



**FABRICACION DE KAFO DE POLIPROPILENO
Y
PROTESIS TIPO PTS**

TRABAJO DE GRADUACION
PREPARADO PARA LA FACULTAD
DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS



PARA OPTAR A GRADO DE:

TECNICO EN ORTESIS Y PROTESIS

POR

RUBEN ANTONIO AGUIRRE VALDES

AGOSTO - 1999

SOYAPANGO – EL SALVADOR - CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

**RECTOR
ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA**

**SECRETARIO GENERAL
PBRO. PEDRO JOSE GARCIA CASTRO, S.D.B.**

**DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS
ING. RICARDO SILIEZAR**

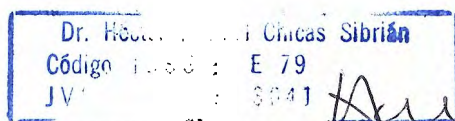
**ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACION
ING. HEINRICH EISENBERG**

**JURADO EXAMINADOR
DR. HECTOR CHICAS SIBRIAN
ING. HEINZ TREBBIN**

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS

JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACION
FABRICACION DE KAFO DE POLIPROPILENO
Y PROTESIS TIPO PTS



DR. HECTOR CHICAS

ING. HEINZ TREBBIN



ING. HEINRICH EISENBERG

INDICE

↳ Introducción.....	i
↳ Agradecimientos.....	ii
↳ Capítulo I.....	1
↳ 1.1 Objetivo general.....	1
↳ 1.2 Objetivos específicos.....	1-2
↳ Capítulo II.....	3
↳ 2.1 Alcances.....	3
↳ 2.2 Limitaciones.....	3
↳ Capítulo III.Caso 1.....	4
↳ 3.1 Historia clínica.....	4-7
↳ Capítulo IV.....	8
↳ Marco teórico.....	8-14
↳ Capítulo V.....	15
↳ 5.1 Descripción de materiales utilizados.....	15-24
↳ 5.2 Descripción de herramientas.....	25-28
↳ 5.2.1 Descripción de máquinas.....	28-33
↳ 5.3 Descripción de toma de medidas.....	34
↳ 5.3.1 Fabricación del negativo de yeso.....	34-36
↳ 5.3.2 Fabricación de positivo.....	36-38
↳ 5.3.3 Plastificado.....	38-41
↳ 5.3.4 Prueba de ortesis.....	41-42
↳ 5.3.5 Talabartería.....	42
↳ Capítulo VI.....	43
↳ Análisis de costos.....	43-44
↳ Capítulo VII.Caso 2.....	45
↳ 7.1 Historia clínica.....	45-47
↳ Capítulo VIII.....	48
↳ 8.1 Marco teórico.....	48-52

♻ Capítulo IX	53
♻ 9.1 Tratamiento.....	53-58
♻ 9.2 Características de las prótesis definitivas.....	58
♻ 9.2.1 Materiales.....	58-59
♻ 9.2.2 Prótesis definitiva de extremidad inferior.....	59-60
♻ 9.2.3 Fase Postprotésica.....	60-61
♻ Capítulo X	62
♻ 10.1 Descripción de tomas de medidas.....	62
♻ 10.2 Toma de medida enyesada.....	53-65
♻ 10.3 Rectificación del positivo.....	65-66
♻ 10.4 Fabricación de soft socket de pelite.....	66
♻ 10.5 Fabricación de la bolsa de PVA.....	67
♻ 10.6 Laminación.....	67-68
♻ 10.7 Cortes en la cuenca.....	68-69
♻ 10.8 Prueba.....	69
♻ 10.9 Alineación.....	69
♻ 10.10 Prueba de la prótesis.....	70
♻ 10.11 Acabado final de la prótesis.....	70-71
♻ 10.12 Entrega de la prótesis.....	71
♻ Capítulo XI	
♻ Análisis de costos.....	72-73
♻ Anexos	74
♻ Glosario	
♻ Nomenclatura de amputaciones	
♻ Dibujos	
♻ Bibliografía	

INTRODUCCIÓN

Tanto las prótesis como las ortesis han sido conocidas desde épocas antiguas. Surgieron por la necesidad que tiene el hombre de suplir una deficiencia física o la ausencia de un miembro, contar con una ayuda para su trabajo y por tanto para su vida productiva, integración familiar y social.

Utilizaba pilones de madera para sustituir la pérdida de un miembro. Y cuando había ausencia parcial o total de la función de dicho miembro, como consecuencia de una enfermedad congénita, infecciosa o degenerativa, endémica o epidémica, accidente de trabajo o laboral encontraba la forma de fabricarse una ayuda mecánica que le permitía trabajar y realizar sus actividades diarias. Los grandes desastres en la historia de la humanidad han producido cantidades importantes de impedidos físicos: Parálíticos y Amputados, para los cuales se han ido perfeccionando progresivamente los aditamentos ortopédicos.

A partir de la guerra civil que nuestro país a sufrido durante mas de una década, la manufactura de ortesis y prótesis, han evolucionado hasta conseguir aparatos funcionales debido a los avances de la tecnología ortopédica.

Debido a los problemas de salud y de los conflictos armados, existe una gran población en El Salvador, aproximadamente 50,000 que presentan algún tipo de discapacidad lo cual a creado la necesidad de

contar con personal capacitado, con conocimientos teóricos - prácticos para solventarla dicho problema. Así nació la carrera "Tecnología en Ortopedia" que fue resultado de un convenio entre la GTZ (Cooperación Técnica Alemana), que propuesto formular y ejecutar un programa de atención ortopédica el ISRI (Instituto Salvadoreño de Rehabilitación de Inválidos) y la Universidad Don Bosco; los cuales diseñaron un estudio de tres años que constarían de materias tales como: Anatomía, Patología y Biomecánica, Tecnología de taller, Practica Profesional y Mecánica entre otras asignaturas para cambiar la realidad concreta que atraviesa nuestro país.

Dentro del aprendizaje se visitó el Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom donde junto a uno de los catedráticos se realizaron sesiones clínicas para evaluar a los pacientes para luego determinar su diagnostico y proceder a la fabricación del aparato ortopédico correspondiente según la discapacidad presentada por cada paciente. Clínica además de ser una asignatura requerida por la carrera fue de gran ayuda para adquirir la habilidad de fabricar una diversidad de aparatos ortopédicos que sustentaran las necesidades de los pacientes.

De este modo aplicando los conocimientos adquiridos durante la carrera (Tecnología en Ortopedia) y las practicas hospitalarias, se llego a la culminación para lo cual se eligieron dos pacientes a los cuales se le fabrico una ortesis (KAFO) y una prótesis bajo rodilla (Tipo PTS) respectivamente, luego de haberse entrevistado para obtener su

historia familiar, personal y con ello llegar a obtener la historia clínica, el diagnóstico y su respectivo tratamiento ortoprotésico, cuyo objetivo es el de corregir las deformidades causadas por una patología y restablecer funciones perdidas por un miembro tales como locomoción, equilibrio, corrección y compensación.

Otro aspecto que se consideró fue el factor económico de cada paciente ya que ambos son de escasos recursos razón que los hizo elegibles a optar por este beneficio. De esta manera facilitar su incorporación a la sociedad de una manera productiva.

Una vez determinado el tratamiento ortoprotésico se procedió a tomar las respectivas medidas y fabricar el aparato ortopédico correspondiente.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por iluminarme y haberme dado la capacidad de realizar este trabajo.

A mi esposa:

Por Amarme, apoyarme y haber estado a mi lado durante toda mi carrera.

A mí bebe:

A quien dedico este trabajo, por haberme motivado, inspirado y dado fuerzas para salir adelante.

A mis padres y hermanas:

Quienes confiaron en mi todo el camino y desearon verme como todo un profesional.

A GTZ, especialmente al Ing. Heinz Trebbin y a Christian Hefti:

Por haberme dado la oportunidad de estudiar la carrera y haber sido unos excelentes maestros.

A mis compañeros:

Por enseñarme mucho de lo que sé en el campo de la ortopedia técnica y por haberme ayudado en todo momento.

CAPITULO I

1.1 OBJETIVO GENERAL

Dar a conocer al lector como he aplicado los conocimientos teórico prácticos aprendidos durante los tres años de estudio de la carrera Técnico en Ortesis y Prótesis, y de esta manera describir los pasos a seguir en la evaluación de dos personas con patologías diferentes, y posteriormente detallar el proceso de fabricación de una ortesis y una prótesis según el diagnostico de cada uno de los pacientes.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Fabricar una ortesis para la sustitución de funciones perdidas en un miembro causadas por poliomielitis.

Restablecer funciones perdidas o disminuidas tales como locomoción y equilibrio en le paciente, secuelas marcadas de la poliomielitis mediante la fabricación de un KAFO (Knee Anckle Foot Orthosis).

Proveer al paciente con un aparato ortopédico que facilite su modo de vida.

Reemplazar parte de miembro amputado con una prótesis PTS (Prótesis tibial supracondílea).

Mantener el esquema corporal mediante la estética de la prótesis (igual a la pierna sana).

Ayudar al paciente a reincorporarse a la sociedad como un ente productivo dentro de las actividades laborales eliminando el obstáculo que causaría la falta de la parte distal de su miembro inferior colocando una prótesis que sea confortable, estética, y útil para el tipo de trabajo que realice.

CAPITULO II

2.1 ALCANCES

- Describir el proceso de fabricación de una ortesis y una prótesis, ya que muchas personas no conocen el campo de la ortopedia técnica.
- Documentar casos reales para que futuras generaciones en este campo tomen como ejemplo en su desempeño profesional.
- Haber aprendido acerca de las dificultades que una discapacidad física puede causar en el desempeño de las actividades diarias.

2.2 LIMITACIONES

- No haber dado seguimiento a los casos documentados, ignorando de esta manera si los pacientes le están dando el uso adecuado a sus aparatos ortopédicos.
- Faltó asesoría, lo cual causó que los lineamientos del trabajo no fueran tan claros.

CAPITULO III CASO 1

3.1 HISTORIA CLÍNICA

El primer caso a tratar fue el de una paciente de treinta y cuatro años de edad, soltera. Originaria de Santa Rosa de Lima departamento de La Unión. Su nombre es Ana Lucia Ramírez Bonilla, es la menor de cinco hermanas, de las cuales ninguna presenta patología alguna.

Su madre manifestó que Ana fue un parto normal a término, sin complicaciones ni para su madre ni para ella. Sin embargo a la edad de tres años sufrió fiebres muy altas y "se puso aguadita y heladita" palabras textuales expresadas por la madre, por lo que humedecía pañales con agua tibia para aliviar la enfermedad que atacaba a su pequeña y posteriormente la llevo a una clínica en Santa Rosa de Lima donde no detectaron que era lo que la niña presentaba. No obstante, la preocupada madre la llevo donde otro médico quien sospecho que aquel padecimiento podría ser Poliomielitis, pero para asegurarse la remitió al hospital nacional de niños Benjamín Bloom. Debido a los escasos recursos económicos que enfrentaba esa familia, la madre de Ana no pudo traerla a dicha institución de salud y por seis años no recibió tratamiento alguno.

Su madre tenía una amiga que trabajaba en el Hospital Rosales quien le consiguió una cita y a los nueve años fue llevada al hospital donde una nueva evaluación médica fue realizada y se llegó a la conclusión que lo único que ella presentaba era Poliomiелitis, afectando mayormente el miembro inferior derecho. De ahí fue remitida al Centro del Aparato Locomotor del ISRI donde recibió terapia física y se le prescribió un KAFO Bilateral Metálico, con cinturón pélvico, el cual fue fabricado en la Unidad de Ortopedia técnica. Se le abrió un expediente con el cual paso consulta externa.

Por un período de ocho meses viajaba desde la Unión para control. Pasado este tiempo fue ingresada en el ISRI para seguir su tratamiento terapéutico y ortésico. Después de un año se le dio de alta y venia a control cada tres meses, luego retraso sus visitas cada seis meses para después asistir cada año. Además de este, recibió un par de muletas para deambular, las que posteriormente fueron sustituidas por bastones ya que su marcha iba mejorando paulatinamente, y a la fecha usa solamente un bastón para ayudar a su marcha.

A la fecha Ana usa solamente un KAFO metálico en el miembro inferior derecho con el cual se desenvuelve como ama de casa donde permanece la mayor parte del tiempo de pie y a esto hay que agregarle que habita en una zona rural donde el terreno es irregular por lo cual

ella tiene que recorrer arboledas donde su estado físico le dificulta su movilización.

Debido a la ubicación de su vivienda tiene que caminar mucho hasta la tienda más cercana lo cual es costoso debido al peso de su aparato actual.

Durante la evaluación física se observó que Ana Lucía padece de hipotrofia muscular en el miembro inferior derecho acompañado de hiperlaxitud ligamentaria, valgo de rodilla, recurvatum, rotación externa del pie y acortamiento de dicho miembro, por lo que se observó una marcha claudicante.

En la evaluación funcional se realizó el test muscular en los diferentes grupos musculares en el miembro inferior derecho. A nivel de flexores de cadera la paciente presentó 2+ de fuerza muscular; cero en los niveles de flexores y extensores de muslo al igual que de pierna y de pie.

Habiendo realizado ambas evaluaciones, física y funcional se llegó a la conclusión que el diagnóstico presentado es secuela de poliomielitis.

Por lo que la paciente estuvo de acuerdo con la prescripción de un KAFO de polipropileno de 5mm de espesor con barras de aluminio

como articulaciones de rodilla con bloqueo y un alza a nivel de calcáneo de 2cm de altura par compensar el acortamiento del miembro inferior derecho.

CAPITULO IV

MARCO TEÓRICO

POLIOMIELITIS

La poliomielitis (<<*polio*>>, <<*parálisis infantil*>>), infección vírica que afecta a las células motoras (células del asta anterior) de la médula espinal y capaz de producir una parálisis permanente representa en la actualidad una enfermedad casi del todo superable, como consecuencia de haberse desarrollado en estos últimos años una vacuna efectiva. Sin embargo es posible que transcurran otros años antes de que sea totalmente controlada esta enfermedad en particular en los países del mundo que están en vías de desarrollo.

Antes del descubrimiento de las vacunas poliomiélicas efectivas, esta enfermedad era la causa más temible de la invalidez de los niños y, en menor grado de los adultos. En algunos países en desarrollo por una serie de razones esta enfermedad continua siendo una amenaza para la vida y para los miembros. Afecta con mayor frecuencia a los niños que a las niñas, y con mayor frecuencia a las extremidades inferiores que a las superiores o que al tronco.

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

La poliomielitis puede ser *abortiva*, sin originar síntomas, *no paralítica*, con síntomas generales, o *paralítica*, con síntomas generales o parálisis. Después de un período de incubación de dos semanas, el virus ataca a las células del asta anterior y puede llegar a destruirlas, produciendo con ello un tipo de parálisis permanente de la neurona motora inferior que afecta a las fibras musculares inervadas por estas.

Alternativamente, la infección medular puede producir un edema inflamatorio del asta anterior e incluso lesiones reversibles de las células, con la consiguiente parálisis transitoria.

Durante la fase prodrómica que dura dos días el paciente experimenta síntomas generales inespecíficos, comunes a muchas infecciones víricas, cefalea, malestar y mialgias generalizadas.

Durante la fase aguda de la poliomielitis aguda paralítica, el paciente desarrolla fiebre, cefalea intensa, rigidez de la nuca, espasmo doloroso

e hipersensibilidad de los músculos afectados. En este momento, el líquido cefalorraquídeo contiene grandes cantidades de linfocitos.

Durante la fase aguda, que dura aproximadamente dos meses, se desarrolla una parálisis flácida en los músculos inervados por las células del asta anterior y que están dañadas. La extensión de la parálisis varía desde la debilidad de un músculo o grupo de músculos, a la parálisis completa de la totalidad de los músculos de los cuatro miembros y del tronco; si el tallo cerebral resulta también afectado (poliomielitis Bulbar) los músculos de la respiración se paralizan, siendo necesaria la respiración artificial para conservar la vida.

La fase de recuperación (fase de convalecencia), que dura hasta dos años en el que se produce la gradual recuperación de cualquier parálisis transitoria; la mayor parte de la recuperación se produce en los seis primeros meses. Aproximadamente una tercera parte de los pacientes consiguen su completa recuperación durante esta fase.

La fase de parálisis residual persiste durante el resto de la vida y no es esperar una mayor recuperación. Aproximadamente la mitad de los pacientes con parálisis residual solo presentan una moderada afección, pero el resto permanece con parálisis extensa. La causa de la deformidad paralítica incluye el desequilibrio, la contractura y la atrofia

musculares y, durante la infancia, el retraso del crecimiento óseo longitudinal del miembro afectado. Se desarrolla varias deformidades pospoliomielíticas típicas, que dependen de la extensión y distribución de la parálisis.

No existe forma alguna de tratamiento que afecte a la extensión de la parálisis o al grado de su recuperación.

Durante la fase aguda, el paciente guarda cama y es tratado sintomáticamente. Para prevenir las contracturas de los miembros afectados se emplean férulas de quita y pon y, una vez que el espasmo muscular ha remitido, se someten las articulaciones del miembro paralizado a un suave movimiento, que llegue al máximo, durante varios minutos, cada día.

El tratamiento durante la fase de recuperación o convalecencia, incluye ejercicios activos para fortalecer los músculos que están en fase de recuperación y la aplicación de férulas adecuadas para estabilizar los miembros débiles, prevenir las contracturas y mejorar la función.

En algunos pacientes la parálisis residual del miembro inferior está extensa que se requiere la aplicación de férulas permanentes para proporcionarles estabilidad y pueda mantenerse en posición erecta y

caminar. En otros que presentan una evidente atrofia del miembro inferior, puede mejorarse de forma efectiva el aspecto de los miembros mediante la aplicación de una ortesis estética en el segmento atrofiado del miembro.

SINDROME POST-POLIOMIELITIS

Es una complicación de la poliomielitis que se presenta entre los 15-20 años, después del cuadro agudo, de la que diagnóstico se basa en la presencia de los siguientes criterios:

- Antecedentes confiables de haber sufrido poliomielitis.
- Desarrollo posterior de debilidad muscular progresiva que empeora las discapacidad residual debido a la muerte de las motoneuronas inferiores que no se afectaron.
- Por esta situación clínica puede en un momento determinado modificarse la ortesis prescrita.

Clínicamente se manifiesta con fatiga de predominio vespertino durante la realización de actividades que han sido cotidianos para la persona y

que mejora con el reposo, debilidad en los músculos afectados previamente sanos, lo que ocasiona dificultad para la marcha y traslados, mialgias, ortralgias, atrofia muscular, forciculaciones, dificultades respiratorias, intolerancias al frío y pérdida de fuerza durante el ejercicio.

No se reconoce aún la causa que la origina algunas hipótesis son: la persistencia del virus de la poliomielitis en la médula, una reacción inmune y la sobrecarga metabólica de la motoneurona.

MARCHA PATOLOGICA PREORTESICA

La anomalía más marcada en la paciente tratada fue la hiperextensión de la rodilla.

La rodilla normal se extiende completamente hasta el final de la fase de apoyo. En algunas condiciones patológicas se hiperextiende la rodilla y se mantiene esta hiperextensión hasta el inicio de la fase de balanceo.

Algunas razones posibles de esta afección son:

- Flacidez de cápsula/ligamento, especialmente la flacidez del ligamento cruzado anterior. La rodilla puede desarrollar una laxitud

de la cápsula interna, como consecuencia de una fuerza valgizante, cuando la pierna parálitica se coloca en rotación externa durante la marcha.

- Cuadriceps. En los niños, la sustitución funcional de la parálisis del cuadriceps por la acción del glúteo mayor y de los flexores plantares del pie pueden provocar un genu recurvatum progresivo.
- Debilidad de los flexores de rodilla. Flexores de rodillas débiles (por ejemplo el gastrocnemio) no puede oponerse al momento extensor cuando el pie esta posesionado posteriormente, por la fuerza de reacción que ofrece el suelo. La rodilla tiende a la hiperextensión mientras recibe la carga la pierna afectada. Si el músculo gastrocnemio es muy débil, no se puede evitar la hiperextensión de la rodilla.

MARCHA POSTORTESICA

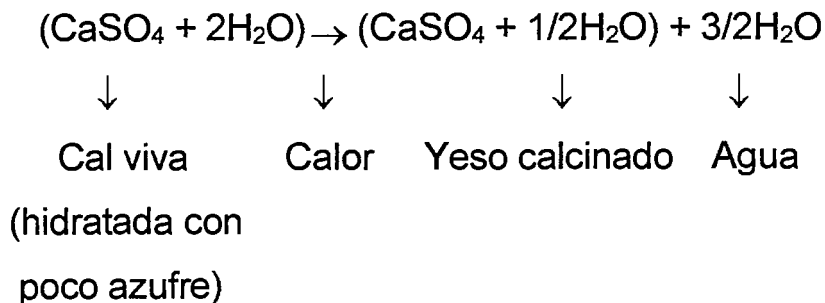
Una vez colocada la ortesis, se disminuyo el genu recurvatum y se observo una marcha más fisiológica, ya que este dispositivo ortopédico proporciono mas estabilidad al miembro afectado dando a la paciente un mejor equilibrio al momento de deambular.

CAPITULO V

5.1 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES UTILIZADOS

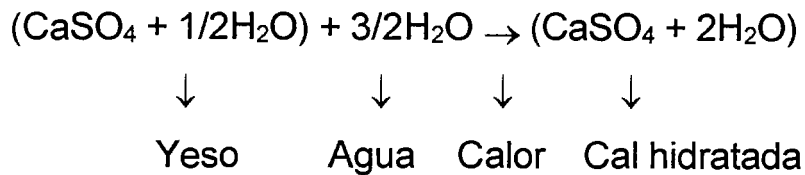
YESO

El yeso se produce a partir de un mineral que absorbe agua llamado cal ácida azufrosa o cal viva. Esta cal se encuentra en grandes cantidades en la corteza terrestre y su denominación química es Sulfato de Calcio. En su estado natural, el sulfato de calcio contiene aproximadamente un 21% de agua en forma de "Cristales de agua" que forman parte de su estructura de cristales. Si se machaca y se calienta, entonces se reduce su contenido de agua hasta un 6%. El polvo resultante se conoce como yeso. El proceso de calentamiento se conoce como: Calcinación de yeso, que se representa de la siguiente manera:



La reacción contraria resulta cuando al yeso se le agrega agua. El

agua repone la que ha sido perdida por la calcinación de yeso, con lo cual se forman de nuevo los cristales de yeso para producir una masa sólida unificada:



Cuando el yeso se combina con el agua, se forma una masa plástica que puede ser moldeada, formada y fundida. En el mismo momento en el que se impregna de agua se comienzan a formar los cristales y se aumenta su resistencia y su dureza.

Cuando el yeso se ha endurecido y no produce mas calor, entonces el yeso esta fraguado, unido y terminado.

Los yesos ortopédicos están formulados de un modo que una dilatación de fraguado se aproxime al 0.2% y que su temperatura no se eleve mucho para evitar el quemado de la piel.

El secado dura mucho más que le fraguado y no esta completamente terminado hasta que se evapora toda la humedad del yeso. El fraguado dura de 5 hasta 45 minutos. El secado puede durar hasta 8

horas. El tiempo de secado puede ser acelerado al introducir el yeso en un horno a una temperatura entre 50 °C y 65 °C con aire circulante. Hay factores que influyen en el tiempo de fraguado y secado del yeso, estos son:

- a) La calidad del yeso y con ello la cantidad de agua mezclada.
- b) La temperatura del agua. El agua fría retarda el fraguado y el agua caliente lo acelera.
- c) El espesor del yeso.
- d) El aire circulante alrededor del yeso.
- e) La temperatura y la humedad del aire.
- f) El batido de la mezcla.

FORMAS DE YESOS

Hay dos tipos usuales de vendajes comerciales:

- ◆ Vendajes libres secos de yeso en los que el yeso esta mecánicamente integrado al tejido de unión.
- ◆ Vendajes en capas duras en los que la mezcla de yeso esta impregnada en el tejido.

La composición del vendaje es en general en forma de gasa. Ambos tejidos pueden estar impregnados por yeso de unión rápida o lenta.

El vendaje de yeso en capas duras se produce impregnándolas con una mezcla de yeso ya sea en capas y con unificador apropiado. Los vendajes duros de yeso son mejores que los vendajes libres de capas, ya que se logra una distribución más homogénea y menos pérdida del yeso. Además alcanza más rápido su saturación (de 3 a 4 segundos), de modo que se coloca cada uno de los cilindros, se satura y casi inmediatamente se puede usar.

Hasta hace poco se desarrolló una venda elástica del yeso en que el yeso se impregna en un tejido elástico. Este procedimiento ofrece la ventaja de allanar las irregularidades de las articulaciones por medio de la faja elástica y controlando la presión ejercida para homogenizarlo, se logra una forma de molde de yeso más exacto y además un yeso muy suave.

El mezclado - batido debe ser continuado hasta que todo el yeso esté "enlodado" o espeso. El batido con cuidado previene o reduce el contenido de burbujas de aire en el yeso y aumenta la resistencia de la forma de yeso hasta un 20% con una relación dada agua/yeso.

Un método de preparación típica de unión de yeso es la siguiente:

- a) Verter agua en un recipiente limpio.
- b) Adicionar yeso hasta que el agua esté completamente asimilada.
- c) Dejar que se ablande la mezcla por un corto tiempo.
- d) Batir con cuidado de lo contrario se forman burbujas de aire.
- e) Asegurarse que se deshagan todas las pelotitas.
- f) Cuando el puré esté bien mezclado, echarlo con cuidado en el molde negativo.

POLIMEROS

TERMOPLASTICO

Es todo material que se deforma y se ablanda al aplicársele calor. Su estructura molecular esta formada por cadenas largas en forma de hilos que se entrelazan.

DUROPLASTICO

Este material al calentarse se quema y se vuelve liquido. A temperatura ambiente son sólidos y duros, sus moléculas están en

cadena y en redes bastas de ramificación con una gran cantidad de puentes transversales.

ELASTOMERO

Polímero que posee una estructura la cual permite grandes cambios físicos los cuales son reversibles. Sus moléculas están en redes muy ramificadas.

POLIETILENO

Es un termoplástico cuya estructura molecular es de cadenas lineales. No es fácil de formarlo, pero a la vez no es duro puesto que sus cadenas son independientes entre sí.

Al dejar de aplicarle calor el material vuelve a su estado original debido a la ausencia de concatenaciones entre sus cadenas.

POLIPROPILENO

Como ya se ha mencionado, los termoplásticos se caracterizan por ablandarse con el calor y endurecerse al enfriarse. Esta propiedad permite que en estado caliente se fundan en el molde para darle la

forma deseada y los hace muy útiles en la técnica ortopédica.

El polipropileno es un termoplástico duro con una estructura molecular extraordinariamente estable. Es tenaz e inodoro y tiene una alta resistencia a los golpes y buenas propiedades mecánicas.

Calentado de 180°C a 185°C puede ser moldeado por medio de moldeado - estirado al vacío. El tiempo de endurecimiento es ordinariamente de 30 minutos.

El polipropileno es barato y puede ser obtenido en láminas de 3mm, 4mm, 5mm y 6mm, café, blanco y otros colores. Puede ser usado para medios ortopédicos, es decir para ortesis de miembros superiores e inferiores, ortesis de tronco y para cuencas protéticas.

POLIVINIL ACETATO

En la técnica ortopédica este material se emplea en forma de laminas. Su uso es en forma de bolsas utilizadas en el proceso de laminado con resinas siendo este un material aislante; Es bastante sensitivo al agua la cual lo hace expansible y autoadhesible.

RESINA DE POLIESTER

Este material es un duro plástico de forma líquida la cual se endurece al aplicársele calor por medios químicos en forma de catalizadores y aceleradores. El tiempo de endurecimiento se determina por la cantidad de estos químicos adicionados. A mayor cantidad la reacción es más rápida.

La resina es utilizada en la fabricación de cuencas protéticas con materiales como fibra de vidrio cuya función es aumentar su resistencia a la presión generada por el muñón. Para un acabado final en una cuenca también se le puede adicionar pigmento similar al color de la piel humana.

POLIURETANO

Es un elastómero que puede ser suave, utilizado de esta manera en espumas estéticas para fundas cosméticas de prótesis, o para pies SACH; ó también pudiese presentarse en forma dura en el caso de ser utilizada como espuma para rellenar el espacio entre la cuenca y el bloque de tobillo.

El poliuretano se usa como relleno y aislante acústico.

MATERIALES QUE REFUERZAN LA RESINA

FIBRA DE VIDRIO

Este es un material extremadamente fuerte, su absorción de agua es mínima. No se quema pero cabe mencionar que a una temperatura de unos 350 °C el 50 % de su resistencia se pierde. Su resistencia contra la mayoría de productos químicos es buena. Es el primordial material de refuerzo.

MEDIA TUBULAR

Este es un tejido en forma de tubo, elástico no absorbente, su fabricación consta de algodón, nylon o perlon. Tiene una buena elasticidad para aplicarlo al segmento corporal deseado. La suavidad depende enteramente del tejido usado.

Su empleo más común en la técnica ortopédica es en el laminado de resina.

ALUMINIO

En la práctica el aluminio puro posee una excelente resistencia a la

oxidación, debido a una capa de óxido delgada, pero muy espesa, que se forma en su superficie y lo protege de las influencias atmosféricas externas. A eso se debe la apariencia externa sin brillo del aluminio pulido. Esa capa superficial de óxido en el aluminio se forma casi inmediatamente al entrar en contacto con el oxígeno exterior.

El aluminio puro es relativamente ligero, con un peso específico de 2.7 g/cm³, comparación con el hierro que tiene un peso de 7.9 g/cm³.

El aluminio puro tiene una resistencia muy baja para uso en la construcción. El aluminio presenta en su forma blanda una resistencia a la fricción de sólo 90 N/mm², mientras que durante la deformación no pasa de 135 N/mm². Por lo que el aluminio se combina en aleación.

HIERRO

El hierro se obtiene de un mineral (Fe). Su empleo en la técnica ortopédica es en la fabricación de barras para articulaciones de rodilla en KAFOS para personas de mucho peso.

5.2 DESCRIPCIÓN DE HERRAMIENTAS

CINTA MÉTRICA DE TELA

Es la comúnmente usada por costureras y sastres, se empleo para medir longitudes y circunferencias tanto en el paciente como en el molde positivo.

PIE DE REY

Herramienta de medición precisa para tomar medidas interiores y exteriores; medio laterales y de articulaciones.

Ejemplo: cabezas de los metatarsianos.

PLOMADA

Utilizada para controlar la alineación.

ESCUADRA

Empleada para medir el paralelismo.

SIERRAS DE MANO

Adecuadas para cortar metales.

CENTRO PUNTO

Herramienta utilizada para marcar el punto donde será colocada la broca.

BROCAS

Herramientas de perforación de metales y plásticos.

MARTILLO

Herramienta que se emplea para golpear, enderezar y doblar metales; para remachar y dar golpes sobre otras herramientas.

GRIFAS

Herramientas utilizadas para la conformación de barras, de hierro y aluminio.

ALICATE

Utilizado para extraer clavos o remaches colocados incorrectamente.

CORTA FRÍO

Empleado para cortar remaches o clavos.

DESTORNILLADOR

Se utiliza para insertar tornillos donde esos son requeridos.

CUCHILLAS

Herramientas de corte para materiales como vendas de yeso, pelite, polietileno y cuero.

LIMAS DE YESO

Son también conocidas como: "Limas Surform". Son especialmente utilizadas para trabajos donde las virutas se retiran de la superficie por las aberturas en la hoja de la lima, lo cual es ideal al trabajar con yeso, en la conformación de este. Las hay escofinas (media caña), redondas

y planas.

MALLA METÁLICA

Esta se utiliza luego de haber conformado el molde de yeso, para dejar una superficie lisa y suave, quitando el fuerte rayado que ha dejado la lima surform y que no permita que al momento de plastificar, se formen irregularidades en el producto, lo cual daría una pésima estética al aparato ortopédico que se está fabricando.

5.2.1 DESCRIPCIÓN DE MAQUINAS

HORNO DE GABINETE

El armario térmico es calentado eléctricamente y regulado termostáticamente. Contiene una ventilación natural sin turbina de aire o bien turbulencia por ventilador. Las puertas se abren ya sea halándolas o por medio de perillas en ellas.

Su funcionamiento se da de la siguiente manera:

- 1 - El botón giratorio del regulador de temperatura se fija a la temperatura deseada. Esta fijación puede bloquearse con un tornillo.

2 - Poner el puño giratorio del interruptor principal en posición I. La luz indicadora muestra que el aparato esta listo para funcionar. La luz indicadora amarilla muestra el estado de conexión de la calefacción. El encendido intermitente de la luz indicadora amarilla señala que se ha llegado a la temperatura deseada. El dispositivo de seguridad del regulador de temperatura se encarga que el dispositivo de calefacción permanezca desconectado, cuando la temperatura deseada se sobrepasa.

El equipamiento especial con un interruptor horario asegura un tiempo de calefacción limitado del aparato.

PLACA CALEFACTORA

La Placa calefactora es adecuada para un tratamiento térmico hasta de 250° C de todos los materiales termoplásticos útiles en la técnica ortopédica.

Esta maquina tiene una superficie construida como una placa de contrapresión que al cerrarla el material es puesto de manera óptima en contacto con la superficie de calentado alcanzando un calentamiento uniforme.

El control de la temperatura de calentamiento se lleva a cabo con un termostato indicador. Dos luces indicadoras muestran el estado de funcionamiento de la placa calefactora.

La luz verde se enciende al conectar el interruptor principal, la luz roja al calentar la placa y se apaga al alcanzar la temperatura requerida.

La placa calefactora y la cubierta están recubiertos con folios de teflón tensionados para impedir una adherencia de las placas que han sido colocadas.

BOMBAS DE VACIO

Son utilizadas para poner baja presión, utilizada en laminación y embutido profundo de termoplásticos. El vacío se logra por un electromotor que acciona una válvula de vacío.

SIERRA CALADORA

Esta es una maquina que trabaja moviendo una hoja de arriba hacia abajo por medio de un movimiento pendular. Es utilizada para extraer cortes en partes de plástico.

SIERRA ELÉCTRICA CON HOJA OSCILATORIA (STRYKER)

Esta sierra es excelente para cortar termoplástico. En esta sierra, las revoluciones del motor son convertidas en vibraciones de la hoja de la sierra. En casos normales se usa una hoja de sierra con un diámetro de 50mm. Las hojas de banda romas se voltean, de modo que corten los nuevos dientes y el calentamiento del material no sea tan alto.

Después del uso, deben limpiarse la hoja de sierra y el vástago; los canales de ventilación tienen que ser liberados de polvo de vez en cuando. Hay que reaceitar o lubricar cuando lo amerite.

TALADRO DE BANCO

Para perforar material plástico pueden usarse las mismas maquinas que se emplean para trabajar madera y metal. La revoluciones deben regularse ya sea en graduación múltiple o sin escalonamiento, es decir, continuas. Para alcanzar una vida útil más larga, es necesario lubricar la maquina regularmente.

Todos los materiales sintéticos pueden perforarse con las brocas espirales conocidas en los trabajo de perforación de materiales metálicos. Los materiales a perforar deben afianzarse con seguridad y colocarse sobre una base propia para el trabajo. En el caso de

materiales que se atascan con facilidad como el polipropileno se usan velocidades mínimas de corte.

El ángulo de vértice del cono de las brocas para termoplásticos es de 60° a 90°.

FRESADORA DE ENCAJES

Por el gran número de las herramientas intercambiables, esta máquina es muy adecuada para trabajar los materiales plásticos.

El eje de la fresadora de encajes es propulsado por un motor eléctrico con dos velocidades. Contiene un perno roscado intercambiable con rosca M16 o 5/8", que sirve para alojar las diferentes herramientas de lijado. Las virutas y el polvo resultante de los trabajos de fresado y lijado son atrapados por una aspiradora acoplada a la fresadora. Un interruptor de pie emergencia/apagado permite desconectar inmediatamente la máquina.

La dirección y lijado del corte que hacen las herramientas es circular. La pieza es guiada manualmente hacia la herramienta que está rotando.

Para dicho trabajo se pueden emplear las mismas fresas y lijadoras, de

igual manera que se utilizan en madera.

Las fresas cilíndricas son adecuados para trabajar material termoplástico. El pulido sale mejor si se hace en un rango de velocidad de 1200 a 1500 r.p.m. Debe evitarse una presión prolongada y fuerte a la herramienta de pulido, puesto que de esta manera esta pudiera dañarse.

Algunas herramientas para trabajar materiales plásticos son:

- 1- Fresa piña cilíndrica
- 2- Fresa con forma de piña de abeto.
- 3- Fresa piña con forma de pera.
- 4- Fresa piña con vástago.
- 5- Fresa con dentadura espiral con rompe virutas.
- 6- Fresa piña de forma cilíndrica con canto redondeado.
- 7- Cilindro desbordador cónico para lijadoras cerradas
- 8- Cilindro de felpa.

5.3 DESCRIPCIÓN DE TOMA DE MEDIDAS

5.3.1 FABRICACIÓN DEL NEGATIVO DE YESO

Como primer paso el técnico tiene que tomar todos los datos personales del paciente, así como las medidas correspondientes y registrarlas en un formulario especial. Las medidas a tomar son:

- I - Longitud del pie.
 - II - Altura de articulación de tobillo.
 - III - Altura de articulación de rodilla.
 - IV - Altura del isquión al suelo.
 - V - Altura de tacón.
1. Perímetro del pie.
 2. Garganta del pie.
 3. Perímetro del tobillo.
 4. Perímetro de la parte baja de la pantorrilla.
 5. Perímetro de la pantorrilla.
 6. Perímetro abajo de la rodilla.
 7. Perímetro de la rodilla.
 8. Perímetro supracondíleo.
 9. Perímetro del muslo medio.
 10. Perímetro bajo del isquión.

PREPARACIÓN DE LA PIERNA PARA ENYESAR

Primero se recubre la pierna con un tricot tubular ligeramente húmedo y por debajo de ella se coloca un manguera.

El tricot tubular debe de estar bien adherido a la pierna para que este no se deslice. Con esto se logra una ligera compresión del miembro. Así mismo se hacen las respectivas marcas con lápiz indeleble. Estas son:

- Articulación metatarsofalángica del halux y del dedo pequeño del pie.
- Maléolos internos y externos.
- El trocánter mayor.
- La cabeza del peroné.
- La rotula.
- La línea interarticular de la rodilla.
- Zonas Oseas prominentes.

TOMA DEL NEGATIVO DEL YESO

Se llena un recipiente con agua, se coloca la venda de yeso verticalmente dentro del agua hasta que no suban mas burbujas de

agua, luego se comprime suavemente.

Se envuelve el pie empezando por los dedos subiendo hasta el tobillo.

Se tiene que tener cuidado que en la parte anterior del tobillo el enyesado no quede demasiado grueso. Se prosigue sellando la altura del isquión.

Cuando la pierna este totalmente enyesada se debe efectuar una ligera presión y así controlar la flexión, y la posición varo/valgo y todas las correcciones que debemos de hacer sobre esta. No hay que olvidar la colocación de un alza por debajo del calcáneo, compensando el acortamiento presentado por al paciente.

Una vez el yeso haya fraguado, se dibujan líneas transversales sobre el yeso las cuales servirán para unir de nuevo el negativo después de cortarlo para removerlo del paciente. El yeso fraguado se corta con el cuchillo sobre la manguera para no dañar el paciente. Una vez terminado el corte se remueve el molde negativo del paciente, se corta la media tubular y se remueve del negativo.

5.3.2 FABRICACIÓN DEL POSITIVO

Se controlan las posiciones angulares de las articulaciones de rodilla y tobillo. Después, se colocara el negativo en la caja de alineación de 4

plomadas. Al estar seguro de las correcciones y control de altura de compensación del pie se procede al lleno de yeso.

FABRICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

Se prepara una barra de metal para fijación del molde positivo de yeso. Una vez colocada la barra se cierra la abertura con tira de yeso. Se vierte agua jabonosa en el negativo de yeso lo cual servirá para facilitar la separación del negativo y positivo del yeso. Se llena el molde con la pasta de yeso y se deja endurecer. Por último se procede a quitar el negativo del positivo enyesado.

CONFORMACIÓN DEL POSITIVO

Primero se remueven las irregularidades y se corrigen las deformidades utilizando la lima de yeso conocida como Surform, una vez hecho esto se empieza a colocar yeso para proteger las partes sensibles o zonas óseas, tales como: la cabeza de la fíbula, los Maléolos y cabezas metatarsianas. Se rellena con pasta de yeso a lo largo del tendón de Aquiles. Se alarga la zona de los dedos del pie de 1 a 1.5cm. aproximadamente. Se controla entre tanto las medidas del yeso con las medidas indicadas en la hoja de medidas. Se pone pareja la zona de los dedos a partir del canto de rodaje.

ALINEACIÓN CON LA PLOMADA

El yeso debe permanecer parado libremente dentro de una caja de alineación de 4 plomadas con un tacón de la altura compensatoria, mas la altura del zapato que el paciente utilizara. Como se había marcado la articulación anatómica de rodilla en el molde, se le sumó dos cm. hacia arriba y de esta manera se determino la articulación mecánica. Y al momento de alinear se determino, en el plano sagital 60 % y 40 % posterior según la medida antero posterior de la rodilla; donde coincidieron ambas líneas se coloco un clavo donde iría el eje de las barras de aluminio que funcionarían como articulaciones.

Luego de esto se procedió a pulir el yeso con una malla metálica y con lija de agua par dejarlo completamente liso para que a la hora de plastificar no hubiese irregularidades.

5.3.3 PLASTIFICADO

Se corto una pieza de polipropileno blanco de 5mm. de espesor, lo cual se determino ya que la paciente es una mujer adulta de un peso considerable y un menor espesor de dicho material contribuiría a que la vida útil de dicho aparato fuese mas corta. Se introdujeron clavos en el yeso hasta dejar solamente 3mm. fuera para que a la hora de plastificar

se marcaran bien los puntos articulares.

Se forro el positivo de yeso con una media tubular. Se cerró arriba con cinta adhesiva pegada en el tubo de succión.

Se tomaron 3 medidas para cortar el plástico: circunferencia al nivel del muslo, circunferencia al nivel del tobillo y largo desde la punta del pie hasta 10cm. por encima del fin del molde para de esta manera poder sujetar el plástico sobre el soporte de succión.

Una vez cortado el plástico lo colocamos dentro de la placa calefactora a 210 °C y se dejó por un período de 20 minutos aproximadamente, hasta que este estuviera suficientemente blando para colocarlo sobre el molde. En la región del talón estiramos el material hacia adelante. Aquí es importante que el talón no quede muy delgado, y que las zonas de los lados se ajusten en forma lisa.

En la parte delantera soldamos el material entre si y amarramos la parte proximal con un cordón. Después se aplica succión. Todos los sobrantes se cortan con una tijera o cuchilla mientras que el material está caliente y blando. Se quita la succión hasta que el material está completamente frío, para luego proseguir con los cortes.

POSICIÓN Y AJUSTE DE LAS BARRAS

Se espera que el plástico esté completamente frío antes de empezar el trabajo de montaje del aparato.

Se buscan los puntos articulares dejados por los clavos sobre el polipropileno, donde irán los ejes de las barras que funcionaran como articulaciones mecánicas de rodilla. Estas se conformaron haciendo uso de las grifas, y habiendo adquirido la forma deseada, se empezó desde abajo con la marcación y perforación de las mismas.

CORTES DEL POLIPROPILENO

En la parte distal del aparato, dejé 1cm de polipropileno anterior a las barras inferiores. En el pie se dejaron libres las articulaciones metatarso falángicas 1 y 5.

En la parte posterior, se trazó una línea perpendicular entre los ejes y se dibujó el corte deseado.

Una vez marcadas las líneas del borde del aparato, se procedió al corte del mismo con la stryker. Una vez retirado el polipropileno del positivo, se lijaron y pulieron los bordes, se perforaron y se colocaron las barras

inferiores.

Se controló el paralelismo colocando un tornillo en cada eje articular, y al momento que estos tuvieran la misma dirección y altura, entonces podemos estar seguros que las barras están paralelas.

5.3.4 PRUEBA DE ORTESIS

Coloque una media de tricot de la medida correspondiente sobre la pierna de la paciente. Le puse la ortesis y con cinta adhesiva la fijé. Posteriormente controlé los contornos de la férula:

- Articulación metatarso falángica 1 y 5.
- Altura del KAFO.
- Espacio a nivel de los Maléolos.
- Puntos de presión.

También controle la altura de la articulación mecánica de rodilla (2cms por arriba de la articulación de la anatómica)

Luego de esto le pedí a mi paciente que caminara con la ortesis puesta controlando el buen alineamiento del KAFO. Si después de unos minutos de andar con la ortesis no presenta marcas por presiones se

continuó con el acabado final.

Se realizaron las perforaciones faltantes en las barras de aluminio y sobre el polipropileno respectivamente y se colocaron tornillos de 1/8". Al tener el aparato montado se comenzó a remacharlo, sin olvidar por supuesto el avellanado, con remaches de cobre de 3/16".

5.3.5 TALABARTERÍA

Se colocaron hebillas de metal de 1/8" por donde pasarían las fajas de webbing con velcro para cerrar el aparato.

Al entregar la ortesis a la paciente, se le explicó la razón de la misma, su correcta colocación, cierre de ella, higiene personal, cuidado del KAFO, y su seguimiento.

CAPITULO VI

ANALISIS DE COSTOS DE ORTESIS TIPO KAFO

COSTOS VARIABLES

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTOS
Venda enyesada de 6"	Caja (12 unidades)	¢ 298.37	3 vendas	¢ 74.60
Yeso calcinado	Libra	¢ 1.20	30 libras	¢ 37.50
Polipropileno de 6mm	Pliego de 2x1 metro	¢ 241.18	1/2 pliego	¢ 120.59
Barras de aluminio	Par	¢ 260.00	Par	¢ 260.00
Velcron hembra	Rollo (27.5 yardas)	¢ 123.00	1 Yarda	¢ 4.50
Velcron macho	Rollo (27.5 yardas)	¢ 123.00	1 Yarda	¢ 4.50
SUBTOTAL				¢ 501.69

GASTOS DE FABRICACION

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTOS
Polielileno de 1mm	Pliego	¢ 89.30	1/50 pliego	¢ 1.79
Pelite 3mm	Pliego	¢ 133.39	1/50 pliego	¢ 2.67
Pegamento Blanco	Galon	¢ 60.00	30 ml	¢ 0.45
Remaches de cobre	Libra	¢ 71.78	10 remaches	¢ 10.00
Remache ligero	Millar	¢ 67.00	11 remaches	¢ 0.75
Hebillas plasticas	c/u	¢ 3.80	5 hebillas	¢ 19.00
Zaranda	Pliego	¢ 14.40	1/6 pliego	¢ 2.48
Lija de agua	Pliego	¢ 2.29	1/6 pliego	¢ 0.57
Tirro	Rollo	¢ 5.00	1/4 rollo	¢ 1.25
Baja lenguas	Ciento	¢ 22.00	5 baja lenguas	¢ 1.10
Thinner	Galon	¢ 26.00	30 ml	¢ 1.95
Media tubular de algodón 6"	Rollo (25 yardas)	¢ 368.61	1 yarda	¢ 14.74
Webbing faja de algodón	Yarda	¢ 1.13	3 yardas	¢ 2.26
SUBTOTAL				¢ 59.01

COSTOS DE MANO DE OBRA

MATERIA PRIMA	HORAS MENSUALES	VALOR UNITARIO	TIEMPO EN HORAS	TOTAL
Mano de obra	160	¢ 25.38	30	¢ 761.25

COSTOS FIJOS

GASTOS	ANUAL	MENSUAL
Depreciacion de maquinaria	¢ 100,000.00	¢ 8,333.33
Depreciacion de equipo de oficina	¢ 10,000.00	¢ 833.33
Depreciacion de vehiculos	¢ 28,000.00	¢ 2,333.33
Mantenimiento de maquinaria	¢ 50,000.00	¢ 4,166.67
Mantenimiento de equipo de oficina	¢ 5,000.00	¢ 416.67
Mantenimiento de vehiculos	¢ 14,000.00	¢ 1,166.67
Mantenimiento de infraestructura	¢ 15,750.00	¢ 1,312.50
Alquiler de edificio	¢ 126,000.00	¢ 10,500.00
Sueldo de personal administrativo	¢ 67,999.00	¢ 5,666.58
Sueldo de personal de apoyo	¢ 81,065.00	¢ 6,755.42
Vigilancia	¢ 21,000.00	¢ 1,750.00
Agua, Luz, Telefono	¢ 22,505.00	¢ 1,875.42
Gasolina	¢ 8,400.00	¢ 700.00
Material de aseo	¢ 3,500.00	¢ 291.67
TOTALES	¢ 553,219.00	¢ 46,101.58

PRECIO DE VENTA:

PV= Precio de venta

CT= costos totales

BPV= beneficios del precio de venta

$$PV=CT+BPV(30\%)$$

$$PV-BPV=CT$$

$$PV(1-0.30)=CT$$

$$0.70PV=1458.82$$

$$PV=1458.82/0.7$$

$$PV=2084.03 \text{ Colones.}$$

CAPITULO VII CASO 2

7.1 HISTORIA CLINICA

El señor José Oscar Chevez Guerrero es un paciente de 28 años de edad, soltero, originario de Berlín, departamento de Usulután.

El manifiesta que estuvo de alta sirviendo en la Fuerza Armada de El Salvador en el batallón Belloso. A los cinco años de pertenecer a dicho batallón sufrió una lesión después de pisar una mina "quita pie".

Debido al daño causado por dicho artefacto explosivo fue trasladado al Hospital Militar de San Salvador, donde le practicaron una amputación bajo rodilla en su miembro inferior izquierdo, a nivel del tercio distal.

Su única y actual discapacidad es la amputación transtibial de su pierna izquierda, por lo que al principio se le dotó de un pilón, como primera solución luego de la cirugía que se le practicó en dicho centro hospitalario.

Siete meses mas tarde se le fue entregada una prótesis, con la cual manifiesta que caminó mejor que con el pilón por ser este muy pesado. Esta prótesis que era tipo PTB (Patellar Tendón Bearing), le permitió

deambular, trasladarse de un lugar a otro y a trabajar, actividad que realizaba con su padre en el campo.

Como parte de la evaluación que se realizó, se observó un muñón de 18 cm de largo, fuerte, bien definido, con prominencias óseas bien marcadas (especialmente su parte distal), buena cicatriz en ligera aducción y rotación externa. Posee fuerza muscular normal y arcos de movimiento completos, sin atrofia de ningún músculo.

El nivel de amputación es tercio distal, lo cual en la mayoría de casos es difícil de protetizar, ya que la parte final del muñón es extremadamente sensible y su irrigación no es muy buena. Por otra parte, esto genera una excelente palanca a la hora de usar una prótesis.

Su diagnóstico fue, Amputación transtibial tercio distal, para lo cual se le fabricó una prótesis tipo PTS, prescripción que había sido realizada por un médico del Fondo de protección lisiados de guerra.

El paciente había utilizado una PTB por un período de 13 años y estaba totalmente acostumbrado a ella. Se le cambió el tipo de prótesis, ya que en el reporte clínico del Fondo de Protección de lisiados de guerra, estaba prescrita la fabricación de una PTS, con la cual se evita una

posible atrofia muscular, que ocurre en algunos pacientes que usan una PTB al comprimirse demasiado el cuadriceps con el tipo de suspensión (cincha supracondilar) que posee dicho tipo de prótesis.

CAPITULO VIII

8.1 MARCO TEÓRICO

La amputación de un miembro constituye un proceso agresivo para la persona que la sufre, agresión que padece tanto en el plano físico como el psíquico al modificarse el esquema corporal del individuo, lo que genera una situación de estrés ante la necesidad de afrontar la actualidad y el futuro con una minusvalía evidente.

ETIOLOGÍA

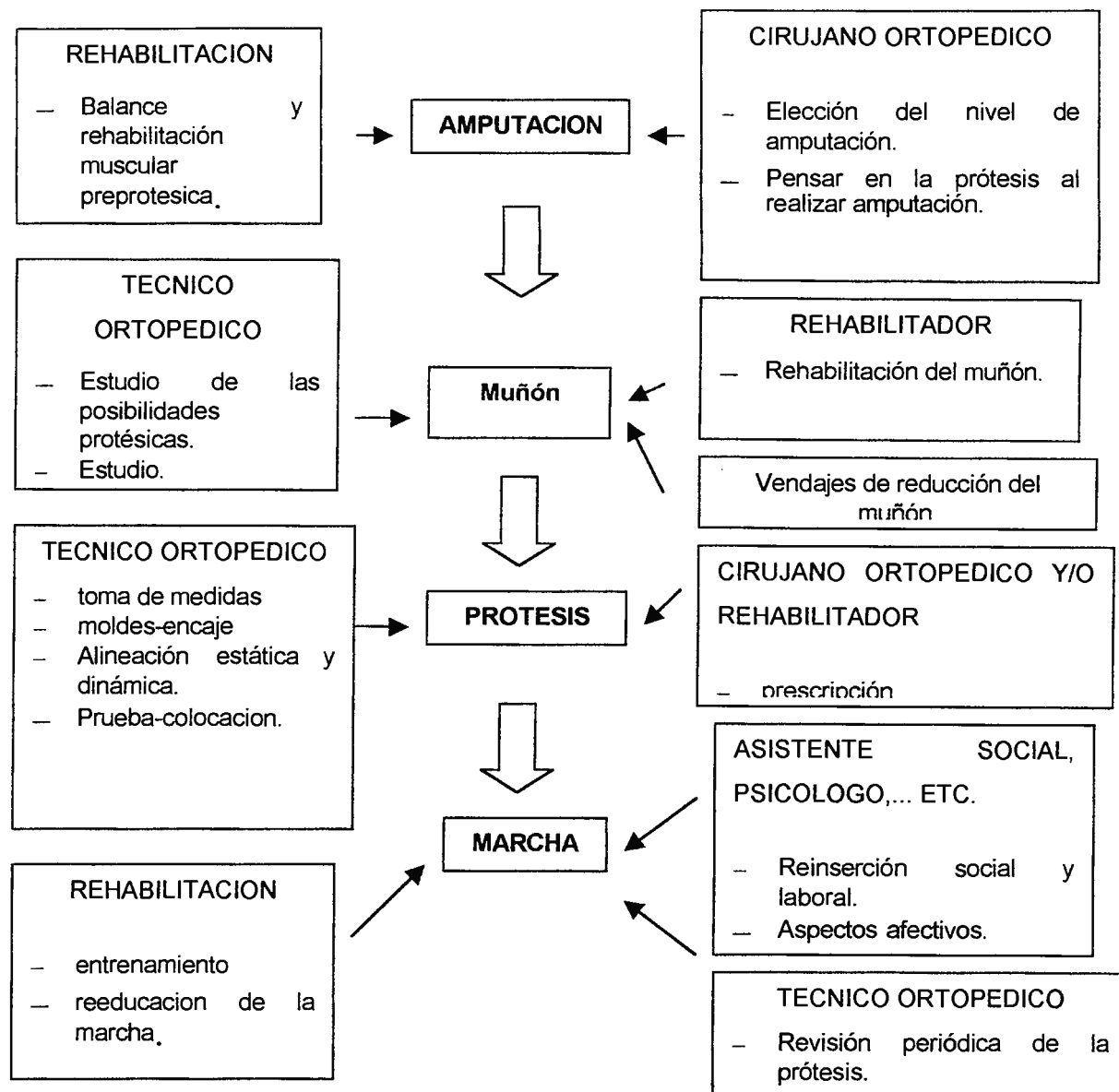
El 80% de pacientes amputados provienen de arteriopatías de etiología diversa, de las cuales 46% serían diabéticas. En orden de porcentaje decreciente les seguirían los casos de etiología oncológica y por ultimo los traumáticos, es mayor la afección en los hombres que en las mujeres.

La unidad ideal de atención al paciente amputado estaría integrada por un cirujano ortopédico y traumatólogo (C.O.T.) un cirujano vascular, un médico endocrinólogo, un fisioterapeuta, un médico psiquiatra, un técnico ortopédico, un trabajador social, un terapeuta ocupacional y su familia.

NIVEL DE AMPUTACION

En el miembro inferior, gran parte de las amputaciones se deben a traumatismo ya sea por accidentes o por lesión de arma de fuego como balas, granadas o líneas. El uso de prótesis bajo rodilla tiene mucho éxito por conservar la rodilla, articulación que depende de potentes músculos; posee una excelente palanca y facilita el tratamiento protésico, razones por las cuales el 50% de todas las amputaciones son por debajo de rodilla.

El nivel de amputación es una decisión muy importante que se toma a favor del amputado ya que esto permitirá el aprovechamiento funcional óptimo de la extremidad, de lo que dependerá el tratamiento protésico más adecuado, haciendo su vida más fácil y confortable por lo que dicho procedimiento se realiza en base anatómica y funcional (protésica).



El nivel idóneo de amputación a nivel de pierna es el de la unión musculotendinosa de los gemelos, con una longitud de hueso que oscila entre los 12 y 18 cm. En muñones cortos con longitud de

hueso inferiores a 8cm. Algunos autores recomiendan la resección total del peroné, con finalidad de un mejor ajuste del cono protésico; actualmente, con la utilización de los modernos conos de adaptación de contacto total, es conveniente la conservación de la cabeza del peroné, que permite disponer de mayor superficie de contacto. Otro detalle técnico a tener en cuenta en los muñones muy cortos es la sección de los tendones de los músculos isquiotibiales que pueda debilitar la flexión pero permite introducir mas profundamente el muñón en el cono de adaptación de la prótesis.

Como norma general debe tenerse en cuenta que la situación de las cicatrices o incluso su calidad no debe ser motivo para justificar una amputación por encima de la rodilla, dada la importancia funcional de esta articulación en al rehabilitación y deambulación del paciente amputado, ya que las modernas técnicas protésicas permiten obviar defectos cicatrisales a nivel del muñón, por lo tanto, es sumamente importante poseer la información necesaria para luego proceder con la técnica más beneficiosa para cada persona según el caso que presente.

TECNICA QUIRURGICA

Junto con el colgajo cutáneo anterior se disecan la aponeurosis y el periostio de la cara anterointerna de la tibia.

A continuación se efectúa la sección de la tibia, biselando a 45 ° la cresta tibial y el peroné de 1 a 1.5 cm. Más proximal; con una lima se redondean cuidadosamente todos los bordes óseos de los huesos seccionados. Seguidamente se seccionan, previa ligadura, los vasos tibiales posteriores y, mas proximalmente también el nervio tibial posterior. Se secciona de forma biselada la musculatura posterior, los gemelos y el soleo, junto a la fascia en forma de colgajo miofascial, y se suturan con el plano musculoaponeurotico anterior, cubriendo los extremos óseos; si lateralmente la musculatura es excesiva y absoluta, se resecan dos cuñas musculares de tamaño adecuado.

En las amputaciones traumáticas, cuyo caso sé esta tratando en el presente, en las que la actuación quirúrgica se limita a la confección del muñón, no podemos elegir, la imaginación y todas las técnicas útiles deberán utilizarse para conseguir el muñón mejor almohadillado y más largo posible, teniendo cuidado en no dejar fragmentos musculares desvitalizados que puedan comprometer la viabilidad del muñón.

CAPITULO IX

9.1 TRATAMIENTO

El conocimiento y la aceptación de la realidad serán el objetivo prioritario sin el cual podría peligrar el éxito de cualquier protetización y tratamiento.

Debemos tener en cuenta los objetivos del tratamiento, frente a un caso que afecte a la extremidad inferior.

La extremidad inferior esta diseñada para cumplir las funciones de soporte y traslación, por lo que el tratamiento del amputado de dicha extremidad debe perseguir los mismos objetivos, es decir, intentar restituir de la forma más perfecta o aproximada posible esta función (con las aportaciones protésicas mas adecuadas a cada paciente) de tal manera que el paciente pueda mantenerse y trasladarse.

PRIMERA FASE POSTOPERATORIA

Se realizará el control postural en la cama del paciente.

En caso de amputación infracondílea se aconseja un yeso en bivalva para proteger la extensión de la rodilla que suele colocarse en el

mismo quirófano, al final la intervención.

SEGUNDA FASE POSTOPERATORIA

Esta segunda fase se inicia a los 8 días de la intervención.

Con el paso de los días se habrá prescindido del vendaje compresivo del postoperatorio inmediato y se pasará al vendaje específico del muñón de amputación.

Con la colocación de este vendaje se pretende reducir el edema, dar buena forma al muñón, también protección y confort al paciente. Será elástico, que se colocará con firmeza pero sin oprimir ni causar dolor, y deberá llevarse las 24 horas del día (el paciente no podrá quitárselo más de 15 minutos) puesto que una sola hora sin él provocara un edema por decompresión.

VENDAJE DE LA AMPUTACIÓN INFRACONDILEA

Debe empezar siempre sobrepasando la articulación de la rodilla. Se inicia con dos vueltas de fijación abarcando los condilos femorales para descender después de forma oblicua hasta cubrir la punta del muñón.

PROTETIZACIÓN PROVISIONAL

Aquí se profundizará en la fase de tratamiento encaminada a la protetización de los miembros amputados (pacientes ambulatorios).

En los pacientes amputados de extremidad inferior se recomienda el uso de prótesis provisionales por los motivos siguientes:

- Posibilidad de aplicación precoz, cuando la herida quirúrgica se considere cicatrizada o como máximo tras unos 15 días después de la operación;
- Posibilidad de modificar los perímetros del encaje del muñón hasta llegar a la medida definitiva;
- El individuo que no ha utilizado una prótesis provisional tiene mas dificultades en el uso de una definitiva;
- La precoz aplicación de una prótesis provisional evita que el paciente pierda el esquema de la marcha y la propiocepcion;

→ Finalmente, es indiscutible la gran mejoría anímica.

REQUISITOS Y CRITERIOS DE PROTETIZACION PROVISIONAL

Es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Edad
- Sistemas sensoriales despejado
- Voluntad de cooperación
- Equilibrio de pie (sin la prótesis)
- Buen estado de la articulación de la rodilla
- Buen estado de la otra extremidad
- Barreras arquitectónicas accesibles
- Mantenimiento del esquema corporal y equilibrio en la marcha

CARACTERISTICAS DE LAS PROTESIS PROVISIONALES

El rasgo que define este tipo de prótesis es el encaje de amplitud variable, ya que tanto en las prótesis provisionales como en las de encaje definitivo los puntos de anclaje y presión son los mismos.

El encaje va unido a un armazón de tubo endoesqueletico que a su vez se fija al pie.

Las prótesis provisionales suelen usarse durante unos tres meses, al ser este el tiempo que se considera necesario para que el muñón este bien conformado y con unas medidas que ya no variaran sustancialmente; en ese momento estará indicada la sustitución por la prótesis definitiva.

Con la prótesis provisional el paciente debe ser capaz de una funcionalidad completa, aunque será posible conservar el uso de ayudas a la deambulación por si hubiera alguna imprecisión en la adaptación del encaje. Aunque el paciente inicie la deambulación no debe dejar de realizar el programa completo de ejercicios de fisioterapia.

PROTETIZACION DEFINITIVA

(Tratamiento del paciente ambulatorio)

Ahora las atenciones al paciente amputado se centrarán en su protetización definitiva, aunque sin abandonar los otros aspectos de terapia y control.

CRITERIOS DE PROTETIZACION DEFINITIVA

A la hora de realizar este paso en el tratamiento del paciente será

imprescindible atender a una serie de requisitos importantes para la consecución del éxito en su protetización definitiva; estos criterios serán la edad, el buen estado general y las expectativas de vida, unos sentidos despejados, la buena colaboración familiar, la consecución de una marcha útil con la prótesis provisional, un buen equilibrio y una buena coordinación, una piel en buen estado, un perímetro de muñón tres o cuatro centímetros inferior al mismo nivel medido en la extremidad sana, el buen trefismo y potencia muscular, las articulaciones bien alineadas, la voluntad de uso de la prótesis por parte del paciente, y finalmente el buen criterio del técnico ortoprotésista aprendido dentro de su formación profesional.

9.2 CARACTERISTICAS DE LAS PROTESIS DEFINITIVAS

9.2.1 MATERIALES

Los materiales mas utilizados en la confección de prótesis son el pelite, las resinas sintéticas, el titanio, el foam cosmético, la madera, pigmento, catalizador y otros, tales como la silicona y la fibra de carbono las cuales por su alto costo no se emplean en la técnica protetica en El Salvador.

La tendencia actual es a usar materiales pocos pesados y de

estructura fuerte, aunque al final los criterios de elección de materiales y prótesis estarán de acuerdo con las aplicaciones, necesidades individuales de cada paciente y recursos con los que cuenta el técnico ortoprotésista quien este realizando el trabajo.

9.2.2 PROTESIS DEFINITIVA DE EXTREMIDAD INFERIOR

Para el tratamiento de los pacientes con amputaciones infracondíleas disponemos de varios tipos de prótesis:

- Prótesis Tibial Supracondílea (P.T.S.): esta indicada especialmente para muñones muy cortos; se coloca con el muñón en semiflexión y cubre la rotula y los condilos femorales;
- Patellar Tendon Bearing (P.T.B.): la carga máxima se realiza en el tendón rotuliano, siendo otros puntos de anclaje los laterales de la tibia y el hueco popliteo; precisa correa de suspensión;
- Kondylen Bettung Münster (K.B.M.): este tipo de prótesis conserva los principios de la P.T.B. pero las paredes laterales suben hasta abrazar los condilos, por lo que no precisa correa de suspensión.

Todos estos tipos de prótesis poseen una cuenca suave hecha de pelite y una

cuenca rígida de resina sintética laminada; el pie puede ser SACH (Solid Ankle Cushion Heel), u otro tipo de pie dinámico.

9.2.3 FASE POSTPROTESICA

Instruir a la persona sobre la manera de ponerse y quitarse la prótesis, pararse, descargar peso sobre la prótesis, equilibrio y marcha, primero, dentro de barras paralelas, con muletas, con bastón si fuera necesario hasta lograr una marcha independiente; posteriormente entrenar la marcha en terrenos irregulares, subir y bajas escaleras, caerse y levantarse.

Factores que inciden en la función final de la persona se califican como positivos o negativos de la siguiente manera.

- La persona
- El muñón
- La prótesis

Clasificación funcional:

- Nivel I, o restauración completa.
- Nivel II, o restauración parcial.

- Nivel III, o autocuidado – más
- Nivel IV, o autocuidado – menos
- Nivel V, o cosmética – mas
- Nivel VI son aquellas personas que realmente están mejorando sin prótesis.

En síntesis, la rehabilitación de la persona amputada requiere de la participación de un grupo interdisciplinario integrado por él medico, el protesista, el psicólogo, el trabajador social, terapeuta físico, el terapeuta ocupacional, etc. El proceso se debe iniciar idealmente en el momento en que se decide la amputación, continuarlo hasta lograr la integración familiar, social y laboral de la persona.

La adaptación, la fijación, el alineamiento y el aspecto estético son criterios de prótesis aceptables. Se debe usar todos los medios posibles para reducir al mínimo el peso de la prótesis mientras conserve la suficiente solidez estructural.

CAPITULO X

10.1 DESCRIPCION DE TOMA DE MEDIDA

Para iniciar este proceso, sé necesitaron los datos personales del paciente. Una vez hecho esto, se procedió a tomar las respectivas medidas del miembro afectado y se registraron en un formulario. Otros aspectos necesarios a considerar son:

→ Textura del muñón, cicatrices y otros problemas del muñón.

Las medidas que se tomaron fueron las siguientes:

→ Largo del muñón

→ Medidas circunferenciales cada 4 cms

→ Medida medio - lateral a nivel de los condilos femorales y supracondilar

→ Medida antero - posterior a nivel del apoyo popliteo

→ Circunferencias de la pierna contralateral

→ Largo del pie

→ Altura del tacón

→ Altura del tendón rotuliano – suelo

10.2 TOMA DE MEDIDA ENYESADA

Una vez tomadas estas medidas, un stockinette húmedo, ajustado, cocido de abajo se puso sobre el muñón el cual envolvió de manera tensa los tejidos blandos de este, provocando una pre-compresión. Sobre este stockinette se marcaron con lápiz indeleble las prominencias óseas tales como: Cabeza del peroné, cresta tibial, rotula, parte distal de la tibia, tuberosidad de la tibia y el tendón rotuliano, como también las cicatrices etc.

Después de dibujar estos puntos, se aplicaron sobre el stockinette en las áreas marcadas sensibles a la presión de 4 a 6 capas de 20 a 30 mm de lengüetas de yeso, luego el muñón se llevó a una ligera posición de flexión, aproximadamente de 10 a 20 grados la cual se debe mantener durante el procedimiento del enyesado, el cual se comienza por debajo del condilo tibial y con un ángulo de aproximadamente 30 grados hasta envolver el muñón por completo.

La conformación del molde negativo se realizó de la siguiente manera:

- Con los pulgares se presiono el tendón rotuliano
- Con el dedo índice y el mayor se empujo por arriba del condilo femoral interno para realizar lo que seria el anclaje en la cuenca

- El anular y el meñique de ambas manos presionaron suavemente en la región poplitea
- La rotula y los epicondilos medialis y lateralis igualmente se moldearon con buena forma

Al fraguar el yeso se presionaron con las palmas de las manos los bordes laterales de la tibia para efecto de triangulización de la cuenca y con las presiones y apoyos que hemos conformado, se obtuvieron los anclajes de suspensión (arriba de los condilos femorales y los anclajes de apoyo por debajo de la rotula), y los apoyos como el condilo tibial, contra apoyo popliteo y presión lateral de la tibia.

Después de endurecido el negativo de yeso se cortó este con una tijera lister desde el borde superior del negativo hasta llegar a la altura de la rotula. Entonces se removió con una ligera flexión del muñón.

Una vez fuera se controló el largo del muñón desde el tendón rotuliano hasta su parte distal y se comparo con la longitud que se reporto en la hoja de medidas.

RELLENO DEL NEGATIVO

El negativo se relleno lo más rápido posible con yeso calcinado

formando de esta manera nuestro molde positivo, sobre el cual se remarcaron las zonas óseas y apoyos deseados.

10.3 RECTIFICACION DEL POSITIVO

Se controlaron las medidas del positivo:

- Circunferencias
- Distancias ML y AP
- Largo del muñón

Se removió el excedente de yeso sobre el positivo. Se aplicó presión bajo el tendón patelar para descarga de peso y por arriba del condilo medial para un buen anclaje.

Al terminar de quitar el yeso se controlaron nuevamente las medidas circunferenciales, las cuales deben ser iguales a las medidas del muñón. Posteriormente se procedió a cargar yeso, solamente lo necesario sobre las prominencias óseas y en las zonas de los tendones flexores, a fin de no perder la forma original del positivo, para luego lijar el yeso con cedazo y lija de agua. Teniendo el positivo listo se procedió a fabricar un socket de prueba, hecho de polipropileno blanco de 3mm

el cual al colocarlo sobre el muñón nos mostró que había mucha presión en la zona distal de la tibia y peroné.

10.4 FABRICACION DE SOFT SOCKET DE PELITE

Se midió la circunferencia mayor y menor del positivo al igual que el largo de este. Luego teniendo estas medidas se corto una pieza de pelite de 5mm de grosor en forma de trapecio sobre el cual se desbastaron 2cm a cada lado para aplicar pega y unirlos y de esta manera formar un cono cuya parte final midió aproximadamente 15mm.

Una vez formado el cono se calentó en el horno de gabinete por un par de minutos y se aplico sobre el molde.

Una vez hecho esto, enrolle una media elástica sobre el molde con el propósito que el pelite tomara la forma exacta del positivo, con sus zonas de carga y descarga. Posteriormente corte el excedente de pelite en la parte distal del molde sobre la cual aplique dos piezas pequeñas siempre de 5mm para que hubiese un buen colchón en la parte final del muñón ya que este era un socket de contacto total.

Posteriormente lije el borde de unión de las dos piezas de pelite con lo que culmine la fabricación de la cuenca suave.

10.5 FABRICACION DE LA BOLSA DE PVA (Polivinil Acetato)

Necesite dos bolsas del mismo tamaño, por lo que tome la circunferencia mas grande del molde. Coloque el marco de fabricación de bolsas de PVA a la mitad de esta medida. Alrededor de este marco, puse el PVA y lo recorte, dejándolo traslapado al ancho del marco.

El siguiente paso fue humedecer con agua a temperatura ambiente las partes de contacto del PVA, y con una pequeña plancha las soldé, controlando que las soldaduras no tuviesen ninguna arruga.

10.6 LAMINACION

Coloque la bolsa de PVA que fabrique dentro de un trapo mojado. Después de unos minutos, retire el trapo mojado, y una vez la bolsa estuvo lo suficientemente húmeda la estire, la coloque sobre el molde y la fije con tirro sobre el primer tubo de succión.

Sobre el molde, con la primera bolsa de PVA, coloque 8 medias de fibra de vidrio, y entre la cuarta y la quinta, coloque refuerzos de fibra de vidrio a la altura del apoyo patelar, lados proximales de la cuenca y a nivel de los tendones flexores de rodilla. Luego proseguí hasta

completar las 8 medias.

Al terminar de colocar las medias de fibra de vidrio, hice el mismo proceso para colocar la segunda bolsa de PVA, pero esta vez la fije al segundo tubo de succión, dejando abierta la parte superior.

Prepare 250 gramos de resina. Le añadí pigmento según el color de piel del paciente y le agregue 3% de catalizador por cada 100 gramos de resina. Una vez hecho esto, vertí la mezcla dentro del agujero que deje en la segunda bolsa de PVA teniendo cuidado de sacar todo el aire entre el final de la bolsa y el inicio del muñón. Ejercí un buen masaje, en la parte distal del molde ya que en esta región hay una gran acumulación de medias de fibra de vidrio, y sobre el resto del molde para no crear islas de aire ni cúmulos muy grandes de resina.

10.7 CORTES EN LA CUENCA

Una vez terminada la laminación, quite el molde del aparato de succión y dibuje los bordes superiores de la cuenca.

Con la stricker recorte la resina, dejando los bordes aproximadamente 5mm mas altos de lo necesario por el pelite que sobrepasaría la cuenca de resina.

Con martillo y cincel quebré el molde de yeso.

Removí la cuenca suave de la de resina ya que lije los bordes de esta, primero con una fresa piña, posteriormente con un cilindro de lija ordinaria y finalmente con lija fina.

10.8 PRUEBA

Cosí dos medias de algodón y las coloque sobre el miembro amputado. Luego, le dije al paciente que introdujera el muñón dentro de la cuenca de pelite. Controle el buen ajuste del socket suave asegurándome que no hubiera espacio vacío entre esta y el muñón. Seguido a esto, le puse la cuenca de resina, controlando el buen anclaje supracondilar, y un buen soporte de peso por parte del tendón patelar, sin ejercer presión ni dolor en ninguna parte del muñón.

10.9 ALINEACION

Al haber realizado la prueba de la cuenca rígida la coloque sobre un componente modular donde controle la flexo – extensión y la aducción – abducción así como la altura tendón patelar – piso, dato que tome de la pierna sana y que había registrado el día de la toma de medida.

10.10 PRUEBA DE LA PROTESIS

Le coloque la prótesis al paciente y controle la altura de esta, tomando como base las crestas ilíacas. No necesite que el paciente caminara dentro de las barras paralelas ya que había usado prótesis previamente y ya había recibido entrenamiento de marcha, por lo que enseguida de colocada la prótesis, lo puse a caminar.

Después de unos minutos de haber deambulado, le quite la prótesis y nuevamente controle los puntos de presión sobre el muñón. Todo estaba bien y el paciente no se quejó de dolor ni de ninguna otra molestia, por lo que decidí continuar hacia el acabado de la prótesis.

10.11 ACABADO FINAL DE LA PROTESIS

Una vez probada la prótesis, se la quite al paciente y la coloque dentro de un transferidor de medidas, en el cual, removí el pie y componentes modulares con los que había alineado la prótesis. En la parte distal, coloque un bloque de tobillo, y entre este y la cuenca, aplique espuma de poliuretano, la cual fraguó en término de cinco minutos. Comencé la conformación a nivel de los Maléolos y continúe dándole forma anatómica a la parte de la pierna, utilizando escofina y conos de lija gruesa, hasta obtener las medidas circunferenciales adecuadas. Una

vez hecho esto, procedí a pulirla con lija fina para continuar con el proceso de la laminación final.

Cuando la superficie estuvo completamente lisa, coloque la prótesis en el tubo de succión. Puse 4 medias de fibra de vidrio y sobre estas una bolsa de PVA. Prepare la resina y lamine la prótesis usando el mismo método descrito anteriormente para la primera laminación, dejándola secar por al menos 12 horas antes de remover el PVA.

10.12 ENTREGA DE LA PROTESIS

Volví a montar el pie, controlando su respectiva rotación externa. Coloque el soft socket dentro de la cuenca rígida, limpie la prótesis, se la coloque al paciente explicándole el procedimiento de cuidado e higiene de la misma. Deje que el paciente caminara unos 15 minutos para revisar el alineamiento dinámico de la prótesis y para consultar con el paciente si había alguna molestia en el muñón. Todo estaba bien y el paciente se llevo su prótesis

CAPITULO XI

ANALISIS DE COSTOS DE PROTESIS TIPO PTS

COSTOS VARIABLES

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTOS
Resina 41-10	Galón	¢ 322.76	1100 ml.	¢ 88.75
Venda enyesada 4"	Caja 12 (unidades)	¢ 260.96	2 vendas	¢ 43.50
Yeso calcinado	Libra	¢ 1.20	10 libras	¢ 12.00
Media tubular de fibra de vidrio	Rollo (25 yardas)	¢ 381.50	5 yardas	¢ 76.30
Bolsa PVA # 6X40	Caja (12 unidades)	¢ 325.83	3 bolsas	¢ 81.45
Bloque de tobillo con rosca	C/U	¢ 222.60	1 bloque	¢ 222.60
Bloque de madera de balsa 6X6X36"	C/U	¢ 462.00	6x6x6" de bloque	¢ 77.00
Foam A (poliuretano)	Galón (8 lbs)	¢ 475.18	100 grs.	¢ 12.91
Foam B (poliuretano)	Galón (8 lbs)	¢ 477.00	100 grs.	¢ 12.96
Luperco (catalizador)	Libra	¢ 177.60	34 grs.	¢ 13.12
Promotor liquido (acelerador)	Frasco 4 onz.	¢ 131.36	13 cc	¢ 10.00
Pigmento Cuacásico (color)	Frasco 4 onz.	¢ 106.80	1/6 onza	¢ 17.80
Pelite 5 mm 34X36"	Pliego	¢ 210.00	1/4 pliego	¢ 52.50
Pie SACH firme 7-24 1/4	C/U	¢ 561.95	1 pie	¢ 561.95
SUBTOTAL				¢ 1,282.84

GASTOS DE FABRICACION

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	COSTOS
Media tubular de algodón	Rollo (25 yardas)	¢ 368.61	1 yarda	¢ 14.74
Laca	Galón	¢ 283.74	30 ml	¢ 2.12
Zaranda 9 x 11"	Pliego	¢ 14.48	1/6 pliego	¢ 2.41
Lija de agua	Pliego	¢ 2.29	1/4 pliego	¢ 0.57
Tirro	Rollo	¢ 5.00	1/4 rollo	¢ 1.25
Pegamento	Galón	¢ 56.08	30 ml	¢ 0.42
Mascarillas desechables	Caja (20 unidades)	¢ 169.14	1 Mascarilla	¢ 8.45
Vasos desechables	Ciento	¢ 25.00	8 vasos	¢ 2.00
Baja lenguas	Ciento	¢ 22.00	5 baja lenguas	¢ 1.10
Tubo industrial galvanizado	6 mts.	¢ 55.00	1/2 metro	¢ 4.58
SUBTOTAL				¢ 37.64

COSTOS DE MANO DE OBRA

MATERIA PRIMA	HORAS MENSUALES	VALOR UNITARIO	TIEMPO EN HORAS	TOTAL
Mano de obra	160	¢ 21.88	24	¢ 525.00

COSTOS FIJOS

GASTOS	PERIODO	COSTOS
Salarios	Mensual	¢ 41,100.00
Agua	Mensual	¢ 400.00
Electricidad	Mensual	¢ 1,000.00
Telefono	Mensual	¢ 1,000.00
Caja chica	Mensual	¢ 2,000.00
AFP, ISSS, IMP	Mensual	¢ 4,110.00
TOTAL		¢ 49,610.00

PRECIO DE VENTA:

PV= Precio de venta

CT= costos totales

BPV= beneficios del precio de venta

$$PV = CT + BPV(30\%)$$

$$PV - BPV = CT$$

$$PV(1 - 0.30) = CT$$

$$0.70PV = 1845.60$$

$$PV = 1845.60 / 0.7$$

$$PV = 2336.67 \text{ Colones.}$$

ANEXOS

GLOSARIO

ABDUCCION: Movimiento de una extremidad que se separa de la línea media del cuerpo.

ABLACION: amputación, extirpación de cualquier parte del cuerpo o eliminación de un tejido en crecimiento

ADUCCION: Movimiento de una extremidad en dirección al cuerpo. Denominada también adducción.

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

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

ANTEROPSTERIOR: de la parte anterior a la posterior del cuerpo.

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

CIRCUMDUCCION: Movimiento circular de un miembro.

DIAGNOSTICO: cuadro encontrado de la enfermedad.

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

GENU: rodilla.

HIPEREXTENSION: extensión superior, sobre extensión, extensión adicional de una articulación.

KAFO: Knee, Ankle, Foot, Orthosis. Siglas en inglés que significan Ortesis Rodilla, Tobillo, Pie.

MUÑON: segmento residual de un miembro amputado.

MUSCULO: tejido compuesto por fibras contráctiles encargado de mover diferentes partes y órganos del cuerpo.

ORTESIS: son mecanismos técnicos-ortopédicos auxiliares y terapéuticos que sirven para reconstruir o sustituir funciones dañadas o perdidas del aparato que controla la postura y locomoción humana. Las ortesis apoyan o sustituyen funciones biomecánicas.

ORTOPEDIA: es el arte y la ciencia de la Medicina que previene, investiga, diagnostica y da tratamiento a los trastornos y lesiones del sistema musculo-esqueletico.

PATOLOGIA: tratado de las enfermedades y sus consecuencias.

PROTESIS: las prótesis en ortopedia técnica son construcciones que sirven para reemplazar la función y la imagen normal de un miembro amputado.

RECURVATUM: hiperextensión de rodilla por laxitud ligamentosa.

SECUELA: cualquier trastorno que se produzca como resultado de una enfermedad, una terapéutica o una lesión. La cual puede ser temporal o permanente.

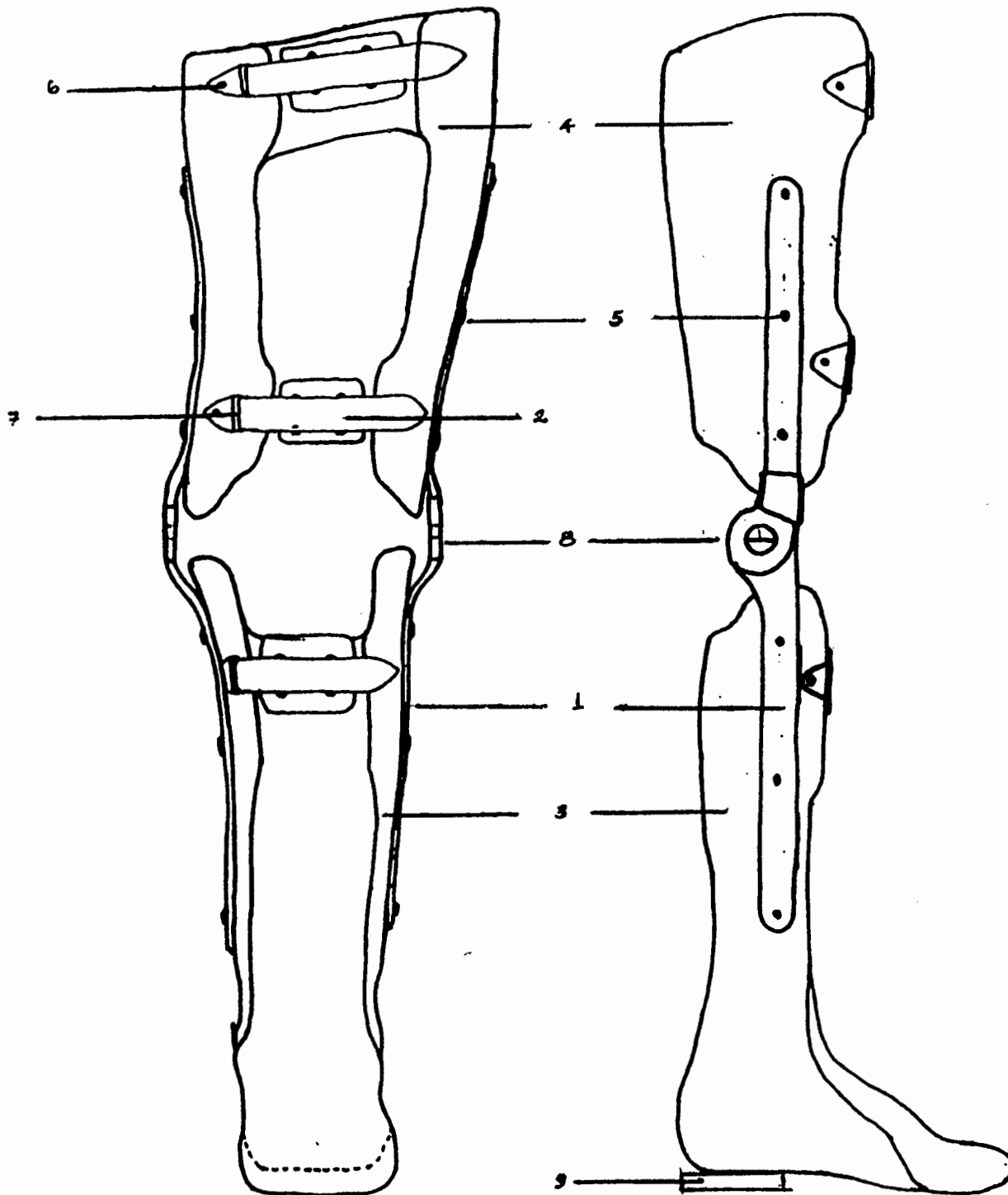
VALGO: desviación medial de la articulación que une dos segmentos.

VARO: desviación lateral de la articulación que une dos segmentos.

ESTANDARIZACION DE LA NOMENCLATURA DE LA SOCIEDAD INTERNACIONAL DE PROTESIS Y ORTESIS (ISPO)

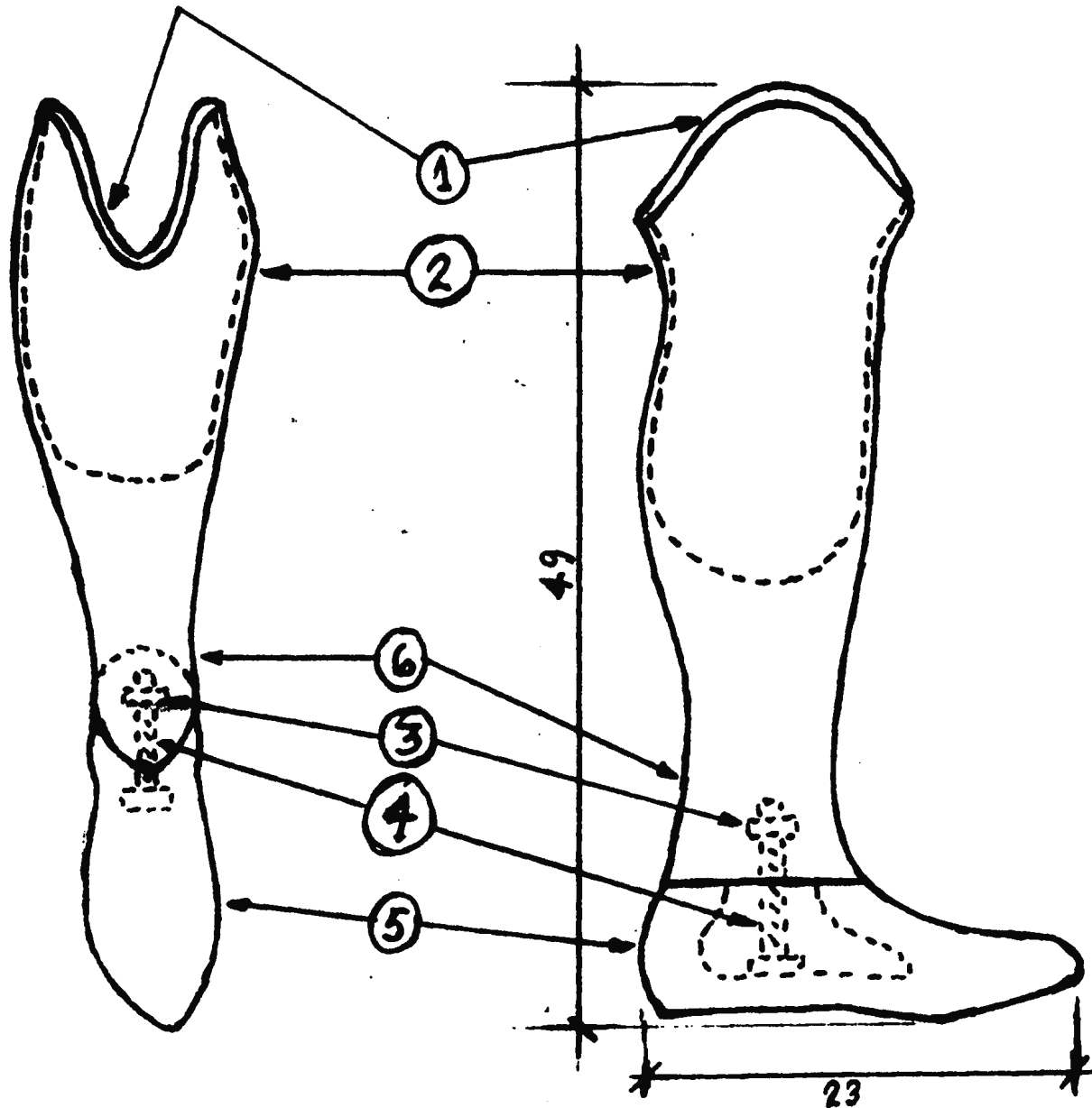
TERMINOLOGIA	
ACTUAL	NUEVA
Syme terminal de los dedos	Falange parcial
Terminal de los dedos	Falanges completas
Resecciones Metatarsiales	Metatarso parcial
Radiales o transmetatarsiales	
Lisfranc	Metatarso completo
Chopart, Pirogoff, Boyd	Tarso parcial
Desarticulación de Syme	Tarsal completa
Por abajo de rodilla 1/3 inferior	Parcial de pierna o transtibial 1/3 inferior
Por abajo de rodilla 1/3 medio	Parcial de pierna o transtibial 1/3 medio
Por abajo de rodilla 1/3 superior	Parcial de pierna o transtibial 1/3 superior
Desarticulación de rodilla	Completa de pierna
Transcondilar y Supracondilar	
Por arriba de rodilla 1/3 inferior	Parcial de muslo o transfemoral 1/3 inferior
Por arriba de rodilla 1/3 medio	Parcial de muslo o transfemoral 1/3 medio
Por arriba de rodilla 1/3 superior	Parcial de muslo o transfemoral 1/3 superior
Desarticulado de cadera	Completa de muslo
Hemipelvectomía	Completa de pelvis
Hemicorporectomía	Completa de pelvis

Este nuevo sistema de terminología ha sido estructurado diseñado del segmento más proximal al periodo o el nivel en el cual el miembro termina.



9	Alza	Suela	1
8	Eje de articulación	Hierro	2
7	Pasador	Plastico	3
6	Remaches rapidos	Hierro niquelado	6
5	Remaches	Cobre	8
4	Segmento de muslo	Polipropileno	1
3	Segmento de pierna	Polipropileno	1
2	Cinchos de fijación	Velcro	3
1	Articulaciones	Aluminio	2
No	Componente	Matenal	cantidad
Fecha	Dibujo I	UNIVERSIDAD DON BOSCO	
8/99	Rubén A. Aguirre	FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS	
Escala	KAFO con articulación mecánica de rodilla	Técnico en ortesis y prótesis	
1:2		Taller ISRI-GTZ	





7	Alza de 10 mm	Madera	1
6	Bloque de tobillo	Madera	1
5	Pie protético	Espuma	1
4	Tornillo Allen	Hierro	1
3	Tuerca de fijación	Hierro	1
2	Hardsocket	Resina	1
1	Endosocket	Pelite	1
No	Componente	Material	cantidad
Fecha	Dibujo II	UNIVERSIDAD DON BOSCO	
8/99	Rubén A. Aguirre	FACULTAD DE ESTUDIOS	
		TECNOLOGICOS	
Escala	Protesis bajo rodilla tipo PTS		Técnico en
1:2			ortesis y
			protesis
			Taller ISRI-GTZ



BIBLIOGRAFIA

- Fisioterapia en traumatología, ortopedia y reumatología.
María Rosa Sierra Gabriel.
Josefina Díaz Petit.
María Luisa de Sande Carril.
Springer-Verlag Iberica S.A.
Barcelona 1997.
- Ortesis y prótesis del Aparato Locomotor
2.2 extremidad inferior
R. Viladot
O. Cohi
S. Clavell
Masson, S.A. Barcelona, tercera reimpresión -1997
- Trastornos y lesiones del sistema musculoesquelético
Robert Bruce Salter
Mexico 1993
- Biomecánica III.
GTZ. Cooperación Técnica Alemana.
UDB 1998
- Tecnología de materiales.
GTZ Cooperación técnica Alemana.
UDB 1996.

- Tecnología de taller.
GTZ Cooperación Técnica Alemana.
UDB 1997

- Concise Medical Dictionary
Market house Books Ltd.
1987. Great Britain.