



**PROCESO DE FABRICACION DE PROTESIS TRANSTIBIAL
ENDOSQUELETICA CON CUENCA TIPO KBM Y ORTESIS TIPO
KAFO.**

TRABAJO DE GRADUACION

**PREPARADO PARA LA
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS**

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



POR:

DANNY GERARDO PELAEZ HERNANDEZ

NOVIEMBRE DEL 2007

SOYAPANGO, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

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

DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

ING. XIOMARA MARTINEZ.

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

CPO. ANDREA LISSETTE QUINTANILLA MOLINA.

JURADO EXAMINADOR

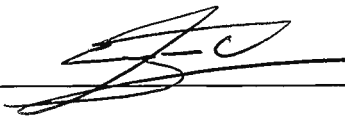
INGENIERO CARLOS MATHEWS ZELAYA CORNEJO

CPO BEATRIZ GUADALUPE AVELAR VILLALTA

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN.

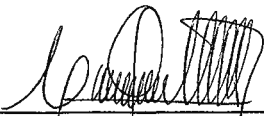
**“PROCESO DE FABRICACION DE PROTESIS TRANSTIBIAL
ENDOESQUELETICA CON CUENCA TIPO KBM Y ORTESIS TIPO
KAFO”.**



Ing. Carlos Zelaya
Jurado Examinador



CPO Guadalupe Avelar
Jurado Examinador



CPO. Andrea Quintanilla
Asesor Técnico

INDICE

CAPITULO I	2
OBJETIVOS, JUSTIFICACIONES, ALCANCES Y LIMITACIONES	2
1. OBJETIVO GENERAL.	3
1.1 Objetivos específicos.	3
1.2 Metas.	3
1.3 Alcances.	4
1.4 Justificación.	4
1.5. Limitaciones.	4
CAPITULO II	5
HISTORIA CLINICA DE USUARIO CON AMPUTACION TRANSTIBIAL	5
2. HISTORIA CLINICA.	6
2.1 Datos personales.	6
2.2 Consulta por:	6
2.3 Presente enfermedad.	6
2.3.1 Antecedentes personales.	7
2.3.2 Antecedentes familiares.	7
2.3.3 Estudio socioeconómico.	7
2.4 Examen físico	7
2.4.1 Inspección general	7
2.4.2 Palpación:	8
2.4.3 Percusión:	8
2.5 Valoración muscular:	8
2.6 Test articular:	9
2.7 Diagnóstico:	9
2.8 Prescripción protésica:	9
2.8.1. Justificación de tratamiento protésico:	9
CAPITULO III	10
MARCO TEORICO	10
AMPUTACION TRANSTIBIAL A CAUSA DE TRAUMA	10
3. AMPUTACION.	11
3.1 Introducción.	11
3.2 Causas y parámetros para determinar una amputación:	11
3.2.1 Trauma	11
3.1.3. Síntomas.	13
3.2.2. Problemas congénitos:	13
3.2.3 Infecciones:	14
3.2.4. Tumores.	14
3.3.1 Dolor después de la amputación.	14
3.3.2 Sensación fantasma	14
3.3.3. Dolor fantasma.	15
3.4 Requisitos de un muñón ideal:	15
3.5 Incidencia.	16

CAPITULO IV	17
PROTESIS TRANSTIBIAL TIPO KBM	17
4. PROTETICA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR.	18
4.1 Niveles de amputación.	18
4.1.1 Amputación de pie.	18
4.1.2. Amputaciones transtibiales.	18
4.1.3. Desarticulación de rodilla:	18
4.1.4. Amputaciones transfemorales.	19
4.1.5. Desarticulación de cadera.	19
4.1.6. Amputaciones altas de la pelvis.	19
4.2 Condiciones a las que esta sujeta la prótesis.	19
4.2.1 Condiciones fisiológicas.	20
4.2.2. Condiciones pato fisiológicas.	20
4.2.3. Condiciones biomecánicas.	20
4.2.4 Condiciones mecánicas.	21
4.3 Biomecánica del alojamiento del muñón.	21
4.3.1. Zonas sensibles a la carga (descarga) del muñón.	22
4.3.2. Superficies del muñón que soportan carga.	23
4.4 Prótesis transtibiales.	24
4.4.1. Prótesis PTB (Patellar Tendon Bearing).	25
4.4.2. Prótesis KBM (Kondülen Bettung – Münster).	26
4.4.3. Prótesis PTS (Prótesis Tibial Supracóndilar).	26
CAPITULO V	27
PROCESO DE FABRICACION PROTESIS TRANSTIBIAL	27
TIPO KBM	27
5. MATERIALES Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR.	28
5.1 Materiales.	28
5.2 Herramientas y equipos.	29
5.3. Toma de medida enyesada.	30
5.3.1 Primera fase	30
5.3.2. Segunda fase.	33
5.3.3. Tercera fase.	33
5.4. Fabricacion del molde positivo.	34
5.4.1. Vaciado del molde negativo.	34
5.4.2. Modificación del molde positivo	34
5.5. Cuenca de prueba.	34
5.5.1. Fabricación de la cuenca de chequeo.	34
5.5.2. Verificación de cuenca de prueba	35
5.6. Fabricación de la cuenca blanda.	35
5.6.1. Pasos generales	35
5.7. Fabricación de la cuenca de resina.	36
5.8. Alineación de banco.	37
5.9. Alineación estática.	37
5.11. Acabado final y entrega.	38
5.12. Recomendaciones de uso.	39
CAPITULO VI	40
COSTOS DE FABRICACION DE LA PROTESIS	40
6. COSTO DE FABRICACION DE LA PROTESIS.	41
6.1. Costos de materia prima	41
6.2. Descripción de los costos de producción	42

6.3. Costo de mano de obra	42
6.4. Costo total:	43
CAPITULO VII	44
HISTORIA CLINICA DE USUARIO CON SECUELA DE POLIOMIELITIS	44
7. HISTORIA CLINICA.	45
7.1 Datos personales.	45
7.2. Consulta por:	45
7.3. Presente enfermedad.	45
7.3.1. Antecedentes personales.	46
7.3.2. Antecedentes familiares.	46
7.3.3. Antecedentes socio-económicos.	46
7.4. Examen físico.	46
7.4.1. Inspección general.	46
7.4.2. Inspección.	46
7.4.3. Palpación	47
7.4.4. Percusión.	47
7.5. Medición de miembros inferiores.	47
7.5.1. Longitud de los pies.	47
7.5.2 Atrofia muscular.	48
7.6. Arcos de movimientos	48
7.7. Evaluación muscular (según escala de Cooper).	49
7.8. Pruebas y maniobras.	50
7.9. Diagnóstico.	50
7.10. Plan ortésico.	50
7.10.1. Objetivos del tratamiento.	51
CAPITULO VIII	52
MARCO TEORICO	52
POLIOMIELITIS	52
8. POLIOMIELITIS.	53
8.1. Etiopatología de la poliomiélitis.	53
8.2. Epidemiología de la poliomiélitis:	54
8.3. Cuadro clínico de la poliomiélitis.	55
8.3.1. Infección asintomática.	55
8.3.2. Poliomiélitis abortiva.	56
8.3.3. Poliomiélitis no paralítica.	56
8.3.4. Poliomiélitis paralítica.	56
8.4. Características clínicas de la poliomiélitis:	57
8.5. Cuando se produce parálisis por poliomiélitis:	57
8.6. Síntomas de las diferentes formas clínicas causadas por el poliovirus de la poliomiélitis.	58
8.6.1. Infección subclínica:	58
8.6.2. Poliomiélitis no paralítica.	59
8.6.3. Poliomiélitis paralítica.	59
8.7. Complicaciones que produce la poliomiélitis.	60
8.8. Síndrome de postpoliomiélitis.	61
8.8.1. Los síntomas más comunes son:	61
8.9. Tratamiento de la poliomiélitis:	61
8.10. Prevención:	62
CAPITULO IX	64
ORTESIS MIEMBRO INFERIOR	64

TIPO KAFO	64
9. ORTESIS.	65
9.1. Funciones biomecánicas	66
9.1.1. Ortesis de fijación de pierna:	66
9.1.2. Ortesis de corrección de piernas	67
9.1.3. Ortesis compensadoras de pierna	67
9.1.4. Ortesis extensoras de pierna	67
9.2. Prescripción e indicación	67
9.3. Ortesis de rodilla, tobillo y pie (KAFO).	68
9.3.1. Indicaciones.	68
9.3.2. Descripción.	68
9.4. Principios biomecánicos:	69
9.5. Toma de medidas y diseño de la ortesis:	70
9.5.1. Molde a través de silueta.	70
9.5.2. Toma del molde de yeso.	70
CAPITULO X	71
FABRICACION DE ORTESIS TIPO KAFO	71
10. HERRAMIENTAS Y MATERIALES NECESARIOS PARA LA TOMA DEL MOLDE.	72
10.1. Herramientas y equipos.	72
10.2. Materiales.	72
10.3. Fabricación del negativo.	73
10.3.1. Materiales para toma de medidas.	73
10.3.2. Toma de medida enyesada	74
10.3.3. Toma el negativo de yeso en dos fases.	74
10.3.4. Recorte del molde	75
10.4. Fabricación del positivo de yeso.	75
10.4.1. Vaciado del molde de yeso	75
10.5. Corrección del positivo.	75
10.6. Construcción de la plomada.	76
10.7. Posición y ajuste de las barras.	76
10.8. Plastificado.	77
10.9. Montaje del aparato.	78
10.10. Prueba de la ortésis.	78
10.11. Acabado final.	79
10.11.1. Entrega de la ortésis	79
CAPITULO XI	81
CÁLCULO DE COSTOS DE ELABORACIÓN DE UN APARATO TIPO KAFO	81
11. COSTOS MATERIA PRIMA.	82
11.1. Costos de producción.	83
11.2. costos de mano de obra	83
11.3. costo total:	84
ANEXOS	85

AGRADECIMIENTOS:

A Dios:

Por darme la oportunidad de vivir, y siempre llenarme de valor y fe en los momentos mas difíciles e irme guiando por buenos caminos, por enseñarme el verdadero valor de la vida y de todos sus momentos. Gracias DIOSITO!

A mi madre:

Por darme la vida, por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas.

Por ser mi ángel, por demostrarme como se debe luchar y nunca darme por vencido.

Por llenarme de fortaleza.

Por enseñarme a vivir haciendo lo correcto.

Y sobre todo por confiar en mí.

Gracias por ser la madre perfecta!

A mis hermanos:

Por estar siempre unidos en las buenas y en las malas y estar siempre apoyándome y cuidándome.

Por enseñarme lo bueno y malo de la vida y de cómo se deben hacer las cosas.

Gracias hermanos!

A mi tía:

Por brindarme siempre tú apoyo incondicional, siendo siempre mi amiga fiel.

Por creer en mi, y a su vez por enseñarme el valor de las cosas, el valor de la vida. Gracias tiita!!

A mi abuela Gladys:

Por darme su gran cariño, como así sus grandes regaños que siempre están llenos de consejos muy útiles que me han servido en lo largo de mi vida para ser una persona de bien. Gracias Enita!!

A mi segunda familia:

Johan, Nilo, Edgar, Diego, Ranvier y Luis por ser mis hermanos, por estar siempre juntos en las momentos más difíciles y mas felices.

Por siempre darme la mano cuando lo necesite

Por hacerme saber el verdadero significado de la palabra amigo.

Gracias Hermanos!!!

A Clara:

Por brindarme tú apoyo incondicional, y estar conmigo en las buenas y en las malas

Por creer en mi y regalarme tu cariño, y a su vez enseñándome tantas cosas de la vida.

Por los momentos que pasamos juntos.

Gracias Negrita!!

A Melvin Arévalo:

Por tu grandiosa amistad llena de lealtad, y a su vez por compartir tus grandiosos conocimiento, enseñándome a ser cada día mejor.

Gracias mi pana!!

A mis amigos:

Gracias por brindarme su increíble amistad, y soportarme durante 3 años estando conmigo en las buenas y en las malas.

Por la hospitalidad ofrecida durante los años que estuve en El Salvador. Gracias por su gentileza!

Al Dr. Nixon Contreras:

Por creer en mi y darme la oportunidad de estar aquí, y por el apoyo ofrecido para yo poder estudiar.

A Heinz Trebbin:

Por darme la grandiosa oportunidad de estudiar, por su atención brindada y su preocupación por todos,

Por creer mi Gracias Ingeniero!!

A los profesores:

Por llenarme de conocimientos y creer en mi,

Por su comprensión.

Gracias Señores!!

INTRODUCCION

La discapacidad es un problema que abarca a muchas personas hoy en día, la causa se debe a enfermedades o traumas, que alteran la fisiología de la persona que la padece y que a su vez las hacen dependientes de una ortesis o una prótesis para su total desenvolvimiento en las actividades de la vida diaria.

El conocimiento de cada una de las características de los pacientes que sufren una discapacidad es de gran importancia, ya que a través de datos como historia clínicas, evaluaciones físicas, biomecánicas y patológicas, va a depender el tratamiento ortésico o protésico que se le indicará a cada paciente.

Este documento señala dos casos clínicos de pacientes que necesitan una ortesis y una prótesis para su desenvolvimiento en las actividades de la vida diaria. Un usuario con amputación transtibial a causa de un trauma y otro usuario por secuelas de poliomielitis.

También se describen los procesos de elaboración de la ortésis tipo KAFO y el de una prótesis transtibial modular para extremidad inferior izquierda tipo KBM.

Siendo cada caso 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

OBJETIVOS, JUSTIFICACIONES, ALCANCES Y LIMITACIONES

1. OBJETIVO GENERAL.

Ayudar en el proceso de rehabilitación a personas con discapacidad, realizando dispositivos ortésicos y protésicos que ayuden a la reincorporación de los pacientes, teniendo como base los principios teóricos, prácticos aprendidos durante el desarrollo de la carrera.

1.1 Objetivos específicos.

- Realizar una evaluación clínica, del estado en el que se encuentra cada usuario, viendo las capacidades y discapacidades que presenta.
- Hacer un estudio de la patología a tratar
- Dar a conocer las características que presentan cada uno de los componentes seleccionados, para realizar los dispositivos ortésico y protésico
- Definir las características biomecánicas de cada dispositivo ortésico y protésico.
- Elaborar guía práctica del proceso de fabricación, que se lleva a cabo para realizar la ortesis correspondiente, así como la prótesis.
- Señalar los costos para cada aparato.

1.2 Metas.

- Beneficiar a un joven de 24 años de edad de escasos recursos, el cambio de prótesis, para ofrecerle mayor confort
- Contribuir con el reemplazo de una ortesis, a paciente de 36 años de edad. Para darle un mejor desenvolvimiento en las actividades de la vida diaria.

1.3 Alcances.

Usuario prótesis:

- Se logró mejorar la adaptación entre el muñón y la cuenca.
- Se evitó cualquier lesión dolorosa al muñón.
- Se obtuvo buena estabilidad durante la bipedestación.
- Se alcanzó una marcha estable.

Usuario KAFO:

- Se ofreció mejor estabilidad a la rodilla.
- Se mejoró la adaptación de las valvas
- Se compensó la discrepancia que presenta el usuario
- Se dió una mejor comodidad al usuario mientras ocupa el aparato.

1.4 Justificación.

Se presenta el siguiente proyecto con la finalidad de demostrar los conocimientos adquiridos durante los periodo de formación universitaria, los cuales nos ayudaran a la rehabilitación de las personas que presenten algún tipo de discapacidad, solventándoles cualquier tipo de problema y así mismo reintegrarlos a la sociedad, bien sea por medio de una ortesis o prótesis.

1.5. Limitaciones.

- La asistencia de los usuarios, debido a la localidad donde residen.

CAPITULO II

HISTORIA CLINICA DE USUARIO CON AMPUTACION TRANSTIBIAL

2. HISTORIA CLINICA.

2.1 Datos personales.

Nombre: Elmer Antonio Castro Monroy

Sexo: Masculino

Edad: 24 años

Nacionalidad: Salvadoreña

Escolaridad: Primer grado

Dirección: Carretera Antigua San Salvador, El Congo, colonia La Periquera

Teléfono: 78175532

Profesión: Operador en una maquila.

2.2 Consulta por:

Cambio de prótesis por insuficiente adaptación.

2.3 Presente enfermedad.

El usuario manifiesta, que en octubre del año 2001 sufrió un accidente ferroviario, al querer abordar un vagón mientras el tren estaba en movimiento, pero en el intento de subirse soltó las manos del agarradero y cayó, quedando con el pie de su miembro inferior derecho "totalmente destrozado". Fue trasladado de inmediato al hospital de Tapachula (México) donde le realizaron una amputación a nivel del tercio medio de la tibia.

Estuvo 22 días hospitalizado, posteriormente regresó a El Salvador donde recibió fisioterapia durante 5 meses en el hospital de Santa Ana. Una vez finalizadas las terapias fue referido a la Universidad Don Bosco, para la realización de su primera prótesis. Se le prescribió una prótesis tipo KBM, la cual le fue útil por un año, debido a que su muñón presentó un cambio de volumen notable, creando una insuficiente adaptación con la cuenca protésica. Añadiéndole a esto el desgaste del pie protésico.

En el 2003 nuevamente fue cambiada la prótesis, debido a las mismas razones de reducción de volumen del muñón, posteriormente en el 2004 usa su tercera prótesis, la cual fue otra vez cambiada por la falta de adaptación entre muñón y cuenca, debido al mismo motivo que las anteriores.

En diciembre del 2006, se le prescribe otra prótesis, esta vez una tipo PTB con una interface de silicón liner, después de 6 meses se deteriora por falta de mantenimiento. Actualmente no cuenta con los recursos para realizar el cambio de la interface, viéndose obligado a usarla dañada causándole como consecuencia que le “pellizque” en la parte posterior del muñón.

2.3.1 Antecedentes personales.

No contributorios

2.3.2 Antecedentes familiares.

No contributorios

2.3.3 Estudio socioeconómico.

Reside en una zona rural, cuenta con los servicios básicos. Se acompaña de su esposa y sus padres. Padre e hijo son el sostén de la casa.

2.4 Examen físico

2.4.1 Inspección general

La marcha presentada por el paciente es rítmica con movimientos alternantes, No requiere de ningún aditamento para realizar su locomoción, al momento de la bipedestación se puede observar total simetría en sus miembros inferiores, agujeros sacros y hombros.

Muñón:

- Optimo riego sanguíneo.
- Tejido flácido.
- Prominencias óseas marcadas en tibia y peroné.
- Forma cónica.

2.4.2 Palpación:

- Tono normal.
- Temperatura normal.
- Aceptación ante la carga.
- Ligamentos articulares estables.
- Textura normal.
- Sensibilidad conservada.

2.4.3 Percusión:

- Test de tincl negativo.

2.5 Valoración muscular:

	Miembro derecho	Miembro izquierdo
Extensores de cadera	5	5
Abductores de cadera	5	5
Adductores de cadera	5	5
Flexores de rodilla	5	5
Extensores de rodilla	5	5
Dorsiflexores de tobillo	-----	5
Plantiflexores de tobillo	-----	5

2.6 Test articular:

	Miembro derecho (rango)	Miembro izquierdo (rango)
Extensores de cadera	Completo	Completo
Abductores de cadera	Completo	Completo
Aductores de cadera	Completo	Completo
Flexores de rodilla	Completo	Completo
Extensores de rodilla	Completo	Completo
Dorsiflexores de tobillo	-----	Completo
Plantiflexores de tobillo	-----	Completo

2.7 Diagnóstico:

Amputación a nivel del tercio medio de la tibia en miembro derecho.

2.8 Prescripción protésica:

Prótesis transtibial endoesquelética con socket tipo KBM con interface de pelite, con pie protésico tipo SACH y cosmética de goma espuma.

2.8.1. Justificación de tratamiento protésico:

Eliminaremos la interface de silicón, al igual que el socket tipo PTB, debido a que el paciente no ofreció un buen mantenimiento, y a su vez ayudando a la situación económica del mismo, ya que no puede costear el mantenimiento o compra de un nuevo liner.

CAPITULO III
MARCO TEORICO
AMPUTACION TRANSTIBIAL A CAUSA DE TRAUMA

3. AMPUTACION.

3.1 Introducción.

Definiremos amputación como la resección completa y definitiva de una parte o la totalidad de una extremidad, las causas pueden ser congénitas o adquiridas. Cabe destacar que se deben realizar solo cuando se han agotado las posibilidades de salvar el miembro, y entra en vitalidad la vida del usuario.

La amputación ha dejado de ser una cirugía o procedimiento estrictamente mutilante y ha pasado a ser una cirugía que puede llamarse reconstructiva, ya que su objetivo, además de retirar la extremidad afectada, es proveer la posibilidad de rehabilitación y para lograr esto se hace necesario buscar que la extremidad residual lo más óptima posible, para facilitar la adaptación de una prótesis que, conjuntamente con un adecuado programa de manejo interdisciplinario y de rehabilitación, logre suplir de la mejor manera la función perdida.

De acuerdo con las diversas causas de amputación es evidente que puede presentarse en cualquier momento de la vida, afectando a niños, adultos y ancianos, originando dificultades que dependen primordialmente del tipo de personalidad y no del tipo de amputación, haciendo que un individuo con una discapacidad física menor, tenga mayores dificultades de adaptación que uno con un nivel de discapacidad mayor.

3.2 Causas y parámetros para determinar una amputación:

3.2.1 Trauma

Es la pérdida de una parte del cuerpo, generalmente un dedo de la mano o del pie, un brazo o una pierna que se presenta como resultado de un accidente o un trauma, es una de las causas más frecuentes de amputación. En este grupo debemos diferenciar circunstancias:

- Lesiones severas por aplastamiento
- Lesiones traumáticas con lesión vascular sin posibilidad de reparación quirúrgica, originando isquemia de la extremidad
- Fracturas abiertas que cursan con infecciones no controlables o con lesiones de partes blandas irreparables y que originen la falta de funcionalidad del miembro, por ejemplo lesiones de nervios periféricos causadas por arma de fuego
- Secuelas o complicaciones de fracturas como pueden ser la pseudo-artrosis definitiva, osteomielitis o severos acortamientos y extremidades no funcionales

Finalmente dentro del grupo de trauma existen lesiones por frío o calor, también las quemaduras eléctricas son causas de amputación y las podemos incluir en este grupo.

Los accidentes que pueden provocar la necesidad de amputaciones de un miembro son variables:

- Traumatismo directo
- Heridas cortantes
- Heridas punzantes
- Heridas de bala o arma
- Quemaduras eléctricas

Para las víctimas de amputaciones, los resultados a largo plazo han mejorado como producto de la mejor comprensión que se tiene acerca del manejo de la amputación traumática, el manejo oportuno de los casos de emergencia y de los cuidados críticos, las nuevas técnicas de cirugía, la rehabilitación temprana y el diseño de prótesis nuevas.

Las técnicas recientes de reimplantación de extremidades han tenido un éxito moderado, aun cuando la regeneración incompleta de los nervios sigue siendo un gran factor limitante.

3.1.3. Síntomas.

- Corte parcial o total de una parte del cuerpo.
- Sangrado (puede ser mínimo o severo, dependiendo de la ubicación y naturaleza de la herida).
- Dolor (el grado de dolor no siempre está relacionado con la gravedad de la herida ni con la magnitud del sangrado).
- Tejido corporal aplastado (destrozado pero parcialmente adherido por músculos, huesos, tendones o piel).

3.2.2. Problemas congénitos:

Las deficiencias congénitas son debidas a una falta de formación o crecimiento, o las anomalías esqueléticas generales. Las deficiencias congénitas se pueden clasificar en transversales y longitudinales.

Transversales: es cuando ha ocurrido el desarrollo normal del miembro a un nivel particular, mas allá de la cual ningún elemento esquelético existe.

Longitudinales: una reducción o ausencia de un elemento óseo en el eje longitudinal del miembro.

Las lesiones congénitas de las extremidades, determinan procedimientos de amputación tendientes a eliminar la extremidad que no posee ningún tipo de funcionalidad. El objetivo es dar la posibilidad de adaptar una prótesis que brinde la oportunidad de desarrollar la función de la cual el paciente carece y además de mejorar el manejo estético, que es tan evidente en estas alteraciones.

3.2.3 Infecciones:

La irrigación sanguínea deficiente o nula, así como las lesiones que alteran el escudo protector de la piel, forman puertas de entrada para bacterias ya sea vía exógena o endógena.

Clasificación:

- Las infecciones bacterianas localizadas
- Gangrena
- Osteomielitis crónica

3.2.4. Tumores.

Los tumores malignos de las partes blandas y los huesos constituyen una causa no muy frecuente para amputaciones. Cabe resaltar que estas amputaciones se realizan con la finalidad de que el tumor se expande y pueda afectar a una extremidad sana.

3.3.1 Dolor después de la amputación.

Esta clase de dolor es natural en cualquier procedimiento quirúrgico cuando la piel, los nervios, músculos y huesos son cortados. Generalmente, se va cuando se desinflama la piel y la herida se estabiliza. Los analgésicos pueden aliviar esta clase de dolor.

3.3.2 Sensación fantasma

Es una sensibilidad en la parte del miembro que ha sido extirpado. Puede sentir picazón, hormigueo, calor, frío, dolor, calambres, contracciones, movimientos y cualquier estímulo que se pueda imaginar. Casi todas las personas amputadas experimentan sensaciones fantasma. Estas no son un signo de locura. El cerebro 'recuerda' los estímulos cuando tenía el miembro y todavía reporta las señales. Mientras estas sensaciones no sean desagradables y la paciencia entienda las

causas, no debería de tener problemas. Pero si le causa malestar o dolor, se denomina dolor fantasma y debe recibir atención.

3.3.3. Dolor fantasma.

Es dolor donde no tiene el miembro que le amputaron. El dolor fantasma es diferente del dolor del muñón. Entre el 50% y es 80% de las personas que han perdido un miembro sufren de esta sensación. Varía mucho de una persona a otra. A algunas personas sólo les fastidia un poco. Para otras personas puede ser muy incómodo y desagradable.

El dolor fantasma no es un signo de locura, las causas no han sido aclaradas. No hay un solo tratamiento garantizado, pero sí hay muchos tratamientos que se pueden probar, de acuerdo con la clase de dolor. La cirugía Nunca ha demostrado que puede ayudar a reducir el dolor. En la mayoría de los casos, el dolor fantasma agudo desaparece en el plazo de meses, aunque la mayoría de las personas amputadas pueden sentir dolor fantasma ocasionalmente.

3.4 Requisitos de un muñón ideal:

- Libre de dolor
- Buena longitud
- Sin quelites
- Libre de contracturas
- Fuerza muscular conservada
- Soportar cargas
- Libre de neuromas
- Sensibilidad conservada
- Piel sana
- Cicatriz optima

3.5 Incidencia.

Edad de la amputación	Problemas circulatorios	Trauma	Tumores
0 a 20 años	Menor a 1%	90%	5 a 10%
2º a 60 años	30%	60%	5 a 10%
Mayor a 60 años	90%	10%	5 a 10%
Nivel de amputación			
Hemipelvectomía	25%	25%	50%
Transfemorales, transtibiales	80 a 90%	5 a 10 %	5%
Pie	50%	50%	5%
Miembro superior	1%	90%	5 a 10%

Estadísticas según la organización mundial de la salud

CAPITULO IV
PROTESIS TRANSTIBIAL TIPO KBM

4. PROTETICA DE LA EXTREMIDAD INFERIOR.

4.1 Niveles de amputación.

La amputación hoy en día se considera un factor muy importante, ya que se dice que es el inicio de un proceso rehabilitatorio, dependiendo de la técnica y el nivel de su realización, el amputado podrá optar por un elemento protésico que lo ayudara a recuperar las funciones perdidas.

Entre los niveles de amputación tenemos:

4.1.1 Amputación de pie.

Antigua nomenclatura	Nomenclatura activa
Desarticulación de un dedo	Desarticulación de un dedo
Desarticulado de todos los dedos	Desarticulado de todos los dedos
Tipo Sharp	Transmetatarsal periférica
Sharp Jager	Transmetatarsal proximal
Lisfranc	Transtarsal metatarsal
Bona Jager	Transtarsal periférica
Chopart	Transtarsal Proximal
Pirogoff se conserva el calcáneo	Pirogoff
Syme	Desarticulación del pie.

4.1.2. Amputaciones transtibiales.

- Amputaciones del tercio distal de la tibia (muñón largo)
- Amputaciones del tercio medio (muñón de tamaño aceptable)
- Amputación del tercio proximal (muñón corto)

4.1.3. Desarticulación de rodilla: separación del segmento inferior de la articulación de la rodilla sin corte trans-oseo.

4.1.4. Amputaciones transfemorales.

- Amputaciones del tercio distal del muslo (muñón largo)
- Amputaciones del tercio medio del muslo (muñón tamaño aceptable)
- Amputación del tercio proximal del muslo (muñón corto)

4.1.5. Desarticulación de cadera. Suspensión del segmento inferior de la articulación de la cadera sin corte trans-oseo.

4.1.6. Amputaciones altas de la pelvis.

- Hemipelvectomia (amputación de la mitad de la pelvis)
- Hemicorporectomia (amputación completa de la pelvis)

4.2 Condiciones a las que esta sujeta la prótesis.

La prótesis esta sujeta a diferentes factores o condiciones, las cuales influyen en la prescripción:

- Condiciones fisiológicas.
- Condiciones fisio- patológicas.
- Condiciones biomecánicas
- Condiciones mecánicas

A continuación se describirá cada una de dichas condiciones:

4.2.1 Condiciones fisiológicas.

- Edad.
- Sexo
- Complicaciones anexas de los órganos internos (corazón, circulación sanguínea).
- Estado psíquico.
- Complicaciones anexas del aparato locomotor.

4.2.2. Condiciones pato fisiológicas.

- Nivel de amputación
- Técnica de amputación
- Longitud del muñón consistencia de los tejidos
- Condición muscular
- Alcance de movimientos
- Condiciones de la piel.
- Capacidad a soporte de carga.

4.2.3. Condiciones biomecánicas.

Las condiciones biomecánicas se producen por los efectos que influyen mutuamente entre la biología-fisiología del paciente y las leyes de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo, cuando se esta de pie y durante todo el ciclo de la locomoción.

Para la prescripción de una prótesis se toman en cuenta:

- Las condiciones fisiológicas.
- El medio ambiente (puesto de trabajo, condiciones en su lugar de habitación, entretenimientos, deportes).

De acuerdo a los criterios antes mencionados va a depender la selección de componentes tales como:

- Descripción del diseño de la cuenca.
- Descripción de construcciones especiales necesarias.
- Análisis de locomoción (estático. dinámico)
- Valoración.
- Resultados a largo plazo.

4.2.4 Condiciones mecánicas.

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

- a) Fuerzas de tensión (fase de balanceo)
- b) Fuerzas de tracción (fase de balanceo)
- c) Fuerzas de presión (fase de apoyo medio)
- d) Fuerza de flexión (contacto de talón, apoyo plantar, elevación del talón; AP y ML)
- e) Fuerza de torsión (a través del eje vertical)
- f) Fuerzas de rotación (rotación de la pelvis y rodilla en la fase de apoyo, en especial las articulaciones).

4.3 Biomecánica del alojamiento del muñón.

La cuenca de la prótesis debe satisfacer ciertos objetivos básicos:

- Debe alojar el volumen del muñón.
- Debe transmitir fuerzas (estática y dinámica).
- Debe transmitir el movimiento.
- Debe adherirse totalmente al muñón

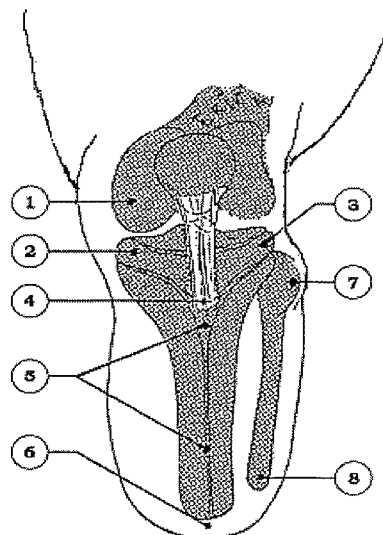
Todas las fuerzas entre el paciente y la prótesis se transmiten sobre la superficie de contacto entre el muñón y la cuenca independiente si son de origen estático o dinámico. Teóricamente, se puede minimizar la presión (y este es la dimensión física-fisiológica que siente el amputado), cuando se maximiza la superficie de apoyo de la cuenca que es el área de soporte, se tiene que:

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Area}}$$

A través de la formula podemos decir que a mayor área de carga, menor presión, y que a menor área de carga, mayor presión, esta formula es aplicada en los sockets protésicos, tanto transfemorales, como trasntibiales.

4.3.1. Zonas sensibles a la carga (descarga) del muñón.

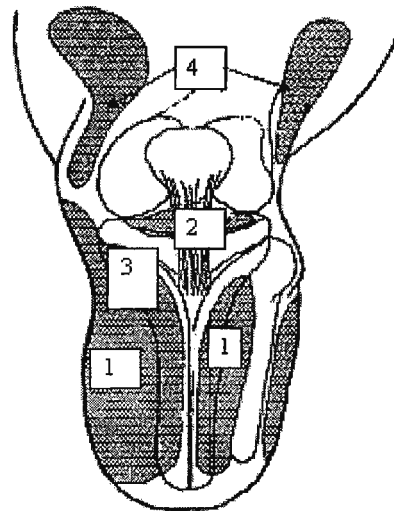
- 1 Borde del cóndilo medial del fémur
- 2 Tuberosidad medial de la tibia
- 3 Tuberosidad lateral de la tibia
- 4 Tuberosidad anterior de la tibia
- 5 Borde anterior de la tibia (cresta tibial)
- 6 Extremo distal de la tibia
- 7 La cabeza del peroné
- 8 Extremo distal del peroné
- 9 Tendones isquiotibiales



(Posterior en la fosa poplítea) no se observa en este gráfico

4.3.2. Superficies del muñón que soportan carga.

1. La superficie medial completa de la tibia hasta la parte inferior de la tibia cerca del final óseo del muñón.
2. Toda la superficie interósea entre la tibia y el peroné (sobre el tibial anterior y el músculo peroneo), además abajo de la cabeza del peroné hasta 2cm. arriba del final del muñón.
3. El tendón rotuliano soporta presión pero no sus inserciones La prótesis P.T.B. utiliza en su función de carga el tendón rotuliano. Esta presión produce un desplazamiento A-P durante el estiramiento de la rodilla (la cuenca se desplaza hacia adelante).
4. La superficie medial del cóndilo femoral está en condiciones de soportar presiones laterales, su tarea no es la de soportar carga sino la de evitar un movimiento lateral de la articulación anatómica (aducción – abducción). Sus partes proximales sirven de anclaje de la cuenca.
5. La superficie lateral supracóndilar sirve de contra-apoyo a la superficie medial y tiene también tareas semejantes a las mencionado en el numeral 4.



No se han representado gráficamente los grupos de músculos del gastronemiosoleus y de la cavidad poplítea. Ambas son áreas de apoyo (en el marco de las dimensiones fisiológicas).

Las superficies de apoyo deben ser consideradas desde la toma de medida enyesada y deben ser reducidas por ser superficies musculares comprimibles en el modelo positivo.

La carga o descarga de las superficies mostradas representa el criterio de ajuste más importante de una cuenca de prótesis transtibial.

Etapas Protésicas:

En muchos casos es recomendado el uso de una prótesis temporal. Esta permite la bipedestación temprana y la marcha, estimula la circulación, la propiocepción del miembro, permite entrenar el control del equilibrio, de la coordinación y motiva al usuario al manejo de una prótesis permanente.

4.4 Prótesis transtibiales.

Una prótesis es un aditamento externo usado para reemplazar el miembro ausente. Sustituye a la extremidad amputada tanto estéticamente como funcionalmente.

Básicamente una prótesis transtibial se compone de dos elementos: Cuenca y el pie, unidos por un sistema de enlace que puede ser un tubo metálico cuando se trata de una prótesis modular, o una carcasa de madera, aluminio o corseletes de cuero en las prótesis exoesqueléticas también conocida como convencionales. En la actualidad es frecuente el uso de resinas.

La cuenca sirve para la recepción del muñón y por lo tanto es la parte más delicada de la prótesis.

El pie protésico sirve como elemento de apoyo sobre el plano del suelo, estéticamente conserva la anatomía del pie, y permite el desarrollo de la marcha en las diferentes superficies.

La cuenca ha evolucionado a lo largo de los años. Se desarrollaron tres modelos de encajes que han servido para protétizar a millones de amputados en todo el mundo.

Todos estos diseños han sido buenas alternativas y la utilización de uno u otro depende de los requerimientos individuales, preferencia del usuario y de la recomendación por parte del prótesisista.

A continuación se describe la clasificación de las cuencas de acuerdo al corte o forma de la cuenca:

4.4.1. Prótesis PTB (Patellar Tendon Bearing).

Creada por la Universidad de Berkeley, California. Consta de una cuenca interior fabricada en material blando tipo pelite o similar y una cuenca exterior dura, fabricada en resina plástica laminada reforzada con fibra de vidrio o fibra de carbón, a fin de conseguir disminuir su peso.

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

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

El borde superior alcanza por la cara anterior a la mitad de la rótula. Lateralmente llega hasta la mitad de los cóndilos y posteriormente baja hasta el hueco poplíteo para dejar libre la inserción de los tendones de los músculos isquiotibiales.

El muñón se apoya en esta prótesis principalmente en:

- Zona infra rotuliana (presión patelar)
- Contra apoyo situado en la parte posterior.
- Sobre toda la superficie del muñón, especialmente en las partes blandas, liberando presión en las prominencias óseas y los tendones.
- Superficie medial de la tibia.

La suspensión de dicha cuenca será realizada por medio de un cincho de cuero o de una faja de neopreno.

4.4.2. Prótesis KBM (Kondülen Bettung – Münster).

Fue diseñada para mejorar la estabilidad lateral de la rodilla y provee una suspensión supracondílea.

Consta de un encaje interior blando y un encaje exterior duro, similar a la PTB. Se diferencia del anterior solamente en la parte alta del encaje. La pared anterior del encaje llega a nivel de la línea interarticular de la rodilla como un buen apoyo sobre el tendón rotuliano. Las paredes laterales rodean la rodilla y forman dos alas condíleas bien moldeadas sobre el fémur, asegurando la estabilidad lateral de la rodilla.

La suspensión de esta prótesis se realiza mediante una presión supracondílea del tercio posterior del cóndilo interno.

4.4.3. Prótesis PTS (Prótesis Tibial Supracóndilar).

A diferencia de la prótesis P.T.B., la parte superior del encaje cubre toda la rótula; las paredes laterales se remontan hasta límites superiores de los cóndilos femorales. La fijación de la prótesis al muñón se realiza por la presión supracondílea y es auxiliada, por la presión supra patelar que tiene además el propósito de disminuir la hiperextensión de rodilla al momento del contacto de talón.

CAPITULO V

PROCESO DE FABRICACION PROTESIS TRANSTIBIAL TIPO KBM

5. MATERIALES Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR.

5.1 Materiales.

- Vendas enyesadas de 6"
- Yeso calcinado
- Media de nylon femenina
- Lija fina
- Pelite de 5 mm de alta densidad
- Tricot tubular de fibra de vidrio
- Tricot tubular de perlón
- Resina acrílica
- PVA
- Madera
- Pie protético
- Pega de contacto
- Polipropileno de 3mm.
- Catalizador
- Espuma de poliuretano
- Agua
- Pigmento colorante

5.2 Herramientas y equipos.

- Escofina para yeso media caña
- Escofina para yeso redonda
- Lija fina
- Cedazo
- Cierra oscilante eléctrica
- Fresadora
- Taladro de columna
- Pie de rey
- Cuchilla para cartón
- Lápiz indeleble
- Máquina de coser
- Bomba de vacío
- Pistola de calor
- Tijeras para yeso
- Cinta métrica metálica
- Cinta métrica de tela
- Broca de 25 mm
- Broca de 10 mm
- Horno de plancha

5.3. Toma de medida enyesada.

5.3.1 Primera fase

1. Se coloca una media de nylon sobre el muñón
2. Se marcan las siguientes áreas con lápiz indeleble:
 - Cabeza del peroné
 - Rótula y tendón rotuliano
 - Tuberosidad y extremo distal de la tibia
 - Cresta tibial
 - Borde superior del cóndilo interno del fémur
 - Extremo distal del peroné
 - Zonas sensibles a carga y presión.
3. Se preparan lengüetas de venda de yeso (5-6 capas), para colocar en las zonas a liberar. Se recortan de acuerdo a la zona en que serán colocadas.

Se preparan 3 lengüetas para aliviar la presión en las siguientes áreas:

- A lo largo de la cresta tibial
- Cabeza del peroné
- Extremo distal del peroné

Nota: Si el extremo distal de la tibia es muy sensible podemos colocar una pequeña lengüeta en esta área.

4. Se colocan las lengüetas de yeso en las áreas de descarga ya antes mencionadas

5. Al fraguar estas lengüetas se les coloca vaselina para poder retirarlas del negativo posteriormente.

6. Luego se hacen unas marcas a partir del tendón rotuliano y cada 5cm de proximal a distal. Luego se miden las circunferencias sobre cada una de las marcas realizadas sobre las lengüetas

7. En la primera fase de la toma del molde negativo el muñón debe de estar de 10º a 15º de flexión y el vendaje debe de hacerse de proximal a distal iniciando por arriba de los cóndilos femorales

8. El yeso debe conformarse dándole una forma triangular, Debe hacerse presión en el 1/3 posterior del cóndilo femoral con el tercero y cuarto dedo, realizando además un masaje continuo desde distal a proximal.

Es importante además que el cóndilo medial de la tibia quede bien definido, lo cual se logrará a través del masaje continuo.

También debemos realizar una presión moderada a cada lado del tendón rotuliano con los pulgares y en la región de la fosa poplíteica con el dedo índice y anular.

9. Al fraguar el yeso, se retira del muñón teniendo en cuenta no deformarlo.

10. Se retiran las lengüetas.

11. Se marcan las líneas de corte:

- En la cara anterior la línea de corte debe proyectarse hasta el borde inferior o distal de la rótula.
- En las paredes laterales la línea de corte se proyecta ligeramente por arriba del punto de presión supracóndilar.

- Para marcar la línea de corte en la pared posterior debemos:

a. Colocar el molde negativo en ligera flexión desde una vista sagital se traza una línea a nivel del tendón rotuliano la cual se proyectará hasta la cara posterior del molde negativo.

b. Después tomando como referencia la línea anterior se traza otra línea 2 cm por debajo de la anterior. En la cara posterior del cuenca que permita liberar los tendones isquiotibiales.

c. Luego uniremos esta última línea con las líneas dibujadas en el borde proximal de las paredes laterales.

Se realizan los cortes, y se hace un agujero en el extremo distal del molde negativo

12. Cuando ya se han realizado los cortes de los bordes proximales de las cuatro caras del molde negativo:

Colocamos una media en el muñón y se realiza la prueba con el molde negativo, en este momento verificaremos:

- Que el molde negativo en su interior tenga una forma triangular
- Que la presión supracóndilar se encuentre por encima del 1/3 posterior del cóndilo femoral.
- El recorte de la cara anterior del negativo debe coincidir con el borde inferior de la rótula.
- Debe existir un contacto total.
- Pedimos al usuario que realice movimientos de flexo-extensión con resistencia para determinar que no hay puntos de presión. Y que los tendones isquiotibiales estén liberados

5.3.2. Segunda fase.

- Pedir al usuario que flexione el muñón a 90°
- Apoyar el muñón sobre uno de nuestros muslos
- Verificar que el molde negativo este bien ajustado al muñón
- Cortar una lengüeta de 6 capas y el largo suficiente para cubrir la parte posterior del muñón a la altura de la fosa poplítea.
- Colocar la lengüeta y realizar presión entre los tendones de los músculos flexores de la rodilla (isquiotibiales)

5.3.3. Tercera fase.

En esta fase el muñón se coloca nuevamente en 10 o 15 grados de flexión.

- Se refuerza la presión supracondílea, con una lengüeta de venda de yeso de unas 6 capas, esta lengüeta debe cubrir la parte anterior y lateral de la rodilla.
- Antes de colocar la lengüeta, se debe colocar vaselina o cualquier otro aislante sobre el molde negativo para poder luego retirar la lengüeta.
- Tomamos una medida M-L a nivel de la presión supracondílea sobre la última lengüeta colocada.
- Se retira la lengüeta sin olvidar hacer unas marcas para poder colocarlo luego en la forma correcta.
- Se retira el molde negativo y se limpia el muñón.

5.4. Fabricacion del molde positivo.

5.4.1. Vaciado del molde negativo.

- Se preparan todos los materiales para proceder a vaciar el molde negativo.
- Sellamos el molde para poder vaciarlo.
- Preparamos el yeso calcinado para vaciar el molde sin olvidar colocarle un tubo al centro para poder colocarlo en la prensa de tubo

5.4.2. Modificación del molde positivo

- Retiramos el molde negativo y se remarcan las líneas en el molde positivo.
- Se controlan las medidas en el molde positivo.
- Se regulariza el molde y se modifican las zonas de carga y descarga, con base en las medidas tomadas anteriormente, y conservando la forma anatómica del muñón.
- Se corroboran nuevamente todas las medidas y se pule el molde finamente con lija de agua y cedazo.

5.5. Cuenca de prueba.

5.5.1. Fabricación de la cuenca de chequeo.

- Para obtener una cuenca de prueba, se termoconforma el molde positivo con polipropileno de 4 –6mm.

5.5.2. Verificación de cuenca de prueba

Observaremos lo siguiente:

- Que exista un contacto total
- No hayan zonas de presión realizando movimientos de flexión y extensión
- Los tendones de los músculos isquiotibiales queden libres
- El punto de presión supracóndileo, se verifica la suspensión

5.6. Fabricación de la cuenca blanda.

5.6.1. Pasos generales

1. Obtener las siguientes medidas del molde positivo:

- La circunferencia proximal
- La circunferencia distal
- El largo del molde más 5 cm

2. Cortar un pelite de 5 mm:

- El ancho debe ser igual a la medida de la circunferencia proximal)
- El largo debe ser igual al del molde (aumentado en 5 cm)

3. Sacar el centro del rectángulo en el lado proximal y distal del pelite.

4. En el extremo distal, cada lado partiendo del centro del trapecio debe ser igual a la mitad de la circunferencia distal. Al cortar el pelite en las medidas, tendremos entonces un trapecio.

5. Medir 1.5 cm partiendo de la orilla hacia el centro del trapecio. Se desbasta en el anverso de un lado y en el reverso del otro lado, formando un ángulo de 30° con la fresadora.

6. Formar un cono pegando ambos lados del trapecio.

7. Cortar un cuadrado de 10 cm y moldearlo sobre el extremo distal del molde, para formar un cojín distal.
8. Desbastar las orillas del cojín y colocarlo sobre el extremo distal del molde.
9. Aplicar calor al cono y conformarlo sobre el molde positivo.
10. Conformar cuidadosamente la zona de la presión supracondílea y rellenarla con pequeñas piezas de pelite, dejando una ligera concavidad.
11. Cortar un segundo cuadrado de 10 cm y lo moldeamos sobre el extremo distal del molde, incluyendo los que ya habían sido moldeado antes.
12. Pegamos este segundo cojín y lo desbastamos en su orilla a cero.

5.7. Fabricación de la cuenca de resina.

1. Se coloca una bolsa de PVA sobre la cuenca blanda, esto con el fin de aislarla.
2. Se coloca un cono de felpa sobre la bolsa de PVA
3. Se colocan dos capas de media de perlón o nylon
4. Se pone una capa de fibra de vidrio para reforzar la cuenca, teniendo cuidado de colocar la fibra a nivel de la pirámide
5. Luego se coloca dos medias de perlón más.
6. Se coloca una bolsa de PVA para realizar el baño de resina.
7. Se prepara la cantidad de resina necesaria de acuerdo al tamaño del muñón, no olvidemos que hay que colocar el pigmento colorante y mezclar muy bien.
8. Se añade el catalizador.
9. Se coloca esta mezcla dentro de la última bolsa de PVA y se distribuye uniformemente cuidando de no dejar excesos.

10. Cuando la resina ya ha fraguado se procede a realizar los cortes y separación de la cuenca de resina del molde positivo.

5.8. Alineación de banco.

Respecto a las líneas de plomada:

1. En vista anterior: línea de plomada se proyecta por el centro de la rodilla y entre I y II Dedo.
2. En vista lateral: La línea de plomada se proyecta por el centro de la cuenca 50% anterior y 50% posterior y un centímetro por delante del tercio posterior del pie.
3. En vista posterior: la plomada se proyecta por el centro de la fosa poplíteica y el centro del talón.
4. Si existiera una contractura se debe de considerar al momento de dar la alineación al socket.

5.9. Alineación estática.

1. Colocar la prótesis al usuario.
2. Evaluar la buena adaptación de la prótesis al muñón
3. Controlar la altura tomando como referencia:
 - Espina Ilíacas Antero superiores
 - Espinas Ilíacas Posterosuperiores
 - Crestas Ilíacas
 - Nivel de los hombros
 - Agujeros sacros
4. Controlar que el zapato hace buen contacto con el piso en sus cuatro caras de la suela
 - Anterior
 - Posterior
 - Medial

- Lateral

5.10. Alineación dinámica.

Se efectúa observando al usuario durante la marcha, en las vistas frontal, lateral y dorsal, sobre superficies planas, inclinadas, irregulares, etc. Las fases de la marcha como lo son el contacto de talón, apoyo medio, despegue del pie fase de balanceo.

Resultan influenciadas por los siguientes parámetros de la construcción de la prótesis debido a la posición del pie protético:

1. Desplazamiento anterior del pie protésico
Desplazamiento posterior del pie protésico.
2. Desplazamiento medial del pie protésico.
Desplazamiento lateral del pie protésico.
3. Flexión plantar del pie protésico.
Extensión dorsal del pie protésico.
4. Pronación del pie protésico.
Supinación del pie protésico.
5. Rotación interna del pie protésico.
Rotación externa del pie protésico.

Los parámetros para la alineación dinámica son 5 cada uno con su inverso, así dando diez posibilidades de montaje y ajuste para la construcción dinámica de la prótesis.

5.11. Acabado final y entrega.

Se realiza una última prueba dinámica con el usuario para verificar la similitud de la espuma cósmica y que la alineación no haya variado. Si es necesario se pueden hacer ajustes finales. Después se instruye al usuario en el uso, manejo y cuidado higiénico de la prótesis, también se le explica sobre algunas alteraciones

que esta podría provocar en su piel y se le sugiere que los cambios que deban hacerse a la prótesis deberán ser realizados por el técnico protesista.

5.12. Recomendaciones de uso.

Para obtener el máximo aprovechamiento y satisfacción en el uso de la prótesis, entre otros se deberán de seguir los siguientes aspectos:

- Limpieza frecuente.
- Mantener secos los componentes metálicos de la prótesis.
- Revisar la piel del muñón diariamente.
- Realizar revisiones periódicas para conseguir las máximas prestaciones de la prótesis.
- En caso de cualquier falla acudir al técnico, no tratar de hacer reparaciones caseras.
- Evitar mojar la funda cosmética.

CAPITULO VI
COSTOS DE FABRICACION DE LA PROTESIS

6. COSTO DE FABRICACION DE LA PROTESIS.

6.1. Costos de materia prima

Descripción materia prima	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad utilizada	Costos en USD.
Vendas de yeso de 4"	Caja de 12/u.	\$1.66	2 Vendas	\$3.32
Yeso calcinado	Saco 50/Lbs.	\$0.13	9 Libras	\$1.17
Pirámide macho	Unidad	\$40.00	1 Unidad	\$40.00
Abrazadera	Unidad	\$40.00	1 Unidad	\$40.00
Tubo modular 200 mm. con abrazadera	Unidad	\$40.00	1 Unidad	\$40.00
Pie SACH con pirámide	Unidad	\$70.00	1 Unidad	\$70.00
Suspensión	Unidad	\$15.00	1 Unidad	\$15.00
Badana	Pie	\$0.40	3 Pies	\$1.20
Bolsas de PVA	Unidad	\$3.00	2 Unidades	\$6.00
Stokinet 4"	Yarda	\$0.75	3 Yardas	\$2.25
Resina acrílica	Galón	\$17.00	¼ De galón	\$7.50
Fibra de vidrio	Yarda	\$10.00	½ Yarda	\$5.00
Felpa	Yarda	\$1.40	½ Yarda	\$0.70
			total	\$232.14

6.2. Descripción de los costos de producción

Descripción costos de producción.	unidad de medida	Valor unitario USD.	Cantidad utilizada	costos en USD
Tubo ½ Galvanizado	Varilla 6 mt	\$1.57	¼ Varilla.	\$0.40
Masking Tape	Unidad	\$2.00	½ Rollo	\$1.00
Cedazo metálico Grueso	Yarda	\$0.57	¼ Yarda	\$0.14
Cedazo metálico Fino	Yarda	\$1.10	¼ Yarda	\$0.28
Talco Simple	Libra	\$0.57	¼ Libra	\$0.15
Silicón	Bote	\$3.60	¼ Bote	\$0.90
Pliego de Lija No. 320	Pliego	\$0.57	½ Pliego	\$0.29
Pliego de Lija No. 100	Pliego	\$0.90	½ Pliego	\$0.45
Pegamento	Botella	\$1.00	½ Botella	\$0.50
Vaselina	Tarro	\$2.00	1/8 Tarro	\$0.25
Remache de cobre 4 mm	Bolsa 50/u	\$0.30	2 Remaches	\$0.30
			Total	\$4.96

6.3. Costo de mano de obra

Costos de Mano de Obra:	Venezuela
Salario del Técnico:	\$524.00
Horas Laboradas mensualmente:	176 horas
Costo por Hora:	\$2.98
Costo de mano de obra: 2.98 x 40	\$71.52

Costos Indirectos = mano de obra x 115% **\$82.25**

6.4. Costo total:

Materia Prima	\$232.14
Costo de Producción	\$4.66
Costo de Mano de Obra	\$71.52
Costo Indirecto	\$82.25
COSTO TOTAL PRODUCCIÓN	\$390.57

CAPITULO VII
HISTORIA CLINICA DE USUARIO CON SECUELA DE
POLIOMIELITIS

7. HISTORIA CLINICA.

7.1 Datos personales.

Nombre: Jorge Mendoza

Escolaridad: Bachillerato Terminado

Domicilio: Urb. Las palmeras satélite de oriente, polígono 6 casa 22

Teléfono: 72951745

Género: Masculino

Ocupación: Zapatero

Estilo de vida: Alta actividad

Edad: 36 años

Peso: 143,7 lbs.

Talla: 1.60 mts.

Nacionalidad: Salvadoreña

Estado Civil: Casado

7.2. Consulta por:

Elaboración de ortésis tipo KAFO

7.3. Presente enfermedad.

Paciente masculino producto del quinto embarazo, sin complicaciones al nacer a la edad de 10 meses presento cuadro febril acompañado de debilidad en el miembro inferior izquierdo. Posterior a estos síntomas fue llevado al Hospital San Juan de Dios, diagnosticándosele poliomielitis, el paciente desconoce el tratamiento. A los quince años se le realiza la primera tenotomía a nivel de la rodilla en el mismo hospital. En 1992 se le realiza la segunda tenotomía a nivel de la cadera, esta cirugía fue hecha en los Estados Unidos duró un mes en recuperación, al mes comienza los tratamientos de terapia física durante 6 meses.

Una vez finalizadas las terapias físicas se le realiza su primer aparato en el año de 1992.

Después de su primer aparato ha usado quince más hasta la fecha, todos hechos en el exterior del país excepto el que usa actualmente.

7.3.1. Antecedentes personales.

No Contributorios

7.3.2. Antecedentes familiares.

No Contributorios

7.3.3. Antecedentes socio-económicos.

Reside en un área urbana, goza de todos los servicios básicos. Su familia depende económicamente de él.

7.4. Examen físico.

7.4.1. Inspección general.

Usuario se presenta deambulando con una ortesis tipo en KAFO en miembro izquierda, sin ayuda de algún aditamento para su locomoción. Se observa la falta de adaptación del aparato.

7.4.2. Inspección.

- Paciente presenta rasgos y simetría facial normal.
- Consiente de tiempo y espacio.
- Presenta asimetría de miembro inferior derecho.
- Presenta escoliosis
- Pie cavo
- Atrofia MII

7.4.3. Palpación.

- Paciente presenta flacidez de MID
- Temperatura normal.
- Sensibilidad conservada.

7.4.4. Percusión.

- Reflejos profundos abolido

7.5. Medición de miembros inferiores.

Medición la cual se realizó con el paciente en posición de decúbito supino, desde el ombligo hasta el borde inferior del maléolo interno.

MIEMBRO DERECHO	MIEMBRO IZQUIERDO
80.5cm	83.5 cm
DISCREPANCIA: 3 cm.	

7.5.1. Longitud de los pies.

MIEMBRO DERECHO	MIEMBRO IZQUIERDO
22 cm	24 cm
2cm de discrepancia	

7.5.2 Atrofia muscular.

Lugar donde se tomó la medida	Miembro Inferior Derecho	Miembro Inferior Izquierdo	Diferencia
De la línea interarticular de la rodilla 14 cms hacia craneal	39 cm	29 cm	10 cm
De la línea interarticular de la rodilla 22 cms hacia craneal	46 cm	23 cm	23 cm
De la línea interarticular de la rodilla 14 cms hacia caudal	37 cm	26 cm	11 cm
De la línea interarticular de la rodilla 27 cms hacia caudal	23.5 cm	19cm	4.5 cm

7.6. Arcos de movimientos

MOVIMIENTO	RANGOS ARTICULARES PROMEDIO	CADERA IZQUIERDA	CADERA DERECHA
Extensión	20°	15°	20°
Flexión	125°	pasivo	125°
Abducción	45°	pasivo	45°
Aducción	30°	pasivo	20°

MOVIMIENTO	RANGOS ARTICULARES PROMEDIO	RODILLA IZQUIERDA	RODILLA DERECHA
Extensión	180°	165°	180°
Flexión	135°	120°	135°

MOVIMIENTO	RANGOS ARTICULARES PROMEDIO	TOBILLO IZQUIERDO	TOBILLO DERECHO
Plantarflexión	45º	45º	30ª
Dorsiflexión	20º	15º	20º

7.7. Evaluación muscular (según escala de Cooper).

MOVIMIENTOS CADERA	GRADO DERECHA	GRADO IZQUIERDA
Flexión	5	2
Extensión	4	2-
Abducción	4	3-
Aducción	5	1

MOVIMIENTOS RODILLA	GRADO DERECHA	GRADO IZQUIERDA
Flexión	5	3
Extensión	5	2

MOVIMIENTOS TOBILLO	GRADO DERECHO	GRADO IZQUIERDO
Plantarflexión	5	2
Dorsiflexión	5	4

7.8. Pruebas y maniobras.

PRUEBA	MIEMBRO INFERIOR IZQUIERDO	MIEMBRO INFERIOR DERECHO
Prueba de Thomas (contractura de cadera en flexión)	Negativa	Negativa
Ligamento Colateral Medial (tensión valga)	Estable	Inestable
Ligamento Colateral Lateral (tensión vara)	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Anterior	Estable	Estable
Ligamento Cruzado Posterior	Estable	Estable

Otros datos del usuario:

Visión: No presenta deficiencias visuales.

Audición: No presenta deficiencias auditivas.

Miembros superiores: Fuerza muscular normal y arcos de movimiento completos.

7.9. Diagnóstico.

Monoparesia flácida por secuela de poliomielitis paralítica en MII.

7.10. Plan ortésico.

KAFO para miembro inferior izquierdo

- Material polipropileno
- Valva posterior para segmento de muslo, valva posterior para segmento de pierna

- Barras de duraluminio, articulación de rodilla bloqueo a 165º con anillos metálicos.
- Compensación de asimetría 3 cms en miembro sano.
- Articulación de tobillo tipo Oklahoma.

7.10.1. Objetivos del tratamiento.

- Estabilizar la extremidad inferior en extensión, durante la fase de apoyo, controlando fundamentalmente la articulación de rodilla.
- Alineación adecuada de las articulaciones de la extremidad inferior derecha durante la bipedestación y la marcha.
- Prevenir aumento de deformidades de la articulación de rodilla de la extremidad inferior derecha en el plano sagital y frontal, ofreciendo resistencia o topes a los movimientos anormales.
- Permitir bipedestación y marcha.
- Proteger columna vertebral, mejorando la postura.
- Mantener independencia en AVD.
- Reducir gasto energético.

CAPITULO VIII

MARCO TEORICO

POLIOMIELITIS

8. POLIOMIELITIS.

8.1. Etiopatología de la poliomielitis.

La Poliomielitis, tiene como agente infeccioso a los *Poliovirus*, del género Enterovirus, tipos 1, 2 y 3, de los cuales el tipo 1 es el que se aísla con mayor frecuencia en los casos paralíticos y se asocia más con las epidemias; el 2 y el 3, menos frecuentes, se asocian principalmente con las vacunas.

Los *poliovirus* penetran en el organismo humano por vía oral o nasofaríngea, multiplicándose en el tejido linfoide de la faringe y alcanzando el intestino, donde se replican y eliminan en grandes cantidades por las heces. Rápidamente la infección se extiende a los ganglios linfáticos regionales, alcanza el torrente sanguíneo y de ahí pasa a los ganglios linfáticos, el bazo, el hígado y la médula ósea, en donde se multiplican de nuevo.

En la mayoría de los casos la reacción inmunológica del huésped determina la producción de anticuerpos neutralizantes específicos que bloquean al virus y frena el proceso patológico, lo que determina en consecuencia que la mayoría de las infecciones por enterovirus sean clínicamente oligosintomáticas o asintomáticas. Sin embargo, en una minoría de personas infectadas la replicación vírica progresa y disemina el virus por todo el organismo, alcanzando y lesionando las células y órganos, sobre todo las neuronas motoras de la médula espinal. Histopatológicamente las lesiones afectan fundamentalmente a la sustancia gris del asta anterior de la médula espinal y los núcleos motores de la protuberancia y el bulbo.

8.2. Epidemiología de la poliomielitis:

La Poliomielitis es causada por tres serotipos de poliovirus -- tipos 1, 2 y 3. En países donde este virus es todavía endémico, la enfermedad paralítica es más frecuentemente causada por el poliovirus tipo 1, menos veces por el tipo 3, y aún menos por el tipo 2. El virus es transmitido de persona a persona primariamente por contacto directo fecal-oral. De todos modos, el virus puede también ser transmitido por contacto indirecto con saliva o heces infectados, o por agua o cloacas contaminados.

Las primeras manifestaciones paralíticas de la polio usualmente ocurren 7-21 días desde el momento de la infección inicial (rango: 4-30 días).

En promedio, el período de incubación desde el momento de la exposición al virus hasta la aparición de parálisis, es de siete a 21 días (con un mínimo de cuatro días y un máximo de 40). El período de contagiosidad comienza luego de que el virus se replica y es excretado en las secreciones orales y las heces. Este período finaliza con la terminación de la replicación viral y excreción, usualmente 4-6 semanas luego de la infección. Luego de la exposición casera al poliovirus salvaje, más del 90% de los contactos susceptibles se infectan.

La infección por poliovirus resulta en inmunidad específica de por vida al serotipo viral infectante. Los humanos son el único reservorio del poliovirus. Los estados de portador prolongados (excreción del virus en personas asintomáticas por más de 6 meses luego de la infección) son raros y han sido reportados sólo en personas inmunodeficientes. Los factores de riesgo para la enfermedad paralítica incluyen un mayor inóculo viral, edad avanzada, embarazo, ejercicio vigoroso, amigdalectomía, e inyecciones intramusculares administradas luego de que el paciente es infectado con poliovirus.

Toda persona no inmunizada es susceptible de contraer la poliomielitis, Las pruebas epidemiológicas demuestran que los recién nacidos de madres con anticuerpos están protegidos en forma natural contra la enfermedad parálitica durante algunas semanas.

La inmunidad se adquiere después de una infección por el virus salvaje o por vacunación. La inmunidad adquirida por la infección natural (que incluye infecciones subclínicas y leves) o por la serie completa de la vacuna de poliovirus vivo de administración oral provoca respuestas tanto humorales como localizadas en las células intestinales. Se estima que esta inmunidad es vitalicia y que puede bloquear la infección por subsiguientes virus salvajes, interrumpiendo la cadena de transmisión.

La aplicación de la vacuna de poliovirus inactivado (VPI) confiere inmunidad humoral, pero la inmunidad intestinal es relativamente menor. Por consiguiente, la VPI no ofrece resistencia a la portación y propagación del virus salvaje en la comunidad. Se cree que la inmunidad cruzada entre distintos tipos de poliovirus es escasa o nula.

8.3. Cuadro clínico de la poliomielitis.

El período de incubación del poliovirus desde el momento del contagio hasta el inicio de las manifestaciones clínicas, de forma evolutiva, puede presentarse como una de las siguientes formas clínicas:

8.3.1. Infección asintomática.

Más habitual (90 – 95 % de los casos). Se diagnostican sólo por el aislamiento del poliovirus en heces o faringe o por la elevación del título de anticuerpos específicos.

8.3.2. Poliomiелitis abortiva.

Entre el 4 a 8% de los casos. Cuadro vírico inespecífico con fiebre, malestar general, cefalea, odinofagia, decaimiento, anorexia, vómitos, dolor abdominal y ocasionalmente diarrea o estreñimiento. El diagnóstico de certeza se establece por métodos microbiológicos de aislamiento vírico.

8.3.3. Poliomiелitis no paralítica.

Ocurre en el 1-2 % de los casos. Se caracteriza por un síndrome meníngeo. Líquido cefalorraquídeo compatible con una meningitis viral, con aumento de proteínas, glucosa normal y pleocitosis de predominio linfomononuclear. El diagnóstico se realiza por el aislamiento del poliovirus a nivel de heces, faringe o líquido cefalorraquídeo.

8.3.4. Poliomiелitis paralítica.

Menos del 1% de los casos. Cursa con las manifestaciones previas de la forma abortiva, seguidas del síndrome clínico de la poliomiелitis no paralítica. Posteriormente aparecen nuevos síntomas de irritabilidad, dolor muscular, mioclonías que afectan a diversos grupos musculares, alteraciones del sistema nervioso vegetativo, dificultad para flexionar la columna vertebral, debilidad muscular e hiperreflexia osteotendinosa. Este período puede durar desde unas pocas horas a 2 ó 3 días, apareciendo de forma súbita el período de parálisis flácida asimétrica, con afección preferente de los músculos cercanos a la raíz de los miembros. Existe hipotonía, arreflexia y atrofia muscular precoz que aumenta a lo largo de la evolución. La localización más frecuente de la parálisis es en las extremidades, sobre todo las inferiores. La fase aguda dura aproximadamente 1 semana y el período de transición puede llegar hasta 3 semanas. La fase de recuperación, con una duración aproximada de 1 año, se caracteriza por la regresión espontánea de las parálisis existentes y tras la cual se entra en la fase crónica o de secuelas, en la que las lesiones existentes son ya de carácter permanente.

Se estima que un 25% de los pacientes se recuperan completamente, otro 25% queda con debilidad muscular y leves atrofas que ocasionan escasa alteración funcional y el 50% restante permanece definitivamente con secuelas funcionalmente importantes.

8.4. Características clínicas de la poliomiелitis:

Muchas personas infectadas por el poliovirus salvaje presentan enfermedades leves que no pueden distinguirse clínicamente de padecimientos asociados a otras causas. Los síntomas relacionados con estas enfermedades son fiebre leve, dolores musculares, cefalea, náuseas, vómitos, rigidez del cuello y de la espalda y, con menor frecuencia, signos de meningitis aséptica (no bacteriana).

Las infecciones subclínicas son comunes: según la cepa de poliovirus, la razón estimada entre las infecciones subclínicas y clínicas oscila entre 100:1 y 1000:1.

Los niños de mayor edad y los adultos corren más riesgo de contraer la enfermedad parálitica. La tasa de letalidad oscila entre 2% y 20% en las personas que contraen la forma parálitica de la enfermedad. Sin embargo, si la poliomiелitis afecta al bulbo raquídeo o al sistema respiratorio, la tasa de letalidad puede ascender a 40%. La mayoría de las muertes se producen dentro de la primera semana de iniciada la parálisis.

En la siguiente página se manifiesta diversas características que presenta la parálisis en pacientes que sufren de Poliomiелitis de tipo parálitica.

8.5. Cuando se produce parálisis por poliomiелitis:

- Generalmente es flácida (los músculos no presentan rigidez ni espasmos);
- Los pacientes suelen tener dificultad para permanecer de pie y caminar;
- La preceden comúnmente síntomas de una enfermedad leve, como dolor de garganta, cefalea, dolor de espalda, fiebre, vómitos, etc.;

- Se presenta muy pronto, por lo general en menos de cuatro días;
- Su inicio regularmente va acompañado de fiebre;
- Por lo común, las piernas se ven más afectadas que los brazos, y los grupos de músculos grandes corren más riesgo que los pequeños. Los músculos proximales de las extremidades tienden a sufrir más daño que los distales.
- Es generalmente asimétrica (no afecta a ambos lados por igual). Aunque puede producirse parálisis de cualquier combinación de extremidades, lo más común es que se vea afectada solo una pierna y, con menor frecuencia, un brazo únicamente. Es menos común que se dañen ambas piernas o ambos brazos. La cuadriplejía es rara en los lactantes;
- las secuelas suelen persistir más de 60 días después del inicio.

8.6. Síntomas de las diferentes formas clínicas causadas por el poliovirus de la poliomiелitis.

Hay tres patrones básicos de infección por polio: infección subclínica, no paralítica y paralítica. Aproximadamente el 95% son infecciones subclínicas que pueden pasar inadvertidas. La poliomiелitis clínicа afecta al sistema nervioso central (el cerebro y la médula espinal) y se divide en las formas no paralítica y paralítica. A continuación manifestamos los síntomas que presenta cada patología clínicа según la evolución del poliovirus:

8.6.1. Infección subclínica:

- No se presentan síntomas o los síntomas sólo duran 72 horas o menos.
- Fiebre leve
- Dolor de cabeza
- Molestia general o inquietud (malestar general)
- Dolor de garganta

- Garganta enrojecida
- Vómitos

8.6.2. Poliomiélitis no paralítica.

- Los síntomas duran de 1 a 2 semanas
- Fiebre moderada
- Dolor de cabeza
- Rigidez del cuello
- Vómitos
- Diarrea
- Cansancio excesivo, fatiga
- Irritabilidad
- Dolor o rigidez en la espalda, brazos, piernas y abdomen
- Sensibilidad muscular y espasmos en cualquier área del cuerpo
- Dolor en el cuello
- Dolor de espalda
- Erupción o lesión en la piel acompañada de dolor
- Rigidez muscular

8.6.3. Poliomiélitis paralítica.

- Fiebre, que ocurre 5 a 7 días antes que otros síntomas
- Dolor de cabeza
- Rigidez de nuca y espalda
- Sensibilidad anormal, pero sin pérdida de la sensibilidad, de un área
- Sensibilidad al tacto; un toque leve puede ser doloroso
- Dificultad para comenzar a orinar

- Estreñimiento
- Sensación de distensión del abdomen
- Dificultad al deglutir
- Dolor muscular
- Contracciones musculares o espasmos musculares, particularmente en la pantorrilla, el cuello o la espalda
- Babeo
- Dificultad para respirar
- Irritabilidad o poco control del temperamento
- Reflejo de Babinski positivo

8.7. Complicaciones que produce la poliomielitis.

Las complicaciones están relacionadas esencialmente con la gravedad de la enfermedad. Algunas personas con poliomielitis parálitica logran recuperarse parcial o completamente, mientras que en la gran mayoría quedan secuelas permanentes que se manifiestan como parálisis de los miembros afectados. Las personas que experimentan debilidad muscular o parálisis durante más de 12 meses, usualmente presentarán parálisis residual permanente. A continuación se reflejan las principales complicaciones que se producen:

- Diseminación de la infección a otras personas no inmunizadas
- Parálisis muscular permanente, discapacidad o deformidad
- Edema pulmonar
- Shock
- Complicaciones por la inmovilidad en la cual hay compromiso respiratorio (pulmones)
- Neumonía por aspiración

- Hipertensión
- Infecciones del tracto urinario
- Cálculos renales
- Íleo paralítico (pérdida de la función intestinal)
- Miocarditis
- Corazón pulmonar

8.8. Síndrome de postpoliomielitis.

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

8.8.1. Los síntomas más comunes son:

Disminución de la fuerza y de la resistencia.

Dificultades en la respiración, al tragar o en el habla.

Dolores musculares y en las articulaciones.

Fatiga y menor resistencia al esfuerzo.

Algunos pacientes experimentan sólo síntomas menores mientras que otros adquieren atrofia muscular espinal o lo que simula, pero no lo es, una forma de esclerosis lateral amiotrófica (ELA), llamada también enfermedad de Lou Gehrig. El síndrome de la postpoliomielitis (SPP) rara vez pone en peligro la vida.

8.9. Tratamiento de la poliomielitis:

No existe tratamiento específico para la poliomielitis. Las medidas de sostén para conservar la vida preservando las funciones vitales constituyen la única forma de atención médica durante la etapa aguda.

Una vez superado el período agudo, y todas las medidas que faciliten la recuperación de los movimientos y funciones de locomoción pueden ayudar a los pacientes.

En la fase abortiva y en la forma no paralítica de la poliomielitis los analgésicos, sedante y el reposo en cama son suficientes para el control de la enfermedad. En la fase aguda de la poliomielitis paralítica los pacientes deben ser hospitalizados, aislados y sometidos a vigilancia continua en un ambiente tranquilo, en reposo y asistidos por un equipo multidisciplinario. Tan pronto como desaparezca el dolor se deben iniciar los movimientos pasivos, la fisioterapia activa durante un período prolongado de 1-2 años y por último las correcciones de las parálisis definitivas mediante intervenciones ortopédicas.

8.10. Prevención:

Existen dos vacunas disponibles contra la poliomielitis: la vacuna oral de poliovirus atenuados (VPO) tipo Sabin y la vacuna parenteral de poliovirus inactivados (VPI) tipo Salk. Ambas vacunas contienen los tres serotipos del virus de la poliomielitis (I, II y III).

Cuando se administran como una serie primaria de tres dosis, inducen anticuerpos protectores para cada tipo de poliovirus en 95 a 99% de los vacunados. Los niveles de anticuerpos declinan gradualmente, y se recomiendan dosis de refuerzo para cada vacuna al entrar a la escuela. La VPO induce niveles más elevados de inmunidad a nivel de mucosas que la VPI y proporciona protección en contra de la infección y la enfermedad. La VPO es la única vacuna de virus vivos que se transmite de los vacunados a los contactos por la ruta fecal oral.

La vacunación contra la polio se recomienda a todos los niños, la VPO a los 2, 4 y 6 meses de edad, simultáneamente con las vacunas de DPT y Hib). La VPI se recomienda para niños en quienes está contraindicada la VPO y adultos que requieren la vacunación y nunca han recibido dosis alguna de vacuna contra la polio.

La serie primaria de VPI consiste de dosis a los 2, 4, y 15 a 18 meses de edad, con una dosis de refuerzo al entrar a la escuela. El intervalo mínimo entre las primeras dos dosis es de cuatro semanas y seis meses entre la segunda y tercera dosis. Con ninguna de las vacunas, se necesita reiniciar la serie si ésta se interrumpe.

La VPO está contraindicada en niños con condiciones de inmunosupresión debido a inmunodeficiencia congénita, cáncer, quimioterapia o SIDA. La VPO también está contraindicada para el familiar u otros contactos cercanos de personas inmunocomprometidas debido al riesgo de diseminación de la VPO a las personas afectadas. La VPI está contraindicada únicamente en los niños con reacción anafiláctica a la vacuna o los residuos antibióticos en la vacuna.

La principal reacción adversa a la VPO es la poliomielitis paralítica asociada a la vacuna. Que se desarrolla con una frecuencia de 1 por cada 2.5 millones de dosis vacunales. El riesgo de su aparición puede aumentar por recibir múltiples dosis de antibióticos inyectables 1 a 30 días después de la inmunización. Teóricamente debe evitarse la vacunación en el embarazo.

CAPITULO IX
ORTESIS MIEMBRO INFERIOR
TIPO KAFO

9. ORTESIS.

Las ortesis son dispositivos aplicados externamente al cuerpo para proveer las fuerzas requeridas en el tratamiento de deficiencias físicas. Con el fin de sustituir, mantener, restaurar o mejorar las funciones dañadas del sistema neuro-músculo-esquelético.

La palabra ortésis es derivada del Griego “ortho” que significa recto o enderezado.

El diseño y fabricación de una ortésis para la extremidad inferior no debe orientarse solamente por el estado de la deformidad. Los objetivos de un buen diseño y una buena adaptación son:

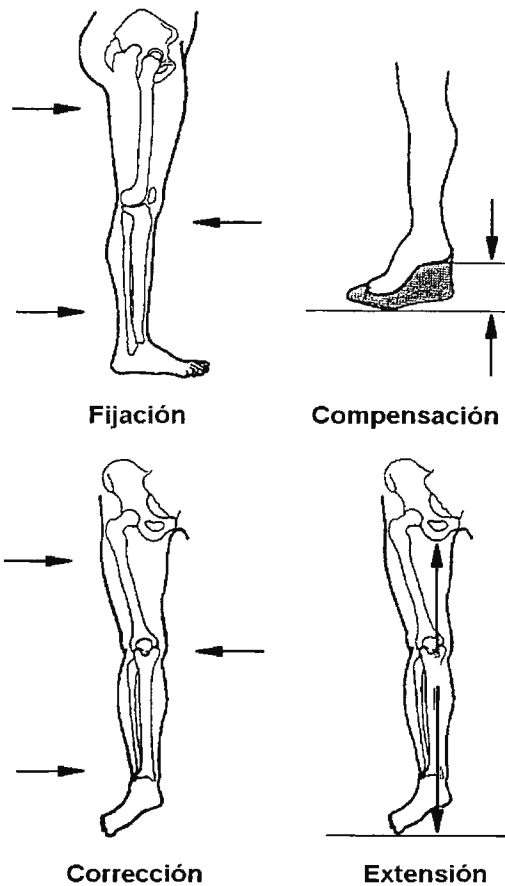
- Contacto estático – dinámico correcto entre los ejes anatómicos y mecánicos
- Ordenamientos horizontal del eje
- Conformidad de forma y contorno de las estructuras ortéticas y anatómicas.

En la actualidad existe una nomenclatura para estandarizar el uso de acrónimos, siendo aceptada internacionalmente. Entre las ortésis más usuales del miembro inferior tenemos:

FO	Foot orthosis (ortésis de pie)
KO	Knee Orthosis (ortésis de rodilla)
HO	Hip orthosis (ortésis de cadera)
AFO	Ankle-Foot-Orthosis (ortésis, tobillo, pie)
DAFO	Dynamic-Ankle-Foot Orthosis (ortésis, dinámica, tobillo, pie)
KAFO	Knee-Ankle-Foot-Orthosis (ortésis, rodilla, tobillo, pie)
HKAFO	Hip-knee-ankle-foot orthosis (ortésis de cadera-rodilla-tobillo y pie)

9.1. Funciones biomecánicas

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



9.1.1. Ortesis de fijación de pierna:

Objetivos: inmovilizar y fijar la pierna.

- a) Pseudoartrosis.
- b) Inestabilidad articular lateral.
- c) Patologías de las articulaciones.
- d) Parálisis de la neurona motora superior e inferior.
- e) Deformidades esqueléticas de nacimiento y adquiridas.

9.1.2. Ortesis de corrección de piernas

Objetivo: devolver a la forma original.

- a) Pie valgo y pie cavo.
- b) Pie equino y pie talo.
- c) Pie equino varo.
- d) Genu varo y genu valgo.
- e) Contracturas de flexión.

9.1.3. Ortesis compensadoras de pierna

Objetivo: compensar defectos de extremidades.

- a) Compensación de discrepancias (vertical).
- b) Compensación de discrepancias relativas (vertical).
- c) Compensación de longitudes (cosmético).
- d) Compensación de volumen (cosmético).

9.1.4. Ortesis extensoras de pierna

Objetivo: descargar extremidades.

- a) Patologías articulares
- b) Patologías óseas
- c) Fracturas
- d) Pseudoartrosis.

9.2. Prescripción e indicación

Para la prescripción e indicación de una ortésis se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Edad del usuario
- Sexo
- Función que se desea obtener
- Determinar la construcción y los materiales del mismo.
- Determinar los apoyos y la protección de los mismos en la ortésis

9.3. Ortesis de rodilla, tobillo y pie (KAFO).

Son ortésis empleadas alineación del miembro inferior sobre todo para proporcionar estabilidad de rodilla durante la marcha,

La finalidad es estabilizar la extremidad inferior en extensión durante la fase de apoyo del ciclo de la marcha, teniendo un control de la articulación de rodilla y tobillo. Este tipo de ortésis beneficia en la bipedestación y en marcha debido a la presencia de debilidad en la extremidad inferior por diversas patologías siendo las más comunes por lesiones de neurona motora superior e inferior.

9.3.1. Indicaciones.

1. Tratamiento de rodilla en casos de genu valgo, genu varo o recurvatum
2. Paresia o parálisis de la musculatura del miembro inferior a nivel proximal como los casos de secuelas de poliomielitis, mielomeningocele, parálisis cerebral etc.
3. Trastornos de neurona motora superior que causan debilidad muscular.
4. En lesiones medulares a nivel T6 – L3, utilizándolos para la bipedestación y / o marcha.
5. En algunos casos donde existe debilidad del cuádriceps; si no utilizan ortésis tienden apoyar su mano sobre la cara anterior del muslo para estabilizar la extremidad inferior, llevando la rodilla a extensión y formando un recurvatum

9.3.2. Descripción.

Son ortésis de marcha principalmente aunque son utilizadas en algunos casos para la bipedestación. De acuerdo a los materiales y la forma de construcción se clasifican en:

- Metálicos,
- Termo conformados
- Mixtos

La elección de los materiales dependerá de considerar más importante la solidez, el peso o la estética del aparato.

El termoplástico debido a su ligereza respecto al metal, se considera en ocasiones preferible, este es conformado sobre el molde obtenido de la extremidad inferior del usuario a una temperatura de 180° a 185° C.

Los KAFOS constan de dos partes o valvas posteriores, una superior a nivel del muslo y otra inferior a nivel de la pierna, abarcando el tobillo la cara plantar del pie hasta la cabeza de los metatarsianos.

Lateralmente son colocadas las barras articuladas de rodilla y existen casos donde también se utilizan articulación de tobillo.

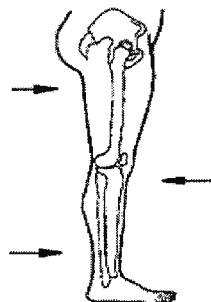
9.4. Principios biomecánicos:

- Controlar las deformidades
- Facilitar la marcha
- Estabilidad de la rodilla
- Estabilidad medio-lateral del tobillo

SISTEMA DE TRES PUNTOS

Esto se logra mediante la aplicación de tres fuerzas:

- Una fuerza aplicada anteriormente, que evite la flexión de rodilla durante el apoyo
- Y dos fuerzas aplicadas posteriormente, en la parte superior del muslo y a nivel de la pierna.



9.5. Toma de medidas y diseño de la ortesis:

9.5.1. Molde a través de silueta.

Se coloca al paciente acostado de cubito supino y entre la pierna y el tablero totalmente extendido se coloca un papel, con un lápiz grueso se marca el contorno de la pierna en las zonas que contengan las articulaciones o segmentos que se pretendan inmovilizar o estabilizar. Con un lápiz demográfico se hacen la marca de interés sobre el lado interno de la pierna, que suele corresponder con la localización de los sinoviales, con las articulaciones o prominencias óseas relevantes en determinado segmento.

De esta forma queda realizado un plano detallado mediante el cual el técnico ortopédico puede construir la estructura.

9.5.2. Toma del molde de yeso.

En las ortésis que requieren el conformado de piezas de termoplásticos es necesaria la construcción previa de un molde de escayola.

CAPITULO X

FABRICACION DE ORTESIS TIPO KAFO

10. HERRAMIENTAS Y MATERIALES NECESARIOS PARA LA TOMA DEL MOLDE.

10.1. Herramientas y equipos.

- Pistola de calor
- Horno
- Fresadora
- Bomba de vacío.
- Caladora.
- Cortadora eléctrica oscilante.
- Goniómetro.
- Calibrador de exteriores.
- Protector para el corte del yeso
- Cortadora de yeso.
- Escofina de media caña.
- Escarpa.
- Láser o plomada.
- Grifas y alineador de Becker.
- Cinta métrica.
- Recipientes.

10.2. Materiales.

- Venda de yeso de 8".
- Yeso calcinado.
- Color para yeso.
- Polipropileno.
- Barras de aluminio.
- Cinta adhesiva.
- Marcador.
- Remaches de cobre.
- Papel transfer.

- Tornillos de prueba.
- Thiner
- Pelite de 5mm.
- Clavos.
- Badana.
- Lija fina.

A continuación describiremos el proceso de elaboración del aparato ortésico (KAFO).

10.3. Fabricación del negativo.

Recepción del paciente. Para la atención del paciente se necesitan datos personales.

Se toman las medidas que se registran en una ficha técnica, tomando en cuenta las que se describen a continuación.

- Longitud del pie.
- Altura de la articulación del tobillo al piso.
- Altura de la articulación de la rodilla al piso.
- Altura del tacón.
- La garganta del pie.
- Circunferencia de la pantorrilla.
- Circunferencia abajo de la rodilla.
- Circunferencia de la rodilla.
- Circunferencia supracóndilar.
- Circunferencia del muslo medio.
- Circunferencia bajo el isquion.
- Además de todas las medidas circunferenciales, se tiene en cuenta las medias angulares de las articulaciones cadera, rodilla y tobillo.

10.3.1. Materiales para toma de medidas.

- venda de yeso de 8" (cuatro vendas).
- Media panty.

- Cinta métrica de sastre.
- Cuchilla de yeso.
- Protector para cortar el negativo.
- Balde de plástico.
- Calibrador o pie de rey.
- Lápiz indeleble.

Es importante revisar todo antes de empezar a enyesar.

10.3.2. Toma de medida enyesada

- Se coloca una media y se marca sobre ella, se coloca el protector en su parte anterior.

Marcar con el lápiz indeleble:

- Articulación metatarso falángica 1 y 5 cabeza.
- Maléolo interno y externo.
- El trocánter mayor.
- La cabeza del peroné.
- La rótula.
- La interlinea articular de la rodilla.

10.3.3. Toma el negativo de yeso en dos fases.

Se llena un recipiente con agua. El agua debe tener una temperatura agradable para el evitar molestias por parte del paciente. El agua fría hace que el yeso se demore mas tiempo para fraguar. El agua caliente endurece más rápidamente el yeso.

- El segmento de la pantorrilla se toma con el paciente sentado, con la rodilla flexionada a 90º y el tobillo neutralizado, el vendaje se realiza de proximal a distal.
- El segmento de rodilla y muslo se tomo acostado para facilitar la corrección de rodilla y evitar cargas axiales.

- La altura del vendaje debe llegar 3 cm más arriba del trocánter mayor en la parte lateral, y en la media a nivel de ligamento inguinal. Esto nos servirá para la estabilidad y a su vez de referencia para la alineación

10.3.4. Recorte del molde

- Se dibujan líneas transversales en la parte superior del yeso. Estas líneas son importantes después del corte, para no perder la alineación del yeso.
- Se traza una línea longitudinal sobre el protector.
- Cortar el yeso con la cuchilla a lo largo del protector.

10.4. Fabricación del positivo de yeso.

Preparación del negativo

- Se controla la posición angular de la articulación de rodilla y tobillo con el goniómetro. En caso de divergencias entre la medida reportada y el negativo, se realizan cortes. Para ello se coloca el negativo en la caja de alineación y así controlar la nueva alineación del negativo.
- Después de estar seguro de la corrección se procederá al vaciado.

10.4.1. Vaciado del molde de yeso

- Se prepara un tuvo de metal para la fijación al positivo de yeso.
- Se coloca el tuvo de metal en el yeso y se cierra la costura con tiras de yeso.
- Se vierte agua jabonosa en el negativo de yeso. Esto sirve para aislar el espacio del yeso interior y facilita la separación del negativo y positivo del yeso.
- Se vierte el modelo con la pasta de yeso y se deja endurecer.
- Se sujeta el molde en la prensa.
- Se quita el negativo del positivo.

10.5. Corrección del positivo.

- Se verifica las medidas tomadas del paciente.
- Se lija el positivo quitando todas las irregularidades. Después de haber corregido el positivo se empieza a colocar yeso para proteger las partes sensibles o zonas óseas prominentes.

- Se le da vuelta al modelo, de modo que la suela indique hacia arriba (la superficie del talón debe estar paralela al punto del rodaje).
- Se rellena la planta del pie para dar un buen apoyo sin perder las alturas tomadas.
- Se alarga la zona de los dedos del pie de 1cm a 1.5 cm. aproximadamente.
- Se controla las medidas del yeso con las de la hoja de medidas.
- Se pone pareja la zona de los dedos, a partir del punto del rodaje. Quedando más o menos a 1 cm. arriba del suelo del suelo.
- Se controla la superficie del talón, el punto del rodaje y el área de los dedos que estén paralelos entre si.
-

10.6. Construcción de la plomada.

- El yeso debe permanecer parado libremente sobre la caja de alineación. Aquí podemos controlar la perpendicular de la pierna y si es necesario corregirla.
- Con lija de agua o cedazo se pule la superficie uniformemente.

10.7. Posición y ajuste de las barras.

- Se buscan los puntos articulares dejados por los clavos sobre el PP.
- Se pone nuevamente el aparato sobre la caja de alineación para controlar los ejes articulares y trazar sobre el yeso las líneas perpendiculares internas y externas.
- Los clavos deben formar una línea paralela tanto en vista frontal como en vista de corte transversal.
- Se colocan las barras laterales sobre el molde negativo con la ayuda del alineador de Becker y se dibujan los lados de estas, siguiendo las líneas perpendiculares al piso.
- Siguiendo la perpendicular y el trazado reconfirman las barras inferiores.
- Una vez conformadas las barras, se procede a plastificar.

10.8. Plastificado.

- Antes de plastificar el aparato, se debe marcar con exactitud la colocación de las articulaciones. Se utilizan para esto unos clavos que dejamos sobresalir 5 mm. Esto nos permitirá encontrar la altura articular una vez la plastificación este hecha.
- Se coloca pelite sobre las partes sensibles que queremos proteger de molestias.
- Se usa normalmente un PP de 5 mm. se puede aumentar el grosor dependiendo del peso del usuario. Para elaborar bien el plastificado el yeso debe estar seco o aislarlo con laca.
- Se forra el positivo con una media panty. Se asegura el tubo al soporte de succión.
- Se toma tres medidas para el corte del plástico: circunferencia a nivel del tobillo, circunferencia a nivel del muslo y el largo del molde dando 10 cm. de más para amarrar el plástico sobre el soporte de succión.
- Se corta el plástico, se limpia la superficie, se quita los bordes. Así se puede despegar el plástico del horno con facilidad.
- Se coloca el plástico en el horno precalentado a 150°. Y lo dejamos aprox. de 15 a 20 minutos.
- Se coloca el papel transfer colocando un aislante al plástico para facilitar el despegue del mismo.
- Es necesario trabajarlo con dos personas.
- Se debe obrar con rapidez y cautela. Se debe hablar cuales serán los pasos a seguir y eventualmente practicarlos.
- Cuando el material tiene la temperatura necesaria, lo levantamos de las cuatro esquinas y lo colocamos sobre la parte posterior de la pierna. Un técnico se ocupa de la parte proximal, el otro, del pie y pantorrilla.
- En la región del talón se estira cuidadosamente el material hacia adelante. Es importante que el talón no quede delgado, y que las zonas de los lados se ajusten en forma lisa.
- Las región anterior se sella y evitar que se adelgace demasiado, amarramos la parte proximal con un cordón. Después se aplica la succión cuidando que no

se formen pliegues sobre el aparato. Todos los sobrantes se cortan con una cuchilla, mientras el material esta todavía caliente.

- Se quita la succión hasta que el plástico se ha enfriado lo suficiente para que se puede tocar con las manos.

Se espera hasta que se enfrié por completo para continuar con el trabajo de recorte.

Corte del polipropileno

- En la parte distal dejaremos 1 cm. de polipropileno anterior a las barras inferiores.
- En el pie, dejamos libres las articulaciones metatarso falángicas 1 y 5
- En la parte posterior, trazaremos una línea perpendicular entre los ejes y se dibujara el corte deseado. Esta línea normalmente es de 8 cm.
- En la parte anterosuperior de la pierna se siguen, desde el eje articular, los bordes inferiores de la rotula. Se deja abierto la parte anterosuperior, para que entre el pie
- A nivel del muslo, se deja abierto para mayor facilidad al colocarlo

10.9. Montaje del aparato.

- Una vez marcadas las líneas del borde del aparato, se procede al corte del mismo con el striker.
- Se quita el polipropileno del positivo.
- Se lijan y pulen los bordes del PP.
- Se colocan las barras.
- Se controla el paralelismo.
- Se quitan las barras y se procede a lijarlas y pulirlas. Se hace un chaflán y se redondean los extremos.
- Se controla el pulido del aparato.
- Se vuelve a unir el aparato con los tornillos de 1/8".

10.10. Prueba de la ortésis.

- Se coloca una media para facilitar la entrada del aparato.
- Se pone la Ortésis de abajo hacia arriba y verificamos que entre fácilmente.
- Se fija la Ortésis a la pierna con cinta adhesiva.

- Se controla la exactitud de los contornos de la férula: articulación metatarso falángica 1 y 5 libres, largo del KAFO, espacio a nivel de los maléolos, puntos de presión.
- Se controla la altura de la articulación mecánica de la rodilla.
- Se controla el espacio de la articulación con respecto a la rodilla.
- Se controlan los ángulos de la pierna respecto al ángulo del aparato, si es necesario se procede a los cambio.
- Si encontramos problemas de angulación, tendremos que separar una de las barras superiores y proceder al cambio de angulación.
- Se verifica la altura del aparato.
- Se pide al paciente caminar con la ortesis y se controla el buen alineamiento de la misma.
- Después de 10 a 15 minutos se retira la ortesis. Se examina la piel del usuario para observar posibles marcas de presiones.

10.11. Acabado final.

- Si se necesitan cortes adicionales se vuelven a pulir los bordes de las piezas.
- Se vuelven a pulir las barras laterales.
- Se unen las piezas con tornillos de 1/8".
- Se hacen las perforaciones faltantes sobre las piezas y se colocan los tornillos de 1/8".
- Cuando tenemos el aparato montado se empieza a remachar sin olvidar el avellanado, con remache de cobre o hierro de 3/16". se procede uno por uno, sin desunirle aparato.
- Se coloca protectores internos en las cabezas de los remaches.
- Se protege con pelite de 2mm las uniones del polipropileno que han quedado.

10.11.1. Entrega de la ortésis

- Durante la entrega de la ortesis controlamos nuevamente todos los resultados de la prueba, y hablamos con el usuario y su familia detalladamente sobre todos los puntos relevantes o generales.

- Estos son:
- Razón de la Ortésis.
- Colocación de la Ortésis.
- Higiene personal.
- Cuidado de la Ortésis.
- Seguimiento.
- Manejo general.

CAPITULO XI

CÁLCULO DE COSTOS DE ELABORACIÓN DE UN APARATO TIPO KAFO

11. COSTOS MATERIA PRIMA.

Descripción del material	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad utilizada	Costo total
Venda de yeso de 8"	Unidad	\$ 3.50	4 unidades	\$14.00
Yeso calcinado	Libras	\$ 0.29	12 libras	\$3.48
Polipropileno 6mm	Lamina	\$ 75.00	½ lamina	\$38.00
Barras de duraluminoaluminio	Par	\$ 100.00	1 par	\$100.00
Badana	Pie	\$ 2.00	1 pie	\$2.00
Remaches de cobre de 3/16"	Unidad	\$ 5.00	12	\$5.00
Pelite de 5 mm de alta	Lamina	\$ 12.00	1/3 de lamina	\$5.00
Papel transfer	Pliego	\$ 15.00	1/3 de pliego	\$5.00
Suela	Pliego	\$15.00	1/3 de pliego	\$5.00
Total				\$177.48

11.1. Costos de producción.

Descripción de materia prima	Unidad de medida	Valor unitario	Cantidad utilizada	Costos
Tornillos para prueba 1/8	Unidad	\$0.03	12	\$0.36
Masking tape	Unidad	\$2.20	1 rollo	\$2.20
Cinta aislante	Unidad	\$0.80	1 rollo	\$0.80
Cedazo metal fino	Yarda	\$1.15	½ yarda	\$0.57
Cedazo metal grueso	Yarda	\$0.57	¼ yarda	\$0.14
Talco simple	Unidad	\$1.23	1 unidad	\$1.20
Pintura mineral	Libra	\$2.50	¼ libra	\$0.64
Silicón	Bote	\$2.60	¼ bote	\$0.65
Lija numero 100	Pliero	\$0.95	1 pliego	\$0.95
Lija numero 320	Pliero	\$0.75	1 pliego	\$0.75
Total				\$8.26

11.2 costos de mano de obra

Costos de Mano de Obra:	Venezuela
Salario del Técnico:	\$524.00
Horas Laboradas mensualmente:	176 horas
Costo por Hora:	\$2.98
Costo de mano de obra: 2.98 x 40	\$71.52

11.3 costo total:

Materia Prima	\$177.48
Costo de Producción	\$8.26
Costo de Mano de Obra	\$71.52
COSTO TOTAL PRODUCCIÓN	257.26\$

Número de Expediente _____

LABORATORIO DE ORTOPEDIA TÉCNICA

FICHA TÉCNICA PARA PRÓTESIS DE MIEMBRO INFERIOR



Nombre del usuario: _____

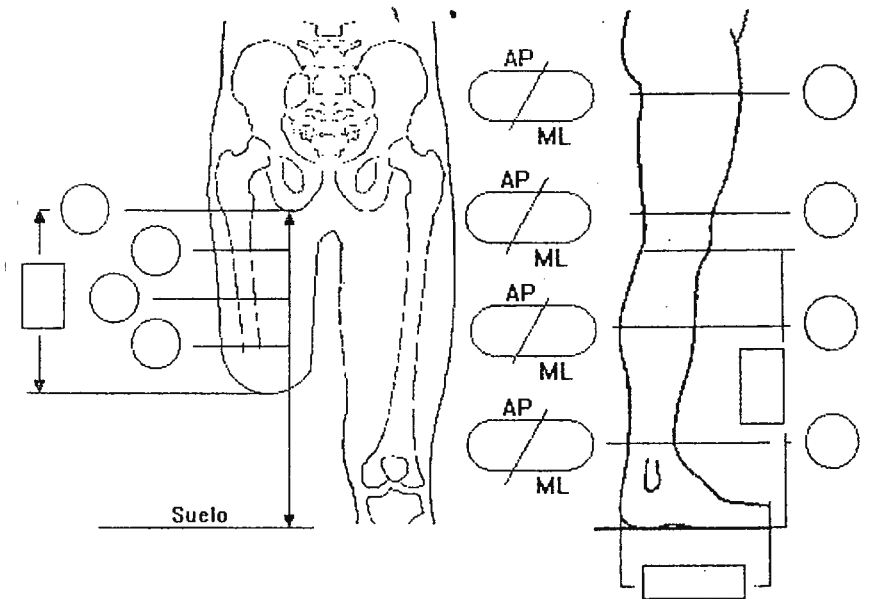
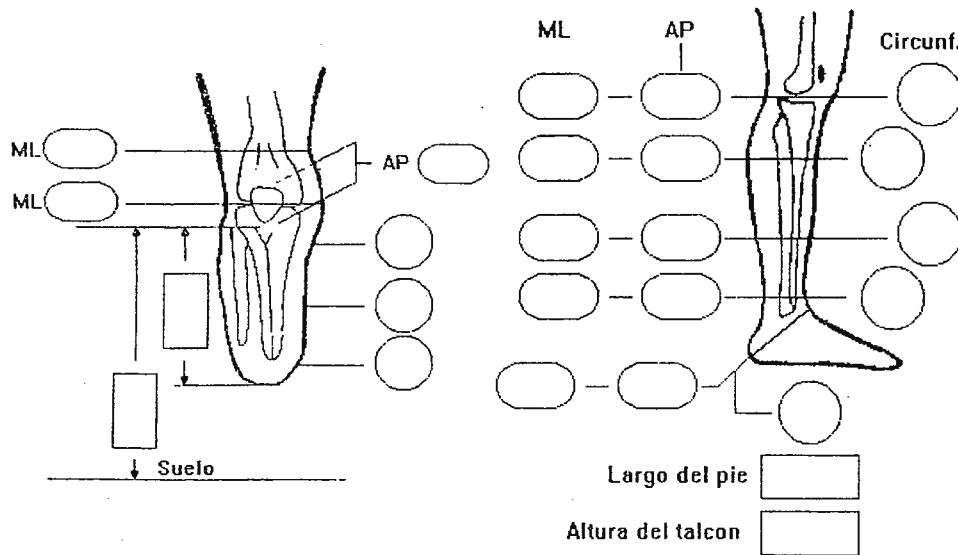
Género: Femenino Masculino Edad: _____

Prescripción: _____

Observaciones: _____

- Alturas
- Circunferencias
- Diámetros

Código del Aparato: _____
 Derecho Izquierdo



Etapa	Fecha	Firma del Supervisor
Toma de Medidas		
Evaluación del Positivo		
Evaluación de la Prueba		
Evaluación de la Entrega		

Nombre de Técnico Responsable: _____

Firma Usuario de Recibido: _____

CONCLUSIONES

El tratamiento ortésico y protésico para ambos trabajos cumplieron con los objetivos propuestos, en cada caso se pudo notar la mejora de cada paciente, tanto en su deambulaci3n, como en la comodidad que presentaron al usar cada dispositivo.

Siendo mas espec3ficos en el usuario de la pr3tesis los cambios que se obtuvieron fueron la mejor adaptaci3n entre mu3n3n y cuenca, una efectiva locomoci3n cumpliendo con los par3metros requeridos del ciclo de la marcha y d3ndole completa satisfacci3n al paciente. Tambi3n cabe destacar el beneficio econ3mico que presenta una pr3tesis KBM con cuenca blanda de pelite de f3cil manutenci3n para este usuario.

En el caso del usuario de la ortesis tipo KAFO se puede decir tambi3n que se alcanzaron todas las metas y objetivos propuestos, se logro corregir el valgo de rodilla y la flexi3n al m3ximo nivel de tolerancia por el usuario, tambi3n se compenso la discrepancia que presentaba el paciente en el miembro inferior derecho, la mejor adaptaci3n de las valvas tambi3n ayudo a una mejor locomoci3n. El usuario manifest3 total comodidad al usar el aparato.

Los procesos que se describieron para la realizaci3n de cada aparato fueron creados como una gu3a de estudio para pr3ximas generaciones, con el fin de mejorar la calidad de vida de personas que presentan discapacidad, invitando a su a su vez a la innovaci3n de t3cnicas para beneficio de todos los vinculados en esta rama tan necesaria.

BIBLIOGRAFIA

- **BIOMECÁNICA.** *Carrera técnico en Ortésis y Prótesis. UDB – GTZ.* El Salvador. 1999.
- **ROBERT BRUCE SALTER.** *Trastornos y lesiones del sistema musculoesquelético,* Tercera Edición.. Editorial Masson, S.A. Barcelona 2000.
- **DANIELS, L.** *Pruebas funcionales y musculares,* Interamericana S.A., México DF 1985.
- **PRUEBAS PRÁCTICAS.** *Carrera técnico en ortésis y prótesis. UDB-GTZ.* El Salvador 1999.
- **G. FITZLASS.** *Componentes protésico del miembro inferior. Orthopadie-Technik,* Dortmund 2004.
- **ENRIQUE VIOSCA, MARTIN.** *Guía de uso y preinscripción de productos ortoprotésicos a medida.* Impresores, S.L. 1999