



PROCESO DE ELABORACIÓN DE DISPOSITIVOS  
ORTOPROTESICOS PARA LA MARCHA

ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PRÓTESIS TRANSTIBIAL  
ENDOESQUELÉTICA TIPO KBM.

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ELABORADO PARA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA  
REHABILITACIÓN.

**PARA OPTAR AL GRADO DE.**  
TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS CATEGORIA II ISPO

**PRESENTADO POR:**  
ANACLETA BERNARDO CÉZAR

**NOVIEMBRE 2008.**

**SOYAPANGO, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA**

# **UNIVERSIDAD DON BOSCO**

## **RECTOR**

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

## **SECRETARIA GENERAL**

ING. YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO

## **DECANO DE LA FACULTAD CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

## **ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

LIC. MELVIN GIOVANNI ARÉVALO MONGE

## **JURADO EXAMINADOR**

LIC. CARLOS MATHEWS ZALAYA

LIC. ANDREA LISSET QUINTANILLA MOLINA

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN**

**JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

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

**ORTÉSIS DE RODILLA TOBILLO PIE Y PRÓTESIS TRANSTIBIAL  
ENDOESQUELÉTICA TIPO KBM**

---

**LIC. ANDREA L. Q. MOLINA  
JURADO**

---

**LIC. CARLOS M. ZELAYA  
JURADO**

---

**LIC. MELVIN GIOVANNI ARÉVALO MONGE  
ASESOR**

## ÍNDICE

ÍNDICE	5
ÍNDICE DE TABLAS	11
INDÍCE DE GRÁFICOS	12
INTRODUCCIÓN	14
AGRADECIMIENTOS	15
CAPÍTULO I	17
OBJETIVOS, ALCANCES Y LIMITACIONES	17
1. Objetivo General	18
1.2 Objetivos Específicos	18
1.3 Alcances	18
1.3.1 Alcances usuario prótesis	18
1.4 Justificación	19
1.5 Limitaciones	19
CAPÍTULO II	20
HISTORIA CLÍNICA	20
2.1 Recepción del Usuario	21
2.2 Historia Clínica	22
2.2. 1 Datos personales	22
2.2.2 Presente enfermedad	22
2.2. 3 Antecedentes personales	22
2.2.4 Antecedentes familiares	23
2.2.5 Aspectos socioeconómicos	23
2.2.6 Aspecto general del Usuario	23
2.3 Evaluación física	23

2.3.1 Inspección .....	23
2.3.2 Muñón.....	23
2.3.3 Palpación.....	23
2.4 Valoración Física .....	24
2.4.1 Valoración de los arcos articulares y fuerza muscular .....	24
2.5 Tratamiento .....	24
2.5.1 Prescripción.....	24
2.5.2 Objetivos del tratamiento.....	25
2.5.3 Tratamiento protésico.....	25
2.5.4 Justificación de la prescripción .....	25
<b>CAPÍTULO III</b> -----	<b>26</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> -----	<b>26</b>
3.1 Marco Teórico .....	27
3.1.1 Amputaciones. ....	27
3.1.2 Causas de amputación.....	27
3.1.3 Características del muñón ideal.....	27
3.2 Amputación por Debajo de Rodilla .....	28
3.3.2 Amputaciones abiertas.....	29
3.3.3 Amputación abierta con colgajos invertidos.....	29
3.3.4 Técnica:.....	29
3.4 Complicaciones.....	30
3.5 Prótesis .....	31
3.5.3 Condiciones fisiológicas.....	32
3.5.4 Condiciones fisiológicas .....	32
3.5.5 Condiciones biomecánicas.....	32
3.5.6 Condiciones mecánicas.....	33
3.6 Biomecánica de la Protésica Transtibial .....	34
3.7.2 Prótesis Tipo KBM (Kondylen Bettung Munster).....	34
3.8 Alineación de la cuenca.....	35

3.8.1 Alineación de Banco.....	36
<b>CAPÍTULO IV-----</b>	<b>40</b>
<b>PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PRÓTESIS TRANSTIBIAL MODULAR TIPO KBM -----</b>	<b>40</b>
4.1.1 Evaluación física .....	41
4.1.2 Toma de medidas .....	41
4.2 Toma de molde negativo .....	42
4.2.1 Obtención del molde positivo .....	43
4.2.2 Modificación del molde positivo .....	43
4.2.3 Termoconformado de la cuenca de prueba.....	43
4.2.4 Chequeo de la cuenca de prueba .....	44
4.3 Elaboración de la cuenca definitiva .....	44
4.3.1 Elaboración de la cuenca suave.....	44
4.3.2 Laminación de la cuenca definitiva .....	45
4.3.3 Corte y afinado de la cuenca .....	45
4.3.4 Adaptación de los componentes modulares.....	45
4.4 Alineación estática.....	46
4.4.1 Alineación dinámica.....	46
4.4.2 Conformado de la cosmética.....	47
4.4.3 Entrega y recomendaciones .....	47
<b>CAPÍTULO V-----</b>	<b>48</b>
<b>COSTOS PRÓTESIS TRANSTIBIAL-----</b>	<b>48</b>
5.2 Cálculo de costos de producción.....	50
5.3 Cálculo de costos de mano de obra.....	50
5.4 Costo total .....	50
Costo Total .....	51
<b>CAPÍTULO VI-----</b>	<b>52</b>
<b>HISTORIA CLÍNICA ORTESIS DE PIERNA TIPO KAFO-----</b>	<b>52</b>

<b>6. Historia Clínica.....</b>	<b>53</b>
6.1 Datos generales.....	53
6.2 Presente enfermedad.....	53
6.3 Antecedentes personales.....	54
6.4 Antecedentes familiares.....	54
6.5 Antecedentes socio económicos.....	54
6.6 Exploración física.....	54
6.6.1 Medición de miembros inferiores .....	54
6.6.2 Pruebas y maniobras .....	55
6.6.3 Valgo de Rodilla .....	55
6.6.4 Valoración de los arcos articulares y fuerza muscular.....	56
6.7 Tratamiento.....	56
6.7.1 Objetivos del tratamiento.....	56
6.7.2 Justificación de la prescripción .....	56
<b>CAPÍTULO VII-----</b>	<b>57</b>
<b>MARCO TEÓRICO-----</b>	<b>57</b>
7.1 Poliomiелitis.....	58
7.1.1 Descripción de la enfermedad.....	58
7.1.2 Etiología.....	58
7.1.3 Manifestaciones clínicas.....	58
7.1.4 Existen 3 tipos de poliomiелitis.....	59
7.2 Incidencia.....	59
7.3 Diagnóstico.....	60
7.4 Tratamiento.....	60
7.5 Signos y Síntomas.....	61
7.6 Síndrome Post-Poliomiелitis.....	61
7.6.1 Definición.....	61
7.6.3 Manifestaciones clínicas.....	62
7.7 Diagnóstico .....	62

7.7.1 Incidencia.....	63
7.7.2 Tratamiento.....	63
<b>CAPÍTULO VIII-----</b>	<b>64</b>
<b>ORTESIS, DESCRIPCIÓN, FUNCIONES-----</b>	<b>64</b>
8. Órtesis .....	65
8.1 Definición .....	65
8.2 Nomenclatura de las Órtesis.....	66
8.3 Funciones de las Órtesis y Mecanismos de Acción .....	66
8.4 Funciones Biomecánicas son.....	67
8.4.1 Métodos de fabricación.....	67
8.4.2 Perfilograma .....	67
8.4.3 De acuerdo a un modelo positivo de yeso de la extremidad. ....	67
<b>CAPÍTULO IX -----</b>	<b>68</b>
<b>PROCESO DE ELABORACIÓN DE KAFO-----</b>	<b>68</b>
9. Métodos de Elaboración.....	69
9.1 Parte I.....	69
9.1.1 Obtención del molde negativo .....	70
9.2 Parte II.....	70
9.2.3 Obtención del Molde Positivo.....	70
9.3 Parte III.....	71
9.3.1 Modificación del Molde Positivo.....	71
9.3.2 Alineación del molde positivo.....	72
9.4 Parte IV .....	72
9.4.1 Termoconformado.....	72
9.5 Parte V.....	73
9.5.1 Conformación de Barras de Aluminio.....	73
9.6 Parte VI.....	74
9.6.1 Corte, Pulido y Verificación del Paralelismo.....	74

9.6.2 Diseño.....	74
9.6.3 Paralelismo.....	74
9.7 Parte VII.....	75
9.7.1 Prueba.....	75
9.7.2 Alineación Estática.....	75
9.7.3 Alineación Dinámica.....	76
9.8 Parte VIII.....	76
9.8.1 Acabado Final.....	76
9.8.2 Entrega.....	76
<b>CAPÍTULO X-----</b>	<b>78</b>
<b>COSTOS DE ÓRTESIS TIPO KAFO -----</b>	<b>78</b>
<b>10.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA-----</b>	<b>79</b>
10.2 Cálculo de costos de producción.....	79
10.3 Cálculo de costos de mano de obra.....	79
10.4 Costo total .....	80
10.5 Recomendaciones y cuidados .....	81
.....	81
10.6 Reflexión .....	82
<b>ANEXOS -----</b>	<b>83</b>
<b>IMÁGENES -----</b>	<b>89</b>
-----	89
<b>FUENTES BIBLIOGRÁFICAS -----</b>	<b>90</b>
<b>GLOSARIO-----</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valoración de los arcos articulares y fuerza muscular-----	21
Tabla 2: Pruebas y maniobras -----	21
Tabla 3: Actividades y limitaciones -----	28
Tabla 4: Costos de materia prima -----	46
Tabla 5: Calculo de costos de producción -----	47
Tabla 6: Calculo de costos de mano de obra-----	47
Tabla 7: Costo total-----	48
Tabla 8: Medición de los miembros inferiores -----	51
Tabla 9: Longitud de los pies -----	52
Tablas10: Pontos de referencia donde se tomó medidas -----	52
Tabla 11: Pruebas y maniobras -----	52
Tabla 12 Valgo de rodilla -----	52
Tabla 13: Valoración de los arcos articulares y fuerza muscular-----	53
Tabla 14: Nomenclatura de las Ortesis -----	63
Tabla 15: Alineación del molde positivo -----	69
Tabla 16: Costos de materia prima-----	76

Tabla 17: Calculo de costos de producción-----	
77	
Tabla 18: Calculo de costos de mano de obra -----	77
Tabla 19: Costo total-----	
78	

## INDÍCE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Fuerza de tensión -----	30
Gráfico 2: Fuerza de Presión -----	30
Gráfico 3: Momento de flexión-----	30
Gráfico 4: Momentos de cizallamiento -----	30
Gráfico 5: Momentos de rotación -----	31
Gráfico 6: Momentos de torsión-----	31
Gráfico 7: prótesis tipo KBM -----	32
Gráfico 8: alineación de banco en la vista anterior -----	34
Gráfico 9: alineación de banco en la vista sagital -----	35
Gráfico 10: ángulo de flexión del socket en el plano sagital -----	36
Gráfico 11 y 15: alineación estática -----	43
Gráfico 12: Molde Positivo -----	68
Gráfico 13: Paralelismo -----	72



## INTRODUCCIÓN

En el mundo actual son muchas las personas que se encuentran afectadas por problemas ajenos a ellos, como lo son guerras, violencias, accidentes y demás. Así como también hay personas que presentan algún tipo de patologías, que en cualquiera de los dos casos conlleva a discapacidades de la persona en su vida diaria.

En el presente trabajo es realizado con el fin de describir los procesos de fabricación de una prótesis modular tipo KBM para amputación transtibial y una ortesis de pierna tipo KAFO, efectuados primordialmente para personas que sufren de alguna discapacidad y necesitan de alguna ayuda ortopédica o protésica para desarrollar las actividades de la vida normalmente.

Así mismo se describe la fabricación y adaptación de una ortesis y una prótesis, los cuales deben realizarse de acuerdo a las medidas y necesidades individuales, es por eso que en estas páginas se plasman las responsabilidades propias que desempeña el Técnico Ortesista Protesista, involucrando una exploración física de ambos usuarios, que nos ayuda a establecer el plan de tratamiento a elegir con sus respectivos objetivos, así como las descripciones de los procesos de fabricación.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A: Dios,**

Fuente infinita de amor y sabiduría. Gracias por todas las bendiciones que me has dado sin merecer nada. Todas glorias son tuyas!

### **A: Mis Padres,**

Quienes con amor y entrega me brindaron apoyo incondicional e hicieron de mi la profesional que soy.

### **A: Mis Hermanos,**

No tengo como expresar mis agradecimientos a ustedes por el apoyo y el amor que me dieron a la distancia. Los Amo!

### **A: Mis Tios y Tias,**

Quienes siempre confiaron en mi

### **A: Mis Padrinos,**

Quienes cariñosamente siempre tuvieron para mí, palabras de aliento en momentos difíciles.

### **A: Ministerio de Salud de Angola (MINSA)**

La Institución que hizo posible que yo estudiara brindándome una beca estudiantil, con la cual solucione todos los gastos económicos durante los tres años que duró la Carrera. Muchas Gracias.

### **A: Melvin Arévalo**

Gracias por la asesoría durante toda la elaboración del proyecto. Gracias por el tiempo invertido, por sus consejos, y por ser para mí un maestro y un amigo. Que Dios lo siga bendiciendo en su vida personal y profesional.

### **A: Todo ejecutivo del Departamento de Ortesis y Prótesis**

En especial Eng Hanz Trebbin, Ing<sup>a</sup> Evelin de Sermeño, Lcda Mónica Castaneda, por su calor y cariño a lo largo de nuestra paso por la Universidad Don Bosco (Departamento de Ortesis y Prótesis). Especiales alabanzas a los mismos.

**A: Todos Maestros**

Que con cariño y admiración quienes a través de la transmisión de sus conocimientos y experiencias, fortalecieron en mí el deseo de superación a lo largo de los tres años.

**A: Hamilton Prazeres Tavares,**

Te agradezco todo el amor y apoyo incondicional que me brindaste. Gracias por tus consejos y solidaridad. Deseo éxitos en tu vida profesional. Que Dios te bendiga.

**A: Daniel Eduardo Panzo Tove,**

Por su gran apoyo, amistad, gracias por todo que hizo por mi. Te deseo todo lo bueno junto a tu familia.

**A: Maria Kafeca de Sousa, Mariana Quitongo, Maria Fernanda Cacundi**  
Por el corage y confianza que me dieron, aun de lejos, que Dios les bendiga.

**A: Mis dos Usuarios,**

Razón de ser de mi profesión. Finalmente este proyecto no se hubiera podido realizar sin la colaboración, y comprensión por parte de ustedes! Gracias Que Dios los bendiga!

**A: Los estimados compañeros y compañeras,**

Un fraternal e inesquecible abrazo. Deseándoles un horizonte brillante.

**A: Todos compañeros profesionales de Ortesis y Prótesis**  
quienes supieron prestar su calor un apreto de mano

Nuestra existencia y el paso por la Universidad Don Bosco quedan y quedaran siempre en memoria de nuestros padres, toda nuestra familia y amigos por tener cuidado de nosotros antes de que fuéramos grande. Infinitos agradecimientos para ellos.

# **CAPÍTULO I**

## **OBJETIVOS, ALCANCES Y LIMITACIONES**

## **1. Objetivo General**

Dejar constancia de los procesos de fabricación de una Ortesis rodilla tobillo pie y una Prótesis transtibial tipo KBM modular, aplicando los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante en el transcurso de la carrera, que permitan mejorar la calidad de vida de los usuarios.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- I. Describir la patología de cada uno de los casos.
- II. Realizar la fabricación de una ortesis y una prótesis a usuarios de escasos recursos económicos.
- III. Realizar un buen ajuste, control y adaptación de los aparatos fabricados.
- IV. Lograr que el usuario se sienta cómodo con el uso del aparato realizado, proporcionando satisfacción completa.

### **1.3 Alcances**

#### **1.3.1 Alcances usuario prótesis**

Lograr una buena adaptación entre la cuenca y el muñón.

Reducir el peso de la prótesis.

Reducir gasto energético.

Mejorar la cosmética con respecto a la prótesis actual.

#### **1.3.2 Alcances de la ortesis**

Corregir valgo al máximo posible del miembro inferior izquierdo.

Proveer estabilidad y control durante la bipedestación y la marcha.

Lograr satisfacción y las expectativas del usuario.

Psicológicamente el usuario acepta el tratamiento ortésico y es consciente de su convivencia, uso y demás.

#### **1.4 Justificación**

- el presente trabajo lleva el fin de ser una recopilación bibliográfica de los procesos de fabricación de dos dispositivos ortopédicos para la marcha además de contener información acerca de las patologías específicas de los usuarios a tratar.
- La elaboración de este trabajo es con el fin de dar una calidad de vida normal a los usuarios tratados, por medio de la elaboración de los dispositivos ortopédicos necesarios para la patología que presentan.
- Aparato ortésico, tipo KAFO para ayudar a la marcha.
- Prótesis transtibial con cuenca tipo KBM endoesquelética, que sustituirá a la prótesis que actualmente utiliza el usuario.
- Sustituir la prótesis y ortesis deteriorada.

#### **1.5 Limitaciones**

Se presento limitaciones, los componentes no llegaron a tiempo.

## **CAPÍTULO II**

### **HISTORIA CLÍNICA**

## 2.1 Recepción del Usuario

La recepción del usuario se refiere al primer contacto que se tiene con la persona a la que se prestará el servicio. Siendo así, es importante tener bien claro los procedimientos que tenemos que realizar.

Antes de comenzar cualquiera otro procedimiento se debe hacer primero la evaluación física que se comienza desde el momento que recibimos al usuario, que nos permitirá tener una idea general de su situación y sus necesidades.

Desde este punto observamos: como camina el usuario, si camina con o sin ayudas, la forma de caminar, la postura, si se identifica presencia de dolor, estado de la piel, su estado de salud a simple vista y todos otros datos necesarios para comenzar el análisis general.

Al estar en contacto con el usuario es importante, dar una buena impresión, ser amable y crear un ambiente de comodidad y confianza para el usuario, buscar su empatía. Esto lo podemos conseguir primeramente, presentarnos nosotros mismos, llamarlo por su nombre, conocer datos básicos personales del usuario y acerca de su discapacidad. Así nos ayuda a establecer un panorama social del usuario con el que él se pueda sentir identificado al hablar con nosotros y crear confianza.

Durante los procedimientos que tengamos que realizar, debemos antes explicar al usuario que es lo que vamos a hacer, de este modo la persona puede ayudarnos a cooperar de una manera mejor.

Hay que entender lo comprometedor, que es para la persona despojarse de sus ropas para que pueda realizar una correcta evaluación física y toma de medidas, palpación de prominencias óseas y toma de molde. De esta forma se procura calmar su ansiedad creando un ambiente de confianza y respeto<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Chavarri, Mariamalia. Proceso de elaboración de prótesis Modular y Ortesis tipo Kafo

## **2.2 Historia Clínica**

### **2.2. 1 Datos personales**

**Nombre:** José Rodolfo Martínez García.

**Genero:** Masculino.

**Estado civil:** Soltero.

**Edad:** 40 años.

**Fecha de nacimiento:** 22 de Abril de 1968.

**Ocupación:** Motorista.

**Domicilio:** Sapotitan, ciudad arce lote – 22, Libertad

**Teléfono:** 79546082.

**Diagnóstico:** Amputación transtibial tercio proximal miembro inferior izquierdo.

### **2.2.2 Presente enfermedad**

Usuario refiere que el día 25 de noviembre del año 1987, en el departamento de Chalatenango, se encontraba en combate cuando accionó una mina antipersonal, causando la amputación, fue trasladado hacia el Hospital Militar Central, estando ingresado durante tres meses, debido a complicaciones que presentaba en el muñón. Posteriormente, fue remitido a una segunda intervención quirúrgica de tipo abierta, dejando cicatriz en la parte medial y superior del muñón.

Después del tratamiento, recibió terapia física durante 3 meses; 8 días después de haber recibido la terapia, fue remitido al Centro de Rehabilitación Profesional de las Fuerzas Armadas (CERPROFA) para su evaluación y posterior toma de medidas para la fabricación de su prótesis de tipo pilón “para acostumbrarse a caminar con la prótesis, desde el día 30 de julio de 1988”, usando la prótesis tipo pilón durante un año. En 22 de agosto de 1989, le realizaron la prótesis definitiva. Ha usado 3 prótesis hasta la presente fecha incluyendo el pilón.

### **2.2. 3 Antecedentes personales**

No contributorios a la amputación.

#### **2.2.4 Antecedentes familiares**

No contributorios a la amputación

#### **2.2.5 Aspectos socioeconómicos**

Persona activa laboralmente. Vive en una zona urbana, cuenta con servicios básicos. Su núcleo familiar consta de cinco personas, él, su esposa y sus tres hijos, vive en una zona de terreno irregular, tiene buena adaptación en su comunidad y hogar.

#### **2.2.6 Aspecto general del Usuario**

El presenta niveles de conciencia normales, orientado en tiempo, lugar y espacio con una adecuada aceptación de su condición y su manejo protésico.

### **2.3 Evaluación física**

#### **2.3.1 Inspección**

Usuario se presenta caminando con prótesis, se observa una marcha con movimientos rítmicos con su prótesis actual, en bipedestación presenta hombros simétricos, espaldas iliacas antero superiores nivelados.

#### **2.3.2 Muñón**

- Sensibilidad conservada.
- No hay presencia de dolor ni sensación fantasma.
- Forma cónica.
- Muñón tercio proximal – 11 cm
- Cicatriz transversal en forma de boca de pescado

#### **2.3.3 Palpación**

- Tono: Normal
- Temperatura: Normal
- Capacidad de carga: soporta carga
- Textura del muñón: Normal
- Thinel negativo.

## 2.4 Valoración Física

### 2.4.1 Valoración de los arcos articulares y fuerza muscular

<i>Articulación</i>	<i>Miembro Inferior Izquierdo (miembro amputado)</i>		<i>Miembro Inferior Derecho (miembro sano)</i>		
	<b>Fuerza muscular</b>	<b>Rango de movimiento pasivo</b>	<b>Rango movimiento promedio</b>	<b>Rango de movimiento pasivo</b>	<b>Fuerza muscular</b>
<i>Tobillo</i>					
<i>Flexión Plantar</i>	--	--	45°	Completo	5
<i>Flexión Dorsal</i>	--	--	25°	Completo	5
<b><i>Rodilla</i></b>					
<i>Flexión</i>	5	5	130°	Completo	5
<i>Extensión</i>	5	5	180°	Completo	5
<b><i>Cadera</i></b>					
<i>Flexión</i>	5	Completo	130°		5
<i>Extensión</i>	5	Completo	30°	Completo	5
<i>Abducción</i>	5	Completo	50°	Completo	5
<i>Aducción</i>	5	Completo	30°	Completo	5

Tabla - 1

### 2.4.2 Pruebas y maniobras

<b>Prueba</b>	<b>Miembro inferior Izquierdo</b>	<b>Miembro inferior Derecho</b>
Ligamento Colateral Medial (tensión valga)	Estable	Estable
Ligamento Colateral Lateral (tensión vara)	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Anterior	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Posterior	Estable	Estable

Tabla - 2

## 2.5 Tratamiento

### 2.5.1 Prescripción

- Prótesis transtibial.
- Cuenca tipo KBM.

- Interface blanda de pelite
- Componentes modulares
- Pie SACH.

### **2.5.2 Objetivos del tratamiento**

- Reducir el gasto energético.
- Mejorar la cosmética con respecto a la prótesis actual.
- Proporcionar una prótesis definitiva.

### **2.5.3 Tratamiento protésico**

Prótesis transtibial endoesquelética, para miembro inferior izquierdo, con cuenca tipo KBM laminada con resina, con interfase blanda de pelite, segmento tubular de pierna, adaptadores para tubo y pie SACH. Cosmética de espuma, en base a las medidas de la pierna contralateral del usuario.

### **2.5.4 Justificación de la prescripción**

Prótesis endoesquelética: menor peso, mayor adaptación

Cuenca KBM: comodidad en la suspensión, apoyo supracondilar, no atrofia los músculos cuádriceps

Interfase en pelite: impide la presión máxima, facilita la entrada y salida de la prótesis

Pie protésico tipo SACH: funcional y económico

Funda cosmética en espuma de poliuretano de baja densidad, bajo peso

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

### **3.1 Marco Teórico**

#### **3.1.1 Amputaciones.** <sup>2</sup>

La amputación es el corte y separación de una extremidad del cuerpo mediante traumatismo (también llamado avulsión) o cirugía. Como una medida quirúrgica, se utiliza para controlar el dolor o un proceso causado por una enfermedad en la extremidad afectada, por ejemplo un tumor maligno o una gangrena.

#### **3.1.2 Causas de amputación**

- I. Enfermedades Vasculares
- II. Trauma
- III. Infecciones
- IV. Tumores
- V. Malformaciones congénitas

#### **3.1.3 Características del muñón ideal**

- I. Forma cónica.
- II. Presentar un revestimiento cutáneo bien nutrido, no estando la piel demasiado estirada ni demasiado laxa.
- III. Las extremidades óseas deben estar suficientemente recubiertas de tejido celular o tendinoso.
- IV. Tener buena movilidad y suficiente fuerza de palanca.
- V. Conservar los arcos articulares de la articulación proximal.
- VI. Poseer suficiente irrigación sanguínea para que no exista cianosis, hiperemia ni edema.
- VII. El nervio principal debe estar cortado por encima del nivel de la amputación para evitar neuromas superficiales y dolorosos.
- VIII. Muñón no doloroso

---

<sup>2</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Amputaci%C3%B3n> - fecha: 15.08.08, 10:05 pm.

### 3.2 Amputación por Debajo de Rodilla <sup>3</sup>

Existen dos tipos adecuados de amputaciones por debajo de rodilla; la elección depende de la herida.

- i) La más baja a través del tercio medio de la tibia, es posible sólo cuando hay daño irreparable del pie, sin que la pierna haya resultado afectada. En este caso, se puede preparar un colgajo con el músculo sóleo con cierre de piel independiente; de esta forma se deja expuesta la parte intacta y músculo tendinoso de los músculos de la pantorrilla antes del cierre definitivo. El resultado es un muñón largo y bien cubierto.
  
- ii) Con más frecuencia, es preciso realizar una amputación por debajo de la rodilla, a través del tercio proximal de la tibia, porque la herida se extiende por encima del tobillo. El cirujano puede tener dificultad para conservar un muñón tibial de longitud aceptable. La índole compartimental de la herida dificulta la amputación primaria y la tumefacción de la gran masa muscular de la parte superior de la pierna puede obstaculizar el cierre diferido. En estas circunstancias, la mejor solución es una amputación con Mióplastia del gastrocnemio, músculo que suele conservarse en las heridas graves de la pierna, porque no se encuentra en un compartimiento estrecho y porque dispone de una fuente de sangre proximal. La técnica que consiste en utilizar la longitud total del gastrocnemio medio tiene en cuenta la configuración compartimental de la herida y la subsiguiente tumefacción y permite, al mismo tiempo, cubrir correctamente el muñón y cerrar la piel con los colgajos determinados por la herida. Casi nunca se puede preparar un colgajo mió cutáneo posterior largo, porque la punta de lo que sería el colgajo suele estar dañada. (Ver anexos caso A y B)

---

<sup>3</sup> Robin M. Coupland FRCS, Divisi Amputaciones por heridas de guerra

### **3.3 CLASIFICACION DE AMPUTACIONES <sup>4</sup>**

Las amputaciones se clasifican en amputaciones cerradas y abiertas

#### **3.3.1 Amputaciones cerradas**

Son amputaciones que una vez hecho el corte trans-óseo, el cirujano cubre el muñón con piel en estado saludable.

#### **3.3.2 Amputaciones abiertas**

Son aquellas en donde la piel no se cierra sobre el extremo del muñón. El propósito es evitar o eliminar la infección de manera que finalmente pueda cerrarse el muñón sin comprometer la herida. Se indican en las infecciones y en las heridas traumáticas graves con destrucción extensa de tejido y gran contaminación por material extraño. Hasta que el muñón cicatrice finalmente, se administrarán los antibióticos apropiados.

**Las amputaciones abiertas son de 2 tipos:** con colgajos cutáneos y las abiertas circulares. Las amputaciones con colgajos cutáneos invertidos son el método de elección, se permite el drenaje libre de la herida y suele estar lista para el cierre secundario en 10-14 días sin acortar el muñón.

#### **3.3.3 Amputación abierta con colgajos invertidos**

##### **3.3.4 Técnica:**

Comenzando a un nivel proximal al de la resección ósea deseada, preparar los colgajos cutáneos más largos de lo habitual, es deseable que los colgajos anterior y posterior sean de igual longitud pero es mejor utilizar colgajos atípicos que amputar a un nivel más proximal. Elevar los colgajos en dirección proximal y cortar los músculos justo por encima del nivel de sección ósea deseado para que se retraigan hasta ese nivel. Identificar, ligar y cortar los vasos grandes. Identificar nervios grandes, tirar de ellos suavemente hacia la herida y cortar a un nivel alto con un bisturí para que los extremos se retraigan hasta por encima del extremo del muñón.

---

<sup>4</sup> <http://html.rincondelvago.com/amputaciones.html> (fecha: 15.08.08, 10:50 p.m)

### **3.4 Complicaciones**

- Hematomas
- Infecciones
- Necrosis
- Contracturas
- Neuromas
- Sensación de miembro fantasma

#### **3.4.1 Capacidades funcionales<sup>5</sup>**

La amputación de un miembro inferior cambia el balanceo y soporta durante la bipedestación y todas las fases de la marcha. Estas limitaciones están determinadas por tres factores:

- Nivel de amputación
- Condición física del usuario
- Adecuación de la prótesis

De estos tres factores, solo el último es influenciado por el técnico ortésista y protésista, la prescripción protésica y los distintos componentes usados.

Durante la evaluación del muñón se debe prestar especial atención al lado contralateral, ya que este deberá realizar un esfuerzo mayor durante la marcha.

Toda amputación produce una pérdida de las funciones y equilibrios normales. Las articulaciones protésicas proveen generalmente un buen reemplazo y muchos amputados transtibiales pueden involucrarse incluso en actividades deportivas.

Las limitaciones están dadas por la comodidad. No existen problemas para soportar pesos pequeños, pero la mayor presión a la que se somete el muñón y el mayor esfuerzo muscular requerido para mantener el balance y la estabilidad limitan la capacidad de carga.

En el caso de que el muñón transtibial sea extremadamente corto, el área de carga es muy limitada, debido a las protuberancias óseas y la escasa longitud, se

---

<sup>5</sup> Gasior Kabat, Pablo Andrés. Proceso de elaboración de dispositivos Ortopédicos para la Marcha

presentará una presión puntual considerable en la zona antero – distal durante la extensión de la rodilla. El resultado directo es una disminución del esfuerzo posible del amputado para deambular sin sentir fatiga o incomodidad, o manejar cargas.

Dependiendo de la edad, la etiología de la amputación y su condición general, los amputados transtibiales desarrollan una velocidad de marcha entre un 15% a 40% más lenta, que un individuo con ambos miembros, principalmente debido a la necesidad de reducir el gasto de energía.

<b>Actividad</b>	<b>Limitación</b>
Estar parado	Cubre los requerimientos de actividades de la vida diaria.
Caminar	Cubre los requerimientos de actividades de la vida diaria.
Correr	Posible, pero limita por excesivas presiones en el muñón.
Escaleras y rampas	Cubre mayormente los requerimientos de AVD. Demandas excesivas generan fatiga y dolor en el muñón.
Empujar y tirar de cargas	Muy buena capacidad. Demandas excesivas generan mayor presión en el muñón y posiblemente fatiga y dolor en el muñón.
Levantar cargas	Buena capacidad. El miembro contralateral (sano) soportará la mayor parte de la carga.
Llevar cargas	Buena capacidad. Presión extra en el muñón, no solo por el peso sino por los esfuerzos requeridos para mantener el balance.
Arrodillarse	Adecuado. Limitado por la incomodidad en la zona posterior de la rodilla.

Tabla -3

### **3.5 Prótesis**

#### **3.5.1 Definición <sup>6</sup>**

Son dispositivos técnicos ortopédicos usados para sustituir un miembro perdido y alguna función de este miembro.

<sup>6</sup> Clases de Biomecánica II.

### **3.5.2 Condiciones a las que está sujeta una prótesis<sup>7</sup>**

### **3.5.3 Condiciones fisiológicas**

Describe tanto la situación general del usuario como los datos específicos fisiológicos del muñón. Entre ellos se distinguen:

- Edad
- Genero
- Complicaciones anexas de los órganos internos (corazón, circulación, sistema digestivo, etc.).
- Complicaciones anexas del aparato locomotor (enfermedad de los músculos, d huesos, y articulaciones)
- Condiciones psíquicas en general
- Condiciones físicas corporales en general

### **3.5.4 Condiciones fisiológicas**

- Grado o nivel de amputación
- Técnica de amputación
- Longitud del muñón
- Condición ósea del muñón
- Condición Vascular del muñón
- Condición muscular
- Consistencia de los tejidos
- Condiciones de la cicatriz
- Alcance de los movimientos
- Capacidad de soportar carga
- Resistencia

### **3.5.5 Condiciones biomecánicas**

Las condiciones biomecánicas se producen por los efectos que influyen mutuamente entre la biología-fisiológica del paciente y las leyes de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo (es decir sobre la descripción del movimiento, o la forma de andar).

---

<sup>7</sup> GTZ, Universidad Don Bosco. Biomecánica

### 3.5.6 Condiciones mecánicas

Son fuerzas biomecánicas, que actúan sobre la prótesis.

1. Fuerza de tensión  
(en fase de tracción )

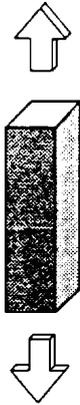


Grafico 1

2. Fuerza de presión  
(carga vertical del usuario)

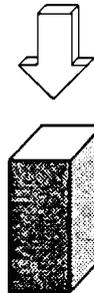


Grafico 2

3. Momentos de flexión  
(anteroposterior medially lateral)



Grafico 3

4. Momentos de cizallamiento  
(durante el despegue)

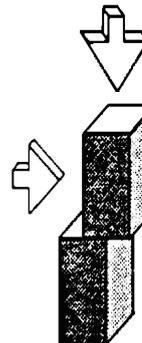
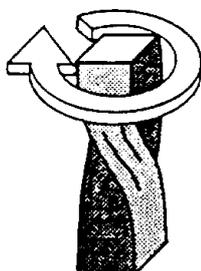
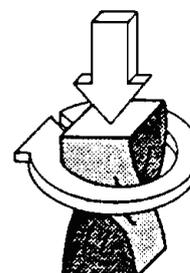


Grafico 4

5. Momentos de rotación  
(en especial en las articulaciones)



6. Momentos de torsión  
(alrededor del eje vertical)



### 3.6 Biomecánica de la Protésica 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. Existen fuerzas que se recargan sobre la prótesis y sobre el suelo. Estas fuerzas actúan bajo leyes físicas que no se pueden evitar, por la clave de la alineación y construcción de la cuenca protésica para redimirlas, controlarlas y resistirlas.

Esto se logra optimizando:

La forma y contorno de la cuenca.

El diseño tridimensional de la cuenca.

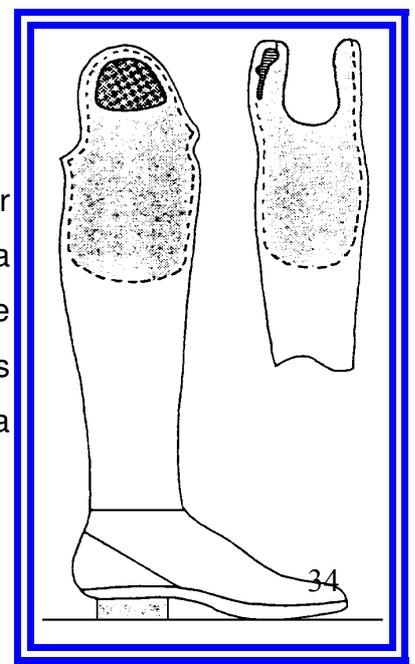
La biomecánica de la protésica de la pierna (y en general de la protésica) se puede dividir en:

La biomecánica de la cuenca.

La biomecánica de alineación de la prótesis.

#### 3.7.2 Prótesis Tipo KBM (Kondylen Bettung Munster)

Su nombre viene del alemán Kondylen Bettung Munster (asentamiento de cóndilos 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 del encaje 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 condíleas bien moldeadas sobre el fémur, asegurando la estabilidad lateral.

Gráfico 7

Se ha tenido que usar una cuña entre el ala condílea y el cóndilo femoral del lado medial para ayudar a hacer entrar el muñón dentro de la cuenca y darle una mejor estabilidad a la prótesis; esta cuña ha presentado inconvenientes ya que tiene que ser de un material semiflexible, lo que hace que con el uso se deforme y deja de ser eficaz.

Básicamente una prótesis transtibial se compone de dos elementos, la cuenca y el pie, unidos por un sistema de enlace que puede ser un tubo metálico cuando se trata de una prótesis endoesqueletica o una carcasa de plástico, madera, poliuretano o resina en las prótesis de sistema exoesqueletico.

Desde el punto de vista protésico, es fundamental que la integridad de la articulación de la rodilla se encuentre conservada y que no existan contracturas en flexión mayor a 30°.

El concepto básico del diseño modular de las prótesis lleva consigo la utilización de componentes intercambiables standardizados que pueden unirse para construir una prótesis según las necesidades de los amputados.

Estos componentes deben ser colocados siguiendo una alineación, la cual se realiza tomando como referencia la línea de peso del cuerpo humano, en la vista anterior, posterior y sagital.

### **3.8 Alineación de la cuenca<sup>8</sup>**

Para la alineación de la cuenca se dan las posibilidades siguientes:

- Construcción vertical neutral
- Posición en flexión
- Posición en extensión
- Construcción en abducción

---

<sup>8</sup> GTZ, Universidad Don Bosco. Biomecánica

- Construcción en aducción
- Rotación interna
- Rotación externa
- Altura de la cuenca

Si el muñón no presenta contractura, la construcción básica de la cuenca se hará en una posición de flexión aproximadamente de 5°. En caso de existir contractura el ángulo de flexión que se da dependerá de ello.

La flexión desvía las zonas de presiones anteriores perpendiculares hacia una línea inclinada que evita presiones dístales sobre el muñón.

Una articulación de rodilla intacta no permite aducción, abducción de la tibia sobre el fémur.

Una cuenca de prótesis transtibial no puede ser construida, ni aducida ni abducida, si no solamente como lo indique la anatomía del muñón.

Muñones cortos, se encuentran en aparente abducción respecto a la línea media.

### **3.8.1 Alineación de Banco<sup>9</sup>**

La alineación en el **plano frontal** debe resultar en una manera de andar a base más angosta, y menos energía gastada al caminar. La meta es duplicar la posición normal de la rodilla (varo normal) a distancia, y asegurar la carga apropiada de la parte medial de la tibia (un área tolerante a la fuerza).

Imaginando el “centro del socket” en el plano frontal, una línea vertical a plomo debe caer más o menos a través del centro del saliente posterior del socket protésico (este saliente debe ser normalmente horizontal, reflejando la forma del plano frontal del miembro – no inclinado a ningún lado). La línea vertical a plomo debe caer entonces a través del centro del socket, y bisecar el medio del tacón del pie visto desde atrás.

---

<sup>9</sup> [www.ispo.ws/Downloads/OrthoLetter-12-2003-Jul-Spanish.pdf](http://www.ispo.ws/Downloads/OrthoLetter-12-2003-Jul-Spanish.pdf) - fecha: 16.07.08 - 06:30 p.m

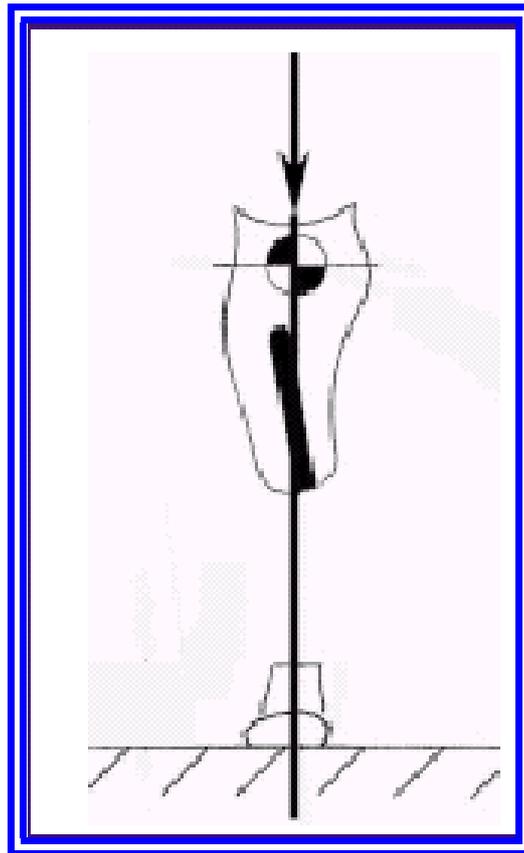


Gráfico 8

Viendo desde arriba hacia abajo el socket trans-tibial (**plano transversal**), debe ser posible dibujar una línea imaginaria que irá desde el medio del saliente posterior, a través de BTR (barra de tendón rotuliano), bisecando el segundo dedo del pie protésico. En el plano transversal el ángulo de divergencia del pie debe ser puesto en cinco a siete grados. Esto puede necesitar ser alterado durante la alineación estática y dinámica para quedar de acuerdo con el ángulo de divergencia del pie normal.

Al alinear apropiadamente una prótesis sobre un banco contribuye a una manera de andar suave, fluida y eficiente. Esto incluye una flexión controlada de la rodilla después del golpe de tacón, un cambio de posición suave y levantamiento del tacón antes del contacto inicial sobre el (otro) pie normal.

En el **plano sagital**, posicionamiento antero-posterior (AP) apropiado del socket con respecto al pie resultará en una distribución de peso balanceada entre la porción de tacón y el pie estáticamente. En una prótesis transtibial, la línea

vertical (línea gravitacional de 90° hacia el piso) debe caer a través del centro del socket y entre el primer y el segundo dedo.

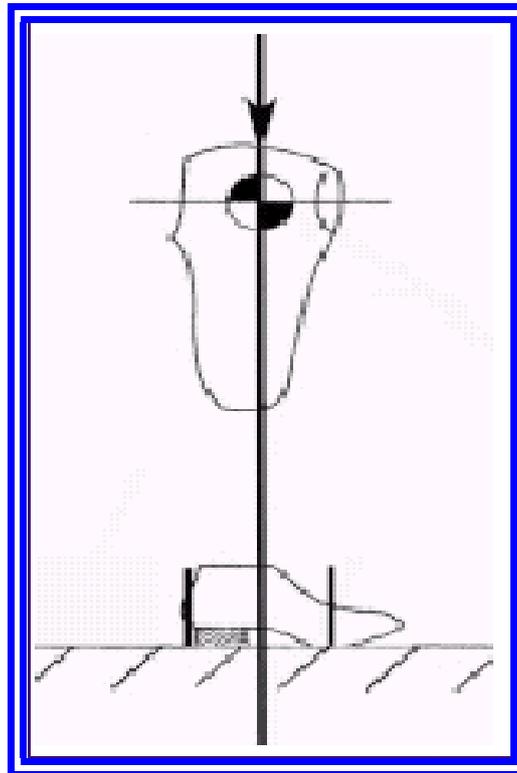
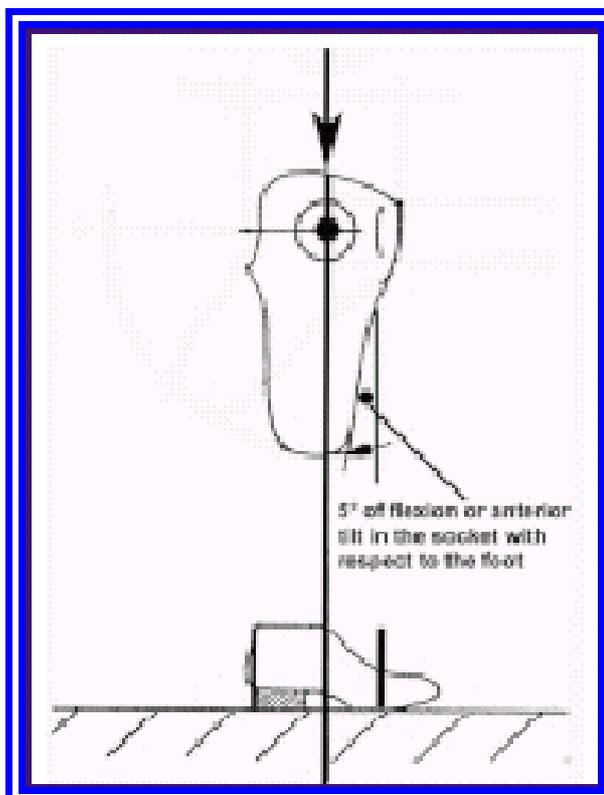


Gráfico 9

Generalmente los cinco grados de flexión del socket es incorporada en una preparación inicial del banco. En caso que el paciente tenga una contractura de flexión de rodilla, estos cinco grados deben ser agregados al grado de contractura presente.

Esta flexión  
socket,  
mejor carga  
crear un  
caminar  
flexión en el  
miembro en  
apoyo  
reducir  
extensión



inicial, o inclinación del  
ayudará a lograr una  
en el socket y ayuda a  
patrono de manera de  
más suave. Esta  
socket posiciona el  
una posición natural de  
medio y ayuda a  
tendencias de hiper-  
durante el caminar.

Gráfico 10  
Ángulo de flexión del socket en el plano sagital

## **CAPÍTULO IV**

### **PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PRÓTESIS TRANSTIBIAL MODULAR TIPO KBM**

## **4.1 Parte I**

Evaluación física, toma de medidas, toma de molde positivo obtención del molde negativo.

### **4.1.1 Evaluación física**

Al recibir el usuario, se le evalúa en su todo, realizando un examen físico: su aspecto general y postura partiendo de miembros superiores y inferiores y posteriormente su muñón. Se evalúa la fuerza física y el rango articular en cadera, rodilla y tobillo. Se identifican las áreas sensibles del muñón, como la zona antero distal de la tibia, la cabeza del peroné y cóndilo medial del fémur. Al final se preguntan todos los datos necesarios para la historia clínica.

### **4.1.2 Toma de medidas**

Con el usuario sentado, se coloca una media de nylon recubriendo el muñón, con el fin de proteger la piel y retirar el molde de manera más fácil.

Se colocan lengüetas de unas 6 capas de venda de yeso en la tuberosidad anterior de la tibia y cabeza de peroné a fin de liberar carga sobre las prominencias óseas.

Se marca con el lápiz indeleble zonas como la rótula, el tendón patelar, la cabeza del peroné.

- Las medidas de largo y circunferencia son tomadas por encima de las férulas antes colocadas en la tuberosidad de la tibia y cabeza del peroné, con una cinta métrica y son dadas en centímetros. Las medidas medio laterales han sido tomadas con un calibrador de exteriores y son dadas en centímetros.
- Longitud del muñón
- M-L a nivel condilar
- A-P a nivel de la fosa poplítea y del tendón rotuliano
- En el miembro sano se toman altura de la línea interarticular de la rodilla al piso.
- Medidas circunferenciales proximal, medial y distal de la pierna.
- Largo del pie

## **4.2 Toma de molde negativo**

La toma de molde negativo se realizó en tres fases separadas.

### **Fase I.**

Con el usuario en posición sentado.

Se humedece en agua la venda de yeso, y se manipula en el muñón, vendándolo de manera circular partiendo desde la zona supracondílea hasta el extremo distal del muñón. El técnico debe tener control de mantener el muñón en la correcta posición 15º de flexión y masajear dándole una forma triangular y marcando la zona del tendón patelar, y se espera a que fragüe el molde.

Posteriormente se retira realizando los respectivos recortes, liberando la rótula y los tendones, se lleva a prueba para observar el contacto total, verificando que el recorte anterior coincida con el borde inferior de la rótula.

### **Fase II.**

Durante esta fase, el muñón debe estar en una posición de 90º, para delimitar los tendones isquiotibiales y hueco poplíteo. Se recortan 6 capas de venda de yeso, se continúa a colocar en la fosa poplíteica cubriendo parte de los cóndilos femorales, manteniendo un masaje continuo, con la yema de los dedos ejerciendo presión al centro de la fosa hasta que fragüe.

### **Fase III.**

Esta fase es para realizar la presión supracondílea en el tercio posterior del cóndilo femoral interno. Colocar vaselina en el área superior del molde, mientras que en una posición del muñón a 20º - 30º de flexión, se coloca una lengüeta de 6 capas de venda de yeso en la cara anterior y lateral de la rodilla. Masajear bien hasta que fragüe. Esta presión es importante para determinar lo exitoso que puede llegar a ser el anclaje de la cuenca para la correcta suspensión de la prótesis. Con el calibrador de exteriores se toma la medida medio lateral a nivel de la presión supracondílea sobre la última lengüeta colocada.

La idea de la vaselina es poder quitar la férula anterior y así facilitar el retiro de la cuenca de yeso.

#### **4.2.1 Obtención del molde positivo**

Una vez teniendo el molde negativo, de acuerdo a sus cortes y medidas a donde se va a trabajar, se sella el molde con una venda de yeso en la parte superior, a fin de dar un aumento del positivo en yeso y se baña en su interior una mezcla de agua con detergente dentro del molde negativo, con el fin de poder retirar las vendas de yeso con más facilidad y separarlas del molde positivo. Se vierte agua en un recipiente y se le agrega yeso calcinado hasta lograr una mezcla homogénea. Se vierte esta mezcla en el molde negativo y se coloca el tubo galvanizado en posición centrado.

#### **4.2.2 Modificación del molde positivo**

Se retira la venda de yeso del negativo, se repintan las zonas marcadas durante la toma de molde, se verifican las medidas antes de comenzar a regularizar. Se traza una línea horizontal a nivel del tendón rotuliano. Se realiza un aumento de yeso en las zonas sensibles: cabeza del peroné, zona antero distal de la tibia. Antes de manipular el molde, el técnico debe ser conocedor de las superficies de carga y descarga del muñón.

#### **4.2.3 Termoconformado de la cuenca de prueba**

Una vez modificado y pulido el molde, se verifica que la succión este funcionando correctamente y se recorta una lámina de polipropileno de grosor de 5mm, de acuerdo a las medidas correspondientes. También se prepara cuadrado de polipropileno de 10 cm a cada lado, con un agujero al centro de más o menos 4cm de diámetro. Se prepara el molde con una media de nylon, la cual sirve para dejar la pared de la cuenca lisa. Con el horno precalentado a 150° C, se introduce juntos, las láminas durante aproximadamente 10 a 12 minutos. Diez minutos antes de retirar el plástico se coloca la pirámide al horno para que quede caliente y poder agarrar bien al molde. Las láminas están listas para ser termo conformado; cuando pase de color blanco a una apariencia transparente. Se coloca sobre el molde positivo, sellando los extremos y activando la succión. Se retira el exceso de plástico se espera que enfríe para retirarlo del sistema de succión. Continuando se retira el pequeño cuadrado de polipropileno del horno e

se coloca junto con la pirámide de montaje endoesqueletica, manteniendo la alineación correcta.

Tan pronto el molde enfríese, el técnico marca las líneas de corte de acuerdo al diseño pre establecido. Se corta con una sierra oscilante y se retira el yeso de la cuenca plástica, se pule en la máquina escavadora, dejando suaves sus bordes para no maltratar al usuario al momento de la prueba.

#### **4.2.4 Chequeo de la cuenca de prueba**

Después del correcto recorte y afinado de los bordes, se coloca una media de nylon o vaselina sobre el muñón, con el fin de que deslice mejor dentro de la cuenca de prueba.

Se revisa que haya un buen contacto uniforme alrededor de toda la cuenca y que no existan puntos de presión que el paciente manifieste como dolorosos. Se coloca al paciente de pie apoyado en su miembro inferior derecho y a la vez descargando peso en su muñón.

Se verifican los cortes, en la cara posterior la correcta liberación de los tendones isquiotibiales, en la cara anterior la liberación de la rótula y la correcta suspensión en los cóndilos.

Una vez hecha la prueba se retira la cuenca revisando cualquier zona roja por presión.

#### **4.3 Elaboración de la cuenca definitiva**

Una vez hecha la prueba con la cuenca plástica, se coloca una venda de yeso en la parte superior, se aplica solución jabonosa, y se derrama nuevamente yeso calcinado mezclado con agua dejando fraguar con el tubo galvanizado por dentro, esto con el fin de obtener nuevamente un molde positivo en el cual se pueda hacer las modificaciones necesarias.

##### **4.3.1 Elaboración de la cuenca suave**

La cuenca suave es una cuenca blanda que va introducido en la cuenca externa rígida. Se elabora con pelite de 5mm de alta densidad.

Primero se hace una almohadilla distal de 3mm de baja densidad, la cual será removible.

Posteriormente se toma la medida de circunferencia a nivel de la patela y la parte distal del muñón, se le resta la medida de la patela a la medida distal,

aumentamos 2 cm 1 cm por cada lado lateral. También se mide la longitud total del molde, se aumenta de 5cm. Se corta la pieza de pelite en forma trapezoide, desbastando a cero el 1 cm que se dejó a cada lado. Se coloca pegamento en los extremos con la finalidad de formar un cono, que será calentado y colocado sobre el molde positivo para que tome la forma de este, y en la parte distal se colocan 3 capas más de este material, para lograr un colchón distal. Todas estas almohadillas son moldeadas con calor. Una vez realizada la cuenca suave se desbasta su base hasta lograr que el encaje endosocket tenga 5° de flexión.

#### **4.3.2 Laminación de la cuenca definitiva**

Se coloca el molde en sistema de vacío, se cubre completamente el muñón con una bolsa de PVA. Seguidamente se colocó el molde en un transferidor donde estaba el tubo modular con la pirámide, se coloca cuatro capas de stockinette de 4", e luego se pone posado en la pirámide junto con el tubo modular continuando con la prealineación de 5° de flexión en vista sagital y una posición neutra en vista anterior y distal. Continuando se pone una capa de fibra de vidrio, reforzando la pirámide, por fin se coloca otras cuatro capas de stockinette. Se coloca otra bolsa de PVA, se prepara la resina poliéster y se vierta dentro de la última bolsa colocada. Se enciende el sistema de vacío y se procura difundir la resina en toda la extensión de la cuenca, masajeando suavemente para que esta cubra todas las capas de tejido.

#### **4.3.3 Corte y afinado de la cuenca**

Una vez la resina ha fraguado, se recorta y se quiebra el molde de yeso para removerla y se pule la cuenca. Una vez finalizado el pulido se monta la prótesis y se realiza la alineación de banco según los criterios ya descriptos.

#### **4.3.4 Adaptación de los componentes modulares**

Se ordenan los componentes modulares. El pie SACH, el adaptador de pie, el tubo modular, la abrazadera que conecta con la pirámide del conector de la cuenca. El tubo modular se corta con el fin de que la prótesis tenga la misma altura del miembro contra lateral.

Se realiza la alineación de banco, que es aquella en la cual los componentes modulares armados junto con la cuenca están de acuerdo a la línea de peso.

#### **4.4 Alineación estática**

Los objetivos de la alineación estática son revisar la comodidad de la cuenca, la longitud de la prótesis, la adecuación de la alineación de banco con el usuario en posición bípeda, verificar la altura, tomando como referencia los agujeros sacros y la cresta iliaca. En la vista frontal se verifica que las espinas ilíacas antero superior estén horizontales. También se verifica que el segmento modular de la pierna no tienda a desviaciones en varo o valgo, así mismo el muñón no este en aducción – abducción.

Cuanto a la altura, la prótesis estaba con 2cm más alto que la pierna sana. Se realizo el corte en el tubo de la prótesis.



Grafico 11



Grafico 12

#### **4.4.1 Alineación dinámica**

En la alineación dinámica, es importante corroborar el correcto ajuste del pie tomando en cuenta la comodidad, estabilidad, antes de iniciar con la marcha.

La marcha del usuario, debe ser observada dentro de las barras paralelas en todas sus fases, buscando las desviaciones y molestias que se pueden corregir.

Así siendo, el ajuste, la alineación, la comodidad, y la forma del muñón están relacionados. De esta forma y a pedido del paciente se hace la rotación externa de la cuenca por la forma del muñón.

#### **4.4.2 Conformado de la cosmética**

La funda cosmética, se realiza con espuma de poliuretano. Se realiza una perforación en la espuma cosmética para poder colocar la prótesis y su tubo. Una vez colocada se desbasta paulatinamente la espuma para permitir introducir completamente la cuenca hasta que cubra toda la prótesis desde el tendón rotuliano a la base del pie protésico, se desbasta con la maquina escavadora; hasta obtener la medida. Después de conformar la cosmética se le debe de colocar una media de color de la piel, para su apariencia estética.

#### **4.4 Entrega y recomendaciones**

Se entrega la prótesis al usuario y se le explica las alteraciones que podría provocar en su piel durante el periodo de adaptación (molestias). Se le instruye que ante cualquier molestia acuda al técnico ortoprotésista, el cual realizará los cambios necesarios en la prótesis.

Mantener la higiene de la prótesis, aseándola diariamente mediante un paño húmedo en agua y jabón neutro.

Limpiar la cuenca suave, con paños húmedos o alcohol, y dejar secar al aire fresco. La prótesis no debe acercarse directamente a fuentes de alta temperatura ni ser sumergida en agua.

Se recomienda no usar de forma continua la prótesis, quitándosela para dormir.

Debe usarse una media de algodón entre el encaje y la piel. La prótesis debe limpiarse según indicaciones de técnico.

Evitar someter la prótesis a fuentes de temperatura muy elevada, debido al riesgo de inflamabilidad de los materiales empleados en su confección, así como la posibilidad de deteriorarse.

Si nota algún deterioro en algunos de sus componentes, debe consultar el técnico ortopodista, afín de su pronta reparación.

Nunca debe ir a cualquier taller para reparar la prótesis ni llame a tu casa para que la repare, sino dislocarse al taller ortopedia técnica para que solucionen el problema que se presenta.

**CAPÍTULO V**  
**COSTOS PRÓTESIS TRANSTIBIAL**

## 5.1 Costos de materia prima

Descripción de materiales	Unidad de medida	Precio unitario	Cantidad utilizada	Total En dólares.
Kit transtibial	Unidad	\$ 175.00	1 unidad	\$ 175.00
Pie protesico tipo SACH	Unidad	\$ 50.00	1 unidad	\$ 50.00
Pelite 6mm de alta densidad	Pliego	\$ 45.00	½ pliego	\$ 22.65
Espuma cosmética	Unidad	\$ 20.00	1 unidad	\$ 20.00
Bolsa de PVA	Unidad	\$ 3.00	2 unidades	\$ 6.00
Resina Poliéster con catalizador	Galón	\$ 21.80	¼ galón	\$ 5.45
Pigmento	Bote	\$ 12.00	1/10 bote	\$ 1.20
Stockinette 4"	Metro	\$ 3.00	2 metros	\$ 6.00
Felpa	Yarda	\$ 3.53	½ yarda	\$ 1.77
Fibra de vidrio	Yarda	\$ 3.00	¼ yarda	\$ 0.75
Polipropileno de 5mm	Lamina	\$ 70.00	1/8 de lámina	\$ 8.5
Media Cosmética	Unidad	\$ 10.00	1 unidad	\$ 10.00
Vendas de yeso 6 "	Unidad	\$ 2.83	2 unidades	\$ 5.66
yeso calcinado	Bolsa de 50lb	\$13.20	15 libras	\$ 3.96
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 316.94</b>

Tabla - 4

## 5.2 Cálculo de costos de producción

Descripción de materiales	Unidad de medida	Precio unitario	Cantidad utilizada	Total En dólares.
Jeringa	Unidad	\$ 0.17	1 unidad	\$ 0.17
Vasos	Unidad	\$ 0.04	2 unidades	\$ 0.08
Colorante azul	Libra	\$ 3.20	¼ libra	\$ 0.80
Tubo galvanizado	metro	\$ 3.70	½ metro	\$ 1.85
Cinta aislante	Unidad	\$ 0.75	1 unidad	\$ 0.75
Thiner	Galón	\$ 2.00	¼ galón	\$ 0.50
Vaselina	Tarro	\$ 2.82	¼ tarro	\$ 0.71
Cedazo metálico fino	Yarda	\$ 3.20	½ yarda	\$ 1.60
Cedazo metálico grueso	Yarda	\$ 2.30	½ yarda	\$ 1.15
Talco simple	Libra	\$ 1.02	¼ libra	\$ 0.26
Pegamento	Bote	\$ 23.40	¼ bote	\$ 5.85
Tirro de 2"	Rollo	\$ 2.00	½ rollo	\$ 1.00
Tirro de 1"	Rollo	\$ 1.00	½ rollo	\$ 0.50
<b>Total</b>				<b>\$ 15.22</b>

Tabla - 5

## 5.3 Cálculo de costos de mano de obra

Salario del técnico	450.00
Horas Laborales mensuales	160 horas
Costo de elaboración por hora	\$ 2.81
Horas efectivas de elaboración	30 horas
Costo de mano de obra	\$ 2.81 x 30 = <b>\$ 84.30</b>

Tabla - 6

## 5.4 Costo total

Costos directos	
Costos de materiales	\$ 316.94
Costos de elaboración	\$ 15.22
Mano de obra	\$ 84.30
Subtotal	<b>\$ 416.46</b>

Tabla - 7

**Costo Total**

Costos directos	\$ 416.46
Costos indirectos	\$ 84.30
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 500.76</b>

## **CAPÍTULO VI**

### **HISTORIA CLÍNICA ORTESIS DE PIERNA TIPO KAFO**

## **6. Historia Clínica**

### **6.1 Datos generales**

**Nombre:** Luz Marlene Aguilar.

**Genero:** Femenino.

**Edad:** 38 años.

**Estado civil:** Soltera.

**Fecha de nacimiento:** 10 de Mayo de 1970.

**Domicilio:** Urbanización vía hermosa, calle principal, casa nº 10, Mariona – Cuscatacingo.

**Ocupación:** Asistente Administrativa, Landmine Servivors Network (LSN) – El-Salvador

**Teléfono:** 22601684 / 78225208

**Diagnóstico:** Monoparesia flácida por secuela de poliomielitis miembro inferior izquierdo.

### **6.2 Presente enfermedad**

Usuario femenino de 38 años de edad, refiere que en su primero año de vida presentó un cuadro febril. “Fue llevada a la casa de un señor enfermero del pueblo de San Jorge, departamento de San Miguel, que le aplico una inyección y luego durmió, al despertar, su mamá se dio cuenta que ya estaba muy flácida”. A la edad de 5 años, empezó a recibir tratamiento medico y terapia. A la edad de 10 años se le prescribieron ortésis. “Un aparato con zapato ortopédico con alza de 6cm en el miembro inferior izquierdo, porque presentaba un acortamiento”.

A los 19 años se le realizaron una cirugía de alargamiento del fémur en la pierna afectada (izquierda) y el tobillo fue artrodezado, porque presentaba una marcha en inversión. Se le realizó una operación de alargamiento del hueso colocando unas barras externas para alineación del miembro. Cuando le quitaron las barras, “1º día se fractura el nuevo hueso”, realizándole una reoperación en donde le extrajeron hueso de la cadera contra lateral para colocarlo a la cadera afectada. “Por este motivo realiza la marchar con bastones por temor de fracturar el hueso femoral.”

Ha usado 3 aditamentos hasta la presente fecha. La mano dominante es la mano izquierda, la derecha no presenta valores a causa de la poliometitis.

También presenta escoliosis.

### 6.3 Antecedentes personales

No contribuyente.

### 6.4 Antecedentes familiares

No contribuyente.

### 6.5 Antecedentes socio económicos

Persona activa laboralmente. Vive en una zona urbana, cuenta con servicios básicos. Su núcleo familiar consta de dos personas, ella y su madre.

### 6.6 Exploración física

- Peso: 1.45 lb.
- Altura: 1.50 mt.
- Usuaría deambula con aditamento ortésico, con marcha claudicante acompañada de lateralización hacia el lado izquierdo, asistida con muletas y base de sustentación amplia.
- Persona ubicada en tiempo y espacio, que razona lógicamente.
- Presenta valgo en la articulación de rodilla del miembro inferior izquierdo.
- Presenta cicatriz en el borde lateral del muslo izquierdo, producto de la cirugía para el alargamiento del segmento de fémur con materiales de osteosíntesis.
- Sensibilidad conservada.

#### 6.6.1 Medición de miembros inferiores

Medición la cual se realizó con el paciente en posición decúbito supino, desde la espina iliaca antero superior hasta el borde inferior del maléolo interno.

<i>MIEMBRO DERECHO</i>	<i>MIEMBRO IZQUIERDO</i>
79 cm	79 cm
No presenta discrepancia en los miembros inferiores	

Tablas - 8

Longitud de los pies:

<b><i>MIEMBRO DERECHO</i></b>	<b><i>MIEMBRO IZQUIERDO</i></b>
22 cm	21 cm
Diferencia en la longitud de los pies: 1 cm	

Tabla - 9

### **Puntos de referencia donde se tomó las medidas circunferenciales**

Estas medidas fueron obtenidas con el usuario en decúbito supino y con la rodilla en extensión.	<b>Miembro Inferior Derecho</b>	<b>Miembro Inferior Izquierdo</b>
De la línea interarticular de la rodilla 10 cms hacia craneal	45 cm	40.5 cm
De la línea interarticular de la rodilla 20 cms hacia craneal	42.5 cm	43 cm
De la línea interarticular de la rodilla 10 cms hacia caudal	43 cm	30.5 cm
De la línea interarticular de la rodilla 20 cms hacia caudal	29 cm	25.5 cm

Tabla -10

### **6.6.2 Pruebas y maniobras**

<b>Prueba</b>	<b>Miembro inferior Izquierdo</b>	<b>Miembro inferior Derecho</b>
Ligamento Colateral Medial (tensión valga)	Inestable	Estable
Ligamento Colateral Lateral(tensión vara)	Inestable	Estable
Ligamento Cruzado Anterior	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Posterior	Estable	Estable

Tabla - 11

### **6.6.3 Valgo de Rodilla**

<b><i>MIEMBRO DERECHO</i></b>	<b><i>MIEMBRO IZQUIERDO</i></b>
No presenta	16°
8° de Corrección en el miembro inferior izquierdo	

Tabla - 12

#### 6.6.4 Valoración de los arcos articulares y fuerza muscular

<i>Articulación</i>	<i>Miembro Inferior Izquierdo</i>		<i>Miembro Inferior Derecho</i>		
<i>Tobillo</i>	<b>Fuerza muscular</b>	<b>Rango de movimiento pasivo</b>	<b>Rango movimiento promedio</b>	<b>Rango de movimiento pasivo</b>	<b>Fuerza muscular</b>
<i>Flexión Plantar</i>	0	Limitada 90°	45°	Completo	5
<i>Flexión Dorsal</i>	0	Limitada 90°	25°	Completo	4
<b><i>Rodilla</i></b>					
<i>Flexión</i>	1	Completo	135°	Completo	3+
<i>Extensión</i>	4	Completo	180°	Completo	4
<b><i>Cadera</i></b>					
<i>Flexión</i>	2	Completo	130°	Completo	1
<i>Extensión</i>	1	Completo	15°	Incompleto	3+
<i>Abducción</i>	2	Completo	50°	Completo	2
<i>Aducción</i>	2	Completo	25°	Completo	2
<i>Rot. Ext.</i>	3		45°	Completo	3
<i>Rot. Int.</i>	1		35°	Completo	3

Tabla - 13

#### 6.7 Tratamiento

Ortésis larga tipo KAFO, articulación de rodilla de eje retrasado, doble barra de acero inoxidable, cierres en velcro, y ayudar la extensión de Rodilla.

Plantilla semirígida, para miembro inferior derecho.

##### 6.7.1 Objetivos del tratamiento

- Proveer estabilidad y soporte al miembro inferior izquierdo.
- Que el usuario se sienta seguro al desplazarse con el uso de la ortesis.
- Proveer una ortesis liviana.

##### 6.7.2 Justificación de la prescripción

Ortesis: su tratamiento permite una vida normal

Barras articulares bilaterales con eje retrasado: permite extensión de rodilla sin bloqueo, tobillo a 90° porque está artrodisado.

**CAPÍTULO VII**  
**MARCO TEÓRICO**

**7. Marco Teórico**

## **7.1 Poliomiелitis<sup>10</sup>**

### **7.1.1 Descripción de la enfermedad**

La poliomiелitis es una enfermedad infecciosa aguda, de transmisión oró fecal, la cual es muy reconocida principalmente por destruir el Sistema Nervioso Central, siendo capaz a su vez de producir parálisis permanente o muerte.

### **7.1.2 Etiología**

La poliomiелitis es una enfermedad contagiosa causada por la infección con el polio virus, el cual se transmite por contacto directo de persona a persona, por contacto con las secreciones infectadas de la nariz o la boca o por contacto con heces infectadas. Suele ingresar por la boca cuando la persona ingiere alimentos o agua contaminada, o cuando se toca la boca con las manos contaminadas, se multiplica en la garganta y en el tracto intestinal donde es absorbido y se disemina a través de la sangre hasta llegar a las células del asta anterior de la Médula Espinal y el tronco del encéfalo.

Causada por 3 tipos de virus que pertenecen al grupo de los enteros virus:

- Brunhilde (más frecuente de todos)
- Lansing.
- León (menos frecuente).

### **7.1.3 Manifestaciones clínicas**

Las formas clínicas varían, pero los dos patrones básicos son la “enfermedad menor” (tipo abortivo) y la “enfermedad mayor” (que puede ser paralítica o no paralítica). La enfermedad menor es responsable del 80 al 90% de las infecciones clínicas, se presenta generalmente en niños pequeños, es leve y no afecta el Sistema Nervioso Central.

Los síntomas consisten en fiebre discreta, malestar, dolor de cabeza, dolor de garganta y vómitos, los cuales aparecen de 3 a 5 días después de la exposición. La recuperación se produce entre 24 y 72 horas.

Los síntomas de la enfermedad mayor, pueden aparecer después de varios días de buen estado general, pero es más frecuente que aparezcan sin una enfermedad previa, en niños mayores y adultos. La incubación suele ser de 7 a 14 días, pero no puede durar hasta 35 días. Suele haber fiebre, cefalea intensa,

---

<sup>10</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Poliomiелitis>

rigidez de nuca y espalda, dolor muscular profundo y, a veces hiperestésias y parestésias.

Es posible que este cuadro de meningitis aséptica no evolucione o, por el contrario, que la enfermedad progrese, con pérdida de los reflejos tendinosos y aparición de hipotonía o parálisis asimétrica de grupos musculares, según la localización de las lesiones en la médula espinal o el bulbo. La disfagia, la regurgitación nasal son signos precoces de afectación bulbar.

#### **7.1.4 Existen 3 tipos de poliomielitis**

**1. Poliomielitis Abortiva:** No presenta síntomas.

**2. Poliomielitis No paralítica:** Presenta síntomas sistémicos.

**3. Poliomielitis paralítica:** Presenta síntomas sistémicos y parálisis. Presenta cuatro fases: Prodrómica, Aguda, de Recuperación, Parálisis residual

**Fase Prodrómica:** Dura 2 días. El paciente presenta síntomas generales como cefalea, malestar general y dolor muscular generalizado.

**Fase Aguda:** Dura 2 meses aproximadamente. Sintomatología generalizada como cefalea, fiebre, rigidez de nuca, espasmo y dolor a la palpación muscular.

**Fase de Recuperación:** Dura hasta 2 años. Aproximadamente un tercio de los pacientes conseguirán una recuperación completa.

**Fase de Parálisis Residual:** Las causas de deformidad paralítica incluyen el desequilibrio muscular, la contractura, la atrofia y, durante la infancia, el retraso del crecimiento longitudinal de los huesos de la extremidad afectada.

#### **7.2 Incidencia**

Entre los años 1840 y 1950, la poliomielitis fue una epidemia mundial que ha sido erradicada en muchos países, esto debido al programa de erradicación que abarca vacunaciones masivas.

Actualmente sólo se presenta en pocas regiones del mundo como Nigeria, India, Pakistán y Afganistán. Esta enfermedad es más común en el verano y el otoño. Los bebés y niños pequeños representan el grupo de mayor riesgo.

### **7.3 Diagnóstico**

Se realiza una exploración física donde se indague si el paciente puede mostrar signos de irritación meníngea (parecida a la meningitis), como rigidez de cuello o espalda con resistencia a la flexión de la nuca.

La persona puede tener dificultad para levantar la cabeza o las piernas cuando está en posición supina. Los reflejos pueden ser anormales. La enfermedad puede parecerse a la encefalitis y afectar los nervios craneales causando dificultad con la expresión facial, la deglución y la masticación, al igual que puede provocar asfixia o dificultad para respirar.

Además del examen y la historia médica completa, los procedimientos para diagnosticar la poliomielitis pueden incluir los siguientes exámenes como cultivos de la garganta, orina y heces, punción lumbar o espinal, y el antecedente de que el niño no recibió la vacuna contra el polio virus o que no completó las series de vacunas contra dicha enfermedad.

### **7.4 Tratamiento**

Actualmente no hay cura para la poliomielitis. El mejor tratamiento es prevención contra la poliomielitis, a través de administración de vacunas que son de 2 tipos:

- La vacuna inyectable Salk de virus inactiva, se introdujo en 1955.
- La vacuna oral Sabin de virus atenuados, se introdujo en 1961.

El objetivo del tratamiento es controlar los síntomas mientras la infección sigue su curso, de acuerdo con su presencia y gravedad, para lo cual el médico se basará en su estado general de salud, el avance de la enfermedad, la tolerancia a determinados medicamentos por parte del paciente, ya que en casos es necesario

administrar antibióticos para tratar la infección de las vías urinarias, los analgésicos se utilizan para reducir el dolor de cabeza, el dolor muscular y los espasmos.

En general, no se suministran narcóticos porque aumentan el riesgo de dificultad respiratoria. Cuando la enfermedad se agrava se pueden necesitar medidas de salvamento, como asistencia con la respiración. El calor húmedo (pañuelos calientes, toallas calientes, etc.) puede reducir el dolor y el espasmo muscular. La actividad solamente está limitada por el grado de la molestia y de la debilidad muscular.

## **7.5 Signos y Síntomas**

Los rasgos clínicos más prominentes son dados por el compromiso de la neurona motora inferior, es decir, se manifiesta parálisis flácida, atrofia, arreflexia y asimetría. La sensibilidad está conservada, así como la función esfinteriana (excepto en algunos casos y en el periodo agudo). A mayor severidad y extensión de la enfermedad en sus primeras semanas, mayor será el compromiso funcional.

## **7.6 Síndrome Post-Poliomielitis**

### **7.6.1 Definición**

Durante la infección por el virus de la polio, muchas de las neuronas de las astas anteriores de médula espinal son dañadas o destruidas, otras sobreviven al polio virus y asumen la función de las neuronas lesionadas; de esta forma el paciente recupera el control de sus músculos y su salud, pero a costa de una hiperfunción de las células supervivientes. Al cabo de un periodo variable entre treinta y cuarenta años o incluso más amplio, estas neuronas sobrecargadas comienzan a fallar dando lugar a un cuadro conocido como Síndrome Post-polio.

### **7.6.2 Causas del Síndrome Postpoliomielítico**

El restablecimiento de la función neuronal puede ocurrir por segunda vez en algunas fibras pero, con el tiempo, los terminales nerviosos se destruyen y la enfermedad se hace permanente. Este mecanismo es el responsable del curso

lento, paulatino e imposible de pronosticar que muestra la enfermedad en la clínica. Algunos autores señalan también la importancia del proceso normal de envejecimiento que, por sí solo, causa una disminución del número de neuronas con la consiguiente debilidad muscular. Este proceso contribuye a aumentar los síntomas del síndrome post polio. No se han encontrado evidencias de que el síndrome se deba a una reactivación del virus.

El síndrome post poliomyelitis puede desencadenarse tras una caída, un período de reposo prolongado, un accidente leve, o con la aparición de otras enfermedades.

### **7.6.3 Manifestaciones clínicas**

- Fatiga que mejora con el reposo.
- Debilidad muscular progresiva, (de musculatura sana y /o afectada). Esto ocasiona dificultad para la marcha y traslados.
- Pérdida de la función, acompañada de dolor, sobre todo en músculos y articulaciones, (mialgias, artralgias).
- Atrofia muscular.
- Dificultades respiratorias. (que les llevan, incluso, hasta la muerte).
- Dificultades en deglución.
- Intolerancia al frío.

### **7.7 Diagnóstico**

El diagnóstico es clínico y se basa en los antecedentes de poliomyelitis, se realiza un examen neurológico, como lo es la resonancia nuclear magnética, biopsia muscular, estudios electrofisiológicos y análisis del líquido cefalorraquídeo.

Se debe evaluar además la pérdida de fuerza del paciente a lo largo del tiempo.

Generalmente el síndrome post poliomyelitis no pone en peligro la vida, salvo en aquellos usuarios que experimentan un deterioro respiratorio agudo.

### **7.7.1 Incidencia**

Aproximadamente del 20 al 40 por ciento de la gente que tuvo parálisis aguda debido a la infección por el virus de la poliomielitis desarrollarán lo que se denomina síndrome postpoliomielitis.

### **7.7.2 Tratamiento**

No existe tratamiento curativo.

El síndrome post-poliomielítico es una nueva etapa en la vida de una persona que ha sobrevivido la poliomielitis, y va a necesitar apoyo que le asegure poder adaptarse en lo relacionado a la movilidad, a las destrezas de la vida diaria y a los cambios en estilo de vida. La terapia y la rehabilitación se convierten en un proceso permanente y de largo plazo.

El tratamiento hoy en día va encaminado a paliar los síntomas. Un programa de ejercicios especial puede contribuir a aumentar la fuerza y mejorar el funcionamiento de los músculos, pero el ejercicio excesivo puede ser contra productivo.

Se recomienda que los pacientes que hayan padecido polio lleven un régimen de vida especial practicando ejercicio moderado y siguiendo una dieta equilibrada y se sometan a controles médicos periódicos aunque estén asintomáticos.

**CAPÍTULO VIII**  
ORTESIS, DESCRIPCIÓN, FUNCIONES

## **8. Órtesis**

### **8.1 Definición**

Las órtesis son dispositivos técnicos ortopédicos auxiliares y terapéuticos, que sirven para sustituir o corregir las funciones dañadas o perdidas del sistema músculo esquelético. Se encuentran en contacto permanente con el cuerpo humano y se utilizan normalmente en el tratamiento de deficiencias y discapacidades físicas. Lo que se pretende es de mantener, mejorar o restaurar la función.

El miembro inferior forma una unidad anatomofuncional; que proporciona una estabilidad estática (bipedestación) y dinámica (marcha), distinguiéndose las regiones que transmiten una movilidad y estabilidad articular, junto a una alineación fundamental que es la porción terminal de tobillo pie que transmite el apoyo del suelo a la región proximal o cintura pelviana, que se encarga de pasar al miembro inferior el peso del tronco a la extremidad, para que tenga lugar las actividades funcionales requeridas.

Las alteraciones patológicas que afectan al miembro inferior son evidentes durante la marcha y en especial, durante la fase de apoyo. La razón es que la fase de apoyo tiene 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.

Una órtesis mal confeccionada, lleva al usuario al abandono de la misma y a no comprender la bondad de su eficacia. La órtesis debe ser indicada y confeccionada con los hechos clínicos que presenta el usuario.

## 8.2 Nomenclatura de las Órtesis

Al referirnos a un determinado aparato ortésico, podemos usar diferentes términos. Por ejemplo, nos podríamos referir a una ayuda ortésica que involucra la articulación de tobillo con la palabra “ortesis corta”, o usar las siglas correspondientes a las articulaciones involucradas, como “OTP” (Órtesis Tobillo Pie) o “AFO” (Ankle Foot Orthosis).

A continuación, presentaré un cuadro que muestra la nomenclatura de las ortesis usando las siglas en inglés de las articulaciones de miembro inferior comprometidas en la ortesis.

H (HIP)	K (Knee)	A (ANKLE) tobillo	F (FOOT) pie	O (ORTHESES) Órtesis	Ayuda Ortésica
H →				O	Órtesis Cadera
H →	K	A	F	O	Órtesis Cadera Rodilla Tobillo- Pie
	K →			O	Órtesis Rodilla
		A →	F	O	Órtesis Tobillo - Pie
			F →	O	Órtesis de Pie

Tabla - 14

## 8.3 Funciones de las Órtesis y Mecanismos de Acción

Las principales funciones de los dispositivos de ayuda ortopédica son mantener, mejorar o restaurar las funciones de las partes móviles del cuerpo humano. Sus funciones se pueden clasificar en primarias y secundarias o indirectas.

**Funciones primarias:** son las que buscan suplir los objetivos ortésicos más importantes.

**Funciones Secundarias:** son consecuencias de las funciones primarias y buscan lograr objetivos terapéuticos de segunda orden, o bien ayudan a cumplir las funciones primarias.

Para las extremidades inferiores las ortesis se denominan de acuerdo a su función Como:

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

#### **8.4 Funciones Biomecánicas son**

- **Fijación.** Para guiar, bloquear y mantener.
- **Corrección.** Para enderezar, mejorar, post-correr.
- **Compensación.** Equiparar longitud y volumen en las tres dimensiones.
- **Extensión.** Descargar, aplicar fuerza bajo tracción.

##### **8.4.1 Métodos de fabricación**

##### **8.4.2 Perfilograma**

La información para la construcción de la ortesis se obtiene siguiendo el contorno de la extremidad. Las correcciones necesarias se logran comparando la función necesaria y la posición errada de la extremidad con ayuda de radiografías y tablas de medidas.

##### **8.4.3 De acuerdo a un modelo positivo de yeso de la extremidad.**

En este método, el diseño y la construcción de la ortesis se hace vendando la extremidad y obteniendo un molde de yeso. Ahí se recopilando toda la información necesaria de la extremidad durante la toma de medida.

Puede ser necesario cortar el negativo de yeso para corregir la deformidad y así lograr una post-corrección de partes no completamente corregidas en la toma de medida. La corrección final se hace siempre sobre el molde positivo de yeso.

**CAPÍTULO IX**  
PROCESO DE ELABORACIÓN DE KAFO

## **9. Métodos de Elaboración**

La elaboración del KAFO de la usuaria, se ha realizado, de forma que se obtuvo toda la información necesaria del modelo en yeso y también en datos de la toma de medidas.

El proceso de elaboración del KAFO se ha separado en varias partes, a cada cual se describirá los materiales y herramientas usadas, el procedimiento que se realizó, así como los comentarios personales.

### **9.1 Parte I**

Se marcan con el lápiz indeleble ciertos puntos de referencia, los cuales son muy importantes para la elaboración de la ortesis como son el trocánter mayor, la rótula la línea interarticular la cabeza del peroné, los maleolos interno y externo, y las cabezas metatarsianas.

Conocer la anatomía es necesario durante este proceso, ya que es imprescindible saber ubicar correctamente los puntos de referencia. Sabemos que cada persona es diferente y aunque la anatomía siempre sea la misma, puede variar de persona a persona por aspectos como el volumen de los tejidos blandos, deformidades, etc.

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

- Altura del plato tibial al piso
- Altura del ápex del maleolo interno y externo al piso
- Medida mediolateral al nivel de rodilla, maleolos, cabezas metatarsianas de I a V.
- Circunferencia y medida medio lateral de las cabezas metatarsianas
- Circunferencia de la garganta del pie
- Circunferencia de la parte más distal de la pantorrilla
- Circunferencia de la parte proximal más prominente de los gastronemios
- Circunferencia del 1/3 distal del muslo
- Circunferencia del 1/3 proximal del muslo

### **9.1.1 Obtención del molde negativo**

Para la obtención del molde negativo es necesario tener una buena comunicación con el usuario es básico para realizar una buena toma de molde, ya que se requiere mucha colaboración por parte de ella, y esto sólo se logra si le explico claramente que es lo que estoy realizando paso por paso. Se tomo el molde en dos fases, las cuales describiré a continuación:

#### **Fase I**

Se ubica a la usuaria en decúbito sedente, la rodilla a 90° de flexión y tobillo neutro con un alza efectiva de 1cm en el talón.

Se coloca una media en la pierna izquierda con el fin de aislar la piel de la venda de yeso. Las marcas de las prominencias óseas deben estar visibles, y se debe cuidar que no se muevan. Se ubica el protector de plástico en la cara anterior del miembro, el cual facilita el corte del yeso. Posteriormente se procede a vendar primero el segmento de pie, tobillo y pantorrilla. El vendaje se realiza de proximal a distal tratando que quede uniforme, es decir, que no queden partes más anchas o delgadas ni estrangulamientos.

#### **Fase II**

Se ubica a la usuaria en bipedestación, sobre el alza y continúo el vendaje de distal a proximal hasta llegar al trocánter mayor, ingle, controlando el genu valgo conteniendo la alineación mientras el yeso fragua. Posteriormente se procede a realizar el corte para retirar el molde cuidadosamente.

## **9.2 Parte II**

### **9.2.3 Obtención del Molde Positivo**

Antes de realizar el vaciado de yeso calcinado para obtener un molde positivo,

se debe chequear la correcta alineación del molde negativo, en vista frontal y sagital, con la ayuda de una línea de plomada. La idea de este paso es que estas sirvan como líneas de referencia, con el fin de observar posibles desviaciones que no pudieron ser controladas durante la toma del molde negativo. Una vez que el técnico haya verificado la alineación, antes de cerrar el molde con la venda de yeso se introduce el tubo galvanizado, con una pieza de hierro corrugado formando un ángulo de 90° en la parte distal, lo cual le permite darle la forma al pie.

### 9.3 Parte III

#### 9.3.1 Modificación del Molde Positivo

Para el proceso de modificación, el cual es muy importante para una óptima adaptación. Este proceso demandará de parte del técnico profundos conocimientos, experiencia y habilidad y sobre todo teniendo en mente los objetivos que desea obtener. Antes de trabajar el molde, se recomienda marcar las prominencias óseas y verificar las medidas anteriormente tomadas.

Se verifica las medidas antes de comenzar a regularizar el molde y posteriormente se quitan todas las irregularidades que pueda tener el molde positivo. Hacerlo de manera ordenada y por zonas.

Después de retirar todas las irregularidades que presenta el molde y haber dejado una superficie lisa, se verifican las medidas nuevamente y se procede a colocar yeso sobre prominencias óseas. Se define y se libera bien las prominencias óseas como los maleolos y cabezas metatarsianas.

Se realiza la caja posterior con venda de yeso. Se marca la ubicación de la línea interarticular y la prolongo hacia atrás. De esta línea se desplaza 9 centímetros en dirección craneal y 9 centímetros en dirección caudal, dependientemente de la longitud de la extremidad de cada usuario.



Grafico 13

Ya el molde pulido se debe de ubicar el eje articular mecánico, a 20 mm arriba del eje anatómico y se ubica la barra pasando 60% anterior y 40% posterior a nivel de la rodilla.

### 9.3.2 Alineación del molde positivo

Se coloca el molde positivo dentro de la caja de alineación sobre su alza respectiva, se comprueba la alineación en la caja de plomadas en sus direcciones y verificar que las líneas de plomada coincidan con los puntos que a continuación se mencionan:

	VISTA FRONTAL	VISTA POSTERIOR	VISTA SAGITAL
<b>MUSLO</b>	50% Lateral 50% Medial	50% Lateral 50% Medial	50% Anterior 50% Posterior
<b>RODILLA</b>	Centro de la rótula	Centro de la Fosa Poplítea	60% anterior 40% Posterior
<b>TOBILLO - PIE</b>	I –II Dedo del pie	Centro del calcáneo	Ligeramente por delante del maleolo externo

Tabla - 15

**Observación:** En el caso de que se presenta genu valgo de rodilla se ignora la alineación en la rodilla por el valgo, se verifica solamente en el muslo y tobillo, como es el caso del molde que tome.

Después de comprobar la alineación, se procede hacer la caja posterior con venda de yeso, marcando la zona que desee liberar para la flexión de rodilla, se refuerza la zona del tendón de Aquiles con venda de yeso para dar resistencia en esta zona que con frecuencia se fatiga con facilidad el polipropileno.

## 9.4 Parte IV

### 9.4.1 Termoconformado

Es necesario marcar con clavos, la ubicación de la articulación mecánica de

rodilla, la cual se encuentra:

Vista frontal: 2 cm. hacia arriba de la línea interarticular

Vista Sagital: 60% anterior 40% Posterior

Se debe verificar que la succión esté trabajando correctamente, se prepara el molde para el termo-conformado, revistiéndolo con una media de nylon. Se debe colocar el molde con la cara posterior hacia arriba, para que la costura plástica quede en la cara anterior donde se realizará el corte.

Se toma las medidas siguientes para el corte del polipropileno: parte proximal más gruesa longitud de todo el segmento de la pierna y garganta del tobillo. Con éstas medidas se dibuja un paralelogramo y se recorta el plástico necesario. Una vez preparado, se coloca en el horno sobre un teflón a una temperatura de 180°, hasta que el polipropileno cambia de tonalidad blanca a transparente. Se retira del horno y del teflón colocándolo sobre el molde; se estira un poco en la planta del pie para dejar la zona mas flexible con el fin que contribuya al despegue de los dedos.

## **9.5 Parte V**

### **9.5.1 Conformación de Barras de Aluminio**

#### **Herramienta.**

- Un par de Grifas.
- Prensa de banco.

Se coloca el molde en la prensa y se determina por donde va a pasar la barra medial y lateral.

Las barras se van doblando con el uso de las grifas, éstas deben ir contorneando la forma anatómica de la extremidad y deben ir pegadas al plástico. Conforme se van doblando las barras se irá determinando el largo requerido para cortarlas.

Una vez conformadas las barras de aluminio, se proceden a abrir con una broca de 3.5mm, dos agujeros en cada barra, con el fin de establecer los puntos de fijación en las abrazaderas de polipropileno.

## 9.6 Parte VI

### 9.6.1 Corte, Pulido y Verificación del Paralelismo

#### Corte y Pulido:

Herramientas y Maquinaria:

- Piñas metálicas y Conos de lija de la máquina fresadora.
- Grifas

El corte del plástico, se establece de acuerdo al diseño que se ha establecido. Tan pronto como el plástico ha sido cortado y retirado del molde positivo, se pule con la ayuda de los conos de lija y piñas metálicas de la máquina fresadora.

### 9.6.2 Diseño

Se traza el diseño del aparato que requiere el paciente, se corta por las partes marcadas, cada pieza se lleva al desbaste en maquina escavadora a quitar fillos y dejar liso todos sus bordes, para no maltratar al usuario.

### 9.6.3 Paralelismo

Para este proceso se necesitará un nivel de escuadra o un pie de rey. La idea de realizar este paso es obtener una congruencia de los ejes articulares en diversos planos, ya que de no existir esta congruencia, la articulación mecánica no tendrá un correcto funcionamiento, provocando un desgaste prematuro de sus partes, presiones entre ortesis y piel, mas desgaste energético.

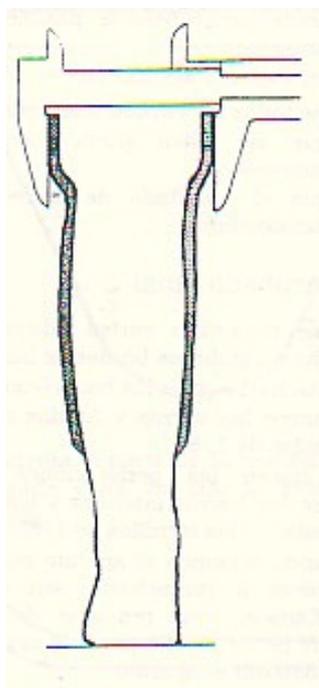


Grafico 14

Se coloca el pie de rey en una posición paralela al piso, ubicando la pared medial de cada uno de los brazos sobre la pared lateral de las cabezas articulares de las barras en los segmentos de muslo y pierna. Se debe observar que las cabezas articulares estén a escuadra con respecto al calibrador o pie de rey y que los ejes sean horizontales y paralelos al piso.

## **9.7 Parte VII**

### **9.7.1 Prueba**

La prueba consiste en realizar el Alineamiento Estático y el Alineamiento Dinámico.

### **9.7.2 Alineación Estática**

Esta alineación se debe realizar antes de la alineación dinámica. Se determinan aspectos como:

- Verificación de la altura
- Correcta ubicación de la altura de la articulación mecánica de rodilla
- Presencia de genu varo – genu valgo
- Presencia de Talo varo – Talo valgo
- Contacto total de las abrazaderas
- Puntos o zonas de presión

### **9.7.3 Alineación Dinámica**

Consiste en la prueba de la deambulaci3n con el aparato, con el fin de determinar anomalías de la marcha que se puedan mejorar o corregir.

## **9.8 Parte VIII**

### **9.8.1 Acabado Final**

Durante este proceso se debe verificar que todas las correcciones necesarias a realizar detectadas durante el alineamiento estático y la prueba dinámica se efectúen. Esta es una parte muy importante de todo el proceso de fabricaci3n, ya que se debe verificar la calidad y el acabado con el que va cada uno de los componentes que conforma la ortesis.

Las barras deben ir debidamente pulidas antes del remachado y los bordes de la ortesis deben ir sin filos.

### **9.8.2 Entrega**

Antes de la entrega oficial, se debe informar al usuario acerca de los cuidados y mantenimiento que requiere el aparato; así como el tiempo de su uso, su correcta colocaci3n e indicaciones en caso de deterioro o fallas del aditamento.

Es muy importante mantener las abrazaderas de polipropileno limpias. Debe asearlas diariamente usando una toalla humedecida con agua y posteriormente debe secarlas completamente.

Cada vez que se retire el aparato debe revisarse la piel, observando si hay puntos de presi3n o zonas con cambio de coloraci3n.

Es probable que con el tiempo la usuaria aumente o baje de peso, por lo tanto el contacto de las abrazaderas puede variar, quedando ya sea muy ajustado o muy flojo, para esto las visitas frecuentes con el ortesista son necesarias para asegurar que el aparato se encuentre en buenas condiciones y bien adaptado.

Por ninguna razón permita que el aparato tenga contacto directo con el fuego o altas temperaturas. Con el tiempo y el uso el aparato se va desgastando. En el caso que note alguna cosa en las barras, falte un remache, no dude en consultar al ortesista.

**CAPÍTULO X**  
COSTOS DE ÓRTESIS TIPO KAFO

### 10.1 Costos de materia prima

Descripción de materiales	Unidad de medida	Precio unitario	Cantidad utilizada	Total En dólares.
Vendas de yeso de 6"	Unidad	\$2.83	6 unidades	\$ 16.98
Yeso calcinado	Bolsa de 50 lbs	\$ 13.20	25lbs	\$ 6.60
Polipropileno de 5mm	Lamina	\$ 70.00	¼ lamina	\$ 17.50
Barras articulares	Par	\$270.00	1 par	\$ 270.00
Velcro de 1½"	yarda	\$ 0.36	1½ yarda	\$ 0.54
Remaches de cobre de	Unidad	\$ 0.10	10 unidades	\$ 1.00
Remaches rápido	centena	\$0.50	12 unidades	\$ 0.06
Badana	Pie	\$ 1.10	2 pies	\$ 2.20
Hebillas de 1½"	Unidad	\$ 0.05	3 unidades	\$ 0.15
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 315.03</b>

Tabla - 16

### 10.2 Cálculo de costos de producción

Descripción de materiales	Unidad de medida	Precio unitario	Cantidad utilizada	Total En dólares.
Media de nylon	Unidad	\$ 2.15	1 unidad	\$ 2.15
Colorante azul	Libra	\$ 3.20	¼ libra	\$ 0.80
Tubo galvanizado	½ pulgada	\$ 3.70	2 pulgadas	\$ 7.40
Lija # 100	Pliego	\$ 1.10	½ pliego	\$ 0.55
Lija # 320	Pliego	\$ 0.90	½ pliego	\$ 0.45
Thiner	Galón	\$ 2.00	¼ galón	\$0.50
Vaselina	Tarro	\$ 2.82	¼ tarro	\$ 0.71
Cedazo metálico fino	Yarda	\$ 3.20	½ yarda	\$ 1.60
Cedazo metálico grueso	Yarda	\$ 2.30	½ yarda	\$ 1.15
Spray de Silicón	Unidad	\$ 10.00	1 unidad	\$ 10.00
Talco simple	Libra	\$1.02	¼ libra	\$ 0.26
Pegamento	Bote	\$23.40	¼ bote	\$ 5.85
Tirro de 2"	Rollo	\$ 2.00	½ rollo	\$ 1.00
Tirro de 1"	Rollo	\$ 1.00	½ rollo	\$ 0.50
Tornillos de prueba	Unidad	\$ 0.17	10 unidades	\$ 1.70
<b>Total</b>				<b>\$34.62</b>

Tabla - 17

### 10.3 Cálculo de costos de mano de obra

Salario del técnico	450.00
Horas Laborales mensuales	160 horas

Costo de elaboración por hora	\$ 2.81
Horas efectivas de elaboración	40 horas
Costo de mano de obra	<b>\$ 112.40</b>

Tabla - 18

#### 10.4 Costo total

<b>Costos directos</b>	
Costos de materiales	\$ 315.03
Costos de elaboración	\$ 34.62
Mano de obra	\$ 112.40
Subtotal	<b>\$ 462.05</b>

Tabla - 19

#### Costo Total

Costos directos	\$ 462.05
Costos indirectos	\$ 112.40
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 574.45</b>

## 10.5 Recomendaciones y cuidados

- El aparato debe colocarse según sus indicaciones.
- Cualquier anomalía de presión o cambios de volumen debe de asistir a una persona que tenga los conocimientos (técnico ortopeda) para modificaciones.
- El aseo diario es muy importante, así se librara de problemas en la piel (alergias).
- El aseo lo debe de hacer con un trapo húmedo con jabón neutro o alcohol 90, dejar secar al aire fresco, no exponerlo al sol.

## 10.6 Reflexión

A medida que fue desarrollando este trabajo, tanto escrito como practico siempre ha algunos detalles que mencionar, así como las dificultades, limitaciones, el tiempo, etc.

Los objetivos de este trabajo es desarrollar, lo aprendido durante los 3 años, de manera que sea la buena disposición ante el medio la que demostramos, pues que todo ese esfuerzo me lleve a coronar mi carrera y desenvolverme en ella.

La experiencia de hacer el trabajo, fue muy buena en donde aplicamos lo que aprendemos, Así siendo tengo mucho que agradecer a todos los profesores que de una forma directa e indirecta contribuyeron para que este trabajo fuera por el seguimiento que dieron a todos los alumnos en la practica de este trabajo.

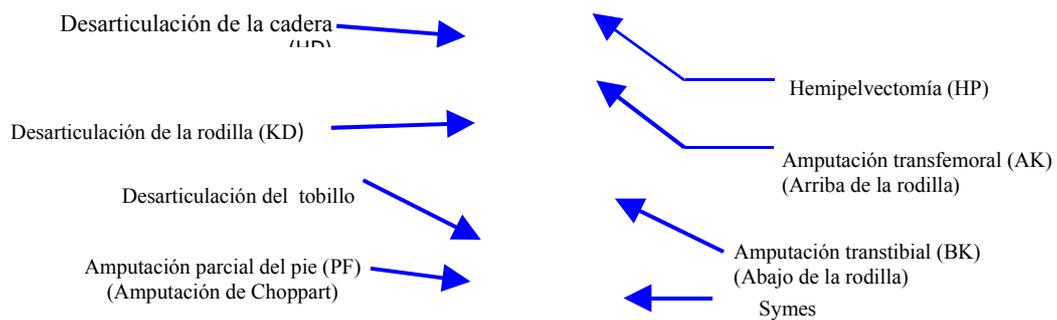
De esta manera, tuve limitaciones y dificultades. Las limitaciones fue por el atraso de la llegada de los materiales y las dificultades fue debido a que las herramientas son pocos y los estudiantes fue un numero mayor, el tiempo fue pasando a veces mientras esperábamos.

Muchas gracias a todos.

## ANEXOS

### Amputación

Hay diferentes tipos de amputación a nivel de miembro inferior, en este caso, trataremos la amputación transfemoral, es aquella que se presenta a nivel del muslo, por encima de la rodilla.



Niveles de amputación de extremidad inferior

En la amputación de miembro inferior se pierden la capacidad de apoyo estático, la capacidad motora dinámica de impulso y de frenado, la capacidad de amortiguación de impactos y de adaptación funcional de la longitud del miembro inferior (acortamiento y alargamiento) en las diversas fases del ciclo de la marcha y la información sensitiva procedente del segmento amputado.

## Amputación por Debajo de Rodilla

### Caso A Amputación mioplástica del soleo por debajo de la rodilla



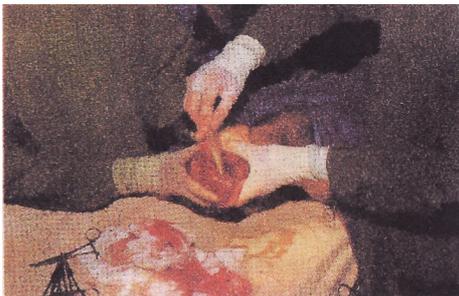
i) amputación traumática del pie izquierdo causada por una mina antipersonal. La pierna no parecía muy dañada.



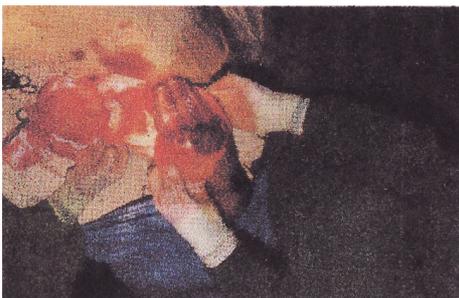
ii) Se cortaron y replegaron colgajos anteriores y posteriores iguales de piel, exponiendo así una contusión proximal en el compartimento anterolateral de la pierna (músculo oscuro sujeto por el fórceps). La sección del músculo se realizó en la parte proximal a dicha contusión en el compartimento afectado. El hueso no debería seccionarse muy por debajo de este nivel.



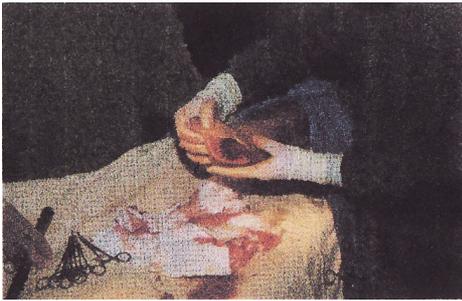
iii) Momento en que se secciona la tibia observase el ángulo de corte de la sierra de Gigli para biselar el borde anterior. Un asistente aparta los tejidos blandos.



iv) Se alisa el ángulo anterior con una lima



v) La amputación al final de la operación primaria. El sóleo intacto fue el unico músculo que quedo distal a la sección de la tibia.



**vi)** Los tejidos blandos deberían acercarse fácilmente al final de la intervención inicial (observase que no se cerro con suturas).



**vii)** Se aplico un vendaje voluminoso y seco de gasa e algodón hidrófilo.



**viii)** La gasa del vendaje de la operación después de cuatro días, cuando el paciente fue llevado al quirófano para un cierre diferido. Observase cómo la sangre y el suero, exudados en el apósito, han empezado a sacarse.



**ix)** Al quitar el vendaje original de la operación, se ve cómo la gasa se adhiere al coagulo de fibrina en la superficie del músculo. El muñón estaba limpio y listo para ser cerrado.



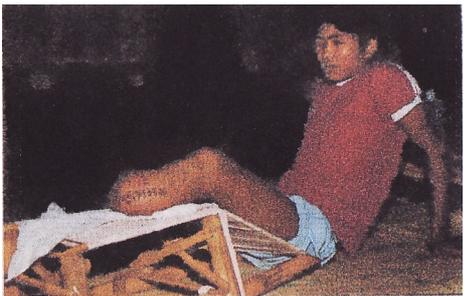
**x)** La mioplastia del sóleo suturado al periostio del borde anterior de la tibia.



**xi)** Los colgajos de piel se cerraron independientemente. Se colocó un drenaje por aspiración por debajo de los colgajos de piel y se cerró la parte lateral de la herida.



**xii)** Se aplicó un vendaje seco u voluminoso sobre el muñón cerrado. El drenaje por aspiración fue retirado, sin quitar el vendaje, 48 horas mas tarde. La fecha en que ha de quitarse el vendaje puede anotarse en éste mismo (cinco a siete días después del cierre).



**xiii)** Aspecto del muñón, largo y bien cerrado, al efectuar el primer cambio del vendaje en el hospital, las suturas se quitaron al cabo de 12 días.

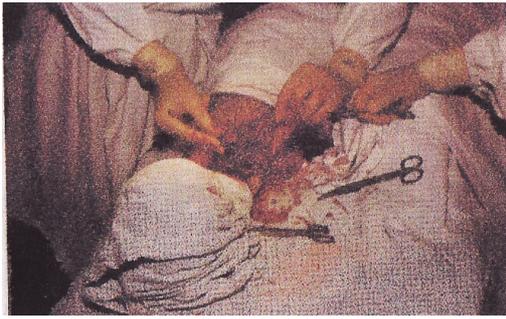
### **Caso B Amputación por debajo de la rodilla con mioplatia del gastrocnemio medio**



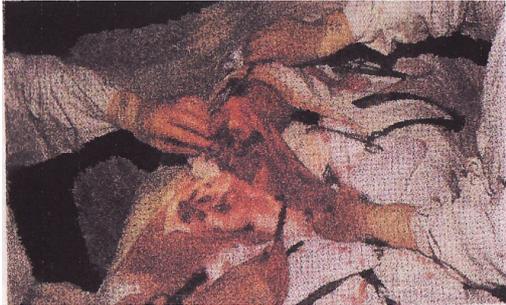
**i)** Herida de la pierna derecha causada por una mina antipersonal; hay amputación traumática de la pierna con media diáfisis de la tibia expuesta.



**ii)** Parte lateral de la pierna; se ha conservado más piel medialmente.



iii) Sirviéndose del fórceps, el cirujano muestra que el músculo gastrocnemio medio no ha sido lesionado; hay contusión de los músculos más profundos.



iv) Se amputó por debajo de la rodilla con mioplastia del gastrocnemio medio. Se preparó un colgajo medial de piel, determinado por la herida; en la mano derecha del cirujano, se ve el fórceps que sostiene la punta del músculo gastrocnemio intacto. Obsérvese que algunas de los músculos más profundos fueron seccionados justo por encima del nivel de sección de la tibia.



v) El muñón en el momento del cierre diferido (cinco días). Obsérvese la tumefacción de los músculos transeccionados, mientras que el gastrocnemio intacto está mucho menos hinchado.



vi) El cirujano muestra cómo la mioplastia del gastrocnemio recubre con facilidad la sección tibial. Se suturó al periostio.



vii) El colgajo de piel remanente recubre fácilmente la mioplastia.



viii) El muñón cinco días después del cierre diferido, al efectuar el primer cambio de vendaje. Las suturas se quitaron al cabo de 12 días.

# IMÁGENES



## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Amputaci%C3%B3n> – fecha: 15.08.08, 10:05 p.m
- <http://html.rincondelvago.com/amputaciones.html> fecha: 15.08.08, 10:50 p.m
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Poliomielitis> fecha: 6.08.08 02:07 p.m
- [www.ispo.ws/Downloads/OrthoLetter-12-2003-Jul-Spanish.pdf](http://www.ispo.ws/Downloads/OrthoLetter-12-2003-Jul-Spanish.pdf) - fecha: 16.07.08 - 06:30 p.m
- GTZ, Universidad Don Bosco. Técnico en Ortesis y Protesis, Pruebas Prácticas. Primera Edición, 1999. San Salvador, El Salvador.
- GTZ, Universidad Don Bosco. Técnico en Ortesis y Protesis, Biomecánica. Primera Edición, 1999. San Salvador, El Salvador.
- GTZ, Universidad Don Bosco. Técnico en Ortesis y Protesis, Tecnología de Materiales y Teller. Primera Edición, 1999. San Salvador, El Salvador.
- Robin M. Coupland FRCS, Amputaciones por heridas de Guerra, división médica del CICR
- [www.cio.mx/3\\_enc\\_mujer/files/extensos/Sesion%203/S3-ING03.doc](http://www.cio.mx/3_enc_mujer/files/extensos/Sesion%203/S3-ING03.doc)

## **GLOSARIO**

**Agudo:** Que tiene un curso breve y ordinariamente grave.

**Atrofia:** Esta condición consiste en la pérdida o desgaste del tejido muscular a causa de algún tipo de enfermedad o por inactividad.

**Bipedestación:** De pie

**Edema:** Acumulación de líquido en los tejidos, la cual ocasiona una inflamación de la parte del cuerpo afectada.

**Muñón:** Porción restante del miembro amputado

**Monoparesia:** Parálisis de una extremidad.

**Neuroma:** Neoplasia benigna constituidas por neuronas y fibras nerviosas que se desarrolla sobre un nervio. Se forman siempre sobre el final de un miembro seccionado. El dolor causado por un neuroma.

**Prodrómica:** Signo, síntoma o estado precursor que indica el comienzo o aproximación de una enfermedad.

**Parálisis:** Pérdida del movimiento de una o varias partes del cuerpo.

**SACH:** Solid Ankle- Cushion Heel

**Vacuna:** Preparación antigénica específica, cuya administración provoca en el organismo la inmunización activa contra una determinada enfermedad.