

**ELABORACIÓN ORTESIS LARGA RODILLA-TOBILLO-PIE TIPO KAFO,
PRÓTESIS MODULAR TRANSTIBIAL TIPO PTB.**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

PREPARADO PARA LA
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

PARA OPTAR AL GRADO DE:
TÉCNICO EN ORTESIS Y PRÓTESIS

PRESENTADO POR
SANTIAGO EZEQUIEL PEREZ ERAZO

SOYAPANGO EL SALVADOR C.A.

UNIVERSIDAD DON BOSCO

RECTOR

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL

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

DECANO DE LA FACULTAD DE ESTUDIOS

TECNOLOGICOS

ING. YESSENIA XIOMARA MARTINEZ OVIEDO

ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACION

ING. EVELIN DE SERMEÑO

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE ESTUDIOS TECNOLÓGICOS

Técnico. Gilberto Abarca

Técnico. Andrea Quintanilla

JURADO EVALUADOR DE TRABAJO DE
GRADUACIÓN.

“ELABORACIÓN ORTESIS LARGA RODILLA-TOBILLO-PIE (KAFO) Y PRÓTESIS
TRANSTIBIAL MODULAR TIPO PTB.”

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se describe un estudio realizado a dos usuarios a los cuales se les elaborará una ortesis y una prótesis; de la misma forma se describen patologías.

A partir del estudio de las patologías y la evaluación clínica de los usuarios respectivamente se describe la prescripción de una ortesis y una prótesis.

En otro ámbito se menciona de una manera sencilla y rápida, los procesos que se realizan para la elaboración de los dispositivos ortopédicos.

Se presenta una fundamentación teórica de los aparatos ortopédicos describiendo la construcción, el funcionamiento, la importancia que estos poseen en la vida diaria de los usuarios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios todo poderoso por darme la oportunidad de disfrutar de una vida con Salud y Felicidad al lado de mis padres y toda mi familia, que con esmero y sacrificio han logrado obsequiarme la herencia mas grande que un hijo puede recibir; “el temor a Dios que es el principio de la sabiduría”.

También doy gracias a todos mis tíos que con su apoyo moral, han contribuido en mis estudios, y de una manera especial le doy gracias a Dios por la vida que me ha proporcionado, la fuerza, esperanza y fortaleza para levantarme y seguir adelante y aprender cada días más.

Así también con la ayuda de Dios he logrado mis metas académicas gracias a todas las personas que creyeron en mi propósito, y finalmente quiero agradecer a una de las tantas personas pero muy especial a mi Madre que siempre estaré agradecido con ella.

Índice

Introducción.....	I
Agradecimiento.....	II
Índice.....	III

CAPITULO I

OBJETIVOS, ALCANCES Y LIMITACIONES

1. Objetivo general.....	1
1.1 Objetivos específicos.....	1
1.2 Alcances.....	2

MARCO TEORICO

CAPITULO II

ORTESIS TIPO KAFO

2. Datos Personales.....	3
2.1 Historia Clínica.....	3 - 4
2.2 Evaluación Física.....	4
2.3 Evaluación Muscular.....	4
2.4 Prescripción Ortesica.....	4

Capitulo III

PATOLOGÍA

3.1 Clasificación de las fracturas.....	5 -12
3.2 Síntomas.....	12-13
3.3 Complicaciones de las fracturas.....	13
3.4 Rehabilitación.....	13
3.5 Osteomielitis.....	14
3.6 Etiología.....	14-15
3.7 Patogenia.....	15-16
3.8 Formas clínicas.....	16

3.9 Anatomía patológica.....	17-18
3.10 Hechos epidemiológicos.....	18
3.11 Sintomatología.....	19
3.12 Proceso diagnóstico.....	19-20
3.13 Tratamiento.....	20-21

CAPITULO IV ORTESIS

4. Definición.....	22-23
4.1 Efectos secundarios de las ortesis.....	23
4.2 Mecanismo de acción de las ortesis.....	24-25
4.3 Función de las ortesis.....	25
4.4 Alineación estática.....	25-26

CAPITULO V

CONSTRUCCIÓN DE UNA ORTESIS TIPO KAFO

5. Fases para la elaboración de ortesis tipo KAFO.....	27
5.1 Toma de medidas.....	28
5.2 Elaboración del molde negativo.....	28
5.3 Elaboración de molde positivo.....	28-29
5.4 Modificación del molde positivo.....	29
5.5 Alineación del molde positivo.....	29
5.6 Termoconformado.....	30
5.7 Adaptación de barras.....	30-31
5.8 Prueba dinámica.....	31
5.9 Acabados finales.....	32
5.10 Entrega.....	32

CAPITULO VI

6 Costos de materia prima.....	33
6.1 Costo mano de obra.....	34
6.2 Costos reales.....	34

CAPITULO VII

PRÓTESIS TRANSTIBIAL

7.0 Historia clínica

7.1 Datos personales.....	35
7.2 Anamnesis.....	35
7.3 Evaluación Física.....	35-36
7.4 Prescripción.....	36

CAPITULO VIII

AMPUTACIONES

8. Introducción y aspectos generales.....	37
8.1 Causas y parámetros.....	38-40
8.2 Incidencia.....	40
8.3 Lesiones ocasionadas por la electricidad.....	40-41
8.4 Fisiopatología.....	41-42
8.5 Factores intervinientes en el daño tisular.....	42-43
8.6 Tipos de lesiones.....	43
8.7 Tipos de corriente eléctrica.....	43
8.8 Evaluación y tratamiento.....	44
8.9 Clínica.....	44-45

CAPITULO IX

ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LA AMPUTACIÓN TRANSTIBIAL

9. Introducción.....	46-47
9.1 Objetivos primordiales de toda prótesis.....	47-48
9.2 Condiciones a la que esta sujeta la prótesis.....	48-50
9.3 Amputación transtibial áreas de carga y descarga.....	50-52
9.4 Alineación estática.....	52-53

CAPITULO X

PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA ORTESIS TRANSTIBIAL

10. Introducción.....	54
10.1 Toma de medidas.....	55
10.2 Proceso de elaboración de molde negativo.....	55-56
10.3 Vaciado de molde negativo.....	57
10.4 Modificación de molde positivo.....	57
10.5 Prueba termoconformado.....	57-58
10.6 Conformación de cuenca suave.....	58
10.7 Proceso de laminado.....	59-60
10.8 Determinación de cortes.....	60
10.9 Alineación de banco.....	60-61
10.10 Alineación estática.....	61
10.11 Alineación dinámica.....	61-62
10.12 Conformación de cosmesis estética.....	62
10.13 Entrega.....	62

CAPITULO XI

11. Costo de materia prima.....	63
11.1 costo de mano de obra.....	64
11.2 Costos reales.....	64

CAPITULO XII

Bibliografía.....	65
-------------------	----

Capítulo I

1.0 Objetivo General

- Aplicar los conocimientos teóricos-prácticos, adquiridos durante la formación académica, en la elaboración de una prótesis tipo PTB y una ortesis tipo KAFO

1.1 Objetivos Específicos

- Describir la patología presente en cada uno de los usuarios.
- Estudiar de manera ordenada la variedad de dispositivos ortopédicos que pueden beneficiar al usuario y adaptarlos a sus necesidades.
- Describir la elaboración de los aparatos ortopédicos y protésicos siguiendo las reglas básicas de la construcción para su adecuada funcionalidad.
- Colaborar en el proceso de integración social-laboral de los usuarios.

1.2 Alcances

ALCANCES USUARIO PROTESIS

- Devolver la imagen corporal del miembro perdido.
- Lograr la independencia en las actividades de la vida diaria.
- Mejorar el patrón de marcha.

ALCANCES USUARIO KAFO

- Proporcionar una ortesis liviana que le permita mejorar la de ambulación y cuando este de pie mantenga una correcta alineación.
- Mantener la independencia en las actividades de la vida diaria.

CAPITULO II

2. Datos Generales del Usuario

Nombre: Carlos Salomón Vaquero

Edad: 48

Estado civil: Casado

Ocupación: cobrador

Domicilio: Colonia la Ermita N° 2 pasaje 7-A casa N° 42 Apopa

Teléfono: 22148582

Sexo: Masculino

Fecha de Nacimiento: 15 mayo de 1958

Diagnostico: Pseudo artrosis de tibia izquierda 1/3 medio causada por osteomielitis, discrepancia de 1 cm., ausencia de rotula.

2.1 Historia Clínica

Usuario sexo masculino, en la quinta década de la vida, con diagnóstico pseudoartrosis de tibia, que consulta por cambio de aparato.

Manifiesta que en el año de 1999, es trasladado al Hospital Medico Quirúrgico inconsciente y politraumatizado, donde se le coloca una platina en la tibia izquierda, es extraída la rotula, permanece internado por 3 meses.

Posteriormente es referido a Fisioterapia, la que es suspendida a la semana, por diagnosticársele osteomielitis, es hospitalizado 7 meses para tratar de controlar la infección.

En septiembre del 2000 le retiran la platina, a la fecha le han realizado dos injertos de piel y tres curetajes, el último fue efectuado en el 2005.

En enero 2006 se le prescriben un aparato tipo sarmiento con descarga patelar, por no cumplir la función requerida en abril 2006, se le prescribe un aparato largo con apoyo isquiático.

Antecedentes personales: No contributarios

Antecedentes familiares; No contributarios

2.2 Evaluación Física

Usuario orientado en tiempo y espacio, examen postural simétrico utilizando su ortesis, cicatrices a nivel antero-medial de la pierna en el miembro inferior izquierdo, presenta un acortamiento de miembro inferior izquierdo de 1cm.

2.3 Evaluación muscular

Fuerza muscular normal (5) y arcos articulares completos en el miembro inferior derecho, mientras que en miembro inferior izquierdo la fuerza muscular y los arco articulares de cadera, rodilla están conservados, tobillo existe una contractura en extensión dorsal (0).

Ligamentos: estables.

Sensibilidad: conservada.

Deformaciones: varo de tibia izquierda.

2.4 Prescripción ortésica

KAFO de polipropileno:

- Valvas posteriores de muslo y pierna
- Barras laterales articuladas con bloqueo
- Alza compensatoria de 1cm.
- Cinchos de webbing a nivel de muslo (2) y de pierna (2), ambos a nivel proximal y distal de cada segmento.
- Tobillo a 90 grados

CAPITULO III

PATOLOGIA

Las fracturas es una discontinuidad en los huesos, a consecuencia de golpes, fuerzas o tracciones cuyas intensidades superen la elasticidad del hueso

En una persona sana, siempre son provocadas por algún tipo de traumatismo, pero existe otras fracturas, denominadas patológicas, que se presentan en personas con alguna enfermedad de base sin que se produzca un traumatismo fuerte., es el caso de algunas enfermedades orgánicas y del debilitamiento óseo propio de la vejez.

3.1 Clasificaciones de las fracturas.

Según estado de la piel

- Fractura cerradas: son aquellas en las que la fractura no comunica con el exterior, ya que la piel no ha sido dañada.
- Fractura abierta: son aquellas en las que se puede observar el hueso fracturado a simple vista, es decir existe una herida que deja los fragmentos óseos al descubiertos.

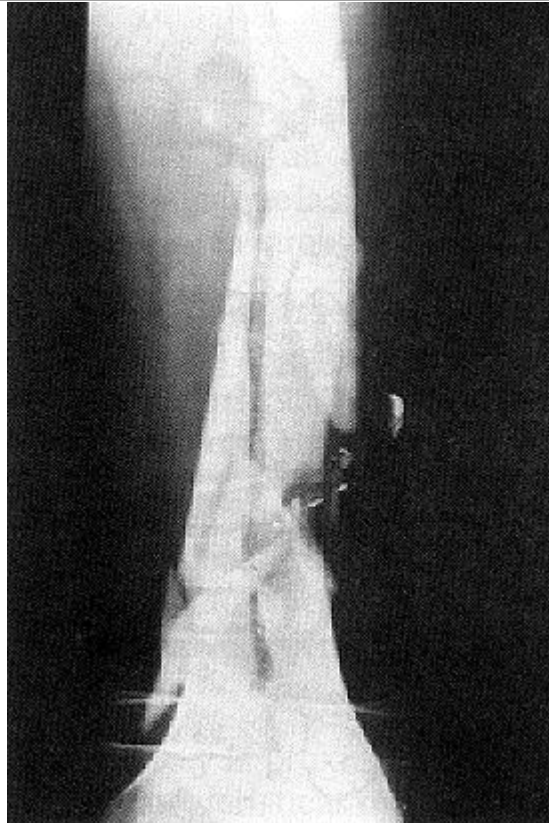
Según el grado de compromiso óseo

- Fracturas incompletas: fracturas en tallo verde propias del niño, fracturas "por cansancio o fatiga", constituidas por fisuras óseas, corticales, propias de huesos sometidos a exigencias de flexo-extensión, compresión o rotación de pequeña intensidad, pero repetidas una y otra vez. Se observan en deportistas, atletas, etc.
- Fracturas de doble rasgo segmentarías con formación de tres fragmentos óseos: frecuentes en la tibia. En ellas, uno de los focos de fractura con frecuencia evoluciona con retardo de consolidación o con una pseudoartrosis, dado el grave daño vascular producido en uno o en ambos rasgos de fractura.

- Multifragmentaria: esquirlosa, conminuta, por estallido (Figura 1). Corresponden a fracturas con varios o incontables rasgos. constituida por los numerosos fragmentos óseos, determina un intenso proceso de osteogénesis reparadora. Ello explica que, en fracturas de este tipo, no sea frecuente el retardo de consolidación ni la pseudoartrosis.

Figura 1

Fractura multifragmentaria de 1/3 inferior del fémur, producido por proyectil de alta velocidad.



2. Según la dirección del rasgo (Figura 2)

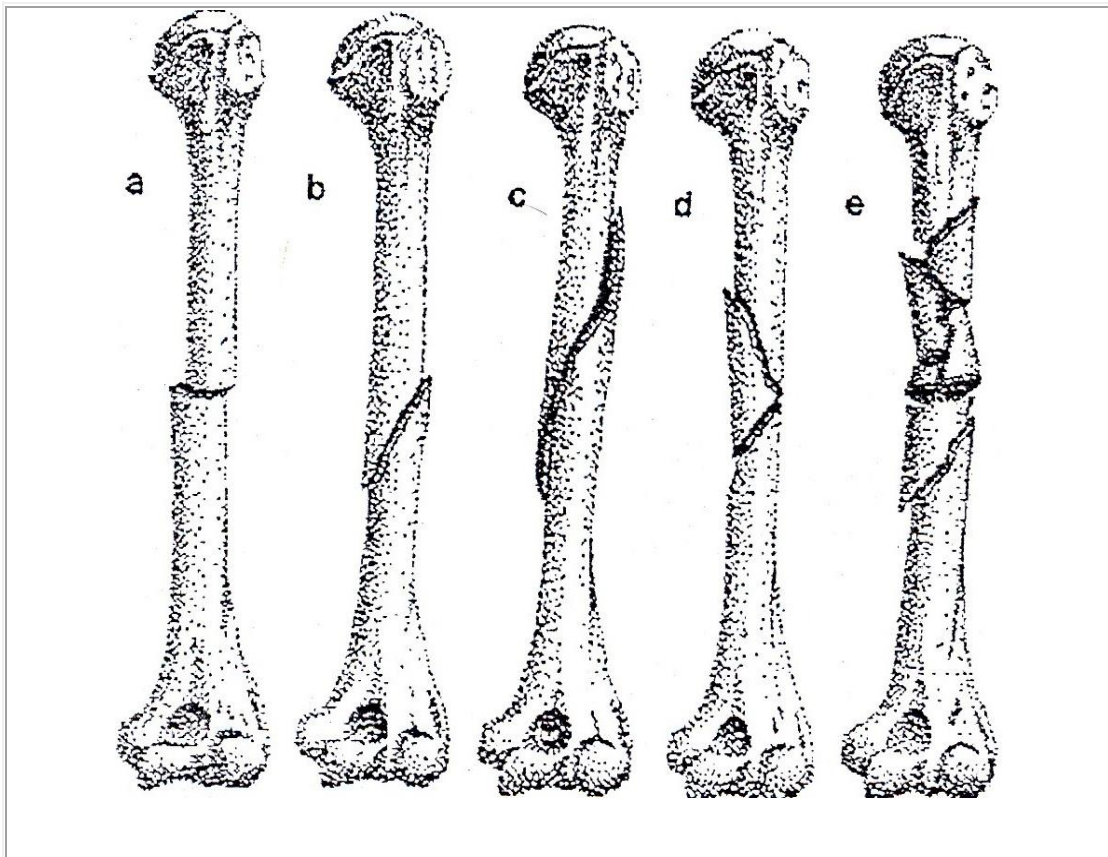


Figura 2

Rasgos de fractura.

(a) Transversal.

(b) Oblicuo.

(c) Espiroídeo.

(d) En ala de mariposa.

(e) Conminuta.

Fractura transversal: provocada por un golpe directo, perpendicular al eje del hueso. Generalmente sin gran desviación de los fragmentos, de fácil reducción y estable, lo cual hace que su tratamiento sea fácil y el pronóstico deba ser considerado como favorable (Figura 2a).

1. Fracturas de rasgo oblicuo: provocadas por un mecanismo de flexión, presentan con frecuencia un segundo rasgo con separación de un pequeño fragmento triangular (fracturas en ala de mariposa) (Figura 2b, c y d), (Figuras 3 y 4). Suelen ser difíciles de reducir, inestables y cuando el hueso comprometido es la tibia (hecho muy frecuente), pueden evolucionar con retardo de consolidación. En general se constituyen en fracturas de tratamiento difícil.

2. Fracturas de rasgo helicoidal: muy frecuentes en tibia y húmero (Figura 3c). Son de muy difícil reducción, notoriamente inestables, de rasgos agresivos: cortantes y punzantes, y de ellas es factible esperar compromiso de vasos (arteria femoral en fractura de la diáfisis del fémur), de nervios (nervio radial en la fractura de la diáfisis humeral) o de la piel (fractura de la diáfisis tibial).

Figura 3

Fractura de la diáfisis femoral, helicoidal, de extenso rasgo. Descenso del fragmento distal. Es una fractura de difícil reducción y mantención, dada la acción de las masas musculares de los aductores.



Figura 4

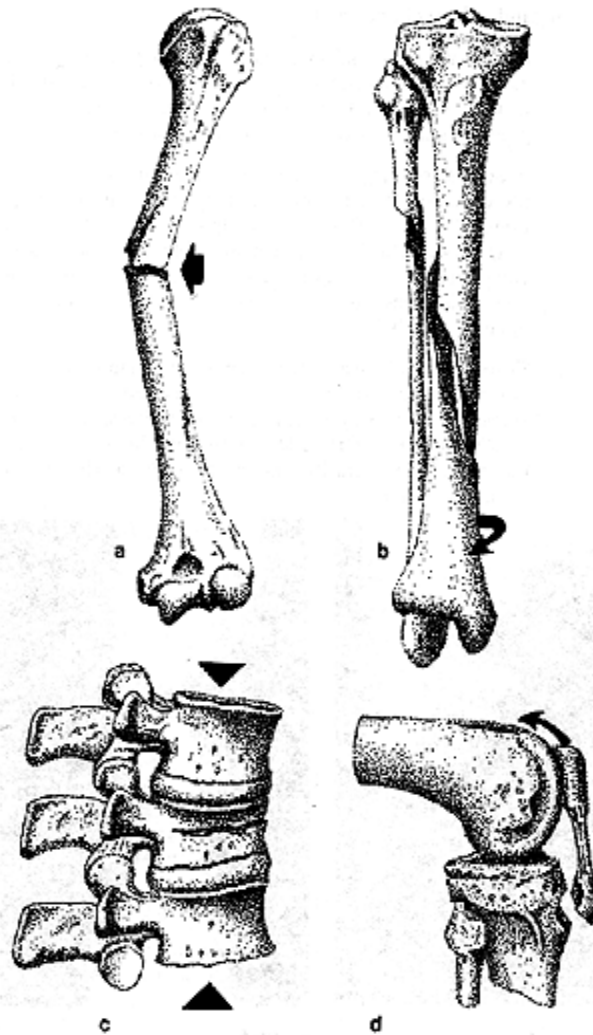
Mecanismos de fractura.

(a) Fractura por golpe directo: rasgo horizontal.

(b) Fractura por torsión: rasgo de fractura helicoidal.

(c) Fractura por aplastamiento: segmentos de fractura encajados uno dentro del otro.

(d) Fractura por arrancamiento: segmentos de fractura desplazados por tracción muscular.



Según la desviación de los fragmentos

1. Sin desviaciones: fractura de rasgo único y horizontal.
2. Con desviaciones: éstas pueden ser laterales, con angulación de los ejes (en varo o valgo) en rotación, con impactación de los fragmentos (fractura de Colles).

Con cabalgamiento de los fragmentos, determinado por la contractura muscular; frecuentes en fracturas de diáfisis humeral y femoral.

Todos estos desplazamientos están determinados, ya sea por la fuerza del impacto o por la acción de las fuerzas musculares (por ejemplo fracturas diafisiarias del húmero, del fémur, clavícula o cuello del fémur).

Resulta importante considerar la potente acción de las fuerzas musculares en la desviación de los distintos segmentos óseos, cuando deben realizarse maniobras ortopédicas destinadas a reducir y contener los fragmentos óseos desplazados. A menudo, la acción muscular se constituye en un obstáculo formidable y difícil de vencer; dificulta o impide la reducción y contención de los extremos óseos y de ese hecho nace con frecuencia la indicación quirúrgica.

Según sea la ubicación del rasgo de fractura:

La distinta estructura del hueso largo, sea en su epífisis, metáfisis o diáfisis, hace que las fracturas ocurridas en estos niveles tengan características fisiopatológicas también muy diferentes, lo que determina que la sintomatología, evolución clínica y tratamiento de cada una de ellas sea también diferente.

a) Fracturas epifisiarias: se presentan en la masa del hueso esponjoso de la epífisis, que presta inserción a la cápsula y ligamentos de la articulación, lo cual le confiere al segmento epifisiario una abundante irrigación; con frecuencia son fracturas en que los fragmentos se encajan uno dentro del otro.

Fracturas de este tipo son de muy rápida consolidación, lo que determina que las tentativas de reducción, cuando sean necesarias, deban ser realizadas con precocidad; después de sólo algunos días, los fragmentos suelen estar sólidamente fijos, de tal modo que su reducción ortopédica puede ser imposible (por ejemplo, la fractura de Colles).

En resumen, las características del hueso epifisiario y la proximidad directa con la articulación le confieren a estas fracturas características muy especiales:

- Generalmente son enclavadas.
- Con frecuencia presentan compromiso directo de la articulación (fracturas intra-articulares).
-

- La consolidación es muy rápida.
- El daño directo o indirecto de las partes blandas peri-articulares de la articulación vecina, lleva consigo el riesgo de la rigidez articular (fracturas de codo y rodilla, por ejemplo).

b) Fracturas metafisiarias: poseen características anatómicas que le confieren aspectos interesantes:

- Es una región ósea muy bien irrigada.
- Está sujeta a la acción de potentes masas musculares.
- Da paso, en una vecindad muy estrecha, a grandes vasos y gruesos troncos nerviosos; no son raros los casos en que los elementos vasculares o nerviosos se encuentran fijos al cuerpo óseo por bandas aponeuróticas, tendinosas, etc.

Por ello, estas fracturas poseen ciertos aspectos que les son propios y deben ser cuidadosamente considerados en el examen del fracturado, así como en su tratamiento:

- Son fracturas de consolidación rápida.
- Los fragmentos óseos sufren a menudo amplios desplazamientos, traccionados por las fuerzas distractoras de las masas musculares (por ejemplo, las fracturas de la metáfisis superior del húmero).
- Son de difícil reducción e inestables. Con frecuencia son de indicación quirúrgica.
- Se constituyen en una amenaza de lesión directa (compresión, contusión o desgarró) de los grandes vasos adyacentes (por ejemplo, la fractura de la metáfisis inferior del fémur que lesiona la arteria femoral o poplítea; la fractura de la metáfisis superior de la tibia, que lesiona el tronco de la arteria tibial posterior).

Estos hechos deben ser considerados cuidadosamente en el tratamiento de este tipo de fracturas; el examen del estado circulatorio y neurológico en estos enfermos es absolutamente imperioso.

c) Fracturas diafisiarias: se producen en zonas no siempre bien irrigadas, sujetas a la acción contracturante de las masas musculares y en determinados huesos (fémur y húmero) pueden adquirir características muy especiales:

- Con frecuencia los fragmentos óseos experimentan grandes desplazamientos.
- Son de difícil reducción.
- A menudo son inestables.
- Amenazan la integridad de troncos vasculares (arterial humeral, femoral o poplítea) o nerviosos (radial en la fractura del húmero), o de la piel (fractura de la tibia).
- En determinados huesos, desprovistos de inserciones de grandes masas musculares, por lo tanto con irrigación periosteal deficiente, presentan el riesgo de consolidaciones retardadas o de pseudoartrosis (tercio inferior de la tibia o cubito, por ejemplo).

3.2 Síntomas

Aunque cada fractura tiene unas características especiales, dependen del mecanismo de producción, la localización y el estado general previo del paciente, existe un conjunto de síntomas común a todas las fracturas, que conviene conocerlas para advertirlas cuando se producen y acudir a un centro hospitalario con profundidad. Estos síntomas generales son:

Dolor: es el síntoma capital. Suele localizarse sobre el punto de fractura. Aumenta de forma notable al menor intento de movilizar el miembro afectado y al ejercer presión, aunque sea muy leve, sobre la zona.

Impotencia funcional: es la incapacidad de llevar a cabo las actividades en las que normalmente interviene el hueso, a consecuencia tanto de la propia fractura como del dolor que esta origina.

Deformidad: la deformación del miembro afectado depende del tipo de fractura. Algunas fracturas producen deformidades características cuya observación basta a los expertos para saber que hueso esta fracturado y por donde.

Hematoma: se produce por la lesión de los vasos que irrigan el hueso y de los tejidos adyacentes.

Fiebre: en muchas ocasiones, sobre todo en fracturas importantes y en personas jóvenes, aparece fiebre después de una fractura sin que exista infección alguna. También puede aparecer fiebre pasados unos días, pero esta es debida, si no hay infección, a la reabsorción normal del hematoma.

3.3 Complicaciones de las fracturas

Formación de un callo óseo (proceso de consolidación de una fractura) excesivamente grande, que puede comprimir las estructuras vecinas, causando molestias mas o menos importantes.

Lesiones de los vasos sanguíneos, que pueden dar lugar a trombosis arteriales, espasmos vasculares y a la rotura de vaso, con la consiguiente hemorragia, este tipo de lesiones puede provocar también gangrena seca, debido a la falta de irrigación del miembro afecto.

Estiramientos compresiones y rotura nerviosas, que se pondrán de manifiesto con trastorno de la sensibilidad y alteraciones de la motilidad y la fuerza musculares.

Cuando la fractura ha sido articular, puede dejar como secuela: rigidez posterior de la articulación.

Infección de la zona fracturada, cuando en ella se ha producido herida.

3.4 Rehabilitación

Se debe lograr que las articulaciones no incluidas en la inmovilización sigan funcionando para evitar rigidez posterior. Ello se consigue con movilizaciones activas, nunca pasivas ni con masajes. Una vez retirada la inmovilización, se debe procurar la recuperación funcional de los músculos, que generalmente, debido al tiempo de inactividad, estarán hipotróficos.

3.5 Osteomielitis

Definición: corresponde a la infección del hueso considerado como un órgano, proceso que se extiende a la totalidad de los tejidos que la componen.

La infección compromete en mayor o menor grado al tejido mieloreticular contenido en el canal medular, los conductos de harvers, al tejido óseo propiamente tal, ya sea laminillas en el hueso esponjoso o compacto en la cortical, compromiso del periostio, de vasos nervios.

La presentación clínica, radiológica, anatomopatológica, pronóstica y terapéutica, esta determinada por la alteración e intensidad del daño en le tejido comprometidos. Son estos hechos, variables de un caso a otro, los que determinan los diferentes caracteres con que se puede presentar los cuadros de la enfermedad.

3.6 Etiología

Aproximadamente el 90% de los casos esta provocado por el estafilococo dorado, sin embargo, cualquier germen puede ser causal de infección del hueso. En los últimos años, se esta observando un progresivo aumento de infecciones ósea por gérmenes que antes presentaban una escasísima presentación, como la salmonela tifica, el bacilo de koch, osteomielitis por Gram. (-), estreptococos de distintas cepas.

En orden podemos encontrar:

- Estafilococo aureus.
- Estreptococo.
- Gram. Negativos.
- Hemophilus Influenzae.
- Neumococo.
- Bacilo de Koch.
- Hongos.
- Parásitos.

A pesar de que el estafilococo dorado continua siendo el germen causal que con mayor frecuencia se aísla, es necesario agregar que los Gram. Negativos han ido aumentando en frecuencia como causa de la infección ósea. Especialmente lo vamos en pacientes con alteraciones neumológicas, de edad avanzada, donde son frecuentes las infecciones del tracto urinario, o en osteomielitis crónicas donde se producen sobre infecciones o se seleccionan gérmenes por el uso prolongado de antibióticos de amplio espectro, siendo a menudo pacientes sometidos a múltiples cirugías, lo que aumenta las posibilidades de reinfección.

3.7 Patogenia

El germen puede llegar al hueso por dos vías: hematógica y directa.

Osteomielitis Hematológica: cuando el germen llega al hueso arrastrado por el torrente sanguíneo (bacteremia). El germen parte de un foco infeccioso preexistente (piodermatitis, furúnculo, ántrax, faringoamigdalitis, neumonitis), pasa al torrente sanguíneo (bacteremia) y de allí se instala en el hueso. Se ubica de elección en la metafisis, donde se producirá una lentificación del flujo sanguíneo y permitirá la anidación del Germen. Concomitantemente hay un compromiso vascular de mayor o menor magnitud, pero que siempre lleva implícito un grave riesgo de la irrigación del tejido óseo. La consecuencia es necrosis ósea (secuestro). Por lo tanto, en la osteomielitis hematológica, el concepto de necrosis ósea avascular es consustancial al concepto de osteomielitis.

La extensión de la necrosis ósea alcanza a todo el territorio irrigado por el sistema vascular comprometido. Si el vaso arterial resulta ser de calibre importante, como una arteria nutricia o alguna de sus ramas, la necrosis ósea puede comprometer gran parte o la totalidad de la diáfisis del hueso (secuestro masivo).

La gran frecuencia de infecciones de la piel en los niños, hace que este grupo de edad tenga alto índice de osteomielitis que otros grupos de edades. El cuadro clínico se presenta en los niños en forma aguda, lo cual lo rotulamos de "osteomielitis hematológica del niño", haciendo referencia al cuadro clínico y la vía de infección ósea. Con frecuencia no se encuentra la puerta de entrada de la infección.

En la osteomielitis por vía directa, el germen llega al hueso a través de una herida que se infecta (cortante, contusa, por proyectil, quirúrgica, fractura expuesta, etc.)

El proceso histopatológico es esencialmente idéntico, pero en cambio es de límites locales con los caracteres de una osteomielitis focalizada.

3.8 Formas clínicas de osteomielitis

La infección del hueso se manifiesta por dos formas clínicas:

- Osteomielitis aguda
- Osteomielitis crónica

Osteomielitis aguda: Por sus caracteres clínicos y evolución, se identifica con el cuadro de la osteomielitis hematógena del niño adolescente y, ello, en consideración a que la casi totalidad de osteomielitis aguda con su cuadro tan característico ocurre en la niñez y, especialmente en la adolescencia. Son excepcionales las formas agudas de osteomielitis en edad adulta.

Más aun, en la concepción clínica del cuadro, se las asocia con la etiología estafilocócica considerando que, casi un 90% tiene esa etiología. Así el cuadro de osteomielitis aguda sugiere al clínico tres hechos:

1. Enfermo paciente adolescente
2. Vía hematógena
3. Germen estafilococo áureo-hemolítico.

Osteomielitis aguda que no reconocen estos tres hechos son excepcionales.

La infección parte de un foco séptico preexistente de la piel (piodermatitis, furúnculo, ántrax, etc.) De las vías respiratorias (streptococo) faringoamigdalitis, neumonitis e infecciones de otras etiologías (TBC).

Es frecuente que el foco cutáneo haya desaparecido y no se encuentre cuando la osteomielitis aguda es diagnosticada.

3.9 Anatomía patológica

Cuando la vía es hematogena, el foco óseo en la inmensa mayoría de los casos, es la metáfisis de los huesos largos. Los huesos principalmente comprometidos son fémur (metáfisis inferior), tibia (metáfisis superior), humero (metáfisis superior).

Esto corresponde a las metáfisis más activas del esqueleto en crecimiento. El proceso sigue una secuencia que nos permite analogarlo con la clínica:

1. En la metáfisis el germen se ubica y compromete el tejido mieloreticular y los conductos de havers (mielitis o medulitis).
2. Se genera hiperemia y edema en una zona dentro del espacio con paredes inextensibles (ósea).
3. Compresión de vasos sanguíneos, colapso vascular, isquemia en territorio correspondiente extenso o pequeño, irrigado por los vasos colapsados.
 - Necrosis ósea (secuestro).
 - Destrucción ósea progresiva.

Evolución del proceso

Desde este foco primario la infección progresa, si no es tratada en forma correcta, pudiendo comprometer otras áreas:

1. Irrumpe en el canal medular y, por el, compromete la totalidad del hueso.
2. Rompe la barrera del cartílago de crecimiento o por vía linfática compromete la articulación próxima (osteoartritis séptica).
3. Irrumpe el torrente circulatorio, a veces en forma masiva generando una septicemia.
4. Se acerca progresivamente a la cortical ósea, la perfora, constituyéndose un absceso superiostico con dolor intenso y signos focales de infección aguda.

5. Luego rompe la barrera periostica, invade el celular y, por ultimo, se abre camino a través de la piel evacuando pus hacia el exterior (fístula). Esta última es la forma mas frecuente de evolución.

Otros hechos anatomoclinicos

Absceso intra óseo: cavidad labrada dentro del hueso, con contenido purulento, generalmente séptico.

Secuestro: segmento óseo, desprovisto de circulación, aislado en el interior del hueso o en su superficie.

Involucro: cavidad dentro del hueso que guarda en su interior al secuestro.

Foramina: perforaciones de segmentos óseos, que vacían contenido purulento desde el interior del involucro o del secuestro.

Debe considerarse el compromiso, a veces muy intenso, de los tegumentos de celular y piel, que cubre al hueso osteomielítico. Son especialmente manifiestos en huesos (tibia) cubiertos de piel con escaso celular.

El compromiso se presenta como secuela de osteomielitis crónica.

Corresponde a piel y celular con características anatómo biológicas deficientes: piel delgada y frágil, adherida al hueso subyacente, celular inexistente, mal vascularizada, pigmentada, con un bajo potencial de cicatrización. Se constituye en un fuerte impedimento, cuando se planifica una acción quirúrgica a través de ella.

3.10 Hechos epidemiológicos importantes

- Edad: entre 10 a 20 años.
- Sexo: preferentemente varones. Probablemente influye en ello la frecuencia de traumatismos esqueléticos (directos o indirectos) propios del adolescente varón.
- Con alta frecuencia va asociada con factores socio-económicos-culturales negativos.

3.11 Sintomatología

La iniciación del cuadro clínico tiene características muy típicas:

- Iniciación aguda o sub-aguda, rápidamente progresiva.
- Con caracteres de un estado infeccioso, generalmente inquietante.
- Fiebre, mal estado general, cefalea, adinamia.
- En un periodo inicial puede no ser revelador la signología focal.

El enfermo puede en un principio, no revelar dolor con relación a un segmento esquelético determinado.

Posteriormente el cuadro evoluciona con signos muy reveladores: fiebre en agujas, taquicardia, cefalea, deshidratación, progresivo mal estado general, dolor y aumento de temperatura local, sobre un determinado segmento esquelético (metáfisis ósea).

Cuando ello es detectado, es señal indudable que el proceso se encuentra en una etapa avanzada en su evolución, probablemente ya ha ocurrido ruptura cortical ósea, absceso sub periostico o aun más, absceso sub cutáneo. En una etapa inmediatamente posterior ocurrirá la fistulización hacia el exterior.

En esta etapa del proceso, debe considerarse que el diagnóstico es tardío y la enfermedad avanzada.

3.12 Proceso diagnóstico de la osteomielitis

Las etapas del procedimiento diagnóstico son:

1. Anamnesia muy exhaustiva
2. Examen físico completo, incluyendo todos los segmentos esqueléticos.
3. A la menor sospecha de que se esta iniciando un foco de osteomielitis aguda: hospitalización inmediata, exámenes de laboratorio: hemograma, sedimentación, estudio radiográfico.

Los signos radiográficos son tardíos en aparecer. Quizás si el cuadro lleva varios días de evolución, se encuentre en una zona metafisiaria levemente descalcificada, si hay una radiografía evidente de destrucción ósea, el diagnóstico es seguro, pero tardío.

La cintigrafía ósea da signos reveladores muy precoces y muy significativos.

Se constituye así en un examen de gran utilidad diagnóstica, aunque inespecífico.

Un cuadro clínico, como el señalado, con una cintigrafía ósea positiva casi obliga a aceptar el diagnóstico de una osteomielitis aguda y determina la indicación terapéutica.

3.13 TRATAMIENTO

Es quirúrgico y tiene carácter de urgente

- Anestesia general.
- Abordaje del segmento óseo comprometido
- Abertura de ventana en la cortical
- Curetaje del foco osteomielítico, con extracción del material purulento, tejido óseo comprometido.
- Antibiótico de amplio espectro

Se mantiene el tratamiento indicado hasta que el cuadro clínico, sedimentación, fiebre, indiquen un definitivo receso del cuadro infeccioso.

Ello puede ocurrir entre 10 a 20 días.

El tratamiento antibiótico se mantiene por 1 a 2 meses.

La posibilidad de que la osteomielitis aguda tratada, logre ser detenida antes que la lesión ósea se haya constituido y pase a una fase de cronicidad, depende de dos factores: diagnóstico muy precoz y tratamiento quirúrgico inmediato con apoyo de una antibioterapia adecuada y mantenida.

Si se llega en una fase en que la lesión ósea está ya abscedada o fistulizada y la radiografía muestra lesiones osteolíticas, el diagnóstico es tardío y ningún tratamiento logrará la mejoría del proceso osteomielítico. El futuro es el paso de la infección a la etapa crónica (osteomielitis crónica).

CAPITULO IV

4. ORTESIS

Definición.

Según la norma UNE 111-909-90/1 adoptada de la ISO 8549/1, una ortesis es cualquier dispositivo aplicado externamente sobre el cuerpo humano, que se utiliza para modificar las características estructurales o funcionales del sistema neuro-músculo-esquelético.

El miembro inferior forma una unidad anatomofuncional, cuya misión fundamental es realizar el apoyo en la estática (bipedestación) y en la dinámica (marcha). Dentro de él, podemos distinguir dos regiones fundamentales: la porción distal o tobillo y pie, especializada en transmisión de apoyo al suelo, y la región proximal o cintura pelviana, encargada de la transmisión de peso desde el tronco a la extremidad inferior.

Es conveniente señalar que en las alteraciones patológicas que afectan a los miembros inferiores se manifiesta durante la marcha y principalmente durante la fase de apoyo, las razones son que la fase de apoyo es la de mayor duración del ciclo de la marcha y durante la misma, el miembro inferior está sometido a mayores tensiones mecánicas como consecuencia de la carga del peso corporal.

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

Las Ortesis más comunes de miembro inferior son:

Sigla	Ingles	Español
FO	Foot orthosis	Ortesis de pie
KO	Knee orthosis	Ortesis de rodilla
HO	Hip orthosis	Ortesis de cadera
AFO	Ankle-foot-orthosis	Ortesis de tobillo
DAFO	Dynamic-ankle-foot-orthosis	Ortesis dinámica de tobillo y pie
KAFO	Knee- ankle-foot-orthosis	Ortesis de rodilla-tobillo pie
HKAFO	Hip-knee-ankle-foot-orthosis	Ortesis de cadera-rodilla-tobillo-pie

4.1 EFECTOS SECUNDARIOS DE LAS ORTESIS

El uso de aparatos ortesicos puede ocasionar efectos indeseables como por ejemplo se mencionan los siguientes.

1. Hiperqueratosis en la zona de apoyo isquiático.
2. Lesión cutánea por aumento de sudoración y falta de transpiración.
3. Trastornos cutáneos.
4. Eritema o úlceras por presión.
5. Erosiones de la piel en caso de hipersensibilidad.
6. Dermatitis por contacto.

4.2 MECANISMOS DE ACCION DE LAS ORTESIS.

Se basa en aspectos biomecánicos y neurofisiológicos ambos perfectamente interrelacionados.

BIOMECÁNICOS

Bowker los sistematizo en cuatro formas diferentes por las que cualquier ortesis puede modificar el sistema de momentos y fuerzas externas que actúan sobre una articulación:

- Restringiendo la rotación
- Reduciendo las fuerzas de cizalladura
- Reduciendo la carga axial
- Controlando la línea de acción de la fuerza de reacción del suelo.

A. Restringiendo la rotación

A través de un sistema de fuerzas equilibradas en tres puntos. Este sistema puede controlar las fuerzas que actúan sobre la articulación ya sean fuerzas medio-laterales, antero posterior o rotacional.

B. Reduciendo la fuerza de cizalladura

Es decir movimientos de traslación intra-articular producidos por estas fuerzas. Suelen ocurrir ante una laxitud ligamentosa anormal. Se necesita una fijación en cuatro puntos para evitar los movimientos de traslación o cizalladura.

C. Controlando la línea de acción

Esto se debe de controlar en los 3 planos del espacio. Esta fuerza de reacción creara momentos alrededor de cada articulación del miembro inferior que constantemente varia de magnitud.

D. Reduciendo la carga axial

La cual es provocada por el peso corporal se transmite a través de las estructuras óseas de los cartílagos articulares. En estos casos se necesita usar cuencas como por ejemplos la cuenca cuadrilateral de apoyo isquiático. Esta carga se transmite por barras laterales hasta un estribo horizontal, por debajo del zapato.

Neurofisiológicos.

Reducen los grados de libertad del movimiento del tobillo y el pie, simplificando la tarea de control postural. Realinean la extremidad inferior particularmente el complejo tobillo pie. Esta alineación afecta directamente a la base de sustentación. Proporcionan una alineación con postura adecuada del miembro inferior. Esto supone una retroalimentación sensorial correcta.

4.3 Función de las ortesis

La finalidad de cualquier dispositivo ortopédico es mantener, mejorar o restaurar la función de las partes móviles de todo el cuerpo humano. Las ortesis tienen funciones principales dirigiéndose a conseguir aquellos objetivos terapéuticos importantes. Estas funciones principales son:

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

4.4 ALINEACIÓN ESTÁTICA

Alineación

Los ejes de las articulaciones deben estar horizontales y paralelos entre ellos. Los movimientos van de acuerdo a prescripción médica: libres parcialmente, libres y bloqueadas. Las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo no pueden ser bloqueadas simultáneamente.

Para articulaciones bloqueadas la posición de la articulación mecánica de rodilla carece de importancia para la marcha pero no al momento de sentarse. El ajuste exacto de rodilla es sumamente necesario en la flexión (en posición sentada 80°-100° de flexión de rodilla) para minimizar los movimientos relativos entre pierna y ortesis.

Alineación estática de un KAFO con Apoyo Isquiático

Vista sagital

A nivel de la cadera corta en 50% anterior y 50% posterior (ápex del trocánter mayor). El punto de rotación de la articulación mecánica de la rodilla se encuentra a nivel A-P 60% anterior 40% posterior; en cuanto a la altura se ubica para el adulto, aproximadamente 20mm por arriba de la interlínea articular. A nivel del pie corta ligeramente anterior al maléolo externo.

Vista frontal

A nivel de la cadera la línea de plomada cae 60% lateral y 40% medial. A nivel de la rodilla en 50% lateral y 50% medial y en el pie a la mitad del primer dedo o entre el 1° y 2° dedo.

CAPITULO V

CONSTRUCCIÓN DE UNA ORTESIS TIPO KAFO

De acuerdo a todos los aspectos obtenidos en la historia clínica se determina el plan para la conformación del molde negativo.

5. FASES PARA LA ELABORACIÓN DE UNA ORTESIS TIPO KAFO.

1. Toma de medida
2. Toma de molde negativo
3. Vaciado de yeso en el molde negativo; para la obtención del molde positivo
4. Modificación del molde positivo
5. Alineación del molde positivo
6. Termoconformado
7. Colocación de las barras articuladas laterales
8. Realización de los cortes de la Ortesis tipo KAFO
9. Verificación de la alineación de la Ortesis tipo KAFO
10. Prueba dinámica
- 11 Acabados finales
12. Entrega

5.1 TOMA DE MEDIDAS

Toma de medidas		
Circunferencias	Medio - laterales	Alturas
1. Circunferencia a nivel de tobillo	1. Medidas M-L de las cabezas MTT	1. Altura del isquion al piso
2. Circunferencia en la parte media de la pierna	2. Medida M-L a nivel maleolar	2. Altura desde la línea interarticular al piso.
3. Circunferencia a nivel proximal de la pierna	3. Medida M-L a nivel condilar en la rodilla	
4. Circunferencia a nivel distal del muslo		
5. Circunferencia en la parte media del muslo		
6. Circunferencia a nivel del perine.		

5.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL MOLDE NEGATIVO.

Para la toma de medida se debe tener presente los siguientes aspectos descritos en la prescripción ortésica: disimetría de miembro izquierdo de 1cm, fractura de tibia tercio medio.

Vendaje

En la primera etapa se realiza el vendaje en el segmento de muslo, se utilizó anillo de mando prefabricado, luego se procede al vendaje del segmento de pierna, estando el usuario en sedestación, se controla la desviación de tibia vara y la colocación de un alza de 1 cm para compensar discrepancia miembros.

5.3 ELABORACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

Con vendas de yeso se suben los bordes superiores del negativo a un mismo nivel, tomando como referencia la altura de la pared lateral.

1. Al molde negativo se le coloca en todo su contorno interno agua jabonosa, la cual funciona como aislante.

2. Se coloca un tubo el cual estará en el centro del molde negativo, al momento del vaciado del yeso este tubo debe levantarse aproximadamente 5cm, evitando de esta manera que dificulte la modificación del pie.
3. Se retira las vendas de yeso y se obtiene el molde positivo.

5.4 MODIFICACION DEL MOLDE POSITIVO

1. Se remarcen las zonas óseas.
2. Para las medidas circunferenciales deben repintan las marcas realizadas como referencias.
3. Se controlan las medidas del positivo y se verifican con las reportadas en la ficha técnica.
4. Se regulariza el molde.
5. A nivel de la tibia en la región anterior se realizan en los bordes laterales aumentos de yeso; con el objetivo de facilitar la entrada y salida del segmento de pierna al momento que el usuario se ponga o se quite la ortesis.
6. Finalmente se lija el positivo con cedazo o con lija de agua.

5.5 ALINEACION DEL MOLDE POSITIVO

En esta fase se verifican las líneas de carga, se determina la ubicación mecánica de las articulaciones, se verifica los puntos de apoyo en la planta del pie.

1. Se coloca en la caja de alineación el molde positivo con sus respectivas alzas de compensación; se inicia trabajando la vista sagital a nivel de la rodilla; marcando en el molde el punto que corresponde a 1/3 posterior y 2/3 anteriores, a continuación se determina la altura de la articulación de rodilla (2 cms. craneal de la línea interarticular de la rodilla) por medio de la ayuda de la medida reportada en la ficha técnica a la cual se le realiza una adición de 2cm obteniendo de esta manera la ubicación de la articulación mecánica de la rodilla.
2. A continuación se verifica las líneas de plomada en la vista sagital y frontal teniendo en cuenta la alineación de una ortesis tipo KAFO con apoyo isquiático.
3. Se procede a verificar los puntos de apoyo en la planta del pie, siendo estos en el talón y antepié.

5.6 TERMOCONFORMADO

Para el presente trabajo se ha utilizado los siguientes materiales.

1. Polipropileno de 5mm
2. Silicón en spray

Se mide el largo del positivo y la circunferencia proximal y distal; a partir de estas medidas se corta un trapecio, en la plancha de polipropileno de 5mm. Se procede a cortar el trapecio, posteriormente se desbarban los bordes.

Se prepara el molde positivo colocándolo en el sistema de succión. La posición del molde se orienta en función de los cortes previamente planeados por lo tanto en la región que irán los cortes se deja la costura.

En el presente trabajo los cortes son anteriores por lo tanto el molde positivo se orienta de manera que dicha región quede en dirección al piso, se procede a colocar una media nylon sobre el molde al mismo tiempo se le aplica talco.

Teniendo lo anterior se introduce el polipropileno al horno con una temperatura de aproximadamente 180° y se vigila periódicamente, cuando el polipropileno alcanza la etapa vítrea, y con la ayuda de otra persona se coloca el polipropileno sobre el molde positivo y se cierra la costura, se abre el sistema de succión y de esta manera el polipropileno toma la forma del molde positivo teniendo como resultado el termoconformado del KAFO.

5.7 ADAPTACIÓN Y AJUSTE DE BARRAS

En la elaboración del KAFO se utilizaron dos barras articuladas de duraluminio, que van fijas una en la cara medial y otra en la cara lateral, estas barras unen el segmento de muslo y pierna. La articulación de las barras se coloca dos centímetros por arriba del eje anatómico de la rodilla, el cual es el punto de compromiso mecánico.

El conformado de las barras se inicia partiendo desde la articulación mecánica, hacia arriba de tal forma que se ajuste a la forma del muslo. Luego se hace lo mismo con el segmento de pierna. La parte inferior de las barras con respecto a los maléolos debe quedar aproximadamente de 2 a 3cm, arriba de estos.

Cuando las barras están completamente adaptadas al molde, se procede a realizar perforaciones con el objetivo de unir las partes de polipropileno a las barras. A continuación se hacen los cortes respectivos según el diseño del aparato; posteriormente se pulen y se suavizan los bordes, se colocan tornillos de prueba en los agujeros previamente abiertos uniéndolos de tal manera las barras a los segmentos de polipropileno. Con ayuda de la escuadra y el calibrador se controla que las barras y las articulaciones mecánicas de las rodillas estén paralelas

5.8 PRUEBA DINÁMICA

Para la prueba del aparato se unen las barras a los segmentos de pierna y muslo, por medio de tornillos de prueba esto con el fin de poder hacer cambios posteriores. El usuario se le coloca una media de estoquinate de algodón y posteriormente el aparato, el cual está asegurado temporalmente con tirro.

A continuación se le pide al usuario que se coloque en bipedestación, se verifican la horizontalidad de las espinas ilíacas antero-superiores y de igual forma en la región dorsal del cuerpo los agujeros sacros con el objetivo de verificar la altura de la ortesis.

Se controlan las zonas de presión, la altura del eje articular mecánico de rodilla con respecto al anatómico.

Se le retira el aparato al usuario y se observan zonas de enrojecimiento, luego se realizan los cambios pertinentes y se vuelve a probar. El usuario camina algún tiempo para observar si se tuvieron cambios con los arreglos realizados y constatar que no haya otros puntos de presión.

5.9 ACABADOS FINALES

Se lijan los bordes de la ortesis y de las barras; se elaboran los cinchos y los soportes de protección de pelite u otro material con características similares.

Se realizan las perforaciones faltantes a las barras y se utilizan remaches de cobre de 1/8 no debe olvidarse colocar arandelas a los remaches, se pulen las barras y se remachan las suspensiones. Finalmente se realiza cualquier detalle faltante para obtener un dispositivo ortopédico de calidad.

5.10 ENTREGA

Se debe instruir al usuario y a su familia en el cuidado de la ortesis, para asegurar una máxima utilidad. Es necesaria una higiene adecuada, para evitar la aparición de efectos adversos como úlceras por presión. Se debe enseñar a los usuarios a conocer cuales son los cuidados que necesita su ortesis. Como también la visita periódica al técnico ortesista protesista para el mantenimiento.

CAPITULO VI

6. COSTOS DE MATERIA PRIMA

MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR POR UNIDAD	CATIDAD UTILIZADA	COSTO
Venda de yeso de 6"	Unidad	\$ 2.05	5 unidades	\$ 10.25
Yeso calcinado	Bolsa de 50 libras	\$ 6.00	30 libras	\$ 3.56
Barras articuladas	Par	\$ 60.00	Par	\$60.0
Polipropileno de 5mm	Unidad (pliego)	\$ 60.00	½ pliego	\$30.0
Webing	Yarda	\$ 0.60	2 yardas	\$ 1.20
Velcro hembra	Yarda	\$ 0.50	1 yarda	\$ 0.50
Velcro macho	Yarda	\$ 0.50	1 yarda	\$ 0.50
Badana	Yarda	\$ 1.15	1 yarda	\$ 1.15
Tirro 2"	Unidad	\$ 1.80	1	\$ 1.80
Thiner	Galón	\$ 4.50	1/5	\$ 0.95
Hebillas metálicas	Unidad	\$ 0.20	3	\$ 0.60
Remaches rápidos	Unidad	\$ 0.02	10	\$ 0.20
Remaches de cobre	Unidad	\$ 0.08	15	\$ 1.20
Arandelas	Unidad	\$ 0.01	15	\$ 0.15
Suela	Pie	\$ 2.00	½ pie	\$ 1.00
Cuero	Pie	\$ 2.00	1 pie	\$ 2.00
Total				\$ 111.06

6.1 COSTOS DE MANO DE OBRA

Promedio de pago mensual de un técnico en Ortesis y Prótesis: \$ 400

Las horas laborales mensuales de un técnico en Ortesis y Prótesis son 160 horas.

MANO DE OBRA	
Costos por hora \$400/160 horas	\$ 2.5
Horas efectivas en la elaboración del aparato	20 horas
Costo de mano de obra (2.5*20)	\$ 50

6.2 COSTOS REALES

Gastos indirectos materiales + mano de obra	\$ 111.06 + \$ 50. = \$ 161.06
Gastos indirectos = 15%	\$ 50
Costo de producción = materiales + gastos indirectos + mano de obra	\$ 111.06 + \$ 50 + \$ 50 = \$ 211.06
Margen de utilidad = Costo de producción * 15%	\$211.06 * 15% = \$ 31.65
IVA = Margen de utilidad * 13%	\$ 31.65 * 13% = \$ 4.11
Precio de venta = margen de utilidad + IVA + costo de producción	\$ 31.65 + \$ 4.11 + \$ 211.06 = \$ 246.82

COSTOS DE ELABORACIÓN DE ORTESIS TIPO KAFO	
Materiales directos	\$ 111.06
Mano de obra directa	\$ 50.00
Gastos indirectos	\$ 50.00
Margen de utilidad	\$ 31.65
IVA	\$ 4.11
PRECIO VENTA	\$ 246.82

Capítulo VII

Historia Clínica

7.1 Datos Generales del Usuario

Nombre: Jorge Alberto Moreno Monje

Genero: Masculino

Edad: 37 años

Ocupación: Mecánico de obra de banco

Estado Civil: Casado

Nombre del Cónyuge: Ana Alicia Berrios

Domicilio: colonia San Antonio #1, casa #7, bloque d, San Marcos, San Salvador.

Diagnóstico: amputación transtibial, tercio medio de miembro inferior izquierdo.

Causa: Quemadura eléctrica.

Fecha de amputación: 6 de octubre de 1992

7.2 Anamnesis

Usuario en la cuarta década de la vida, sexo masculino, con diagnóstico de amputación transtibial izquierda, tercio medio por quemadura eléctrica con evolución de 14 años.

Dos meses después de ser amputado inicia su protetización, a la fecha se le han entregado cinco prótesis transtibiales tipo PTB, con pie SACH, endoesqueleticas, cuenca suave de pelite, con cinturón mulley la primeras tres y las últimas dos utiliza manga de neoprene.

Prótesis actual con evidencia de uso y vida útil terminada.

7.3 Evaluación Física del Usuario

Usuario orientado en tiempo y espacio. Rasgos faciales simétricos, examen postural simétrico utilizando su prótesis, cicatrices por quemaduras en ambos codos y en pecho sanas.

Arcos de movimientos completos y fuerza muscular normal (5) en miembros superiores e inferiores. Buen equilibrio de tronco en posición sedente y unipodal.

Miembro inferior derecho varo de tibia marcado.

Marcha con prótesis: aceptable y sin asistencias.

Muñón de forma cónica, piel sana, cicatriz vertical anterior posterior la separa ambos huesos, el extremo distal del muñón peroné más largo que la tibia, no hay buen cojín distal, no hay dolor fantasma, ni sensación de miembro fantasma, no existe edema, ni hipersensibilidad, varo en tibia de miembro amputado, fuerza muscular normal y arcos de movimiento completos.

4. Prescripción

- Prótesis transtibial endoesqueletica
- Cuenca tipo PTB
- Cuenca rígida de resina acrílica
- Cuenca suave de pelite 5mm de alta densidad
- Pie SACH
- Funda cosmética de pelite 5mm
- Media cosmética de Nylon
- Manga de neopreno

CAPITULO VIII

AMPUTACIONES

8. INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS GENERALES

La amputación ha dejado de ser una cirugía o procedimiento estrictamente mutilante y ha pasado a ser una cirugía que podría ser denominada “Reconstructiva”, ya que su objetivo, además de retirar la extremidad afectada, es el de proveer la posibilidad de rehabilitación y para lograr esto se hace necesario buscar siempre una extremidad residual óptima para la adaptación de una prótesis que, conjuntamente con un adecuado programa de manejo interdisciplinario y de rehabilitación, logre suplir de la mejor manera la función perdida.

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

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

De acuerdo con las diversas causas de amputación es evidente que puede presentarse en cualquier momento de la vida afectando al niño, al adulto o al anciano y originando dificultades que dependen primordialmente del tipo de personalidad y no del tipo de amputación, haciendo que un individuo con una pérdida física menor tenga mayores dificultades de adaptación que uno con pérdidas mayores.

8.1 CAUSAS Y PARAMETROS PARA DETERMINAR UNA AMPUTACIÓN

PROBLEMAS CONGENITOS

Las lesiones congénitas de las extremidades, determinan procedimientos de amputación tendientes a eliminar la extremidad frecuentemente rudimentaria y no funcional, el objetivo es dar la posibilidad de adaptación de una prótesis que brinde la oportunidad de desarrollar la función de la cual el paciente carece y además del manejo del componente estético, tan evidente en estas alteraciones.

Problemas congénitos del sistema músculo esquelético por ejemplo la pseudoartrosis congénita de la tibia, posterior a procedimientos infructuosos para la preservación de la extremidad y la restauración de su función.

TRAUMA

Es una de las causas más frecuentes de amputación. En este grupo debemos distinguir diferentes circunstancias: Lesiones severas por aplastamiento, lesiones traumáticas con lesión vascular sin posibilidades de reparación quirúrgica, originando isquemia de la extremidad, fracturas abiertas que cursan con infección que no se puedan controlar o con lesiones de partes blandas que sean irreparables y que originen una extremidad no funcional, por ejemplo lesiones de nervios periféricos causadas por lesiones por arma de fuego, síndromes compartimentales que originen lesión isquemia y necrosis de tejidos profundos y por último secuelas o complicaciones de fracturas como pueden ser las pseudoartrosis definitivas, osteomielitis crónicas o severos acortamientos y extremidades no funcionales.

Finalmente dentro del grupo de trauma, existen lesiones térmicas por calor o frío y quemaduras por electricidad que pueden llegar a ser también causa de amputación. Cuando nos encontramos ante una extremidad severamente traumatizada, siempre se debe evaluar la posibilidad de preservarla.

PROBLEMAS VASCULARES

Afectando primordialmente al paciente de la tercera edad, la enfermedad vascular Arteriosclerótica es una importante y frecuente causa de amputación por problemas isquémicos de las extremidades. La amputación se debe reservar para los casos en los cuales no es posible realizar procedimientos médicos o quirúrgicos de revascularización.

Cuando hay una enfermedad vascular periférica grave con gangrena, la amputación por encima del nivel donde existe todavía una circulación suficiente puede ser necesaria para salvar la vida, para aliviar el dolor y para permitir al paciente llevar una vida más normal con un miembro artificial.

LESIONES TUMORALES

Aunque la amputación siempre ha sido un recurso para la erradicación de una lesión tumoral del sistema músculo esquelético, y de hecho son dichas lesiones causa frecuente de amputación, la tendencia actual por fortuna cada día más realizable es la de cirugías de resección local de la lesión tumoral, acompañadas de procedimientos de salvamento y reconstrucción de la extremidad afectada.

PIE DIABETICO

Hacer referencia al pie diabético como aquella suma de circunstancias que afectan los pies de los pacientes diabéticos, involucra componentes de neuropatía con trastornos severos de sensibilidad y propiocepción, así como alteraciones vasculares que conllevan en estos casos un riesgo de amputación para la erradicación de procesos isquémicos, necrosis e infección que ponen en peligro la estabilidad y la vida del paciente.

INFECCIÓN

Procesos infecciosos severos como la gangrena gaseosa, la fascitis necrotizante y la osteomielitis crónica pueden llegar a ser también causa de amputaciones, afectan sobre todo a la población adulta joven y tienen que ver frecuentemente con problemas traumáticos.

8.2 INCIDENCIA

Siendo las lesiones traumáticas y sus complicaciones o secuelas una de las causas más importantes de amputación en nuestro medio, el grupo más frecuentemente comprometido está entre los 20 y 40 años de edad; tal situación guarda relación también con la actividad laboral, ya que un gran número de amputaciones, principalmente de la extremidad superior, se originan en accidentes de trabajo. En la medida que las poblaciones son más desarrolladas la situación de incidencia de amputación varía presentándose un mayor grupo de amputados en la edad adulta y en la ancianidad debido al aumento de la longevidad, enfermedades vasculares y diabetes; a su vez se presenta una disminución en la presencia del trauma tanto laboral como general.

8.3 LESIONES OCASIONADAS POR LA ELECTRICIDAD

Las quemaduras son lesiones tisulares térmicos condicionadas por agentes físicos y biológicos. La extensión y profundidad del daño dependerá de tipo de agente así como la duración del contacto con el agente causante, produciendo desde eritema hasta coagulación proteica y carbonización de los tejidos.

Las quemaduras eléctricas pueden ocurrir en cualquier parte. Algunas fuentes de energía eléctrica son los cables eléctricos, los relámpagos, aparatos eléctricos defectuosos y enchufes sin protección.

El contacto con cualquiera de estas fuentes puede hacer que la electricidad recorra el cuerpo de una persona ocasionándole a su paso graves lesiones, incapacidad o la muerte.

Las quemaduras eléctricas casi siempre son de tercer grado, con un sitio de entrada y uno o varios de salida, en donde se pueden apreciar áreas carbonizadas y de explosión, generalmente no sangrar y son indoloras.

Lo más importante a tener en cuenta son las lesiones internas que pueden producirse como paro respiratorio, paro cardiorrespiratorio y shock, producidos por el curso de la corriente. La electricidad de los cables de alta tensión puede saltar o describir un arco de hasta 18 metros y matar a una persona.

EPIDEMIOLOGÍA

El grupo mayoritario está constituido por varones de edad productiva y adolescente. Generalmente los accidentes ocurren dentro del ámbito laboral, mientras que en los niños pequeños (menores de 5 años) se accidentan en el hogar y las zonas más frecuentemente afectadas son manos, cara y boca.

8.4 FISIOPATOLOGÍA

El contacto directo con la fuente o un conductor de energía eléctrica es el mecanismo más común de las lesiones por electricidad. Cuando el cuerpo pasa a ser un conductor de la corriente hacia tierra, la energía eléctrica se convierte en energía calorífica, generando una lesión térmica tisular, patognomónica desde el punto de vista semiológico.

Las heridas suelen presentar aspectos de zonas coaguladas, carbonizadas, y con edema proximal, el grado de la lesión dependerá: del amperaje, del voltaje, del curso

impredecible de la descarga, del tiempo de contacto, de la resistencia tisular y de la variabilidad de la respuesta orgánica.

Otra característica de este tipo de lesiones es que son más graves de lo que aparenta en la superficie, puesto que la diferencia en pérdida de calor desde los tegumentos hasta los tejidos profundos es la causa de que la piel relativamente normal se acompañe de necrosis tisular en profundidad.

La lesión anatomopatológica es la necrosis por coagulación producida por el efecto directo del calor sobre los tejidos, provocando necrosis de los vasos nutrientes e isquemia con gangrena, remediando los daños observados en el síndrome de aplastamiento.

El paso de la corriente eléctrica por el cuerpo sigue un trayecto por los tejidos que tienen mejores condiciones de conductibilidad, los líquidos del organismo son los que oponen menor resistencia y el tejido óseo es el que presenta mayor resistencia. La sangre es el mejor conductor y la corriente es propagada hacia el corazón.

8.5 FACTORES INTERVINIENTES EN LA EXTENSIÓN DEL DAÑO TISULAR

1. El amperaje: es el de mayor importancia en la producción de lesión en los tejidos y en la mortalidad relacionada.
2. Voltaje: las corrientes de menos de 1000 voltios se consideran de bajo voltaje y las de alto voltaje con más de 1000 voltios. Estas últimas provocan graves daños tisulares.
3. Tiempo de contacto: es directamente proporcional al daño.
4. Resistencia tisular: la resistencia de los tejidos en orden decreciente es: tejido óseo, tejido adiposo, tendones, piel, músculos, vasos sanguíneos, nervios.
5. Recorrido de la corriente a través del cuerpo: aquellas que atraviesan el tórax o ingresan por la cabeza producen severas alteraciones en el sistema

nervioso y cardiacos con alto riesgo de fibrilación ventricular y para cardiorrespiratorio.

8.6 TIPOS DE LESIONES

Se describen tres tipos de lesiones por corrientes eléctricas de bajo voltaje:

1. Quemaduras superficiales: son las más frecuentes. Su extensión puede ir desde 3 a 90% de la superficie corporal. Resulta del recorrido de la corriente eléctrica a través de la piel cerrada o por ignición de la ropa que portaba la víctima.
2. Lesiones de entrada y salida: las primeras se encuentran generalmente en cabeza y miembros superiores o tórax. Las segundas se ven en miembros inferiores.
3. Arco de quemadura: se producen cuando la electricidad recorre externamente el cuerpo, la temperatura puede alcanzar los 3000 grados centígrados.

8.7 TIPOS DE CORRIENTE ELECTRICA

Pueden ser alternas o directas, de alto o bajo voltaje

A bajo voltaje las corrientes alternas son más peligrosas por que producen al contacto contracciones de tipo tetánicas con el riesgo de que el sujeto que de atrapado a la fuente eléctrica y esto provoque la perdida del miembro en contacto..

A voltajes altos no hay diferencia entre los dos tipos de corriente, por que el estímulo de la fibra muscular ha sido excedido. Un ejemplo de corriente eléctrica de alto voltaje directo es el choque eléctrico por un rayo, que es de altísima intensidad (12000 a 2000 amperes) y de muy breve duración (milisegundos) provocando severo daño tisular y alta mortalidad.

8.8 EVALUACION Y TRATAMIENTO

La evaluación del paciente se realizara una vez que se haya asegurado el corte de suministro eléctrico, o separado a la victima mediante el uso de un material no conductor. Luego se debe de iniciar la reanimación de forma inmediata.

La evaluación y resucitación inicial debe dar seguimiento a los siguientes aspectos:

1. Vía aérea con control de la columna cervical
2. Respiración (ventilación y oxigenación)
3. Circulación con control de las hemorragias
4. Evaluación neurológicas
5. Estabilización e inmovilización
6. Rápido transporte de la victima

Se debe recordar que la corriente eléctrica puede provocar contracciones musculares tetánicas, lesiones a distintos órganos y lesiones secundarias por caídas por lo que la victima debe considerarse un quemado y traumatizado grave. Se debe tener especial cuidado en la limpieza y el desbridamiento amplio de la herida, valorando la posibilidad del síndrome compartimental, dado que la extensión de la lesión a nivel muscular puede producir edema de grado variado.

8.9 CLINICA

Las características clínicas pueden determinar el daño tisular en:

1. Quemaduras de primer grado: la lesión es muy superficial y se regenera en el lapso de una semana, son eritematosas, secas, muy dolorosas y no dejan cicatriz, ejemplo: quemaduras solares.
2. Quemaduras segundo grado superficial: presentan ampollas, son muy dolorosas y al romperse las ampollas muestran un lecho rosado o rojo brillante. La lesión abarca la capa superficial de la dermis y se regenera en un lapso de 8 a 14 días sin dejar cicatriz.

3. Segundo grado profundo: son húmedas dolorosas con lecho rosado, rojos opacos o grisáceos. La lesión abarca la capa profunda de la dermis y se regeneran a partir de los nexos cutáneos, se infecta con facilidad, se regeneran en un lapso de 21 días y dejan cicatrices hipertroficas.
4. Quemaduras de tercer grado: son secas, e insensibles, se puede visualizar el trayecto de los vasos superficiales trombosados a través de las escaras. La lesión ocupa el espesor total de la piel y no se pueden regenerar por no existir elementos cutáneos, es necesario cubrirles con injertos de piel.

La presentación clínica puede variar desde quemaduras superficiales hasta shock con paro cardiorrespiratorio, los órganos más afectados son los siguientes:

1. Corazón: el sistema de conducción es altamente sensible al flujo de la corriente eléctrica, puede haber paro cardiorrespiratorio, roturas miocárdicas hipertensión arterial e infarto agudo al miocardio.
2. Neurológico: competente al sistema nervioso central y la medula espinal con los siguientes puntos: amnesia, coma, convulsiones, edemas, hemorragia cerebral, hemiplejía, neuropatías periféricas.
3. Músculo esquelético: puede presentar síndrome de aplastamiento con necrosis muscular externa contracciones musculares tetánicas, síndromes compartimentales.
4. Riñón
5. Gastrointestinales: nauseas, vómitos, dolor abdominal, úlceras por estrés, hemorragias intestinales, perforación intestinal.
6. Pulmonar: derrame pleural, neumonitis.
7. Vascular: trombosis arterial, neurisma arterial, roturas arteriales.
8. Infección: locales y sistémicas con alta incidencia de anaerobios por la presencia de tejidos con cambios gangrenosos.
9. Oftalmológico: cataratas de aparición temprana o tardía asociada al paso de la corriente eléctrica por la cabeza.

CAPITULO IX

Aspectos fundamentales de la amputación transtibial y sus respectivos análisis protésicos.

9. Introducción

Las causas de amputación de la extremidad inferior; se pueden dividir en los siguientes grupos.

1. Traumatismo
2. Infecciones
3. Tumores
4. Malformaciones congénitas
5. Otras

Traumatismo

Los accidentes pueden provocar la necesidad de amputaciones en el pie son excepcionalmente variables: traumatismo directo, heridas cortantes o punzantes, heridas de bala o arma, quemaduras eléctricas.

La amputación es pocas veces resultado primario del accidente, si no que se decide después de unos días o incluso años.

Infecciones.

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

Tumores

Los tumores malignos de las partes blandas y los huesos constituyen una no muy frecuente amputación en el pie.

Malformaciones congénitas

Se conocen numerosos factores causales, pero solo en casos excepcionales podemos conocer con seguridad la causa, como puede ser la herencia,

enfermedades durante el embarazo, compresiones del cordón umbilical, medicamentos.

Las malformaciones pueden aparecer solas o asociadas: hay que buscar otras malformaciones en la columna vertebral, el corazón, el tracto gastrointestinal y el sistema urogenital.

Un muñón ideal debe cumplir los siguientes requisitos

- Libre de dolor
- Buena longitud
- Sin queloides
- Con arcos de movimiento completo
- Buena fuerza muscular
- Capaz de recibir carga y sostener la prótesis
- Sin contracturas
- Sin neuromas
- Soportar contacto total
- Sensibilidad conservada
- Piel sana

9.1 OBJETIVOS PRIMORDIALES DE TODA PRÓTESIS DE MIEMBRO INFERIOR.

Aspecto funcional: para lograr la bipedestación la marcha y otras actividades de la vida diaria.

Aspectos estético: para reparar el aspecto corporal externo cuando se esta sentado, de pie o en marcha.

Aspecto psicológico: para lograr una restitución de la imagen corporal tanto interna como externa.

Considerando el objetivo funcional de la prótesis las principales funciones que debe cumplir son:

Capacidad de apoyo estático:

En bipedestación debe tener la capacidad de transmitir desde el muñón hasta el suelo las fuerzas estáticas generadas por el peso corporal y transmitir así el equilibrio del mismo.

Capacidad de apoyo dinámico:

Durante la marcha u otras actividades de la vida diaria la prótesis debe de ser capaz de soportar cargas dinámicas del peso corporal y de la inercia durante la fase de apoyo y oscilación de la marcha.

Capacidad de amortiguación de las fuerzas mencionadas

Generadas durante la marcha y otras actividades de la vida diaria.

Capacidad de acoplamiento:

Suspensión muñón cuenca (encaje) para evitar pseudo artrosis.

Movimientos control e interacción entre paciente y prótesis

De forma que permita la acción de la musculatura del muñón permitiendo cierta propiocepción y retroalimentación sensitiva, mejorando la percepción del mundo exterior (como tipo de terreno la posición espacial del miembro).

9.2 CONDICIONES A LAS QUE ESTA SUJETA LA PROTESIS.

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

Condiciones fisiológicas

Condiciones biomecánicas

Condiciones mecánicas

Condiciones fisiológicas

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

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

1. Edad
2. Sexo
3. complicaciones anexas de los órganos internos (corazón, circulación, sistema digestivo).
4. complicaciones anexas del aparato locomotor (enfermedad de los músculos, huesos, articulaciones)
5. condiciones psíquicas en general.

Entre las condiciones fisiopatologías están las siguientes:

1. Técnica de amputación.
2. Longitud del muñón.
3. Consistencia de tejidos.
4. Condición muscular.
5. Alcance de los movimientos.
6. Condiciones de la piel
7. Condiciones de la cicatriz.
8. Resistencia.
9. Capacidad de soportar carga.

Condiciones biomecánicas

Las condiciones biomecánicas se producen por los efectos que influyen mutuamente entre la biología-fisiología del paciente y las leyes de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo (estática y cinética). Esas se transmiten de la prótesis al suelo y del suelo al paciente (reacción al suelo). Las condiciones biomecánicas influyen además sobre la cinética del paciente (sobre el movimiento en la marcha).

Entre estas condiciones están:

1. Condiciones fisiológicas.
2. Requerimientos esperados de la prótesis.
3. Selección de componentes.
4. Descripción del diseño de la cuenca
5. Descripción de condiciones especiales necesarias

6. Análisis de la locomoción
7. Resultados a largo plazo

Condiciones Mecánicas

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

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

9.3 AMPUTACION TRANSTIBIAL AREAS DE CARGA Y DESCARGA.

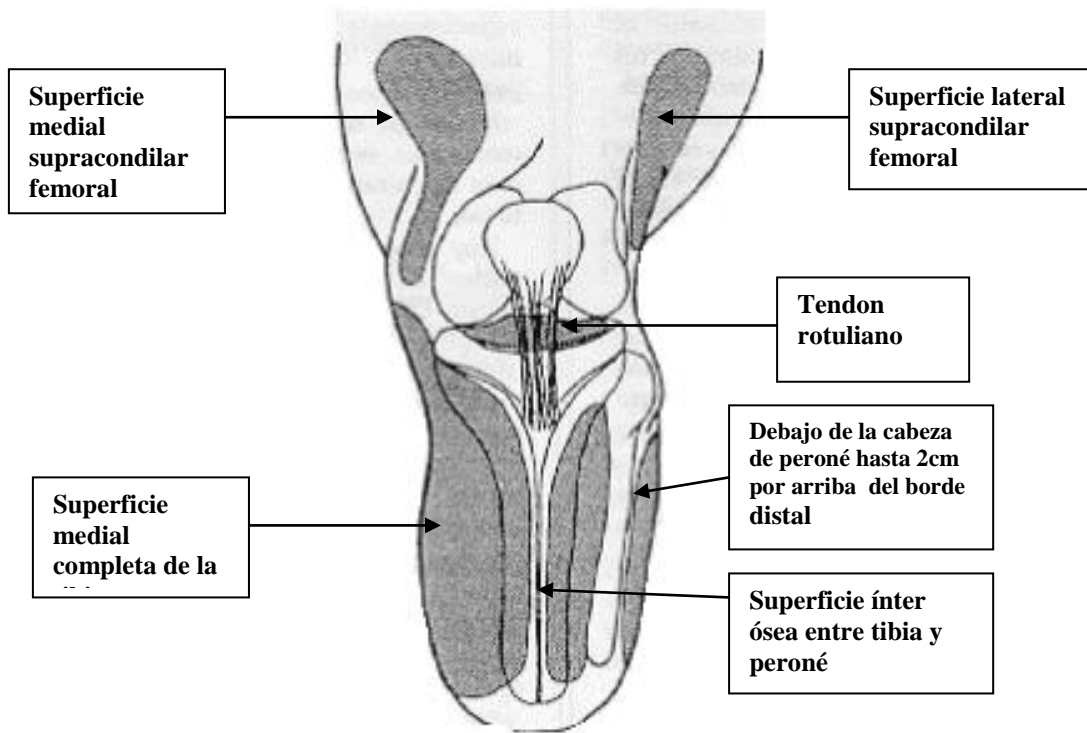
Toda fuerza entre el paciente y la prótesis que transmiten sobre la superficie de contacto entre el muñón y la cuenca independiente si son de origen estático o dinámico teóricamente, se puede minimizar la presión cuando se maximiza la superficie de apoyo de la cuenca que es el área de soporte, se tiene que:

P: FUERZA

ÁREA

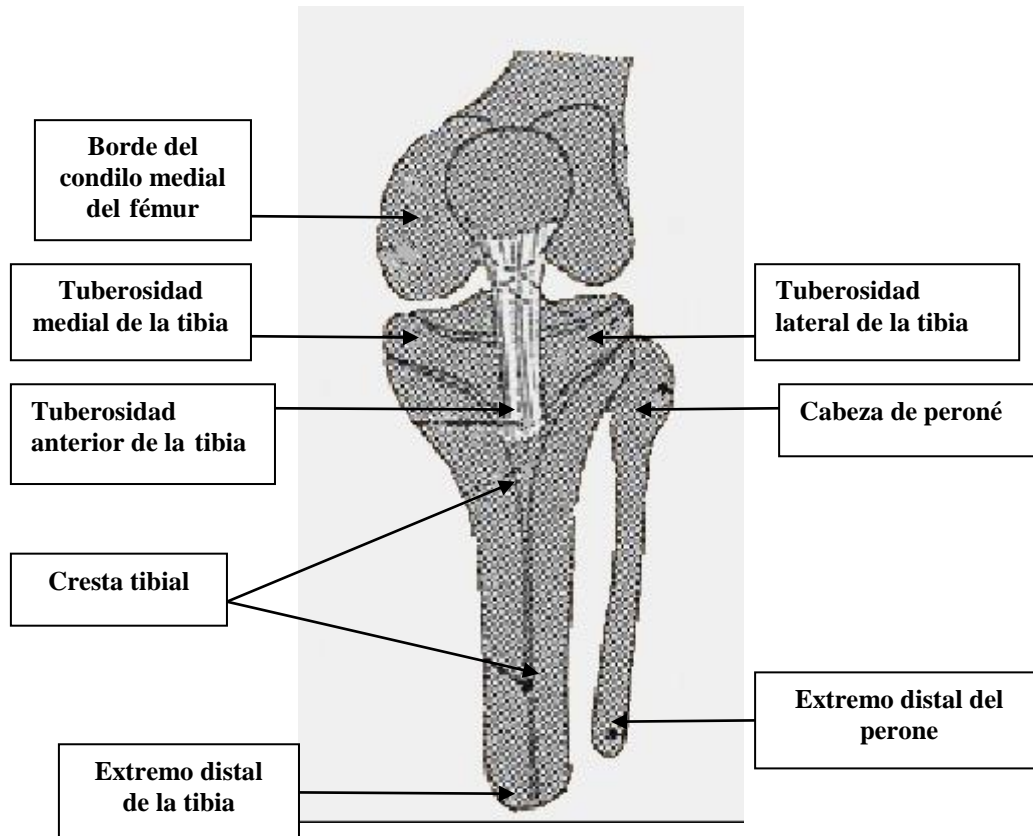
Entonces se puede minimizar la presión si aumentamos el área de soporte esto es valido en la protésica por lo tanto a continuación se describe las áreas de carga y descarga en una prótesis transtibial.

Áreas de carga



Áreas Recargables del Muñón

Áreas de descarga



9.4 Alineación estática

Alineación de la cuenca:

Si el muñón no presenta contractura, la construcción básica de la cuenca se hará en una posición de flexión de aproximadamente 5°.

La flexión desvía zonas de presiones anteriores perpendiculares hacia una línea inclinada que evita presiones dístales sobre el extremo distal anterior del muñón.

Alineación de la prótesis

Una articulación de rodilla intacta no permite adducion o abduccion de la tibia sobre el fémur. Una cuenca de prótesis transtibial no puede ser construida ni aducida, ni abducida. Si no solamente como lo indique la anatomía del muñón. Muñones cortos se encuentran en aparente abduccion respecto a la línea media.

Alineación estática de la prótesis transtibiales		
	Vista sagital	Vista frontal
Rodilla	La proyección de la vertical interna (medial) y la vertical externa (lateral) divide la cuenca de la prótesis, a la altura de la inserción del tendón patelar, en una mitad anterior y otra posterior.	La vertical anterior divide la cavidad de la rotula de la prótesis transtibial, casi simétricamente en una mitad medial y otra lateral. La perpendicular posterior divide la región poplitea de la prótesis en una mitad lateral y otra medial. En su construcción fundamental, la vertical posterior se proyecta a través del centro del talón. Se permite una desviación lateral de 5mm.
Tobillo		Mitad del tobillo
Pie	Línea corta el pie 1cm. por delante del 1/3 posterior.	En el pie, la línea vertical se proyecta a través del centro del primer dedo del pie protésico, o en el espacio del primer y segundo dedo.

CAPITULO X

PROCESO DE ELABORACIÓN DE UNA PRÓTESIS TRANSTIBIAL

10. INTRODUCCIÓN

Fases para la fabricación de una prótesis

1. Toma de medida (obtención del molde negativo)
2. Vaciado del yeso en el molde negativo; para la obtención del molde positivo
3. Modificación del molde positivo
4. Elaboración de la cuenca suave
5. Elaboración de las bolsas de PVA
6. Laminado
7. Realización de los cortes de las paredes de la prótesis
8. Alineación de banco
9. Prueba dinámica con el usuario (alineación dinámica)
10. Realización de la cosmesis (prótesis endoesqueletica)
11. Laminado final
12. Entrega

10.1 TOMA DE MEDIDAS PARA UNA PRÓTESIS TRANSTIBIAL TIPO PTB

Toma de medidas		
Circunferencias tomadas al muñón	Medidas M-L y A-P	Alturas y Longitudes
1. circunferencia 2cm a bajo del tendón rotuliano.	1. medida M-L a nivel de los cóndilos tibiales	1. Longitud del muñón
2. circunferencias a 3cm a partir de la primera.	2. Medida M-L a nivel de los cóndilos femorales.	2. Altura desde la línea interarticular de la rodilla al piso.
3. circunferencia a 3cm a partir de la segunda circunferencia	3. Medida antero-posterior a nivel de la fosa popítea y tendón rotuliano.	

10.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL NEGATIVO

Primera fase

- Se coloca una media de nylon en el muñón
- Se preparan lengüetas de vendas de yeso (3 capas) para colocarlas en las zonas que se van a liberar (se recortan de cuerdo a las zonas en las que serán colocadas; estas zonas son a lo largo de la cresta tibial, cabeza del peroné, extremo distal del peroné y tibia.).
- Se colocan lengüetas de yeso en las áreas de descarga ya antes mencionadas.
- Se marcan las siguientes áreas con el lápiz indeleble: cabeza del peroné, rotula y tendón rotuliano, tuberosidad anterior de la tibia y extremo distal de la tibia y peroné, cresta tibial, borde superior del condilo medial del fémur.
- Al fraguar estas lengüetas se les coloca vaselina como aislante para poder retirarlas del negativo posteriormente.
- Se realizan marcas a partir del tendón rotuliano a cada 3cm. partiendo de proximal a distal.

- Luego se procede a las medidas circunferenciales; sobre cada una de las marcas realizadas sobre las lengüetas.
- En la primera fase de la toma del molde negativo el muñón debe estar de 15° a 20° de flexión y el vendaje debe hacerse de proximal a distal.
- El yeso debe conformarse dando una forma triangular, realizar un masaje continuo desde distal a proximal. Es importante además que el condilo medial de la tibia que de bien definido lo que se lograra con un masaje continuo.
- Se debe realizar una presión moderada a cada lado del tendón rotuliano y en la región de la fosa popítea.
- Al fraguar el yeso, se retira del muñón teniendo en cuenta no deformarlo.
- Se retiran las lengüetas.
- Se marcan las líneas de corte.
- Se realizan los cortes y se hace un agujero en el extremo distal del molde negativo.
- Se coloca una media en el muñón y se realiza una prueba con el molde negativo, en este momento se verifica:
 1. El recorte de la cara anterior del negativo debe coincidir ligeramente arriba del borde inferior de la rótula.
 2. Debe existir un contacto total.
- Se le pide al usuario que realice movimientos de flexo-extensión con resistencia para determinar que no hay puntos de presión y que los cortes no limiten la flexión extensión de rodilla.

Segunda fase

1. Se pide al usuario que flexione el muñón a 90°
2. Verificar que el molde negativo mantenga el contacto distal con el extremo distal del muñón.
3. Cortar una lengüeta de 6 capas con suficiente largo para cubrir la parte posterior de la fosa popítea.
4. Colocar la lengüeta y realizar presión entre los tendones de los músculos flexores de la rodilla (isquiotibiales).

10.3 VACIADO DEL MOLDE NEGATIVO

- Con vendas de yeso se cubren los bordes superiores a un máximo de 2cm. por arriba del borde superior de la rotula.
- Al molde negativo se le coloca en todo su contorno interno agua jabonosa la cual funciona como aislante.
- Se busca un tubo el cual se colocara en el centro del molde negativo, al momento del vaciado del yeso este tubo debe elevarse aproximadamente 5cm. Y colocarse al centro para no tener obstáculos en la modificación del positivo.
- Se retira las vendas de yeso y de esta manera se obtiene el molde positivo.

10.4 MODIFICACIÓN DEL MOLDE POSITIVO

1. Se remarcan las zonas óseas y las zonas de apoyo para las medidas circunferenciales deben remarcarse las referencias hechas cada 3cm. sobre el muñón.
2. Se controlan las medidas del positivo y se verifican con las reportadas en la ficha técnica.
3. Teniendo en cuenta las áreas de carga y descarga en un muñón transtibial se conforma el apoyo patelar. Así mismo se verifica la conformación de la forma triangular de la cuenca eliminando yeso en la zona posterior y medio laterales ya que permiten carga de peso; por otra parte se conforma la caja posterior a la altura de fosa popítea.
4. Se controla la posición horizontal de los apoyos patelar y popíleo observando desde una vista sagital.
5. Se verifican las medidas.
6. Finalmente se suaviza el positivo con cedazo o con lija de agua.

10.5 PRUEBA DE TERMOCONFORMADO.

- Para obtener una cuenca de prueba se plastifica el molde positivo con termoplástico de 5mm.
- Luego de plastificado el molde positivo, se corta y se suavizan los bordes.

- Se coloca la cuenca en el muñón y se verifica si hay un contacto total, si hay puntos de presión, si las zonas de descarga son efectivas.

10.6 ELABORACIÓN DE LA CUENCA SUAVE.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se toman las medidas circunferenciales en el extremo proximal y en el extremo distal del molde positivo a estas se le aumentan como máximo 1.5 cm. también se mide el largo del molde a este se le aumenta un máximo de 5cm.
2. El material a utilizar es el pelite de 5mm de alta densidad.
3. Generalmente el pelite comercialmente viene en pliegos y la siguiente forma de fabricar el cono de pelite buscando minimizar materiales procedemos a marca un trapecio.
4. Al trapecio en la medida que corresponde al largo del muñón se le coloca tiró a una distancia de 2 cm de los bordes.
5. Estos bordes se desbastan a cero; estos desbastes son opuestos a las superficies del pelite.
6. Se aplica pega sobre estos desbastes se retira el tiró se pegan y se tiene conformado el cono.
7. En el positivo en la región distal se realiza un gorro conformándose con la pistola de calor.
8. Se coloca talco a toda la superficie interna del cono de pelite y con la pistola de calor se calienta el cono y se coloca sobre el positivo de manera que la costura se ubique en la parte posterior del positivo, se hace presión sobre las áreas como el apoyo patelar, la fosa popítea hasta que el pelite enfrié o haya moldeado de forma exacta al positivo.
9. Se realiza otro gorro sobre la parte distal del muñón se desbasta a cero y se tiene confeccionada la cuenca suave.

10.7 PROCESO DE LAMINADO

Colocación de la primera bolsa de PVA.

1. Verificar que el sistema de succión funcione.
2. Para la colocación de la primera bolsa humedecer la misma, colocándola en una toalla húmeda.
3. El lado brillante de la bolsa debe de quedar en contacto con la cuenca suave.
4. Se estira la bolsa de PVA cuidadosamente sobre el molde y se fija con la cinta aislante sobre el tubo del aparato de succión.

Colocación de los textiles.

1. Se coloca en primer lugar la felpa.
2. Se procede a colocar 4 capas de estoquinete tubular de nylon (puede variar).
3. Colocación de dos capas fibra de vidrio en las áreas a reforzar, apoyo patelar.
4. A continuación se colocan 3 capas estoquinete tubular de nylon (puede variar).

Colocación de la segunda bolsa de PVA

1. Se humedece, colocándola en una toalla húmeda.
2. Se coloca con el lado brillante hacia el exterior del molde.
3. La costura de la bolsa debe orientarse hacia la región posterior del molde.
4. Con cinta aislante se fija la parte baja de la bolsa sobre el plato de sistema de succión.
5. La parte superior se deja abierta y se coloca un embudo.

Laminación con resina

1. Se prepara la resina según el tamaño del molde.
2. Se le aplica pigmento a la resina.

3. Se mezcla la resina con el catalizador (por cada 25 grs. de resina se aplica 1cc de catalizador) o según las especificaciones del fabricante.
4. Se procede el vaciado de la resina dentro de la bolsa de PVA a través del embudo.
5. Se distribuye la resina lentamente de manera que llegue la resina a todas partes del molde.
6. Se cierra el extremo de la bolsa.
7. Se elimina todo el aire que se encuentre dentro de la bolsa.
8. Se realiza un masaje en el extremo distal del molde ya que en este lugar se tiene una acumulación de estoquinete.
9. Se le ayuda a la resina a impregnarse en la fibra de vidrio dando un buen masaje.

10.8 DETERMINACION Y EJECUCIÓN DE LOS CORTES.

- Se retira el molde del sistema de succión.
- Se dibujan los bordes superiores de la cuenca.
- Para la región anterior se recorta a la altura de la mitad de la rotula.
- Para la región posterior ligeramente por arriba de la fosa popítea de manera que al lijar estos bordes puedan definirse las salidas de los tendones flexores de la rodilla y la fosa popítea.
- Se cortan con la sierra eléctrica oscilante 1cm por arriba de las marcas ya que la cuenca suave debe sobre salir aproximadamente 5mm.
- Se lijan los bordes.

10.9 ALINEACIÓN DE BANCO

Los componentes a utilizar son:

- Un tubo.
- Abrazadera
- Un adaptador.
- Una pirámide y un pie protésico.

1. Se inicia el montaje desde distal a proximal colocando el pie protésico luego la pirámide de pie y a esta se le conecta el tubo ahora se le coloca la cuenca.

2. El siguiente paso es la verificación de la altura de la prótesis que se contempla desde la línea interarticular de la rodilla hasta el piso (no se toma en cuenta el alza y si se toma en cuenta debe sumársele el espesor del alza)

3. A continuación se lleva la prótesis a la caja de alineación estática y teniendo en cuenta los principios biomecánicos:

- La línea de plomada en el plano sagital en la cuenca a nivel del apoyo patelar corta en 50% anterior y 50% posterior luego se dirige hacia el pie y esta cae 1cm anterior al 1/3 posterior del pie.
- En el plano frontal la línea de plomada a nivel de la rodilla la divide en 50% medial y 50% lateral en el pie se dirige al 1° o 2° dedo.

10.10 ALINEACION ESTATICA

Se le coloca la prótesis al usuario, se chequea la altura de la prótesis por medio de los agujeros sacros, espina iliaca antero superior, cresta iliaca. Se observa que la prótesis no se encuentre desviada en varo, valgo, o rotada, o algún desplazamiento que pueda afectar la marcha en la prueba dinámica.

10.11 ALINEACION DINÁMICA

En el análisis dinámico se realiza en los siguientes intervalos de la marcha:

- Contacto de talón.
- Apoyo medio.
- Despegue de pie.
- Fase de balanceo.

A continuación se le indica al usuario que camine dentro de las barras paralelas se evalúa la marcha interrogando al usuario acerca de molestias. Se hacen las correcciones y ajustes necesarios encontrándose adducion de antepié, el cual es

corregido y observándose que el paciente tiene a cargar lateralmente el cual se corrige haciendo los ajustes necesarios.

10.12 CONFORMACIÓN DE LA COSMESIS

Se cubre desde la parte superior del pie hasta la mitad de la cuenca de la prótesis con una funda de pelite de 5mm. A la que se le da la forma de la pierna, para ello, el componente modular se protege con plástico u otro material, luego se forma un cono con polietileno de 1mm, el cual abarcará desde el pie hasta la cuenca. Se procede a vaciarlo de yeso calcinado, se da la forma anatómica de la pierna con las medidas reportadas en la ficha técnica. Se prepara la pieza de pelite con las medidas necesarias para termoconformar la pierna, con pelite de 5mm de alta densidad. Finalmente se cubre con una media nylon color piel.

10.13 ENTREGA

Recomendaciones al usuario

- Se le dan recomendaciones al usuario a en el cuidado de la prótesis para asegurar una máxima utilidad.
- Se indica al usuario la necesaria una higiene adecuada para evitar la aparición de defectos adversos como rozaduras.
- Que el usuario debe revisarse periódicamente la piel, para asegurarse que la prótesis quede bien ajustada.
- Se debe enseñar al usuario a conocer las necesidades de reparación que necesite su prótesis.
- Que visite al técnico ortesista protesista para realizar las reparaciones necesarias.

CAPITULO XI

11. COSTOS DE MATERIA PRIMA

Costos de materiales para la elaboración de prótesis transtibial tipo PTB				
Materia prima	Unidad de medida	Valor por unidad	Cantidad utilizada	Costos
Venda de yeso de 4"	Unidad	\$2.05	1	\$ 2.05
Yeso calcinado	Bolsa de 50 libras	\$6.00	20 libras	\$2.50
Catalizador	Onza	\$1.00	3 onzas	\$3.00
Pirámide para pie	Unidad	\$24.00	1	\$24.00
Adaptador de tubo	Unidad	\$15.00	1	\$15.00
Pirámide	Unidad	\$30.00	1	\$30.00
Receptor de pirámide	Unidad	\$30.00	1	\$30.00
Estoquinet	Yarda	\$1.15	6 yardas	\$6.9
Bolsa de PVA	Unidad	\$3.00	3	\$9.00
Fibra de vidrio	Yarda	\$1.30	½ yarda	\$.065
Tiro 2	Unidad	\$1.80	1	\$1.80
Tubo	Unidad	\$35.00	1	\$35.00
Pie SACH	Unidad	\$46.35	1	\$46.35
Pelite	Pliego	\$42.90	1/5	\$8.60
Resina	Galón	\$12.90	¼ de galón	\$3.22
Pega de zapato	¼ de galón	\$2.00	¼ de galón	\$2.00
Manga de neoprene	1	\$30	1	\$30
Total				\$250.16

11.1 COSTOS DE MANO DE OBRA

Promedio mensual de pago de un Técnico en Ortesis y Prótesis: \$ 400.
Las horas laborales mensuales de un Técnico en Ortesis y prótesis son de 160 horas.

Mano de obra para elaboración de prótesis transtibial tipo PTB	
Costo por hora $400/160$	\$2.50
Horas efectivas en la elaboración de los aparatos	20 horas
Costo de mano de obra $(2.5*20)$	\$50

11.2 COSTOS REALES

Gastos indirectos =100% la mano de obra	50
Costo de producción = materiales + mano de obra +gastos indirectos	$250.16+50+50= 350.16$
Margen de utilidad =costo de producción * 15%	$350.16*15%=52.52$
IVA = Precio de Venta*13%	$402.68*13%=52.34$
Precio de venta más = margen de utilidad + IVA + costo de producción.	$52.52+52.34+350.16=455.02$

Costos de elaboración de prótesis transtibial tipo PTB	
Materia Prima	\$250.16
Mano de obra	\$50
Gastos indirectos	\$50
Margen de utilidad	\$52.52
IVA	\$52.34
PRECIO VENTA	\$455.02

CAPITULO XII

Bibliografía

1. Biomecánica Cooperación Técnica Alemana, UDB, 1999.
2. TACHDSIAN, M. Ortopedia Pediátrica, Interamericano.
3. Trastornos y Lesiones del Sistema Músculo Esquelético Tercera Edición.
RV. Salter.
4. Emergencia Traumatológica de Miembros A. Meardi.
5. Ortopedia Pediátrica DR. MIHRANO TACHDJIAN.