



**“PROCESO DE ELABORACION DE DISPOSITIVOS ORTOPEDICOS PARA  
LA MARCHA**

**ORTESIS RODILLA TOBILLO Y PIE Y PROTESIS TRANSTIBIAL  
ENDOESQUELETICA CON LINER Y MANGA DE NEOPRENE”**

**TRABAJO DE GRADUACION**

PREPARADO PARA LA  
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS

PARA OPTAR AL GRADO DE:  
**TECNICO EN ORTESIS Y PROTESIS**

POR:  
**MARIO JOSE CAMPOS CHACON**

SOYAPANGO, OCTUBRE DE 2007

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**RECTOR**

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

**SECRETARIO GENERAL**

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

**DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS**

INGA. YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO

**ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACION**

CPO. GUADALUPE AVELAR

**JURADO EXAMINADOR**

CPO. MARIO GUEVARA

CPO. MELVIN AREVALO

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS**

**JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACION.**

**“PROCESO DE ELABORACION DE DISPOSITIVOS  
ORTOPEDICOS PARA LA MARCHA”**

**“ORTESIS RODILLA TOBILLO Y PIE Y PROTESIS TRANSTIBIAL  
ENDOESQUELETICA CON LINER Y MANGA DE NEOPRENE”**

---

CPO. MARIO GUEVARA

**JURADO**

---

CPO. MELVIN AREVALO

**JURADO**

---

CPO. GUADALUPE AVELAR

**ASESOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

Inicialmente agradezco a Dios por su fidelidad, amparo y cuidados con mi familia y mi persona, durante todo el tiempo de mi vida.

También por darme la sabiduría, entendimiento, habilidad y destreza para desarrollarme en esta carrera.

Gracias Señor.

A mi familia, mis padres especialmente por brindarme un apoyo incondicional en mis estudios , y también por estar siempre a mi lado en los momentos difíciles de mi vida, estaré eternamente agradecido, a mis hermanos por ser unos amigos incondicionales. Infinitas gracias familia, sin todos ustedes jamás lo habría logrado, que nuestro Dios nos siga bendiciendo y utilizando para su obra.

A mi amada novia, Xenia Tatiana Callejas, por ser mi consejera, mi amiga, por ser sencillamente como es, por estar a mi lado siempre, por cada sonrisa y su amor, fueron fuentes de motivación, estare infinitamente agradecido.

A la universidad Don Bosco, departamento de ortesis y protesis, Ing. Evelin de Sermeño, Carlos Zelaya, Mario Guevara, Gilberto Abarca por la valiosa oportunidad que me brindó en el primer año, Melvin Arevalo, y a Guadalupe Avelar especialmente por guiarme en todo el proceso de graduación gracias.

## INDICE

• INTRODUCCION.....	i
• AGRADECIMIENTOS.....	ii
• INDICE.....	iii
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS GENERALES.....	2
1. 2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
1.3 ALCANCES.....	2
1.3.1 ALCANCES USUARIO ORTESIS.....	2
1.3.2 ALCANCES USUARIO PROTESIS.....	3
1.4 LIMITACIONES.....	3
ORTESIS TIPO KAFO.....	4
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>5</b>
2.1 HISTORIAL CLINICO.....	6
2.2 PRESENTE ENFERMEDAD.....	6
2.3 ANTECEDENTES PERSONALES.....	7
2.4 ANTECEDENTES FAMILIARES.....	7
2.5 ANTECEDENTE PSICOSOCIALES.....	7
2.6 EXAMEN FISICO.....	7
2.6.1 EVALUACION DE ARCOS DE MOVIMIENTO.....	8
2.6.2 EXAMEN MUSCULAR.....	8
2.7 INDICACION ORTESICA.....	9
<b>CAPITULO III, MARCO TEORICO.....</b>	<b>10</b>
3. POLIOMIELITIS.....	11
3.1 INCIDENCIA Y ETIOLOGIA.....	11
3.1.1 PREVENCION.....	12
3.1.2 PATOLOGIA Y PATOGENIA.....	12
3.1.3 MANIFESTACIONES CLINICAS Y DIAGNOSTICO.....	12
3.1.4 TRATAMIENTO.....	13

3.1.5	DEFORMIDADES MAS COMUNES.....	14
3.1.6	DESVIACIONES DE MARCHA MAS COMUNES.....	15
3.1.7	SINDROME POS POLIO.....	15
3.1.8	CAUSAS DEL SINDROME POS POLIO.....	16
3.2.1	FUNCIONES DE LAS ORTESIS Y MECANISMOS DE ACCION.....	18
3.2.2	PRESCRIPCIONES E INDICACIONES.....	19
3.2.3	KAFO (Knee Ankle Foot Orthosis, Ortesis de rodilla-tobillo-pie)...	19
3.2.4	FUNCIONES.....	19
3.2.5	INDICACIONES.....	20
3.2.6	UTILIZACION.....	21
3.2.7	DESCRIPCION.....	21
3.2.8	FUNCIONAMIENTO.....	22
3.2.9	MANTENIMIENTO.....	23
3.2.10	EFFECTOS SECUNDARIOS.....	24
<b>CAPITULO IV.....</b>		<b>25</b>
4.1	HERRAMIENTAS Y MATERIALES QUE SE UTILIZAN EN EL PROCESO DE FABRICACION DEL KAFO.....	26
4.2	PROCESO DE FABRICACION PARA UN KAFO.....	27
4.3	TOMA DE MEDIDAS.....	28
4.3.1	DIAMETRO DE A-P DE LA RODILLA.....	28
4.3.2	DIAMETRO ML A NIVEL DE.....	28
4.3.3	CIRCUNFERENCIAS.....	28
4.3.4	MEDIDAS DE LONGITUD DEL PIE.....	28
4.3.5	ALTURAS.....	28
4.4	PROCESO DE FABRICACION DEL MOLDE NEGATIVO.....	29
4.5	FABRICACION DEL MOLDE POSITIVO.....	30

4.5.1 VACIADO MOLDE NEGATIVO.....	30
4.5.2 VERIFICACION DE MEDIDAS.....	31
4.5.3 MODIFICACION DEL MOLDE POSITIVO.....	31
4.5.4 ALINEACION DEL MOLDE POSITIVO.....	32
4.6 ERMOCONEORMADO.....	33
4.7 AJUSTE Y ADAPTACION DE LAS BARRAS.....	33
4.8 CORTE, PULIDO Y VERIFICACION DEL PARALELISMO.....	34
4.8.1 VERIFICACION DEL PARALELISMO.....	34
4.9 MONTAJE DEL APARATO.....	35
4.9.1 ELABORACION DE ALZA.....	35
4.10 PRUEBA DE KAFO.....	35
4.10.1 ALINEACION ESTATICA.....	36
4.10.2 ALINEACION DINAMICA.....	36
4.10.3 TALABARTERIA.....	36
4.11 ACABADO FINAL DEL KAFO.....	37
4.12 ENTREGA DEL KAFO.....	37
<b>CAPITULO V.....</b>	<b>38</b>
5.1 ANALISIS DE COSTOS KAFO.....	39
5.1.1 DESCRIPCION DE LOS COSTOS DE LA MATERIA PRIMA.....	39
5.1.2 DESCRIPCION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION.....	40
5.2 COSTOS DE MANO DE OBRA.....	41
5.3 COSTOS INDIRECTOS.....	41
5.4 COSTO TOTAL.....	41
PROTESIS TRANSTIBIAL TIPO PTB.....	42

<b>CAPITULO VI.....</b>	<b>43</b>
6.1 HISTORIAL CLINICO.....	44
6.2 HISTORIA CLINICA.....	44
6.3 ANTECEDENTES PERSONALES.....	45
6.4 ANTECEDENTES FAMILIARES.....	45
6.5 ANTECEDENTES SOCIO ECONOMICO.....	45
6.6 EXAMEN FISICO.....	45
6.6.1 VALORACION MUSCULAR.....	46
6.6.2 CADERA.....	46
6.6.3 RODILLA.....	46
6.6.4 MOVILIDAD ARTICULAR.....	47
6.6.5 CADERA.....	47
6.6.6 RODILLA.....	47
6.7 INDICACION PROTESICA.....	48
<b>CAPITO VII. MARCO TEORICO.....</b>	<b>49</b>
7. TROMBOSIS VENOSA.....	50
7.1 CAUSAS.....	51
7.2 SINTOMAS.....	51
7.3 TRATAMIENTO.....	51
7.4 PREVENCION.....	52
8 DEFINICION DE AMPUTACION.....	52
8.1 CAUSAS DE AMPUTACION.....	53
8.2 NIVELES DE AMPUTACION.....	53
8.3 INCIDENCIA.....	55



8.4 AMPUTACIONES TRANSTIBIALES.....	56
8.5 CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE UN AMPUTADO.....	58
9. PROTESIS.....	61
9.1 FUNCIONES DE LAS PROTESIS Y MECANISMOS DE ACCION....	61
9.2 PROTESIS TIBIALES.....	62
9.3 DESCRIPCION.....	63
9.4 CONDICIONES A LAS QUE ESTA SUJETA UNA PROTESIS.....	64
9.5 CONDICIONES FISIOLÓGICAS.....	64
9.6 CONDICIONES BIOMECANICAS.....	65
9.7 CONDICIONES MECANICAS.....	66
9.8 BIOMECANICA DEL ALOJAMIENTO DEL MUÑÓN.....	66
9.9 ZONAS DE DESCARGA.....	67
9.10 ZONAS DE CARGA.....	67
10 ALINEACION DE LA CUENCA.....	68
10.1 ALINEACION DE LA PROTESIS.....	69
10.2 DIVISION DE LA PROTESIS SEGUN EL DISEÑO DE LA CUENCA....	70
10.3 PROTESIS PTB.....	70
10.4 PROTESIS KBM.....	70
10.5 PROTESIS PTS.....	71
10.6 PROTESIS PTK.....	72
<b>CAPITULO VIII.....</b>	<b>73</b>
11. MATERIALES A UTILIZAR DURANTE LA TOMA DE MEDIDAS.....	74
11.1 DETALLE DE PASOS A SEGUIR.....	74
11.2 TOMA DE MEDIDAS.....	74
11.4 MEDIDAS DE LA PIERNA CONTRALATERAL.....	76

11.5 FABRICACION DEL MOLDE NEGATIVO.....	77
11.6 TOMA DEL MOLDE NEGATIVO.....	77
11.7 FABRICACION MOLDE POSITIVO.....	77
11.8 MODIFICACION DEL MOLDE POSITIVO.....	78
11.9 TERMOCONFORMADO DE CUENCA DE PRUEBA.....	79
11.10 VALORACION DE LA CUENCA DE PRUEBA.....	79
12 ADAPTACION DE COMPONENTES MODULARES.....	80
12.1 ALINEACION DE BANCO.....	80
12.2 ALINEACION ESTATICA.....	81
12.3 ALINEACION DINAMICA.....	81
12.4 CONFECCION DE LA FUNDA COSMETICA.....	81
13 RECOMENDACIONES DEL LINER.....	82
13.2 DESINFECCION.....	82
14 ENTREGA DE PROTESIS.....	82
<b>CAPITULO IX.....</b>	<b>83</b>
15 ANALISIS DE COSTOS DE LA PROTESIS.....	84
15.1 DESCRIPCION DE LOS COSTOS DE LA MATERIA PRIMA.....	84
15.3 ESCRIPCION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION.....	85
15.4 COSTO DE MANO DE OBRA.....	86
15.5 COSTOS INDIRECTOS.....	86
15.6 COSTO TOTAL.....	86
GLOSARIO.....	87
BIBLIOGRAFIA.....	89

## **INTRODUCCION**

El presente documento forma parte del proceso de graduación y como tal es un requisito para optar al grado de Técnico en Ortésis y Prótesis en la Universidad Don Bosco.

Se describen los procesos de elaboración de una Ortésis para extremidad inferior izquierda y el de una prótesis transtibial modular para extremidad inferior izquierda tipo PTB.

Este documento es una muestra de todos los conocimientos teóricos y habilidades prácticas adquiridas por el estudiante en el transcurso de los tres años de estudio universitario.

## **CAPITULO I**

### **DETERMINACION DE OBJETIVOS, ALCANCES Y LIMITACIONES**

## **1.1 OBJETIVOS GENERALES**

El presente trabajo tiene como objetivo general determinar el grado de conocimiento teórico práctico alcanzado durante los tres años en la carrera de técnico en ortesis y prótesis, desarrollando los procesos de evaluación y elaboración tipo KAFO (Knee Ankle Foot Orthosis, ortesis de rodilla-tobillo-pie) y una prótesis transtibial tipo PTB (Patella Tendon Bearing, Apoyo en el tendón patelar).

## **1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Elaborar una historia clínica completa y una evaluación funcional de cada uno de los usuarios, para determinar el tratamiento idóneo, así como la elección de los materiales adecuados, para la elaboración de dichos aparatos.

Presentar un marco teórico de las patologías de cada uno de los usuarios.

Elaborar una guía de los procedimientos a seguir en la elaboración de una ortesis rodilla tobillo pie y una prótesis transtibial tipo PTB con interfase de silicón.

## **1.3 ALCANCES**

### **1.3.1 ALCANCES USUARIO ORTESIS.**

- Se elaboró una ortesis acorde a las necesidades y expectativas del usuario.
- Se logró compensar el acortamiento del miembro inferior izquierdo.
- Se consiguió estabilidad y control de miembro durante la bipedestación y marcha.
- Se logró corregir en un buen porcentaje la desviación en valgo de rodilla de 15 grados a 7 grados.

### **1.3.2 ALCANCES USUARIO PROTESIS.**

- Se mejoro el patrón de la marcha
- Se corrigió la hiper-extensión de rodilla.
- Se logro corregir, la desviación en valgo de rodilla de 11 grados a 7 grados.

### **1.4 LIMITACIONES**

- Limitaciones económicas para la adquisición de los materiales requeridos y para la realización de dichos aparatos ortopédicos y protésicos

**ORTESIS TIPO KAFO**  
**(Knee Ankle Foot Orthosis, Ortesis de Rodilla-Tobillo-Pie)**

## **CAPITULO II**

### **HISTORIAL CLINICO Y EVALUACION FUNCIONAL**

**USUARIA: Ana Cristina Reyes**



## 2.1 HISTORIAL CLINICO

### DATOS PERSONALES

**Nombre:** Ana Cristina Reyes

**Edad:** 40 Años

**Sexo:** Femenino

**Fecha de nacimiento:** 5 de marzo de 1967

**Ocupación:** ama de casa

**Domicilio:** cantón El Naranjo, Ilobasco.

**Teléfono:** 23844537

**Estado Civil:** Soltera

**Diagnóstico:** Secuelas de Poliomieltis. Monoparesia de miembro inferior izquierdo.

### 2.2 PRESENTE ENFERMEDAD.

La usuario refiere que a lo 3 años de vida, su madre la llevo de emergencia al hospital Bloom, por presentar fiebres y diarreas, donde permaneció hospitalizada alrededor de tres meses, y luego de que se le realizaron algunos análisis le fue diagnosticada la enfermedad de la Poliomieltis. Recibió tratamiento medico en dicho hospital y posteriormente fue referida al ISRI (Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de Inválidos) para la realización de terapias y fabricación de un aparato ortésico, manifiesta que utiliza ortesis tipo KAFO en miembro inferior izquierdo desde hace 35 años, No deambula sin su ortesis, y presenta acortamiento de 1cm. en su miembro inferior izquierdo.

### **2.3 ANTECEDENTES PERSONALES:**

- A los 3 años de vida fue hospitalizada
- A los 3 años de vida le fue diagnosticada poliomielitis

### **2.4 ANTECEDENTES FAMILIARES:**

- No contribuyente.

### **2.5 ANTECEDENTE PSICOSOCIALES:**

- Estado mental normal, con adecuada aceptación de su rehabilitación y manejo ortésico, muy colaborador y con grandes deseos de superación.

### **2.6 EXAMEN FISICO:**

Usuario en la tercera década de la vida, orientado en tiempo, lugar y espacio.

En el miembro inferior izquierdo se observa callosidad en el maléolo externo consecuentes al uso de la ortesis, Acortamiento de miembro inferior izquierdo de 1cm. Notable atrofia muscular, miembro inferior izquierdo. La rodilla en valgo no estructurado de 15 grados, que sede 7 grados a la corrección.

En el miembro inferior derecho, presenta pie plano y desviación del tobillo en valgo.

### 2.6.1 EVALUACION DE ARCOS DE MOVIMIENTO.

<b>CADERA IZQUIERDA</b>	<b>MOVIMIENTO</b>	<b>CADERA DERECHA</b>
Completo	Flexión	Completo
Completo	Extensión	Completo
Completo	Abducción	Completo
Completo	Aducción	Completo
Completo	Rotación interna	Completo
Completo	Rotación externa	Completo

<b>RODILLA IZQUIERDA</b>	<b>MOVIMIENTO</b>	<b>RODILLA DERECHA</b>
Completo	Flexión	Completo
Completo	Extensión	Completo

<b>TOBILLO IZQUIERDO</b>	<b>MOVIMIENTO</b>	<b>TOBILLO DERECHO</b>
Completo	Flexión plantar	Completo
Limitado	Extensión dorsal	Completo

### 2.6.2 EXAMEN MUSCULAR.

<b>MOVIMIENTOS DE CADERA</b>	<b>CEDERA DERECHA</b>	<b>CADERA IZQUIERDA</b>
Flexión	2	2
Extensión	2	1
Abducción	2	1
Aducción	2	1
Rotación interna	2	1
Rotación externa	2	1

<b>MOVIMIENTOS DE RODILLA</b>	<b>RODILLA DERECHA</b>	<b>RODILLA IZQUIERDA</b>
Flexión	2	1
Extensión	2	1

<b>MOVIMIENTOS TOBILLO</b>	<b>TOBILLO DERECHO</b>	<b>TOBILLO IZQUIERDO</b>
Flexión plantar	4	1
Extensión dorsal	3	1

<b>Tipo de Prueba</b>	<b>MID.</b>	<b>MII.</b>
Prueba de Thomas (contractura de cadera en flexión)	Negativa	Negativa
Ligamento Colateral Medial (tensión valga)	Estable	Inestable
Ligamento Colateral Lateral (tensión vara)	Estable	Inestable
Ligamento Cruzado Anterior:	Estable	Inestable
Ligamento Cruzado Posterior:	Estable	Inestable

## **2.7 INDICACION ORTESICA.**

- Ortesis larga que involucre la articulación de la rodilla, tobillo y pie.
- Segmento de muslo y pantorrilla de polipropileno con sujeción de velcro.
- Barras laterales con articulación de rodilla con bloqueo manual a 180 grados.
- Alza de 1 centímetro.

**CAPITULO III**  
**MARCO TEORICO**

**3. POLIOMIELITIS**

La enfermedad poliomielitis es una enfermedad vírica que afecta las neuronas motoras del asta anterior de la médula espinal y es capaz de producir una parálisis permanente. En la actualidad es una enfermedad casi del todo evitable gracias al desarrollo de vacunas efectivas. De hecho en 1991, el 85% de los niños del mundo recibían tres dosis de la vacuna polio virus trivalente. Sin embargo todavía pueden transcurrir muchos años antes de que esta enfermedad este controlada por completo, particularmente en países subdesarrollados o no industrializados

### **3.1 INCIDENCIA Y ETIOLOGIA:**

Antes del descubrimiento de la vacuna contra la poliomielitis, esta enfermedad era la causa mas frecuente de invalidez en niños y, en menor grado, en adultos. En los países altamente desarrollados con extensos programas de vacunación, la poliomielitis es afortunadamente rara. Sin embargo en algunos países en desarrollo. La poliomielitis continúa siendo una amenaza tanto para la vida como para las extremidades, afecta a los niños con mayor frecuencia que a las niñas y ataca a las extremidades inferiores con mayor frecuencia que las superiores o el tronco.

El virus de la poliomielitis del cual existen tres tipos, pertenece al grupo de los enterovirus. Penetra al organismo a través del tubo digestivo y se disemina por el torrente sanguíneo hasta su objetivo, las células del asta anterior de la médula espinal y el tronco del encéfalo. La poliomielitis se presenta generalmente en forma de epidemias, en particular al final del verano pero también puede aparecer esporádicamente.

#### **3.1.1 PREVENCIÓN:**

Una vacuna con virus inactivados desarrollada por Salk y otra con virus atenuados debida a Sabin, son dos de los avances médicos más significativos de este siglo. Ambas vacunas resultan altamente eficaces y seguras.

### **3.1.2 PATOLOGIA Y PATOGENIA:**

La poliomielitis puede ser abortiva (no produce síntomas), no paralítica (con síntomas sistémicos) y paralítica. Después de un periodo de incubación de dos semanas, el virus ataca las células del asta anterior y puede destruirlas produciendo, por tanto, una parálisis permanente del tipo de la neurona motora inferior de las fibras musculares que inerva. Otra posibilidad es que la infección de la médula ocasione un edema inflamatorio temporal del asta anterior, o incluso una lesión reversible de las células que originan una parálisis transitoria. Lo que se expone a continuación se limita a la poliomielitis paralítica.

### **3.1.3 MANIFESTACIONES CLINICAS Y DIAGNOSTICO:**

Durante la fase prodrómica, que dura dos días, el paciente experimenta síntomas sistémicos inespecíficos comunes a muchas infecciones víricas: cefaleas, malestar general, y dolores musculares generalizados.

Durante la fase aguda de la poliomielitis paralítica, el paciente presenta fiebre, cefalea intensa, rigidez de nuca (indicio de irritación meníngea), espasmo doloroso, y dolor a la palpación de los músculos afectados.

En este momento el líquido cefalorraquídeo contiene un alto número de linfocitos. Es en el transcurso de la fase aguda, que dura dos meses aproximadamente, cuando se desarrolla una parálisis flácida en aquellos músculos inervados por las células del asta anterior.

La extensión de la parálisis varía desde la debilidad de un músculo o grupo muscular a la parálisis completa de todos los músculos de las cuatro extremidades y el tronco; si también está afectado el tronco del encéfalo (poliomielitis bulbar) se paralizan los músculos de la respiración y se requiere respiración asistida (mecánica) para salvar la vida del paciente.



Durante la fase de recuperación (fase de convalecencia) que dura hasta dos años, se produce una recuperación gradual de cualquier parálisis transitoria; la mayor parte de esta recuperación ocurre en los primeros seis meses.

Aproximadamente un tercio de los pacientes conseguirán una recuperación completa durante esta fase.

La fase de la parálisis residual persiste durante el resto de la vida del paciente y en ella no debe esperarse una mayor recuperación. Alrededor de la mitad de los pacientes con parálisis residual solo presenta una afectación moderada, pero el resto queda con una extensa parálisis. Las causas de la deformidad paralítica incluyen el desequilibrio muscular, la contractura muscular la atrofia muscular y, durante la infancia, el retraso del crecimiento longitudinal de los huesos en la extremidad afectada. Se desarrollan varias deformidades pos poliomielíticas típicas que dependen de la extensión y la distribución de la parálisis.

### **3.1.4 TRATAMIENTO:**

Durante la fase aguda, el paciente reposa en cama y es tratado sintomáticamente. Se utilizan férulas para prevenir las contracturas en las extremidades afectadas, y después que el espasmo muscular ha cedido las articulaciones de una extremidad paralizada se movilizan suavemente a lo largo de todo el rango de movimiento durante varios minutos cada día.

El tratamiento durante la fase de recuperación incluye ejercicios activos para fortalecer los músculos que se están recuperando y férulas ajustadas para estabilizar las extremidades débiles, prevenir las contracturas y mejorar la función.

El tratamiento para personas con parálisis residual se selecciona de acuerdo con los seis principios del tratamiento ortopédico de los trastornos y lesiones neurológicas, mencionados anteriormente. El tratamiento quirúrgico se difiere hasta que ya no hay esperanza de una mayor recuperación muscular.

Las intervenciones quirúrgicas más efectivas para los pacientes con parálisis flácida en la fase residual de la poliomielitis incluyen: alargamiento tendinoso, transposición tendinosa, tenodesis, osteotomía cerca de una articulación, artrodesis, corrección de la diferencia de longitud de las extremidades.

En algunos pacientes la parálisis residual en una extremidad inferior es tan extensa que requiere el uso permanente de férulas que proporcionan estabilidad durante la bipedestación y la deambulacion. En otros con una atrofia evidente de una extremidad inferior es posible igualar de forma efectiva el aspecto de las extremidades aplicando una prótesis cosmética sobre el segmento atrofiado de la extremidad. Los pacientes con una extensa parálisis residual, en particular cuando ésta afecta ambas extremidades inferiores, precisan una rehabilitación que ha de llevarse a cabo minuciosamente.

### **3.1.5 DEFORMIDADES MAS COMUNES:**

- Pie equinvaro
- Pie equino
- Pie caído
- Pie valgo pronado
- Pie talo
- Escoliosis

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

### **3.1.6 DESVIACIONES DE MARCHA MAS COMUNES**

Las desviaciones de la marcha más comunes, debido a la parálisis de ciertos músculos, mas frecuentes son:

- Inclinación lateral del tronco: generalmente a causa del acortamiento del miembro más afectado, debilidad de abductores y aductores de la cadera.
- Elevación de la pelvis en la fase de balanceo: del lado del miembro más largo, debilidad de los isquiotibiales.
- Rodilla en hiperflexión: por laxitud ligamentaria y debilidad de cuádriceps
- Pie caído: por un inadecuado control de la dorsiflexión y/o lesión neurológica.

### **3.1.7 SINDROME POS POLIO**

Algunas personas que hace 30 años fueron seriamente afectadas por la poliomielitis durante su juventud, han notado que sus músculos, inclusive algunos que, según ellos mismos creían, no habían sido afectados por la poliomielitis, se debilitan. Algunos también experimentan grandes fatigas, dificultades en la respiración, problemas al tragar, molestias durante el sueño, dolores en los músculos y las articulaciones. Esta debilidad y fatiga que se presenta conjuntamente con dolor muchos años después de haber tenido poliomielitis se denomina síndrome de pos (Pos polio syndrome - PPS).

Sin embargo, no todos los individuos que tienen uno o más de los síntomas descritos anteriormente sufren de síndrome pos polio. En algunos casos, al realizarse una evaluación médica, se descubre que el individuo sufre de artritis, tendinitis y daños en los cartílagos. Todos estos trastornos pueden ocurrir al ir aumentando la edad de un individuo, pero suceden con más frecuencia cuando los movimientos y la capacidad de soportar peso han sido alteradas como consecuencia del debilitamiento de los músculos.

### **3.1.8 CAUSAS DEL SINDROME POS POLIO**

Durante el ataque inicial de poliomielitis, algunas células nerviosas, de las astas anteriores de la médula espinal, resultan dañadas o destruidas. Estas células transmiten impulsos nerviosos a los músculos, lo cual permite moverlos según se desee. Sin estos impulsos, un músculo no puede funcionar. Afortunadamente,

algunas células de las astas anteriores sobreviven a la poliomielitis y envían nuevas conexiones nerviosas a las células del músculo que han quedado desconectadas intentando asumir la función de las células nerviosas que fueron destruidas.

Este proceso permite que el paciente recupere el control de sus músculos y su salud. Sin embargo, tras muchos años, estas células nerviosas sobrecargadas pueden comenzar a fallar y causar debilidad muscular nuevamente. Si bien los investigadores no entienden bien cuál es el proceso, muchos creen que los síntomas del síndrome pos polio son, en parte, la consecuencia de imponer demasiado estrés sobre las células nerviosas que sobreviven a la polio.

Algunos investigadores sugieren que el proceso normal de envejecimiento también influye. Después de los 60 años de edad, la mayoría de la gente experimenta una reducción en la cantidad de células de las astas anteriores de la médula espinal. Las personas que no han padecido poliomielitis pueden perder una cantidad considerable de estas células a medida que envejecen sin experimentar un gran debilitamiento muscular. Sin embargo, la pérdida de células de las astas anteriores de la médula a causa de la vejez por parte de quienes han padecido poliomielitis y ya han perdido una cantidad considerable de estas células puede producir una mayor debilidad muscular.

Los investigadores no han encontrado ninguna evidencia contundente de que el síndrome pos polio constituya una reactivación de un virus de polio. Sin embargo, como se han encontrado fragmentos virales en algunos individuos con síndrome pos polio, los investigadores están tratando de determinar si la respuesta inmune del cuerpo ante estos fragmentos contribuye a producir estos síntomas en algunas personas.

## **TRATAMIENTO ORTESICO DE LA POLIOMIELITIS**

### **ORTESIS.**

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

restaurar la función. Se encuentra en contacto permanente con el cuerpo humano y se utiliza para el tratamiento de alguna deficiencia física o discapacidad.

La palabra “ortesis” derivada del griego “ortho”, que significa recto, enderezado o correcto. El termino “Ortesis” se acuño tras la II guerra mundial y se utilizó por primera vez en los principios de la década de 1950, adoptándose en 1960 por la organización profesional de ortesistas y protesistas americanos.

Existe una nomenclatura para facilitar la comunicación y estandarizar el uso de acrónimos, la cual es aceptada internacionalmente. La primera letra (en ingles) de cada una de las articulaciones sobre las que actúan la ortesis, añadiendo una O (de ortesis) al final de cada palabra. Esta terminología no detalla las especificaciones, ni la finalidad de las ortesis, pero permite una fácil identificación de su localización y de su papel general. Las ortesis más comunes de miembro inferior son:

FO: foot orthosis (ortesis del pie).
KO:knee orthosis (ortesis de la rodilla).
HO: hip orthosis (ortesis de la cadera).
AFO: ankle foot orthosis (ortesis de tobillo y pie).
DAFO:dinamic ankle foot orthosis (ortesis dinámica de tobillo y pie).
KAFO: knee-ankle-foot orthosis (ortesis de rodilla-tobillo-pie).
HKAFO: híp-knee orthosis (ortesis de cadera-rodilla-tobillo-pie).

### 3.2.1 FUNCIONES DE LAS ORTESIS Y MECANISMOS DE ACCION

La finalidad de cualquier ortesis es mantener, mejorar o restaurar la función de las partes móviles de todo el cuerpo humano. Las ortesis tienen funciones principales o primarias y funciones secundarias o indirectas.

Funciones principales: son las que se dirigen a conseguir aquellos objetivos terapéuticos más importantes.

Funciones secundarias: se obtendrían como consecuencia de las funciones primarias y se dirigen a lograr objetivos terapéuticos de segundo orden, o por que ayudan a mejorar la consecución de las funciones principales.

Las funciones principales son:

- 1) Descarga.
- 2) Fijación.
- 3) Estabilización-protección.
- 4) Funcionales-dinámicas.
- 5) Posturales.
- 6) Correctoras.
- 7) Mixtas.

Todas las funciones de las ortesis se consiguen gracias a que las ortesis utilizan sistemas de fuerzas o momentos; estos producen su acción terapéutica al actuar sobre los segmentos corporales.

### **3.2.2 PRESCRIPCIONES E INDICACIONES**

Para hacer una prescripción ortésica adecuada, habrá que incluir además de la denominación del producto, las funciones que se deben obtener, señalando cual es el objetivo terapéutico principal, los materiales específicos de construcción, los diversos diseños disponibles, los elementos accesorios, los ajustes oportunos y el entrenamiento que el usuario debe recibir previo y posterior a su uso.

### **3.2.3 KAFO (Knee Ankle Foot Orthosis, Ortesis de rodilla- tobillo- pie)**

Es una ortesis estabilizadora y alineadora de miembro inferior, sobre todo de la rodilla, que proporciona una ayuda para la marcha por medio del control que realiza sobre las articulaciones.

Su principal objetivo es estabilizar la extremidad inferior en extensión, durante la fase de apoyo, controlando fundamentalmente la articulación de la rodilla y posibilitando la bipedestación y/o la marcha, en usuarios con debilidad o parálisis muscular del miembro inferior por diversas patologías.

### **3.2.4 FUNCIONES**

Estabilización y alineación de las articulaciones del miembro inferior durante la bipedestación y la marcha. Como consecuencia de esto se consigue:

- 1) Prevenir/corregir deformidades severas de la rodilla o el tobillo, en el plano sagital o frontal, ofreciendo resistencia o topes a los movimientos anormales.
- 2) Aliviar el dolor de una articulación o segmento del miembro inferior.
- 3) Realizar una completa o parcial inmovilización del miembro inferior.
- 4) Ofrecer un apoyo o protección suplementaria de las articulaciones del miembro inferior debilitado, por insuficiencia de las fuerzas estabilizadoras extrínsecas.
- 5) Permitir la bipedestación y/o mejorar el patrón de marcha en usuarios con lesión neurológica que afecte el control de la musculatura del miembro inferior.
- 6) Descargar total o parcialmente un segmento o articulación del miembro inferior.

### **3.2.5 INDICACIONES**

1. Enfermedades en las que se manifiesta debilidad muscular del miembro inferior. (Trastornos de neurona motora inferior, nervio periférico, unión neuromuscular, tejido muscular, etc.)
2. Tratamiento complementario de fracturas, lesiones de tejidos blandos donde interesa una descarga para su curación.
3. Paresia o parálisis de la musculatura proximal del miembro inferior que afecta a una o ambas extremidades inferiores (Secuelas de Poliomielitis, Parálisis Cerebral, Mielomeningocele, etc.)
4. Alteraciones posturales del miembro inferior, de tipo espástico o compensatorias por afecciones del sistema nervioso central. (Genu recurvatum en hemipléjicos).
5. Dolores articulares de origen traumático, inflamatorio o degenerativo que aumentan ante la carga axial.
6. Tras el tratamiento quirúrgico de estructuras ligamentosas Inestables, lesiones óseas, etc.

En algunos casos donde existe inestabilidad de la cadera por secuelas paralíticas el KAFO se prolonga con una articulación de cadera y un cinturón pélvico para conseguir un mejor control de la cadera. (Alteraciones posturales, lesiones medulares, etc.).

### **3.2.6 UTILIZACION**

Para poder utilizar esta ortesis hay que evitar las deformidades irreductibles de rodilla, y tobillo, así como las retracciones en flexión de cadera a más de 35°. Es aconsejable acompañar el uso de la ortesis con una correcta rehabilitación y reentrenamiento de la marcha. El uso será prolongado, durante la mayor parte del día, mientras que el usuario realiza la marcha o esté en bipedestación.



Se puede necesitar ayuda para su colocación, aunque ello siempre dependerá de la capacidad motora del usuario y del tipo de patología que padece.

Es aconsejable utilizar una media de algodón entre la pierna y la ortesis, para evitar este contacto directo. Hay que tener especial cuidado en las zonas de presión de la ortesis.

### **3.2.7 DESCRIPCION**

Son ortesis de marcha de uso diurno. Los materiales con los que se realiza suelen ser metal, cuero, termoplástico (polipropileno) o resma acrílica, o la combinación de ellos. La elección del tipo de material depende de las características del usuario, teniendo en cuenta la solidez, el peso o la estética del aparato.

Las articulaciones de rodilla y en ocasiones las de tobillo son metálicas. La parte superior esta constituida por una valva posterior o un encaje cuadrangular que se articula con la rodilla ortésica. Por la pierna desciende otra valva posterior, que rodea el tobillo y llega hasta la cabeza de los metatarsianos. De esta forma no necesita estribo ni fijación al zapato.

El corte de la valva superior en su parte interna debe estar 2 cm. por debajo del periné, y la del lado externo esta 4 cm. por encima del trocánter mayor. Cuando es necesario un apoyo isquiático esta valva se sitúa inmediatamente por debajo de la tuberosidad isquiática, con la forma adecuada para no presionar en la zona perineal.

En ese caso, la parte situada en el isquión es horizontal y lateralmente asciende por encima del trocánter mayor.

El corte inferior de esta valva esta a más o menos 4 cm. de la articulación de la rodilla en su parte medial y lateral y a unos 6 cm. en su parte posterior.

Los bordes medial y lateral de la valva de la pierna están a más o menos 3 cm., por debajo de la articulación de la rodilla, la parte posterior esta a 6 cm.

Los extremos de las barras lateral y medial de duro aluminio se encuentran 2 ó 3 cm. por debajo del corte superior de la valva superior y 2 cm., por encima de los maléolos en la valva inferior.

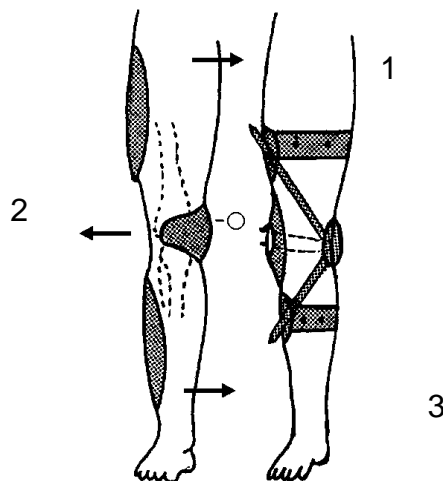
### 3.2.8 FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de esta ortesis se basa en dos efectos principales.

- 1) Estabilización de las articulaciones del miembro inferior para conseguir la bipedestación y la marcha.
- 2) Descarga del peso corporal sobre la extremidad inferior.

Para conseguir la función de estabilización/alineación de las articulaciones del miembro inferior durante la carga del peso corporal, en la bipedestación y la marcha, la solución ortésica adoptada es la construcción de la ortesis mediante una estructura rígida, proporcionada por una barra de duro aluminio. Sobre estas barras se disponen los elementos estabilizadores de la ortesis (valvas superior e inferior de polipropileno). Cuando sea preciso y se busque también la prevención/corrección de deformidades ortopédicas, se dispondrá además de elementos correctores adicionales necesarios para dicho fin. Estos sistemas correctores son los que aplicaran el sistema de fuerzas equilibradas de tres puntos.

Para estabilizar la extremidad inferior en el plano frontal, actúan dos sistemas de fuerzas en tres puntos, que se solapan entre si: dos fuerzas de contención (1 y 3) y una fuerza de corrección (2).



La tolerancia/comodidad de la ortesis, será mayor conforme logremos aumentar:

- 1) La superficie de la aplicación de las fuerzas, logrando así disminuir la presión.
- 2) El brazo de palanca por el que actúan las tres fuerzas aplicadas.

### **3.2.9 MANTENIMIENTO**

Se debe instruir al usuario y a su familia en el cuidado y mantenimiento de la ortesis, para asegurar máxima utilidad. Es necesaria una higiene adecuada, para evitar la aparición de efectos adversos como rozaduras o úlceras por presión. La piel del usuario debe revisarse todos los días, para asegurarse que la ortesis no le quede demasiado ajustada o le roce excesivamente, teniendo especial cuidado en usuarios con trastornos de la sensibilidad. Se debe enseñar a los usuarios a reconocer los fallos en el ajuste y las necesidades de reparación que necesita su ortesis. Se recomienda la limpieza diaria de la ortesis.

### **3.2.10 EFECTOS SECUNDARIOS**

El uso de los aparatos largos (KAFOs) puede ocasionar algunos efectos indeseables:

#### 1. Trastornos cutáneos:

Eritema o úlceras por presión en la piel en caso de hipersensibilidad, Dermatitis por contacto, Hiperqueratosis en la zona de apoyo isquiático, Lesión cutánea por aumento de sudoración y falta de transpiración

#### 2. Problemas derivados de una mala o incorrecta adaptación:

Dolor por contacto excesivo de los puntos de presión Incomodidad por la alteración dimensional entre ortesis y el miembro inferior, Trastornos de la marcha por inadecuación en el diseño de la ortesis, alteraciones del retorno venoso, problemas de sobrecarga o tensiones articulares excesivas.

3. Aumento del gasto energético normal durante la marcha, por el peso adicional que supone el uso de la ortesis y la restricción del recorrido articular que impone.
4. Rechazo psicológico al uso de la ortesis.
5. Deformidades óseas añadidas, en caso de un mal uso y control de la ortesis, cuando se aplica a niños en periodo de crecimiento.

## **CAPITULO IV**

### **PROCESO DE FABRICACION PARA UN KAFO**

**(ORTESIS RODILLA, TOBILLO Y PIE)**

#### **4.1 HERRAMIENTAS Y MATERIALES QUE SE UTILIZAN EN EL PROCESO DE FABRICACION DEL KAFO**

- Hoja de información ortésica
- Recipiente con agua
- Cinta métrica flexible
- Navaja
- Lápiz indeleble
- Calibrador de exteriores o pie de rey
- Alzade3cm.
- Goniómetro
- Tres vendas de yeso de 6”
- 1 metro de venda de yeso de 6” para sellar el molde
- Media de nylon
- Manguera aislante
- Tijera
- 1 metro de tubo galvanizado
- Jabón en polvo diluido en agua
- 30 libras de yeso calcinado
- Una prensa de trabajo
- Escofina media caña
- Escofina redonda

- Colorante azul
- Cedazo grueso y fino
- 85 x 65 cm. de polipropileno de 5mm.
- Talco
- Guantes de nylon
- Silicón en spray
- Sierra oscilante
- Piñas metálicas
- Conos de tija de máquina fresadora
- Grifas

## **4.2 PROCESO DE FABRICACION PARA UN KAFO (ORTESIS DE RODILLA, TOBILLO Y PIE)**

Es de suma importancia en el proceso seguir un orden en la fabricación como el que se detalla a continuación:

- 1) Toma de medidas**
- 2) Proceso de fabricación del molde negativo**
- 3) Evaluación del molde negativo**
- 4) Fabricación del molde positivo**
- 5) Modificación del molde positivo**
- 6) Termo conformado**
- 7) Ajuste y adaptación de las barras**
- 8) Corte, pulido y verificación del paralelismo**

- 9) Montaje del aparato
- 10) Prueba
- 11) Talabartería
- 1 2) Montaje del aparato
- 13) Acabado final
- 14) Entrega del aparato

### **4.3 TOMA DE MEDIDAS**

#### **4.3.1 DIAMETRO A-P EN LA RODILLA, CON AYUDA DEL CALIBRADOR SE TOMAN LAS SIGUIENTES MEDIDAS**

#### **4.3.2 DIAMETRO ML A NIVEL DE:**

- a) Las cabezas de los metatarsos I-V
- b) Maléolos
- c) Cabeza peroné
- d) Rodilla

#### **4.3.3 CIRCUNFERENCIAS UTILIZANDO UNA CINTA METRICA SE TOMA LAS MEDIDAS A NIVEL DE:**

- a) Parte más angosta del tobillo
- b) Parte más gruesa de la pantorrilla
- c) A nivel de la rodilla
- d) Muslo distal
- e) Muslo proximal





#### **4.3.4 MEDIDAS DE LONGITUD DEL PIE**

#### **4.3.5 ALTURAS**

a) Del piso a la línea interarticular de la rodilla

### **4.4 PROCESO DE FABRICACION DEL MOLDE NEGATIVO**

Este proceso se desarrolla, con la usuaria explicándole paso a paso lo que se va realizando para obtener también de ella una mejor colaboración.

La toma del molde negativo se realizará en dos fases:

#### **FASE 1**

Se ubica a la usuaria en posición sentada, la rodilla a 90 grados de flexión y tobillo neutro con un alza de 1 cm. en el talón para compensar la discrepancia.

Se coloca una media nylon en la pierna derecha con el fin de aislar la piel de la venda de yeso, y realizar la marcación de las prominencias óseas, las mismas que deben estar bien definidas, y se debe cuidar que no se mueva la media, se ubica el protector de polipropileno en la cara anterior del miembro el cual facilita el corte de yeso.

Finalmente se procede a vendar 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 o estrangulamientos.

## **FASE 2**

Se coloca a la usuaria en bipedestación, sobre el alza, y se continua con el vendaje de distal a proximal, hasta llegar al trocánter mayor, ingle, etc.

Luego se deja fraguar el yeso y se procede a realizar el corte para retirar el molde.

### **4.5 FABRICACION DEL MOLDE NEGATIVO**

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

Materiales y herramientas:

- Venda de yeso
- Detergente en polvo diluido en agua
- Tubo galvanizado con varilla de hierro corrugado en forma de L
- Yeso calcinado
- Cubeta con la cantidad proporcional de agua para la preparación del yeso.

Antes de realizar el vaciado de yeso calcinado para obtener un molde positivo, se debe chequear la correcta alineación del molde negativo.

#### **4.5.1 VACIADO MOLDE NEGATIVO**

**1.** Se introduce en el molde el tubo galvanizado, con una pieza de hierro corrugado que forma un ángulo de 90 grados en la parte distal, posteriormente se cierra el molde con una venda de yeso.

**2.** En este paso, es importante realizar adecuadamente las correcciones que sean necesarias al molde negativo, antes del vaciado de yeso.

3. En otro recipiente ya diluido el jabón en polvo, se vierte dentro del molde realizando movimientos que permitan empapar todas las paredes internas del molde, este procedimiento se repite una vez más.

4. Se prepara la mezcla con el agua previamente calculada y se va añadiendo poco a poco el yeso calcinado, así mismo se va mezclando de tal manera que vaya teniendo una consistencia adecuada, luego será vertida dentro del molde negativo.

5. Una vez vertiendo la mezcla debemos cuidar que el tubo galvanizado este derecho y en el centro, dejar reposar unos minutos hasta fraguar la mezcla.

6. En este paso se prepara una prensa de trabajo en donde se coloca el molde ya fraguado y se procede a corta y quitar las vendas de yeso.

#### **4.5.2 VERIFICACION DE MEDIDAS**

Las medidas son verificadas sobre el molde positivo de acuerdo a la hoja de información ortésica.

#### **4.5.3 MODIFICACION DEL MOLDE POSITIVO**

A continuación se detallan cada uno de los pasos realizados:

En este momento se quita todas las irregularidades que presente el molde con el fin de dejar una superficie lisa con la ayuda de las escofinas y cedazos, se coloca también yeso en aquellas zonas donde se requiera, también en las prominencias óseas y nuevamente se verifica medidas. Se define y se libera bien las prominencias óseas como los maléolos, cabeza de peroné y cabezas metatarsianas I -V. Luego de ello se realiza la caja posterior con venda de yeso, se marca la línea interarticular y se la prolonga hacia la parte de atrás, esta línea se desplaza 7 centímetros en

dirección craneal y 7 centímetros en dirección caudal, dependiendo de la longitud de la extremidad de la usuaria. Esto con el objetivo de no obtener paredes rectas en la zona posterior de la rodilla.

#### 4.5.4 ALINEACION DEL MOLDE POSITIVO

Se procede a colocar el molde positivo en la caja de alineación con la finalidad de verificar que las líneas de plomada coincidan con estos puntos de referencia:

	<b>VISTA FRONTAL</b>	<b>VISTA POSTERIOR</b>	<b>VISTA SAGITAL</b>
<b>MUSLO</b>	50% LATERAL 50% MEDIAL	50% LATERAL 50% MEDIAL	50% ANTERIOR 50% POSTERIO
<b>RODILLA</b>	CENTRO DE LA ROTULA	CENTRO DE LA FOSA POPLITEA	60% ANTERIOR 40%POSTERIOR
<b>TOBILLO-PIE</b>	1º -2º DEDO DEL PIE	CENTRO DEL TALON	LIGERAMENTE POR DELANTE DEL MALEOLO EXTERNO

Para un buen diseño y fabricación de una ortesis es necesario el conocimiento de las estructuras anatómicas en condiciones estáticas y dinámicas, ya que con ello se puede obtener:

1. Correcto contacto estático- dinámico entre el zapato y el piso, el pie debe estar asentado de forma plana y homogénea en el suelo, tomando en cuenta el alza del tacón.
2. Ejes anatómicos congruentes entre la ortesis y el miembro.

3. Ubicación de los ejes articulares horizontales. Perpendiculares a la línea de referencia o paralelos al suelo.
4. La forma de la ortesis debe ser conforme, a las correcciones y objetivos propuestos

#### **4.6 TERMOCONFORMADO**

Se marca con clavos, la ubicación de la articulación mecánica de la rodilla. Previamente se verifica que la succión este trabajando correctamente, luego de ello se coloca el molde en la prensa para el termo conformado. Para cortar el polipropileno que se utilizará en el termo conformado se determina con los siguientes especificaciones, la medida circunferencial proximal más ancha (3 cm. de sobre medida), la garganta del tobillo, el largo de todo el miembro inferior. Previamente se calienta el horno a 180 grados centígrados. Se corta el polipropileno con caladora, se limpia y se introduce al horno por un tiempo aproximado de 1 5 minutos. Transcurridos los 1 5 minutos, se saca el polipropileno del horno y se coloca en el suelo, se levanta de los dos extremos, para luego se coloco sobre el molde positivo, se cierra la costura en la cara anterior del molde, luego se acciona el sistema de vacío y se procede ha cortar el sobrante del polipropileno. Posterior mente se realizan los cortes de acuerdo al diseño previamente seleccionado.

#### **4.7 AJUSTE Y ADAPTACION DE LAS BARRAS**

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

Las barras se van doblando con el uso de las grifas, las mismas que deben seguir la forma anatómica de la extremidad y deben ir lo más adheridas posible al polipropileno.

Conforme se van doblando las barras se determinará el largo requerido para posteriormente cortarles.

Una vez conformadas las barras de aluminio, se procede a abrir con una broca de 3,5 mm dos agujeros en cada barra, superior e inferior, con el fin de establecer los puntos de fijación en las abrazaderas de polipropileno.

## **4. 8 CORTE, PULIDO Y VERIFICACION DEL PARALELISMO**

El corte del polipropileno, se realiza de acuerdo al diseño que se ha establecido. Luego de haber sido cortado y retirado el polipropileno del molde positivo, se pule con la ayuda de los conos de lija y piñas metálicas en la máquina fresadora.

### **4.8.1 VERIFICACION DEL PARALELISMO**

En este procedimiento se requiere un nivel o un pie de rey. La finalidad de esta fase es obtener una congruencia de los ejes articulares en los diferentes planos, ya que al no existir congruencia, la ortesis no tendrá un correcto funcionamiento.

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.

El objetivo del paralelismo es evitar el desgaste más próximo de las articulaciones de las barras.

## **4.9 MONTAJE DEL APARATO**

- Se quita el polipropileno del molde positivo
- Se lijan y pulen los bordes del polipropileno
- Se perforan y colocan las barras
- Se controlan y alinean las barras
- Se separan las articulaciones de rodilla y se controla el paralelismo
- Acabado provisional del KAFO
- Se une las barras al polipropileno con tornillos de 1/8"

### **4.9.1 ELABORACION DE ALZA**

El alza se elabora con suela de hule que se va conformando con calor de acuerdo a la forma del talón, la misma que se va pegando pieza por pieza hasta conseguir la altura deseada.

## **4.10 PRUEBA DE KAFO**

Para realizar la prueba del KAFO es necesario tener armado el aparato sin perder el paralelismo que se logró en las barras metálicas, se arma el aparato con los tornillos para la fijación de las barras a los segmentos de muslo y pierna. Los bordes de los segmentos de polipropileno deben ser pulidos para no lastimar la piel del usuario.

Es necesario y muy importante hacer una o varias pruebas durante la elaboración de un aparato ortopédico antes de darle el acabado final, porque en el momento de la prueba surgen cambios como corregir cortes, liberar presiones y si es necesario repetir un segmento o todo el aparato ortopédico.



Consiste en realizar el alineamiento estático y el alineamiento Dinámico.

#### **4.10.1 ALINEACION ESTATICA**

Esta alineación se debe realizar antes de la alineación dinámica. En ella 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 Talón varo, Talón valgo
- Contacto total de las abrazaderas
- Puntos o zonas de presión

#### **4.10.2 ALINEACION DINAMICA**

Este proceso consiste en probar de la deambulación del usuario utilizando el aparato, con la finalidad de determinar anomalías en la marcha, las cuales deberán mejorarse o corregirse. Por ser una ortoprótesis solo podremos verificar inicialmente la congruencia articular y la adaptación de segmento ortésico, ya que aún está pendiente laminar con resina acrílica el segmento de la pierna, así como la colocación de componentes modulares que equilibren la diferencia de longitud, finalmente, podremos realizar la prueba dinámica.

#### **4.10.3 TALABARTERIA**

En esta etapa se confeccionan aquellos recursos que se utilizarán como medio de suspensión y apoyo dentro de los que podemos mencionar:

- Fajas de Sujeción

Esta faja se debe colocar a nivel proximal del muslo, la misma que deberá llevar un protector de material blando, esta faja se colocará en la ortesis por medio de remaches.

#### **4.11 ACABADO FINAL DEL KAFO**

En esta etapa, se debe hacer las correcciones necesarias encontradas en el alineamiento estático y prueba dinámica, para que la ortesis quede en óptimas condiciones para efectuar la entrega.

Las barras serán cromadas previamente al remachado, y los bordes de la ortesis deberán ser limados para que no queden con filos, los mismos que puedan lastimar la piel de la usuaria.

#### **4.12 ENTREGA DEL KAFO**

Previo a la entrega se debe informar a la usuaria acerca de los cuidados y mantenimiento que necesita la ortesis; igualmente el tiempo de su uso y su correcta colocación.

Para el cuidado de la ortesis se debe dar un mantenimiento diario usando paños húmedos con agua, y luego deberá ser secado.

Se recomienda a la usuaria planificar varias visitas con su ortesista, para un control y chequeo de la ortesis.

Se le recomienda a la usuaria tener mucho cuidado en no exponer la ortesis al fuego o altas temperaturas, no debe sumergir la ortesis en agua ya que las articulaciones pueden oxidarse.

Cualquier inconveniente que se le presente con su ortesis, ya sea esto la falta de un remache, grietas en las barras, o la altura del alza vaya disminuyendo, recurra siempre a su ortesista.

## **CAPITULO V**

### **DETERMINACION DE COSTOS PARA LA ORTESIS TIPO KAFO.**

## 5.1

## ANALISIS DE COSTOS KAFO

### 5.1.1 DESCRIPCION DE LOS COSTOS DE LA MATERIA PRIMA

DESCRIPCIÓN DE MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO EN DOLARES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN DOLARES
Venda de yeso de 6"	Unidad	\$ 3.15	4 vendas	<b>\$12.60</b>
yeso calcinado	Libra	\$ 0.24	30 libras	<b>\$7.20</b>
Lámina de polipropileno de 5 mm.	Lamina de 2 MT x 1MT	\$ 65.00	¼ de lámina	<b>\$16.25</b>
Barras de aluminio	Par	\$ 80.00	1 par	<b>\$80.00</b>
Cuero	Pie	\$ 3.50	2 pies	<b>\$7.00</b>
Velero adhesivo macho y hembra	Yarda	\$ 0.90	1 yarda	<b>\$0.90</b>
Webbing 1" nylon	Yarda	\$ .60	½ yarda	<b>\$0.30</b>
Remache de cobre 4 mm	Unidad	\$ 0.80	14 unidades	<b>\$1.12</b>
Remache rápido	Unidad	\$ 0.10	8 unidades	<b>\$0.80</b>
Hebilla mediana	Unidad	\$ 0.08	4 unidades	<b>\$0.32</b>
			<b>TOTAL:</b>	<b>\$126.50</b>

## 5.1.2 DESCRIPCION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION

DESCRIPCIÓN DE MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIADA	VALOR UNITARIO EN DOLARES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN DOLARES
Tubo galvanizado de ½ pulgada	Metro	\$1.90	1 metro	<b>\$1.90</b>
Tornillos para prueba 1/8 x 1	Unidad	\$0.03	12 tornillos	<b>\$0.36</b>
Masking tape	Unidad	\$2.15	½ rollo	<b>\$1.07</b>
Cedazo metálico grueso	Yarda	\$0.60	½ yarda	<b>\$0.30</b>
Cedazo metálico fino	Yarda	\$1.50	½ yarda	<b>\$0.75</b>
Talco simple	Libra	\$0.50	½ libra	<b>\$0.25</b>
Silicón en spray	Bote	\$3.00	1/8 bote	<b>\$0.37</b>
Pliego de lija No. 320	Pliego	\$0.80	½ pliego	<b>\$0.40</b>
Pliego de lija No. 100	Pliego	\$0.90	½ pliego	<b>\$0.45</b>
Página de foaming	Unidad	\$0.25	1 hoja	<b>\$0.25</b>
Suela de hule	Yarda	\$12.00	¼ yarda	<b>\$3.00</b>
Pegamento aerosol	Bote	\$10.00	¼ bote	<b>\$2.50</b>
vaselina	Bote	\$3.00	¼ bote	<b>\$0.75</b>
			<b>TOTAL:</b>	<b>\$12.35</b>

## 5.2

## COSTOS DE MANO DE OBRA

Salario del Técnico: \$ 550.00

Horas hombre efectivo: 160 horas

Costo por hora: \$ 3.50

Horas efectivas para la elaboración de la ortesis: 30 horas

Costo de mano de obra: \$ 3.50 x 30 \$ 105.00

## 5.3 COSTOS INDIRECTOS

100% del costo de mano de obra: \$105.00

## 5.4 COSTO TOTAL

Costo Directo =

Materia Prima \$ 126.50

Costo de Producción \$ 12.35

Costo de Mano de Obra \$ 105.00

Costo Indirecto =

\$105.00

**COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN DEL KAFO**

**\$ 348.25**

# **PROTESIS TRANSTIBIAL TIPO PTB**



## **CAPITULO VI**

### **HISTORIAL CLINICO Y EVALUACION FUNCIONAL**

## 6.1 HISTORIAL CLINICO

### DATOS PERSONALES

**Nombre del Usuario:** Manuel de Jesús Serpas Jiménez.

**Edad:** 5 años

**Sexo:** Masculino

**Fecha de nacimiento:** 4 de agosto del 2002

**Ocupación:** Estudiante

**Teléfono:** 2253-5756

**Dirección:** San Bartolo, Tonacatepeque

**Persona responsable:** Yolanda del Carmen Jiménez

**Diagnostico:** amputación transtibial miembro inferior izquierdo tercio proximal

### 6.2 PRESENTE ENFERMEDAD

Nació a las 5:15 a.m. por cesaría, en el hospital Nacional de San Bartolo “el niño nació saludable y con sus miembros completos”, a los tres días de nacido presentó en el cuello unas pápulas acompañada de fiebre, en ese mismo día lo trataron con medicamentos una enfermera le colocó un cateter en el pie izquierdo lo cual fue colocado varias veces por error, (comenta la madre del niño).

A los 9 días de nacido presentó en el miembro inferior izquierdo, una coloración, el doctor lo tuvo en observación y luego también presentó en el miembro inferior derecho pero al ver que no mejoraba fue trasladado al Hospital Benjamín Bloom, donde fue tratado y observado por pediatras.

Le diagnosticaron Trombosis Venosa, la cual fue tratada con anticoagulantes, este dio resultado satisfactorio, en el miembro inferior derecho, pero en el miembro inferior izquierdo todavía presentaba la coloración debajo de la rodilla.

El doctor que lo trataba en el hospital decidió hacerle la amputación de dicho miembro, el 22 de agosto realizaron la operación de la pierna izquierda bajo rodilla teniendo éxito en la misma. Luego todo cambio el niño se empezó a recuperar normalmente y con éxitos. Ha utilizado 3 prótesis endoesqueléticas, la última fue fabricada en la universidad Don Bosco, esta prótesis está corta de altura.

### **6.3 ANTECEDENTES PERSONALES**

- No contributorios

### **6.4 ANTECEDENTES FAMILIARES**

- No contributorios

### **6.5 ANTECEDENTES SOCIO ECONOMICO.**

- Núcleo familiar compuesto por su madre, padre y hermanos, depende económicamente de sus padres, vive en una zona urbana

### **6.6 EXAMEN FISICO.**

Presenta un muñón tercio medio sin edemas, ni úlceras, longitud de muñón es de 7 cm. Posee un buen colchón distal, la coloración del muñón es normal y no presenta contractura. La rodilla presenta valgo e hiper-extencion.

En el miembro inferior derecho, lo presenta en buen estado.

## 6.6.1 VALORACION MUSCULAR

### 6.6.2 CADERA

<b>GRUPO MUSCULAR</b>	<b>DERECHO</b>	<b>IZQUIEDO</b>
Flexores	5	5
Extensores	5	5
Abductores	5	5
Aductores	5	5
Rotadores internos	5	5
Rotadores externos	5	5

### 6.6.3 RODILLA

<b>GRUPO MUSCULAR</b>	<b>DERECHO</b>	<b>IZQUIERDO</b>
Flexores	5	5
Extensores	5	5

### TOBILLO DERECHO

<b>GRUPO MUSCULAR</b>	<b>DERECHO</b>
Flexores	5
Extensores	5

## 6.6.4 MOVILIDAD ARTICULAR

### 6.6.5 CADERA

<b>MOVIMIENTO</b>	<b>DERECHO</b>	<b>IZQUIERDO</b>
Flexión	Completo	Completo
Extensión	Completo	Completo
Abducción	Completo	Completo
Aducción	Completo	Completo
Rotación interna	Completo	Completo
Rotación externa	Completo	Completo

### 6.6.6 RODILLA.

<b>MOVIMIENTO</b>	<b>DERECHO</b>	<b>IZQUIERDO</b>
Flexión	Completo	Completo
Extensión	Completo	Completo

### TOBILLO DERECHO

<b>GRUPO MUSCULAR</b>	<b>DERECHO</b>
Flexores	Completo
Extensores	Completo

<b>Tipo de Prueba</b>	<b>MID.</b>	<b>MII.</b>
Prueba de Thomas (contractura de cadera en flexión)	Negativa	Negativa
Ligamento Colateral Medial (tensión valga)	Estable	Estable
Ligamento Colateral Lateral (tensión vara)	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Anterior	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Posterior	Estable	Estable

## **6.7 INDICACION PROTESICA.**

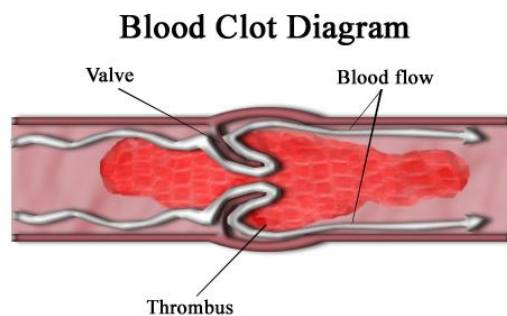
- Prótesis para amputación transtibial de miembro inferior izquierdo
- Liner
- Manga de neopreno
- Cuenca tipo PTB polipropileno
- Componentes modulares
- Pie SACH
- Espuma cosmética

## **CAPITO VII**

### **MARCO TEORICO**

## 7. TROMBOSIS VENOSA

La trombosis es un coágulo de sangre en el interior de un vaso sanguíneo y uno de los causantes de un paro cardíaco. La trombosis venosa profunda (TVP) hace parte del complejo de enfermedades trombóticas venosa que incluye a esta entidad y al trombo embolismo pulmonar (TEP). El TEP la mayoría de las veces es secundario a la TVP de los miembros inferiores (aproximadamente 90%).



Dependiendo de la ubicación, las trombosis se clasifican en:

- **El trombo se ubica en una arteria.** Esta situación es de extrema gravedad, pues el territorio más allá del trombo deja de recibir irrigación sanguínea, produciéndose inicialmente isquemia y luego muerte de las diferentes estructuras. Se puede producir la parálisis de los músculos si se encuentran en territorio afectado.
- **El trombo se ubica en una vena.** Dependiendo de la ubicación de la vena estas trombosis pueden ser graves (Trombosis seno cavernoso), de mediana gravedad (Trombosis venosa profunda) o leves tromboflebitis superficial

La trombosis venosa profunda (TVP) afecta principalmente las venas en la parte inferior de la pierna y el muslo. Un coágulo (trombo) se forma en las venas más grandes del área. Este trombo puede interferir con el flujo sanguíneo y puede



desprenderse y viajar a través del torrente sanguíneo (embolizar). El coágulo sanguíneo que viaja ( émbolo) puede alojarse en el cerebro, los pulmones, el corazón o en otra área, causando daño grave a ese órgano.

La trombosis venosa profunda es más común en adultos mayores de 60 años, pero se puede presentar en cualquier grupo de edad.

### **7.1 Causas.**

Algunos de los riesgos para la trombosis venosa profunda son: permanecer sentado (como por ejemplo, viajes prolongados en avión o en auto) o reposar en cama. También puede ser causada por cirugía (especialmente cirugía de la cadera, de la rodilla o de los órganos reproductores femeninos), fracturas, haber dado a luz en los últimos 6 meses y el uso de medicamentos tales como estrógenos y píldoras anticonceptivas.

### **7.2 Síntomas**

- Dolor de pierna, en una sola
- Sensibilidad en una sola pierna
- Inflamación (edema) de sólo una pierna
- Aumento del calor en una pierna
- Cambios en el color de la piel en una pierna (enrojecimiento).

### **7.3 Tratamiento.**

Durante años, el tratamiento estándar ha sido un medicamento anticoagulante denominado heparina, que se administra a través de la vena y que impide la formación de coágulos (anticoagulante). Dicho medicamento provoca la anticoagulación rápida y trata el coágulo. Una persona con trombosis venosa profunda también puede tomar un medicamento oral llamado Warfarina junto con Heparina.

La Warfarina por lo general toma varios días para hacer un efecto completo.

La Heparina se continúa hasta cuando la Warfarina haya sido completamente efectiva durante al menos 24 horas. Las personas tomarán Warfarina durante aproximadamente seis meses y generalmente ésta se inicia después de la Heparina.

Debido a que la heparina se administra continuamente a través de una vena (IV), requiere hospitalización; sin embargo, algunas veces, se pueden utilizar nuevas formas de Heparina, conocidas como Heparina de bajo peso molecular (por lo general una droga llamada Enoxaparina). Esta Heparina se puede administrar mediante inyección una o dos veces al día para acortar o eliminar la necesidad de la hospitalización.

#### **7.4 Prevención**

Los médicos pueden prescribir anticoagulantes para ayudar a prevenir la trombosis venosa profunda en personas de alto riesgo o personas que se van a someter a procedimientos quirúrgicos de alto riesgo. Para ayudar a prevenir este tipo de trombosis, se recomienda mover las piernas con frecuencia durante los viajes largos en avión, en automóvil, y en otras situaciones en las cuales la persona permanece sentada o acostada por períodos de tiempo prolongados.

## **8 DEFINICION DE AMPUTACION**

Definimos la amputación como la resección completa y definitiva de una parte o la totalidad de una extremidad, pudiendo ser congénita o adquirida por diferentes causas, debiéndose reservar solo para cuando se han agotado todas las medidas tendientes a preservar la extremidad.

La amputación esta indicada en todas aquellas circunstancias que lesionen a tal grado la vitalidad, estructura o función de una extremidad que la hagan no viable o funcional, o que de manera indirecta deterioren el estado general del usuario poniendo en riesgo su supervivencia.

Una amputación puede presentarse en cualquier momento de la vida, afectando al niño, al adulto o al anciano y originando dificultades que dependen primordialmente del tipo de personalidad y no del tipo de amputación.

## **8.1 CAUSAS DE AMPUTACION**

Se distinguen tres grupos de causas de amputación:

### **1. Por factores externos**

- Accidentes de trabajo y de transporte
- Lesiones de guerra
- Otros sucesos traumáticos

### **2. Por enfermedad**

- Tumores malignos
- Problemas circulatorios
- Infecciosas
- Diabetes

### **3. Por deformaciones**

- Deformaciones congénitas
- Deformaciones adquiridas (parálisis)

## **8.2 NIVELES DE AMPUTACION**

El criterio predominante para el nivel de una amputación es el de preservar la mayor longitud posible de la extremidad afectada y no preferir niveles tradicionales; en la medida que esto se logra se mantiene una mayor función de la extremidad, favoreciendo la probabilidad de una óptima adaptación de la prótesis y de rehabilitación. De igual manera, siempre debemos tratar de conservar articulaciones, situadas en la cual este principio es más evidente.

Se diferencian los siguientes niveles de amputación:

### **Amputaciones de Pie**

- Amputaciones del Antepie
- Amputaciones de Lisfranc
- Amputaciones de Chopart
- Amputaciones de Syme y Pirogoff

### **Amputaciones de Ante pierna, Transtibiales**

- Amputaciones del tercio distal de la tibia
- Amputaciones del tercio medio de la tibia
- Amputaciones del tercio proximal de la tibia

### **Desarticulación de rodilla**

Supresión del segmento inferior de la articulación de la rodilla sin corte trans-óseo.

## **Amputaciones Transfemorales**

- Amputación del tercio distal del muslo.
- Amputación del tercio medio del muslo.
- Amputación del tercio proximal.

## **Desarticulación de cadera**

- Supresión del segmento inferior de la articulación de cadera sin corte trans-óseo.

## **Amputaciones altas de Pelvis**

- Amputación de la mitad de la pelvis (Hemipelvectomía)
- Amputación de la mitad del cuerpo (Hemicorporectomía)

## **8.3 INCIDENCIA**

Las lesiones traumáticas y sus complicaciones o secuelas es una de las causas más importantes de amputación en nuestro medio, el grupo más frecuentemente comprometida esta entre los 20 y 40 años de edad; esta situación guarda relación con la actividad laboral.

El 80% de los usuarios amputados son hombres y el 20% son mujeres. La extremidad más frecuentemente afectada es la extremidad inferior, ocurriendo en ella el 74% de las amputaciones y solo un 26% en las extremidades superiores. Cuando se trata del amputado bilateral la situación se invierte completamente, ocurriendo que los amputados bilaterales de las extremidades superiores son cerca del 70%, contra

un 30% de amputaciones bilaterales de las extremidades inferiores. Esta situación obedece primordialmente a amputaciones bilaterales, que en la extremidad superior frecuentemente son por causa traumática y que en la extremidad inferior suceden principalmente por problemas isquémicos y por lesiones de pie diabético.

## **8.4 AMPUTACIONES TRANSTIBIALES**

Siendo el nivel más frecuente en la extremidad inferior y estando comprendido entre la desarticulación de la rodilla y la desarticulación del tobillo tiene como límite la tuberosidad anterior de la tibia, distinguiéndose tres zonas de amputación con diferentes características.

### **1. Muñones cortos**

Comprendidos en los 15 cm. proximales de la tibia, en los cuales aunque hay un buen cubrimiento muscular tienen un pobre brazo de palanca y frecuentes dificultades con el fragmento proximal del peroné.

### **2 Muñones en el tercio medio de la pierna**

Con límite distal dado por la unión músculo tendinosa de los gemelos, es el nivel más adecuado de amputación por debajo de la rodilla, ya que en el se conjugan el buen cubrimiento muscular y brazo de palanca adecuado, con escasos problemas con el peroné.

### **3. Muñones del tercio distal de la pierna**

Por debajo de la unión músculo tendinosa de los gemelos, aunque brindan un buen brazo de palanca y favorecen la forma cónica del muñón, ofrece dificultades para el cubrimiento del extremo óseo por falta de masa muscular en dicho nivel.

Las personas con amputación no solo sufren una pérdida física y funcional sino la alteración de la imagen corporal, lo que les causa problemas psicológicos o de adaptación. La rehabilitación de la persona amputada requiere un equipo multidisciplinario que oriente los aspectos médicos, psicológicos, sociales y vocacionales durante las fases del proceso que son: la preprotésica, la protésica y la posprotésica.

#### **1. FASE PREPROTESICA**

Se inicia cuando se decide la amputación de la extremidad. En esta fase se deben considerar la persona, la amputación y el muñón.

La persona: el programa de tratamiento, la cirugía, la prescripción de la prótesis y el grado de éxito dependen del manejo integral de la persona. Se deben considerar los siguientes factores: la edad del usuario, condición del miembro inferior residual, estado físico, enfermedades colaterales, peso, sexo, lugar de trabajo y vivienda, etc.

La amputación: se debe evitar hacer amputaciones en los siguientes sitios: el tercio distal de la pierna, pues si bien sería un muñón con muy buen brazo de palanca, su circulación puede estar muy comprometida y además es difícil su adaptación protésica; los 5 cm. proximales de la tibia, pues un muñón muy corto desarrolla contracturas en flexión por el desequilibrio muscular, y los últimos 10 cm. del fémur.

Se debe mantener un adecuado equilibrio muscular entre los agonistas y los antagonistas de la región que se está amputando. El hueso se debe remodelar, haciendo un biselado a la tibia en las amputaciones por debajo de la rodilla para evitar zonas de presión. El nervio debe seccionarse con bisturí luego de traccionarlo suavemente para permitirle que se retraiga en los tejidos blandos y de este modo no se formen neuromas dolorosos.

El muñón: idealmente el muñón debe estar libre de dolor, tener una buena longitud, forma cónica, piel móvil, cicatriz no adherida, arcos de movimiento completo y ser firme y fuerte.

## **2. FASE PROTESICA**

La prescripción de la prótesis debe ser individual y se debe hacer en el momento adecuado, cuando el muñón este sano y cicatrizado, bien moldeado, con arcos de movimiento completos, y la persona lista física y psicológicamente.

## **3. FASE POST PROTESICA**

Cuando se le entrega a la persona una prótesis para la extremidad inferior se le debe instruir sobre la manera de ponérsela y quitársela, luego que se para y descargue el peso sobre ella y posteriormente en equilibrio y con la marcha Inicialmente se hace el entrenamiento en barras paralelas, luego con las muletas y el bastón hasta llegar, si es posible, a una marcha sin ayuda, con una cadencia y unos movimientos asociados de los miembros superiores y del tronco lo mas normales posibles, a demás se debe entrenar para marchar en terrenos irregulares, subir y bajar escaleras, caerse y levantarse



## **8.5 CLASIFICACION FUNCIONAL DE UN AMPUTADO**

Dependiendo del nivel de recuperación que obtenga un amputado después de la rehabilitación podemos determinar el nivel funcional, teniendo en cuenta:

### **Nivel 1 o restauración completa**

Cuando la persona no presenta incapacidad, trabaja en su empleo regular y participa en todas las actividades sociales, aunque puede tener alguna restricción en la práctica de los deportes. Según manifiesta la persona no hay ninguna alteración en su vida social, doméstica, vocacional o recreativa a causa de la amputación.

### **Nivel II o restauración parcial**

Cuando la persona presenta incapacidad o restricción en ciertas actividades como la danza o los deportes, pero generalmente desempeña su trabajo regular.

### **Nivel III o auto cuidado (más).**

Cuando La persona con una prótesis es independiente en su auto cuidado, pero a menudo requiere modificaciones en su trabajo, el cual se realiza generalmente sentado o es de oficina. La mayoría usa bastón, hay disminución en la actividad social y eliminación de los deportes, pero no requiere la ayuda de otra persona.

### **Nivel IV o auto cuidado (menos)**

Cuando la persona casi logra la auto independencia con la prótesis y un adecuado entrenamiento, pero requiere ayuda para ponerse la prótesis, vestirse, viajar y para la higiene personal. La mayoría logra trabajar siempre que sea sentado y que no haya dificultades serias con el transporte, usa muletas no tolera la prótesis todo el día, se fatiga y por ello debe evitar actividades sostenidas.

### **Nivel V o cosmética (más)**

Cuando la persona realiza pocas actividades diferentes a la de ponerse simplemente la prótesis aunque a veces esta mejor sin ella, la deambulacion consiste en ir de un

cuarto a otro con muletas. Es común el malestar, la inseguridad y la fatiga de medianos y pequeños esfuerzos.

## **Nivel VI**

Son aquellas personas que realmente están mejor sin la prótesis.

El éxito de la rehabilitación depende de numerosas variables, entre las cuales se incluyen las siguientes:

- El nivel y el tipo de la amputación.
- El tipo y el grado de los deterioros e incapacidades resultantes.
- El estado general de salud del usuario.
- El apoyo de la familia.

Es importante centrarse en potenciar al máximo las capacidades del usuario, tanto en casa como en la comunidad. El refuerzo positivo le ayuda a recuperarse, mejorar su autoestima y fomentar su independencia. El programa de rehabilitación se diseña para atender las necesidades de cada usuario. La participación activa del usuario y su familia son fundamentales para el éxito del programa.

El objetivo de la rehabilitación después de una amputación es el de ayudar al usuario a recuperar el máximo nivel posible de funcionalidad e independencia y mejorar su calidad de vida general, tanto en el aspecto físico como en los aspectos psicológico y social.

Para poder conseguir dichos objetivos, los programas de rehabilitación, para las amputaciones pueden incluir lo siguiente:

- Tratamientos para mejorar la cicatrización de la herida y los cuidados del muñón.

- Actividades para mejorar la coordinación motriz, aprender a llevar a cabo las tareas cotidianas y ayudar al usuario a conseguir el máximo nivel de independencia posible.
- Ejercicios para mejorar la fuerza, la resistencia y el control de los músculos.
- Adaptación y utilización de miembros artificiales (prótesis).
- Control del dolor tanto para el dolor postoperatorio como para el dolor fantasma (sensación de dolor que aparece por debajo del nivel en el que se ha amputado la extremidad).
- Apoyo emocional para ayudar al usuario durante el período de sufrimiento y durante su readaptación a la nueva imagen de su cuerpo.
- Utilización de dispositivos de asistencia.
- Consejo dietético para mejorar la cicatrización y la salud.
- Consejo vocacional.
- Adaptar el hogar para ofrecer funcionalidad, seguridad, accesibilidad y movilidad.
- Educación del usuario y su familia.

## **9. PROTESIS**

Una prótesis es un aparato externo usado para reemplazar total o parcialmente un segmento de un miembro ausente o deficiente. Se incluye cualquier aparato que tenga una parte en el interior del cuerpo humano, por necesidades estructurales o funcionales.

Según Bunch (1985) una prótesis es el aparato que proporciona apoyo, o sustituye el elemento perdido del cuerpo.

Dispositivo que sustituye o compensa la pérdida de un miembro, total o parcialmente, con independencia de la causa que haya motivado esta pérdida.

El termino protésica (prosthetics) derivada del prefijo griego PROS que indica “añadir a”, del prefijo “Tithenal” que significa “colocar, aplicar” y de la terminación TICS que se refiere al campo de actividad de la raíz de la palabra. Así pues la palabra protésica se refiere a la actividad sistemática de “añadir o sustituir”.

## **9.1 FUNCIONES DE LAS PROTESIS Y MECANISMOS DE ACCION**

Los objetivos terapéuticos de cualquier prótesis, tanto del miembro inferior como del miembro superior son:

- Funcionales: desarrollar la función propiamente dicha, o función principal, (caminar, bipedestación).
- Estéticos: restituir el aspecto corporal externo que se pierde con la amputación.
- Psicológicos: lograr el máximo restablecimiento de la imagen corporal y la superación de los sentimientos de pérdida que toda amputación conlleva.

Los principios biomecánicos a través de los cuales se obtiene la función principal de apoyo es la transferencia de la carga desde las zonas del muñón que tolera la presión hasta el suelo, dado que en la mayoría de amputaciones el muñón no tolera la carga distalmente. Para este fin, la construcción de la cuenca emplea el principio del contacto total con el reparto selectivo de la carga, ya que busca evitar la excesiva concentración de cargas en zonas sensibles y concentrar el apoyo en zonas que toleran mejor la presión.

En cuanto al mecanismo de acción por el que se consigue la capacidad de anclaje/suspensión entre muñón y cuenca, los principios biomecánicos que intervienen pueden ser varios. Algunas veces se consigue mediante un sistema de suspensión /anclaje específico, basado en correas, cinchos etc. Otras veces mediante el correcto diseño de La cuenca, que busca una íntima adaptación y un contacto total con el muñón, lo cual facilita la adherencia entre ambos, así como cierto efecto de succión o yació. También se diseña fa cuenca para producir cierto

efecto pinza, anclándose y apretándose en determinados puntos anatómicos del muñón.

## **9.2 PROTESIS TIBIALES**

La prótesis tibial es el dispositivo externo usado para reemplazar el segmento del miembro inferior ausente o deficiente a nivel transtibial (por debajo de la rodilla).

Las principales funciones que debe cumplir una prótesis para amputación transtibial son:

1. Capacidad de apoyo estático en bipedestación, es decir, capacidad para transmitir desde el muñón hasta el suelo las fuerzas estáticas generadas por el peso corporal y permitir así el equilibrio del mismo.

2. Capacidad de apoyo dinámico durante la marcha o cualquier otro tipo de actividad de la vida diaria. La prótesis debe ser capaz de soportar las cargas dinámicas del peso corporal y de la inercia, durante la fase de apoyo y oscilación de la marcha.

3. Capacidad de amortiguación de estas fuerzas, generadas durante la marcha y otras actividades de la vida diaria.

4. Capacidad de acoplamiento-suspensión entre muñón-cuenca, para evitar la seudoartrosis o pistoneo que se puede producir durante la marcha, así como permitir mejorar la propiocepción.

5. Movimiento, control e interacción entre el usuario y la prótesis, de forma que:

- Permita la acción de la musculatura del muñón para asegurar la estabilidad de la rodilla durante la fase de apoyo y controlar y mover la prótesis durante la fase de oscilación.
- Permitir cierta propiocepción y retroalimentación sensitiva, mejorando así la percepción del mundo exterior, del tipo de terreno, la posición espacial del miembro, etc.

### **9.3 DESCRIPCION**

Las prótesis para amputación transtibial están formadas por los siguientes elementos:

1. Cuenca: Es el componente proximal de la prótesis más cercano y en íntimo contacto con el usuario. Sirve para alojar interiormente al muñón. Su elaboración será personalizada, pero realizando las modificaciones necesarias para desempeñar las funciones de apoyo, amortiguación, acoplamiento, control e interacción entre usuario y la "pierna artificial". En el interior de la cuenca existe otro material blando con la misma forma y límites, actuando como interfase.

Amortiguadora de impactos entre el muñón y la cuenca, además, proporcionando mayor confort y protección al muñón por medio de la reducción de fuerzas de fricción y cizalladura, actuando como una capa acolchonada.

2. Segmento intermedio: tubo, adaptadores y funda estética en el caso de las prótesis endoesqueléticas.

3. Segmento distal: Pie protésico.

### **9.4 CONDICIONES A LAS QUE ESTA SUJETA UNA PROTESIS**

La prótesis esta sujeta a diferentes factores o condiciones las cuales influyen en la prescripción de esta.

- Condiciones fisiológicas
- Condiciones biomecánicas
- Condiciones mecánicas

### **9.5 CONDICIONES FISIOLÓGICAS**

Describen tanto la situación general del usuario como los datos específicos patofisiológicos del muñón.

Entre los datos fisiológicos que influyen sobre la prescripción general protética se distinguen:

- Edad
- Sexo
- Complicaciones anexas de los órganos internos (corazón, circulación, sistema digestivo)
- Complicaciones anexas del aparato locomotor (enfermedad de los músculos, de los huesos, de las articulaciones)
- Condiciones psíquicas en general

Entre las condiciones fisiopatológicas están las siguientes:

- Grado y nivel de amputación
- Técnica de amputación
- Longitud del muñón
- Circulación del muñón
- Consistencia de los tejidos
- Condición muscular
- Alcance de los movimientos
- Condiciones de la piel
- Condiciones de la cicatriz
- Resistencia
- Capacidad de soportar carga

## **9.6 CONDICIONES BIOMECANICAS**

Las condiciones biomecánicas se producen por los efectos que influyen mutuamente entre la biología-fisiología del usuario y las leyes de las fuerzas que actúan sobre el

cuerpo (estática y cinética). Esas se transmiten de la prótesis al suelo y del suelo al usuario (reacción al suelo). Las condiciones biomecánicas influyen además sobre la cinética del usuario (sobre el movimiento en la marcha).

Entre estas condiciones están:

- Condiciones fisiológicas
- Requerimientos esperados de la prótesis
- Selección de los componentes
- Descripción del diseño de la cuenca
- Descripción de condiciones especiales necesarias
- Análisis de la locomoción
- Resultados a largo plazo

## **9.7 CONDICIONES MECANICAS**

Son determinadas por las fuerzas biomecánicas, que actúan sobre la prótesis. Entre ellas se encuentran:

1. Fuerza de tensión
2. Fuerza de presión
3. Momentos de flexión
4. Momentos de cizallamiento
5. Momentos de rotación
6. Momento de torsión

## **9.8 BIOMECANICA DEL ALOJAMIENTO DEL MUÑÓN**

La cuenca de la prótesis debe satisfacer ciertos objetivos básicos:

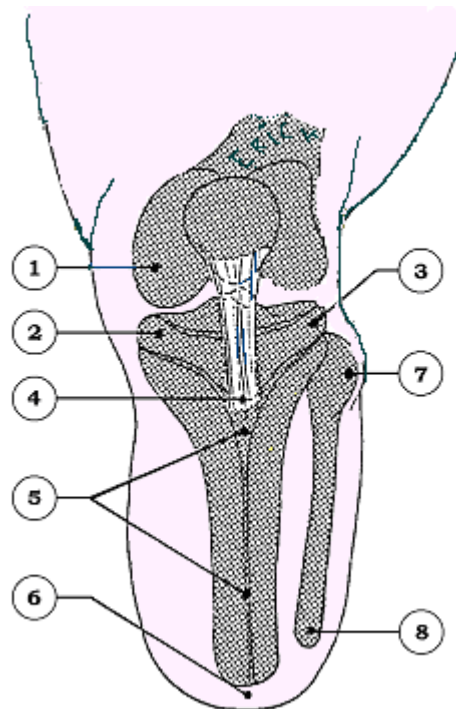


1. Debe alojar el volumen del muñón
2. Debe transmitir fuerzas. (estática y dinámica)
3. Debe transmitir el movimiento
4. Debe adherirse totalmente al muñón

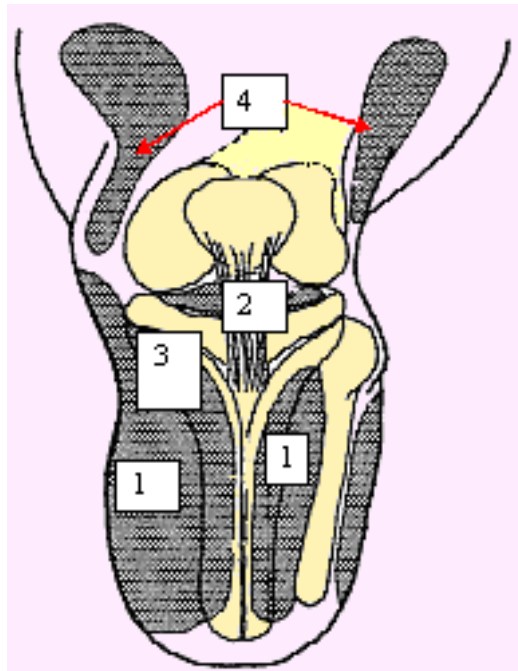
Todas las fuerzas entre el usuario y la prótesis se transmiten sobre la superficie de contacto entre el muñón y la cuenca independiente si son de origen estático o dinámico.

### 9.9 ZONAS DE DESCARGA

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



## 9.10 ZONAS DE CARGA



1. La superficie medial completa de la tibia hasta la parte inferior de la tibia cerca del extremo óseo del muñón.
2. Toda la superficie ínter ósea entre la tibia y el peroné, además abajo de la cabeza del peroné hasta 2 cm. arriba del final del muñón.
3. El tendón rotuliano soporta presión pero no sus inserciones.
4. La superficie medial del cóndilo femoral está en condiciones de soportar presiones laterales. Su tarea no es de soportar carga sino de evitar un movimiento lateral de la articulación anatómica (aducción - abducción). Sus partes proximales sirven de anclaje de la cuenca.
5. La superficie lateral supracondilar sirve de contra-apoyo a la superficie medial y tiene también tareas semejantes a lo mencionado en el literal d.

- La marcha del usuario se verá influenciada por la comodidad de la cuenca.
- La forma triangular de la cuenca de la prótesis evita la rotación.
- Una cuenca que está correctamente alineada estáticamente, relación entre la cuenca y el muñón y respecto a los componentes de la prótesis (pierna y pie) no provoca ningún:
  - Momento de volteo (desbalance)
  - Momento de flexión
  - Momento rotación
  - Momento de torsión

## **10 ALINEACION DE LA CUENCA**

- Si el muñón no presenta contractura, la construcción básica de la cuenca se hará en una posición de flexión de aproximadamente 5 grados.
- El ángulo de flexión que se da a la cuenca depende del ángulo de la contractura del muñón.
- 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 o abducción de la tibia sobre el fémur. Una cuenca de prótesis transtibial no puede ser construida, ni aducida ni abducida, sino solamente como lo indique la anatomía del muñón!
- Muñones cortos, se encuentran en aparente abducción respecto a la línea media.

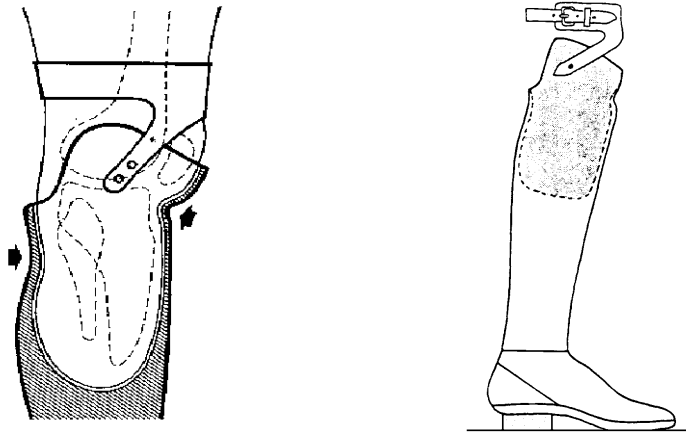
## 10.1 ALINEACION DE LA PROTESIS

- La vertical anterior divide la cavidad de la rótula de la prótesis transtibial, casi simétricamente en una mitad medial y otra lateral.
- En el pie, la línea vertical se proyecta a través del centro del primer dedo del pie protésico, o en el espacio del primer y segundo dedo.
- La perpendicular posterior divide la región poplíteica de la prótesis simétricamente en una mitad medial y otra lateral.
- En su construcción fundamental, la vertical posterior se proyecta a través del centro del talón. Se permite una desviación lateral de 5mm.
- La proyección de la vertical (medial) y de la vertical externa (lateral) divide la cuenca de la prótesis, a la altura de la inserción del tendón patelar, en una mitad anterior y otra posterior.
- En el pie la línea corta el pie 1cm. Por delante del tercio posterior

## 10.2 DIVISION DE LA PROTESIS SEGUN EL DISEÑO DE LA CUENCA

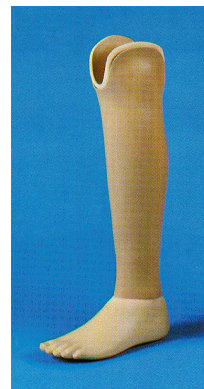
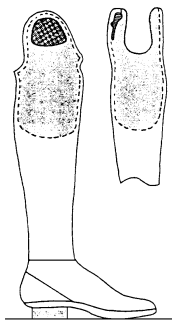
1. PTB (Patela-Tendón-Bearing)
2. KBM (Kondylen-Bettung-Munster)
3. PTS (Prótesis Tibial Supracondilia)
4. PTK (Prótesis tibial Kegel)

### 10.3 PROTESIS PTB



Su criterio esencial es la carga del tendón patelar. Para evitar deslizamientos en la fase de balanceo, la cuenca es fijada con una banda delgada en forma de ocho o circular, arriba de los cóndilos femorales.

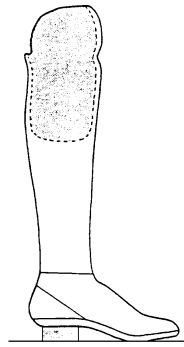
### 10.4 PROTESIS KBM



- Envuelve medial y lateralmente los cóndilos del fémur, fijando con ello la prótesis al muñón y liberando la rótula.
- Con la contrapresión sobre el cóndilo lateral del fémur, el corte proximal envuelve en forma de prensa los cóndilos femorales e impide movimiento de pistoneo o un deslizamiento de la prótesis. La rótula descansa en el tercio inferior.

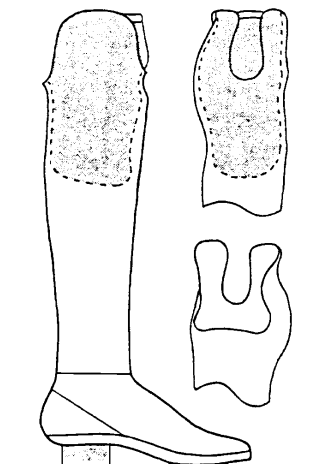
- Esta forma de suspensión de la prótesis ha sido introducida y se conoce ahora internacionalmente bajo el concepto de “agarre supracondilar”.

## 10.5 PROTESIS PTS



- Similar que la KBM, la cuenca envuelve los cóndilos. La diferencia está en el involucramiento completo de la rótula para la sujeción de la prótesis.
- El diseño se aplica más que todo para muñones muy cortos.

## 10.6 PRÓTESIS PTK



- Con este diseño siguen los esquemas de modificación de la PTB, por otro lado, abarca los cóndilos del fémur. Además su corte frontal proximal apoya el tendón del cuádriceps.
- En este diseño la cuenca es de paredes suaves encierra completamente la rótula, la cuenca externa de resma ha sido recortada en la zona de la rótula.

## **CAPITULO VIII**

### **PROCESO DE FABRICACION DE UNA PROTESIS PTB.**



## **11. MATERIALES A UTILIZAR DURANTE LA TOMA DE MEDIDAS**

- 1) Hoja de evaluación
- 2) Dos vendas de yeso de 6"
- 3) Calibrador de exteriores
- 4) Cinta métrica flexible
- 5) Vaselina
- 6) Lápiz indeleble
- 7) Plástico adhesivo transparente
- 8) Media nylon

### **11.1 DETALLE DE PASOS A SEGUIR**

- 1) Toma de medidas
- 2) Fabricación molde negativo
- 3) Fabricación molde positivo
- 4) Alineación de banco
- 5) Alineación estática
- 6) Alineación dinámica
- 7) Acabados y terminados
- 8) Entrega

### **11.2 TOMA DE MEDIDAS**

Se indica al usuario que se sienta en un canapé, con la rodilla de la pierna amputada saliendo 10 cm. del borde, se coloca el alpha liner, se procede a envolver con

plástico el liner, luego se coloca una media nylon para evitar contacto del alpha liner con la venda de yeso.

Es necesario énfasis en la prominencia ósea, y en la definición del tendón patelar. Se marca con tinta indeleble todas las prominencias óseas y otras áreas sensitivas, el técnico deberá haber hecho una evaluación que le permita identificar estas áreas en el muñón y anotar en la hoja de evaluación antes de tomar el yeso.

Una vez el usuario este preparado se procede a tomar las siguientes medidas.

### **1) Medida Antero-posterior.**

Con la ayuda del calibrador de exteriores medir el diámetro del muñón desde tendón rotuliano y el espacio poplíteo; anotar esta medida en la hoja información protésica.

### **2) Medida Medio Lateral**

Con el usuario aún sentado y su rodilla ligeramente flexionada colocar las puntas del calibrador en la parte más ancha de los condilos femorales aproximadamente 3 centímetros sobre la línea interarticular.

### **3) Medida de Longitud.**

El largo del muñón, será usado para asegurar el contacto de los tejidos distales. Con el usuario aún sentado usar la cinta métrica flexible colocada a lo largo del eje de la cresta tibial sobre el liner, desde el centro del tendón rotuliano hasta el borde distal del muñón, hacer un contacto suave con el liner.

#### **4) Medidas Circunferenciales.**

Se toman medidas circunferenciales a lo largo del muñón con el liner, con el propósito de controlar la correcta adaptación volumétrica que será usada para una mayor estabilidad y evitar el pistoneo, partiendo desde el platillo tibial medial cada 3 centímetros en dirección distal. (el numero de medidas dependerá del largo del muñón).

#### **11.4 MEDIDAS DE LA PIERNA CONTRALATERAL**

Deberán ser registradas para usarlas como guía en la conformación de la prótesis, todas las medidas de esta pierna deberán ser tomadas sin zapato y con el pie en contacto con el piso, este procedimiento le permite al técnico poder determinar visualmente el estado en que se encuentra, en caso de anomalías que pudieran surgir en la prueba dinámica.

a) Altura de la línea interarticular al piso, colocando una mano arriba de la rodilla y con la otra mano en la superficie medial del pie, luego girarlo exteriormente mientras se sujeta el fémur, en ese lugar podrá palpar que se separa la articulación tibio femoral, marcar este punto con lápiz indeleble y medir la distancia entre este espacio y el piso. Luego registrarla en la hoja de información protésica.

b) Localizar la parte más gruesa de la pantorrilla, marcarla con tinta indeleble y se mide con una cinta métrica la circunferencia en ese punto.

c) Localizar la parte más angosta del tobillo, marcarla y medir con la cinta métrica la circunferencia en ese punto y registrarla en la hoja de información protésica.

d) Registrar la medida del zapato y la altura del tacón del mismo para seleccionar el pie protésico apropiado

## **11.5 FABRICACION DEL MOLDE NEGATIVO**

A pesar de haber muchas técnicas que puede ser usadas para sacar una impresión del muñón, el uso del vendaje de yeso es el sistema más adecuado, ya que permite un molde exacto, así como, un control perfecto de la forma, siendo ambas necesarias para lograr una buena prótesis En este caso la toma de medidas se realizó en una sola fase

## **11.6 TOMA DEL MOLDE NEGATIVO**

Con la ayuda de las vendas de yeso de 6" se inicia el vendaje de arriba hacia abajo, comenzando por arriba del cóndilo interno del fémur y se va descendiendo hasta envolver la totalidad del muñón. Cuando se termina este proceso se masajea la venda de yeso para obtener una mejor definición del molde y también para dar la forma triangular.

Usar los dedos pulgares a cada extremo del tendón rotuliano en la zona infrarotuliana.

Finalmente antes que el yeso fragüe se envuelve todo el muñón con plástico para evitar burbujas y obtener un mejor terminado de la toma de yeso.

Retirar el yeso cuando se ha endurecido colocando los pulgares sobre las impresiones hechas en el molde.

## **11.7 FABRICACIÓN MOLDE POSITIVO**

Vaciar con yeso calcinado el molde negativo. Cuando el yeso empieza a endurecer se introduce un tubo galvanizado, después de que el yeso ha fraguado se retira la envoltura del molde negativo.

## 11.8 MODIFICACION DEL MOLDE POSITIVO

Al tener el molde positivo se realizan todos los ajustes de acuerdo a la información registrada en la hoja de medidas o ficha técnica, el objeto de esta modificación es el de incrementar la presión de contacto entre las fuerzas del muñón y el socket (como se indica en el análisis biomecánico).

En el molde positivo, se deben remover capas iguales, una capa de 2 mm. Corresponde a una reducción circunferencial total de 1,5 a 2 cm.

1. Con la lima redonda para yeso se profundiza en el área del tendón rotuliano, de forma recta y no más profunda que las marcas dejadas por los dedos.

2. Con un punzón se realizan. Lina serie de perforaciones sobre las marcas de referencia a lo largo del molde aproximadamente cada 3 cm.

3. Luego procede a medir y registrar las circunferencias de cada perforación

Reste aproximadamente 1,5 cm. de cada circunferencia para obtener las circunferencias deseadas.

Es un punto inicial 1,5 cm. ya que se puede reducir ligeramente más o menos dependiendo de la técnica de la toma de molde.

Con la lima de yeso de media caña y usando movimientos largos continuos, pasamos la lima 3 o 4 veces en cada lugar, se retira una capa igual en toda la superficie, inclusive en el extremo distal, siguiendo todos los contornos sin cambiarlos, una vez reducida toda la superficie, tomamos las medidas en cada una de las marcas perforadas.

Se repite hasta que haya reducido las circunferencias uniformemente alrededor de 1.5 cm.

4. Posteriormente se elabora una base de yeso, con el propósito de dar los 5 grados de flexión al molde positivo. Para la liberación de la cresta tibial antero-distal.

5. Se procede a colocar una placa de acero inoxidable para la unión de los componentes de tubo modular y pie protésico.

## 11.9 TERMOCONFORMADO DE CUENCA DE PRUEBA

- Se coloca el molde positivo en la prensa conectada al sistema de vacío.
- Se aísla con una media nylon y talco.
- Se corta una pieza de polipropileno, de acuerdo a la medida del largo del muñón y la medida de la zona proximal de la articulación de la rodilla y medida distal del muñón, dejando 3 cm. de sobre medida para realizar un correcto manejo del polipropileno al momento de su colocación y adhesión.
- Se introduce la lámina al horno precalentado a 180 grados centígrados. Tan pronto la lámina alcance la temperatura de termo conformando, se retira y se la coloca sobre el molde positivo, se unen los bordes en la cara anterior, se acciona el aparato de succión y se cortan los sobrantes de polipropileno.
- Posteriormente se corta el polipropileno de acuerdo al diseño seleccionado.

## 11.10 VALORACION DE LA CUENCA DE PRUEVA

Con el usuario en posición de sentado, se le coloca el liner en el muñón y sobre este una media de nylon para protección del mismo, luego se coloca la cuenca de polipropileno.

El técnico aprovechará la ocasión para valorar si hay contacto total entre la cuenca y el muñón. Si existen zonas que no están en contacto o si por el contrario hay áreas o puntos de excesiva presión.

El objetivo de realizar esta prueba es que el técnico protesista tome nota de aquellas modificaciones que se deba realizar para tener un adecuado ajuste de la cuenca.

- Cuenca muy ajustada o muy larga
- Esto sucede cuando el miembro no hace contacto con el extremo distal de la cuenca.
- Cuenca muy floja

- Cuando el amputado fácilmente toca el fondo del socket incluso utilizando una media sobre el liner.

### **La cuenca es correcta si:**

- 1) El miembro tiene contacto con el extremo distal del socket sin medias
- 2) Añadiendo una media sobre el liner se previene que miembro toque el extremo distal del socket

## **12 ADAPTACION DE LOS COMPONENTES MODULARES**

La adaptación entre la cuenca, el segmento de pierna y el pie se hace a través de adaptadores que se colocan: uno en la parte superior uniendo la cuenca con el tubo y otro en la parte inferior uniendo el tubo con el pie.

### **12.1 ALINEACION DE BANCO**

En la caja de alineación de 4 plomadas se generan las líneas de referencia de montaje en el corte de los planos definidos por la proyección de las líneas verticales:

Si se divide la longitud del pie en tercios, la vertical estará en el tercio medio, en sus proyecciones medial y lateral. La construcción fundamental ofrece al amputado la mayor seguridad, por eso, en la construcción fundamental, la vertical cae más bien sobre la línea de separación entre el tercio medio y el posterior. La longitud de palanca del antepié resulta con ello relativamente larga y el momento de giro estabilizador de la articulación de rodilla llega a ser suficientemente grande.

La necesidad de seguridad en la rodilla, por una parte y de un cuadro de marcha fuerte y ágil por otra parte, depende individualmente del paciente. No es exactamente planificable y por lo tanto no se puede enmarcar reglas rígidas de construcción.

## **12.2 ALINEACION ESTATICA**

Se realiza en la caja de alineación y se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

- 1) La altura de la prótesis.
- 2) Que la cuenca este bien adaptada.
- 3) Que cuando el usuario se apoye sobre la prótesis no hayan áreas dolorosas en el muñón.
- 4) Es importante respetar la forma que esta orientado el muñón (valgo o varo) tomando en cuenta si existen contracturas en flexión.

## **12.3 ALINEACION DINAMICA**

Tiene como propósito hacer una prueba en el que el usuario interacciona con la prótesis caminando por cierto lapso de tiempo durante el cual el técnico a través de la observación del ciclo de marcha establece parámetros que le permiten realizar ajustes medio-laterales y antero-posterior hasta conseguir una marcha funcional en el usuario.

## **12.4 CONFECCION DE LA FUNDA COSMETICA**

La confección de la funda cosmética es un proceso muy importante, si bien es cierto la prótesis debe suplir la función, y la imagen del miembro que se ha perdido.

Para lograr este proceso se introduce la cuenca adaptada con el tubo dentro del hule espuma, se coloca el pie protésico y se va dando la forma anatómica de la pierna Finalmente se le coloca la media cosmética



## **13 RECOMENDACIONES DEL LINER**

Con el gel expuesto hacia fuera, aplique jabón neutro con las manos, paño suave o esponja

- Enjuague el Liner con agua, por la parte del silicón
- Secar el gel con un paño libre de pelusas
- Luego se coloca el Liner con la tela hacia fuera sobre el pedestal para secarla

### **13.2 DESINFECCION**

Pase un paño con alcohol de 90 grados al gel del Liner por lo menos una vez a la semana.

## **14. ENTREGA DE PROTESIS**

Se realiza una última evaluación en coordinación con el médico tratante, para determinar el confort, la funcionalidad, la cosmética de la prótesis fabricada a través de un análisis de la marcha, satisfechos dichos objetivos se hace entrega de la prótesis y se le deja una cita de seguimiento para verificar que el dispositivo a cumplido con los objetivos esperados.

## **CAPITULO IX**

### **DETERMINACION DE COSTOS PARA LA PROTESIS PTB.**

## 15.1 DESCRIPCION DE LOS COSTOS DE LA MATERIA PRIMA

<b>Descripción materia prima</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Costos en USD.</b>
Vendas de yeso de 4"	Caja de 12/u.	\$ 1.66	2 Vendas	<b>\$ 3.32</b>
Yeso calcinado	Saco 50/Lbs	\$ 0.13	9 Libras	<b>\$ 1.17</b>
Pirámide macho	Unidad	\$ 40.00	1 Unidad	<b>\$ 40.00</b>
Abrazadera	Unidad	\$ 40.00	1 Unidad	<b>\$ 40.00</b>
Tuvo modular 200 mm. con abrazadera	Unidad	\$ 40.00	1 Unidad	<b>\$ 40.00</b>
Pie SACH con pirámide	Unidad	\$ 70.00	1 Unidad	<b>\$ 70.00</b>
Lamina de polipropileno	Lamina de 2 MT x 1MT	\$70.00	¼ de lamina	<b>\$16.25</b>
Alpha spirit liner	unidad	\$100.00	1 liner	<b>\$100.00</b>
Espuma cosmética	unidad	\$30.00	1 unidad	<b>\$30.00</b>
Media cosmética	par	\$4.00	Par de medias	<b>\$4.00</b>
Manga de neopreno	unidad	\$10.00	unidad	<b>\$10.00</b>
			<b>total</b>	<b>\$354.74</b>

### 15.3 DESCRIPCION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION

<b>Descripción costos prodcn.</b>	<b>unidad de medida</b>	<b>Valor unitario USD.</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Costos en USD.</b>
Tubo $\frac{1}{2}$ Galvanizado	Varilla 6 mt.	\$ 1.57	$\frac{1}{4}$ Varilla.	\$ 0.40
Masking Tape	Unidad	\$ 2.00	$\frac{1}{2}$ Rollo	\$ 1.00
Cedazo metálico Grueso	Yarda	\$ 0.57	$\frac{1}{4}$ Yarda	\$ 0.14
Cedazo metálico Fino	Yarda	\$ 1.10	$\frac{1}{4}$ Yarda	\$ 0.28
Talco Simple	Libra	\$ 0.57	$\frac{1}{4}$ Libra	\$ 0.15
Silicón	Bote	\$ 3.60	$\frac{1}{4}$ Bote	\$ 0.90
Pliego de Lija No. 320	Pliego	\$ 0.57	$\frac{1}{2}$ Pliego	\$ 0.29
Pliego de Lija No. 100	Pliego	\$ 0.90	$\frac{1}{2}$ Pliego	\$ 0.45
Pegamento	Botella	\$ 1.00	$\frac{1}{2}$ Botella	\$ 0.50
Vaselina	Tarro	\$ 2.00	$\frac{1}{8}$ Tarro	\$ 0.25
Remache de cobre 4 mm	Bolsa 50/u	\$ 0.30	2 Remaches	\$ 0.60
			<b>Total</b>	<b>\$ 5.26</b>

## 15.4

## COSTO DE MANO DE OBRA.

Salario del técnico: \$550.00

Horas hombre efectivo: \$160 horas

Costo por hora: \$3.60

Horas efectuadas para fabricación prótesis: 20 horas

Costos de mano de obra:  $\$3.50 \times 20 = 70.00$

## 15.5 COSTOS INDIRECTOS

100% del costo de mano de obra: \$70.00

## 15.6 COSTO TOTAL.

Costo directo

Materia prima: \$ 546.90

Costo de producción: \$ 8.79

Costo de mano de obra: \$ 70.00

Costo indirecto

\$ 70.00

**COSTO TOTAL DE PRODUCCION.**

**\$695.6**

## GLOSARIO

**ABDUCCIÓN:** El acto de abducir una extremidad.

**ABDUCIR:** Mover una extremidad fuera o lejos de una posición cercana o paralela a la línea central o eje medial del cuerpo. Parado erecto con ambos pies juntos, usted abduce su pierna derecha moviéndola hacia un lado, lejos de su pierna derecha.

**ABDUCTOR:** Un músculo que abduce una extremidad.

**ADITAMENTO:** Es un tipo de herramienta o ayuda para la deambulación en ausencia de un miembro y afección del mismo.

**ADUCCIÓN:** El acto de aducir una extremidad.

**ADUCIR:** Mover una extremidad hacia la línea central del cuerpo. Parado erecto con las piernas separadas, usted aduce su pierna derecha moviéndola hacia la pierna izquierda.

**ADUCTOR:** Un músculo que aduce una extremidad.

**ALINEAMIENTO** = Posición de la cuenca en relación al pie protésico.

**ALINEAMIENTO DINÁMICO:** Posición de la cuenca y el pie durante marcha.

**ALINEAMIENTO ESTÁTICO:** Posición inicial de la cuenca y pie protésico.

**AMPUTACIÓN:** Remoción quirúrgica de una extremidad enferma o dañada.

**ANÁLISIS DE LA MARCHA:** Evaluación de la marcha, separando la marcha dentro de sus distintas fases y determinantes.

**ÁREA DE SOPORTE DE PESO:** Un área de la extremidad residual capaz de tolerar presión y estabilizar fuerzas.

**ÁREA DE SOPORTE DE PESO:** Un área de la extremidad residual capaz de tolerar presión y estabilizar fuerzas.

**ARTICULACIÓN:** unión de dos hueso o más.

**BIOMECANICA:** Es la ciencia que trata con las fuerzas que actúan sobre y dentro del cuerpo humano.

**CICLO DE MARCHA:** Un ciclo de marcha consiste de la actividad que ocurre entre el contacto de tacón de una extremidad y el siguiente contacto de tacón sobre el mismo lado. Durante un sencillo ciclo de marcha cada extremidad pasa a través de una fase de soporte y una fase de oscilación.

**CÓNDILO:** Protuberancia redonda al final de un hueso.

**CONTRACTURA:** Un permanente acortamiento muscular debido a espasmo, fibrosis o pérdida de equilibrio muscular.

**CONTRACTURA EN FLEXIÓN:** Incapacidad de extender el rango normal de movimiento.

**CONTRACTURA :** Trastorno articular, en general permanente, que consiste en la fijación en flexión, debido a la atrofia y acortamiento de fibras musculares o a pérdida de la elasticidad de la piel por cualquier causa, por ejemplo a la formación de tejido cicatrizal sobre la articulación.

**CUENCA DE PRUEBA:** Una cuenca para evaluar el ajuste inicial de la misma; usualmente se utiliza una cuenca transparente para permitir inspección visual en áreas problemáticas.

**CUENCA PTB:** Cuenca transtibial con soporte de carga en tendón rotuliano.

**PRÓTESIS:** Un reemplazo artificial para una extremidad perdida.

**PROTESISTA:** Persona quien diseña y elabora miembros artificiales.

**PROXIMAL:** El extremo de una extremidad cercano al punto de unión.

**PTB:** (Patella Tendon Bearing). Descarga tendón patelar.

**TVP:** trombosis venosa profunda, es un coágulo de sangre en el interior de un vaso sanguíneo y uno de los causantes de un paro cardíaco.

**VALGO:** Anormalmente girado hacia fuera.

**VARO:** Anormalmente girado hacia dentro.

**VECTOR:** Un vector es una flecha dibujada para representar una fuerza.

## BIBLIOGRAFIA

1. VILADOT, R.,  
*ORTÉSIS Y PRÓTESIS DEL APARATO LOCOMOTOR. TOMO 2.1 DE EXTREMIDAD INFERIOR* Masson, S.A. Barcelona 1989
2. UDB – GTZ ,  
*BIOMECÁNICA*. Carrera técnico en Ortesis y Prótesis. El Salvador. 1999.
3. SALTER, R.,  
*TRASTORNOS Y LESIONES DEL SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO*.  
Masson, S.A. Barcelona 2000<sup>3</sup>
4. DANIELS, L.,  
*PRUEBAS FUNCIONALES MUSCULARES*. México D.F. 1985.