



**PROCESO DE ELABORACIÓN DE DISPOSITIVOS ORTOPÉDICOS  
PARA LA MARCHA**

ORTESIS TIPO KAFO CON APOYO ISQUIÁTICO PARA SECUELAS DE  
POLIOMIELITIS Y PRÓTESIS TRANSTIBIAL ENDOESQUELÉTICA TIPO  
PTB.

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ELABORADO PARA LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA  
REHABILITACIÓN

PARA OPTAR AL GRADO DE  
**TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS CATEGORÍA II**

POR:

**RENÉ ISRAEL LÓPEZ LÓPEZ.**

OCTUBRE DE 2008 SOYAPANGO, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

# **UNIVERSIDAD DON BOSCO**

## **RECTOR**

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

## **SECRETARIA GENERAL**

ING. YESENIA XIOMARA MARTÍNEZ OVIDEO

## **DIRECTOR DE LA ESCUELA DE ORTESIS Y PRÓTESIS**

ING. EVELYN MENA DE SERMEÑO

## **ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

LIC. GILBERTO ABARCA.

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

**JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PROCESO DE ELABORACIÓN DE DISPOSITIVOS ORTOPÉDICOS  
PARA LA MARCHA**

---

**LIC. CARLOS ZELAYA.**

**JURADO.**

---

**LIC. MELVIN AREVALO.**

**JURADO.**

---

**LIC. GILBERTO ABARCA.**

**ASESOR**

Agradecimientos.

En esta última etapa de mi carrera; solo veo mi satisfacción de poder reconocer la ayuda incondicional de muchas personas, que esta etapa de mi vida contribuyeron a forjar un carácter más humano y de calidad.

Esta experiencia me lleva a dar en primer lugar gracias a Dios todo poderoso, que me ha llenado de bendiciones en mi proceso de aprendizaje y brindándome lecciones para la vida, siendo la anterior una de las primicias las cuales quisiera dar mención, todos los conocimientos son y sirven para la vida.

Agradezco a mi madre MARIA A. LÓPEZ por haber estado junto a mi incondicionalmente; aun en los momentos difíciles, brindándome su apoyo, gratifico cada uno de los regaños y sanciones que ayudaron a forjar una persona íntegra.

Compenso con gran cariño a una persona que hasta hoy ha formado parte fundamental de mi vida y que se ha convertido en una figura paterna, agradezco a mi tío DR. JOSÉ JULIAN LÓPEZ, a mis abuelos RICARDO LÓPEZ, CATALINA RIVERA, a mi hermano MARIO LÓPEZ a mis primas SANDRA Y SONIA LOPEZ y a mi primo, amigo y hermano JOSÉ RICARDO LÓPEZ.

A SONIA LISSETTE RIVERA le agradezco haber sido un ejemplo a seguir y con esto haberme motivado a seguir adelante tratando de ser siempre y en todo lo mejor, por haberme ofrecido su apoyo incondicional y su amistad sincera,

Y no menos importantes a mis amigos ALEXIS MENDOZA, CARLOS AYALA, WILLIAM HERNANDEZ, los cuales hemos estado juntos en los fracasos y triunfos a lo largo de la carrera.

## Índice.

<b>Capítulo I.....</b>	<b>9</b>
<b>1.0. Objetivo general.....</b>	<b>10</b>
<b>1.0.1. Objetivos específicos.....</b>	<b>10</b>
<b>1.1 Justificación de prótesis.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2. Justificación de aparato tipo KAFO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3. Alcances usuario KAFO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4. Alcances usuario de Prótesis.....</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo II.....</b>	<b>11</b>
<b>Caso I Prótesis transtibial.....</b>	<b>11</b>
<b>2.0. Historia Clínica.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Datos personales.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Diagnóstico.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Anamnesis.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4. Antecedentes Patológicos:.....</b>	<b>13</b>
<b>2.5. Antecedentes psicosociales:.....</b>	<b>13</b>
<b>2.6. Examen físico.....</b>	<b>13</b>
2.6.1. Antecedentes de uso de prótesis.....	13
<b>2.7. Examen articular y muscular.....</b>	<b>14</b>
<b>Ligamentos cruzados anterior y posterior estables, ligamentos colaterales interno y externo estable.....</b>	<b>15</b>
<b>2.8. Plan protésico.....</b>	<b>16</b>
<b>Capítulo III.....</b>	<b>19</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>19</b>
<b>3.0. Generalidades de amputación.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Contraindicaciones para amputación transtibial.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Técnica Quirúrgica.....</b>	<b>21</b>
3.2.1. Tratamiento de la piel.....	21
3.2.2. Tratamiento de los músculos.....	21
3.2.3. Tratamiento de los nervios.....	22
3.2.4. Tratamiento del hueso.....	22
3.2.5 Complicaciones.....	23
3.3. Rehabilitación.....	23

3.3.1. Cuidados del muñón.....	24
<b>3.4. Prótesis transtibiales.....</b>	<b>24</b>
3.4.1. Prótesis transtibial P.T.B. (Patelar Tendón Bearing).....	27
3.4.2 Prótesis tipo K.B.M.....	27
3.4.3 Prótesis tipo P.T.S.....	28
3.4.4. Prótesis tipo P.T.K.....	28
<b>Capítulo IV.....</b>	<b>30</b>
<b>Proceso de elaboración de prótesis transtibial tipo PTB.....</b>	<b>30</b>
<b>4.0. Introducción.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1. Toma de medidas.....</b>	<b>32</b>
<b>4.2 Elaboración del molde negativo.....</b>	<b>33</b>
<b>4.3. Obtención de molde positivo.....</b>	<b>33</b>
<b>4.4. Modificación del molde positivo.....</b>	<b>33</b>
<b>4.5. Termoconformado de la cuenca de prueba.....</b>	<b>33</b>
<b>4.6. Elaboración de la cuenca blanda.....</b>	<b>34</b>
<b>4.7. Proceso de laminación.....</b>	<b>34</b>
<b>4.8. Alineación de banco.....</b>	<b>35</b>
<b>4.9. Alineación estática.....</b>	<b>35</b>
<b>4.10 Alineación dinámica.....</b>	<b>36</b>
<b>4.11. Confección de la espuma cosmética.....</b>	<b>36</b>
<b>Capítulo V. ....</b>	<b>37</b>
<b>Análisis de costos.....</b>	<b>37</b>
<b>Capítulo VI.....</b>	<b>40</b>
<b>Caso II Ortesis tipo KAFO con apoyo isquiático para secuelas de poliomielitis</b>	<b>40</b>
<b>6.0. Historia clínica.....</b>	<b>41</b>
<b>6.1. Datos personales.....</b>	<b>41</b>
<b>6.2. Diagnóstico.....</b>	<b>41</b>
<b>6.3. Anamnesis.....</b>	<b>41</b>
<b>6.4. Antecedentes Patológicos:.....</b>	<b>42</b>
<b>6.5. Antecedentes psicosociales:.....</b>	<b>42</b>
<b>6.6. Examen físico.....</b>	<b>42</b>

<b>6.7. Examen articular y muscular</b> .....	<b>43</b>
<b>Ligamento cruzado posterior inestable, ligamento cruzado anterior y ligamentos colaterales estables</b> .....	<b>44</b>
<b>6.7. Plan Ortesico</b> .....	<b>45</b>
<b>6.8. Objetivos del tratamiento</b> .....	<b>45</b>
<i>Capítulo VII.</i> ....	<b>46</b>
<i>Marco teórico</i> .....	<b>46</b>
<i>7.0. Descripción de la enfermedad y sus secuelas</i> .....	<b>47</b>
<b>7.1. Localizaciones más frecuentes de la poliomielitis</b> .....	<b>49</b>
<b>7.2. Síndrome pospoliomielitis</b> .....	<b>49</b>
<b>7.3. Tratamiento</b> .....	<b>50</b>
<b>7.4. Uso y aplicación de Ortesis</b> .....	<b>51</b>
<i>Capítulo VIII.</i> .....	<b>52</b>
<i>Elaboración de Ortesis tipo KAFO con apoyo isquiático para secuelas de poliomielitis</i> .....	<b>52</b>
<b>8.0. Toma de medidas</b> .....	<b>53</b>
<b>8.1. Toma del molde negativo</b> .....	<b>53</b>
<b>8.2. Obtención y modificación del molde positivo</b> .....	<b>54</b>
<b>8.3. Modificación del molde positivo</b> .....	<b>54</b>
<b>8.4. Alineación de banco</b> .....	<b>55</b>
<b>8.5. Adaptación de barras de aluminio</b> .....	<b>56</b>
<b>8.6. Termoconformado</b> .....	<b>56</b>
<b>8.7. Verificación del paralelismo de las barras</b> .....	<b>56</b>
<b>8.8. Alineación estática</b> .....	<b>57</b>
<b>8.9. Alineación dinámica</b> .....	<b>58</b>
<b>8.10. Justificación de construcción.</b> ....	<b>58</b>
<i>Capítulo IX.</i> ....	<b>59</b>
<i>Análisis de costos</i> .....	<b>59</b>
<b>9.1 Costo de materia prima</b> .....	<b>60</b>
<b>9.3 Costos de mano de obra</b> .....	<b>61</b>
<b>9.4. Costos directos</b> .....	<b>61</b>

<b>9.5. Costos indirectos.....</b>	<b>62</b>
<b>9.6. Costo total de fabricación.....</b>	<b>62</b>
<b>Capítulo X.....</b>	<b>63</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>63</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>64</b>



# Capítulo I.

## 1.0. Objetivo general.

Hacer constar por escrito los procesos de elaboración de una ortesis tipo KAFO para secuelas de Poliomiélitis y una prótesis modular tipo PTB para amputación transtibial.

### 1.0.1. Objetivos específicos.

- Brindar una ortesis tipo KAFO que se adapte y sea funcional para la usuaria que presenta secuelas de Poliomiélitis.
- Proporcionar una prótesis que se ajuste a las condiciones y necesidades propias del usuario.

### 1.1 Justificación de prótesis.

- Cambio de tipo de construcción, exoesqueletica a modular.
- Cambio de tipo de suspensión.

### 1.2. Justificación de aparato tipo KAFO.

- Aparato actual no brinda apoyo isquiático por estar bajo.
- Articulación de aparato actual dañada por uso.

### 1.3. Alcances usuario KAFO.

Se mejoro el apoyo isquiático, dando como resultado la disminución de la inclinación lateral del tronco hacia el lado afectado.

### 1.4. Alcances usuario de Prótesis.

- Se mejoro la adaptación del socket.
- Se disminuyo el peso de la prótesis.

## Capítulo II.

### Caso I Prótesis transtibial.

## 2.0. Historia Clínica.

### 2.1. Datos personales.

Nombre: José Neftalí Granados Ortiz. Edad: 43 años.

Fecha de nacimiento: 23 de Septiembre de 1964.

Género: Masculino.

Dirección: Urb. Alta Vista casa # 166 Pol 31 "I" San Martín.

Teléfono: 2253-8528 y 7513-2975.

Estado civil: Casado.

Ocupación: Mecánico Automotriz.

Escolaridad: séptimo grado.

### 2.2. Diagnóstico.

Amputación transtibial tercio medio, miembro inferior derecho.

### 2.3 Anamnesis

El usuario refiere haber sufrido un accidente por un artefacto explosivo (mina antipersonal) en San Agustín Usulután, en el año de 1986 época del conflicto armado, el cual le ocasionó un trauma en el miembro inferior derecho, fue trasladado al Hospital Militar de San Miguel donde lo intervienen quirúrgicamente realizándole una amputación a nivel del tercio medio.

#### 2.4. Antecedentes Patológicos:

Accidente con Arma de fuego en 1985, el cual le causo una hemorragia interna por haber dañado órganos como: vaso y páncreas, le fue realizada una laparotomía de la cual conserva una cicatriz en el abdomen en una forma longitudinal, la bala por ser de bajo calibre quedo alojada cerca de la columna vertebral en su cara anterior sin dejar secuelas que dificulten su locomoción.

#### 2.5. Antecedentes psicosociales:

Menciona realizar las actividades de la vida diaria sin ninguna dificultad, se desenvuelve como mecánico automotriz, su autoestima y aceptación de la amputación no representan ninguna desconformidad.

Su núcleo familiar está compuesto por cuatro personas, su esposa y dos hijos del género masculino

#### 2.6. Examen físico.

Presenta una amputación a nivel del tercio medio, con forma conica, cicatriz sana, ubicada en la zona distal transversalmente, piel sana, longitud ósea del muñón de 18.5cm, no presenta colchón distal, el tono muscular se encuentra disminuido, presenta pigmentación por fricción a nivel del cóndilo medial y tendón rotuliano, No presenta neuromas ni edemas .

##### 2.6.1. Antecedentes de uso de prótesis

El usuario refiere haber utilizado 3 prótesis hasta la actualidad, todas de tipo PTB; para la colocación de la prótesis utiliza 2 medias delgadas, no utiliza endosocket y el socket presenta una modificación hecha por el usuario, se encuentra perforada para liberar la cabeza del peroné.

Dentro de la simetría de tronco no se observo imbalance por consiguiente la altura de los hombros, nivel escapular y balance pélvico son simétricos.

En la marcha con la prótesis se observó que es realizada sin ninguna dificultad, el contacto de talón no sufre ninguna alteración, no existe rotación del pie protésico, el apoyo medio y la fase de balanceo se realizan vigorosamente.

## 2.7. Examen articular y muscular.

CADERA.				
MOVIMIENTO	RANGO DE MOVIMIENTO.		FUERZA MUSCULAR.	
	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO
Flexión.	130°	130°	5	5
Extensión.	30°	30°	5	5
Abducción.	45°	45°	5	5
Aducción.	15°	15°	5	5

RODILLA.		
	RANGO DE MOVIMIENTO.	FUERZA MUSCULAR.

MOVIMIENTO.	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO
Flexión.	130°	130°	5	5
Extensión.	180°	180°	5	5

TOBILLO.				
MOVIMIENTO.	RANGO DE MOVIMIENTO.		FUERZA MUSCULAR.	
	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO
Flexión plantar.	45°	-	5	-
Extensión dorsal.	15°	-	5	-

Ligamentos cruzados anterior y posterior estables, ligamentos colaterales interno y externo estable.

## 2.8. Plan protésico.

Prótesis modular, suspensión manga de neopreno, socket tipo PTB laminada en resina poliéster, endosocket de pelite, adaptador de socket, abrazadera, tubo, pirámide de pie, pie SACH y espuma cosmética.

Las características, ventajas y desventajas de los materiales a utilizar en la confección de una prótesis transtibial son:

Pelite.

El pelite es probablemente el material utilizado más frecuentemente en socket blandos. Es un material de espuma de polietileno de células cerradas disponible en varios espesores. Este material se puede moldear con calor, lo que significa que se puede calentar y dar forma sobre un molde de yeso.

Es también conveniente usar estos materiales si la suspensión de una prótesis por debajo de la rodilla se realiza mediante una cuña supracondilar. En este caso, el forro se confecciona por encima de la prominencia ósea de la rodilla con el fin de suspender la prótesis.

Sistema modular.

En la construcción de prótesis modulares, los componentes metálicos suelen ser aquéllos fabricados por uno de los muchos distribuidores de componentes protésicos. Pueden ser rodillas, pilones, tobillos y rotadores, por nombrar algunos. Se pueden encontrar de aluminio, acero inoxidable y titanio.

El aluminio, en general, se considera como una alternativa más liviana que el acero. No es tan duro, pero dependiendo de la aplicación, es lo suficientemente resistente como para cumplir los requisitos de diseño y superar las pruebas necesarias. El acero es sin duda resistente pero, también, relativamente pesado.



El titanio es una alternativa resistente y liviana. La desventaja es su elevado precio. Muchos de los componentes endoesqueléticos inicialmente diseñados de acero están ahora disponibles en titanio. Se deben tener en cuenta todas las ventajas y desventajas al escoger los componentes protésicos. Si no se eligen adecuadamente, los materiales más costosos, resistentes y livianos pueden no proporcionar ninguna ventaja.

#### Suspensión Manga de Neopreno.

Las mangas se llevan por fuera de la prótesis y se usan para proporcionar suspensión. Algunos de los materiales que se usan para las fundas son: neopreno, silicona, látex y poliuretano. Las fundas se llevan sobre la prótesis y se extienden por el muslo de una persona amputada por debajo de la rodilla, la ventaja de este tipo de suspensión es que el usuario con el uso no presentara cinturas, como las deja el uso prolongado del cincho Müller, el neopreno no produce ningún tipo de alergias y la desventaja es la excesiva sudoración.

#### **Funda cosmética.**

Las prótesis endoesqueléticas suelen estar revestidas de un material de espuma para que tengan la misma forma que la pierna sana. Las fundas de espuma están disponibles en poliuretano y polietileno se utilizan para conseguir una óptima apariencia cosmética.

El material más tradicional y común para darle el color piel a la funda cosmética es la media de nailon. Son parecidas a las espesas medias tipo liga (o de calcetín) que usan las mujeres, la ventaja de utilizar este tipo de funda cosmética es su poco peso, la desventaja es su poca durabilidad.

## Pie SACH.

El pie SACH es el más simple de los pies. Es rígido y no puede doblarse. El talón es una cuña de goma que se comprime bajo el peso del usuario y permite que el talón se comprima un poco al comenzar la fase de apoyo de la marcha. Proporciona estabilidad, pero poco movimiento lateral, durante el medio apoyo. El pie SACH ofrece talones de diversa altura para que pueda utilizarse con diferentes tipos de calzado.

### Ventajas:

- no disponen de partes articuladas, duran mucho tiempo y necesitan pocos arreglos.
- cuestan menos que los pies protésicos articulados.
- están hechos de gomaespuma y su forma es parecida a la del pie humano.

### Desventajas.

- están diseñados para personas que caminan poco y que lo hacen a una velocidad constante.
- suelen utilizarse en las primeras prótesis y a veces se sustituyen por un tipo de pie protésico más avanzado.

# Capítulo III.

## Marco teórico.

### 3.0. Generalidades de amputación.

Amputación es una técnica quirúrgica donde existe un corte transóseo, que puede ser a consecuencia de enfermedades vasculares, traumatismos y malformaciones.

Las amputaciones transtibiales tienen como objetivo conseguir el nivel de amputación lo más distal posible, respetando por orden de prioridad los siguientes principios:

- Conservar la articulación de la rodilla.
- No amputar a un nivel superior, excepto después del fracaso de un intento más distal.

Se distinguen tres grupos de causas para las amputaciones las cuales son:

Las enfermedades vasculares, producen amputaciones las cuales suceden por problemas circulatorios, infecciones, diabetes, tumores como el cáncer, etc.

Amputaciones por traumas, estas pueden suceder por accidentes automovilísticos, lesiones de guerra y otros sucesos traumáticos, en caso de trauma sobre el pie y pierna, la amputación transtibial puede iniciarse si existe una destrucción severa del tejido blando y una destrucción del hueso.

Las amputaciones a consecuencia de malformaciones congénita de la extremidad inferior, son procedimientos que eliminan la zona no funcional, el objetivo es dar la posibilidad de adaptación de una prótesis que brinde la oportunidad de desarrollar la función de la cual el usuario carece y además del manejo estético tan evidentemente en estas alteraciones.

### 3.1. Contraindicaciones para amputación transtibial.

Una inadecuada vascularización que provoque necrosis en la zona entre rodilla y pie es una contraindicación absoluta, no olvidando que si se pierde la inserción del tendón rotuliano no se obtendrá un muñón óptimo y se perderá la funcionabilidad de la articulación de la rodilla.

### 3.2. Técnica Quirúrgica

Una amputación no debe ser considerada puramente la resección del tejido de la parte debilitada, más bien debe ser un proceso reconstructivo para recuperar la capacidad ambulatoria. Existen dos criterios para la elección del nivel de la extremidad inferior. Primero selección ósea del nivel a amputar y segundo calidad cutánea, en amputaciones post traumáticas no se podrán cumplir estos parámetros, se tratará de modelar un buen muñón capaz de soportar carga e indoloro, las amputaciones pueden ser clasificadas en:

- Amputación cerrada: cierre anterior, igual cierre medial y sagital
- Amputación abierta: guillotina, apertura circunferencial, abierta.

#### 3.2.1. Tratamiento de la piel

En el tejido, la incisión subcutánea debe ser realizada a 90° sobre la superficie, para evitar porciones de piel con necrosis, la piel debe ser precisamente aproximada sin tensión al momento de cerrar, en caso de desvascularización debe mantenerse suturado por tres semanas para sanar en casos comunes.

#### 3.2.2. Tratamiento de los músculos.

El músculo puede ser cortado para brindar suficiente colchón distal a la tibia. Estas condiciones son más comunes en el compartimiento anterior. Normalmente se emplea una técnica con colgajo posterior largo.

Piel y tejido blando se cortan perpendiculares al eje de la pierna sobre los 180°, en la parte anterior de la circunferencia de la pantorrilla.

La incisión se extiende distalmente para crear colgajo posterior largo de longitud adecuada para cerrar la amputación.

La incisión posterior se corta en bisel para reducir el volumen de músculo y suministrar un mejor muñón. El músculo soleo se debe extirpar por completo puesto que ninguna porción del riego sanguíneo de la piel pasa a través de él.

### 3.2.3. Tratamiento de los nervios

Principalmente deben ser encontrados todos y cauterizados, para evitar un trauma posterior a la amputación deben ser cortados proximalmente y retraídos dentro del tejido suave para evitar un neuroma que pueda producir daños posteriores a la amputación.

Los nervios se estiran cuidadosamente hacia abajo, se seccionan transversalmente, y luego se le permite retraerse, mientras los vasos se ligan por arriba del nivel del extremo de la tibia.

### 3.2.4. Tratamiento del hueso

La tibia debe ser cuidada para prevenir daños a la piel. El peroné no debe ser mayor a 0.5 y menor a 1 cm que la tibia.

La tibia se secciona transversalmente a 5cm por arriba del nivel distal del colgajo cutáneo y el peroné se secciona transversalmente un poco arriba del nivel tibial.

La tibia se puede cortar en bisel de unos 45° para prevenir erosión del colgajo cutáneo anterior delgado por un borde cortante de hueso.

### 3.2.5 Complicaciones

Complicaciones secundarias a la amputación son:

Dolor residual en el muñón, las causas pueden ser diversas, entre ellas: dolor o aumento de la sensibilidad en la zona de la cicatriz, esta molestia suele ceder al recibir fisioterapia, así como con el uso de prótesis.

Presencia de neuromas, estos pueden darse por una mala resección de los nervios en la cirugía, cuando se localizan en zonas sometidas a cargas, pueden aparecer molestias, que suelen responder a anestésicos y corticoides, en ocasiones puede ser necesaria una nueva cirugía para la resección de estos.

Sensación de miembro fantasma, consiste en la percepción de la parte amputada, esta sensación suele disminuir de intensidad con el paso del tiempo, habitualmente no precisa medicamentos.

Dolor de miembro fantasma, en ocasiones el usuario puede percibir sensaciones descritas como: calambres, pellizcos, ardor y dolor agudo. Suele mejorar con el uso de vendaje y algunos tipos de medicamentos como antidepresivos.

### 3.3. Rehabilitación.

La rehabilitación debe ser realizada por un equipo multidisciplinario, el médico fisiatra valora la situación funcional del usuario y el estado del muñón.

Con ayuda del técnico ortesista protesista aconsejara la elección y ajuste de la prótesis más conveniente, así también enseñara a colocarse y retirarse la prótesis, al igual que los cuidados que debe dar a la misma.

El médico fisiatra planificara los ejercicios que el usuario puede realizar, según su estado de salud, el fisioterapeuta será el encargado de enseñarle como cuidar el

muñón y reeducar la marcha, se deberá contar con la ayuda de un psicólogo para el tratamiento de aceptación de la amputación.

### 3.3.1. Cuidados del muñón.

En primer lugar es muy importante prevenir las deformidades articulares por malas posiciones en las articulaciones próximas, ya que si aparecieran dificultarían el proceso de elaboración y uso de prótesis; para ello se evitara el poner cojines o almohadas debajo del muñón.

Se recomienda realizar movimientos de las articulaciones próximas, en amputaciones transtibiales será la rodilla, otro de los objetivos es combatir la inflamación que aparece tras la amputación, por lo que es necesario vendar el muñón, esto ayudara a reducir la inflamación y darle forma al miembro residual, el vendaje deberá ser con vendas elásticas sin realizar mucha presión y abarcando todo el muñón.

Durante la fase previa a la protetización es importante fortalecer los músculos del muñón, ya que van a ser estos los que impulsen a la prótesis en sus distintas fases de la marcha.

### 3.4. Prótesis transtibiales.

Dispositivos externos creados y utilizados para reemplazar un miembro perdido, así como también la función de bipedestación y marcha.

Básicamente una prótesis transtibial se compone de dos elementos: cuenca o socket y pie, unidos por un tubo de aluminio cuando se trata de una prótesis endoesqueletica es decir modular o un bloque de madera en las prótesis exoesqueletica.

El socket alojara el muñón y por lo tanto es la parte más importante de la prótesis, el pie sirve como elemento de apoyo sobre el plano horizontal, estéticamente conserva la anatomía del pié y permite el desarrollo de la marcha en las diferentes superficies.



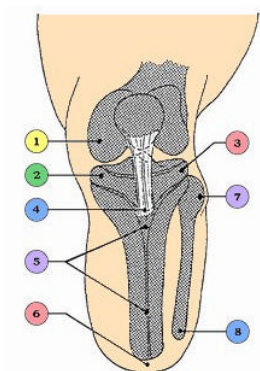
Funciones que debe cumplir el socket:

- Alojamiento del muñón.
- Transmisión de fuerzas.
- Transmisión de movimiento.
- Adhesión total al muñón.

Debido al importante papel que desempeña el socket en una prótesis, es necesario el conocimiento de la anatomía y de las áreas que pueden ser sometidas a carga y aquellas áreas que no soportan presión las cuales habrá que liberar.

Zonas de descarga.

Son todas aquellas áreas sensibles a la carga que está sometido el muñón. Durante el proceso de toma de molde negativo y modificación, el técnico deberá tenerlas presente ya que son zonas que deben liberarse. A continuación se mencionan dichas áreas de proximal a distal:



1. Borde del cóndilo interno del fémur.

2. Tuberosidad medial de la tibia.

3. Tuberosidad lateral de la tibia.

4. Tuberosidad anterior de la tibia.

5. Cresta tibial.

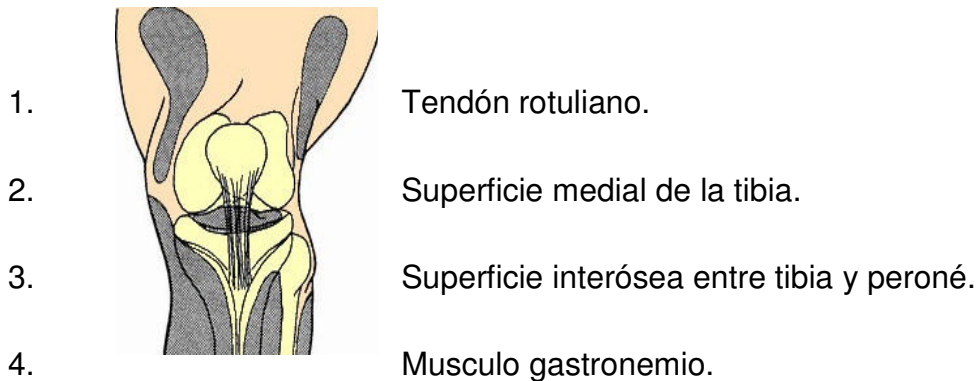
6. Extremo distal de la tibia.

7. Cabeza del peroné.

8. Zona distal del peroné.

Zonas de carga:

Estas son las áreas que pueden someterse a carga. A continuación se nombran estas áreas de proximal a distal:



Es importante distinguir las zonas de carga y descarga, la comodidad y el buen ajuste de la cuenca es imprescindible para el paciente y esto colabora con el buen desarrollo de los ciclos de la marcha.

Los diseños de socket y su indicación dependerán de las necesidades individuales del usuario, solicitudes del usuario y de la recomendación por parte del técnico protesista.

A continuación se describirán la clasificación de los socket de acuerdo al corte y forma de suspensión.

### 3.4.1. Prótesis transtibial P.T.B. (Patelar Tendón Bearing).

Creada por la universidad de Berkeley, California, la prótesis PTB supuso un notable avance técnico en las prótesis para amputados transtibiales. El borde superior de la cuenca cubre anteriormente la mitad inferior de la rótula, los laterales llegan hasta la mitad inferior de los cóndilos femorales, mientras el borde superior de la pared posterior se halla situado a nivel de la línea articular de la rodilla.

La cuenca no es la reproducción exacta de la forma del muñón, sino que durante su fabricación se alteran las medidas originales del mismo con la finalidad de conseguir aumentar el apoyo en sus zonas blandas y disminuirlo en las zonas muy sensibles a la presión.

Habitualmente, el muñón realiza un contacto total con la cuenca para repartir las cargas de forma óptima, en el caso que el extremo distal sea muy sensible y no tolere la presión se deja de realizar el contacto total.

Su criterio esencial es la carga del tendón patelar. Para evitar el deslizamiento en la fase de balanceo, la cuenca es fijada con un cincho que va por encima de los cóndilos femorales, esta suspensión puede ser cambiada por manga de neopreno, los beneficios son: mejor sujeción y presión en forma uniforme evita las cinturas formadas por el cincho.

### 3.4.2 Prótesis tipo K.B.M.

Sus iniciales corresponden al término Alemán Kondylen Bettung Munster, fue diseñada para mejorar la estabilidad lateral de la rodilla, después de experimentar la prótesis PTB en los amputados transtibiales y comprobar que con este modelo dicha estabilidad se hallaba comprometida.

La pared anterior de la cuenca llega a nivel de la interlínea articular de la rodilla con un buen apoyo sobre el tendón rotuliano.

Las paredes laterales rodean la rótula y forman dos alas condileas bien moldeadas sobre el fémur, asegurando la estabilidad lateral.

### 3.4.3 Prótesis tipo P.T.S.

A diferencia de las prótesis PTB, la parte superior de la cuenca que sirve de soporte principal del peso del amputado, en su parte anterior cubre toda la rótula; las paredes laterales se remontan hasta el límite superior de los cóndilos femorales, mientras que la pared posterior al igual que la prótesis tipo PTB, termina a nivel de la interlínea articular de la rodilla para permitir libre flexión.

La fijación de la prótesis al muñón se realiza mediante la presión que ejerce la pared anterior de la cuenca en un punto situado inmediatamente por encima de la rótula, favoreciendo a dicha presión la fuerza de contención que ejerce la pared posterior directamente sobre el hueco poplíteo.

Esta acción de pinza que ejercen estos dos puntos, complementada por acción de pinza que ejercen los bordes medial y lateral sobre los lados superiores de los cóndilos femorales, es la que permite la suspensión de la prótesis en las posiciones de flexión y extensión de la rodilla.

Para la extracción del muñón será necesario flexionar al máximo la rodilla, relajarla y tirando con firmeza de la prótesis hacia abajo, levantar el muslo.

Un inconveniente de este sistema es la limitación que impone la pared anterior del encaje a la extensión completa de rodilla y también a los movimientos laterales. Está diseñado para muñones muy cortos.

### 3.4.4. Prótesis tipo P.T.K.

Fue desarrollada a finales de los años setenta como forma mixta de las prótesis de cuencas mencionadas anteriormente.

Por un lado sigue los esquemas de modificación de la PTB, por otro lado abarca los cóndilos laterales del fémur, además su corte frontal – proximal apoya el tendón del cuádriceps. La cuenca de paredes suaves encierra por completo la rótula, la cuenca externa de resina ha sido recortada en la zona de la rótula.

## Capítulo IV.

Proceso de elaboración de prótesis  
transtibial tipo PTB.

#### 4.0. Introducción.

Cuando la toma de medidas para una prótesis es elaborada correctamente es de gran ayuda al técnico puesto que le facilitara la exacta fabricación, así como también le permite conocer y recopilar información que resulta de suma importancia para poder determinar el tipo de prótesis mas conveniente y el adecuado ajuste protésico.

A continuación se detallan los pasos a seguir para la construcción de una prótesis transtibial.

- Historia clínica.
- Toma de medidas.
- Elaboración de molde negativo.
- Elaboración de molde positivo.
- Elaboración de cuenca suave.
- Proceso de laminación.
- Alineación de banco.
- Alineación estática.
- Alineación dinámica.
- Entrega.

#### 4.1. Toma de medidas.

Con el usuario en una posición de sedestación, con la articulación de rodilla del miembro amputado en extensión tomar el largo del muñón, partiendo de la tuberosidad anterior de la tibia al extremo distal, el cual será tomado para asegurar el contacto de los tejidos distales.

- a) Tomar una medida A-P. en el tendón rotuliano y la fosa poplítea.
- b) Medida M-L condilar del muñón, marcha.
- c) Tomar medidas circunferenciales a lo largo del muñón
- d) medidas circunferenciales de la pierna contralateral,
- e) Altura de la línea interarticular al piso
- f) Es muy importante tomar la medida del pie con el objetivo de seleccionar el pie protésico adecuado.
- g) Se toma en cuenta ciertas marcas que se harán con lápiz indeleble.

Se marca:

- Rótula.
- Tendón patelar.
- Cabeza del peroné.
- Cóndilos femorales.
- Tuberosidad anterior de la tibia.
- Cresta tibial.



#### 4.2 Elaboración del molde negativo.

Con el usuario en posición de sedestación, se ubica el muñón con aproximadamente 15° de flexión de rodilla, para lograr una relajación del tendón del cuádriceps. El vendaje se realiza de proximal a distal, iniciando por arriba de la rotula.

#### 4.3. Obtención de molde positivo.

Se prepara el agua la cual nos servirá para realizar la mezcla con yeso, tan pronto este lista se vacía dentro del molde y se coloca el tubo galvanizado debidamente centrado. Una vez haya fraguado la mezcla se procederá a retirar el molde negativo.

#### 4.4. Modificación del molde positivo.

Se remueve yeso en las ares que soportan carga, el área del tendón rotuliano se modificara removiendo hasta media caña redonda, dicha presión se realiza con el fin de descargar peso y evitar el deslizamiento de la cuenca en la fase de balanceo.

Se modificara el espacio poplíteo, removiendo yeso tan profundo como lo indique la marca que se realizo con la yema de los dedos en la toma del molde negativo. Cuidando que esta presión este al mismo nivel del tendón rotuliano.

Durante la modificación, se verifican constantemente las medidas, se liberan los tendones isquiotibiales y se da una forma triangular al molde con el fin de evitar rotaciones y pistoneo.

#### 4.5. Termoconformado de la cuenca de prueba.

La fabricación de la cuenca de prueba en polipropileno se realiza con el objetivo de determinar de una manera más precisa la correcta adaptación de la cuenca y permite examinar visualmente si existen o no áreas de contacto y donde pueda haber excesiva presión.

Puntos a tomar en cuenta en la prueba:

- Contacto.
- Carga.
- Áreas de presión.
- Liberación de tendones isquiotibiales.

#### 4.6. Elaboración de la cuenca blanda.

Procedimiento:

Se calienta un cuadro de pelite, el cual se conformará en el extremo distal del molde, para la confección del cono de la cuenca blanda se tomaran las siguientes medidas:

- Circunferencia proximal más ancha del molde positivo.
- Circunferencia distal del molde positivo.
- Longitud del molde positivo.

Se conformara otro cuadro de pelite, este será redondeado y pegado al cono, tan pronto la cuenca blanda esta lista, se lleva a la fresadora para eliminar los excesos y darle un buen acabado.

#### 4.7. Proceso de laminación.

Se humedece una bolsa de PVA y se coloca en el molde, se coloca una capa de fieltro, 6 capas de stokinett, fibra de vidrio (en zonas de carga como lo son el tendón rotuliano, paredes laterales de la cuenca y para dar mayor seguridad al adaptador para socket.)

Se preparan 500gr. De resina mezclados con 15cc. De catalizador y se vierte dentro de la bolsa de PVA, distribuyéndolos de manera equitativa y masajeando el molde para que la resina impregne uniformemente.

#### 4.8. Alineación de banco.

Esta alineación se realiza en base a los tres planos de referencia. Para este procedimiento se requiere de una caja de alineación en la cual podremos observar las líneas de plomadas que son:

Vista anterior:

- Divide la rotula en 50% - 50%.
- En el pie protésico la plomada debe pasar entre el I y II dedo.

Vista medio lateral.

- Divide la cuenca a la altura de la inserción del tendón rotuliano a la mitad.
- En el pie protésico pasa 1cm. por delante del tercio posterior.

Vista posterior.

- Divide a la cuenca 50% y 50% a nivel de la fosa poplítea.
- En el pie protésico al centro del talón.

#### 4.9. Alineación estática.

En esta etapa se le coloca al usuario la prótesis, en posición bipodal y con igual distribución de carga corporal, obteniendo un equilibrio de fuerzas; se procede primero a verificar la altura, palpando las espinas iliacas anterosuperiores, agujeros sacros y hombros. El técnico debe observar si hay alguna tendencia por parte del usuario a incorrectas posturas.

#### 4.10 Alineación dinámica.

Consiste en permitirle al usuario desenvolverse con la prótesis. Se analizan las fases de la marcha en tres vistas: frontal, sagital y posterior, se determina si la cuenca está desempeñando las funciones para la cual fue elaborada, alojar el muñón, transmisión de fuerzas, transmisión de movimiento y adhesión total al muñón.

Las desviaciones de la marcha del usuario amputado se pueden observar las siguientes vistas:

Vista frontal:

- Rotación del pie.
- Base de sustentación.
- Supinación y pronación del pie protésico.
- Valgo y varo de rodilla.

Vista sagital:

- Flexión de la rodilla.
- Largo de paso.
- Fases de la marcha.(contacto del talón, apoyo medio, despegue del talón y balanceo)

#### 4.11. Confección de la espuma cosmética.

La confección de la espuma cosmética es un proceso muy importante, porque debe cumplir con las expectativas del usuario en relación a la imagen corporal.

Se introduce la espuma cosmética cubriendo los componentes modulares, se busca realizar una espuma cosmética con similitud al miembro contralateral.

Capitulo V.  
Análisis de costos.

### 5.1. Costo de materia prima.

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN DÓLARES
Vendas de yeso 6"	Unidad	\$ 1.25	2 vendas	\$ 2.50
Yeso calcinado	50 Libras	\$ 9.00	20 libras	\$ 3.60
Polipropileno 5mm	Lamina	\$ 70.00	1/4 lamina	\$ 17.50
Manga de neopreno	Unidad	\$ 50.00	Unidad	\$ 50.00
Kit transtibial	Unidad	\$ 135.00	Unidad	\$ 135.00
Pie protésico	Unidad	\$ 50.00	1 pie	\$ 50.00
Media cosmética	Par	\$ 8.00	1 media	\$ 4.00
Funda cosmética	Unidad	\$ 15.00	1 funda	\$ 15.00
Fibra de vidrio	Yarda	\$ 2.50	1/8 de yarda	\$ 0.15
Pigmento	½ kilo	\$ 8.50	1/8	\$ 1.05
Resina con catalizador	Galón	\$ 15.90	¼ galón	\$ 3.98
Bolsa de PVA 6"	Unidad	\$ 3.00	2 bolsas	\$ 6.00
Stockinette nylon 4"	Rollo 25 yds	\$ 35.00	4 yds	\$ 5.60
Pelite 5mm alta densidad	Pliego	\$ 5.00	1/2 pliego	\$ 17.50
<b>Total</b>				<b>\$ 311.88</b>

### 5.2 Costo de elaboración.

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN DÓLARES
Vaselina	Libra	\$ 1.83	1/8 libra	\$ 0.22
Jeringa 5cc	Unidad	\$ 0.14	1 jeringa	\$ 0.14
Cinta aislante	Unidad	\$ 0.60	1 cinta	\$ 0.60
Pegamento de contacto	Galón	\$ 15.00	¼ de galón	\$ 3.75
Tirro 2"	Rollo	\$ 1.00	½ rollo	\$ 0.50
<b>Total</b>				<b>\$ 5.21</b>

### 5.3 Costos de mano de obra.

Salario del técnico mensual	\$ 450.00
Salario del técnico diario	\$ 15.00
Salario por hora	\$ 1.87
Horas hombre efectivas	120 horas.
Horas efectivas para la elaboración de la prótesis	20 horas.
Costos de mano de obra	\$ 1.87 x 20 horas = \$ 37.40

### 5.4. Costos directos.

Costo de materia prima	\$ 311.88
Costo de elaboración	\$ 5.21
<b>Total</b>	<b>\$ 317.09</b>

### 5.5. Costos indirectos.

$$\begin{aligned} &\text{Costos de elaboración x 117\%} \\ &\$ 5.21 \times 117\% = \$ 6.09 \end{aligned}$$

### 5.6. Costo total.

Costos directos	\$ 317.09
Costos indirectos	\$ 6.09
Costos de mano de obra	\$ 37.40
<b>Total</b>	<b>\$ 360.58</b>

## Capítulo VI.

Caso II Ortesis tipo KAFO con apoyo  
isquiático para secuelas de  
poliomielitis



## 6.0. Historia clínica.

### 6.1. Datos personales.

Nombre: Vilma Esperanza Acosta Calderón. Edad: 59 años.

Fecha de nacimiento: 12 de Septiembre de 1949.

Género: Femenino.

Dirección: Urb. Las Margaritas segunda etapa pasaje 14 casa # 339 Block "H"  
Soyapango.

Teléfono: 2291-9173

Estado civil: Madre soltera.

Ocupación: Pensionada.

Escolaridad: sexto grado.

### 6.2. Diagnostico.

Secuela de poliomiелitis; monoparesia de miembro inferior izquierdo.

### 6.3. Anamnesis.

Usuaría refiere haber sufrido poliomiелitis a la edad de dos años, por consiguiente quedaron secuelas pospoliomiелitis que afectaron su locomoción.

Fue afectado su miembro inferior izquierdo con paresia muscular. Las secuelas no significaron ninguna dificultad para la marcha, hasta el año de 1967 que sufrió una fractura a nivel de la rodilla la cual si afectó su marcha presentando dificultad para extender la rodilla en la fase de apoyo medio, en 1981 utilizó su primer aparato tipo KAFO el cual fue metálico,

#### 6.4. Antecedentes Patológicos:

Hipertensión arterial alta, por lo cual está siendo tratada medicamente; se encuentra en control de tiroides.

#### 6.5. Antecedentes psicosociales:

Manifiesta realizar sus actividades de la vida diaria con cierto grado de dificultad, es madre de familia de dos hijos, actualmente está desempleada por ser pensionada.

#### 6.6. Examen físico.

Se observo atrofia muscular en miembro inferior izquierdo, presenta un acortamiento de 2.5cm, acortamiento de longitud de pie, pie cavo.

En la marcha con aparato existe inclinación lateral del tronco hacia el miembro afectado, la marcha sin aparato la realiza sosteniendo la rodilla, con el fin de ayudar a la extensión de la misma.

Tabla comparativa de tono muscular.

La siguiente tabla muestra la diferencia entre el miembro inferior afecto y el miembro inferior sano, con la finalidad de permitir observar en un futuro la progresión de la atrofia muscular.

Puntos de referencia.	Miembro inferior derecho	Miembro inferior izquierdo.
Línea interarticular 10cm. hacia craneal	35cm.	31.5cm.
Línea interarticular 20 cm. hacia craneal.	47cm.	37cm.
Línea interarticular 10cm. hacia caudal.	33.5cm.	25.5cm.
Línea interarticular 20cm. hacia caudal.	25cm.	19.5cm.

## 6.7. Examen articular y muscular.

Completa rangos articulares pasivamente.

CADERA.				
MOVIMIENTO	RANGO DE MOVIMIENTO.		FUERZA MUSCULAR.	
	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO
Flexión.	130°	130°	3	4
Extensión.	30°	30°	0	3
Abducción.	45°	45°	2-	4
Aducción.	15°	15°	2-	5

RODILLA.				
MOVIMIENTO.	RANGO DE MOVIMIENTO.		FUERZA MUSCULAR.	
	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO
Flexión.	130°	130°	2	5
Extensión.	180°	180°	3	4

TOBILLO.				
----------	--	--	--	--

MOVIMIENTO.	RANGO DE MOVIMIENTO.		FUERZA MUSCULAR.	
	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO
Flexión plantar.	45°	45°	1	5
Extensión dorsal.	15°	15°	4	5

Ligamento cruzado posterior inestable, ligamento cruzado anterior y ligamentos colaterales estables

## 6.7. Plan Ortesico.

Ortesis larga que involucre las articulaciones de rodilla, tobillo y pie (KAFO) con apoyo isquiatico.

- a) Valvas en segmento de muslo y pierna de polipropileno con sujeción de velcro.
- b) Barras laterales con articulación de rodilla con bloqueo a 180°.
- c) Alza de 1.5cm. para compensar la discrepancia de miembros.

## 6.8. Objetivos del tratamiento.

Proporcionar una ortesis liviana que provea estabilidad y control durante la bipedestación y la marcha.

- a) Controlar la articulación de la rodilla, mediante un bloqueo que evite su flexión.
- b) Evitar posiciones viciosas del valgo de tobillo.
- c) Dar estabilidad medio lateral a la articulación del tobillo.
- d) Permitir la flexion de rodilla al sentarse sin limitaciones.
- e) Compensar la discrepancia.
- f) Mantener la independencia de las actividades de la vida diaria.
- g) Satisfacer las necesidades y expectativas del usuario.

Justificación para la realización de aparato tipo KAFO.

- a) Aparato actual no brinda apoyo isquiático por estar bajo.
- b) Articulación de aparato actual dañada por uso.

## Capítulo VII.

### Marco teórico.

## 7.0. Descripción de la enfermedad y sus secuelas.

La poliomielitis es una infección vírica que afecta a las células motoras (células del asta anterior) de la medula espinal y capaz de producir una parálisis permanente, suele dejar gravísimas secuelas bajo la forma de parálisis y deformidades consecutivas.

Dicha enfermedad ataca a los niños en la primera infancia, siendo excepcional en adultos. La fuente de infección está representada por el enfermo, el convaleciente y el portador sano, que elimina virus con las heces, saliva y excretas; la infección penetra por vía nasofaríngea o alimenticia (verduras o alimentos infectados). El periodo de incubación es de 5 a 10 días.

El virus de la poliomielitis del que existen tres tipos, pertenece al grupo de los enterovirus, penetra al organismo de forma característica por el tubo digestivo desde el cual se extiende por el torrente circulatorio, hasta su objetivo, las células del asta anterior y el tallo cerebral.

Los 3 tipos de poliomielitis son:

- a) Poliomielitis abortiva: no presenta síntomas.
- b) Poliomielitis no paralítica: presenta síntomas sistémicos.
- c) Poliomielitis paralítica: presenta síntomas sistémicos y parálisis.

La poliomielitis paralítica tiene a su vez tres variantes:

- 1. Espinal.
- 2. Espino bulbar.
- 3. Encefálicas.

Estas variantes afectan el tallo cerebral, ocasionando que los músculos de la respiración se paralicen y será necesaria la respiración artificial.

En el cuadro clínico de la poliomielitis se distinguen 3 periodos:

- Periodo inicial o agudo, que dura pocos días.
- Periodo de regresión de la parálisis, dura de seis meses a un año.
- Periodo de parálisis permanente, que dura toda la vida.

Periodo inicial o agudo: el virus se localiza electivamente en la sustancia de los cuernos anteriores de la medula espinal, muy raramente en los núcleos motores del tronco encefálico; en la zona afectada hay degeneración de células radicales motrices, la cual varía de la inflamación a la total destrucción de la célula.

Aparece como una enfermedad infecciosa, con fiebre, dolores espinales y musculares, leve rigidez de nuca, la parálisis aparece bruscamente después de algunos días, a veces de algunas horas, la extensión de la parálisis es variada, de un solo musculo afectado hasta la parálisis total de los músculos del tronco y de los cuatro miembros.

Periodo de regresión: desde el final del periodo agudo hasta 12 meses; las fibras musculares correspondientes retoman gradualmente su tono y fuerza contráctil y la hipotrofia inicial regresa con el retorno de la función.

Periodo de las secuelas permanentes: después del año del episodio agudo, ya no es posible ninguna regresión de la parálisis. Las fibras musculares desnervadas se atrofian y son sustituidas por el tejido fibrocolageno y adiposo. Las fibras musculares indemnes, al contrario pueden aumentar de volumen por hipertrofia compensatoria.

El tratamiento de la enfermedad durante la fase aguda, el usuario guarda cama y es tratado sintomáticamente para prevenir las contracturas de los miembros afectados posteriormente el miembro afectado se somete a un leve movimiento, durante la fase



de recuperación se incluyen movimientos activos para fortalecer los músculos y la aplicación de férulas para estabilizar los miembros débiles, prevenir las contracturas y mejorar las funciones.

### 7.1. Localizaciones más frecuentes de la poliomielitis.

La poliomielitis ataca generalmente el miembro inferior, es más raro que afecte miembros superiores y columna; en miembros inferiores afecta más lo distal, en cambio en los miembros superiores afecta la proximal.

Los músculos más comprometidos en orden de frecuencia decreciente son: tibial anterior, peroneos, tibial posterior, extensor común de los dedos del pie, cuádriceps, tríceps sural, glúteos, músculos del brazo, antebrazo y mano.

Las deformidades más comunes: pie equino varo, pie valgo pronado, pie calcáneo talo, rodilla flexa, rodilla recurvada y escoliosis.

### 7.2. Síndrome pospoliomielitis.

El síndrome pospoliomielitis es una afectación que ataca a los sobrevivientes de poliomielitis. Aproximadamente del 20 – 40% de las personas se recuperan de la poliomielitis posteriormente lo desarrollan. Su comienzo puede ocurrir en cualquier momento, progresa lentamente hasta por diez años.

Se desconoce la causa precisa. Esta no se debe a un avance renovado de la infección original poliomielítica. Sin embargo, el daño en las células nerviosas y musculares ocasionadas por la infección, a largo plazo puede contribuir a su desarrollo.

Los síntomas del síndrome pospoliomielitis pueden incluir:

- Debilidad muscular, lentamente progresiva.
- Atrofia muscular.
- Espasmos musculares.
- Dolor articular.
- Dolor muscular.
- Deformidades óseas.

### 7.3. Tratamiento.

En el tratamiento no debemos olvidar, el empleo de ortesis que serán de máxima utilidad, ayudara a restablecer la marcha y prevenir las posiciones viciosas.

Los objetivos del tratamiento son:

- a) Prevenir el uso excesivo de los músculos débiles.
- b) Proteger las articulaciones que quedan vulnerables a causa de la debilidad.
- c) Disminuir la incomodidad.

El tratamiento puede incluir:

- a) Terapia física.
- b) Terapia ocupacional.
- c) Aparatos de ayuda.
- d) Medicamentos para aliviar los espasmos y dolores musculares.
- e) Ocasionalmente, cirugías para corregir las deformidades que interfieran con la función.

#### 7.4. Uso y aplicación de Ortesis.

Se definen las ortesis como dispositivos ortopédicos aplicado al cuerpo, el cual previene posiciones viciosas y sirve para restaurar o sustituir las funciones dañadas del aparato locomotor.

Las limitaciones físicas que el usuario presenta pueden ser causadas por:

Problemas congénitos, Enfermedades adquiridas, Trauma.

El diseño y adaptación de una ortesis para la extremidad inferior no solo debe orientarse por el estado de la deformidad.

Una deformidad estructural o funcional del miembro inferior debe verse más bien como una parte de un todo (integralmente) por la interacción que se dará entre el usuario y la ortesis.

El diseño se ocupa tanto de la posición de las piezas, unas respecto de las otras, así como también de la posición de estas respecto a un sistema de referencia tridimensional. Que se representa simplificada como líneas de fuerza o perpendiculares.

La adaptación por el contrario se refiere al ajuste de la ortesis y sus componentes a las características anatómicas del usuario.

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

- a) Contacto estático – dinámico correcto entre el calzado y el piso.
- b) Congruencia entre los ejes anatómicos y mecánicos.
- c) Ordenamiento horizontal de los ejes y contorno entre las estructuras ortesicas y anatómicas.

## Capítulo VIII.

Elaboración de Ortesis tipo KAFO con apoyo isquiático para secuelas de poliomielitis.

## 8.0. Toma de medidas.

Se toman las siguientes medidas y se anotan en la respectiva hoja:

- Altura del plato tibial al piso
- Altura del ápex del maléolo interno y externo al piso.
- Medida medio lateral al nivel de rodilla, maléolos, cabezas metatarsales.
- Circunferencia de la garganta del pie.
- Circunferencia de la parte distal y proximal de la pierna.
- Circunferencia del tercio distal y proximal del muslo.

## 8.1. Toma del molde negativo.

Se marcan con lápiz indeleble ciertos puntos de referencia sobre la media ya colocada en el usuario, los cuales son muy importantes para la elaboración de la ortesis como son el trocánter mayor del fémur, la rotula, línea interarticular de la rodilla, la cabeza del peroné, los maléolos interno y externo y las cabezas metatarsianas.

Se ubica al usuario en bipedestación para poder colocarle el anillo, el cual conformara el asiento isquiático, luego sentado con las rodillas flexionadas a 90° y tobillo neutro sobre un alza de 2cm. en el talón para compensar la discrepancia, cuidando que apoyen las cabezas metatarsianas.

Se le pide al usuario que se coloque en bipedestación sobre el alza continuando el vendaje de distal a proximal hasta llegar al trocánter mayor. Posteriormente se deja fraguar el yeso, se marca la línea de corte y sobre ella líneas horizontales para luego

proceder a realizar el corte sobre el protector, cortando la media para retirar el molde con mayor facilidad.

## 8.2. Obtención y modificación del molde positivo.

Antes de realizar el vaciado de yeso calcinado para obtener un molde positivo, se debe constatar la correcta alineación del molde negativo, para así facilitar la modificación, se colocara el molde sobre la respectiva alza, se vierte la mezcla constatando la alineación del molde, se deja reposar unos minutos hasta fraguar la mezcla.

## 8.3. Modificación del molde positivo.

La modificación es muy importante para una óptima adaptación y el logro de los objetivos propuestos.

Antes de trabajar el molde, se recomienda remarcar las prominencias óseas y verificar las medidas anteriormente tomadas.

Se lleva a la caja de alineación para verificar si cuando se vertió el yeso no se tuvo ningún desplazamiento, luego se retiran todas las irregularidades y se procede a constatar medidas.

Se realizara la caja posterior a la rodilla marcando la ubicación de la línea interarticular prolongándola hacia atrás. De esta línea se desplaza 9 cm. en dirección craneal y 9 cm. en dirección caudal, obteniendo el largo de la caja.

#### 8.4. Alineación de banco.

Se coloca el molde positivo dentro de la caja de alineación y verificar nuevamente las líneas de plomada teóricas.

Segmento	Vista frontal.	Vista posterior.	Vista sagital
Muslo	60% lateral. 40% medial	60% lateral. 40% medial	50% anterior 50% posterior
Rodilla	Centro de la rótula	Centro de la fosa poplítea	60% anterior 40% posterior.
Tobillo - Pie	Entre el primer y segundo dedo.	Centro del talón.	Ligeramente por delante del maléolo externo.

El conocimiento de las estructuras anatómicas en condiciones estáticas y dinámicas es primordial para el buen diseño y fabricación de una ortesis para la extremidad inferior.

El buen diseño y la buena adaptación deben estar proyectados tridimensionalmente y permite:

- Correcto contacto estático – dinámico entre el zapato y el piso.
- Ejes anatómicos congruentes respecto a los mecánicos. La articulación mecánica de la rodilla se ubicara en un punto específico de compromiso 2cm. arriba de la articulación anatómica de la rodilla para lograr la congruencia.

Esto es muy importante para disminuir el gasto energético requerido en el movimiento, limitar el desgaste mecánico y evitar la irritación cutánea por fricción entre el aparato y el miembro.

- Ubicar los ejes articulares horizontales. Perpendiculares a la línea de referencia y paralelos al suelo.
- La forma de la ortesis debe ser conforme a la estructura anatómica del paciente.

#### 8.5. Adaptación de barras de aluminio.

Se coloca el molde negativo dentro de la caja de alineación, junto con su alza con el fin de verificar la ubicación de las plomadas sagitales.

Posteriormente, se pone el molde en la prensa y se determina la colocación de la barra medial y lateral.

Las barras se conforman y ajustan con el uso de las grifas, estas deben ir contorneando la forma anatómica de la extremidad.

#### 8.6. Termoconformado.

Se prepara el molde para el termoconformado. Antes se debe verificar que el sistema de vacío este trabajando correctamente.

Se coloca el plástico al horno y seguidamente se coloca centrado sobre el molde positivo, se cierra con la costura en la cara anterior del molde. Se activa el sistema de vacío y se corta el exceso de plástico.

#### 8.7. Verificación del paralelismo de las barras.

Para este proceso se necesita un nivel de escuadra a 90°, este se coloca en la caja de la articulación mecánica de la barra, se coloca la escuadra en la cara interna y externa, esto servirá para revisar si existen rotaciones o inclinaciones de la barra.



Las ventajas de obtener el paralelismo de las barras son:

- a) Optimo funcionamiento del KAFO.
- b) Aumento de la vida útil del aparato, evitando el desgaste de las articulaciones.
- c) Se evitan puntos de presión ejercidos por el aparato sobre el usuario.
- d) Disminución del gasto energético del usuario.

Luego se elabora el alza con suela de huele que se va termoconformando de acuerdo a la forma del talón.

Previo a realizar la prueba con el usuario se verifica la alineación de banco hecha anteriormente, en la alineación de banco.

#### 8.8. Alineación estática.

Esta alineación antecede a la alineación dinámica. Se determinan aspectos como:

- a) Verificación de la altura a través de las crestas iliacas, hombros, agujeros sacros y espinas iliacas antero superiores.
- b) Correcta ubicación de la altura de la articulación mecánica de la rodilla.
- c) Presencia de geno varo o geno valgo.
- d) Presencia de talo varo y talo valgo.
- e) Contacto total de la ortesis y la extremidad.
- f) Puntos o zonas de presión cuando el usuario este en bipedestación o sentado.

Es de especial importancia la liberación de las siguientes áreas:

- Área del periné.
- Región del muslo y pierna posterior a la rodilla.

- Liberación de prominencias óseas.

### 8.9. Alineación dinámica.

La prueba consiste en realizar la marcha con el aparato, con el fin de determinar alteraciones de la marcha que se puedan corregir y superarse.

En la prueba dinámica evaluaremos la marcha del usuario con el aparato, examinando las fases de la marcha desde el plano frontal y sagital.

Para este proceso es muy importante analizar la marcha del usuario con el aparato anterior comparándola con el aparato elaborado, lo cual puede dar una idea general de los aspectos que se pueden mejorar o de los posibles vicios de marcha que la persona haya adquirido a través del tiempo.

### 8.10. Justificación de construcción.

La ortesis tipo KAFO para secuelas de poliomielitis fue confeccionada con apoyo isquiático con el objetivo de descargar peso, por que la zona que se necesita aliviar es la rodilla, se realizo un corte a la pared anterior con el objetivo de facilitar la colocación del aparato y se coloco articulación de tobillo tipo Oklahoma, porque la usuaria presenta buena fuerza muscular en el tobillo. Se compenso 1.5 del acortamiento por el tipo de calzado

Capítulo IX.  
Análisis de costos.

### 9.1 Costo de materia prima.

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN DÓLARES
Vendas de yeso 6"	Unidad	\$ 1.25	5 vendas	\$ 6.25
Yeso calcinado	50 Libras	\$ 9.00	30 libras	\$ 5.40
Polipropileno 5mm	Lamina	\$ 70.00	1/2 lamina	\$ 35.00
Media dama	Par	\$ 0.25	Un par	\$ 0.25
Barras articuladas	Par	\$ 75.00	1Par	\$ 75.00
Tornillos de prueba	Unidad	\$ 0.03	12 tornillos	\$ 0.36
Remache de cobre	Ciento	\$ 30.00	12 remaches	\$ 3.60
Remache rápido	Ciento	\$ 0.40	5 remaches	\$ 0.02
Suela	Pliego	\$ 17.00	½ pliego	\$ 8.50
Faja de nylon 1"	Yarda	\$ 0.40	1 ½ yarda.	\$ 0.60
Velcro 1"	Yarda	\$ 0.25	1 ½ yarda	\$ 0.37
Hebillas 1"	Docena	\$ 0.60	5 hebillas	\$ 0.25
Papel foamy	Pliego	\$ 1.50	½ pliego	\$ 0.75
<b>Total</b>				<b>\$ 137.55</b>

### 9.2 Costo de elaboración.

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTOS EN DÓLARES
Silicón spray	Bote	\$ 6.00	½ bote	\$ 3.00
Vaselina	Libra	\$ 2.35	1/2 libra	\$ 1.17
Lija # 320	Pliego	\$ 0.40	Pliego	\$ 0.40
Lija # 100	Pliego	\$ 0.60	Pliego	\$ 0.60
Tornillo y tuerca de 3mm	Unidad	\$ 0.03	13 tornillos	\$ 0.39
Talco	Libra	\$ 1.50	½ libra	\$ 0.75
Tirro de dos pulgadas	Rollo	\$ 1.75	½ rollo	\$ 0.87
<b>Total</b>				<b>\$ 7.18</b>

### 9.3 Costos de mano de obra.

Salario del técnico mensual	\$ 450.00
Salario del técnico diario	\$ 15.00
Salario por hora	\$ 1.87
Horas hombre efectivas	120 horas.
Horas efectivas para la elaboración de la ortesis	30 horas.
Costos de mano de obra	\$ 1.87 x 30 horas = \$ 56.10

### 9.4. Costos directos.

Costo de materia prima	\$ 137.55
Costo de elaboración	\$ 7.18
<b>Total</b>	<b>\$ 144.73</b>

### 9.5. Costos indirectos.

Costos de elaboración x 117%

$$\$ 7.18 \times 117\% = \$ 8.40$$

### 9.6. Costo total de fabricación.

Costos directos	\$ 144.73
Costos indirectos	\$ 8.40
Costos de mano de obra	\$ 56.10
<b>Total</b>	<b>\$ 209.23</b>

Capítulo X.  
Bibliografía.

## Bibliografía.

- Atlas of limb Prosthetics. Rehabilitation principles. Second edition. John H. Bowker. Editorial Mosby 1981.
- Atlas de anatomía humana, Frank H. Netter, editorial MASSON, segunda edición 1999- 2000.
- Biomecánica. Carrera técnico en ortesis y prótesis UDB-GTZ. El Salvador 1999.
- Exploración Física de la columna vertebral y las extremidades, Dr. Stanley Hoppenfield, editorial El manual moderno, S.A. de C.V. México 1979.
- Ortesis y prótesis del aparato loco motor extremidad inferior, Ramón Viladot Editorial MASSON, S.A. Barcelona 1989.
- Trastornos y lesiones del sistema musculoesquelético. Tercera edición, Robert Bruce Salter, editorial MASSON, S.A. Barcelona 2000.