

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN



Trabajo de graduación para optar al grado de
Técnico en Ortesis y prótesis
Categoría II ISPO

Trabajo de graduación presentado por

Margarita del Carmen Díaz Díaz



Asesorado por

Tec. Mónica Gisela Castaneda

Soyapango, San Salvador, El Salvador

Noviembre de 2008

UNIVERSIDAD DON BOSCO



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN

Rector

Ing. Federico Miguel Huguet Rivera

Secretaria general

Inga. Yesenia Xiomara Martínez Oviedo

Directora de escuela de ortesis y prótesis

Tec. Evelyn Mena de Sermeño

Asesor del trabajo de graduación

Tec. Mónica Gisela Castaneda

Jurado examinador

Tec. Gilberto Germán Abarca Zaldívar

Tec. Evelyn Mena de Sermeño

UNIVERSIDAD DON BOSCO



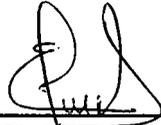
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA REHABILITACIÓN

Proceso de la elaboración de dispositivos ortoprotésicos para la marcha

Ortesis rodilla tobillo pie (KAFO) y prótesis Transtibial KBM.

Jurado evaluador de trabajo de graduación

F. 
Tec. Gilberto Germán
Abarca Zaldívar

F. 
Tec. Evelyn Mena de
Sermeño

F. 
Asesor
Tec. Mónica Gisela Castaneda

DEDICATORIA

Reconociendo que este trabajo es fruto del esfuerzo de muchos y no

solo mio, dedico este proyecto principalmente a Dios

Todopoderoso en quien he encontrado todos los beneficios, por

quien vivo y por quien soy lo que soy. Mi fuerza, consuelo y

refugio en el camino.

El esfuerzo, dedicación y confianza de mis padres ha sido un

motor impulsador a seguir luchando, sin su apoyo y sobre todo su

amor, esta meta no estuviera alcanzada. Es por ello que dedico

este proyecto a los seres que Dios utilizó para darme la vida.

Margarita del C. Díaz

AGRADECIMIENTOS

Al Rey de la eterna Gloria agradezco infinitamente, Él es a quien debo todos los bienes y recursos recibidos para realizar este trabajo, agradezco la bondad que ha tenido conmigo al poner ángeles que guiaran mi camino hasta donde estoy.

El agradecimiento se demuestra luchando y es por eso que hoy entrego el fruto de mi esfuerzo a mis padres: José Mario Díaz y María Díaz de Díaz; hermanos: Yessy, Marito, Roberto, Welner y mis lindas sobrinas, que me han acompañado durante estos tres años, sin su amor y apoyo esto no sería posible, este nuevo triunfo de mi vida también es de ustedes.

La paciencia y dedicación de mis maestros también es digna de agradecer, desde quien me enseñó a leer y escribir, hasta los que durante mi paso por la Universidad Don Bosco han brindado sus conocimientos para hacer de mi una profesional. Mil gracias a ustedes que saben enseñar y que hacen posible que este recorrido llegue a su meta final.

A la persona que Dios puso en mi camino para guiara este trabajo, mi asesora Mónica Gisela Castaneda, gracias por brindarme de su tiempo, de su trabajo y de sus conocimientos, por ser paciente y enseñarme. Mil gracias, sin su ayuda esta meta hubiese sido más difícil de alcanzar.

Mi agradecimiento se dirige también a Roberto Carlos Mejía quien me dio confianza y seguridad en todos los momentos difíciles, gracias por su apoyo incondicional. A mis amigos y compañeros, quienes llenaron de sonrisas y alegría este tiempo, agradezco a todos y de manera especial a quien me enseñó que en esta tierra se puede encontrar verdaderos amigos, Marvin Borge, gracias de todo corazón por su amistad.

A todos aquellos que dejaron huella en mi camino, que ayudaron directa o indirectamente para que este trabajo llegue a buen término, a todos, muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS	10
ALCANCES EN CADA CASO	11
CAPITULO I	12
1.1 HISTORIA CLINICA	13
1.1.1 DATOS PERSONALES.	13
1.1.2 ANAMNESIS	13
1.2 EXAMEN FÍSICO	17
1.2.1 INSPECCIÓN	17
1.2.3 EVALUACION ARTICULAR	20
1.2.4 ESTABILIDAD LIGAMENTARIA	20
1.2.5 PRUEBAS ESPECIALES	20
1.2.6 DISMETRÍA Y ATROFIA DE EXTREMIDADES	21
1.3 ANÁLISIS DE LA MARCHA	21
1.4 DESCRIPCIÓN DEL APARATO ORTÉSICO ANTERIOR	22
1.5 PRESCRIPCIÓN	24
1.6 JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO	24
1.7 JUSTIFICACIÓN DE MATERIALES	25
1.8 REFLEXIÓN SOBRE EL PROCESO DE FABRICACIÓN	26
1.8.1 ALINEACIÓN	26
1.8.2 LOS CAMBIOS REALIZADOS DURANTE LA ALINEACIÓN DINÁMICA	28
1.9 MARCO REFERENCIAL	29
1.9.1 DISMETRÍA DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES	29
1.9.2 POLIOMIELITIS	31
CAPITULO II	35
2.1 HISTORIA CLINICA	36
2.1.1 DATOS PERSONALES	36
2.1.2 ANAMNESIS	36
2.2 EXAMEN FÍSICO	38
2.2.1 INSPECCIÓN	38
2.2.2 PALPACIÓN	38
2.2.3 EVALUACIÓN MUSCULAR	39
2.2.4 EVALUACION ARTICULAR	39
2.2.5 ESTABILIDAD LIGAMENTARIA	39
2.3 PRESCRIPCIÓN	39
2.3 JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO	40
2.3.1 PRÓTESIS KBM	40
2.4 JUSTIFICACIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES	41

2.5 REFLEXIÓN SOBRE EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS	43
2.5.1 ALINEACIÓN ESTÁTICA	43
2.5.2 CAMBIOS REALIZADOS EN LA ALINEACIÓN DINÁMICA	44
2.6 MARCO REFERENCIAL	45
2.6.2 DIABETES	46
CAPITULO III	50
3.1 ANÁLISIS DE COSTOS DE PRÓTESIS	51
3.1.1 COSTOS DE LA MATERIA PRIMA	51
3.1.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN	52
3.1.3 COSTOS DE MANO DE OBRA	52
3.1.4 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	53
3.1.5 TOTAL DE COSTOS PRÓTESIS	53
3.2 ANÁLISIS DE COSTOS DE ÓRTESIS	54
3.2.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA	54
3.2.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN	55
3.2.3 COSTOS DE MANO DE OBRA	56
3.2.4 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN	56
3.2.5 COSTO TOTAL DE ORTESIS	56
CAPITULO IV	57
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
CAPITULO V	60
5.1 PRINCIPALES CAUSAS DE MALFORMACIONES	61
5.2 TERMINOS QUE DESCRIBEN DEFORMIDADES DE LOS MIEMBROS.	62
5.3 FOTOGRAFÍAS	64

TABLA DE GRÁFICOS

GRAFICO 1. USUARIA DE APARATO ORTÉSICO TIPO KAFO _____	13
GRAFICO 2. RX DE PELVIS USUARIA KAFO _____	15
GRAFICO 3. RX DE SEGMENTO DE PIERNA Y PIE USUARIA KAFO _____	15
GRAFICO 4. RX DE COLUMNA VERTEBRAL USUARIA KAFO _____	16
GRAFICO 5. INSPECCIÓN EN VISTA POSTERIOR DE USUARIA KAFO _____	17
GRAFICO 6. POSTURA DE PIE IZQUIERDO USUARIA KAFO _____	18
GRAFICO 7. FOTOGRAFÍA DE APARATO ORTÉSICO ANTERIOR _____	23
GRAFICO 8. FOTOGRAFÍA DE BARRAS ARTICULADAS _____	25
GRAFICO 9. FOTOGRAFÍA TOMADA DURANTE LA TOMA DE MOLDE NEGATIVO _____	26
GRAFICO 10. IMAGEN DE LÍNEA DE CARGA EN VISTA SAGITAL _____	27
GRAFICO 11. MÚSCULOS MÁS AFECTADOS POR LA POLIOMIELITIS _____	33
GRAFICO 12. FOTOGRAFÍA DE USUARIA JUANA MARROQUÍN, USUARIA PRÓTESIS _____	36
GRAFICO 13. FOTOGRAFÍA DURANTE PROCESO DE ELABORACIÓN CUENCA SUAVE _____	41
GRAFICO 14. FOTOGRAFÍA DURANTE PROCESO DE ELABORACIÓN CUENCA RÍGIDA _____	41
GRAFICO 15. FOTOGRAFÍA DURANTE MONTAJE DE COMPONENTES _____	42
GRAFICO 16. FOTOGRAFÍA DURANTE LA TOMA DE MOLDE NEGATIVO _____	43
GRAFICO 17. PIE TALO Y PIE EQUINO _____	63
GRAFICO 18. PIE CAVO Y PIE PLANO _____	63
GRAFICO 19. PROCESO DE TOMA DE MOLDE NEGATIVO DE ORTESIS _____	64
GRAFICO 20. PROCESO DE TOMA DE MOLDE NEGATIVO DE PRÓTESIS _____	64
GRAFICO 21. MARGARITA DÍAZ, DURANTE EL PROCESO DE TERMOCONFORMADO DE LA CUENCA DE PRUEBA. _____	65
GRAFICO 22. DURANTE EL PROCESO DE TERMOCONFORMADO DE LA CUENCA DEFINITIVA. _____	65
GRAFICO 23. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES _____	65

INTRODUCCIÓN

Se presenta a continuación un trabajo escrito, que tiene impreso en él, una parte de los conocimientos adquiridos a lo largo de esta carrera. Se presentan dos casos: uno que determinara la capacidad de elaboración y defensa de una Ortesis tipo KAFO y otro para la aplicación de conocimientos en la fabricación y los detalles referidos a una prótesis (transtibial).

Cada caso representado por un usuario, que tienen una necesidad en común, Integrarse a la vida laboral y lograr mayor facilidad para desplazarse. Se anexa a cada caso, pequeños conceptos relacionados con cada una de las patologías, así como también el tratamiento que se le brindará, el objetivo de dicho tratamiento y las expectativas de éste.

El proceso de fabricación constituye una inversión específica, por lo que también se incluye un análisis de los costos de fabricación de cada aparato, tomando en cuenta el precio de los materiales, componentes utilizados, los gastos indirectos y de mano de obra.

También se hace necesaria una reflexión acerca del proceso de fabricación, para evaluar las dificultades que hubieron y cuales fueron las soluciones de cada una.

Este documento también busca la posibilidad de solventar, en la medida de lo posible las dudas que puedan tener todos aquellos, que buscando fuente bibliográfica, confíen en estas líneas y pueda servir como apoyo a próximos colegas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Documentar los casos clínicos de los usuarios a los que se le ha elaborado los diferentes aditamentos de ortesis y prótesis, haciendo una investigación detallada sobre cada caso a presentar y culminar con la exposición y defensa del mismo.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Construir un aparato ortésico tipo KAFO, que ayude a sustituir en la medida de lo posible, las funciones perdidas del aparato locomotor de la usuaria, identificando los problemas causados por la patología y ofrecer mejores condiciones para el desplazamiento del usuario.

- Elaborar una prótesis transtibial de tipo KBM, que cubra las expectativas del usuario en cuanto a la marcha y la bipedestación, lograr con ello mejorar las condiciones de su vida laboral e independizarla de la silla de ruedas.

ALCANCES EN CADA CASO

Ortesis

Disminución de la desviación lateral de la pelvis hacia el lado afecto, durante la fase balanceo medio. Disminución de marcha claudicante

Disminución de la inclinación del tronco hacia lateral

Compensación de disimetría en miembro inferior izquierdo

Se logró asegurar la rodilla con el apoyo subpatelar y eliminar la rodillera

Prótesis

Se logró el entrenamiento necesario para la marcha con prótesis.

Se logró la bipedestación sin dolor

Se logró independizar a la usuaria de la silla de ruedas

Se logró ofrecer una marcha lo más parecida la marcha normal

CAPITULO I

Aparato ortésico tipo KAFO

1.1 HISTORIA CLINICA



Grafico 1. Usuaría de aparato ortésico tipo KAFO

1.1.1 DATOS PERSONALES.

- **Nombre:** María Irma Rojas
- **Edad:** 29 años
- **Peso:** 118 lbs.
- **Fecha de nacimiento:** 21 de septiembre de 1979
- **Género:** femenino
- **Dirección:** Tramo San Francisco Chinamequita, Barrio Candelaria, departamento de La Paz.
- **Zona:** rural
- **Ocupación:** Trabaja en casa ayudando sus padres en un negocio
- **Teléfonos de contacto:** 2362-1198
- **Diagnóstico:** monoparecia flácida de miembro inferior izquierdo, secuela de poliomielitis.

1.1.2 ANAMNESIS

Usuaría de 29 años de edad, se presentó con a las instalaciones del departamento Ortesis y prótesis, referida de la clínica María Auxiliadora, por dolor en la columna vertebral, para la elaboración de un aparato de compensación.

Manifiesta que tuvo un desarrollo normal hasta los dos años, caminó a los diez meses sin mayores complicaciones, pero cuando tenía dos años sufrió un

proceso febril muy fuerte y le llevaron donde un “enfermero” quien le inyectó una doble dosis de un medicamento (desconoce el nombre del medicamento) y este le calmó los síntomas pero al siguiente día (revela su mamá) notó que la niña no se podía parar y poco a poco fue perdiendo total fuerza del miembro inferior izquierdo.

La llevó a muchos lugares, pero le decían que la niña tenía una severa lesión del nervio ciático y que ya no caminaría, pasó dos años sin caminar, hasta que la llevan donde un medico que le aplico terapia física y una “cremita para sobarla” y con eso ella empezó a recuperar un poco la fuerza muscular y empezó a caminar pero con mucha dificultad.

Se desarrollo con muchos problemas en la marcha sin utilizar aditamentos ortésicos y sin terapia. A los 25 años es atendida en el ISRI y le elaboran un aparto tipo KAFO, el cual solo usó durante 1 año y medio debido al aumento de peso y ya no le ajustó bien. Por lo que tiene ya tres años de caminar sin ayuda de ortesis.

Refiere presentar de forma frecuente, dolor en la columna vertebral poco fuerte pero molesto, se alivia con el descanso y se agrava al caminar mucho tiempo.

ANTECEDENTES RELEVANTES

La madre manifiesta que según esquema de vacunación, la usuaria está vacunada contra la poliomielitis, y que hasta que tenía 7 años le dijeron que la niña sufrió un proceso poliomiélico y lo que presenta son secuelas de polio.

ANTECEDENTES PERSONALES

Paciente presentó radiografías que revelan una deformidad en la pelvis, disminución del hueso ilíaco, y ausencia de isquion. Así como una rotación del peroné, revelado en una radiografía de vista sagital en la que se observa la estructura del peroné justo detrás de la tibia. La columna vertebral presenta rotación de los cuerpos vertebrales en la zona lumbar.

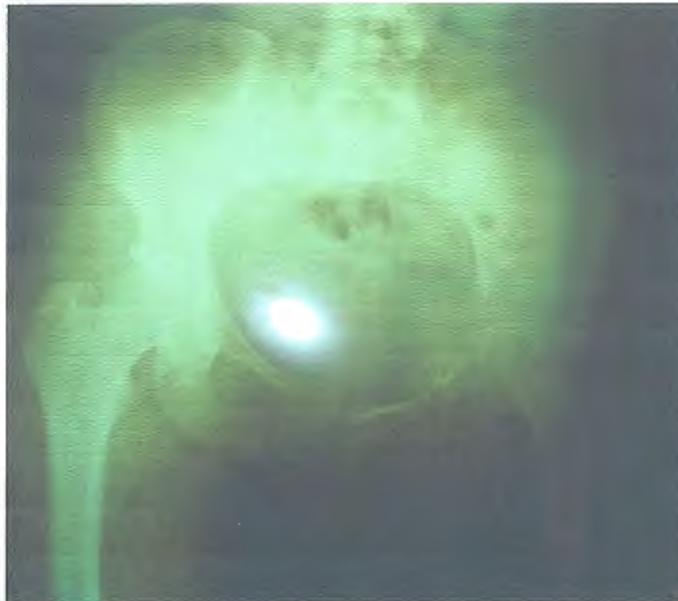


Grafico 2. Rx de pelvis usuaria KAFO

Presenta, hueso iliaco izquierdo hipoplásico y deformidad en la zona isquiática



Grafico 3. Rx de segmento de pierna y pie usuaria KAFO

Se observa rotación del peroné, pie izquierdo en inversión y aducción.



Grafico 4. Rx de columna vertebral usuaria KAFO

Muestra rotación de vertebras y desviación lateral poco pronunciada.

ANTECEDENTES SOCIALES, ECONOMICOS Y LABORALES.

Paciente trabaja con su familia en un negocio personal, todos en casa, incluyendo su compañero de vida colaboran para mantener el negocio y de esto reciben sus ingresos.

ANTECEDENTES FAMILIARES

Manifiesta, que es la primera de 7 hermanos y es la única que sufrió poliomielitis.

1.2 EXAMEN FÍSICO

1.2.1 INSPECCIÓN

Rasgos faciales: Normales

Sensorio: persona orientada en tiempo y espacio

Postura: no conservada

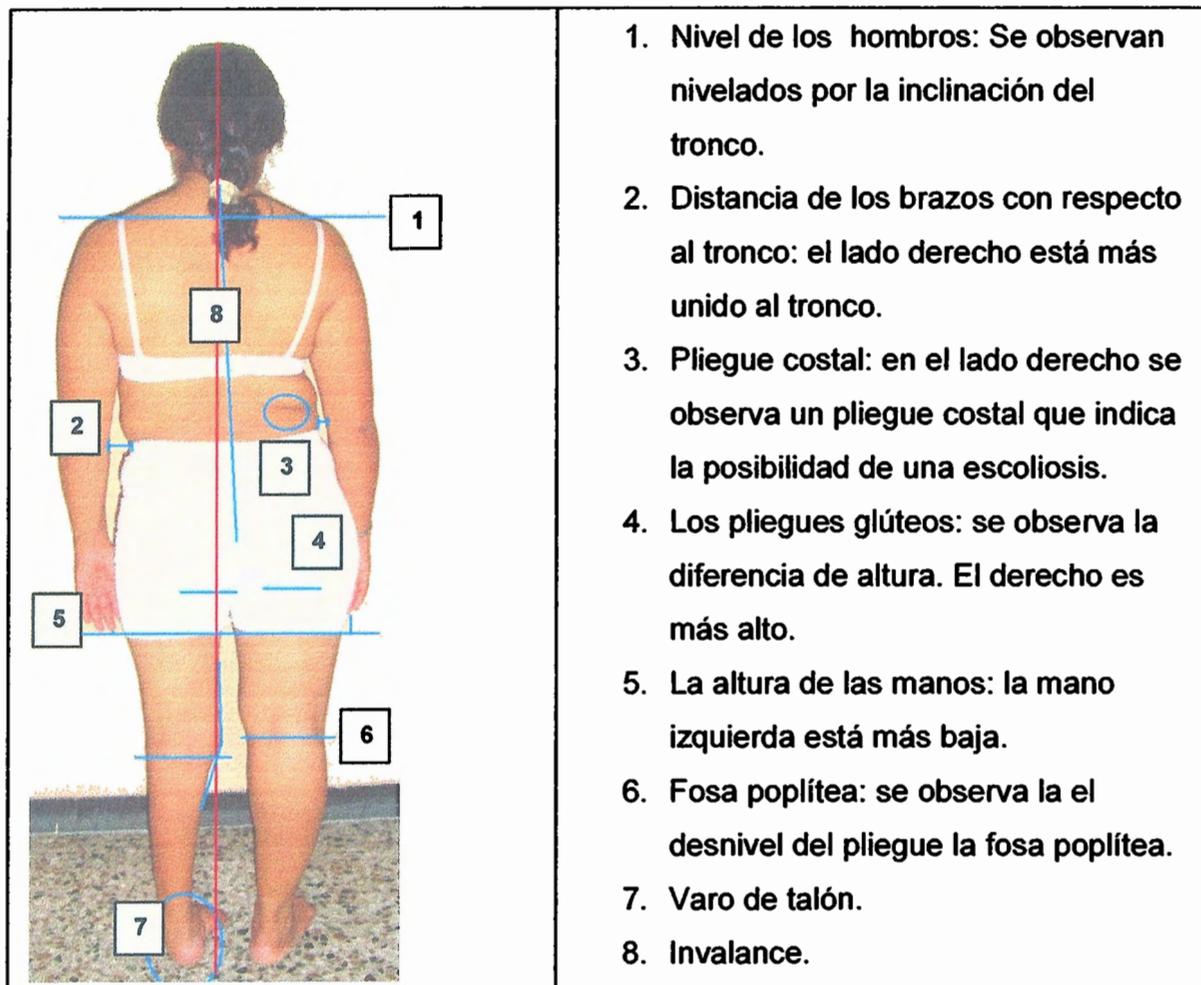


Grafico 5. Inspección en vista posterior de usuaria KAFO



Grafico 6. Postura de pie izquierdo usuaria KAFO

Usuaria María Irma, imagen muestra postura de pié izquierdo en aducción y apoyo medial excesivo.

1.2.2 EVALUACIÓN MUSCULAR

Grupo muscular	Posición	MII	MID
Flexores de cadera <i>psaos iliaco, sartorio, recto anterior, pectíneo</i>	DCL*	2	5
Extensores de cadera <i>glúteo mayor, semimembranoso, semitendinoso, bíceps</i>	DCP**	1	5
Abductores de cadera <i>glúteo menor, glúteo medio, tensor de la fascia lata</i>	DCS***	2	5
Aductores de cadera <i>Pectíneo, aductor mediano, menor y mayor</i>	DCS	2	5
Rotadores externos de cadera <i>Son seis músculos relativamente pequeños, en su mayor parte cubiertos por el músculo glúteo mayor: piramidal, obturador interno, gemelos superior e Inferior de la pelvis, cuadrado crural, obturador externo.</i>	Sedestación	3	5
Rotadores internos de cadera <i>glúteo menor, glúteo medio</i>	DCS	2	5
Flexores de rodilla <i>Semimembranoso, semitendinoso, bíceps femoral</i>	DCP	3	5
Extensores de rodilla <i>Cuádriceps</i>	DCL	1	5
Dorsiflexores <i>Tibial anterior, peronéo anterior, extensor propio del dedo gordo, extensor común de los dedos.</i>	DCS	1	5
Flexores plantares <i>Tríceps, peronéo lateral largo.</i>	DCP Con rodilla flexionada	3	5

*DCL: de cubito lateral

**DCP: de cubito pronó

***DCS: de cubito supino

1.2.3 EVALUACION ARTICULAR

ARTICULACIÓN	MII (movimientos pasivos)		MID (movimientos activos)	
	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión
CADERA	120°	20°	120°	25°
Rodilla	125°	5°	120°	5°
Tobillo	-10°	40° movimiento activo partiendo de 10° por contractura	15°	45°

1.2.4 ESTABILIDAD LIGAMENTARIA

	Izquierdo	Derecho
Ligamento colateral interno	estable	estable
Ligamento colateral externo	estable	estable
Ligamento cruzado anterior	estable	estable
Ligamento cruzado posterior	estable	estable

1.2.5 PRUEBAS ESPECIALES

Test de Adams	Positivo
Signo de trendelemburg	negativo
Invalance	Positivo

1.2.6 DISMETRÍA Y ATROFIA DE EXTREMIDADES

MEDIDAS DE	MII	MID	DIFERENCIA		
Longitud	78.5cm	82.5cm.	4 cm.		
Circunferencias*	Muslo	42 cm.	muslo	53.75cm.	11.75 cm.
	pierna	22.6cm.	pierna	29.12cm.	6.5 cm

Las medidas de longitud tienen como punto de referencia el ombligo y el ápex del maléolo interno.

Las medidas circunferenciales en el muslo son dos, la primera tiene como referencia la línea inguinal y la segunda 15 cm bajo de esta. En la pierna se toman 4 medidas, todas con 5 cm de distancia una respecto de la otra, partiendo del tendón rotuliano.

Se observa asimetría en las medidas circunferenciales y de longitud de miembros inferiores

*Se tomo circunferencias de los dos segmentos y de cada uno se sacó un promedio

1.3 ANÁLISIS DE LA MARCHA

Vista sagital

- Al iniciar la fase de apoyo, lo primero que hace contacto con el piso es el tarso y recibe la carga principalmente en el antepie, no se puede despegar del suelo (falta de flexión dorsal del pie) sólo puede compensar por medio de flexiones exageradas de rodilla.
- Todo el pie abandona el suelo casi mismo tiempo, en vez de despegar desde el talón al antepie. No ocurre un despegue enérgico.

- Extensión excesiva del tronco (zona lumbar) y excede la lordosis fisiológica de las vértebras lumbares. La hiperextensión pélvica desplaza el centro de gravedad del cuerpo hacia atrás del eje anatómico de la articulación pélvica.
- Marcha en equino
- Irregularidad en la longitud del paso
- Actividad y postura anormal de los brazos

Vista frontal

- En plano frontal la pelvis se desvía hacia lateral en el lado sano.
- Una amplitud de marcha muy escasa e irregular en cada paso.
- Carga excesiva en el borde lateral del pie durante toda la fase de apoyo.
- Aducción del antepie

Vista posterior

- Varo de talón.
- Valgo de rodilla

1.4 DESCRIPCIÓN DEL APARATO ORTÉSICO ANTERIOR

En el año 2004 utilizó por primera vez un aparato ortésico tipo KAFO el cual le duró un año y medio debido al aumento de peso corporal, por lo que se imposibilita hacer un análisis de marcha con dicho aditamento, sin embargo se presenta una breve descripción del mismo.

En el segmento de muslo el límite superior es el trocánter en disminución hacia medial hasta el centro del tercio proximal del muslo sujetado con un cincho, en el segmento de pierna presenta corte anterior y rodillera, en el segmento del pie una cuña lateral en el talón y compensación de tres centímetros. Barras articuladas de eje sencillo con bloqueo manual.

Alineado con valgo de rodilla y tobillo neutralizado, posiblemente sea esta alineación una de las causas del dolor al momento de utilizar el aparato.

El usuario revela que le dificultaba el uso porque no podía usar zapato pues el kAFO estaba diseñado para ejercer la función de zapato, sin embargo esto le incomodó, el pie le dolió más de lo normal, y su marcha era claudicante y antálgica.



Grafico 7. Fotografía de aparato ortésico anterior

1.5 PRESCRIPCIÓN

- Ortesis tipo KAFO en polipropileno, con segmento de muslo cerrado con
- Límite superior sobre el trocánter mayor conformando la línea glútea.
- Segmento de pierna con apoyo patelar, tobillo fijo en 10° de flexión plantar.
- Compensación de 3 cm.
- Barras articuladas a 180° con bloqueo manual.

1.6 JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO

Se decide realizar ortesis tipo KAFO con segmento de muslo cerrado para evitar el uso de cincho y dar mayor estabilidad a la articulación de cadera. Los cortes de la valva superior, en el borde medial tienen como límite la línea inguinal y en el borde posterior pasa ligeramente englobando el glúteo, para dar mejor soporte en la rotación pélvica que presenta la usuaria. El límite inferior de la valva superior está determinado por la necesidad de pasar el pie sin dificultades por el segmento.

El segmento de pierna se realiza con apoyo subpatelar, para omitir el uso de la rodillera, y estabilizar de mejor manera la rodilla en el momento que la usuaria baja pendientes.

El tobillo se fija en flexión plantar por contractura en esa posición.

Se compensan tres centímetros a pesar de ser de cuatro de disimetría de extremidades, para facilitar la marcha y evitar el arrastre del antepie o la excesiva circunducción del miembro afecto.

El segmento de pie se mantiene fiel a la forma de la contractura, y se agrega pelite de 5 mm. en la parte lateral para dar confort en esta zona de alta presión en la fase de apoyo. Se eleva una aleta medial a nivel del hallux para evitar la aducción del antepie.

Barras articuladas con bloqueo manual, para dar estabilidad en el momento de la marcha y estética al momento de sentarse

1.7 JUSTIFICACIÓN DE MATERIALES

Polipropileno

- bajo peso específico (densidad)
- excelente resistencia química
- alta temperatura de fusión
- buen balance rigidez/tenacidad
- adaptable a muchos métodos de transformación
- bajo costo

Barras de acero

Se decide utilizar barras de acero para asegurar que la alineación se mantenga con el paso del tiempo, y ofrecer mejores resultados por más tiempo a la usuaria.

Se ha observado que el aparato anterior que utilizó, perdió la alineación, posiblemente por la flexibilidad de las barras, el peso y el uso. Por lo que el acero es buena opción para intentar evitar ese problema, pues ofrece mucha resistencia.



Grafico 8. Fotografía de barras articuladas

Suela Espuma negra

Material muy resistente, y moldeable con la temperatura es justamente lo que se busca para compensar y darle la mejor forma la segmento de pie para que pueda entrar en el zapato.

1.8 REFLEXIÓN SOBRE EL PROCESO DE FABRICACIÓN



Grafico 9. Fotografía Tomada durante la toma de molde negativo

1.8.1 ALINEACIÓN

Tomando en cuenta los parámetros normales el diseño se realiza, en un sistema de referencia de tres dimensiones que puede representarse en forma simplificada como la proyección de una línea de carga predeterminada en forma de perpendiculares anterior, una posterior y lateral del cuerpo.

- En la vista frontal, atraviesa 50% medio lateral en el muslo y por el centro de las articulaciones de rodilla y tobillo.
- En la vista posterior, atraviesa el centro de la fosa poplítea y el tendón de Aquiles.

- En la vista lateral, corta el trocánter mayor, corta la articulación de la rodilla en aproximadamente la línea límite entre los dos tercios anteriores y un tercio posterior, siguiendo hacia abajo pasando justamente antes del maléolo externo, perpendicular a la superficie de apoyo.

Sin embargo en la alineación del molde positivo las líneas de referencia varían con respecto a lo anterior.

Vista frontal

No hay cambios representativos en cuanto al segmento de muslo y de rodilla, sin embargo en el pie la línea esta pasando entre el segundo y el tercer ortejo, esto debido a la aducción que presenta el antepie.

Vista posterior

De igual forma que en la vista frontal, a nivel de muslo y rodilla no hay variación, no obstante en el pie la línea se ve desplazada hacia lateral a nivel del talón, esto con motivo del varo de talón que presenta.

Vista sagital

En la vista sagital, línea de plomada corta el muslo en el centro del trocánter, en la rodilla 60% anterior y 40% posterior, en el pie por delante del maléolo externo.



Grafico 10. Imagen de línea de carga en vista sagital

La línea de referencia de construcción, la perpendicular o la supuesta línea de carga estática siempre se encuentra perpendicular al suelo. El diseño de la ortesis toma como referencia esta línea y no solamente a la deformidad de la pierna.

1.8.2 LOS CAMBIOS REALIZADOS DURANTE LA ALINEACIÓN DINÁMICA

- Aumento de alza compensatoria, en 5mm.
- Disminución del borde superior de la pared medial.
- Disminución del borde inferior de valva superior.
- Aumento de soporte en la pared lateral.
- Disminución de la longitud del segmento de pie.

1.9 MARCO REFERENCIAL

1.9.1 DISMETRÍA DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES

Las diferencias en la longitud de las piernas dependen mayoritariamente de alteraciones durante la etapa de crecimiento o como consecuencia de fracturas u operaciones. A alteraciones durante el crecimiento corresponden lesiones debidas a poliomielitis, lesiones epifisiarias o enfermedades de las epífisis, como la enfermedad de Legg-Perthes, enfermedades destructoras de las articulaciones y operaciones sobre las líneas epifisiarias.

También son posibles diferencias en la longitud de las piernas tras fracturas durante la edad de crecimiento.

Tras finalizar la etapa de crecimiento, las diferencias de longitud de las piernas se deben a fracturas y sus consecuencias, o bien a operaciones (p. ej., tras endoprótesis totales, fracturas en estallido) y se mantienen casi siempre constantes, en contraposición a las ya debidas a alteraciones del crecimiento.

No hay que olvidar las diferencias funcionales de longitud de las piernas, que pueden prestarse a confusión y el paciente considera como diferencias reales de la longitud. La causa reside casi siempre en una posición fija alterada de la pelvis como consecuencia de una contractura en la articulación de la cadera o escoliosis de la columna vertebral.

A continuación se muestra una visión general del origen de las disimetrías de las extremidades inferiores durante el crecimiento.

Importancia clínica

La importancia clínica de la diferencia de longitud de las piernas reside en la alteración de la forma y la función del aparato locomotor, es decir, en los trastornos de la estática y de la marcha, con sus correspondientes consecuencias.

Alteraciones de la estática

La estabilización del aparato locomotor mediante la tensión de los ligamentos y las cápsulas articulares, así como la elasticidad de los músculos hace que la posición normal del cuerpo requiera un trabajo muscular mínimo. En las disimetrías de las piernas la compensación de la estática alterada se consigue inclinando la pelvis, adoptando una posición de pie equino y flexionando la rodilla. La inclinación de la pelvis comporta una posición escoliótica (denominada posición en poste contrario) con rotación de la columna vertebral lumbar. Si la diferencia de longitud de las piernas se compensa con un pie equino, se alarga funcionalmente la pierna más corta. Otro mecanismo de compensación es la flexión de la cadera y la rodilla, que acorta la extremidad más larga.

Alteraciones de la marcha

En la fase de apoyo la mal posición de la pelvis provoca el hundimiento de la pierna más corta. Cuando la pierna más larga es la de apoyo, se produce un gran elevamiento de la pierna más corta, lo que lleva a la cojera por acortamiento. Los mecanismos de compensación son la marcha en pie equino y la flexión de la pierna más larga, inclinando el cuerpo hacia el lado de la pierna más corta.

Consecuencias a largo plazo

Las consecuencias a largo plazo de las disimetrías de las piernas se observan la mayoría de las veces en la zona de la columna vertebral lumbar y las caderas.

En adultos, diferencias mínimas de la longitud de las piernas a menudo provocan dolores en la espalda y bloqueos de la columna, con los consecuentes síntomas dolorosos.

La relación entre la diferente longitud de las piernas y las lesiones degenerativas o por sobrecarga en el aparato locomotor no siempre es obvia.

Tratamiento conservador

Para estudiar las diferentes compensaciones del acortamiento se puede utilizar la

Clasificación de Rahl-Nyga:

Hasta 2.5 cm: pequeñas compensaciones de disimetrías.

2.6 cm – 5 cm: compensaciones medias de disimetrías.

5.1 cm – 13 cm: grandes compensaciones de disimetrías.

13.1 cm o más: enormes compensaciones de disimetrías.

Las pequeñas compensaciones de disimetrías se realizan mediante alzas en el calzado de serie. En compensaciones medias se utiliza tanto calzado ortopédico a medida como botín interno, lo mismo que en las grandes compensaciones, aunque por motivos estéticos se prefiere el botín interno o bien la ortoprótesis.

1.9.2 POLIOMIELITIS

La poliomielitis anterior o parálisis infantil de Heine-nadin es una enfermedad infecciosa que destruye selectivamente las células de los cuernos anteriores de la médula espinal, sin seguir ningún orden topográfico, de donde resulta que los fenómenos periféricos nunca son sistematizados, es decir referibles a un segmento medular único.

Suele dejar gravísimas secuelas bajo la forma de parálisis y deformidades consecutivas. Ataca generalmente a los niños en la primera infancia, siendo excepcional en adultos. La fuente de infección está representada por el enfermo, el convaleciente y el portador sano, que elimina virus con las heces, la saliva y excretas; la infección penetra por vía nasofaríngea o alimenticia (agua, verduras o alimentos infectados). El período de incubación es de 5 a 10 días.

En el cuadro clínico de la poliomielitis se distinguen 3 periodos:

1. Período inicial o agudo, que dura pocos días.
2. Período de regresión de la parálisis, dura de seis meses a un año.
3. Período de las parálisis permanentes, que dura toda la vida.

Hoy la poliomielitis ha sido totalmente debelada por la vacunación de Sabin.

Manifestaciones clínicas y diagnóstico

Se conocen tres órdenes de fenómenos clínicos:

a) Parálisis y deformaciones: Parálisis flácida, con disminución o desaparición de reflejos tendinosos y atrofia muscular; la estimulación eléctrica presenta todos los grados intermedios entre la hipo y la inestabilidad total; las deformaciones se establecen por causas estáticas y dinámicas.

Las causas estáticas, cuando el paciente es mantenido largo tiempo en una determinada posición.

Las causas dinámicas, se originan por desequilibrio de fuerzas musculares que actúan sobre determinado segmento. Una parálisis del cuádriceps favorece la rodilla en flexión.

Estas actitudes articulares son corregibles al inicio, pero luego no se pueden corregir debido a la retracción de los músculos, cápsula y ligamentos. Estos desequilibrios dinámicos pueden causar deformaciones del esqueleto y de los extremos articulares; se llama articulación balante cuando no tiene ningún músculo activo.

b) Disturbios del crecimiento óseo: En la edad infantil, produce acortamiento del miembro paralizado, debido a hipoplasia del esqueleto regional cuya causa reside en la inactividad del miembro paralítico.

c) **Disturbios tróficos, circulatorios y cutáneos:** Piel fría y adelgazamiento, hiperhidrosis, acrocianosis, eritema. Se acentúan en invierno

Localizaciones más frecuentes de la poliomielitis

La poliomielitis ataca generalmente el miembro inferior, es más raro superior y columna; en miembros inferiores afecta más lo distal, en cambio en los superiores es lo proximal.

Los músculos más comprometidos en orden de frecuencia decreciente son: Tibial anterior, peroneos, tibial posterior, cuádriceps, tríceps sural, glúteos, músculos del tronco, deltoides y músculos del brazo, antebrazo y mano.

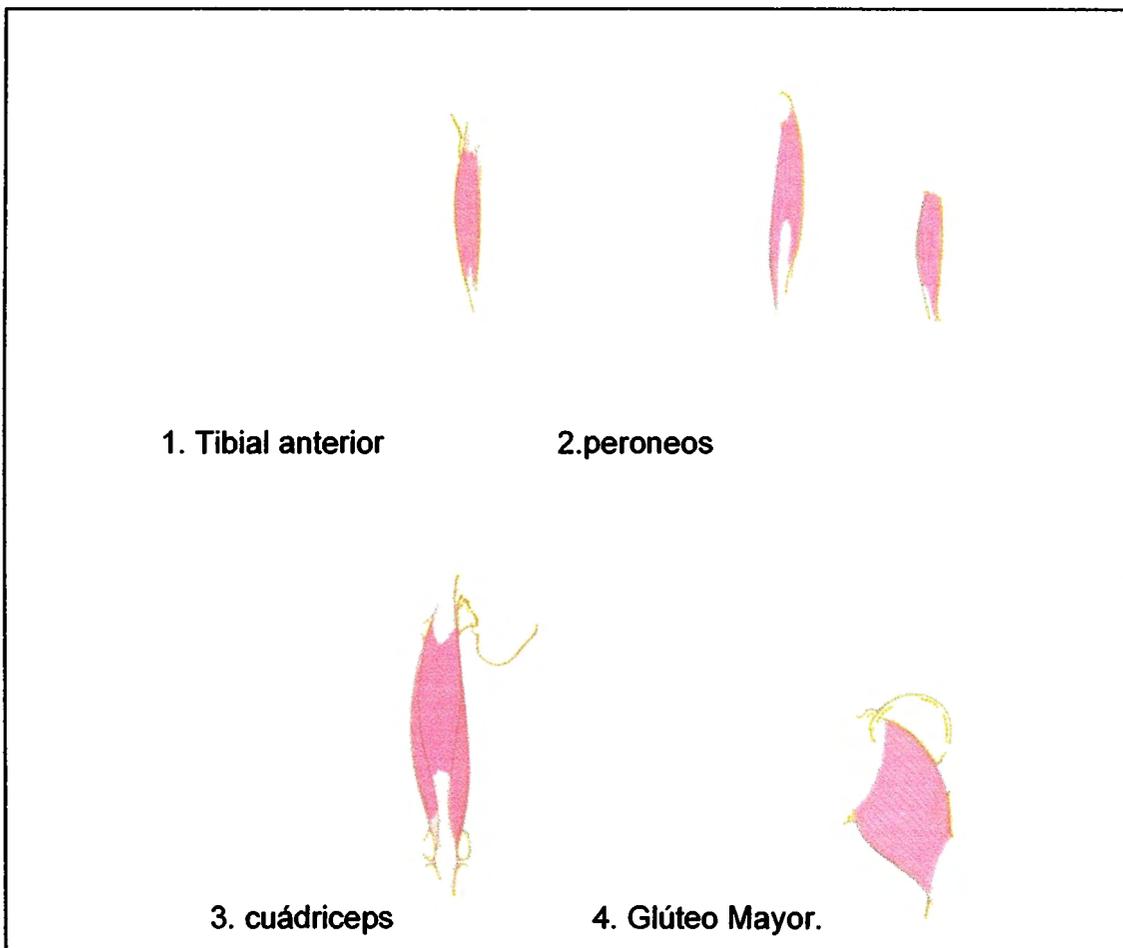


Grafico 11. Músculos más afectados por la poliomielitis

Las deformidades más comunes: Pie equino varo supinado, pie equino, pie valgo pronado, pie calcáneo talo, pie balante, rodilla flexa, rodilla recurvada, cadera flexa y abducida, escoliosis, parálisis deltoides.

Tratamiento

1. En el período de regresión los fines son dos:

a) Favorecer el retorno funcional de los músculos no definitivamente paralizados, con estimulaciones eléctricas, masajes, baños calientes y sobre todo gimnasia activa.

b) Prevenir la instauración de deformidades, mediante valvas de yeso o aluminio, que mantengan al miembro en posición correcta, tanto en el reposo como en la marcha.

2. En el período de las secuelas permanentes, es sobre todo quirúrgico y se realiza a tres niveles:

a) Intervenciones sobre músculos y tendones: miotomía, tenotomía, alargamiento o acortamiento tendinoso, trasplante tendinoso; esta última no es aconsejable antes de los 6 años, porque el niño no colabora en la reeducación de la función motora.

b) Intervenciones sobre articulaciones: Capsulotomía, artrodesis c) Intervenciones sobre los huesos: Osteotomías alargamiento y acortamiento óseo grapaje o epofisiodesis.

En el tratamiento, no se debe olvidar el empleo de ortesis u aparato ortopédico, que es de máxima utilidad, sirve para reiniciar la marcha después del período agudo, para prevenir las posiciones viciosas, para esperar mientras llega la edad de la artrodesis, cuando el enfermo no acepta la artrodesis, para igualación de miembros con recursos de zapatería, etc.

2.1 HISTORIA CLINICA



Grafico 12. Fotografía de usuaria Juana Marroquín, usuaria prótesis

2.1.1 DATOS PERSONALES

- **Nombre: Juana Marroquín**
- **Edad: 56 años**
- **Peso: 100 libras**
- **Fecha de nacimiento: 14 de agosto de 1952**
- **Género: femenino**
- **Ocupación: Comerciante**
- **Dirección: Calle antigua a Tonacatepeque, col. San Francisco pj. 6 "j" #12**
- **Teléfonos de contacto: 2362-1198**

Diagnóstico: amputación transtibial de miembro inferior derecho tercio medio.

Causa: Diabetes mellitus

2.1.2 ANAMNESIS

Usuaria de 56 años de edad, se presentó a las instalaciones del departamento Ortesis y prótesis, para la elaboración de una prótesis transtibial de miembro inferior derecho.

Manifiesta que padece diabetes desde hace 14 años, sin embargo refiere que no ha estado en tratamiento continuo y que “de vez en cuando toma unas pastillitas”.

En noviembre de 2007 sufre una caída en las gradas de su casa, de la cual resulta una herida en el 2º orjejo a nivel interfalangico medio, pero la herida pasó desapercibida, porque no le dolió, “tenía Dormido el pie”.

Dos meses después se percató de la lesión notando que tenía una seria infección, pasó unos días mas en su casa utilizando medicamentos caseros, sin embargo el pie se inflamó completamente por lo que deciden llevarla al hospital y al llegar es referida de emergencia a cirugía para realizar la amputación.

En enero de 2008 es realizada la amputación a nivel transtibial proximal de la pierna derecha, en el hospital Rosales, donde permaneció por 10 días. Posteriormente es dada de alta y le fue indicada la terapia física, la cual no recibió porque manifestó que se sentía bien, sin embargo presenta un muñón bastante fuerte y sano.

No usa muletas porque la zona donde vive es de suelo bastante irregular, y cuando intentó usarlas se cayó en dos ocasiones y no aprendió desplazarse con ellas, razón por la cual se desplaza en silla de ruedas.

En agosto de 2008 es evaluada en el departamento de ortesis y prótesis, y se solicita como usuaria para proyecto de graduación, por lo que se le elaboró una primera prótesis provisional con el propósito de entrenar la marcha y adaptar el muñón a la carga, para luego obtener del proyecto la prótesis definitiva.

Antecedentes relevantes

No mantiene tratamiento específico para controlar el nivel de glucosa.

Antecedentes sociales, económicos y laborales.

Vive con una hija de 15 años. Paciente trabaja con ella en un negocio personal en el en el mercado.

Antecedentes familiares

Madre diabética fallecida

2.2 EXAMEN FÍSICO

2.2.1 INSPECCIÓN

Rasgos faciales: Normales

Sensorio: persona orientada en tiempo y espacio

Postura: normal

Trofismo: no se observa.

2.2.2 PALPACIÓN

Tono muscular: fuerte

Temperatura: normal.

Estado ligamentario: estable.

Sensibilidad: conservada, signo de tinel negativo.

Posición de cicatriz: anterior.

Longitud del muñón: 14.5 cm

Estado de la piel: normal

Forma del muñón: triangular

2.2.3 EVALUACIÓN MUSCULAR

Grupo muscular	MII	MID
Flexores de cadera	5	5
Extensores de cadera	5	5
Flexores de rodilla	5	5
Extensores de rodilla	5	5
Dorsiflexores	5	
Flexores plantares	5	

2.2.4 EVALUACION ARTICULAR

ARTICULACIÓN	MII (activo)		MID (activo)	
	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión
CADERA	120°	20°	120°	20°
Rodilla	120°	0	130°	0
Tobillo	20°	35°		

2.2.5 ESTABILIDAD LIGAMENTARIA

Todos los ligamentos, cruzados y colaterales se encuentran estables en ambas extremidades.

2.3 PRESCRIPCIÓN

Prótesis tipo KBM, para miembro inferior derecho

- *Cuenca rígida en polipropileno*
- *Cuenca suave en pelite de 5mm*

- *Sistema Modular CICR*
- *Pie SACH*
- *Funda cosmética de pelite*

2.3 JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO

2.3.1 PRÓTESIS KBM

Su nombre significa asentamiento de cóndilos Münster y corresponde a los criterios de la prótesis PTB (patellar-tendon-bearing). Sin embargo envuelve medial y lateralmente los cóndilos del fémur y fija con ello la prótesis al muñón. La “oreja” medial de la prótesis envuelve el cóndilo interno del fémur como parte de construcción mecánica de la cuenca.

Con la contrapresión sobre el cóndilo lateral del fémur, el corte proximal envuelve en forma de prensa los cóndilos femorales e impide movimiento de pistoneo o un deslizamiento de la prótesis.

La rótula descansa en el tercio inferior. Esta forma de suspensión de la prótesis ha sido introducida y se conoce ahora internacionalmente bajo el concepto de “apoyo supracondilar”.

Se ha considerado, que este diseño es favorable para un paciente que usa prótesis por primera vez, debido a que se puede adaptar de mejor manera a este tipo de suspensión (sin bandas o cinchos de sujeción), caso contrario a un paciente que ha usado un sistema de suspensión distinto, le causará inseguridad al momento de la fase de balanceo protésico. Siempre se debe considerar el control adecuado de la presión supracondilar.

Otro de los factores importantes por los que se toma este diseño es la causa de la amputación, la usuaria padece diabetes, y normalmente los cinchos son apretados para ejercer su función y puede considerarse desfavorable para la circulación.

2.4 JUSTIFICACIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES

Cuenca suave

Pelite 5mm: La cuenca de pared blanda es adecuada para amortiguar elásticamente movimientos suaves de rotación, de golpes y movimientos transversales y con ello evitar heridas o zonas de roce en el muñón.

Como material se utiliza pelite de 5mm se adapta perfectamente a la forma del molde, y ofrece comodidad y confort al paciente.



Grafico 13. Fotografía durante proceso de elaboración cuenca suave

Cuenca rígida

Polipropileno de 5mm:

- bajo peso específico (densidad)
- excelente resistencia química
- alta temperatura de fusión
- buen balance rigidez/tenacidad
- adaptable a muchos métodos de transformación
- excelentes propiedades dieléctricas
- bajo costo



Grafico 14. Fotografía durante proceso de elaboración cuenca rígida

Componentes

Sistema CICR para prótesis transtibial: Es un sistema modular en polipropileno, tiene la característica de ser de fácil montaje, liviano y con mayor amplitud de movimientos en comparación con otros sistemas.

Se ha decidido usar estos componentes por las siguientes razones:

- ❖ **El peso:** A la usuaria se le construyó una prótesis provisional, tres meses antes de la definitiva para que se adaptase a la marcha con prótesis, y ella reveló que la sentía muy pesada a pesar de ser CICR. Por lo que colocarle una prótesis con otro sistema le causaría más complicaciones al sentirla mas pesada.
- ❖ **El costo:** Estos materiales son relativamente de bajo costo y cuando exista la necesidad de cambiar la prótesis, para ella habrá menos complicaciones para comprar una con los mismos componentes.
- ❖ **Durabilidad:** Todos los sistemas de prótesis son durables, y este no es la excepción a pesar de ser uno de los de bajo costo.



Grafico 15. Fotografía durante montaje de componentes

Cosmética

La cosmética se construirá en pelite de 5mm, tratando de adaptarse de la mejor manera posible a la forma anatómica de la pierna.

2.5 REFLEXIÓN SOBRE EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PRÓTESIS



Grafico 16. Fotografía durante la toma de molde negativo

2.5.1 ALINEACIÓN ESTÁTICA

La alineación estática tiene como referencia la alineación de banco, por medio de esta última, podemos obtener un parámetro de construcción sin la presencia del

paciente. Durante la alineación estática se evaluó, el soporte de carga, la adaptación de la cuenca, la liberación de los tendones isquiotibiales en sedestación con la rodilla flexionada y la altura correcta de la prótesis en bipedestación, la cual se puede medir tomando como referencia la altura la las espinas iliacas anterosuperiores, los agujeros sacros, los hombros, el nivel de las manos o sencillamente preguntando al usuario como se siente, si sienten presión en algún lugar y hacer los cambios respectivos antes de la alineación dinámica. En este caso particular, no hubo necesidad de hacer cambios durante la alineación estática.

2.5.2 CAMBIOS REALIZADOS EN LA ALINEACIÓN DINÁMICA

Se realizaron muchos cambios, especialmente porque es usuaria en proceso de entrenamiento de marcha, y aún tiene dificultades para dominar la prótesis.

Al observar la marcha se marcaba exceso de rotación externa del pie y por consiguiente se notaba una base de sustentación bastante estrecha, y en el momento de balanceo protésico, se veía la tendencia a chocar el talón. El cambio fue aproximadamente 4° de rotación interna del pie.

También se observó varo de rodilla bastante pronunciado, significando esto el problema del ancho de paso no era exclusivamente por la rotación del pie, razón por la que se le realizó un cambio en valgo a la cuenca. Posterior a esto se tuvo la necesidad de regresar a la posición de varo, pues la marcha de la pierna fisiológica es con tendencia vara y no daba concordancia con la posición en valgo de la prótesis.

Se notó también que el tope plantar era demasiado brusco y la rodilla flexionaba mas de lo normal, se cambio la posición del pie a flexión plantar y esto parecía insuficiente, por lo que se cambió también la posición de la cuenca hacia la extensión.

Cabe mencionar que fueron tres sesiones de mañana completa las que se utilizaron para llegar a una alineación que satisfaga las necesidades a la usuaria.

2.6 MARCO REFERENCIAL

2.6.1 AMPUTACIONES TRANSTIBIALES

La importancia de la conservación de la articulación de la rodilla en la rehabilitación del paciente amputado de la extremidad inferior es evidente.

Tanto las indicaciones ortopédicas como las vasculares (enfermedad vascular periférica) de amputación tienen el mismo objetivo común: conseguir el nivel de amputación lo más distal posible, respetando por orden de prioridad los siguientes principios:

1. Conservar al máximo el apoyo normal del miembro.
2. Dirigir los máximos esfuerzos a conservar la rodilla.
3. No amputar a un nivel superior, excepto después del fracaso de un intento más distal.

Clasificación de las amputaciones

Amputaciones cerradas.

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

Las amputaciones abiertas son de 2 tipos:

Amputación abierta con colgajos invertidos.

Amputación circular abierta.

Se distinguen tres grupos de causas de amputación

- 1) Por factores externos (traumáticos).
- 2) Por enfermedad.
- 3) Por deformaciones.

En el caso particular, la causa de amputación es por enfermedad vascular, específicamente diabetes. Presenta una amputación transtibial del tercio proximal.

2.6.2 DIABETES

La diabetes es una enfermedad en la que el cuerpo no produce insulina, o no la usa, de manera adecuada. La insulina es una hormona producida en el páncreas, un órgano ubicado cerca del estómago. La insulina es necesaria para convertir el azúcar y otros alimentos en energía. Cuando existe diabetes, el cuerpo no produce suficiente insulina o no puede usar su propia insulina tan bien como debe, o ambas cosas. Esto hace que el azúcar se acumule demasiado en la sangre.

La diabetes mellitus se define como glucosa en sangre, en ayunas equivalente a 126 miligramos por decilitro (mg/dL) o más.

El pie diabético responde al complejo sintomático de las consecuencias que pueden producir la diabetes mellitus en el pie, con alteraciones tróficas, infecciosas y del riego sanguíneo.

2.6.2 Particularidades del pie diabético

El pie diabético presenta las siguientes características:

1. Alteraciones de la irrigación (arterial, venosa y linfática).
2. Neuropatía (sensibilidad superficial y profunda, sistema nervioso vegetativo, sistema motor).
3. Osteoartropatía.
4. Alteraciones de las partes blandas y mal perforante plantar.

Alteraciones de la irrigación

En el pie diabético se aprecia tanto macroangiopatía como microangiopatía, por lo que está en discusión si en las lesiones diabéticas del pie la microangiopatía tiene un significado patogénico. Según algunos expertos, en contraposición con las restantes enfermedades oclusivas, están afectadas sobre todo las arterias pequeñas y los capilares. Por eso es posible que el pie se palpe caliente y bien irrigado. De todas formas, el diabético no está exento de oclusiones de arteras mayores, de manera que también pueden estar indicados actos quirúrgicos vasculares.

Además de la irrigación arterial a menudo también están afectadas las ramas venosas y linfáticas. Debido al edema resultante del pie y la pierna hay riesgo elevado de coagulación debido al enlentecimiento del riego sanguíneo. La piel aparece adelgazada y es fácilmente lesionable. Así, con pequeños traumatismos o la presión del calzado pueden producirse heridas en los dedos y las uñas, y favorecen la micosis interdigital o una infección bacteriana que puede expandirse rápidamente en tejido mal vascularizado, con trombosis simultánea de los pequeños vasos.

Las medidas terapéuticas deben mejorar la irrigación.

Neuropatía

Otra consecuencia de la diabetes es la alteración de la conducción nerviosa, denominada neuropatía. Así, la neuropatía diabética produce un florido cuadro neurológico con limitaciones en la zona sensitiva del dolor, del sentido de la temperatura, de la sensibilidad táctil y vibratoria y de las cualidades propioceptivas, con afección tardía de las fibras motoras, con desequilibrio muscular y atrofia de los músculos cortos del pie y de los elevadores del pie. Las consecuencias son mal posiciones y deformidades de los pies, en especial la zona de los dedos.

En el estudio de los pies destaca que esta zona aparece caliente, encarnada y edematosa si los pulsos del pie son palpables. Se aprecia hiperqueratosis en

puntos típicos de la planta del pie y los dedos. Las callosidades, con invasión bacteriana, son focos de origen de las úlceras diabéticas.

Bajo la callosidad se forma, por roce y presión, una ampolla; este foco infeccioso se extiende en profundidad al tejido sano, de manera que al levantar la callosidad se puede reconocer la extensión de la úlcera, sólo evitable con controles estrechos y tratamiento precoz.

En la exploración del sistema motor hay que destacar la comprobación de la sensibilidad.

La falta de sensibilidad del paciente respecto a las presiones del calzado, el ajuste y la comodidad, condiciona al médico y al técnico ortopédico. Por ello es indispensable inspeccionar los zapatos que ha llevado o controlar las nuevas modificaciones con pruebas de la marcha. Hay que inspeccionar al pie desnudo después de haber llevado el zapato durante unos minutos, buscando puntos de presión, enrojecimientos de la piel, etc.

Además hay que instruir al paciente o a sus cuidadores para que realicen esta tarea en el futuro.

Osteoartropatía

La osteoartropatía en la diabetes mellitus tiene una frecuencia del 1-10%. Por regla general sólo se afectan zonas del esqueleto del pie.

La disminución de la irrigación y la alteración neurógena suponen la atrofia de las partes blandas. La piel se hace delgada, dura y quebradiza; la capa grasa, en especial en la planta del pie, disminuye hasta hacerse mínima, junto con la musculatura plantar del pie. Sólo el esqueleto del pie mantiene su forma mientras no haya osteoartropatía. Sólo las partes blandas están muy atrofiadas, y los huesos quedan directamente bajo la piel delgada.

Debido a que las fuerzas de cizallamiento ya no pueden ser absorbidas por las partes blandas, se originan callosidades con invasión bacteriana y necrosis de las partes blandas debido a la mala vascularización. La extensión del foco de infección en profundidad origina el mal perforante plantar, que puede derivar en

una osteomielitis. Aquí, a pesar del tratamiento conservador, la úlcera sólo puede curar con la retirada del hueso afectado.

Medidas profilácticas

El objetivo del tratamiento actual de la diabetes mellitus atiende principalmente a la prevención. Así, hay que enseñar a los pacientes cómo examinarse diariamente los pies, lavarlos y tratarlos con una crema grasa. Las uñas, origen frecuente de infecciones, deben ser bien atendidas. Las medidas preventivas deben incluir el cuidado del pie y el calzado, sea ortopédico o de serie. El calzado debe proporcionar suficiente espacio al pie, en particular sobre el empeine y el espacio entre los dedos.

CAPITULO III

Análisis de costos

3.1 ANÁLISIS DE COSTOS DE PRÓTESIS

3.1.1 COSTOS DE LA MATERIA PRIMA

DESCRIPCIÓN MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	TOTAL EN DÓLARES
Vendas de yeso de 6"	Unidad	\$2.50	2 vendas	\$ 5.00
Yeso calcinado	Quintal	\$22.00	30 libras	\$ 6.60
Termolin flex	Una pieza	\$ 60.00	Una pieza	\$ 60.00
Lámina de polipropileno 5 mm	Lámina de 2x 1 m.	\$ 70.00	¼ lámina	\$ 17.50
Suela espuma	pie	\$1.10	1½ pie	\$ 1.55
Un pie SACH derecho N° 22	unidad	\$50.00	uno	\$ 50.00
Lamina de pelite de 5mm de baja densidad	Lamina 1 x 1m	\$32.00	¾ lamina	\$ 24.00
Componente de alineación transtibial CICR adulto	unidad	\$19.50	1 unidad	\$ 19.50
TOTAL				\$ 184.15

3.1.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN MATERIA PRIMA	UNIDAD MEDIDA	DE VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	TOTAL EN DÓLARES
Masking tape	Rollo	\$2.15	1/5 de rollo	\$ 0.43
Talco simple	Libra	\$0.35	½ libra	\$ 0.17
Pliego de lija No. 320	Pliego	\$0.60	¼ Pliego	\$ 0.15
Pliego de lija No. 100	Pliego	\$0.84	¼ Pliego	\$ 0.21
Tijeras	unidad	\$3.50	1unidad	\$ 3.50
Cuchilla para cartón	unidad	\$3.25	1unidad	\$ 3.25
Medias de nylon	unidad	\$0.25	6 unidades	\$ 1.50
Pegamento	Botella 1/5 galón	\$2.50	¼ Botella	\$ 0.62
Vaselina	Tarro	\$2.29	1/6 tarro	\$ 0.38
TOTAL				\$ 10.21

3.1.3 COSTOS DE MANO DE OBRA

Para encontrar el costo por hora se ha dividido el sueldo total entre el número de horas mensuales de trabajo.

COSTO POR HORA	TIEMPO DE FABRICACIÓN	COSTO TOTAL
\$ 3.12	56 horas	\$174.00

3.1.4 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Corresponden al 100% de los costos de mano de obra \$ 174.00

3.1.5 TOTAL DE COSTOS PRÓTESIS

Costos de materia prima	\$184.15
Costos de producción	\$ 10.21
Costos de mano de obra	\$ 174.00
Costos indirectos de producción	\$ 174.00
Total de costos	\$ 542.36

3.2 ANÁLISIS DE COSTOS DE ÓRTESIS

3.2.1 COSTOS DE MATERIA PRIMA

DESCRIPCIÓN MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	TOTAL EN DÓLARES
Vendas de yeso de 6"	Unidad	\$2.50	6 vendas	\$ 15.00
Yeso calcinado	Quintal	\$22.00	40 libras	\$ 8.80
Lámina de polipropileno 5 mm	Lámina de 2x 1 m.	\$ 70.00	½ lamina	\$ 35.00
Barras de acero inoxidable.	par	\$240.00	Un par	\$ 240.00
Suela espuma	pie	\$1.10	1½ pie	\$1.55
Lamina de pelite de 5mm de baja densidad	Lamina 1 x 1m	\$32.00	1/5 lamina	\$7.00
Remache de cobre 4 mm	Unidad	\$ 0.25 ctvs.	10 remaches	\$2.50
Cuero	Pie	\$2.28	1 pies	\$2.28
Badana	Pie	\$1.25	4 pies	\$5.00
TOTAL				\$ 317.13

3.2.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN

DESCRIPCIÓN MATERIA PRIMA	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA	TOTAL EN DÓLARES
Masking tape	Rollo	\$2.15	1/5 rollo	\$ 0.43
Broca para acero de 9/64	unidad	\$2.25	1 unidad	\$2.25
Talco simple	Libra	\$0.35	¼ libra	\$0.17
Pliego de lija No. 320	Pliego	\$0.60	Pliego	\$ 0.60
Pliego de lija No. 100	Pliego	\$0.84	Pliego	\$0.84
Tornillos de prueba	unidad	\$0.03 ctvs.	10	\$0.30
Tijeras	unidad	\$3.50	1 unidad	\$3.50
Cuchilla para cartón	unidad	\$3.25	1 unidad	\$3.25
Medias de nylon	unidad	\$0.25	6 unidades	\$1.50
Pegamento	Botella 1/5 galón	\$2.50	¼ Botella	\$0.62
Vaselina	Tarro	\$2.29	¼ tarro	\$0.57
TOTAL				\$14.03

3.2.3 COSTOS DE MANO DE OBRA

COSTO POR HORA	TIEMPO DE FABRICACIÓN	COSTO TOTAL
\$ 3.12	62 horas	\$193.44

3.2.4 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Corresponden al 100% de los costos de mano de obra \$193.44

3.2.5 COSTO TOTAL DE ORTESIS

Costos de materia prima	\$ 317.13
Costos de producción	\$ 14.03
Costos de mano de obra	\$ 193.44
Costos indirectos	\$ 193.44
Total de costos	\$ 718.04

CAPITULO IV

Recomendaciones y Bibliografía

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para efectos de no retrasar el proceso de fabricación calificación se busquen otras alternativas de evaluación que permitan agilizar el proceso.

- De igual forma es recomendable que la calificación de los procesos sea cada vez más imparcial para crear mayor credibilidad en la calidad del proceso, y la formación de profesionales.

BIBLIOGRAFÍA

http://www.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/diabetes/que_es.htm.

Fecha de consulta: 19 de octubre de 2008

http://es.wikipedia.org/wiki/Diabetes_mellitus

Fecha de consulta: 10 de octubre de 2008

BIOMECÁNICA. Carrera técnico en Ortesis y Prótesis. UDB – GTZ. El Salvador. 1999.

TRASTORNOS Y LESIONES DEL SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO. Tercera Edición. Robert Bruce Salter. Editorial Masson, S.A. Barcelona 2000.

PRUEBAS FUNCIONALES MUSCULARES. Lucille Daniels. Cuarta Edición. Editorial Interamericana México D.F. 1985.

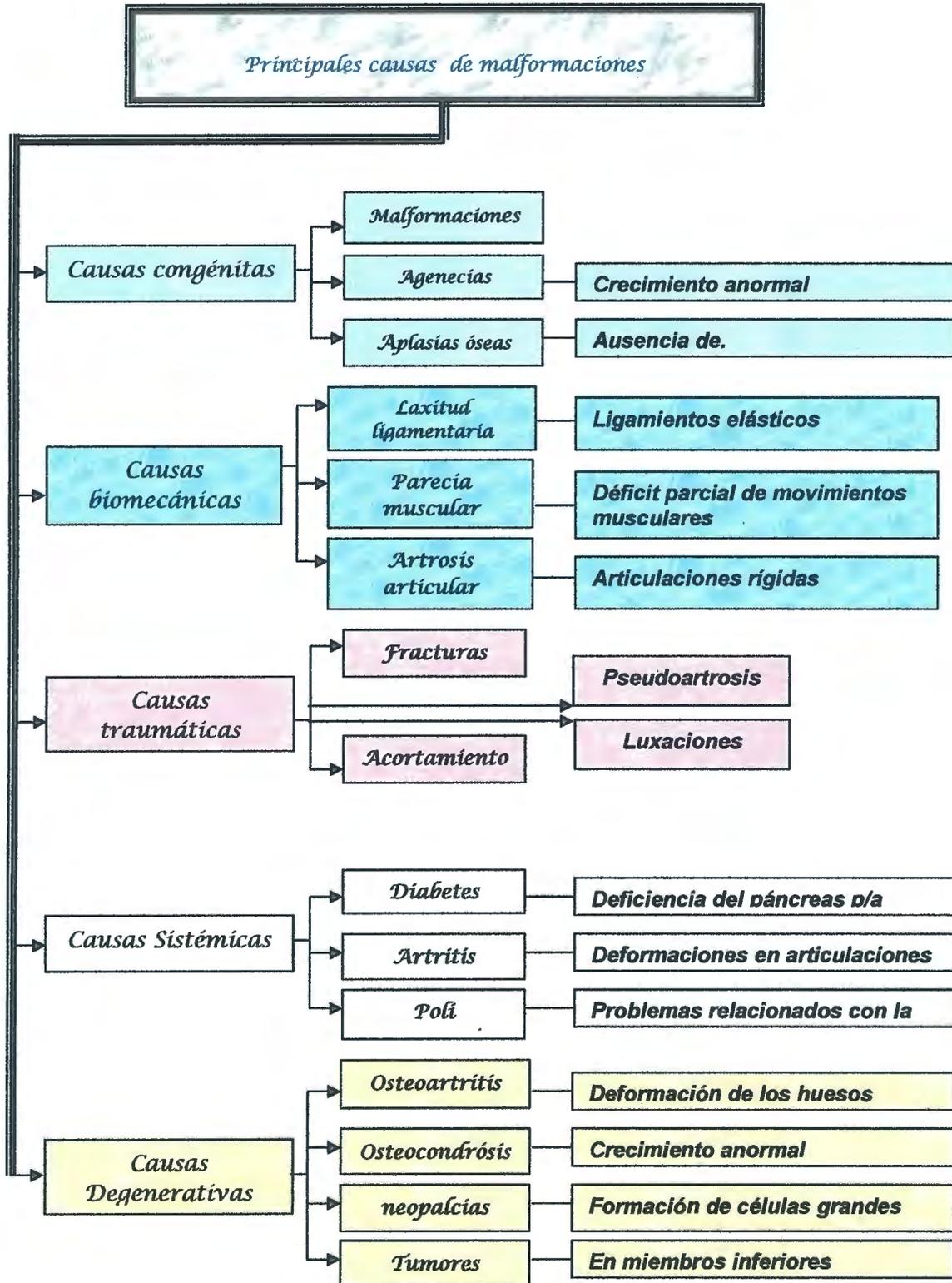
PRUEBAS PRÁCTICAS. Carrera técnico en Ortesis y Prótesis. UDB-GTZ el salvador 1999

BIOMECANICA DE LA MARCHA HUMANA NORMAL Y PATOLOGICA. Jaime Sánchez Lacuesta, Martin Impresores, S.L. 1999.

CAPITULO V

Anexos

5.1 PRINCIPALES CAUSAS DE MALFORMACIONES



DISPLASIA: es un término que hace referencia a la presencia de un amplio espectro de anomalías en la conformación de la articulación

DISPLASIAS ESQUELÉTICAS: son trastornos óseos. Pueden ocurrir a partir de una anomalía en:

1. Crecimiento: ocasionando forma y tamaño anormales del esqueleto (1º trimestre de gestación).
2. Número: ya sea disminuido o aumentado.
3. Textura: ya sea disminución o aumento en la actividad del proceso de remodelación y depósito mineral.

5.2 TERMINOS QUE DESCRIBEN DEFORMIDADES DE LOS MIEMBROS.

Deformidad postural.

Es la asociada con una determinada postura, o resultado de ella. Este tipo de deformidad puede ser corregido mediante la acción muscular del propio paciente.

Deformidad estática.

Es la asociada con el efecto de la gravedad, cuando el cuerpo no está en movimiento.

Deformidad dinámica.

Es la que se produce como resultado de la acción muscular del propio paciente. Semejante deformidad suele ser el resultado de un desequilibrio muscular.

Talo y equino.

Estas deformidades se presentan únicamente en el tobillo (tobillo talo, tobillo equino).

Talo: Es una deformidad en la que el pie se mantiene en posición de dorsiflexión, de forma que cuando se soporta el peso del cuerpo, sólo el talón toca el suelo.

Equino: Es una deformidad en la que el pie se mantiene en posición de flexión plantar, de forma que al soportar el peso del cuerpo sólo el antepie toca el suelo.



Grafico 17. Pie talo y pie equino

Cavo y plano.

Estas deformidades ocurren únicamente en el pie. (Pie cavo, pie plano).

Pie cavo: Es una exageración del arco longitudinal normal del pie, o sea, un arco excesivamente alto. La combinación de la deformidad del calcáneo de la parte posterior del pie y del equino o flexión plantar, del antepie recibe el nombre de calcáneo cavo.

Pie plano: Es una disminución del arco longitudinal del pie, o sea un arco excesivamente bajo, o pie plano.



Grafico 18. Pie cavo y pie plano

5.3 FOTOGRAFÍAS



Grafico 19. Proceso de toma de molde negativo de ortesis



Grafico 20. Proceso de toma de molde negativo de prótesis



Grafico 21. Margarita Diaz, durante el proceso de termoconformado de la cuenca de prueba.



Grafico 22. Durante el proceso de termoconformado de la cuenca definitiva.

