



“FABRICACION DE DISPOSITIVOS ORTOPEDICOS DE MARCHA”



TRABAJO DE GRADUACION
PREPARADO PARA LA FACULTAD
DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS

PARA OPTAR AL GRADO DE:

TECNICO EN ORTESIS Y PROTESIS

POR:

AMILCAR FERNANDO GARCIA RODRIGUEZ

ENERO 1999

SOYAPANGO - EL SALVADOR - CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET

SECRETARIO GENERAL

PBRO. PEDRO JOSE GARCIA CASTRO S.D.B.

DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS

ING. OSCAR REINALDO VILLALTA LARA

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACION

DR. HAROLD ELIAS JOHNSON

JURADO EXAMINADOR

DRA. PATRICIA TOVAR DE CANIZALEZ

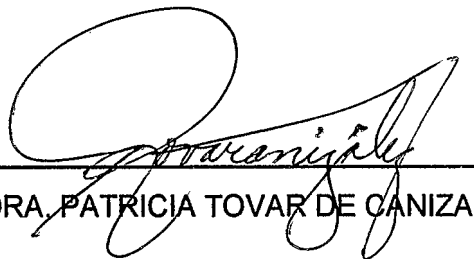
DR. HECTOR CHICAS SIBRIAN

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS

JURADO EVALUADOR DEL TRABAJO DE GRADUACION

"FABRICACION DE DISPOSITIVOS ORTOPEDICOS DE MARCHA"

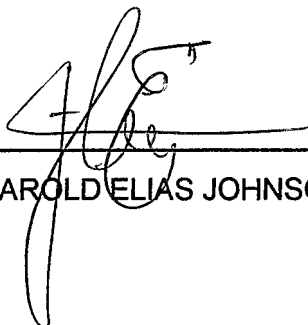


DRA. PATRICIA TOVAR DE CANIZALEZ



DR. HECTOR CHICAS SIBRIAN

Dr. HECTOR CHICAS SIBRIAN
MEDICO FISIATRA
J. V. P. M. 3041



DR. HAROLD ELIAS JOHNSON

INDICE

	Pág.
Introducción	1
Agradecimientos	3
CAPITULO I	
1.0 Objetivos.....	5
1.1 Objetivo General	5
1.2 Objetivos específicos	5
1.3 Objetivos de la Ortesis.....	5
1.4 Objetivos de la Prótesis	5
1.5 Alcances y Limitaciones	6
1.5.1 Alcances	6
1.5.2 Limitaciones	6
CAPITULO II	
2.0 Historia del Paciente Tratamiento Ortetico.....	7
2.1 Historia Clínica del Paciente.....	7
CAPITULO III	
3.0 Descripción de la enfermedad.....	11
3.1 Definición	11
3.1.1 Incidencia y Etiología	11
3.1.2 Patogenia y Patología.....	11
3.1.3 Características clínicas y diagnósticas.....	12
3.1.4 Tratamiento	13
3.1.5 Principio de Tratamiento Ortopédico	13
CAPITULO IV	
4.0 Proceso de fabricación de la ortesis.....	16
4.1 Toma de medidas	17
4.2 Fabricación del molde negativo.....	17
4.2.1 Materiales a utilizar	17

4.2.2 Herramientas a utilizar	18
4.2.3 Vendaje de pierna y muslo.....	18
4.3 Fabricación del molde positivo de yeso	20
4.3.1 Materiales a utilizar.....	20
4.3.2 Herramientas.....	20
4.3.3 Verter el molde de yeso.....	20
4.3.4 Conformación del molde positivo de yeso.....	21
4.4 Proceso termoplástico del KAFO	23
4.4.1 Materiales.....	23
4.4.2 Herramientas.....	23
4.4.3 Plastificación	24
4.5 Posición y ajuste de las barras metálicas.....	24
4.5.1 Materiales	24
4.5.2 Herramientas.....	24
4.5.3 Ajustes de barras	25
4.6 Acabado provisional para la prueba del KAFO.....	26
4.7 Acabado final del KAFO.....	27
CAPITULO V	
Calculo de costos de fabricación del Kafo.....	28
CAPITULO VI	
6.0 Historial del paciente.....	31
6.1 Historia del paciente.....	31
6.2 Descripción de la enfermedad.....	33
CAPITULO VII	
7.0 Proceso de fabricación de una prótesis tipo PTS	35
7.1 Toma de medidas	36
7.2 Fabricación del molde de yeso negativo.....	37
7.2.1 Materiales.....	37
7.2.2 Herramientas.....	37
7.2.3 Areas de descarga y recargables en el muñon.....	38
7.3 Vendaje del muñon	40

7.4 Rectificado del modelo de yeso positivo.....	40
7.5 Fabricación de la cuenca suave.....	41
7.5.1 Materiales.....	41
7.5.2 Herramientas.....	41
7.5.3 Fabricación.....	42
7.6 Laminación de la cuenca de resina.....	42
7.6.1 Materiales.....	42
7.6.2 Herramientas.....	43
7.6.3 Laminación de la Cuenca.....	43
7.7 Prueba de la cuenca.....	44
7.8 Alineación de la prótesis.....	45
7.8.1 Alineación estática de la prótesis.....	45
7.8.2 Alineación dinámica.....	45
7.9 Transferencia de la alineación de la cuenca.....	46
7.10 Conformación de la estética.....	46
7.11 Laminado final de la prótesis.....	47
7.12 Acabado final de la prótesis.....	48
CAPITULO VIII	
Calculo de costos de fabricación de la prótesis.....	49

ANEXOS

1.0 Materiales, maquinaria y herramientas utilizadas en los procesos de fabricación.

1.1 Materiales

1.2 Maquinaria

1.3 Equipo de trabajo

1.4 Herramienta

Dibujo Técnico del KAFO

Dibujo Técnico de la Prótesis

Terminología y Nomenclatura

Bibliografía

INTRODUCCIÓN

Este proyecto de graduación está basado en la fabricación de dos dispositivos ortopédicos, un KAFO de prolipropileno con articulación en la rodilla y una prótesis bajo rodilla tipo PTS.

Estos dispositivos se fabricaron, el primero para una persona que tiene parálisis residual de poliomielitis en uno de sus miembros inferiores y el objetivo primordial de este dispositivo es darle fijación y verticalización a todo el miembro inferior durante la marcha mediante dos segmentos de polipropileno. Uno en el muslo y el otro en la pierna unidos por dos barras metálicas con articulación en la rodilla, esta articulación tiene un tope anterior y se bloquea con anillos los que se controlan manualmente en el momento de flexionar la articulación de la rodilla (cuando el paciente se sienta).

El segundo dispositivo ortopédico fabricado, es una prótesis tipo PTS, para una persona con una amputación bajo rodilla izquierda, el objetivo fundamental de este dispositivo es sustituir la función de la pierna amputada e incorporar a esta persona a la sociedad. La prótesis fué fabricada con materiales y componentes ortopédicos como pie sach, resina rígida, media tubular de fibra de vidrio, espuma de poliuretano.

En el proceso de fabricación de estos dispositivos, puse en práctica todos los conocimientos teóricos prácticos así como criterios anatómicos y biomecánicos aprendidos en los tres años que duró la carrera. La metodología empleada para la fabricación de estos dispositivos es alemana y los resultados alcanzados al finalizar la fabricación fueron satisfactorios a pesar de algunas limitantes como la falta de experiencia en la fabricación de dispositivos ortopédicos etc. Pero finalmente los dos dispositivos fabricados fueron funcionales para cada uno de los pacientes.

En el presente trabajo de graduación comienzo describiendo los objetivos generales y específicos de dicho trabajo, para continuar en el capítulo II haciendo una

descripción detallada del historial clínico y evaluación física del paciente, en el capítulo III se hace una descripción general de la enfermedad cuyas secuelas afectan al paciente en mención, el capítulo IV describe todo lo referente al proceso de fabricación de las ortesis, el capítulo V se detallan los costos en la fabricación de un KAFO, el capítulo VI describe el historial clínico y evaluaciones físicas del segundo paciente, el capítulo VII describe detalladamente el proceso de fabricación de una prótesis y el capítulo VIII se detallan los costos en la fabricación de una prótesis PTS.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, porque el me ha dado la vida hasta este momento, para poder superarme profesionalmente en el campo de la ortopedia que es actualmente mi campo de trabajo.

Agradezco a mi esposa, porque me ha apoyado en todo momento durante el tiempo que hemos estado juntos, pero le agradezco más estos tres últimos años que he estado estudiando, porque a pesar de que no le he dedicado mucho tiempo ella siempre me ha dado su apoyo y su comprensión.

También quiero agradecer a mis tres hijos Karen Nohemy, Joel Fernando y Rebeca Abigail García Solórzano, porque durante estos tres años de estudio me he desatendido mucho de ellos y ha sido muy poco el tiempo que les he dedicado, pero a pesar de su corta edad me han apoyado mucho.

A mi madre Rosa Lidia García porque me ha comprendido por las pocas veces que la he visitado estos últimos años, pero de ahora en adelante tendré tiempo para visitarla con más frecuencia.

A FEPADE, que es la institución que hizo posible que yo, estudiara brindándome una beca estudiantil, con la cual solucioné todos los gastos económicos durante los tres años que duró la carrera.

Agradezco a la Universidad Don Bosco, por haber emprendido con esta carrera que lleva mucho beneficio a todas las personas que tienen una discapacidad y que necesitan los servicios de un técnico en ortopedia.

A la cooperación técnica alemana (GTZ), por patrocinar esta carrera, por todas las técnicas , que ha traído a nuestro país, para que la ortopedia evolucione a nivel latinoamericano.

Agradezco al Ing. Hainz Trebin, porque es un buen profesor y un buen amigo, por toda la enseñanza que recibí de él, así como también agradezco a todos los técnicos que contrató GTZ para nuestro entrenamiento práctico.

CAPITULO I

1.0 OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

El presente trabajo de graduación está basado en la fabricación de dos dispositivos ortopédicos uno ortético y otro protético con los cuales se ayudó a incorporar a dos personas con discapacidad física, a una vida productiva en la sociedad.

1.2 Objetivos Específicos

- Demostrar los conocimientos adquiridos para la fabricación de órtesis y prótesis durante los tres años de capacitación
- Describir el proceso de fabricación de una órtesis
- Describir el proceso de fabricación de una prótesis

1.3 Objetivos de la Ortesis

- Contacto correcto del zapato sobre el suelo (estático y dinámico)
- Congruencia entre los ejes anatómicos y mecánicos.
- Ordenamiento horizontal del eje de la rodilla
- conformidad en la forma y contorno de las estructuras ortéticas y anatómicas.
- Usar cualquier tipo de calzado.

1.4 Objetivos de la Prótesis

- Contacto correcto del zapato sobre el suelo (estático y dinámico)
- Debe de tener una buena suspensión supracondilar
- Conformidad de la forma y estructuras protética y anatómicas
- Sustituir las funciones de la pierna amputada.

1.5 Alcances y Limitaciones

1.5.1 Alcances

Mi mayor alcance en este proyecto es haber fabricado los dispositivos ortopédicos, poniendo en práctica mis conocimientos y criterios adquiridos en los tres años que duró la carrera.

Otro de los alcances que me llena de satisfacción es que el KAFO y la prótesis que fabriqué fueron funcionales en ambos pacientes.

También me siento feliz, por haber obtenido la aprobación de la ISPO en la fabricación de los dos dispositivos ortopédicos, ya que con esto la ISPO me dará a su debido tiempo una acreditación internacional, para poder ejercer la profesión de esta carrera en nuestro país y en otros países de Latinoamérica.

1.5.2 Limitaciones

- La falta de experiencia en la fabricación de dispositivos ortopédicos.
- La maquinaria y equipo de trabajo donde se fabricaron estos dispositivos estaban escasos por ejemplo: 4 excavadoras para 16 alumnos, 2 transferencias verticales para 16 alumnos, etc.

PROCESO DE EVALUACION Y PRODUCCION DE ORTESIS

CAPITULO II

2.0 HISTORIA DEL PACIENTE TRATAMIENTO ORTETICO

2.1 Historia Clínica

DATOS PERSONALES

Nombre : Rosa Guadalupe Chávez
Edad : 31 años
Sexo : Femenino
Domicilio : Cantón los Naranjos, Cojutepeque, Depto. de Cuscatlán.
Estado Civil : Soltera

ENFERMEDAD ACTUAL

La paciente refiere, que a los siete meses de haber nacido fue ingresada al Hospital Benjamín Bloom, donde se percataron que ella estaba siendo afectada por la poliomielitis y de esa edad le comenzaron a dar tratamiento terapéutico, durante su etapa de crecimiento se le realizaron cinco cirugías en el miembro inferior izquierdo y dos en el miembro inferior derecho (estas últimas cirugías fueron para evitar el crecimiento en el miembro inferior derecho). A los siete años de edad ella comenzó su tratamiento ortético, el cual fue un KAFO (fabricado con dos barras metálicas articuladas en la rodilla, unidas por banda de aluminio y montadas a un calzado ortopédico). Y desde esa edad ha venido usando ese tipo de dispositivo ortopédico, que se le ha ido cambiando según la necesidad, principalmente por su crecimiento y hasta la fecha Rosa Guadalupe aún usa este tipo de aparato ortopédico.

ANTECEDENTES PERSONALES

Además de haber sido afectada en sus miembros inferiores Rosa Guadalupe padece también de estrabismo, también manifiesta tener “problemas cardiacos”.

Esta paciente vive en zona rural, por lo cuál se le dificulta su desplazamiento de un lado a otro aun cuando anda puesto su aparato ortopédico.

EVALUACION FISICA DEL PACIENTE

La paciente presenta una monoparesia en su miembro inferior izquierdo, también presenta atrofia de todo el miembro, tiene una discrepancia de miembros de 2 centímetros (es más corto el miembro izquierdo). En su cadera presenta el hueso coxal izquierdo más pequeño, sus cicatrices están totalmente maduras y sanas. Al caminar su marcha es claudicante y presenta un genu valgo cuando hace el apoyo total, por la inestabilidad que le da el KAFO que anda utilizando..

DESCRIPCION DE LA EVALUACION FUNCIONAL

Para describir la evaluación funcional de esta paciente se hace mediante un test realizado al paciente para evaluar valores musculares, haciendo uso de la tabla de calificación de la fuerza muscular la cual va de cero (0) a 5 y fué hecha por grupos musculares.

CLAVE

Parálisis	0 -	Contractilidad
Vestigios	1 -	Hay contractilidad ligera, pero no hay movimiento articular
Malo	2 -	Arco de movimiento completo con la gravedad eliminada
Regular	3 -	Arco de movimiento completo con la gravedad
Bueno	4 -	Movimiento en toda su extensión, en contra de la gravedad y alguna resistencia.
Normal	5 -	Movimiento en toda su extensión, contra la fuerza y resistencia.

EXPLORACION MUSCULAR

Nombre del Paciente : Rosa Guadalupe Chávez
 Fecha de Nacimiento : 27 de Noviembre de 1967
 Técnico Responsable : Amilcar Fernando García R.
 Diagnóstico : Secuela de Poliomieltitis

IZQUIERDO

DERECHO

4	TRONCO	Flexores	Recto ant. del Abdomen	4
3		Obl. Adb. Ext. Der. Rotatorios	Obl. Adb. Ext. Izq.	4
4		Qbl. Adb. Int. Izq.	Obl. Adb. Int. Der.	4
2		Extensores	Grupo dorsal	4
		Elevadores	Grupo Lumbar Cuadrado lumbar	4
2	MUSLO	Flexores	Psoas ilíaco	4
1		Extensores		4
2		Abductores		4
3		Grupo de Abductores		4
3		Grupo rotatorio externo		4
3		Grupo rotatorio interno		4
3		Sartorio		4
0		Tensor de la fascia lata		4
0		Biceps femoral		4
	RODILLA	Flexores		
		Hamstrings		
3		Extensores	Cuadricps	4
3	TOBILLO	Flexores Plantares	Gastronemio	4
		Flexores dorsales	Soleo	
3			Tibial anterior extensor común de los dedos	4
0	PIE	Rotatorios internos	Tibial anterior	5
			Tibial posterior	
3		Rotatorios externos	Peroneo lat. Largo	5
			Peroneo lat. Corto	
3	DEDOS DEL PIE:	Flexores Metatarsofalangeos Flexores interfalángicos (1°) Flexores interfalángicos (2°)	Flexor dig. Corto	5

DIAGNOSTICO

Secuela de poliomielitis

TRATAMIENTO ORTETICO

El tratamiento en los pacientes que tienen secuela de polio unilateral consiste en la estabilización de todo el miembro y compensación de altura, porque siempre crece más el miembro que no está afectado y la mayoría de estos pacientes también presentan genu valgo. El tratamiento de ésta paciente en particular consiste en un KAFO con el cual se pretende la estabilización de todo el miembro izquierdo, la prolongación de la pared interna a nivel de la rodilla (prolongación del polipropileno que va por arriba de la articulación anatómica), con la cual se pretende evitar que continúe el genu valgo y una compensación de dos centímetros en la parte plantar del KAFO para compensar la altura y facilitar su desplazamiento ya que este KAFO tiene menos peso que el que ella ha estado usando.

CAPITULO III

3.0 DESCRIPCION DE LA ENFERMEDAD

3.1 Definición

La poliomielitis es una infección vírica que afecta las células motoras de asta anterior de la medula espinal y es capaz de producir una parálisis permanente.

3.1.1 Incidencia y Etiología

Antes que surgiera el descubrimiento de las vacunas efectivas para combatir la poliomielitis, esta enfermedad era la que más causaba invalidez a los niños y afectaba a los adultos en menor grado. En los países desarrollados donde se han efectuado extensos programas de vacunación la poliomielitis, es rara, sin embargo, algunos países en desarrollo por una serie de razones, esa enfermedad continúa 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 los miembros inferiores y en menor grado los miembros superiores y el tronco.

El virus de la poliomielitis, se presenta generalmente en forma de epidemias y 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 circulatorio hasta llegar a su objetivo, las células del asta anterior de la medula espinal y del tallo cerebral.

3.1.2 Patogenia y Patología

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

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

3.1.3 Características Clínicas Y Diagnosticas

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

Durante la fase aguda de la poliomielitis aguda parálitica, el paciente desarrolla fiebre, cefalea intensa, rigidez de la nuca (indicio de una irritación meníngea), espasmos dolorosos e hipersensibilidad de los músculos afectados.

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 de 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 los músculos de la respiración también se paralizan, siendo necesario la respiración artificial para conservar la vida.

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

La fase de parálisis residual: esta persiste durante el resto de la vida y no es de esperar una mayor recuperación. Aproximadamente la mitad de los pacientes con parálisis residual, sólo presentan una moderada afección, pero el resto permanece con parálisis extensa.

Causas que producen deformidad:

Las causas que producen la deformidad parálitica en la poliomielitis incluyen el

desequilibrio, la contractura y la atrofia muscular y durante la infancia, el retraso del crecimiento óseo longitudinal del miembro afectado.

3.1.4 Tratamiento

Tratamiento Preventivo

Para prevenir que la poliomielitis siga afectando a más personas y principalmente a los niños. Se han desarrollado vacunas que en algunos países han erradicado la poliomielitis en su totalidad. Por ejemplo el desarrollo de vacunas con virus atenuados, por Salk y el de vacunas con virus vivos atenuados por Sabin, ambas vacunas son muy efectivas y seguras.

3.1.5 Principio del tratamiento ortopédico de los trastornos y lesiones neurológicas

El tratamiento ortopédico de las secuelas que dejan los trastornos y lesiones neurológicas está basado en los siguientes principios.

1. Prevención de la deformidad musculoesquelética:

Las deformidades paralíticas articuladas pueden ser prevenidas, hasta cierto punto, moviendo pasivamente la articulación afectada con un máximo grado de movilidad durante un mínimo de varios minutos al día. Otros medios de evitar la deformidad paralítica incluyen el empleo de férulas de “quita y pon” y de férulas diurnas.

2. Corrección de la deformidad musculoesquelética existente;

El estiramiento pasivo de una contractura muscular puede ser suficiente para corregir la deformidad. Pero, con mayor frecuencia la corrección permanente de la deformidad paralítica requiere ciertas operaciones quirúrgicas, tales como la elongación tendinosa, la tenodesis, la osteotomía o la artrodesis.

3. Mejoramiento del equilibrio muscular:

Para lograr un mejoramiento del equilibrio muscular se requiere el uso juicioso de

transposiciones musculares y tendinosas.

4. Mejoramiento de las funciones;

Aunque no se pueda favorecer la función del miembro mediante las intervenciones quirúrgicas, pueden ser útiles las férulas funcionales o dinámicas.

5. Mejoramiento del aspecto:

La diferencia de longitud entre los miembros inferiores puede requerir la operación de la pierna mas corta (estimulación y elongación quirúrgicas) o de la pierna más larga (detención epifisaria, acortamiento quirúrgico) el aspecto del miembro atrofiado puede mejorar mediante una prótesis estética adecuadamente diseñada.

6. Rehabilitación. Filosofía en acción:

Es vital una filosofía de la asistencia total del paciente así como del cuidado continuo del mismo. Esta aplica a los pacientes con parálisis extensas o sea parálisis en los miembros superiores o parálisis del tronco.

No existe una forma 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 de manera que llegue al máximo durante varios minutos tres veces cada día.

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

El tratamiento de pacientes con parálisis residual se selecciona de acuerdo con los seis principios de tratamiento ortopédico de los trastornos y lesiones neurológicas antes señalados.

El tratamiento operatorio, se difiere hasta que ya no exista otra esperanza de recuperación muscular. Las intervenciones quirúrgicas más eficaces para los pacientes con parálisis flaccida debido a la poliomielitis en fase residual incluyen:

1. Elongación tendinosa
2. Transposición Tendinosa
3. Tenodesis
4. Osteotomía junto a la Articulación
5. Artrodesis
6. Igualación de la longitud de las piernas (acortamiento quirúrgico).

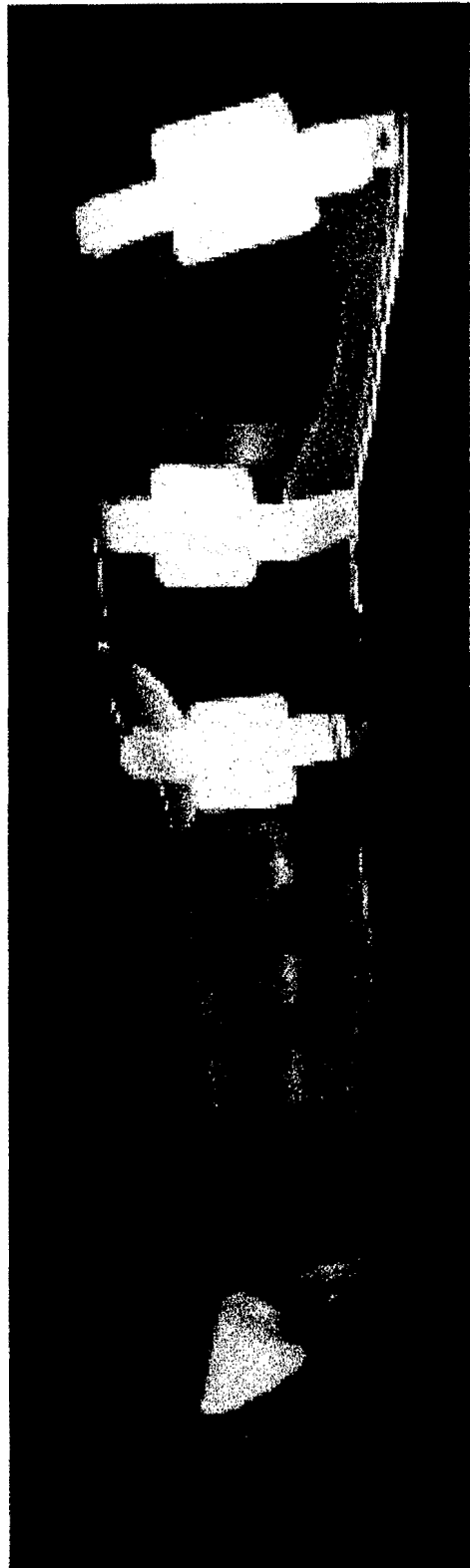
En algunos pacientes, la parálisis residual del miembro inferior es tan extensa que se requiere la aplicación de férulas permanentes para proporcionarle estabilidad y pueda mantenerse en posición erecta y caminar.

Los pacientes con parálisis residual extensa, en particular cuando ésta afecta a los miembros superiores requieren de rehabilitación, filosofía en acción.

CAPITULO IV

4.0 PROCESO DE FABRICACION DE LA ORTESIS

FABRICACION DE KAFO DE POLIPROPILENO



Para la fabricación de un aparato ortopédico es indispensable tomar los datos personales del paciente, así como la toma de medidas, de circunferencias, ejes articulares, alturas y los ángulos de las articulaciones. Todas las medidas y los datos estarán registrados en una hoja de toma de medidas, iniciando desde el pie hasta la altura total del KAFO.

4.1 Toma de Medida

Para tomar la medida de un KAFO se comienza de abajo hacia arriba tomando primeramente los diámetros con el calibrador. Comenzando con el diámetro del ante pie, diámetro del talón, diámetro de los maleolos, y el diámetro de la rodilla; después se continúa con las alturas, altura de tacón, altura de la articulación de tobillo al suelo, altura de la articulación de la rodilla al suelo, altura del isquión al suelo y el largo del pie; luego se toman las circunferencias de todo el miembro comenzando con la primera que va por arriba de los maleolos, la otra circunferencia se toma en el asiento de la pantorria, otra en la parte más voluminosa de la pantorrilla, otra abajo de la rodilla, otra en la rodilla, otra circunferencia supracondilea, otra en el muslo medio y la última se toma abajo del isquión.

En caso que el paciente presentara contractura en alguna de sus articulaciones se tomaría con un goniometro los ángulos de contractura, para tomarlos en cuenta al momento de alinear el aparato ortopedico.

En este caso la paciente Rosa Guadalupe no presentó ninguna contractura, por eso no fue necesario enfatizar en los ángulos de sus articulaciones.

4.2 Fabricación del Molde Negativo

- Materiales a Utilizar
- Herramientas a utilizar

4.2.1 Materiales a utilizar:

- * Venda de yeso de 20 cm.

- * cordel o manguera plástica de 1 cm
- * agua
- * media tubular de algodón

4.2.2 Herramientas a utilizar

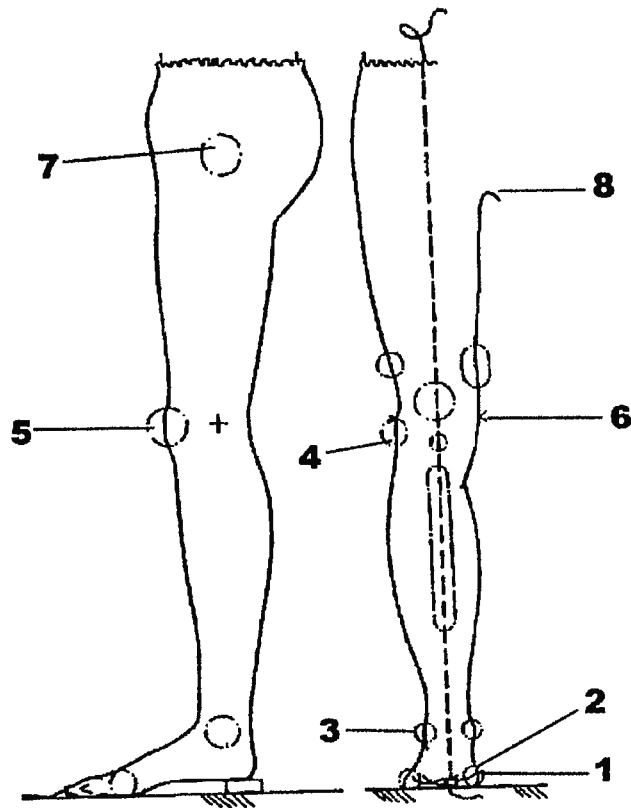
- * cuchilla para cortar yeso
- * cinta métrica plástica
- * calibrador
- * lápiz indeleble

4.2.3 Vendaje de pierna y muslo

Habiendo tomado todas las medidas al miembro de la paciente, procedí al vendaje, con venda enyesada con el objeto de obtener un modelo negativo del miembro de la paciente, para hacer dicho vendaje, primero se prepara una media de algodón tubular la cual se moja para que quede bien ajustada a lo largo de todo el miembro y no deslice conservando la forma anatómica del miembro y como está húmedo es más fácil para marcar los puntos de referencia.

Con el lápiz indeleble marqué los puntos de referencia como prominencias óseas, articulaciones, cicatrices, etc. A continuación se detallan los puntos de referencia más importantes que deben quedar impresos en el molde negativo de yeso.

1. articulaciones metatarsofalangicas I y V
2. arco longitudinal interno
3. maleolos interno y externo
4. cabeza de fibula o peroné
5. la rotula
6. el plato tibial de la articulación de la rodilla
7. trocanter mayor
8. isquión



Antes de comenzar a vendar se coloca un cordel o manguera plástica la cual debe ir en la parte anterior de todo el miembro y abarcando toda su longitud y en sus extremos debe sobrar de 10 a 15 centímetros de cordel.

Teniendo marcados todos los puntos antes mencionados se procede al enyesado. Se introduce la venda de yeso en un recipiente con agua y se saca hasta que ya no salga burbujas de aire.

Se puede hacer un solo vendaje desde el pie hasta el isquión, pero en mi caso lo hice en dos partes, comencé a vendar del pie y llegue hasta la rodilla, esperé que fraguara poniendo la pierna en un ángulo de 90° con respecto al suelo y con la altura de tacón más la altura de 2 centímetros de compensación, esto lo hice con el objeto de lograr una buena alineación en la articulación del tobillo, cuando terminó de fraguar comencé a vendar la otra parte comenzando por abajo de la rodilla hasta la altura del isquión y habiendo hecho el vendaje total pedí a la paciente ponerse de pie con la alza de tacón, y la alza de compensación de 2 centímetros, esta posición es para que el vendaje hecho de último

fragüe en una posición correcta principalmente en la articulación de la rodilla, el traslape del vendaje lo hice a 2/3 cada vuelta, para que el molde negativo quede resistente.

Para retirar el negativo del paciente se utiliza el cordel que fué colocado antes del vendaje, pero antes de cortar el yeso se marcan líneas transversas en toda la longitud del molde las cuales servirán para unirla en una posición correcta después de haberlo retirado del paciente. Luego se toma el cordel por la punta superior y haciéndole presión hacia abajo se va cortando el yeso con cuchilla a un lado del cordel, cuidando de no cortar el cordel, después de haber cortado el yeso se retira el molde hacia abajo teniendo el cuidado de no lastimar al paciente y de no deformar el molde negativo de yeso, luego se unen todas las líneas transversas que se marcaron en el yeso antes de cortarlo de manera que todas las líneas coincidan y por último se fija provisionalmente todo el molde con tiras de tricot de esta manera se hizo este molde negativo.

4.3 Conformación del molde positivo de yeso

4.3.1 Materiales a utilizar

- * tubo galvanizado de media
- * varilla de hierro de 3/8

4.3.2 Herramientas

- * surform media caña
- * calibrador
- * lápiz indeleble
- * cinta métrica plástica

4.3.3 Verter el molde de yeso

Antes de llenar el negativo hay que estar seguro de que no existe varo, valgo, hiperflexión, o hiperextensión de las articulaciones del tobillo y la rodilla. En este caso la paciente presentó un ligero genu valgo el cual traté de corregir al momento de fabricar el molde negativo y cuando el yeso fraguo pude comprobar que no corrigió porque ya es un

genu valgo estructurado y no corrige porque la paciente ya terminó su maduración ósea sin embargo con este aparato se tratará que el genu valgo ya no continúe.

Luego preparé una barra de metal con la forma del negativo, y dejando un sobrante de 25 cm. En su parte superior que servirá para sostener el positivo en la prensa de tornillo. Se introduce la barra metálica en el negativo y se cierra con tiras de venda enyesada en su parte anterior para cerrar el corte que se hizo para retirar el molde.

Después procedí a llenar el negativo, vertiendo pasta de yeso.

Antes de que endure el yeso hay que cuidarse que la barra de metal no esté haciendo contacto con la parte plantar del negativo.

Cuando el yeso termina su reacción de fraguado se retira el negativo y tenemos el modelo positivo de yeso.

4.3.4 Conformación del molde positivo de yeso

Primero hay que comparar las medidas. Generalmente el yeso se dilata de 1 a 2 cms. más de las medidas tomadas al paciente.

Se procede a quitar todas las irregularidades hasta conseguir las medidas deseadas y la forma anatómica de la pierna, luego se coloca yeso comenzando por la planta del pie de manera que el molde positivo esté parado libremente en la caja de alineación y con su respectiva alza en el talón (la alza debe ser de la altura del calzado).

En este momento se marcan los ejes articulares tomando en cuenta los parámetros de la alineación.

Parámetros de alineación de un KAFO

a) Vista Frontal:

La línea de plomada pasa de arriba hacia abajo, en el muslo 60% lateral y 40% medial al centro de la rodilla, al centro del tobillo y en el centro del segundo dedo del pie.

b) Vista Posterior

La línea de plomada pasa de arriba hacia abajo, en el muslo 60% lateral y 40% medial, al centro de la fosa poplítea y al centro del talón

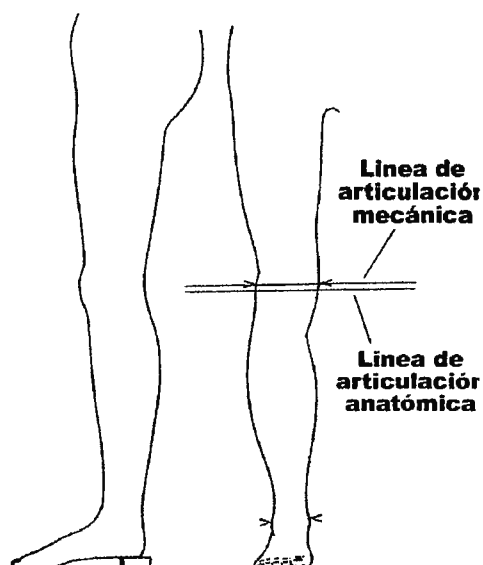
c) Vista Sagital

La línea de plomada pasa de arriba hacia abajo al centro del muslo, en la rodilla pasa 60% anterior y 40% posterior, en el pie cae en el tercio posterior mas un centímetro (dividiendo el largo del pie en tres tercios).

Todos estos parámetros de alineación estática fueron aplicados en la alineación de este KAFO.

En este caso solamente se consideró el eje articular de la rodilla que es la única parte articular del KAFO para obtener una mejor funcionalidad de la articulación mecánica hay que ubicarla en un punto de compromiso el cual es 2 centímetros arriba de la articulación anatómica. Si se coloca la articulación mecánica a la misma altura que la articulación anatómica, la articulación mecánica estaría demasiado baja por lo que produciría una presión en la parte posterior de la pierna y un desplazamiento posterior del muslo.

Punto de compromiso de la articulación mecánica



Después se procede a colocar yeso en las partes sensibles, cabezas metatarsianas, maléolos , peroné, etc. a los lados de la pierna, medial, lateral, se coloca yeso para facilitar la entrada y salida de la pierna del paciente, además de evitar presiones a ese nivel, desde los maléolos hasta el tercio proximal de la pierna.

En la parte posterior de la rodilla se marca una línea de eje a eje y se mide 8 cm. Arriba (muslo) y 8 cm. Abajo (pierna) para cargar de yeso y así evitar que el borde del plástico haga contacto con la piel y para que facilite la línea de corte en el plástico.

Por último se pule el yeso, primero con cedazo de metal y luego con lija e agua.

4.4 Proceso Termoplástico del KAFO

Este proceso consiste en darle un tratamiento térmico a una plancha de polipropileno la cual es sometida a una temperatura que lo haga tan blando como un hule y se pueda moldear con la forma del modelo positivo de yeso, el cual quedará completamente envuelto con el plástico y para lograr que el plástico o polipropileno quede bien adherido al molde positivo se le aplica succión al vacío (mediante un sistema de succión al vacío empotrado en una mesa). De este plástico se utilizan dos segmentos, para la fabricación del KAFO, el segmento del muslo y el segmento de la pierna.

- * Materiales a utilizar
- * Herramientas a utilizar
- * Plastificación

4.4.1 Materiales

- * polipropileno de 5 mm.
- * clavos de 2.5 cm.
- * talco
- * media tubular de algodón

4.4.2 Herramientas

- * horno de plancha
- * caladora

- * succionador al vacio
- * tijeras

4.4.3 Plastificación

Primero se ponen dos clavos en las marcas donde irán las articulaciones dejando sobresalir 5mm. Para poder encontrar la articulación después que esté hecha la plastificación.

Se forra el molde positivo de yeso con la media de algodón, se coloca en la mesa de succión y se le rocía con talco para que el plástico y la media de algodón no queden pegados por el calor.

Para cortar el plástico se toman las medidas de:

- a) circunferencia mayor del muslo
- b) circunferencia de rodilla
- c) circunferencia de tobillo
- d) largo del KAFO más 10 cm.

Se coloca el plástico dentro del horno a temperatura de 220° C. cuando el plástico ya está completamente transparente se levanta y se coloca sobre el yeso en la parte posterior y se va cerrando desde el pie hasta el muslo dejando el cierre en la parte anterior del modelo. Se abre la succión, la que se le quita hasta que el plástico esté frío.

4.5 Posición y ajuste de las barras metálicas

1. Materiales a utilizar
2. Herramientas a utilizar

4.5.1 Materiales:

- barras de aluminio articuladas
- clavos de 5 cm.

4.5.2 Herramientas:

- grifas
- calibrador o pie de Rey
- cinta métrica plástica

- prensa de tornillo

En la fabricación de este KAFO se utilizan dos barras metálicas una en la cara medial y otra en la cara lateral del miembro inferior, estas barras, unen los segmentos del polipropileno (el segmento del muslo y el segmento de la pierna), y tiene una articulación que se coloca en la rodilla en su punto de compromiso, las barras son de aluminio y llevan un buchin de metal más resistente en la cabeza articular.

Estas barras se pueden fabricar artesanalmente o se pueden comprar prefabricadas (importadas). En mi caso para la fabricación de este KAFO utilicé barras importadas.

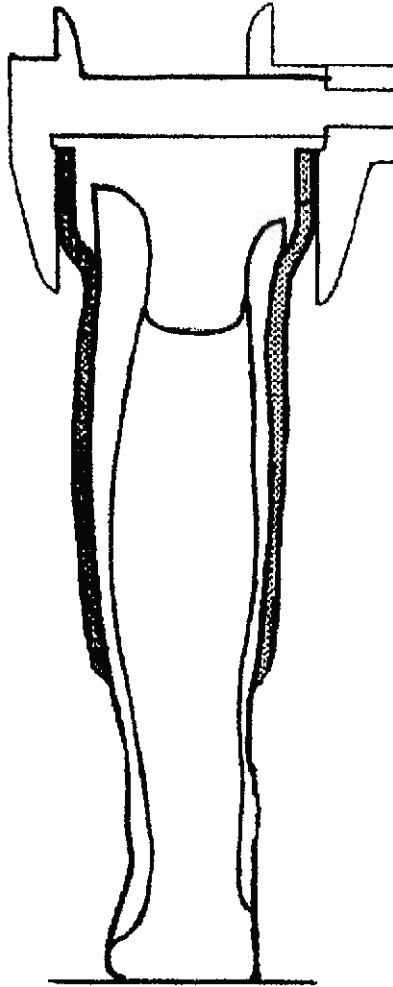
4.5.3 AJUSTE DE LAS BARRAS

Para iniciar el ajuste se sustituyen los clavos que están dentro del plástico por más largos que estén formando una línea paralela al suelo, se marcan líneas perpendiculares que pasen por las articulaciones, esto es para doblar las barras sobre esas líneas.

Primero se ajustan las barras inferiores según la forma anatómica que tiene el molde positivo dejando las cabezas articulares más o menos 5 mm de separación del plástico, luego se ajustan las barras superiores, estas irán de 2 a 3 mm de separadas del plástico de manera que el anillo de bloqueo quede libre, luego se marcan las perforaciones de las barras inferiores (2 perforaciones internas y una externa superior).

Las barras externas solamente se perfora la barra inferior mientras se realiza la prueba del aparato.

Después de ajustar las barras se procede con los cortes de polipropileno, luego se retira del positivo, se lijan y se pulen ligeramente los bordes, se perfora el plástico y se montan las barras inferiores, y haciendo uso del calibrador se ponen paralelas entre sí las cabezas articulares de las barras inferiores y por medio de estas se controla el paralelismo en las barras superiores.



4.6 Acabado provisional para la prueba del KAFO

Para realizar la prueba del KAFO es necesario tener armado el aparato sin perder el paralelismo provisional que se logró en las barras metálicas, tampoco se remacha las barras con los segmentos de polipropileno sino que se arma el aparato con tornillos de $1/8''$ en las perforaciones antes hechas, quedando suelta la barra lateral superior, que posteriormente será perforada cuando exista la seguridad que no hay que moverla de las marcas que se le han hecho en el momento de la prueba.

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

Las consideraciones más importantes en el momento de la prueba son:

- a) la exactitud de los cortes
- b) largo del aparato
- c) todos los puntos de presión
- d) control de la altura de la articulación mecánica de la rodilla.

4.7 Acabado final del KAFO

Si el aparato necesita algún cambio o ajuste hay que hacerlo antes de remachar las piezas. Teniendo el aparato corregido se perforan las barras faltantes y se remachan con remache de 10 x 5/8" el remachado consiste en sustituir los tornillos de 1/8" con los que fue armado el aparato para realizar la prueba y para que no se den cambios para remachar, y que el KAFO no pierda la posición en la que fue armado se va sacando un tornillo y se pone un remache y se continúa tornillo sacado remache puesto, hasta tener todos los tornillos sustituidos por remaches.

Finalmente se fabrica la talabartería que consiste en tres protectores de cuero los cuales van forrados y cosidos a máquina a tres milímetros adentro de la orilla y en todo su contorno. También lleva dos aberturas de una pulgada de largo con una separación de media pulgada estas van al centro del protector. La medida que lleva el protector es un centímetro menos de la distancia que hay de borde a borde del corte del plástico en su parte anterior y precisamente en las partes donde irá un protector.

La talabartería también incluye tres cinchos de faja de nylon de una pulgada las cuales sostendrán los protectores (las fajas de nylon pasan por la aberturas que llevan al centro los protectores) estos cinchos tienen cosido velcro par que facilite quitar y poner el aparato, y en el otro extremo del aparato van remachadas unas hebillas de una pulgada (una para cada faja de nylon) estas sirven como pasador para los cinchos que ejercen la presión y fijación del aparato y así tenemos un KAFO listo para entregarlo.

CAPITULO V

INTRODUCCION

Los costos de fabricación de la ortesis, los he calculado de acuerdo a:

- GASTOS EFECTUADOS EN MATERIA PRIMA
- GASTOS DE FABRICACIÓN
- GASTOS DE MANOS DE OBRA
- GASTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN POR HORA

A continuación presento varios cuadros donde he calculado cada uno de esos elementos, y al final se realiza la sumatoria de ellos, cuyo resultado es el valor del costo de producción.

Vale mencionar que el costo de producción no significa necesariamente el costo de venta, ya que éste, se establece de acuerdo al criterio de cada taller.

COSTOS DE MATERIA PRIMA

Nº	MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR POR UNIDAD EN COLONES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN COLONES
1	Venda de Yeso 6"	Caja por 12 Unid.	298.32	3	74.58
2	Stockinett Algodón 6'	Caja de 25 yds.	368.75	1 yds.	14.75
3	Yeso Calcinado	Bolsa de 50 lbs.	50.00	20 lbs.	20.00
4	Polipropileno 6mm	Pliego 2x1 mts.	241.18	½ pliego	120.59
5	Suela de Esponja	Pliego	40.00	1/8 pliego	5.00
6	Barra Otto Bock	Par	1497.00	1 par	1497.00
7	Velcro Macho	Rollo 27½ yds.	123.75	½ yds.	2.23
8	Velcro Hembra	Rollo 27½ yds.	123.75	½ yds.	2.23
9	Webbing Nylon	Rollo 25 yds.	28.25	1 yds.	1.13

TOTAL : ₡ 1737.51

COSTO DE FABRICACION

N°	MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR POR UNIDAD EN COLONES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN COLONES
1	Hebilla Plástica 1"	c/u	3.80	4	15.20
2	Cuero	pie	17.00	1 pie	17.00
3	Badana natural	pie	4.50	½ pie	2.25
4	Remache Rápido	ciento	4.00	6 unidades	0.24
5	Remache de Cobre	millar	67.00	12	0.80
6	Thiner	galón	26.00	¼ gln	6.50
7	Pegamento	galón	60.00	1/6 gln	3.75
8	Tirro	rollo	5.00	½ rolo	2.50
9	Tubo galvanizado	6 mts.	55.00	1 mt.	9.16
10	Lija	pliego	2.29	1 pliego	2.29
11	Zaranda	yarda	14.40	½ yarda	7.20

TOTAL : ₡ 66.89

COSTOS DE MANO DE OBRA

SALARIO DEL TECNICO	₡3,500.00
HORAS HOMBRE EFECTIVAS	160 HORAS
COSTO POR HORA	₡ 14.58
HORAS EFECTIVAS PARA FABRICAR CAFO	35 HORAS

COSTO DE MANO DE OBRA : 14.58 X 35 = ₡510.40

COSTO VARIABLE

COSTOS DE MATERIAS PRIMAS	¢ 1737.51
COSTOS DE FABRICACION	¢ 66.89
COSTOS DE MANO DE OBRA	¢ 510.40
COSTOS VARIABLES	¢2,314.80
COSTOS FIJOS POR HORA ¢21.02 x 35 horas	¢ 735.70
COSTOS DE FABRICACION	¢3,050.50

Un ejemplo para establecer el precio de venta seria cargarle el 10 al 15 % del costo de producción al aparato.

$$\frac{3,050.50 \times 15}{100} = 457.60 + 3,050.50 = \text{¢}3,508.10$$

**PROCESO DE EVALUACION
Y PRODUCCION DE
PROTESIS**

CAPITULO VI

6.0 HISTORIAL DEL PACIENTE TRATAMIENTO PROTETICO

6.1 Historial del Paciente

DATOS PERSONALES

Nombre : Ricardo de Jesús Menjivar
Edad : 50 años
Sexo : Masculino
Domicilio : Col. Zacamil, calle principal, casa # 9, Chalatenango
Estado Civil : Casado

ENFERMEDAD ACTUAL

El paciente refiere que su amputación fue por causa traumática, por herida con un arma de fuego el día siete de Enero de 1983, en Chalatenango, donde se encontraba prestando servicio militar en el Ejército salvadoreño, cuando Ricardo fue herido lo trasladaron al Hospital Militar donde fue intervenido quirúrgicamente, se le realizó la amputación de su pierna izquierda.

Después de algunas semanas de su amputación comenzó su rehabilitación, tratamiento con el psicólogo, fisioterapia y cuando tenía un año de ser amputado comenzó su tratamiento protético, él comenzó a usar prótesis tipo PTB y hasta la fecha usa una prótesis tipo PTB. Pero según la evaluación de este paciente y las condiciones de su muñón el cual es de 9 cms. de longitud y lo podemos clasificar como un muñón de tercio proximal y para ofrecerle una alternativa, para darle mayor estabilidad en la articulación de la rodilla se le fabricó una prótesis tipo PTS.

ANTECEDENTES PERSONALES

Este paciente es una persona muy estable, no padece ninguna enfermedad aparte de su amputación, excepto por sus enfermedades comunes, él vive en zona urbana y en su familia es el único que tiene una amputación de un miembro de su cuerpo.

EVALUACION FISICA DEL PACIENTE

El paciente presenta una amputación por abajo de la rodilla de su miembro inferior izquierdo, su muñón no presenta abrasiones, su cicatriz esta muy sana, no presenta contractura en ninguna de sus articulaciones.

EVALUACION FUNCIONAL

Tiene sensibilidad en su muñón completa los arcos de movimiento y la fuerza muscular de su muñón es casi normal. Y para evaluar la fuerza muscular de este paciente se hizo mediante un test o exploración muscular el cual se presenta a continuación.

EXPLORACION MUSCULAR

Nombre del Paciente : Ricardo de Jesús Menjivar
Fecha de Nacimiento : 25 de Mayo de 1948
Técnico Responsable : Amilcar Fernando García R.
Diagnóstico : Amputación por abajo de la rodilla izquierda

IZQUIERDO

DERECHO

4+	MUSLO	Flexores	Psoasiliaco	5
4+		Extensores	Glúteo Máximo	5
4+		Abductores	Glúteo Medio	5
4+		Grupo de Aductores		5
4+		Grupo Rotatorio Externo		5
4+		Grupo Rotatorio Interno		5
4+		Sartorio		5
4+		Tensores de la Fascia Lata		5
4+	RODILLA	Biceps Femoral		5
		Flexores	Hámstrings	
4+		Extensores Cuadriceps		5

DIAGNOSTICO

Amputación de miembro inferior por abajo de la rodilla.

TRATAMIENTO PROTETICO

El tratamiento protético consiste en sustituir una parte o todo un miembro que ha sido amputado, en este caso sustituir la pierna amputada, por una pierna artificial o prótesis, con la cual se logrará sustituir casi tosa las funciones de una pierna normal, por ejemplo el paciente podrá caminar, mantenerse en bipedestación mejorará su apariencia estética, evitara la presión en el cuádriceps, porque no usara suspensión de cinchos pues la suspensión de esta prótesis se hace con un anclaje sobre el condilo femoral medial.

6.2 DESCRIPCION DE LA ENFERMEDAD

Definición

Amputación es cortar y separar parcial o totalmente un miembro del cuerpo humano.

Las amputaciones se dan por varias causas y en distintos niveles de amputación.

Causas de Amputación

Algunos grupos de causas de amputación son:

1. Factores externos; (amputaciones Traumáticas)
 - a) por accidente de trabajo o automovilístico
 - b) Por lesiones de guerra
 - c) por otros sucesos traumáticos

2. por enfermedad
 - a) tumores malignos (cáncer)
 - b) problemas circulatorios
 - c) infecciosas (osteomielitis)

- d) Diabetes
3. Por deformaciones
- a) deformaciones congénitas
 - b) deformaciones adquiridas (parálisis)

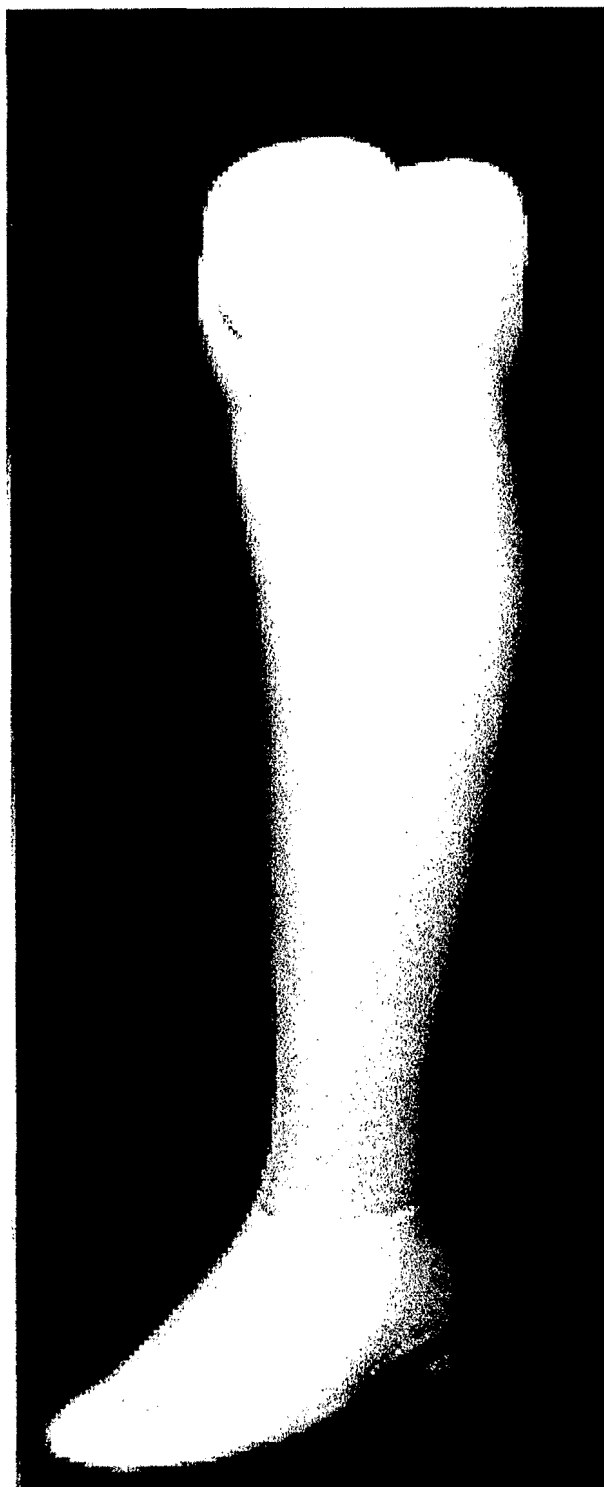
En cuanto a los niveles de amputación solo haré mención de los niveles transtibiales los cuales se clasifican en tres niveles de amputación.

1. Amputación de tercio distal
2. Amputación de tercio medio
3. Amputación de tercio proximal

En el caso de mi paciente él tiene una amputación de tercio proximal, según la clasificación de los niveles de amputación de pierna.

CAPITULO VII

7.0 PROCESO DE FABRICACION DE UNA PROTESIS TIPO PTS



7.1 Toma de medidas

Para la fabricación de cualquier prótesis o aparato ortopédico es necesario tomar los datos personales así como las medidas de la pierna o muñón y registrarlos en una hoja de toma de medidas.

En este caso, se hará la secuencia de la fabricación de una prótesis PTS.

Las medidas más importantes que se tomarán son:

- largo del muñón
- medidas medio laterales (a nivel de cóndilos femorales)
- medida medio lateral supracondilar
- medida anteroposterior (a nivel de apoyo poplíteo)
- circunferencias cada 3 cms.

En la pierna contralateral

- largo de pie
- altura del tacón
- circunferencias
- altura del plato tibial

Para tomar todas las medidas antes descritas es necesario que el paciente esté sentado en un canapé o una mesa de tal manera que el muñón del paciente quede a la altura de los hombros del que va a tomar la medidas.

Primero se toma el largo del muñón colocando la cinta desde el borde inferior de la patela hasta la parte distal (la punta del muñón). Después se toman las medidas medio lateral, esta se toma a nivel de los cóndilos femorales en la parte más ancha, luego se toma la medida de medio lateral Supracondilar la cual se toma por encima de los cóndilos ésta es una medida muy importante porque por medio de esta medida se ejerce presión Supracondilar la cual sirve de suspensión de la protesis, después se toma la medida anteroposterior, ésta se toma a nivel del tendón patelar y la fosa poplítea las cuales se sirven de contrapresión la una con la otra, y por último se toman circunferencias al muñón cada 3 ó 4 centímetros de arriba hacia abajo hasta llegar a la parte distal del

muñón. En la pierna contralateral se toman algunas medidas que sirven de referencia en la fabricación de la prótesis, primero se toma el largo del pie, esta medida nos sirve de referencia para determinar el número de pie que llevará la prótesis, luego se toma la altura del tacón del calzado que utilizará el paciente, después se toman circunferencias a la pierna las cuales servirán para darle la forma anatómica a la prótesis las circunferencias más importantes son la circunferencia arriba de los maleolos, en el asiento de la pantorrilla y en la pantorrilla que es la parte más voluminosa de la pierna y por último se toman la altura del plato tibial la cual determinará la altura total de la prótesis.

Todas estas medidas están registradas en una hoja de toma de medidas.

7.2 Fabricación del molde de yeso negativo

- a) Materiales a utilizar
- b) Herramientas a utilizar
- c) Areas de descarga y recargarbles en el muñón

7.2.1 Materiales:

- vendas enyesadas de 12 cm.
- agua
- vaselina
- media tubular de algodón

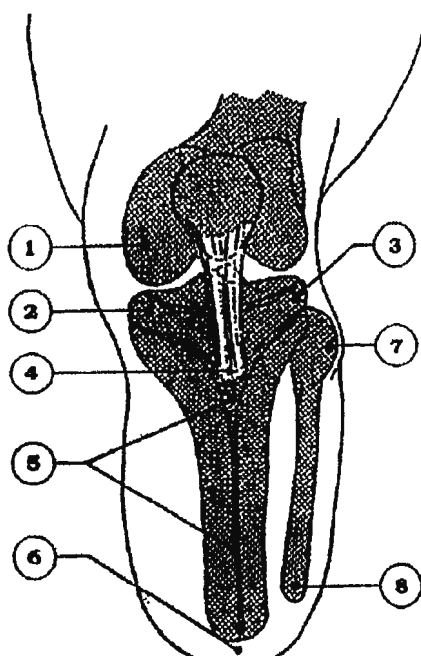
7.2.2 Herramientas:

- Calibrador
- lápiz indeleble
- cinta métrica plástica
- tijera

7.2.3 Areas de descarga y recargables en el muñón

Para la toma de la medida enyesada para obtener un molde de yeso negativo, hay que considerar algunos puntos de referencia del muñón, primero hay que considerar los puntos donde el muñón no soporta presión que son las prominencias óseas como la cresta de la tibia, la cabeza del peroné, el apex de los cóndilos mediales, etc. Y después se consideran los puntos donde el muñón soporta presión que son la cara medial de la tibia, la superficie interósea entre la tibia y el peroné, en el tendón de la rótula, etc. Para definir éstos puntos para que queden marcados en el molde negativo se marcan antes de comenzar el vendaje.

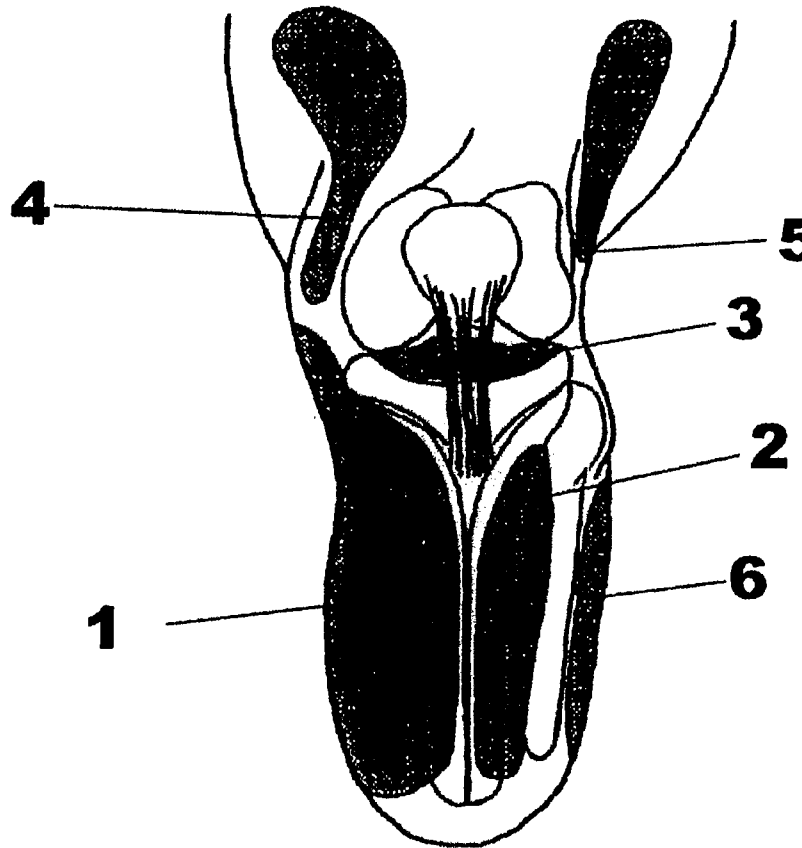
Area de descarga sobre el muñón



1. Borde redondeado del cóndilo medial del fémur.
2. Tuberosidad medial de la tibia
3. Tuberosidad lateral de la tibia
4. Tuberosidad anterior de la tibia
5. Sobre la cresta de la tibia
6. Punta distal de la tibia

7. La cabeza del peroné
8. La punta distal del peroné

Areas recargables sobre el muñón



1. Superficie medial de la tibia
2. La superficie interósea tibia peroné
3. El tendón de la rotula
4. La superficie medial del cóndilo del fémur
(Presión Supracondilar)
5. La superficie lateral Supracondilar
6. Abajo de la cabeza del peroné hasta 2 c.m
arriba del final del muñón.

7.3 Vendaje del muñón

Para comenzar el vendaje se coloca una media tubular de algodón húmeda y bien ajustada al muñón esta nos ayudará a contener los tejidos, lo húmedo evitará que la media tubular deslice sobre el muñón y facilitará para marcar los puntos de descarga en el muñón.

Teniendo marcados todos los puntos de descarga se procede al vendaje, primero se colocan lengüetas en la cabeza del peroné y en la cresta de la tibia, estas lengüetas son de venda enyesada se colocan una en el peroné y otra en la cresta de la tibia se espera que fragüen y después se procede al vendaje horizontal, antes de comenzar a vendar se aplica vaselina a las lengüetas que hemos colocado, se mojan las vendas de yeso y se comienza a vendar desde arriba hacia abajo y en la punta del muñón se acomoda el tejido blando hacia adelante para proteger la parte distal de la tibia.

Se hace un anclaje en la parte superior del cóndilo femoral medial, la cual servirá de suspensión de la prótesis, y se hace un masaje general en todo el yeso, con las palmas de las manos se presionan los bordes laterales de la tibia, para que el muñón tome forma triangular y evitar que haya rotación, también se hace presión en la partes laterales del tendón rotuliano para un anclaje debajo de la rotula.

Cuando el yeso está duro se retira el negativo del muñón y así tenemos un molde negativo del yeso.

7.4 Rectificado del modelo de yeso positivo

Después del colado del negativo y obtener el positivo, se controlan las medidas del yeso con las registradas en la hoja de toma de medidas.

Luego se definen las presiones en la zona donde el muñón soporta más presión, en el tendón rotuliano, el borde inferior del cóndilo tibial, apoyo poplíteo, el apoyo Supracondilar femoral, etc.

Después de quitar yeso en las zonas de presión se marcan las zonas donde se cargará yeso, en la parte anterior de la cresta de la tibia y en la cabeza del peroné no se pondrá yeso, porque ya habíamos puesto las lengüetas, pero en la parte posterior se agrega yeso en el apoyo poplíteo de forma que los tendones isquiotibiales queden bien alojados.

Por último se emparejan las partes donde se cargó yeso y se lija el molde de manera que no queden agujeros ni superficies asperas, se lija primero con cedazo y después con lija fina y así obtenemos un molde positivo de yeso listo para continuar el siguiente paso.

7.5 Fabricación de la cuenca suave

- Materiales a utilizar
- Herramientas a utilizar
- Fabricación de la cuenca

7.5.1 Materiales

- Pelite de 5 mm. de espesor
- Pegamento amarillo

7.5.2 Herramientas

- Cuchilla
- Escavadora
- Pistola de aire caliente

7.5.3 Fabricación de la cuenca

Primero se hace un cono de pelite, con la medidas del molde positivo de yeso, las medidas que se toman al molde son:

- Largo del molde más 5 cms.
- Circunferencia mayor del molde más 4 cms.
- Circunferencia menor del molde más 4 cms.

El aumento que se le da a las circunferencias es de cuatro centímetros, dos para cada lado para hacer el empalme..

Se lijan 2 cms. a cada lado del pelite en una forma achaflanada y los chaflanes deben estar opuestos para pegar uno sobre otro y así obtener un cono de pelite. Este cono se calienta con una pistola de aire caliente y se coloca la parte más ancha del cono sobre el molde y se baja hasta cubrir todo el molde y que el pelite quede adherido al positivo en todo su contorno, pero en la punta se cubren con una pieza por aparte, que se calienta y adhiere a la punta del molde hasta que todo el yeso quede cubierto.

Luego se rellena la presión en el cóndilo femoral interno con dos piezas de pelite de 5 mm. de manera que el relleno quede cóncavo y quede más o menos a 1 cm. del nivel del cóndilo femoral.

7.6 Laminación de la cuenca de resina

- Materiales a utilizar
- Herramientas a utilizar
- Laminación de la cuenca

7.6.1 Materiales

- Bolsas de P.V.A.
- Catalizador

- Resina de poliéster
- Media tubular de fibra de vidrio
- Fibra de vidrio
- Pigmento color piel

7.6.2 Herramientas

- Tijeras
- Succionador al vacío

7.6.3 Laminación de la cuenca

Para realizar una laminación hay un procedimiento el cual se debe respetar para evitar echar a perder todos los materiales que incluyen la laminación, este procedimiento se describe de la siguiente manera.

Antes de laminar se fabrican dos bolsas de P.V.A. una se coloca para aislar el pelite, si el molde es largo se tendrá que soldar una pieza de P.V.A. en la punta del molde, si el molde es corto no hay necesidad de hacer las bolsas, en éste último caso se corta una pieza de P.V.A. que envuelva el molde y entre dos personas se estira el P.V.A. y se baja suavemente sobre el molde hasta envolverlo completamente.

Luego se ponen dos capas de media de fibra de vidrio, se colocan 2 capas de fibra de vidrio sobre las paredes mediolateral (ML) proximales de la cuenca, se colocan otras dos capas de media de fibra de vidrio para reforzar la parte posterior y otra en la parte anterior.

Por último se colocan 4 capas de media de fibra de vidrio, en total deben colocarse 8 a 10 capas de media de fibra de vidrio dependiendo del peso y tamaño del paciente.

Después se coloca la segunda bolsa de PVA y luego se prepara la resina. Dependiendo del tamaño del molde así se debe preparar la resina de 250 a 400 grs. Se agrega pigmento, se agrega 3% de catalizador, se mezcla bien y se vacía en la bolsa de PVA. Se comienza a regar por todo el molde cuidando de no dejar islas de resina o burbujas de aire. Por último se hace un masaje general en todo el molde hasta que la resina haya impregnado totalmente.

Una vez terminado este proceso de laminación, se dibujan los bordes superiores de la cuenca donde irá el corte.

Haciendo uso del vibrador se hacen los cortes dejando 5 mm de alto de lo que se marcó para que el pelite sobresalga cuando se hagan los cortes sobre las marcas.

Después se retira el yeso de la cuenca y haciendo uso de la máquina excavadora se cortan y se pulen los bordes donde fueron marcados en un principio en la resina, pero el pelite quedará 5 mm. más alto que los bordes de la resina.

7.7 Prueba de la cuenca

Para saber si la cuenca está bien construida es necesario probarla en el paciente primero. Se pone una media de algodón sobre el muñón, luego se coloca primero la cuenca suave y después la rígida. Hay que asegurarse que la cuenca ha entrado completamente. Luego se controla:

- Los cortes de los bordes de la cuenca
- El ajuste de la cuenca suave
- Control del anclaje en el cóndilo interno
- Si hay zonas de presión

7.8 Alineación de la prótesis

Se monta la cuenca en los componentes modulares por medio de tornillos y también se pone el pie. Para que una prótesis quede bien alineada es necesario realizar la alineación estática y la alineación dinámica.

7.8.1 Alineación estática

Esta alineación se hace en la caja de alineación tomando en cuenta los siguientes parámetros de alineación:

- a) La altura desde el suelo hasta el plato tibial
- b) En la parte anterior, la plomada pasará desde abajo hacia arriba en el 2º dedo, centro de la rótula.
- c) En la parte lateral dividiendo el pie en 3/3 desde abajo hacia arriba en el tercio posterior más un cm, sobre la cabeza del peroné.
- d) En la parte posterior, centro del talón, centro de la fosa poplítea.

No hay que olvidar que la cuenca debe tener 5° de flexión y abducción o aducción, dependiendo de la posición del muñón del paciente.

La prótesis fabricada para el señor Menjivar fue alineada en base a los parámetros de alineación antes mencionadas

7.8.2 Alineación dinámica

Esta alineación consiste en ver caminar al paciente con la cuenca montada en un componente modular y determinar si necesita hacer correcciones para que el paciente mejore la marcha, para hacer ésta alineación se hace lo siguiente:

Se pide al paciente que se ponga la prótesis y que camine.

Si se necesita cambiar la posición de la cuenca se puede hacer aflojando y apretando los tornillos del componente modular, el cual puede dar flexión, extensión, abducción, aducción y rotación. Todo dependerá de la marcha del paciente en el momento de la alineación dinámica.

7.9 Transferencia de la alineación de la cuenca

Una vez alineada la cuenca con el componente modular se lleva a una transferencia vertical se marcan dos líneas en la base superior del pie estas líneas deben marcarse en cruz de modo que se encuentren en el centro del orificio por donde pasa el tornillo que sujeta el pie a la prótesis, se desatornilla el pie y se atornilla el componente modular en la base inferior de la transferencia.

Luego se coloca un tubo de media pulgada que entre más de la mitad en la cuenca luego se llena la cuenca la mitad de arena y la mitad de yeso calcinado después se retira el componente modular sin perder la alineación de la cuenca y se coloca un bloque de tobillo atornillado en el mismo lugar donde estaba atornillado el componente modular este bloque de tobillo debe llevar marcadas las líneas de la misma forma que se marcaron en el pie dos líneas en cruz las cuales se encontrarán en el centro del orificio roscado de la base inferior del bloque de tobillo, luego se cubre con papel duro o cartón la parte que queda vacía entre el bloque de tobillo y la cuenca y se rellena con poliuretano (espuma) y por último se retira la prótesis de la transferencia y se pone el pie atornillado en el bloque de tobillo cuidándose que coincidan las líneas marcadas en cruz en el bloque de tobillo y el pie.

7.10 Conformación de la estética

Esto consiste en darle una forma anatómica a la prótesis, tomando como base de este proceso las medidas que fueron tomadas en la pierna contralateral, la circunferencia por arriba de los maleolos, el asiento de la pantorrilla y la parte más gruesa de la pantorrilla.

Para lograr una forma anatómica de la prótesis es muy importante gravarse en la mente la forma de la pierna sana del paciente, en la unión de la prótesis con el pie debe llevar la forma de los maleolos tomando en cuenta que el maleolo interno va más

anterior y próximal que el maleolo externo, en la cara anteromedial lleva una forma plana casi en toda la longitud de la pierna, en la cara posterior se le da la forma de los gemelos y soleo y la fosa poplíteica que es una depresión en la cara posterior por abajo de la rodilla.

Después de tener la forma deseada de la prótesis se lija con lija ordinaria para quitar las irregularidades que deja la escofina, luego se le da un baño de resina a toda la prótesis excepto al pie, se vuelve a lijar toda la prótesis con lija fina y tendremos una prótesis con su forma anatómica y lista para laminarla.

7.11 Laminado final de la prótesis

Para darle el laminado final a la prótesis se hace el mismo proceso que se empleó en el laminado de la cuenca y utilizando los mismos materiales, con la diferencia que aquí sólo se utilizará una bolsa de PVA en la que se vaciará la resina.

Para laminar primero se hace una bolsa de P.V.A. se aísla la superficie inferior de la prótesis para evitar que entre resina en la rosca del bloque de tobillo, después se prepara y se vacía la resina en la bolsa PVA y se hace presión para que baje la resina y después con un cordón de tela cortado de la misma media de fibra de vidrio se presiona la resina con el cordel y se va regando por todo el interior de la bolsa procurando que quede un laminado parejo sin charco de resina se abre la succión para que la resina quede impregnada en las medias de fibra de vidrio, se espera que fragüe la resina y así termina el proceso de laminado final de una prótesis.

7.12 Acabado final de la prótesis

Para dar el acabado final a una prótesis, se cortan los bordes de la cuenca para poder retirar el tubo, el yeso y la arena que se le puso a la cuenca en el momento que hicimos la transferencia también se corta el sobrante de resina en la parte inferior del bloque de tobillo y se empareja para atornillar el pie, después se lijan y se pulen los bordes de la cuenca para quitar el sobrante de resina que quedó en el laminado final.

Se controla que la cuenca suave esté 5 mm. arriba del borde de la cuenca de resina, luego se limpia toda la prótesis y queda lista para entregarla.

CAPITULO VIII

INTRODUCCION

Los costos de fabricación de la Prótesis, los he calculado de acuerdo a:

- GASTOS EFECTUADOS EN MATERIA PRIMA
- GASTOS DE FABRICACIÓN
- GASTOS DE MANOS DE OBRA
- GASTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN POR HORA

A continuación presento varios cuadros donde he calculado cada uno de esos elementos, y al final se realiza la sumatoria de ellos, cuyo resultado es el valor del costo de producción.

Vale mencionar que el costo de producción no significa necesariamente el costo de venta, ya que éste, se establece de acuerdo al criterio de cada taller.

COSTOS DE MATERIA PRIMA

Nº	MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR POR UNIDAD EN COLONES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN COLONES
1	Venda de Yeso 6"	Caja por 12 Unid.	298.32	2	48.00
2	Stockinett Algodón 6'	Caja de 25 yds.	368.75	3 yds.	44.25
3	Yeso Calcinado	Bolsa de 50 lbs.	50.00	25 lbs.	25.00
4	Pilite 5mm	Pliego	133.39	1/8 pliego	16.68
5	Plástico PVA	Rollo 25 yds.	470.00	3 yds.	56.40
6	Stockinett Perlón 6'	Rollo 25 yds.	368.75	5 yds.	73.75
7	Resina Acrilica	Galón	94.00	¼ galón	23.50
8	Catalizador	Galón (3,750 cc)	300.00	15 cc.	1.20
9	Pigmento	1 lb.	109.00	½ onza	3.40
10	Poliuretano "A"	3.75 Kgs.	475.00	50 gr,	6.33
11	Poliuretano "B"	3.75 kgs.	477.00	50 grs.	6.36
12	Bloque de tobillo	c/u	262.20	1	262.20
13	Pie Sach	c/u	533.14	1	533.14

TOTAL : ₡ 1,100.21

COSTO DE FABRICACION

N°	MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR POR UNIDAD EN COLONES	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO EN COLONES
1	Thiner	Galón	26.00	1/8 galón	3.25
2	Pegamento	Galón	60.00	1/6 galón	3.75
3	Tirro	Rollo	5.00	½ rollo	2.50
4	Tubo galvanizado	6 mts.	55.00	½ mt.	4.58
5	Lija	pliego	2.29	1 pliego	2.29

TOTAL : ₡ 16.37

COSTOS DE MANO DE OBRA

SALARIO DEL TECNICO	₡3,500.00
HORAS HOMBRE EFECTIVAS	160 HORAS
COSTO POR HORA	₡ 14.58
HORAS EFECTIVAS PARA FABRICAR CAFO	22 HORAS

COSTO DE MANO DE OBRA : 14.58 X 22 = ₡320.76

COSTO VARIABLE

COSTOS DE MATERIAS PRIMAS	¢ 1,100.21
COSTOS DE FABRICACION	¢ 16.37
COSTOS DE MANO DE OBRA	¢ 320.76
COSTOS VARIABLES	¢1,437.34
COSTOS FIJOS POR HORA ¢21.02 x 22 horas	¢ 462.44
COSTOS DE FABRICACION	¢1,899.78

ANEXOS

1.0 MATERIALES, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LOS PROCESOS DE FABRICACION

1.1 Materiales

1.1.1 Yeso calcinado

El yeso se extrae de la corteza terrestre y se produce a partir de un mineral que absorbe agua, llamado cal ácida azufrosa y su composición química es el sulfato de calcio ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$).

El yeso al ser combinado con agua forma una masa que se puede moldear a cualquier forma que se le quiera dar una vez mezclado con el agua dura de 5 a 45 minutos por fraguar y de 6 a 8 horas por secar en un ambiente normal. El uso que se le da al yeso calcinado en la fabricación de aparatos ortopédicos es exclusivamente fabricar moldes positivos de yeso.

1.1.2 Vendas enyesadas

Estos vendajes son en forma de gasa y existen dos tipos de vendaje listos comercialmente.

1. Vendajes libres secos, de yeso en los que el yeso está mecánicamente integrado al tejido de unión.
2. Vendaje en capas duras en los que la mezcla de yeso está impregnada en el tejido.

Los vendajes duros de yeso son los mejores para trabajar en moldes negativos de yeso ya que estos permiten una distribución homogénea y menos pérdida de yeso. Además alcanzan una rápida saturación de agua, por lo que necesitan menos tiempo para fraguar. El tiempo de fraguado de estos vendajes está determinado por los fabricantes y el

uso que se le da a estas vendas enyesadas en la fabricación de aparatos ortopédicos es fabricar moldes negativos de yeso.

1.1.3 Media tubular de algodón

Es un tejido sin costura, tubular, elástico, se estira fácilmente para adaptarlo a la pierna, al brazo o al cuerpo. La suavidad de una media tubular depende del material con que se haya tejido.

La utilidad de las medias tubulares, en la ortopedia, para marcar puntos de referencia con lápiz endeleble los que quedarán marcados en el molde negativo, para proteger el miembro o muñón cuando se va a hacer un vendaje con venda enyesada.

1.1.4 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 entre 115°C y 185°C puede ser moldeado fácilmente por modelado al vacío. El tiempo de endurecimiento es ordinariamente de 24 horas. Una pieza de este material puede soportar agua cocida.

El polipropileno es barato y puede ser obtenido en láminas de 3 mm., 4 mm. y 5 mm. al natural (blanco) o en varios colores.

Puede ser usado para medios ortopédicos de auxilio, es decir para ortesis de los miembros superiores e inferiores, ortesis del tronco así como para cuenca protética.

1.1.5 Barras de aluminio articuladas

Estas barras están hechas de aluminio en su mayor parte y en la articulación llevan una pieza de acero inoxidable para evitar el desgaste ya que es una articulación donde existe mucha fricción y se necesita un metal resistente, la importancia de estos metales es que no se oxidan con facilidad, tienen muy poco peso especialmente el aluminio, resulta más fácil doblar las barras para ajustarlas al molde porque es un metal muy dúctil.

1.1.6 Remache de cobre

Estos remaches están hechos de cobre que es un metal muy dúctil y resiste a la oxidación, por eso resiste el contacto con el sudor en los aparatos ortopédicos.

1.1.7 Remache rápido

Estos remaches tienen un revestimiento de níquel para evitar la oxidación y son dos piezas un macho y una hembra los que al golpearlas con un martillo quedan selladas o remachadas al instante de aquí su nombre, en los aparatos ortopédicos se utilizan para remachar velcro y hebillas.

1.1.8 Cueros

Los cueros son pieles de res, cerdo, cabra, las cuales son sometidas a un proceso de curtido para lograr que sean dóciles y resistentes. Los cueros que se utilizan en la fabricación de prótesis y ortesis dependen de la disponibilidad local y se clasifican en cuero pesado, cuero medio y cuero blando (para forros).

Faja de nylon

Las propiedades características del nylon son su resistencia a la elasticidad, poca absorción, su rápido secado y su resistencia al desgaste. Además es resistente a muchos químicos. Las fajas de nylon son de mucha utilidad en la fabricación de ortesis y prótesis.

1.1.9 El velcro

Esta fabricado en dos fajas una que tiene un tejido carrasposo (macho) y otra que tiene un tejido fibroso (hembra) y las dos fajas juntas se pegan de tal manera que pueden sustituir un broche o una hebilla, el velcro es muy útil en la fabricación de ortesis por lo fácil que resulta para aflojar o presionar una pieza.

1.1.10 Suela esponja

La suela esponja es una espuma sintética, es muy dócil y tiene bajo peso sus uso es principalmente en el calzado, pero es de mucha utilidad en la fabricación de ortesis ya que al aplicarle calor se puede amoldar fácilmente y no aumenta mucho el pesor del aparato, su uso en las técnicas ortopédicas generalmente es para hacer compensaciones para nivelar la altura de miembros inferiores.

1.1.11 Polivinil acetato

Este polímero es muy utilizado en la fabricación de prótesis, se transforma en bolsas o envolturas y se utiliza en el laminado con resinas endurables como elemento de separación o de relleno. Es soluble en agua, lo que lo hace expandible y hasta autoadhesible cuando se le aplica la humedad bajo acción de calor.

1.1.12 Fibra de vidrio

Se produce dejando pasar vidrio líquido a través de agujeros finos para formar delgadas fibras de vidrio, estas fibras se unen luego para formar un solo hilo, que luego forma un tejido y de éste se fabrica una pieza o trapo de fibra de vidrio.

La fibra de vidrio es muy fuerte absorbe muy poca agua, la pieza de fibra de vidrio producida se aplica en forma de láminas frecuentemente como material de refuerzo, en la fabricación de aparatos ortopédicos.

1.1.13 Media tubular de fibra de vidrio

Esta media es otra de las formas de utilizar la fibra de vidrio, es una media tubular entretejida, es un material de relleno ideal para laminados. Su durabilidad, alta resistencia y sus características de peso lo hacen deseable como refuerzo para las resinas.

1.1.14 Resina poliéster

La resina es un duroplástico y su mayor utilidad es en la fabricación de prótesis. La resina es almacenada en su forma líquida y se endurece con catalizador haciendo una mezcla de resina y catalizador para lograr un endurecimiento rápido.

El endurecimiento de la resina puede ser controlado con la adición de diversas cantidades de catalizadores. Cuando la resina es reforzada con materiales como fibra de vidrio, (nylon, poliéster, algodón), se incrementa su resistencia a la tracción y al golpe.

Las resinas pueden ser pigmentadas a voluntad antes de agregárseles los catalizadores.

Después del endurecido y secado el material sintético queda químicamente estable, inodoro, no se humedece y puede ser lavado.

Los laminados pueden ser trabajados con herramientas convencionales como: perforadoras, esmeriladoras, desbastadoras o remachadoras y pueden ser acoplados a otras piezas terminadas.

1.1.15 Catalizadores

El catalizador es un químico que mezclado con otro químico llamado acelerador, producen un calor intenso. Esta reacción es disminuida al mezclar menor cantidad de estos químicos en la masa de resina. Si estos dos químicos se juntaran directamente fuera de la masa de resina, producirían un calor tan intenso que se quemarían de inmediato.

1.1.16 Pigmento

Este es un líquido de color piel que se mezcla con la resina en un 2% ya que en mayor cantidad ablanda la prótesis cuando ya está terminada. Estos pigmentos vienen en colores claros y oscuros y se pueden mezclar hasta obtener el color de piel deseado.

1.1.17 Espuma de poliuretano

La espuma de poliuretano tiene una alta resistencia contra los químicos y contra el envejecimiento, aunque se decolora con los años. No es venenoso, no es alérgico, no absorbe la humedad y es durable contra el agua contra detergentes y contra la luz ultravioleta. Además esta espuma es resistente a la tracción, presión, el corte y los golpes. En la fabricación de prótesis es un excelente material de relleno.

1.1.18 Bloque de tobillo con rosca

Los bloques de tobillo que se utilizan en la fabricación de prótesis son de madera y de poliuretano, en la fabricación de estas prótesis se utilizó un bloque de poliuretano con rosca. El poliuretano es un elastómero con alta resistencia a la tracción, tienen alta resistencia a romperse y buena dilatación. Su defensa contra la fricción y contra la oxidación química es excelente.

Los productos de poliuretano moldeados por fundición están desde hace algún tiempo en el mercado, y son de mucha ayuda en la fabricación de prótesis.

1.1.19 Pie Sach

Este pie es flexible sin articulación está formado en el tobillo por un núcleo interno de madera que ha sido moldeado con espuma integral, en forma de pie. Conocido como Pie SACH (Solid Ankle Cushion Heel), este pie ha sido el prototipo para muchos estilos de pie los cuales se fabrican con el mismo principio del Pie SACH, pero con algunas diferencias o modificaciones.

1.1.20 Pelite

Es un material con poca densidad, es suave, se puede comprimir fácilmente, pero regresa a su forma al quitar la presión, es adecuado para la fabricación de cuencas suaves en las prótesis. Este material se compra por pliego y viene en varios espesores de 3 mm., de 4 mm. y 5 mm.

1.2 Maquinaria equipo y herramienta

A continuación se describe la maquinaria, equipo y herramienta utilizados en la fabricación de la prótesis y el KAFO fabricados y descritos en este trabajo.

1.2.1 Maquinaria

- Fresadora
- Taladro de columna
- Lijadora
- Sierra de banda
- Horno de plancha
- Sierra caladora
- Electromotor con bomba al vacío
- Sierra eléctrica con disco de movimiento oscilatorio
- Maquina de coser cuero
- Pistola de aire caliente

Fresadora de encajes

Esta fresadora consta de un eje largo movido por un motor eléctrico con dos velocidades, la punta del eje es un perno roscado que sirve para alojar las diferentes herramientas de virutado y lijado.

La dirección y lijado del corte que hacen estas herramientas es circular, de estas herramientas podemos mencionar:

- a) Cuchillo en barril
- b) Cuchillo en rodillo

Fresa de piña de raspado de golpe tosco

- a) Piña de barril
- b) Piña de esfera
- c) Piña de forma de abeto

Fresa de piña de golpe fino

- a) Fresadora de banda moleteada
- b) Piña forma de abeto
- c) Piña forma de esfera

Conos para pulir

- a) Rodillos para pulir con lija de diferentes largos y distintos diámetros
- b) Cono de fieltro

Taladro de columna

Esta máquina se afianza al piso el eje es accionado por un motor y la velocidad de rotación se regula con una caja de engranaje, para taladrar se dispone de una palanca de fuerza de avance. Con estos taladros se pueden perforar agujeros hasta de 50 mm.

Lijadora de banda

Esta funciona mediante dos rodillos sobre los que está tensada la banda de lija. El uso de esta máquina nos permite agilizar el trabajo, es excelente para desbastar superficies planas y piezas con curvas convexas de madera, plástico o metal.

Sierra de banda

Esta sierra se acciona electrónicamente y en ella se puede cortar madera, plástico, metal, yeso, etc. Para los trabajos más frecuentes de ortopedia se utilizan las bandas de sierra de 10 mm. a 12 mm. de ancho ésta sierra de banda, está montada sobre dos discos por los que corre como una faja formando una sierra sin fin.

Horno de plancha

Formado por una placa calefactora y una cubierta giratoria al cerrar la cubierta el material es puesto de manera óptima en contacto con la superficie de calentado y se alcanza un calentamiento uniforme hasta de 250°C lo suficiente para dar un tratamiento térmico adecuado para los materiales termoplásticos los cuales se trabajan generalmente a 250°C.

Sierra caladora

Estas caladoras se caracterizan porque la hoja de sierra tiene dos movimientos uno de arriba - abajo y otro movimiento pendular complementario. Con esta sierra se pueden hacer cortes rectos y circulares. El uso que tiene esta sierra en la ortopedia es para cortar plástico, madera, yeso y resina dura.

Electromotor con bomba al vacío

Para lograr que un termoplástico quede totalmente adherido al molde de yeso en el momento en que se está plastificando es necesario sacar todo el aire que queda en medio del plástico y el molde, esto se logra por un electromotor que acciona una válvula al vacío sacando todo el aire por una manguera conectada a la bomba de vacío y la otra punta entre el molde de yeso y el plástico en proceso de plastificado .

Sierra eléctrica con disco de movimiento oscilatorio

En ésta sierra las revoluciones del motor se convierten en vibraciones (oscilaciones) del disco de sierra, generalmente se usa una hoja de sierra con un diámetro de 50 mm.

Esta sierra se utiliza en la fabricación de aparatos ortopédicos para cortar vendajes de yeso, plástico moldeado termoplásticamente en modelos de yeso y materiales de refuerzo impregnados de resina

Máquina de coser cuero

Estas máquinas tienen dos ejes un eje principal con una polea y otro eje inferior. El eje principal mueve la aguja de arriba - abajo mediante una biela, el eje inferior mueve la bobina con un movimiento pendular y los movimientos de ambos ejes generan una costura. En la ortopedia ésta máquina se utiliza para coser soportes de cuero con forro de bandana, cinchos de sujeción, fajas de nylon con velcro, etc.

Pistola de aire caliente

Este aparato se utiliza para hacer correcciones o calentamientos locales posteriores a la prueba de los dispositivos ortopédicos. Una fuerte corriente de calor sale de su abertura la cual se puede regular por medio de un selector de flujo de aire caliente, para aplicar el calor necesario y no echar a perder la pieza de plástico o resina que se está trabajando.

1.2.2 Equipo de trabajo

- Prensa
- Yunque
- Mesa de trabajo
- Caja de alineación de cuatro plomadas
- Transferencia vertical.

La prensa

Hay varios tipos de prensa pero todos llevan el mismo principio y función, formadas por dos superficies paralelas verticales que se pueden unir por medio de un tornillo, para sujetar las piezas de trabajo. En la ortopedia se utilizan prensas de hierro acerado y son sólidas en toda su estructura.

Yunque

El yunque está hecho de acero forjado con superficies de trabajo de acero templado, la utilidad que nos brinda el yunque, es asentar las piezas de trabajo mediante el martilleo.

Banco de trabajo

Todos los bancos de trabajo, constan de una superficie plana, lisa que está apoyada en cuatro columnas (patas) asentadas al suelo, este banco puede tener gavetas, estante para guardar materiales y herramientas y puede ser en toda su estructura de metal, de madera o una combinación de ambas.

Caja de alineación de cuatro plomadas

Esta caja es cuadrada en su forma transversal y rectangular en su altura, está hecha de metal todo el marco cuadrado con una superficie de madera paralela al suelo aproximadamente a 80 cms. de altura. En su altura máxima forma un marco cuadrado paralelo al marco que tiene la superficie de madera al centro de cada lado (de los cuatro lados) de los marcos llevan un hilo elástico que sirve de plomada a cada lado formando un cuadrado con cuatro plomadas.

Estos hilos dan cuatro proyecciones que sirven de referencia en la alineación estática de las prótesis y algunas ortesis como el KAFO, las proyecciones son cuatro líneas imaginarias verticales, que cortan la prótesis en la cara anterior, en la cara posterior, en la cara medial y en la cara lateral.

Transferencia vertical

Es una estructura de metal construida en forma vertical, como su nombre lo dice, es para transferir la alineación de una prótesis colocada en forma vertical y atornillada en la parte inferior y superior de la transferencia.

1.2.3 Herramienta

- Escofinas para yeso (Surform)

- Grifas
- Calibrador
- Cinta métrica
- Desarmador
- Martillo
- Alicata

Escofina para yeso

Esta es una escofina de pulido, consta de una agarradera con una hoja de lima cambiabile, funciona de acuerdo con el tipo de hoja como una lima. Las escofinas que se usan en la técnica ortopédica son redonda y semirredonda y estas generalmente se usan para pulir yeso.

El calibrador o pie de Rey

Con este instrumento se pueden medir espesores, anchos y profundidades, además se pueden medir interiores y exteriores. En la fabricación de dispositivos ortopédicos se utiliza para medir diámetros por ejemplo el diámetro a nivel de las cabezas metatarsianas, del calcáneo, de los maleolos, etc. La graduación del Pie de Rey es en pulgadas y en centímetros, tiene 6 pulgadas y 150 milímetros.

Cinta métrica

En las técnicas ortopédicas se utilizan los dos tipos de cinta las metálicas que están dentro de una cajita metálica y las plásticas. Las metálicas se utilizan para medir longitudes y alturas, tienen una longitud de cero a tres metros y 120 pulgadas, las plásticas se utilizan para medir circunferencias y longitudes, tienen un largo de 150 centímetros y 60 pulgadas.

Desarmador o desatornillador

El desarmador se utiliza para componentes ortopédicos que tengan ranura para desarmador, ya sea ranura para desarmador plano o para desarmador en cruz. Está compuesto de una barra de hierro acerado que en una punta termina en cruz o plana y en la otra en un mango ya sea de madera, caucho o plástico.

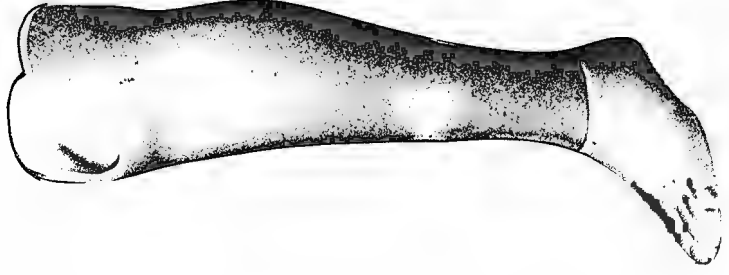
El martillo

Esta es una herramienta de forja consta de un cuerpo de acero y un mango de madera, en este tipo de trabajos ortopédicos el martillo que más se utiliza es el de bola que tiene una parte ancha y cilíndrica y otra parte angosta con forma de esfera ésta herramienta tiene un sin fin de usos, pero el más importante en la ortopedia es para remachar piezas metálicas o plásticas.

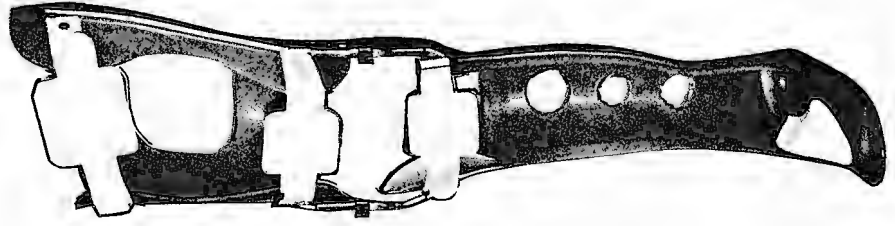
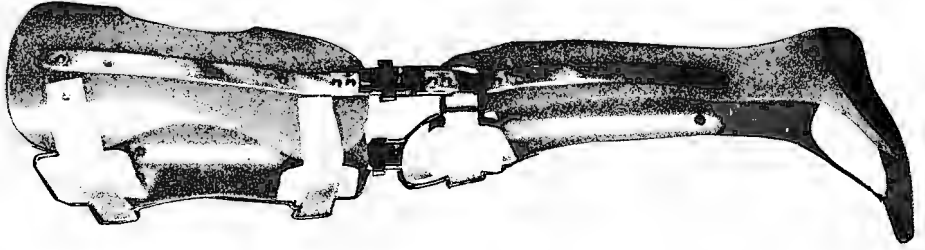
Tenaza y alicate

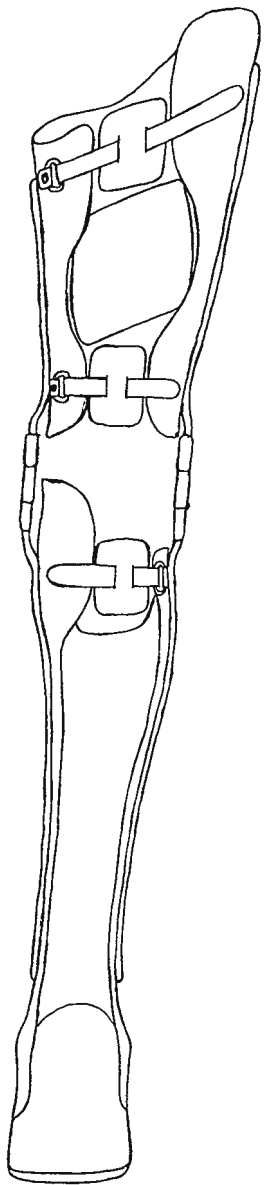
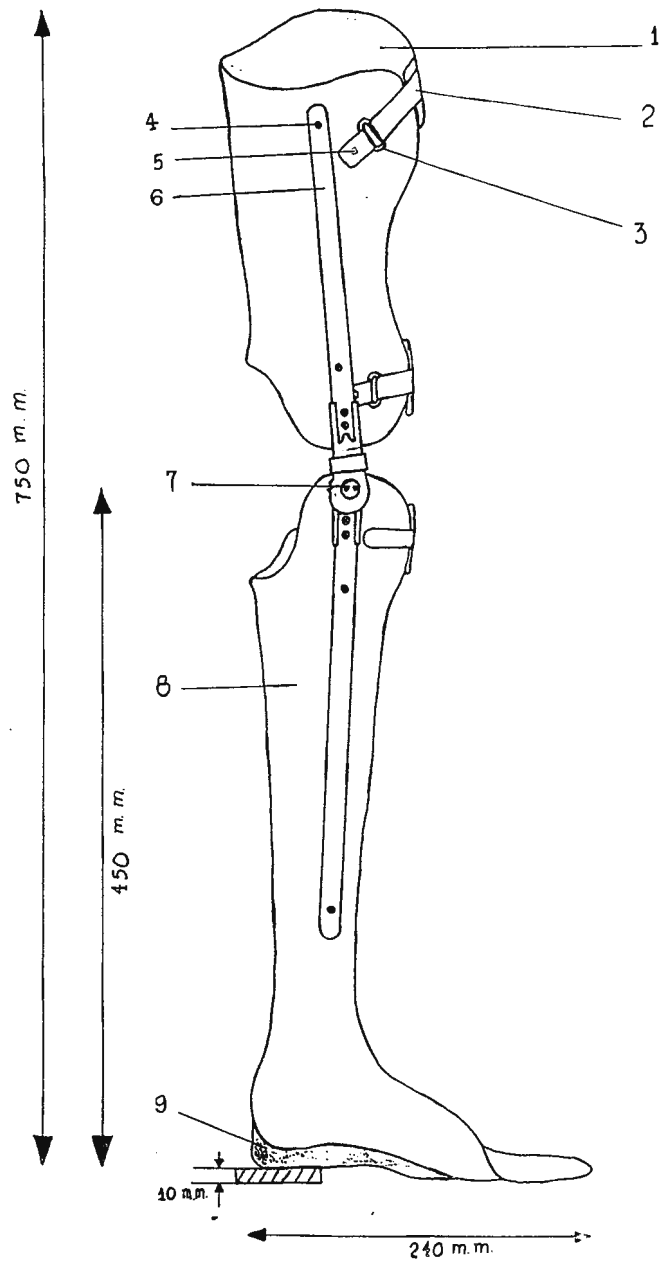
Estas son herramientas prensadoras, el alicate sirve para cortar clavos, tornillos y remaches la tenaza tiene mandíbulas con superficies dentadas para sujetar, estas se utilizan para doblar partes metálicas, sujetar piezas previamente calentadas, para sujetar cuerpos redondos. Además tiene un filo adicional en uno de sus lados con el que puede cortar clavos y remaches.

PROTESIS



KAFO

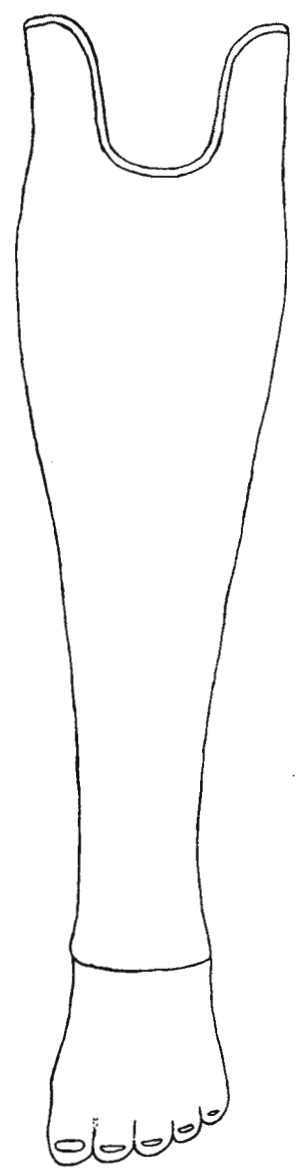
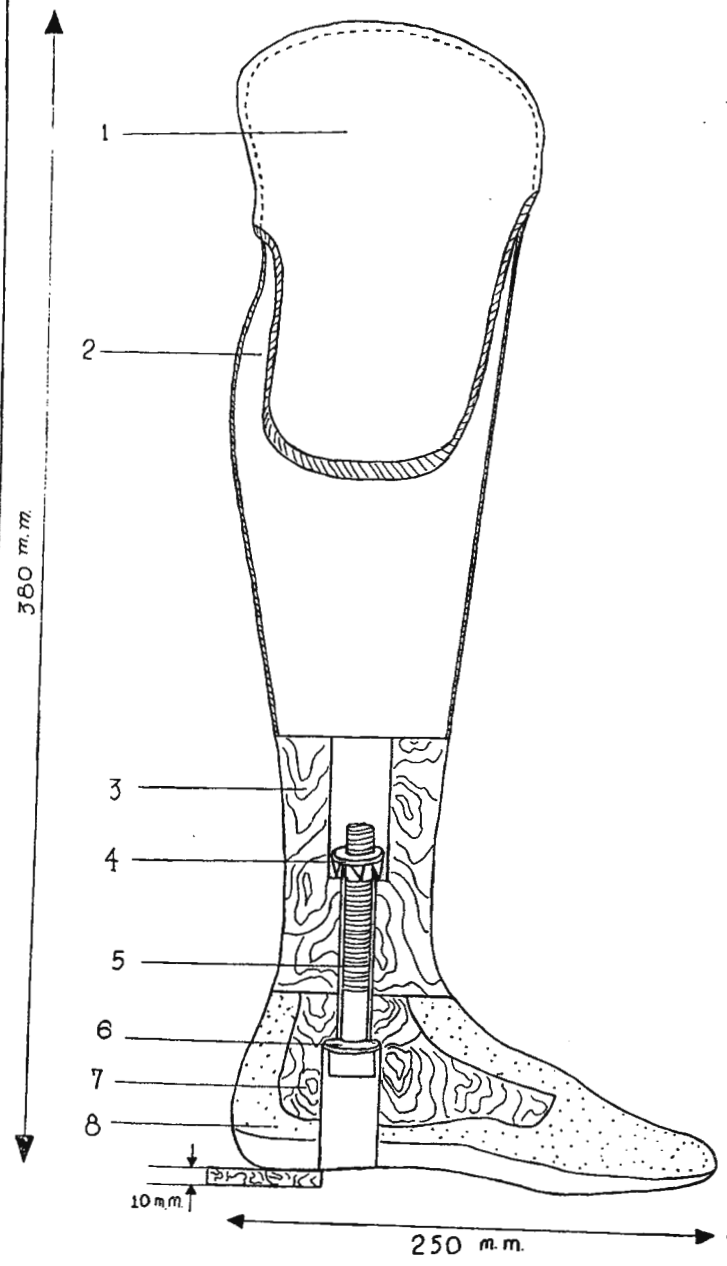




COMENTARIOS: LA CUÑA COMPENSATORIA ES DE 20 m.m.
Y LA ALZA DEL TACON ES DE 10 m.m.

N°	COMPONENTE	MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
9	CUÑA COMPENSATORIA	SUELA ESPONJA	PLIEGO	1/8
8	SEGMENTO DE PIERNA	POLIPROPILENO	PLIEGO	1/4
7	TORNILLO DE ARTICULACION	HIERRO	UNIDAD	2
6	BARRA CON ARTICULACION	ALUMINIO	UNIDAD	2
5	REMACHE RAPIDO	HIERRO	UNIDAD	6
4	REMACHE	COBRE	UNIDAD	8
3	PASADORES	POLIPROPILENO	UNIDAD	3
2	CINCHOS DE FIJACION	VELCRO	YARDA	1
1	SEGMENTO DE MUSLO	POLIPROPILENO	PLIEGO	1/4
N°	COMPONENTE	MATERIAL	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD

FECHA	DIBUJO TECNICO	UNIVERSIDAD DON BOSCO
19-2-99	AMICAR GARCIA	FACULTAD DE ESTUDIOS TEC.
ESCALA	KAFO DE POLIPROP.	TEC. EN ORT. Y PROT.



COMENTARIOS: ALTURA DE TALON DE 10 m.m.

Nº	COMPONENTE	MATERIAL	UNID. DE MEDID.	CANTIDAD
8	PIE PROTETICO	ESPUMA PU	UNIDADES	1
7	QUILLA INTERNA	MADERA	UNIDADES	1
6	ARANDELA	HIERRO	UNIDADES	1
5	TORNILLO EXAGONO INTERNO	HIERRO	UNIDADES	1
4	TUERCA DE FIJACION	HIERRO	UNIDADES	1
3	BLOQUE DE TOBILLO	FOLIURETANO	UNIDADES	1
2	SOCKET RIGIDO	RESINA	GRAMO	500
1	SOCKET SUAVE	PELITE	PLIEGO	1/4

FECHA	DIBUJO TECNICO	UNIVERSIDAD DON BOSCO
19-2-99	AMILCAR GARCIA	FACULTAD DE ESTUDIOS TEC.
ESCALA	PROTESIS P T S	TEC. EN ORT. Y PROT.
1:20		TALLER ISRI -GTZ

**TÉCNICO MOSTRANDO UN KAFO
Y UNA PROTESIS**



TERMINOLOGIA Y NOMENCLATURA

ANTERIOR	: Dirigido hacia adelante
ATROFIA	: Disminución de la masa muscular
ARTRODESIS	: Fijación quirúrgica de una articulación
DIAGNOSTICO	: Cuadro encontrado de enfermedad
DISTAL	: Alejado de la línea media
DINAMICA	: Ciencia de las Fuerzas en movimiento
ESTATICA	: Tratado de las fuerzas en reposo
FIBULA	: Peroné
GENU VALGO	: piernas en X o en valgo
KAFO	: Ortesis de rodilla tobillo pie.
MEDIAL	: Dirigido hacia el centro, a la línea media, hacia el centro del cuerpo.
MALEOLOS	: Protuberancia de la tibia y el peroné a nivel del tobillo
ORTOPEDIA	: (De las raíces griegas Ortho = Recto y Pedia = Niño) investigación, estudio y tratamiento de distorciones en el rendimiento del aparato humano del equilibrio y la locomoción.
ORTESIS	: Mecanismos auxiliares técnicos ortopédicos para sustituir funciones en el cuerpo humano
OSTEOTOMIA	: Corte transversal operativo del hueso para cambiar su angulación.
PATOLOGIA	: Tratado de las enfermedades y sus consecuencias
POSTERIOR	: En dirección hacia atrás
PROXIMAL	: Que se acerca a la línea media, cerca del cuerpo (se usa para las extremidades)
POPLITEA	: Fosa posterior de la rodilla
PROTESIS	: Mecanismos auxiliares técnicas ortopédicas para sustituir a las extremidades amputadas
SACH	: pie con tobillo sólido y tacón amortiguado.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. TRANSTORNOS Y LESIONES DEL SISTEMA MUSCULOESQUELETICO
Robert Bruce Salter, 2ª Edición Salvat Editores
2. Anatomía de Gardner, Ronan O'Rahilly M.D. 5ª edición, Interamericana Mc Graw-Hill
3. Tecnología de Materiales I, GTZ - UDB primer año, libro de texto, ciclo I - 96
4. Tecnología de Taller, GTZ - UDB primer año libro de texto ciclo I -96
5. Biomécanica I, GTZ- UDB primer año libro de texto Ciclo II - 96
6. Ejercicios prácticos III, GTZ - UDB segundo año, ciclo I - 97
7. Biomécanica II, GTZ - UDB segundo año libro de texto Ciclo I - 97
8. Biomécanica III, GTZ - UDB segundo año libro de texto Ciclo II - 98
9. Ejercicios prácticos III, GTZ - UDB segundo año, ciclo II - 97