dispositivo aplicado externamente sobre el cuerpo humano, que se utiliza para modificar las características estructurales o funcionales del sistema neuro-músculo - esquelético. Vemos pues que se utiliza con la intención de mantener, mejorar o restaurar la función.

El miembro inferior forma una unidad anatomo-funcional, cuya misión fundamental es realizar el apoyo en la estática (bipedestación) y en la dinámica (marcha.) Dentro de él, podemos distinguir dos regiones fundamentales: la porción terminal o tobillo-pie, especializada en la transmisión de este apoyo al suelo, y la región proximal o cintura pelviana, encargada de la transmisión de peso desde el tronco a la extremidad inferior.

Así pues, en los miembros inferiores se necesita una gran movilidad y estabilidad articular, junto a una buena alineación, para que tengan lugar las actividades funcionales requeridas a este nivel, como lo son la bipedestación, la deambulación, la sedestación, las transferencias, los cambios de posición, el aseo íntimo de la zona génito-urinaria e intestinal.

Es conveniente señalar que las alteraciones patológicas que afectan al miembro inferior se manifiestan más claramente durante la marcha y, principalmente, durante la fase de apoyo. Las razones son que la fase de apoyo es la de mayor duración del ciclo de marcha y, durante la misma, el miembro inferior está sometido a las mayores tensiones mecánicas, como consecuencia de la carga del peso corporal.

7.3.2 BIOMECÁNICA GENERAL - DISEÑO Y FABRICACIÓN

El diseño y fabricación de una ortesis para la extremidad inferior no debe orientarse solamente por el estado de la deformidad. Una deformación estructural o funcional de la pierna debe verse más bien como una parte global. Deben tenerse en cuenta como metas, las relaciones estáticas y dinámicas normales y sanas de la cadera, la rodilla, las articulaciones tibiotarsiana y subastragalina.

Si no se considera prioritariamente esta meta, una ortesis puede llegar a constituirse en un cuerpo extraño, que más bien agrava la deformidad en vez de aliviarla.

El diseño y la adaptación de una ortesis ejercen influencia una sobre la otra, que sin embargo se conceptualizarán separadamente para diferenciarlos.

El diseño se ocupa tanto de la posición de las piezas, unas con respecto a otras, como también respecto a un sistema de referencia tridimensional, el cual puede representarse de una forma simplificada como líneas de fuerza o perpendiculares.

La adaptación por el contrario se refiere al ajuste de las piezas de la ortesis a las características anatómicas, en especial a las prominencias óseas, partes blandas, bordes blandos eventuales, etc.

Los objetivos de un buen diseño y una buena adaptación son:

- Contacto estático
- Dinámico correcto entre el zapato y el piso.
- Congruencia amplia entre los ejes anatómicos y mecánicos.
- Ordenamiento horizontal del eje.
- Conformidad de forma y contorno de las estructuras ortéticas y anatómicas.

Para alcanzar estos objetivos es necesario orientarse por las características de las articulaciones anatómicas de la extremidad inferior.

7.3.3 LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

De pie, en postura relajada, los ejes de ambas articulaciones de rodilla se encuentran en una línea que están paralelos al plano frontal. Por medio de rotación de la cadera se puede alcanzar esta posición paralela, aunque de un individuo a otro la rotación externa sea de diferente magnitud.

La articulación de la rodilla es una articulación policéntrica. Ella ejecuta no sólo rotación, sino también movimientos de traslación. De manera que el fémur no sólo rota alrededor de la tibia sino también lleva a cabo un desplazamiento anterior mientras se flexiona el muslo.

Adicionalmente hay rotación alrededor del eje vertical: el fémur rota durante la flexión en 10° externo, en la extensión sucede lo contrario, 10° interno.

En la última fase de la extensión se presenta la rotación final. Aquí se llega a una rotación externa de la antepierna de unos 5°. El efecto es comparable con un cierre de bayoneta o a un "enroscamiento" de las partes articulares. Esta acción estabiliza la articulación al momento de la extensión.

7.3.4 LA ARTICULACIÓN DEL TOBILLO

Dependiendo del grado de torsión tibial natural que en cada persona es diferente, el eje del tobillo puede estar rotado externamente hasta 30° respecto al eje de la rodilla.

La torsión de la tibia es un proceso que se desarrolla desde unos 2° en recién nacidos hasta 20°-30° permanentes en un lapso de aproximadamente 7 años.

Este desarrollo coloca a la articulación del tobillo en la mejor posición para la marcha, considerando el desplazamiento lateral del centro de gravedad hacia la respectiva pierna de apoyo.

7.3.5 LA DIRECCIÓN DE LA LOCOMOCIÓN

La dirección de la locomoción se representa por medio de una línea recta, sin embargo, el centro de gravedad del cuerpo se mueve en forma sinoidal o de ondas, de un lado hacia el otro de esta línea.

El eje del tobillo rota hacia afuera y no está perpendicular a la dirección de la locomoción.

Más bien se le encuentra casi perpendicular respecto a la desviación lateral del centro de gravedad del cuerpo. Esto permite a la pierna, que rota sobre la articulación del tobillo, realizar una secuencia de movimientos en dirección de la aceleración del centro de gravedad, entre el choque de talón y la fase media de apoyo.

7.3.6 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

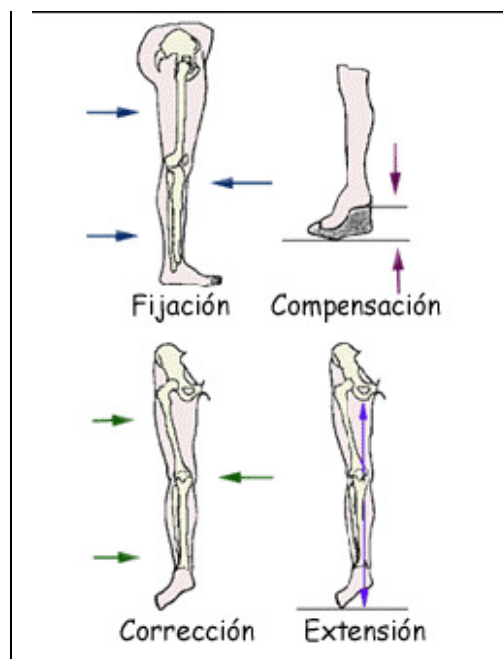
Para las extremidades inferiores las denominamos de acuerdo a su función como:

- Ortesis de descarga.
- Ortesis de fijación
- Férulas de corrección.
- Férulas de compensación.
- Plantillas ortopédicas.

Sus funciones biomecánicas son:

- Fijación: para guiar, bloquear y mantener.
- Corrección: para enderezar, mejorar, post-corregir.
- Compensación: equiparar longitud y volumen en las tres dimensiones.
- Extensión: descargar, aplicar fuerza bajo tracción.

En este caso la ortesis es combinada ya que es una ortesis de descarga y de compensación.



Funciones biomecánicas de las ortesis

CAPITULO VIII

PROCESO DE FABRICACIÓN

8.1 MATERIALES.

- Vendas de yeso de 6 plg.
- Yeso calcinado.
- Agua.
- Vaselina.
- Polipropileno de 5 mm.
- Papel Transfer.
- Pelite.
- Suela.
- Remaches de cobre.
- Tornillos de prueba.
- Hebillas.
- Velcro.
- Webbing.
- Cuero.
- Colorante en polvo.
- Cedazo.
- Tirro.
- Talco.
- Media de Nylon.

8.2 COMPONENTES.

- Barras articuladas de aluminio.
- Estribo
- Articulación de tobillo

8.3 HERRAMIENTAS.

- Lápiz indeleble.
- Lápiz grafico.
- Tijeras.
- Goniómetro.
- Cinta métrica de sastre.

- Cinta métrica metálica.
- Alza de 2 cm.
- Escofina media caña
- Escofina Redonda
- Sierra metálica
- Grifas

8.4 EQUIPO.

- Horno de plancha.
- Bomba de succión al vacío.
- Fresadora.
- Cortadora para yeso oscilante.
- Taladro de banco y manual.
- Máquina de cocer.

8.5 TOMA DE MEDIDA

- Toma de datos del usuario.
- Evaluación del paciente.
 - Examen muscular.
 - Examen articular.
 - Sensibilidad.
- Toma de medidas.
 - Circunferencia proximal, media y distal del muslo.
 - Circunferencia proximal, media y distal de pierna.
 - Altura del piso al platillo tibial.
 - Altura del isquion al piso
 - M-L al nivel de las cabezas de los metatarsos I y V, maléolos y rodilla.
 - Largo del pie.

8.6 FABRICACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO

- Se coloca una media cosmética sobre la pierna.
- Con el lápiz indeleble se marcan:

- I y V cabeza metatarsiana.
- Maléolo medial y lateral.
- Contorno de la rodilla.
- Trocánter mayor.
- Las líneas de referencia.
 - Circunferencia proximal, media y distal del muslo y pierna.
 - Platillo tibial.
- Coloque el anillo de mando de polipropileno en la pierna del usuario
- Coloque el protector (para no dañar al usuario y poder cortar el molde para retirarlo)
- procedí a mojar la venda y a vendar la pierna de una forma circular y uniforme (primero el segmento de pierna y luego el muslo)
- Coloque el alza de 1.5cm y pedimos al usuario ponerse de pie sobre el alza (para compensar la altura)
- Espere el fraguado del yeso.
- Corte el negativo por encima del protector, retiramos el molde con mucho cuidado para no deformarlo.
- Limpie la pierna.
- Lleve el molde negativo a la caja de alineación para verificar si el molde estaba alineado

8.7 FABRICACIÓN Y MODIFICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO.

- Tubo galvanizado
- Llene el molde negativo con yeso calcinado (parado sobre el alza de 1.5 cm. Para evitar que se nos deforme el talón)
- Retire el molde negativo.
- Remarque las líneas en el molde positivo.
- Verifique las medidas circunferenciales y diámetros en el positivo.
- Modifique el molde, regularizándolo y fabricando los cordones en la parte anterior de la pierna (para facilitar la colocación de la ortesis)
- Corrobore las medidas del isquion al piso y del platillo tibial al piso

- Para Fabricar la caja posterior tome las siguientes medidas: De altura del platillo tibial más 2cm hacia craneal, marque una línea y la prolongue por la parte posterior a la cara lateral del molde.

De la línea se marcan 8cm. hacia arriba y 8cm. hacia abajo (estos parámetros pueden ser modificados dependiendo el tamaño del molde).

- Paredes laterales, deben estar por el borde del molde positivo, esto para que no hayan puntos de presión sobre el usuario cuando se tenga el aparato terminado.
- Lije finamente el yeso con cedazo y lija de agua.
- Lleve el molde a la caja de alineación:
- Coloque el molde sobre el alza de 1.5cm.
- Verifique las líneas de plomada
 - VISTA ANTERIOR:
A nivel del muslo: 40% medial y 60% lateral.
A nivel de la rodilla: por el centro de la misma.
A nivel del pie: al medio del 1º y 2º dedo.
 - VISTA SAGITAL:
A nivel del muslo: 50% anterior y 50 % posterior.
A nivel de rodilla: 60% anterior y 40% posterior.
A nivel del tobillo y pie: ligeramente por delante del maléolo lateral.
 - VISTA POSTERIOR:
A nivel del muslo: 40% medial y 60% lateral.
A nivel de rodilla: al centro de la fosa poplíteica(o 50% medial y 50% lateral)
A nivel del tobillo y pie: al centro del tendón de Aquiles o al centro del talón.
- Marque el punto de la articulación mecánica:

Con ayuda de la plomada marque una línea perpendicular a la línea marcada anteriormente (2cm arriba del platillo tibial), la cual nos ayudara a obtener el centro de nuestra articulación mecánica de rodilla.

- Introdújese un alfiler de cabeza redonda y grande para no perder este punto en el momento del termoconformado
- Para ubicar el eje mecánico del tobillo sume las dos alturas de ambos maleolos del ápex al piso el resultado lo dividí entre dos y marque esa altura en ambos maleolos y con ayuda de la plomada marque una línea perpendicular a esta.

8.8 TERMOCONFORMADO.

Una vez pulido el molde, procedí a termoconformarlo.

Preparación del molde positivo:

- Coloque una media de nylon sobre el molde.
- Coloque un poco de talco sobre la media (para evitar que se nos pegue al plástico).
- Prepare unas tijeras.
- Revise la succión.
- Tome una medida superior del molde (agregamos 5 cm), otra medida circunferencial a nivel del dorso del pie con el talón (más 5cm) y una última medida a lo largo de todo el molde (más 8 cm). Estas medidas nos sirven para cortar nuestro molde de polipropileno.
- Introdújese la pieza de plástico al horno.
- Espere aproximadamente 20 minutos, una vez que nuestra pieza de polipropileno se encuentra transparente, procedí a sacarlo del horno y a colocarlo sobre el molde positivo.

8.9 CONFORMADO DE LAS BARRAS Y MONTAJE.

- Coloque las barras sobre el molde previamente termoconformado, teniendo cuidado que los puntos de giro de estas coincida con los puntos mecánicos marcados en el molde.
- Luego empecé a moldear las barras tanto la lateral como la medial sobre la superficie del molde, con la ayuda de las grifas

- Perfore las barras junto con el plástico.
- Hice las líneas de corte sobre el plástico.
- Procedí a cortar, fresar, pulir y suavizar los bordes
- Procedí a montar el aparato y las barras con tornillos.
- Con suela se procede a conformar el alza de 1.5 cm.

8.10 PARALELISMO.

Se observa que ambos ejes articulares de las barras estén paralelos una con la otra.

De no ser así:

- Con una barita (lápiz, electrodo), atravesar en ambos agujeros para observar que tan rotados y sí a la misma altura los extremos de las barras (puede ser el segmento de muslo o el segmento de pierna).
- Elegí un extremo de la barra, de preferencia el menos rotado. Con un nivel de escuadra, colocándola perpendicular al extremo de la barra observamos con mayor exactitud cuanto necesitamos desrotarla.
- Con un par de grifas y con mucho cuidado procedí a desrotar el extremo de la barra.
- Con el nivel de escuadra se observa cada movimiento de la barra hasta llegar a tenerla correctamente alineada.
- El mismo procedimiento utilice para los otros extremos de las barras.
- Después de tener alineados los cuatro extremos de las barras (dos del segmento de muslo y dos del segmento de pierna), se procede a montarlas; el montaje del segmento de muslo con el segmento de pierna debe de ser suave y sin ningún rozamiento, ya que la flexión del aparato debe ser perfecto (sin ningún problema o fuerza adicional).

En el paralelismo se deberá controlar:

- Las torsiones entre una articulación y la otra.
- Inclinación y altura de ambas articulaciones.

Para evitar un desgaste y fatiga de las articulaciones de las barras deben de estar paralelas y horizontales al piso.

8.11 PRUEBA DINÁMICA.

- Coloque una media de nylon sobre la pierna del usuario.
- Le coloque la ortesis en la extremidad afectada del usuario.
- Verifique que la altura del aparato fuera la correcta a través de la altura que los hombros, las espinas iliacas antero superiores y los hoyuelos sacros posteriores.
- Verifique la altura de los ejes mecánicos estuvieran bien ubicados con respecto a los ejes anatómicos
- Le pedí al usuario que caminara con la ortesis para observar la marcha en las diferentes vistas.
- Procedí a observar si después de la marcha existen puntos de presión.
- Retire el aparato al usuario y hacemos las correcciones necesarias.
- Coloque nuevamente el aparato y pedimos al usuario que camine para observar la marcha.
- Retire el aparato del usuario y se examina la piel.

8.12 ACABADO.

- Se realizan los cinchos y sus respectivos protectores.
- Pulí las barras y las remache al plástico
- Remache los cinchos y las hebillas en el plástico.

Y de esta forma esta lista para entregarla.

8.13 RECOMENDACIONES.

- Le recomendé mantener la ortesis lejos de altas temperaturas.
- Le recomendé un aseo periódico pero que no lo limpiara con solventes ni detergentes que causen reacciones alérgicas a la piel.
- Le recomendé mantener secas las articulaciones de las barras, para evitar oxidaciones posteriores.
- Le recomendé colocarse una media con el aparato
- En caso de daño por favor visite al técnico Ortesista Protésista.

CAPITULO IX

COSTOS

9.1 COSTO DE MATERIA PRIMA

Nº	Material o Componente	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cantidad Utilizada	Costo Total \$
1	Barras articulada	Par	\$127.00	1	\$127.00
2	Articulaciones de Tobillo	Par	\$65.00	1	\$ 65.00
3	Estribo	1	\$50.00	1	\$ 50.00
4	Venda de Yeso de 8"	Unidad	\$2.20	4	\$ 8.80
5	Bolsa de Yeso calcinado	Bolsa de 50 lbs	\$8.50	30Lbs	\$ 5.10
6	Badana natural	Pie	\$0.85	3	\$ 2.55
7	Faja Nylon de 1"	Roll0 de 100 yarda	\$8.00	3 yarda	\$ 0.24
8	Velcro de 1"	Rollo de 25 yarda	\$3.75	1 yarda	\$ 0.15
10	Tornillos y Tuerca de 3mm	Unidad	\$0.03	20	\$ 0.60
TOTAL				\$259.44	

9.2 COSTOS DE FABRICACIÓN

Nº	Material o Componente	Unidad de Medida	Costo Unitario \$	Cant. Utilizada	Costo Total \$
1	Tubo Galvanizado 1/2	Metro	\$2.00	1.20 mtr	\$ 3.04
2	Cedazo 40x40	Yarda	\$2.00	1/6	\$ 0.33

3	Cedazo 16x16	Yarda	\$1.65	1/6	\$ 0.27
4	Colorante en Polvo Azul	Libra	\$2.25	1/8	\$ 0.28
5	Pasadores Metálicos	Libra	\$1.80	4 onzas	\$ 0.45
6	Vaselina	Libra	\$1.83	1lbs	\$ 1.83
7	Suela de Espuma 10mm	Pliego	\$28.25	1/9 pliego	\$ 3.13
8	Tiro de 2"	Rollo	\$2.25	1	\$ 2.25
9	Lija #320	Pliego	\$0.70	3	\$ 2.10
10	Lija #100	Pliego	\$0.80	3	\$ 2.40
11	Polipropileno de 5mm	Lamina	\$60.00	1/2	\$30.00
12	Talco Simple	Libra	\$0.85	1/8	\$ 0.10
TOTAL					\$46.18

9.3 COSTOS DE MANO DE OBRA

Salario del Técnico-----	\$ 500.00
Horas laborales mensuales-----	160 horas
Costo por hora-----	\$3.125
Horas efectivas para fabricar aparato-----	20 horas
Costo de mano de obra-----	$3.125 \times 20h = \$62.50$

9.4 COSTOS DIRECTOS

Costos de materia prima-----	\$259.44
Costos de fabricación-----	\$ 46.18
Costo de mano de obra-----	\$ 62.50
TOTAL-----	\$368.12

9.5 COSTOS INDIRECTOS

Costos indirecto 100% mano de obra-----	\$ 62.50
---	----------

9.6 COSTO TOTAL

Costos directo-----	\$368.12
Costos indirectos -----	\$ 62.50
TOTAL-----	\$430.62

ANEXOS



Marcas de referencias



Vendaje de yeso



Fin de vendaje de yeso (Negativo)



Elaboración de cuenca suave de pelite



Termoconformado de cuenca de polipropileno



Elaboración de cuenca rígida en resina (laminación)



Prótesis finalizada



Marcas de referencias



Vendaje de yeso

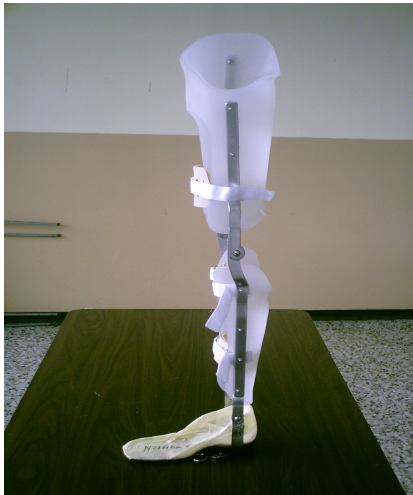


(negativo)

Termoconformado del molde positivo



Ortesis finalizada



GLOSARIO

- ABDUCCION: movimiento de una parte del cuerpo que se aleja de su línea media.
- ADUCCION: movimiento de una parte del cuerpo que se acerca a su línea media.
- AMPUTACION: extirpación quirúrgica de una parte del cuerpo o de un miembro o parte de él.
- ANTERIOR: parte frontal de una estructura. Relativo a una superficie o parte situada o que mira hacia delante.
- ANTEROPOSTERIOR: de la parte anterior a la parte posterior del cuerpo.
- BIOMECANICA: ciencia de los fenómenos mecánicos de las estructuras biológicas.
- DEBILIDAD: fatiga, cansancio, pérdida de fuerza.
- DEFORMIDAD: estado de distorsión, desfiguración o mal formación que puede afectar al cuerpo en general o alguna de sus partes.
- DIAGNOSTICO: cuadro encontrado en la enfermedad.
- DINAMICA: ciencia de las fuerzas en movimiento .
- DISTAL: alejado del punto de origen, de forma absoluta o relativa.
- DOLOR FANTASMA: sensación dolorosa o desagradable de un miembro ausente.
- DORSAL: parte posterior de algo.
- EDEMA: hinchazón por acumulo de liquido ceroso en los tejidos de una zona especifica del cuerpo.
- ESTATICA: tratado de la fuerza en reposo.
- GENU: rodilla.
- KAFO: siglas en ingles que significan ortesis rodilla tobillo pie.
- MARCHA:
 - Es un conjunto de movimientos alternantes, rítmicos y cíclicos; de las extremidades y del tronco, que determinan el desplazamiento hacia adelante del centro de gravedad del cuerpo humano.
 -
- MECANICA: ciencia de las fuerzas y sus efectos.
- MIEMBRO FANTASMA: sensación del Miembro amputado.

- MUÑÓN: segmento residual de un miembro amputado.
- ORTESIS: mecanismos auxiliares técnicos ortopédicos para sustituir funciones.
- USUARIO: individuo usuario de un servicio en salud.
- PROTESIS: construcciones que sirven para reemplazar la función y la imagen normal de un miembro amputado.
- ROTACION: vuelta alrededor de un eje.
- SUCCION: sistema de suspensión que se obtiene por la acción de vacío al extraer el aire residual, mediante una válvula, una vez introducido el muñón en el encaje

BIBLIOGRAFIA

- Biomecánica de Valencia. Guía de Uso y Prescripción de Productos Ortoprotesicos a Medida. 1999.
- UDB – GTZ, Biomecánica Carrera de Técnico en Ortesis y Prótesis, Primera Edición, 1999
- Viladot, R. Ortesis y Prótesis del Aparato Locomotor, 2.2 Extremidad Inferior, Tercera Reimpresión, Editorial Masson S.A. España 1997
- www.efisioterapia.net