



**PROCESOR DE ELABORACIÓN DE DISPOSITIVO  
ORTOPEDICO PARA LA MARCHA**

**ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTESIS  
ENDOESQUELETICA TIPO PTB**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
ELABORADO PARA LA FACULTAD DE CIENCIAS DE  
LA REABILITACIÓN**



**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
TÉCNICO EN ÓRTESIS Y PRÓTESIS**

**ELABORADO POR:  
MARLENE DA GLORIA PASSOS TAVARES**

**OCTUBRE 2008**

**SOYAPANGO EL SALVADOR CENTRO AMERICA**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**RECTOR**

**ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA**

**SECRETARIO GENERAL**

**ING. YESENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO**

**DERECTORA DE LA ESCUELA DE ORTESIS Y PROTESIS**

**TEC: EVELIN CAROLINA MENA DE SERMEÑO**

**ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

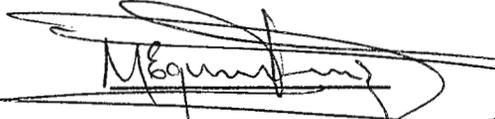
**TEC: MELVIN GIOVANNI AREVALO MONGE.**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS**

**ORTESIS RODILLA TOBILLO PIE Y PROTESIS  
ENDOESQUELETICA**

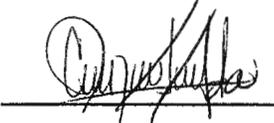
**JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Mario Guevara', written over a horizontal line.

**TEC. MARIO GUEVARA**

**JURADO**



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Monica Castaneda', written over a horizontal line.

**TEC. MONICA CASTANEDA**

**JURAD**



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Melvin Arevalo', written over a horizontal line.

**TEC. MELVIN AREVALO**

**ASESOR**

## ÍNDICE

Introducción.....	6
Agradecimientos.....	7
CAPITULO I.....	9
1. Objetivos.....	10
1.1 Objetivo general.....	10
1.2 Objetivo específico .....	10
1.2.1 KAFO.....	10
1.2.2 Prótesis.....	10
1.3 Alcances .....	11
CAPÍTULO II.....	12
2. Historia clínica.....	13
2.1 Datos personales.....	13
2. 2 Diagnóstico.....	13
2. 3 Anamnesis.....	13
2. 4 Antecedente familiar .....	14
2.5 Antecedente personal.....	14
2. 6 Aspecto socioeconómico .....	14
2.7 Observación.....	14
2. 8 Examen físico .....	14
2. 10 Análisis de la marcha.....	15
1.11 Marcha asistida sin KAFO .....	15
2. 12 Marcha asistida con KAFO y bloqueo a 180° de la articulación de rodilla del miembro inferior izquierdo .....	15
2. 13 Examen articular y muscular.....	16
2. 14 Estabilidad Ligamentaria.....	17
2. 15 Tratamiento ortésico .....	17
2.16 Prescripción del plan ortésico para el miembro inferior izquierdo.....	17
2.17 Justificación del plan ortésico .....	18
CAPITULO III.....	19
3. Poliomiélitis.....	20
3. 1 Etiología.....	20

3. 2 Epidemiología .....	20
3. 3 Transmisión .....	20
3. 4 En el cuadro patológico se distinguen tres periodos.....	20
3. 5 Periodo agudo .....	21
3. 6 Periodo de regresión .....	21
3. 7 Periodo de parálisis permanente .....	22
3. 8 Manifestaciones clínicas.....	23
3. 9 Diagnóstico.....	23
3. 10 Diagnóstico diferencial.....	24
3. 11 Prevención.....	24
3.12 Existen dos tipos de vacunas que protegen frente a la poliomielitis .....	24
3. 13 Vacuna de la polio oral (VPO, Vacuna Sabin) .....	24
3. 14 Vacuna antipolio inyectable (VPI, Vacuna Salk).....	25
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>26</b>
4. Desarrollo Ortesico .....	27
4. 1 El tratamiento de las ortesis se utiliza en diferentes causas:.....	27
4. 2 Para las extremidades inferiores las denominamos de acuerdo a sus funciones biomecánicas como.....	27
4. 3 Proceso de fabricación de una ortesis tipo KAFO .....	29
4. 4 Criterios que se tomarán en cuenta en la alineación de banco .....	29
4. 5 Alienación estática.....	30
4. 6 Alineación dinámica.....	30
<b>CAPITULO V</b> .....	<b>31</b>
5. Costos de materia prima para KAFO.....	32
<b>CAPITULO VI</b> .....	<b>35</b>
6. Historia clínica .....	36
6. 1 Datos personales.....	36
6. 2 Anamnesis .....	36
6. 3 Antecedente familiar .....	36
6. 4 Antecedente personal.....	36
6. 5 Aspecto socio-económico.....	37
6. 6 Examen físico .....	37
6. 7 Examen funcional del muñón.....	37

6.8 Observación.....	36
6.9 Examen muscular .....	37
6.10 Prescripción.....	37
6.11 Justificación del plan protésico .....	38
<b>CAPITULO VII.....</b>	<b>39</b>
7. Marco Teórico.....	40
7.1 Definición de amputación .....	40
7.2 Amputación abierta .....	40
7.3 Amputación cerrada .....	40
7.4 Causas de amputación .....	41
7.5 Niveles de amputación .....	41
7.6 Complicaciones .....	42
7.7 Característica de un muñón ideal .....	42
7.8 Objetivo de la prótesis .....	42
7.10 El objetivo que se pretenden con el tratamiento protésico son.....	44
7.11 Clasificación de las prótesis transtibial .....	44
7.12 Zonas sensibles a la carga del muñón o zona de descarga .....	44
7.13 Superficies que no son sensibles a la carga del muñón (soportan carga) .	46
<b>CAPITULO VIII.....</b>	<b>47</b>
8. Proceso de fabricación de una prótesis tipo PTB .....	48
8.1 Criterio que se tomaran en cuenta en la alineación de banco.....	48
8.2 Alineación Estática y chequeo .....	48
8.3 Alineación dinámica .....	49
<b>CAPITULO IX.....</b>	<b>50</b>
9. Costo de materia prima .....	51
9.1 BIBLIOGRAFIA.....	53
9.2 GLOSARIO .....	54

## **Introducción**

Tratar a un usuario en el área de ortopedia técnica, es una experiencia muy gratificante para quienes se dedican a esta rama de la medicina; en este trabajo realizado como requisito para obtener el título de técnico en ortesis y prótesis de la Universidad Don Bosco de El Salvador, se describe de manera sistemática los procesos seguidos para el tratamiento ortésico y protésico a dos usuarios. Además incluye también una completa historia clínica de cada caso en particular y, un resumen bibliográfico acerca de la poliomielitis, el proceso de fabricación de cada aparato, los tipos de nivel de amputación transtibial, sus biomecánicas y los costos de cada aparato.

Por otra parte, con la elaboración de este trabajo, se busca documentar de manera técnica y ordenada, la atención que se debe brindar en cada caso, como los antes expuestos, de manera clara y precisa, a efecto de que sirva de referencia a los futuros estudiantes y lectores interesados en esta temática.

## **Agradecimientos**

### **A Dios todo poderoso:**

Por haberme dado la sabiduría, la paciencia y espíritu de perseverancia en todo momento.

### **A mis padres:**

Por todas sus oraciones y el apoyo brindado al darme la oportunidad de recibir la beca y por estar a mi lado, tanto en los momentos difíciles como en los momentos victoriosos. De manera particular: a mi Madre, es la mejor que he llegado a conocer. A ella se lo debo todo lo que soy y lo que seré. Es la incomparable en mi vida en todo momento, en todo lugar, jamás he dejado de ver su apoyo, su cariño, es tan lindo y tan grande su amor que me parece increíble. A mi Padre: la persona que quiero mucho con todo mi corazón es mi papá que con su carácter tan fuerte me ha enseñado a seguir adelante con los estudios, a respetar al prójimo así como a mi misma; a decir siempre la verdad a no darme por vencida, a luchar por lo que quiero y no tener miedo.

### **A mis hermanos:**

Hamilton, mi hermano mayor, que siempre estuviste ahí dándome fuerza y coraje para seguir adelante con los estudios. Aunque vive lejos, siempre me apoyó en el las dificultades. Muchas gracias Mano.

Ana Tavares porque siempre estuviste ahí, a mi lado, dándome tu apoyo y soluciones prontas a mi vida, porque siempre creíste en mí y por que eres un buen ejemplo a seguir.

Pik mi hermano que siempre me escuchó y me da sus consejos. Es un hermano que siempre estuviste a mi lado. Porque eres un hombre orgulloso de sí mismo, no dejas de darme consejos.

Iveth mi hija a ella la quiero mucho porque es la razón de mi vida por darme alegría en todo momento donde quiera que esté. Gina mi hermana, te quiero mucho sé que siempre te portaste bien conmigo, que a ti te debo todo mi apoyo, cariño y fuerza para seguir adelante. Mano Binho eres grande y lo sabes, muchas gracias por brindarme tu cariño.

### **A mis compañeros de estudios**

Ana Tavares Samuel, Simao, Walter, Luís, Amaral, Avelino, Agostinho, Anacleta, Amelia, Marvin, Alzira y Teresa. Gracias por todos y cada uno de esos momentos compartidos, por su confianza, por su ayuda y por estar ahí cuando siempre los busqué.

### **Departamento de O Y P.**

No olvidando agradecer a todos los profesores que contribuyeron en mi formación a lo largo de estos tres años. Me llevo gratos recuerdos de todos ustedes, de cada uno en especial: Carlos Zelaya, Melvin y René Madrid, gracias por ayudarme a ser independiente a la hora de elaborar un dispositivo ortopédico, así cómo de realizar todo mi proceso de estudio.

Al Ministerio de salud de Angola (MINSAs), el gobierno de Angola y a la UNION EUROPEA por brindarme la beca que me permitió realizar mis estudios. Muchísimas gracias por hacer de este mundo un lugar mejor para todos que van a hacer posible llevar este conocimiento y aplicarlo en mi país.

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

**A todos ustedes muchas gracias y que dios los bendiga.**

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Mejorar la funcionalidad motriz mediante aparato ortopédico a sea Ortésico como Protésico.

### **1.2 Objetivo específico**

#### **1.2.1 KAFO**

1. Lograr sustituir la actividad perdida, conseguir el máximo confort durante la bipedestación y a demás actividades de la vida diaria.
2. Realizar una evaluación física, a los usuarios para determinar el tratamiento, los materiales adecuados y abrir el historial clínico correspondiente.
3. Reincorporación social, laboral y familiares del usuario.

#### **1.2.2 Prótesis**

1. Obtener la bipedestación y realizar la marcha con apoyo pipodal: Si las condiciones físicas del usuario y las características del moñón le permiten, poder realizar carreras y saltos.
2. Restitución de la cosmética al restablecer la simetría corporal permitirá realizar una marcha correcta y armónica.
3. Reincorporación social, laboral y familiares del usuario.
4. Garantizar los resultados del tratamiento, a través de visitas periódicas al departamento de Ortesis y Prótesis para su observación.
5. Presentar un resumen bibliográfico de las patologías que afectan a los usuario

### **1.3 Alcances**

Como toda actividad en la vida debe tener un propósito claro y definido, para efectos de este proyecto se exponen los siguientes alcances: Lograr la efectividad de cada aparato ortopédico en cada uno de los beneficiarios.

En el usuario del KAFO se logró dar mayor estabilidad y confort durante la bipedestación y durante la marcha con el aparato.

En el usuario de la prótesis se logró mejorar la adaptación de la cuenca rígida y la cuenca suave; además se logró reducir el gasto energético a través de un cambio del sistema actual exo-esquelético por un sistema endo-esquelético (modular)

## **2. Historia clínica**

### **2.1 Datos personales**

Nombre usuario: Oscar Juvani Guzmán

Edad: 34 Años

Genero: Masculino

Dirección particular: Desvío el Tigre, cantón Ateos municipio Sacacoyo  
departamento de La Libertad

Profesión: Auxiliar Administrativo

Teléfono: 23174126

### **2. 2 Diagnóstico**

Monoplejía flácida de miembro inferior izquierdo y mono-parecía de miembro inferior derecho, siendo ésta por secuela de poliomielitis.

### **2. 3 Anamnesis**

El usuario refiere que a sus 4 meses de vida se le diagnosticó poliomielitis en el Hospital Nacional de niños Benjamín Bloom. Donde tuvo sus primeros tratamientos médicos durante un periodo de seis meses. Después de un año y medio le remitieron el control médico para el Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de Inválidos, (ISRI) donde le dieron seguimiento de rehabilitación con terapia física, le adaptarán férulas de yeso y caminaba en barras paralelas, y en andaderas dos veces por semana hasta que aprendió a caminar. Sin embargo el usuario, afirma que su Abuela siempre colaboró con el para la terapia en casa; A los ocho (8) años su control médico se limitó tratamiento ortopédico, fue entonces cuando obtuvo el primer par de aparatos ortésico, tipo H KAFOS metálicos con zapatos ortopédicos adaptados, estos aparatos constantemente se quebraban, por lo que se descartaron a los dos años de uso, razón por la cual le hicieron solo un par de KAFO con articulaciones de rodilla bloqueada a 180° y zapatos ortopédicos adaptados, hasta la actualidad ha utilizado ocho (8) aparatos. Para la deambulaci3n utiliza muletas axilares,

## **2. 4 Antecedente familiar**

no contributorio

## **2.5 Antecedente personal**

El usuario comenta: "Cuando permanezco mucho tiempo sentado, siento una fuerte lumbalgia".

## **2. 6 Aspecto socioeconómico**

Las condiciones socioeconómicas del usuario son las siguientes:

Ocupación: Auxiliar administrativo

Tipo de vivienda: mixta, sobre terreno irregular (con algunos accidentes geográficos), cuenta con todos los servicios básicos.

Condición familiar: su grupo familiar está integrado por su esposa y un hijo.

## **2.7 Observación**

Se observó que el usuario aunque deambula con ayuda de muletas axilares puede realizar por sí solo las siguientes actividades: sentarse y desplazarse de un lugar a otro.

## **2. 8 Examen físico**

Peso: 52 kg

Estatura: 1. 59 mt

Sensorial: usuario orientado en tiempo y espacio

Equilibrio: no presenta buen equilibrio en bipedestación sin muletas

Postura:

Vista sagital: presenta 15 ° genu-recurvatum en miembro inferior izquierdo.

Vista frontal: base de sustentación reducida

Vista posterior: presenta varo del talón en miembro inferior derecho

## **2.9 Examen funcional**

En su miembro inferior izquierdo presenta 15° de genu-recurvatum, con una valor de 1 del muscular glúteo mayor. En su pierna derecha presenta una ligera

limitación de la articulación del tobillo pero pasivamente alcanza 5° de dorsiflexión.

## **2. 10 Análisis de la marcha**

### **1.11 Marcha asistida sin KAFO**

El usuario presenta una marcha claudicante, pasó "stepparge", del miembro inferior izquierdo acompañado de circumducción, genu-recurvatum, y sin completar con las fases de marcha. En su miembro inferior derecho se observa varo del talón y paso "stepparge".

### **2. 12 Marcha asistida con KAFO y bloqueo a 180° de la articulación de rodilla del miembro inferior izquierdo**

Durante a marcha mejora la marcha en circunducción, el paso stepperge genu-recurvatum y completa con toda la fase de marcha.

## 2.13 Examen articular y muscular

Cadera					
		M.I.I		M.I.D	
Cadera	Músculos principales	Fuerza muscular	Arco de movimiento Pasivo	Fuerzo Muscular	Arco de movimiento pasivo
Flexión	Psoailiaco	2	123°	2	130°
Extensión	Glúteo mayor	1	20°	3	20°
Aducción	Aductores mayor	0	20°	3	20°
Abducción	Glúteo medio	1	45°	3	45°
R. externa	Obturador interno y externo	0	45°	2	45°
R. interna	Glúteo menor	0	45°	1	45°
Rodilla					
		M.I.I		M.I.D	
Rodilla	Músculos principal	Fuerzo Muscular	Arco articular de movimiento	Fuerzo Muscular	Arco de movimiento
Flexión	Isquiontibial	0	135°	4	135°
Extensión	Cuadriceps	0	180°	2	180°
Tobillo					
		M.I.I		M.I.D	
Tobillo	Músculos	Fuerza muscular	Arco de movimiento pasivo	Fuerza muscular	Arco de movimiento pasivo
Dorsiflexión	Tibial anterior	0°	15°	2	5°
Flexión plantar	Gemelo sural	0°	45°	3	45°

Tabla N° 1

## 2.14 Estabilidad Ligamentaria

Ligamento	Miembro inferior derecho	Miembro inferior izquierdo
Lig. Colateral Medial	Estable	Estable
Lig. Colateral Lateral	Estable	Estable
Lig. Cruzado Anterior	Estable	Estable
Lig. Cruzado Posterior	Estable	Estable

Tabla N° 2

## 2.15 Tratamiento ortésico

El tratamiento ortésico no sólo está basado en la prescripción médica, si no que en un momento dado el técnico en ortesis y prótesis esta capacitado para prescribir un aparato tanto ortésico como protésico, dependiendo del tipo de afección que se manifieste en el usuario.

### 2.16 Prescripción del plan ortésico para el miembro inferior izquierdo

1. Ortesis tipo KAFO
2. Polipropileno incoloro de 5mm para segmento largo
3. Barras articuladas de duraluminio, con articulación de rodilla en acero-inoxidable y bloqueo a 180°
4. Cinchos y pasador metálico

## **2.17 Justificación del plan ortésico**

Se elaboro este aparato con los siguientes objetivos:

1. Mejorar la eficacia de la articulación mecánica de la rodilla: Por medio de una adaptación basada en principios mecánicos (no exista torsión, inclinación, rotación, incongruencia en altura) y biomecánicos (buena alineación de banco)
2. Tomar en cuenta el alza efectiva: Por que en el aparato anterior no se tomo en cuanta dicha alza provocando una fuerza de volteo que le manda hacia anterior.
3. Adaptar pared posterior a nivel de la pantorrilla y muslo más alta para prevenir el avance o la progresión del genu-recurvatum puesto que el sistema actual no cumple su función de forma adecuada.

Lo antes mencionado tendrá como principal resultado en el usuario un menor esfuerzo físico y además conseguir un buen equilibrio y seguridad durante sus actividades diarias, así cómo la bipedestación.

## **Poliomielitis**

Es un trastorno causado por una infección viral, en la cual el virus, conocido como poliovirus, se irradia por todos los órganos y llegan incluso al sistema nervioso, piel y otros causando parálisis permanente de los músculos y frecuentemente, la muerte. Su mayor incidencia es entre 5-10 años.

### **3. 1 Etiología**

Según los estudios realizados, la poliomiélitis es causada por uno de los poliovirus, que pertenece al género de la familia de virus Picornaviridae (del italiano **piccolo**, «pequeño», **RNA**. La enfermedad paralítica a menudo es causada por el poliovirus tipo 1, Brunhilde seguido en frecuencia por el tipo 3 León y con menor frecuencia por el tipo 2 Lansing.

### **3. 2 Epidemiología**

El virus penetra en el organismo por vía oral o respiratoria se produce una implantación del mismo en la faringe y en trato gastrointestinal intestino donde es absorbido y se disemina a través de la sangre y el sistema linfático y, en un (1%) de los casos se propagan hacia el sistema nervioso central (SNC).

### **3. 3 Transmisión**

El polio-virus Infecta al ser humano, a través de la ingesta de alimento contaminado, por heces y a través de contacto con persona contaminada.

### **3. 4 En el cuadro patológico se distinguen tres periodos**

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

### 3. 5 Periodo agudo

El paciente presenta los siguientes síntomas: fiebre, cefalea intensa, rigidez de la nuca, inicio de irritación meníngea, espasmo doloroso, dolor en la palpación de los músculos afectados. El transcurso de la fase aguda dura aproximadamente dos meses y Hay degeneración de las células motrices, la cual varía de la inflamación (en parte es reversible). Cuando ya existe una total destrucción de la célula; estas lesiones son diseminadas e irregulares, de allí que algunas células motrices pueden retomar sus funciones mientras que otras son destruidas para siempre.

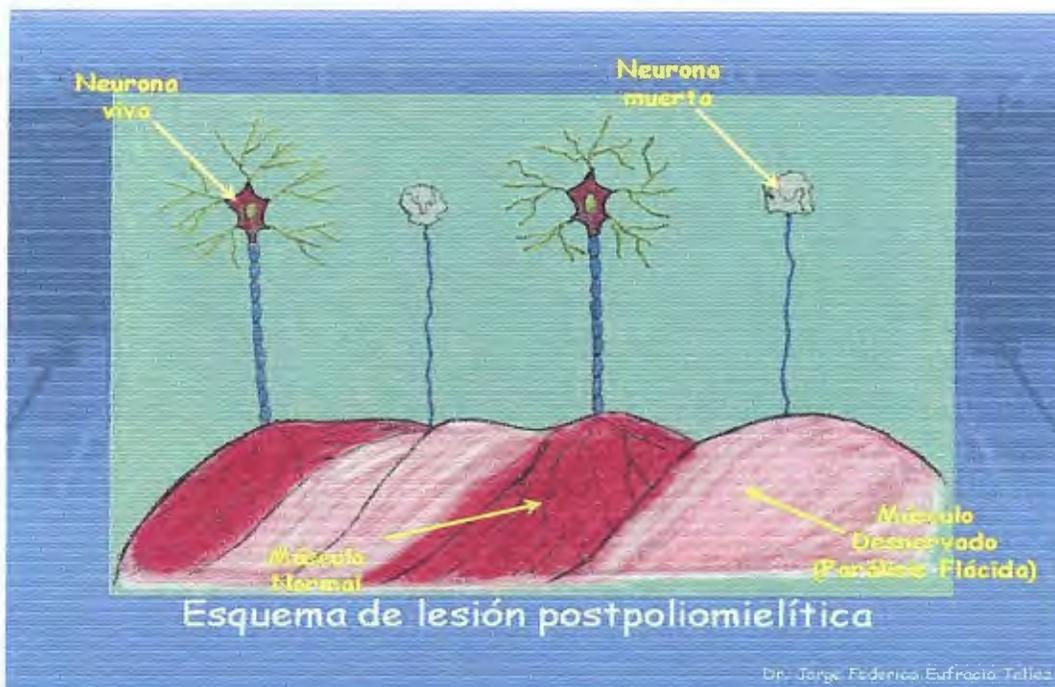
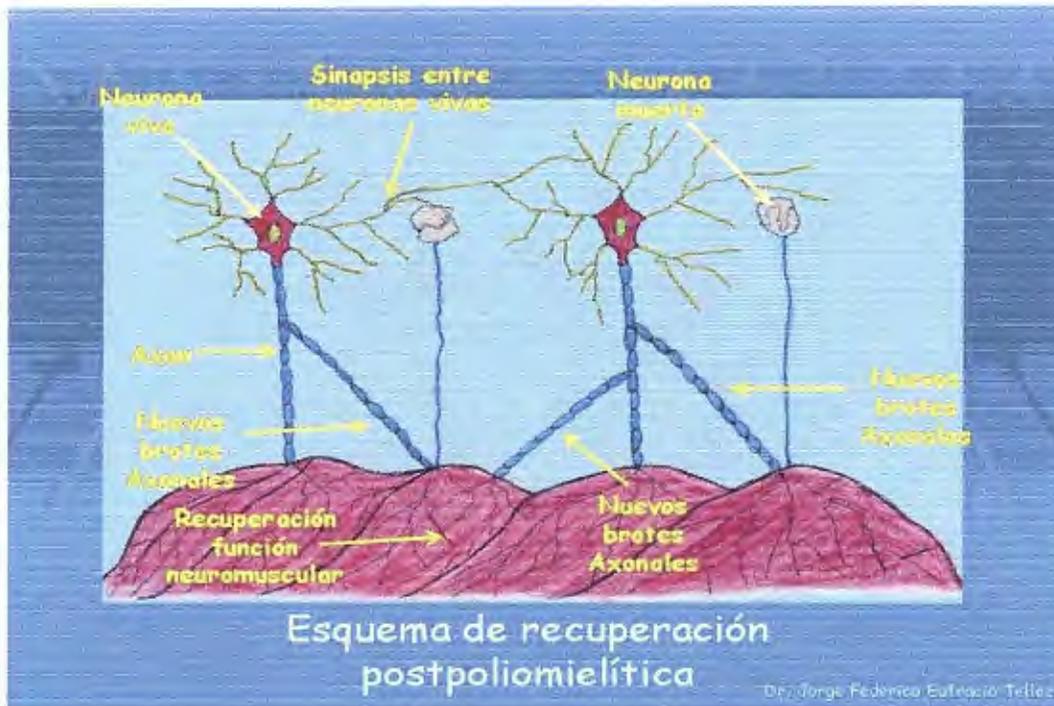


Gráfico N° 1

### 3. 6 Periodo de regresión<sup>a</sup>

Desde el final del periodo agudo hasta doce meses; las neuronas no alteradas readquirir sus funciones, gracias al nacimiento de nuevos brotes axonales; las fibras musculares correspondientes retoman gradualmente su tono y fuerza contráctil.

<sup>a</sup> <http://www.zonamedica.com.ar/enfermedades/explorar/161/Poliomielitis>

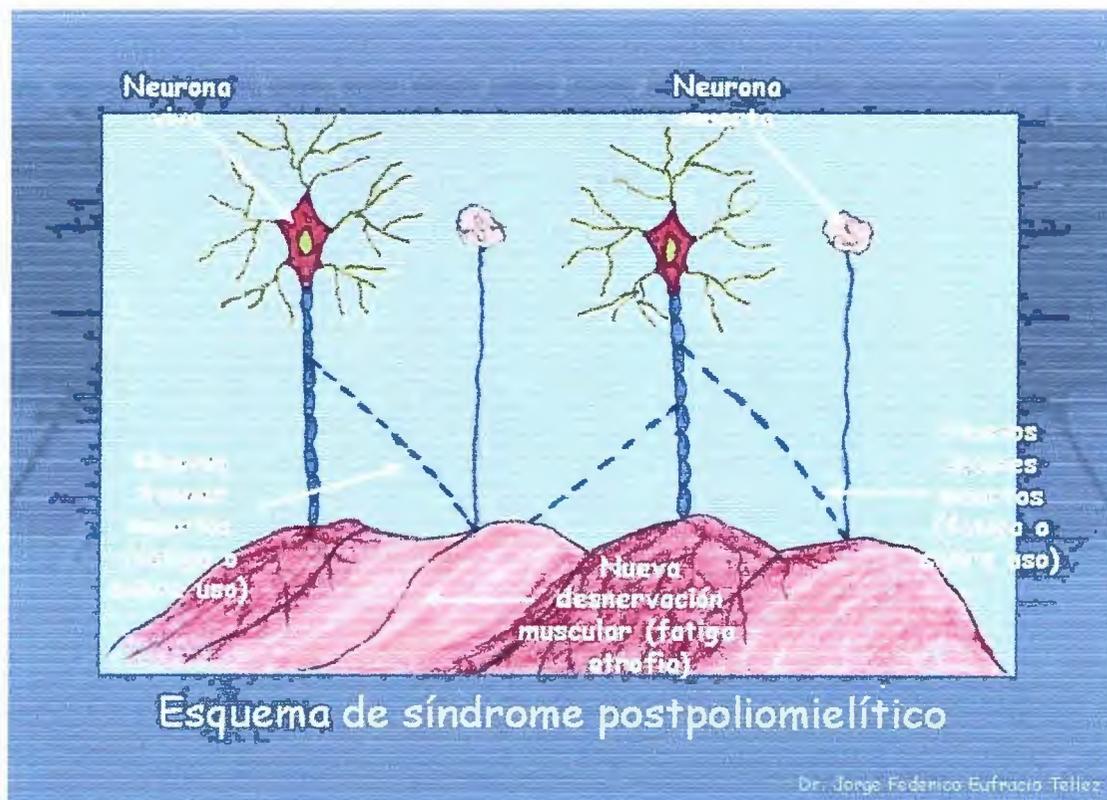


**Gráfico N° 2**

### **3. 7 Periodo de parálisis permanente<sup>b</sup>**

Muchos años después del episodio agudo, ya no es posible ninguna regresión de la parálisis. Por que las fibras musculares desnervadas se atrofian y son sustituidas por tejido fibrocolageno y adiposo. Los nuevos brotes axonales, que no pueden mantenerse estables de manera indefinida, comienzan a morir produciendo de esta manera una nueva denervación de las fibras-musculares.

<sup>b</sup> <http://www.zonamedica.com.ar/enfermedades/explorar/161/Poliomielitis><sup>b</sup>



**Gráfico N° 3**

### 3.8 Manifestaciones clínicas<sup>c</sup>

Las manifestaciones clínicas de la infección por poliovirus varían mucho, la mayoría de los casos transcurren como una infección asintomática pero existen casos muy graves de parálisis flácida que puede afectar a una sola extremidad o causar tetraplejía, paro respiratorio, e incluso raras veces la muerte.

### 3.9 Diagnóstico

El procedimiento para el diagnóstico de la poliomielitis puede incluir las siguientes fases:

1. Cultivos de la garganta, orina y heces

<sup>c</sup> [http://www.shands.org/health/spanish/esp\\_ency/article/002965.ht](http://www.shands.org/health/spanish/esp_ency/article/002965.ht)

2. Punción lumbar (punción raquídea) Por medio de este procedimiento se puede medir la presión que existe en el canal raquídeo y en el cerebro.
3. Antecedentes: de que no recibió la vacuna contra la polio o no completó las series de vacunas contra dicha enfermedad.

### **3. 10 Diagnóstico diferencial**

1. El síndrome de Guillan-barré
2. Neuritis traumática, en especial por inyección mal aplicada que lesiona el nervio ciático,
3. Mielitis transversa,
4. Meningitis bacteriana
5. Parálisis cerebral.

### **3. 11 Prevención**

Es importante mantener las medidas de higiene, evitar el hacinamiento y revisar el estado del alcantarillado, la depuración de las aguas y la manipulación de los alimentos.

### **3.12 Existen dos tipos de vacunas que protegen frente a la poliomielitis**

1. Vacuna antipolio inyectable (VPI, Vacuna Salk)
2. Vacuna de la polio oral (VPO, Vacuna Sabin)

### **3. 13 Vacuna de la polio oral (VPO, Vacuna Sabin)**

1. Se conoce como vacuna de Sabin, por su inventor, Albert Sabin.
2. Es una vacuna de virus vivos atenuados.
3. Se administra por vía oral.

Son que limitan la infección natural, producen un gran estímulo del antígeno y proporcionan una protección duradera y la desventaja es que en algunos casos estas vacunas pueden conservar patogenicidad y en algún caso causar enfermedad.

### **3. 14 Vacuna antipolio inyectable (VPI, Vacuna Salk)**

1. Se llama así por su inventor, Jonás Salk.
2. Es una vacuna inactivada constituida por virus muertos.
3. Se administra por vía intramuscular.

Sus ventajas son que las propiedades antigénicas del organismo infeccioso permanecen intactas, a pesar de que los virus pierden la capacidad de reproducirse o de causar la enfermedad.

#### **4. Desarrollo Ortesico**

Por muchos años las ayudas ortesicas fueron elaboradas en materiales como cuero, acero y diversos metales. Actualmente, a través de la investigación y el desarrollo en el campo de las ortesis, están siendo utilizados plásticos, y fibra de carbón, ya sea para reemplazar, o para ayudar a disminuir el peso de aquellos dispositivos pesados e incómodos.

##### **4.1 El tratamiento de las ortesis se utiliza en diferentes causas:**

Causas Congénitas

Por accidentes

Por enfermedades

##### **4.2 Para las extremidades inferiores las denominamos de acuerdo a sus funciones biomecánicas como**

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

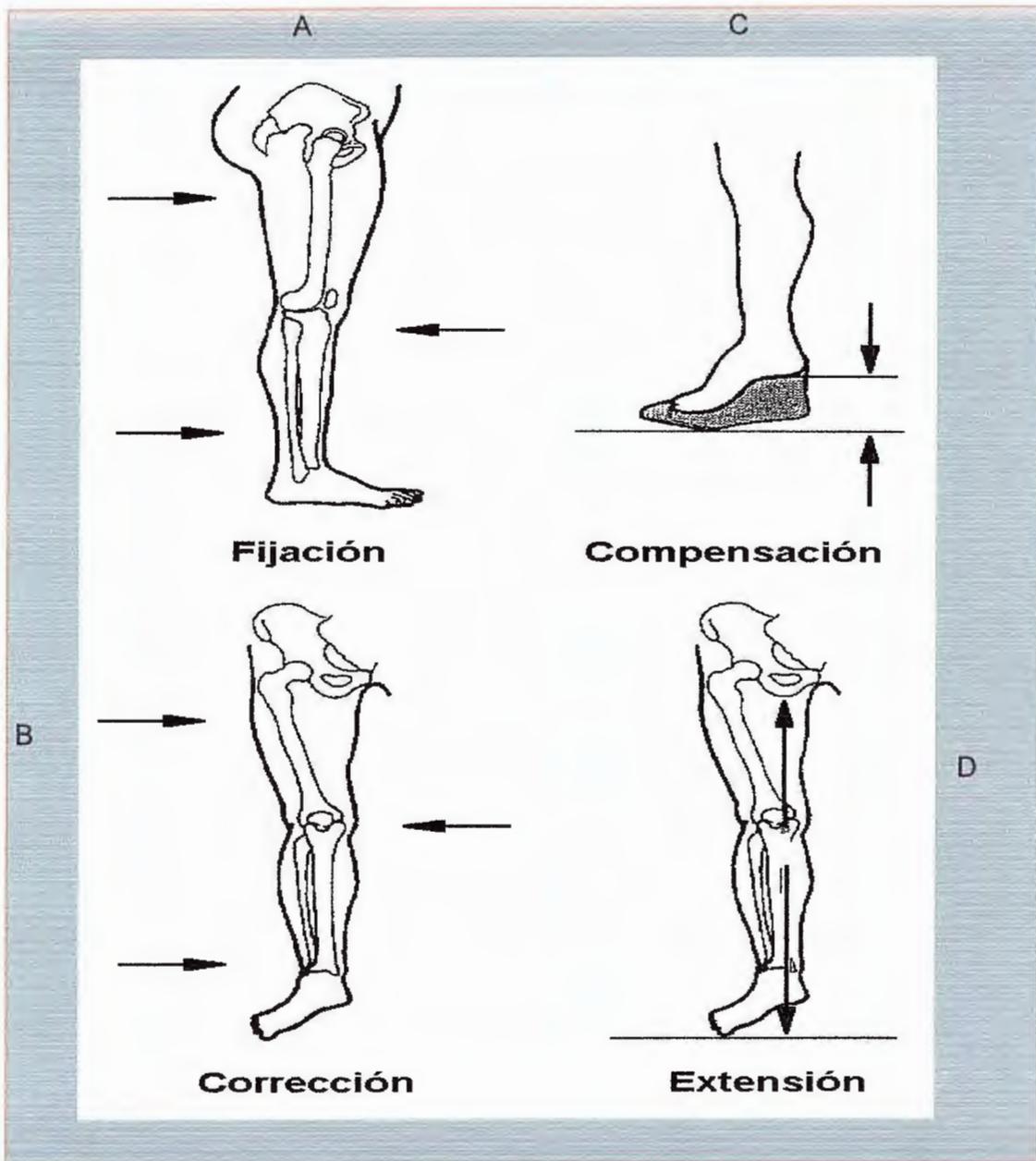


Gráfico N° 4

### 4. 3 Proceso de fabricación de una ortesis tipo KAFO

En esta etapa es donde el técnico en ortesis y prótesis tiene que tomar en cuenta los criterios biomecánicos y mecánicos, según la afección que presenta el usuario y la función del tipo de la ortesis y el diseño, entre los pasos a tomar en cuenta tenemos:

1. La toma de medidas.
2. Enyesada.
3. Rectificación del molde negativo y positivo
4. Plastificado
5. Doblado de barras y paralelismo
6. Podido y chequeo
7. La alineación de banco
8. La alineación estática y, dinámica.

### 4. 4 Criterios que se tomarán en cuenta en la alineación de banco

Vista frontal	Vista sagital
1. A nivel del muslo la línea de plomada cae 50% medial y 50% lateral	1. A nivel del muslo la línea de plomada cae 50% anterior y 50% posterior
2. A nivel de la articulación mecánica de la rodilla la línea de plomada cae 50% medial y 50% lateral	2. A nivel de la rodilla la línea de plomada cae 60 % anterior y 40% posterior
3. A nivel del pie la línea de plomada cae entre el 1º y 2º dedo	3. A nivel del pie la línea de plomada cae ligeramente a delante del maléolo externo

**Tabla N°4**



**Gráfico N° 5**

#### **4. 5 Alienación estática**

Consiste en verificar que el aparato realice las funciones estáticas propuestas para el usuario, sin que camine se le pide al usuario que se coloque en bipedestación, se verifica la horizontalidad de la articulación mecánica de la rodilla y se hay una buena adapta entre el segmento del miembro inferior y la ortesis.

#### **4. 6 Alineación dinámica**

En esta alienación ayúdanos a observar la normalidad que puede dar durante la marcha, con el aparato en las barras paralelas. Esto sirve para encontrar desviaciones de la marcha que se puede mejorar en la ortesis y reeducar el usuario para una mejor deambulación.

## 5. Costos de materia prima para KAFO

Descripción de materia prima	Unidad de precio USD	Valor unitario USD	Cantidad utilizada	Costos en USD.\$
Vendas de yeso de 8"	Unidad	2.85 \$	3unidades	\$ 8. 55
Yeso calcinado	1 Bolsa	\$ 13	1 bolsa de 25 Libras	\$ 13. 00
Lamina de polipropileno 5 mm	1Lamina	\$ 18	1/2 de lamina	\$ 18
Barras de dura aluminio	Par	\$ 250	1 par	\$ 250
Tubo 1/2 Galvanizado	Metro	\$ 1. 57	1 Metro	\$1.57
Cedazo Metálico Grueso	Yarda	\$2.20	1/2 Yarda	\$1.60
Cedazo Metálico Fino	Pie cuadrado	\$ 3.20	1/2 Yarda	\$1.15
Talco Simple	Libra	\$0.25	1/4 Libra	\$0.25
Pegamento	Botella	\$ 1.82	1/4 de Botella	\$ 1.82
Vaselina	Tarro	\$ 1. 35	1/4 Tarro	\$ 0.35
Velcro (macho y hembra) 2"	Yarda	\$1.36	1/4Yardas	\$ 0.36
Arandelas	Libra	\$ 1.50	20Unidades	\$ 0. 90
Remache de cobre 4 mm	Libra	\$ 0.10	20Unidades	\$ 2
Hebilla 2"	Unidad	\$ 0.12	3 Unidades	\$ 0.36

Tornillos para Prueba 1/8 x 1	Unidad	\$ 0.03	20Unidades	\$ 0.60
			Total	300.51

**Tabla N° 5**

<b>Costos de mano de obra</b>	
Salario técnico	\$ 420.00
Horas laborales mensuales	160 horas
Costo por hora	\$ 2.625
Horas efectiva de elaboración de KAFO	40 horas
Costo total de mano de obra	\$ 2.625 x 40=105

**Tabla N° 6**

<b>Costo total directo</b>	
Costos de materia prima	\$ 300.51
Mano de obra	\$ 105

**Tabla N° 7**

<b>Costo total y indirecto</b>	
Costo directo	\$300.51
Costo indirecto	\$105
Costo total del aparato	405.51

**Tabla N° 8**

## **6. Historia clínica**

### **6. 1 Datos personales**

Nombre del usuario: Andrés Castaneda Cosme

Edad: 45 años

Genero: masculino

Dirección: Departamento Ahuachapán

Profesión: electricista

Teléfono: 73694424

Diagnóstico: amputación transtibial tercio medio de miembro inferior izquierdo

Causa: traumatismo por una mina antipersonal

Fecha de la amputación: 18 de mayo de 1986

### **6. 2 Anamnesis**

El usuario refiere que estaba en un combate durante la guerra civil que vivió El Salvador, cuando de repente se paró en una mina antipersonal, provocando una explosión que le produjo un traumatismo en su pierna izquierda. Por esta causa fue trasladado al Hospital Militar por sus compañeros de armas. Un día después de ser ingresado, fue sometido a una intervención quirúrgica, producto de la cual le amputaron en tercio distal del miembro inferior izquierdo. Estuvo hospitalizado durante 30 días, en seguida recibió terapia física en el Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de inválidos (ISRI) con una frecuencia de 2 veces por semana durante un tiempo determinado, en el año 1986 usó una prótesis de tipo pailón durante un periodo de 8 meses, un año después obtuvo su primera prótesis tipo PTB. Hasta en la actualidad el usuario ha utilizado siete prótesis de tipo PTB exo-esqueletica con suspensión de cincho tipo mulle.

### **6. 3 Antecedente familiar**

No contributivo

### **6. 4 Antecedente personal**

No contributivo

### **6. 5 Aspecto socio-económico**

Tipo de vivienda: sistema mixto, ubicada en una zona urbana, en pasaje; la vivienda es particular.

Tipo de terreno: regular, pavimentado y cuenta con todos los servicios básicos.

Situación familiar: Con un núcleo familiar integrado por madre y 3 hermanos.

### **6. 6 Examen físico**

Peso: 57 kg

Estatura: 1. 67 mt

Sensorio: usuario orientado en tiempo y espacio

Equilibrio: presenta un buen equilibrio tanto en bipedestación y durante el la marcha.

Postura: Vista sagital normal, Vista frontal base de sustentación normal

### **6. 7 Examen funcional del muñón**

El muñón presenta una forma triangular, en la cresta tibial presenta un ligero dolor por la presión de la cuenca rígida. El usuario no ha presentado dolor fantasma, ni sensación de miembro fantasma, el muñón está libre de edemas.

### **6. 8 Observación**

Se pudo observar que el usuario puede realizar por si solo las siguientes actividades: sentarse desplazarse, subir y bajar escaleras, manteniendo un, presenta un muñón del tercio distal, buena textura, no presenta neurona, sensibilidad conservada.

## 6.9 Examen muscular

Cadera				
Movimiento articular	Principales músculos	MID	MII	
		Fuerza muscular		R. articular
Flexión	Psoailico	5	5	135°
Extensión	Glúteo mayor	5	5	30°
Abducción	Glúteo medio	5	5	45°
Aducción	Aductor mayor	5	5	30°
Rotación interna	Glúteo menor y tensor de la fascia lata	5	5	45°
Rotación externa	Obturador externo y cuadrado crural	5	5	45°

**Tabla N° 8**

Rodilla				
Movimiento articular	Principales músculos	MID	MII	
		Fuerza muscular		R. articular
Flexión	Isquion tibiales	5	5	135°
Extención	Cuadriceps	5	5	180°
Tobillo				
Flexión plantar	Tibial posterior		5	20°
Dorsiflexión	Tibial anterior		5	15°

**Tabla N° 9**

## **6.10 Prescripción**

Prótesis transtibial tipo PTB, con una suspensión con manga de neopreno, cuenca rígida de resina y cuenca suave de pelite. Componentes modulares, con pie SACH (Talón suave tobillo rígido) y espuma cosmética.

## **6.11 Justificación del plan protésico**

1. Se logro reducir el casto energético a través de un cambio del sistema actual exoesqueletito por un sistema endo-esquelético (modular)
2. Se logro mejorar la adaptación de la cuenca rígida tipo PTB tomando en cuenta las áreas sensibles a carga y las áreas de carga; en el rectificado del molde positivo. A demás se logro dar mayor confort y seguridad através de un cambio de suspensión de cincho por una suspensión de manga de neopreno.

## **7. Marco Teórico**

En los últimos tiempos se ha producido un cambio sustancial en el concepto de una amputación. Tradicionalmente se consideraba como el fracaso final e irreversible de todas las actuaciones médicas que se habían realizado sobre el paciente y se le efectuaba con el exclusivo propósito de salvarle la vida.

Actualmente la amputación se considera como el inicio de un nuevo proceso con la creación de un nuevo órgano que es el muñón, con la ayuda de un elemento externo protésico y con un tratamiento de protetización, se intentará recuperar las funciones perdidas y la restitución de la estética al recomponer la simetría corporal.

Los objetivos principales que debe cumplir cualquier prótesis de miembro inferior son:

1. Funcionales
2. Estéticos
3. Psicológicos

### **7.1 Definición de amputación**

Es la remoción o resección total o parcial de una extremidad a través de uno o más huesos en forma perpendicular al eje longitudinal del miembro.

### **7.2 Amputación abierta**

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

### **7.3 Amputación cerrada**

Es aquella donde la piel no presenta ningún riego de infección y se dejan dos colgajos de tejido muscular y cutáneo para formar un buen apoyo.

## **7. 4 Causas de amputación**

Por factores externos (traumáticos)

- 1) Accidentes de trabajo o transporte, etc.
- 2) Lesiones de guerra.
- 3) Otros sucesos traumáticos.

Por enfermedad:

- 1) Tumores malignos (cáncer)
- 2) Problemas circulatorios (arterosclerosis)
- 3) Infecciosas (osteomielitis)
- 4) Diabetes

Por deformaciones:

- 1) Deformaciones congénitas.
- 2) Deformaciones adquiridas (por parálisis).

## **7. 5 Niveles de amputación**

Amputaciones de pie:

- 1) Amputaciones del antepié.
- 2) Amputaciones de Lisfranc.
- 3) Amputaciones de Chopart.
- 4) Amputaciones de Syme y Pirogoff.

Amputaciones transtibial:

- 1) Amputaciones del tercio distal de la tibia.
- 2) Amputaciones del tercio medio de la tibia.

## **7.6 Complicaciones<sup>d</sup>**

- 1) Sobrecrecimiento del extremo del hueso más común en húmero, peroné, tibia y fémur. En caso de niños
- 2) Neuromas
- 3) Fenómeno de miembro fantasma: Si la amputación es realizada en niños menores de 10 años, la sensación fantasma rápidamente desaparece. Este padecimiento se da mayormente en adolescentes.

## **7.7 Característica de un muñón ideal**

- 1) Forma cónica
- 2) Cicatriz oblicua en la parte distal del muñón
- 3) Sensibilidad conservada
- 4) Estado de la piel sana debe tener buena movilidad y suficiente fuerza de la palanca.
- 5) Conservar el arco articular de la articulación proximal
- 6) Que posee suficiente irrigación sanguínea para que no exista cianosis, ni edemas
- 7) Muñón no doloroso

## **7.8 Objetivo de la prótesis**

Permanecer de pie y transferir el peso corporal a la prótesis

Mantener el equilibrio

Utilizar el muñón para mover la prótesis y establecer un patrón de marcha.

Colocarse a la prótesis y ponerse de pie y sentarse

Subir y bajar escalerita en el planos inclinado

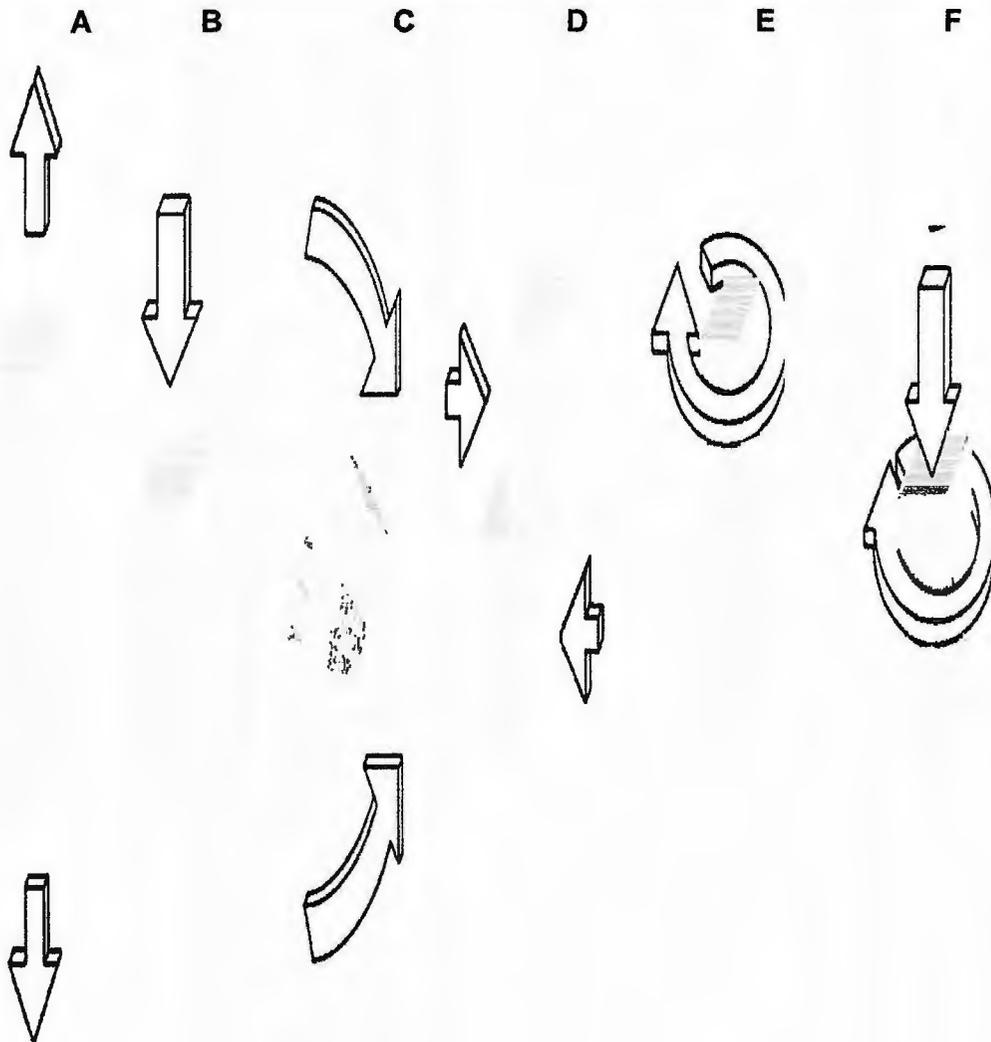
---

<sup>d</sup>[www.unex.es/oficinas/occe/archivos/ficheros/planesdocente/plassencia/pologia/100540.pdf](http://www.unex.es/oficinas/occe/archivos/ficheros/planesdocente/plassencia/pologia/100540.pdf)

**7.9 Para la prototización debemos de tomar en cuenta las siguientes condiciones.**

- 1) Condiciones fisiológicas: son la característica del usuario, estado del muñón y datos personales
- 2) Condiciones biomecánicas: en estas se toman en cuenta las condiciones como; estática y las reacciones del suelo que actúan sobre el cuerpo
- 3) Condiciones mecánicas: son determinadas por la biomecánica que actúan sobre la prótesis y sobre el muñón

**A: Tensión    B: Presión    C: Flexión    D: Cizallamiento    E: Rotación  
F: Torsión**



### **7.10 El objetivo que se pretenden con el tratamiento protésico son**

- 1) Obtener la bipedestación y realizar la marcha con apoyo pìpodal: Si las condiciones físicas del usuario y la característica del moñón le permiten, poder realizar carreras y saltos.
- 2) Restitución de la cosmética al restablecer la simetría corporal. La característica de la cosméticas más importante que puede tener una prótesis es la de permitir realizar una marcha correcta y armónica.

### **7. 11 Clasificación de las prótesis transtibial**

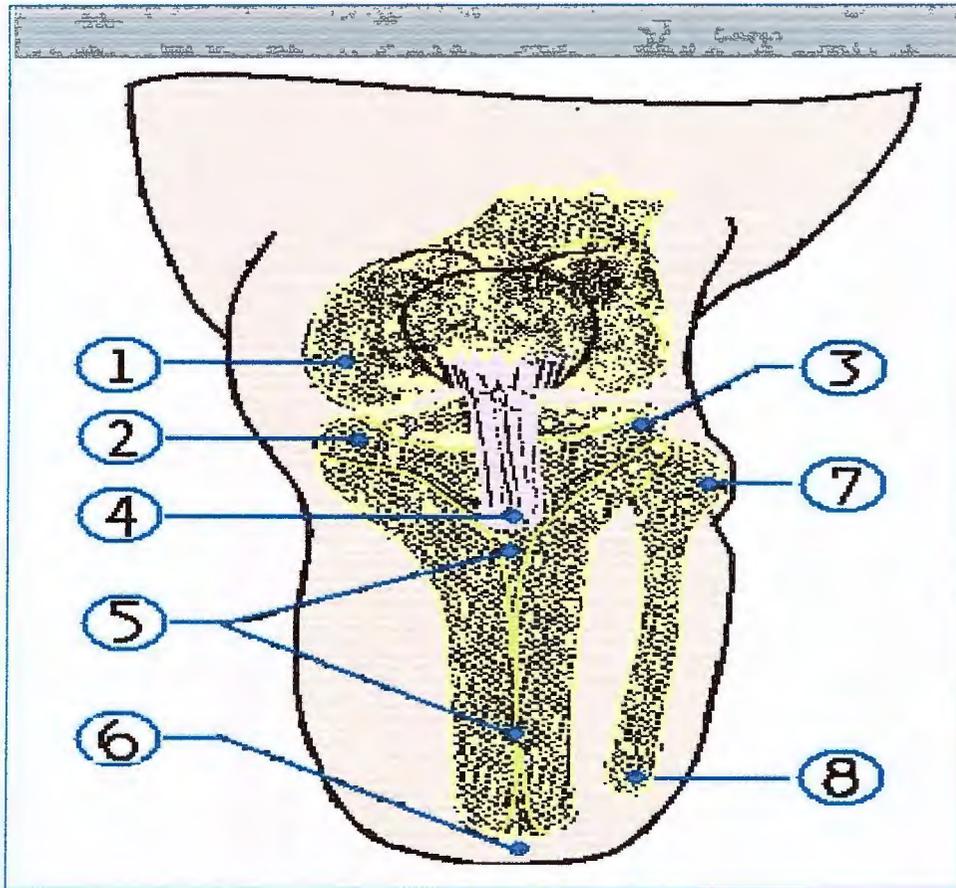
1. Diseño PTB. (Patelar Tendón Bearing). Su criterio esencial es la carga del tendón patelar.
2. El Diseño P.T.S (Prótesis Tibial Supra-condílea)
3. .El Diseño P.T.K (Prótesis Tibial Kegel, según KEGEL)
4. El Diseño KBM. (Kondülen Bettung – Münster).

### **7. 12 Zonas sensibles a la carga del muñón o zona de descarga<sup>c</sup>**

El gráfico muestra bordes o prominencias óseas que no pueden soportar presiones, numerados del 1 al 8 y que seguidamente se describen:

---

<sup>c</sup> Biomecánica. carrera técnico en ortesis y prótesis



**Gráfico N°6**

1. Borde del cóndilo medial del fémur.
2. Tuberosidad medial de la tibia.
3. Tuberosidad lateral de la tibia.
4. Tuberosidad anterior de la tibia.
5. Cresta Tibial.
6. Punta distal de la tibia.
7. Cabeza del peroné.
8. Punta distal del peroné.

### 7.13 Superficies que no son sensibles a la carga del muñón (soportan carga)<sup>f</sup>

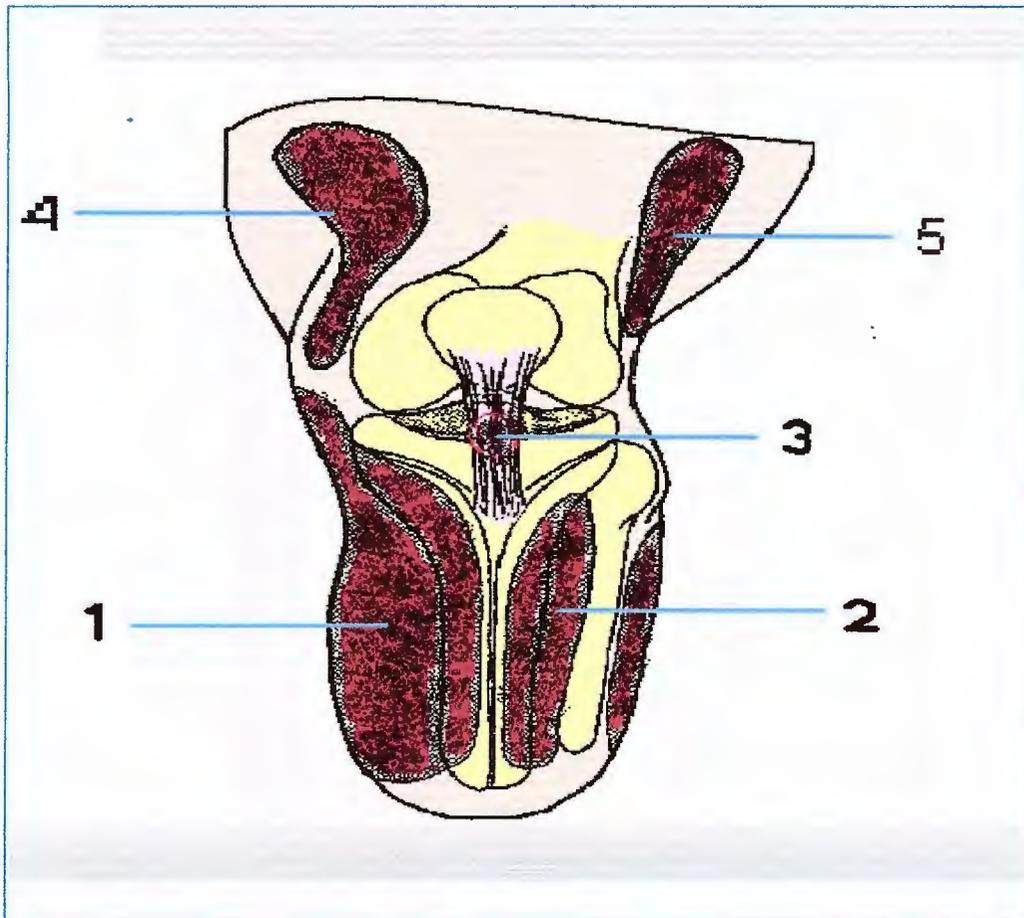


Gráfico N° 7

- 1) La superficie medial completa de la tibia.
- 2) Toda la superficie inter ósea entre la tibia y el peroné.
- 3) El tendón rotuliano.
- 4) La superficie medial del cóndilo femoral.

<sup>f</sup> Biomecánica, carrera técnico en ortesis y prótesis

## 8. Proceso de fabricación de una prótesis tipo PTB

En esta estepa es donde se toman en cuenta los criterios biomecánica y mecánico así como la toma de medida, la alineación estática y dinámica.

### 8.1 Criterio que se tomaran en cuenta en la alineación de banco

Vista frontal	Vista sagital
En la cuenca la línea de carga pasa 50% lateral y 50% medial	A nivel del tendón patelar y la fosa poplítea sacando una perpendicular donde se interseca y divide 50% anterior y 50% posterior. Y 5° de flexión
En el pie la línea de carga pasa entre el primer y segundo dedo	El pie la línea de carga pasa 1cm adelante del maleolo externo

**Tabla. 10**

### 8.2 Alineación Estática y chequeo

Consiste en evaluar la prótesis con el usuario en bipedestación, se revisa los ajuste necesario a la prótesis ya que la alineación de banco solo son puntos de referencia para una alineación con el usuario.



**Gráfico N° 8**

### **8. 3 Alineación dinámica**

Consiste en adaptar la prótesis según la fisiología del muñón ya sea en una vista frontal se puede adaptar dando rotación externa o interna y abducción o adducción y en una vista sagital se puede adaptar la siguiente posición flexión plantar o dorsiflexión.

## 9. Costo de materia prima

Descripción de materia prima	unidad de medida	Valor unitario USD	Cantidad utilizada	Costos en USD.\$
Vendas de yeso de 6"	Unidad	2.85 \$	3 Unidades	\$ 8.55
Yeso calcinado	1 bolsa	\$ 13	Una bolsa 25 Libras	\$ 13
Lamina de polipropileno 5 mm 2x1metro	1Lamina	\$ 9	1/4 de Lamina	\$ 9.00
Fibra de vidrio 90 x90 cm	Unidade	\$ 3.00	2 Unidades	\$ 6.00
Stockinet Poliester	Yarda	\$ 1.00	1 Yarda	\$ 1.00
Quite modular de 10 cm junto con el pie protesico	Unidad	\$ 225	1 unidad	\$ 225
Resina poliester	Galón	\$ 21.80	1/4 Onza	\$5.45
Catalizador	Unidad	\$ 0.30	12 cc	\$ 0.60
Bolsa de PVA de 8 "	Bolsa	\$ 2.00	2 Bolsa	\$ 4.00
Pegamento de contacto toro	Onza	\$ 1.82	1 Onza	\$ 1.82
Espuma cosmética	Unidad	\$ 20	1 Unidad	\$ 20
Media cosmética transtibial	Unidad	\$ 10	1 Unidad	\$ 10
Manga de neopreno	Unidad	\$ 45	1 Unidad	\$ 45
Cedazo grueso	Yarda	\$ 2.20	¼ de yarda	\$ 0.55
Cedazo fino	Yarda	\$ 3.30	¼ de yarda	\$ 0.54

Pintura en polvo color azul	Libra	\$ 3.55	2/4 de libra	\$ 0.55
			Total	\$ 371.84

**Gráfico N° 11**

<b>Costos de mano de obra</b>	
Salario técnico	\$ 420.00
Horas hombre efectivo	160 horas
Horas de elaboración de prótesis	40 horas
Costo por horas	\$ 2.625
Costo total de mano de obra	\$ 2.625 x 40=
<b>Costo directo</b>	
Costos de materia prima	\$ 371.84
Mano de obra	\$ 105
Costo directo	\$ 371.84
Costo indirecto	\$105
Costo total del aparato	476.84

**Gráfico N° 12**

## 9.1 BIBLIOGRAFIA

Atlas of prosthetics. Surgical prosthrtic and Rehabilitation

Principles. Second Edition. John H Bowker. Ramon Viladot. E Editorial Mosby

Ortesis y Protesis del Aparato locomotor. Extremidad inferior ramon viladot.  
Editorial Masson, S.A Barcelona 1989

Biomecánica de Valencia. Guía de Uso y Prescripción de Productos  
Ortoprotesicos a Medida. 1999.

UDB – GTZ, Biomecánica Carrera de Técnico en Ortesis y Prótesis, Primera  
Edición, 1999

<http://gl.wikipedia.org/wiki/Poliomielite>

<http://redined.r020.com.ar/ga/index.php?tema=2648>

<http://www.wordreference.com/ptes/poliomielite>

<http://super55.com/word.php?id=2810&lang=span&word=%20poliomielite>

## 9.2 GLOSARIO

**ABDUCCION:** movimiento de una parte del cuerpo que se aleja de su línea media.

**ADUCCION:** movimiento de una parte del cuerpo que se acerca a su línea media.

**AMPUTACION:** extirpación quirúrgica de una parte del cuerpo o de un miembro o parte de él.

**ANTAGONISTA:** cualquier sustancia o agente orgánico, como un fármaco o músculo, cuya acción se opone a la de otro.

**ANTERIOR:** parte frontal de una estructura. Relativo a una superficie o parte situada o que mira hacia delante.

**ANTEROPOSTERIOR:** de la parte anterior a la parte posterior del cuerpo.

**ASIMETRICO:** desigual en forma y tamaño. De colocación y distribución diferente con respecto a un eje.

**ATROFIA:** desaparición o disminución de tamaño o la masa muscular como consecuencia de una enfermedad o por desuso.

**BIOMECANICA:** ciencia de los fenómenos mecánicos de las estructuras biológicas.

**DEBILIDAD:** fatiga, cansancio, pérdida de fuerza.

**DEFORMIDAD:** estado de distorsión, desfiguración o mal formación que puede afectar al cuerpo en general o alguna de sus partes.

**DIAGNOSTICO:** cuadro encontrado en la enfermedad.

**DINAMICA:** ciencia de las fuerzas en movimiento.

**DISTAL:** alejado del punto de origen, de forma absoluta o relativa.

**DOLOR FANTASMA:** sensación dolorosa o desagradable de un miembro ausente.

**DORSAL:** parte posterior de algo.

**EDEMA:** hinchazón por acumulo de liquido ceroso en los tejidos de una zona especifica del cuerpo.

**ESTATICA:** tratado de la fuerza en reposo.

**GENU:** rodilla.

**KAFO:** siglas en ingles que significan Ortesis rodilla tobillo pie.