

Archfoot-3D: Una propuesta de plantilla 3D para la corrección del pie plano en niños

Camila Agudelo Arango

Asesor: Margarita M. Baena Restrepo

Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela de Arquitectura y Diseño

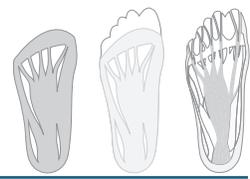
Facultad de Diseño de Vestuario

Medellín

2017



Universidad
Pontificia
Bolivariana



Archfoot-3D: Una propuesta de plantilla 3D para la corrección del pie plano en niños

Camila Agudelo Arango

Asesor: Margarita M. Baena Restrepo

Trabajo de grado para optar por el título de diseñadora de vestuario

Universidad Pontificia Bolivariana

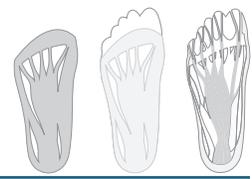
Escuela de Arquitectura y Diseño

Facultad de Diseño de Vestuario

Medellín

2017





Hoja de aceptación

El presente trabajo que tiene como título Archfoot-3D: Una propuesta de plantilla 3D para la corrección del pie plano en niños, fue presentado el día 30 del mes de mayo del 2017, como requisito para optar por el título de Diseñador de Vestuario, dado por la Universidad Pontificia Bolivariana y fue aceptado por el director y cuerpo docente de la Facultad de Diseño de Vestuario.

Nombre de los docentes

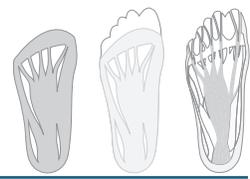
Mauricio Velásquez Posada

Director Diseño de Vestuario

Margarita M. Baena Restrepo

Asesor de trabajo de grado.

Docente Diseño de Vestuario UPB



Agradecimientos

A mi Mama quien ha sido mi mas grande apoyo en la vida. Mami eres la luz en mi camino, siempre me has apoyado en todo y me has alentado para seguir adelante con mis proyectos, sin ti nada de esto hubiera sido posible, con todos tus consejos, tu sabiduria y especialmente tu amor incondicional. Gracias por siempre creer en mi y por enseñarme a construir mis metas y luchar para alcanzarlas, por que gracias a ti se que lo que se construye con amor y esfuerzo da sus frutos y trae beneficios para el alma.

Muchas gracias por apoyarme y acompañarme durante todo este camino.

A mi Abuela, muchas gracias por enseñarme como vivir la vida disfrutandola al maximo y por mostrarme que de cada experiencia salen conocimientos y enseñanzas muy valiosas, gracias por mostrarme la mejor cara de la vida y por enseñarme el significado del amor.

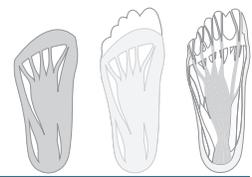
A todo el equipo de la empresa Woma, por que me dieron conocimientos muy valiosos.

A Margarita, has sido la mejor guía para ayudarme a encontrar el conocimiento, eres un ejemplo como maestra y como persona, eres un ser integro que tiene mucho que enseñar a quienes se acercan a ti y agradezco a la vida por habernos juntado en el camino, porque todo lo que aprendí de ti nunca lo olvidare.

Ojala en el mundo existieran más maestros y personas como tú.

Camila Agudelo Arango

2017

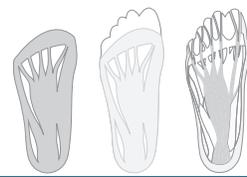


I. Tabla de contenido

I. Tabla de contenido	5
II. Resumen	8
III. Palabras clave	8
IV. Resumen	9
V. Palabras clave	9
VI. Glosario	10
1. Arcos del pie	10
2. Pronación	10
3. Punto de apoyo	10
4. Supinación	11
VII. Pregunta del problema	11
VIII. Objetivo general	11
IX. Objetivos específicos	11
X. Justificación	12
XI. Marco conceptual	14
El pie	14
1. Anatomía del pie	15
2. Los arcos del pie	19
3. Crecimiento del pie	20
4. Patologías del pie	21
A. Neurinoma de Morton	23
B. Hallux valgus	23
C. Dedos en martillo	24
D. Metatarsalgia	25
E. Pie Zambo	25
F. Pie Cavo	26
El pie plano	27
1. Que lo puede ocasionar	27
2. Síntomas	28
3. Prevención	28
4. Tipos de pie plano	29
Pie plano flexible	30
1. Síntomas	30
2. Diagnostico	31

ArchFoot - 3D

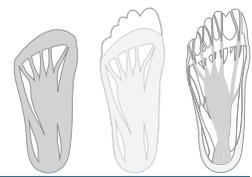
Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



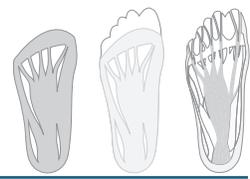
3. Tratamiento.....	31
A. Tratamiento no quirurgico	31
B. Tratamiento quirurgico	31
Impresión 3D	32
1. Definición.....	32
2. Que es una impresora 3D	32
3. Tipos de impresión 3D.....	33
A. Adición de polímeros.....	33
B. Fotosolidificación.....	33
C. Sinterizado por láser	34
D. PolyJet	34
E. DMLS.....	34
Escaneo 3D	35
1. Que es un escaner 3D	35
2. Tipos de escaner 3D	35
A. Escáner 3d de contacto	35
B. Escáner 3d sin contacto	35
C. Escáner de Triangulación	36
Materiales	27
1. ABS	37
2. Nylon	37
3. PC	38
4. PET	38
5. PLA	38
6. Poliuretano	39
7. PVA	39
XII. Marco referencial	40
Análisis de marcas relacionadas	40
1. Bubble gummers	40
2. Crocs	40
3. Adidas.....	41
4. Billowy	42
Análisis de productos y materiales	43
1. D-30	43
2. Ortesis ortoplasticas	44
3. Fisioterapia.....	47
4. Tratamiento con yeso	48
5. Tratamiento con calzado especializado	48

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



XIII. Variables	49
1. Posición	49
2. Forma	49
3. Material	50
4. Corrección	50
5. Refuerzo.....	51
XIV. Experimentación	52
Análisis fotográfico del pie	52
1. Análisis fotográfico de los huesos del pie	52
2. Análisis fotográfico de los músculos del pie	55
3. Análisis fotográfico del pie del niño	56
A. Análisis de los pies de Alejandro torres	57
B. Análisis de los pie de Juan José Torres	63
Levantamiento de arcos plantares	66
A. Levantamiento de arcos plantares en porcelanicron	66
4. Geometría del pie	68
Experimentación con yeso	70
A. Generación de moldes en yeso	70
Experimentación con porcelanicron	72
A. Levantamiento de arcos plantares en modelos de plantilla	72
Escaneo 3D del pie	79
Calco de los musculos del pie	81
Diseño de prototipo de plantilla	83
XV. Resultados	86
XVI. Conclusiones	88
XVII. Referencias bibliográficas	89
XVIII. Anexos	93
1. Vigilancia tecnológica	93
2. Fichas de materiales Software CES EduPackt	104



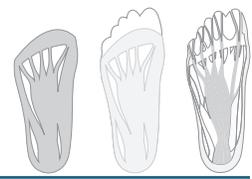
Archfoot-3D: Una propuesta de plantilla 3D para la corrección del pie plano en niños

Resumen

Este trabajo explora las diferentes formas de abordar las dolencias en los pies del niño, ahondando específicamente en la patología del pie plano flexible. El planteamiento, busca generar por medio del diseño y de la tecnología 3D una solución innovadora, practica y efectiva que sea lo menos invasiva posible. Se extraen elementos de la medicina, para ser utilizados como fuente de información principal del proyecto y posteriormente como mecanismo de ayuda para la generación del prototipo. El resultado será un prototipo de plantilla funcional, que estará directamente enfocado en levantar los arcos del pie, donde ayudar a mantener definitivamente la articulación en una posición anatómicamente correcta constituye una de las principales búsquedas y objetivos de este trabajo.

Palabras clave

Funcionalidad, patologías del pie, pie, plantilla



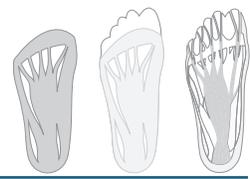
Archfoot-3D: Uma proposta de palmilha 3D para a correção de pé chato para crianças

Resumo

Este trabalho explora as diferentes formas de abordar as doenças dos pés das crianças, profundizando especificamente na patologia do pé chato flexível. A proposta, visa gerar por meio do desenho e da tecnologia 3D uma solução inovadora, prática e efetiva que seja a menos invasiva possível. São extraídos elementos da medicina, para serem utilizados como fonte de informação principal do projeto e posteriormente como mecanismo de ajuda para a geração do protótipo. O resultado será um protótipo de palmilha funcional, que estará diretamente focado em manter definitivamente a articulação em uma posição anatomicamente correta constitui um dos principais objetivos deste trabalho.

Palavras chave

Funcionalidade, patologias do pé, pé, palmilha



Glosario

1. Arcos del pie

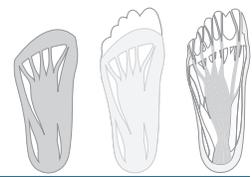
Los huesos del pie no se disponen en un solo plano, por lo que forman los característicos arcos del pie: arco longitudinal medial; arco longitudinal lateral y arco transversal. Son flexibles y son los encargados de absorber y repartir las fuerzas del cuerpo en tanto en bipedestación como en movimiento. Los arcos de nuestros pies están sujetos por un entramado muscular y ligamentoso, son el peroneo largo y el tibial posterior quienes se encargan de aportar estabilidad frontal dinámica al arco medial, mientras que la aponeurosis plantar sostiene el arco longitudinal del pie y protege las estructuras más profundas. (EFMH.es, 2014)

2. Pronación

La pronación corresponde a un movimiento y a una posición particular de la extremidad superior: decimos que un brazo está en pronación cuando la palma queda mirando hacia el suelo y el dedo pulgar hacia el interior. Es la posición de la mano para agarrar cualquier cosa. En el lado contrario encontramos la supinación donde la palma está hacia arriba y el pulgar hacia afuera.

3. Punto de apoyo

Lugar fijo sobre el que descansa una palanca para que se pueda transmitir la fuerza que se ejerce sobre ella. Cosa, persona o situación en que se encuentra ayuda, sostén o protección. (Real Academia Española, 2017)



4. Supinación

La supinación designa una rotación realizada por la mano, el antebrazo o el pie hacia fuera o hacia arriba. La supinación del pie permite poner la planta del pie un pie uno frente al otro. El movimiento opuesto se denomina pronación.

Pregunta del problema

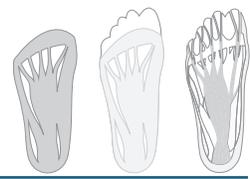
¿Cómo influye y en que beneficia el uso de plantillas durante la niñez para el tratamiento o corrección del pie plano flexible?

Objetivo general

Explorar como se puede tratar el pie plano flexible a temprana edad por medio de plantillas que dispongan el pie en una posición correcta y generen un tratamiento definitivo a largo plazo.

Objetivos específicos

1. Recolectar información que permita identificar el problema, definirlo y cuestionarse sobre la forma de abordar la solución desde diferentes puntos de vista.
2. Generar una lista de requerimientos, materiales y formas que permitan generar una idea de plantilla funcional para el tratamiento de la patología.
3. Experimentar con diferentes formas y materiales para lograr un prototipo de plantilla que cumpla los requerimientos necesarios para brindar un tratamiento efectivo de la patología.



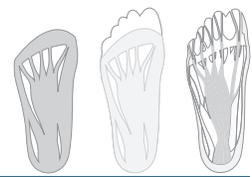
Justificación

A la hora de hablar sobre el tratamiento o corrección de una patología en la niñez es fundamental tener en cuenta la estructura ósea del cuerpo humano, pues los huesos están en proceso de maduración y son mas blandos que en la adultez, por esta razón la forma en la que se terminan de formar y madurar los huesos de los pies del niño tiene una gran influencia en futuras patologías que se podrían desencadenar durante la adultez.

Como otro factor importante, el peso del cuerpo se distribuye de forma normal en el pie en tres puntos de apoyo, dando lugar a lo que es conocido como trípode plantar, que esta compuesto por un punto en el talón, y dos puntos en el primer y quinto metatarsiano. El trípode plantar es el que permite la correcta formación de los tres arcos plantares que soportan la carga del cuerpo. La carga que deben soportar los arcos se multiplica durante la marcha por 2 ó 3 veces y durante el salto puede llegar a multiplicarse la carga por 4 ó 5 veces.

Cuando el arco plantar se encuentra morfológicamente anormal genera patologías, debido a las alteraciones en el reparto de las cargas sobre los puntos de apoyo generando puntos de apoyo incorrectos, como es el caso de el pie plano, pie varo y pie valgo, cada uno con diferentes grados de gravedad de la patología.

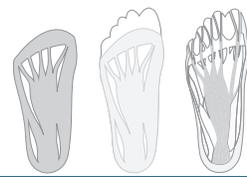
Alrededor del primer año de vida el niño empieza a caminar y al ir creciendo va empezando a aumentar su peso corporal, esto aumenta la carga que se lleva sobre los pies, estos se van acostumbrando al cambio, pero si no se tiene una correcta distribución del peso sobre los pies se pueden generar deformidades en los huesos, lo que en el futuro (cuando sea adulto) puede ocasionar patologías tales como el hallux valgus o juanete que es una desviación en el primer metatarsiano que viene acompañado de dolor, así como también el pie cavo y el pie plano.



Siempre que se piense en el pie del niño se debe tomar en cuenta que los huesos infantiles no han terminado su periodo de formación y que con una mala postura van adquiriendo posiciones incorrectas generando malformaciones, degeneración de las rodillas, entre otros, que poseen una gran dificultad para su corrección posterior o que posiblemente no pueden ser corregidas una vez terminado el proceso de maduración del sistema óseo. Por esta razón, el pie es un órgano complejo, lo que significa que se debe tener un cuidado durante la niñez, pues si se detecta alguna patología o malformación a tiempo, se puede corregir, pero en esto influye mucho tener un adecuado conocimiento de la estructura ósea de estos y cuidar de ellos.

Con esta previa explicación, este proyecto plantea trabajar con niños con una edad entre los 6 – 9 años, debido a que en esta edad el niño empieza a ser mas activo y a realizar una mayor numero de movimientos, son mas conscientes de su cuerpo y están en una rango de edad ideal para tratar cualquier patología o anomalía que se presente en sus pies debido a que aun no se ha terminado de completar el proceso de maduración del esqueleto y sus huesos y sus tejidos blandos aun conservan cierta maleabilidad.

Con el fin de llevar a cabo esta investigación se realiza un breve estudio sobre las diferentes patologías que se pueden presentar en los pies durante la niñez, los signos, síntomas, diagnostico y tratamiento de aquellas mas significativas. Se toma la decisión de trabajar con la patología específica del pie plano laxo o flexible, debido a que esta se presenta en aproximadamente el 90 % de los recién nacidos, conforme se va dando el desarrollo, esta cifra va disminuyendo según “algunos estudios indican del 10 al 20 % de la gente adulta finalmente no desarrolla el arco del pie”. (Red de salud, 2016), ya que el arco se forma entre los 3 y los 6 años de edad, en los casos que persiste y no se cura, presenta síntomas molestos que requieren tratamiento, terapia y en algunos casos mas graves pueden requerir cirugía.



Marco conceptual

El pie

El pie es una extremidad distal del cuerpo humano indispensable tanto para el equilibrio como para la marcha, esta compuesta por 26 huesos que se reparten entre el tarso, el metatarso y las falanges de los cinco dedos y tiene 33 articulaciones acompañadas de cartílagos. Además contiene 100 músculos, ligamentos y tendones, que se complementan con una gran sensibilidad al tacto que proviene de las numerosas terminaciones nerviosas del pie.

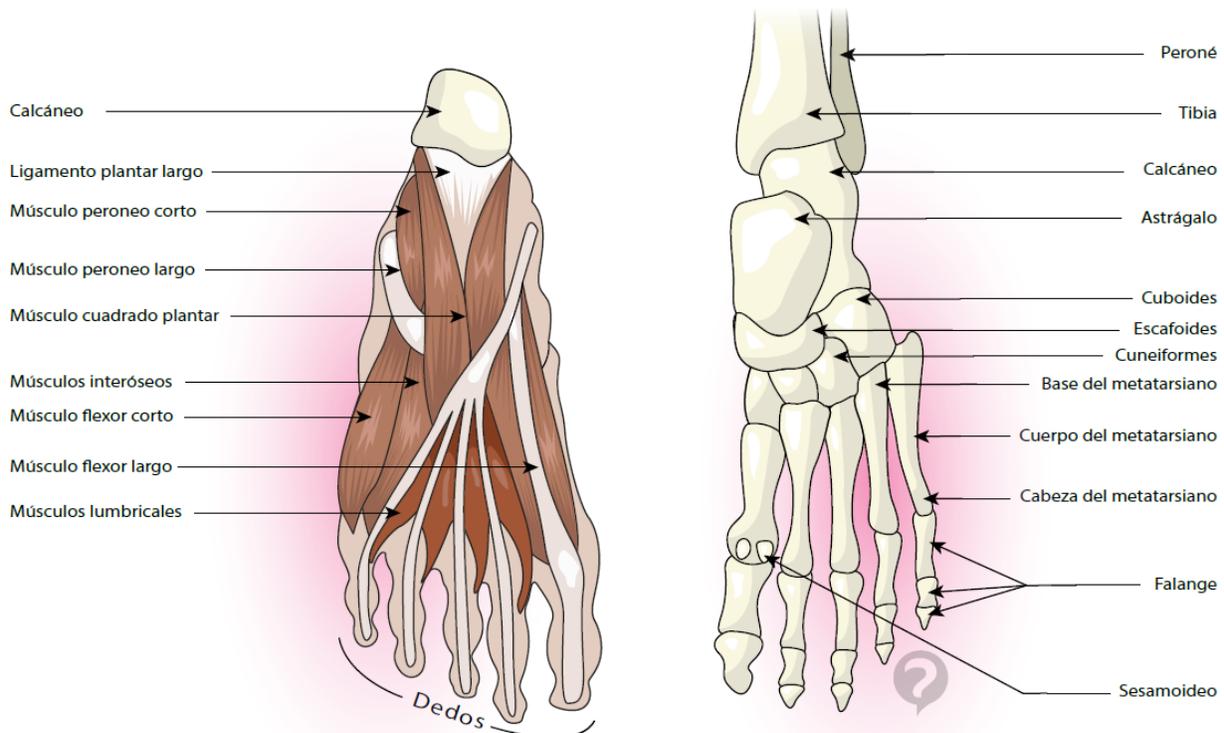
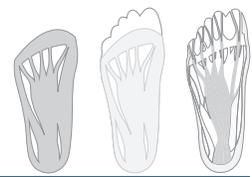


Imagen 1: CCM, Pie (anatomía humana), imagen explicativa para nombrar los huesos y músculos del pie (2016). Recuperado de: <http://salud.ccm.net/faq/15732-pie-anatomia-humana-definicion>

(24/02/2017)



1. Anatomía del pie

En posición bípeda, es la única parte del cuerpo en contacto con el suelo y actúa como base del servomecanismo debido a la propioceptividad originada en la planta del pie. Una cuarta parte de los huesos del cuerpo se encuentra en los pies. Su estructura ósea es peculiar por que se asemeja a un puzle que puede ser dividido en diferentes partes o secciones que cumplen diferentes funciones en la morfología y el funcionamiento de este: retropié, mediopie y antepie. El pie esta compuesto por tres partes que cumplen diferentes funciones en la morfología y el funcionamiento de este: antepie, mediopie y retropie.

-Antepie: Formado por las 14 falanges (dedos) y 5 huesos del metatarso. Los metatarsos forman un puente entre el pie medio y las falanges, que se extienden cuando el pie soporta el peso, tiene la función dinámica del pie.

-Mediopie: Constituido por 5 tarsos: escafoides, cuboides y las tres cuñas (cuneiformes), estos huesos forman el arco del pie.

-Retropie: Esta compuesta por calcáneo y astrágalo. Esta parte está conectada con dos huesos largos de la pierna (tibia y peroné), formando la articulación que permite al pie moverse hacia arriba y hacia abajo, además tiene una función estabilizadora.

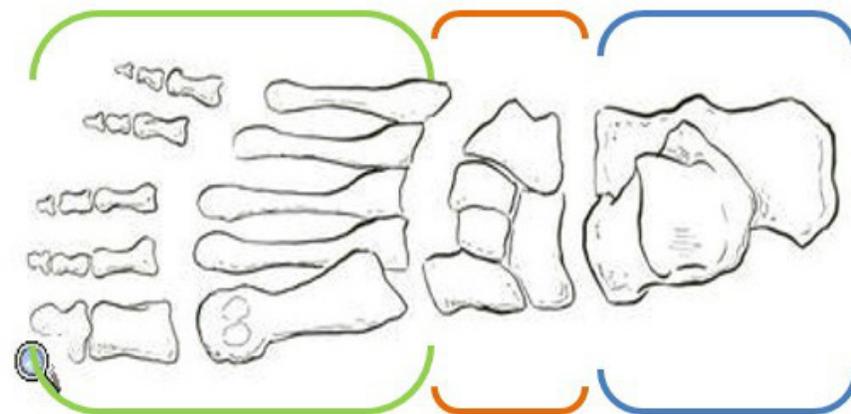
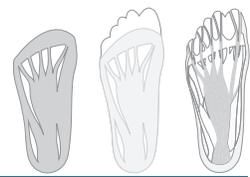


Imagen 2: Balance sport clinic, División de las partes del pie (s.f.). Recuperado de: <http://balancesport-clinic.com/pie-estructura-y-funcion/> (24/02/2017)



Como parte de la musculatura y los ligamentos que conforman la estructura del pie se encuentra a fascia plantar, que es una estructura fibrosa y muy resistente de tejido conectivo que recorre la planta del pie desde el calcáneo hasta la base de los dedos. Es una prolongación del tendón de Aquiles y es el principal estabilizador de la bóveda plantar. Los Huesos, la fascia plantar y el conjunto de ligamentos que refuerzan y dan estabilidad al tobillo forman el sistema estabilizador pasivo.

Musculatura extrínseca del pie:

Se originan en la pierna y tienen las inserciones en el pie. Son los encargados de los movimientos del tobillo-pie en la flexión dorsal, flexión plantar, inversión y eversión del pie.

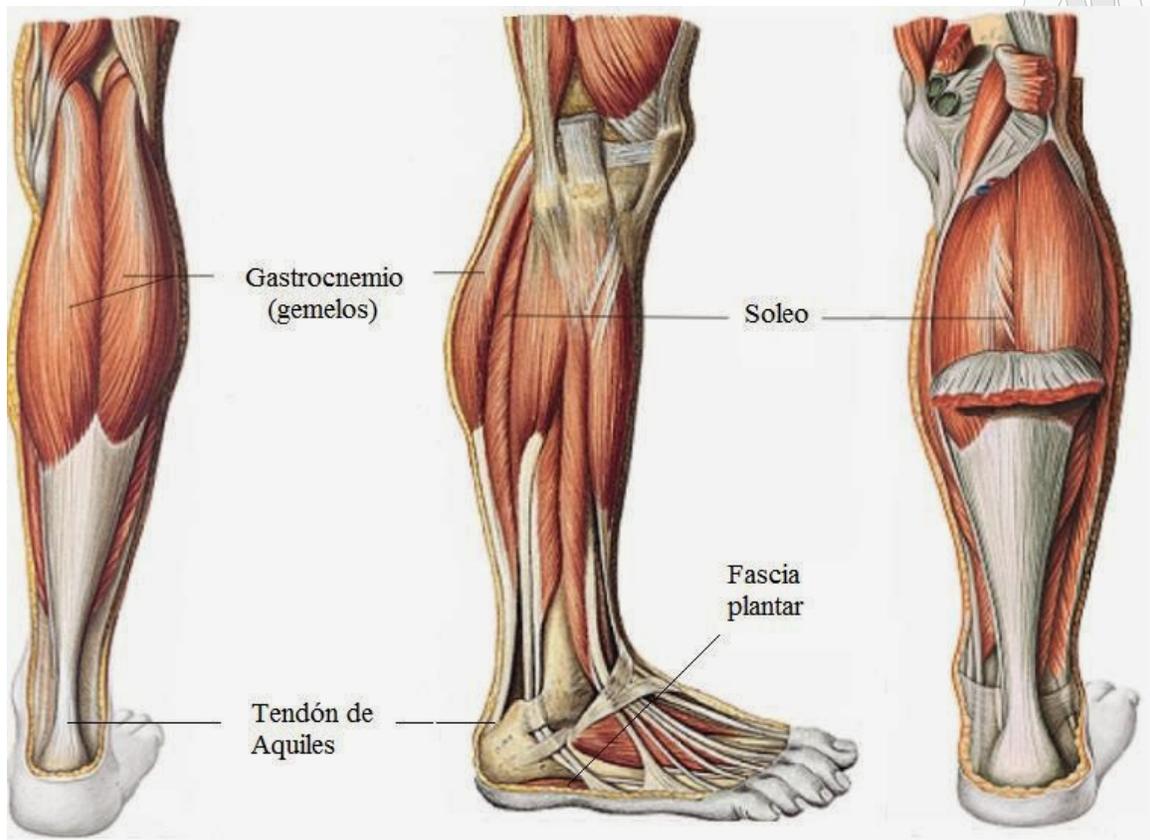
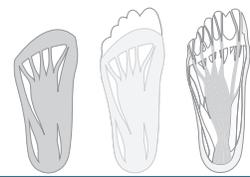


Imagen 3: Buena forma, Ilustración de las diferentes vistas de la musculatura extrínseca del pie (2015.). Recuperado de: <http://www.buenaforma.org/2015/05/29/importancia-de-la-musculatura-intrinseca-del-pie/> (26/02/2017)



Musculatura intrínseca del pie:

Son aquellos que su origen e inserción se sitúan en el pie. Se encargan entre otras cosas del movimiento de los dedos del pie: flexión, extensión, aducción y abducción.

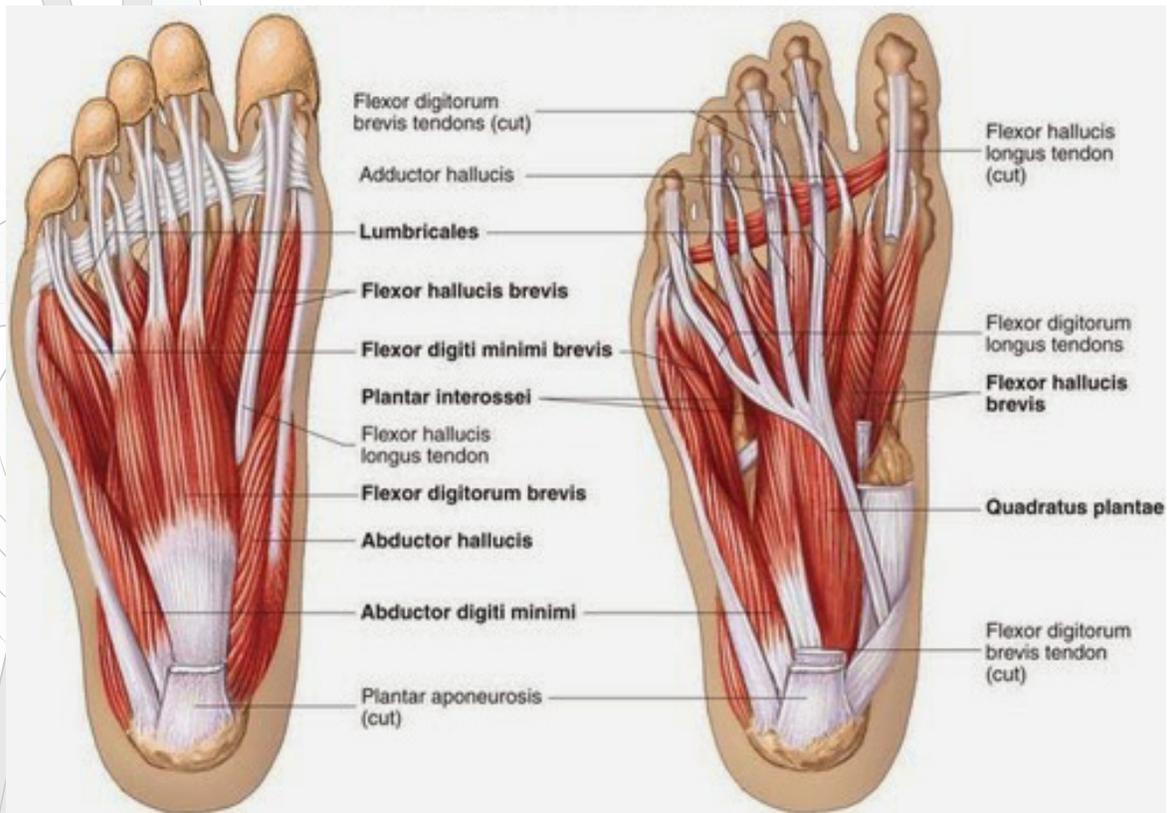
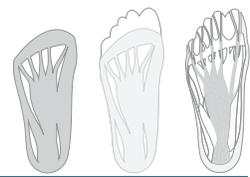


Imagen 4: Flip quiz, Ilustración de la vista superior e inferior de la musculatura intrínseca del pie (2017.). Recuperado de: <https://flipquiz.me/u/juan-torregrosa-ucv-es/valoracion-muscular-articular-ligamentosa> (26/02/2017)

Debido a la gran cantidad de articulaciones en diferentes planos, los movimientos del pie se pueden integrar en 2 tipos.

- Supinación: realizando una aducción, inversión y flexión plantar. Con este movimiento triplanar el conjunto de huesos del pie se bloquea, proporcionando rigidez y estabilidad a todo el pie. Este movimiento es muy importante en la fase de contacto y propulsión de la marcha.



- Pronación: realizando una abducción, eversión y dorsiflexión. Con esta acción los huesos del pie se vuelven más móviles y se desbloquean, pudiendo absorber el peso del cuerpo en la fase de amortiguación.

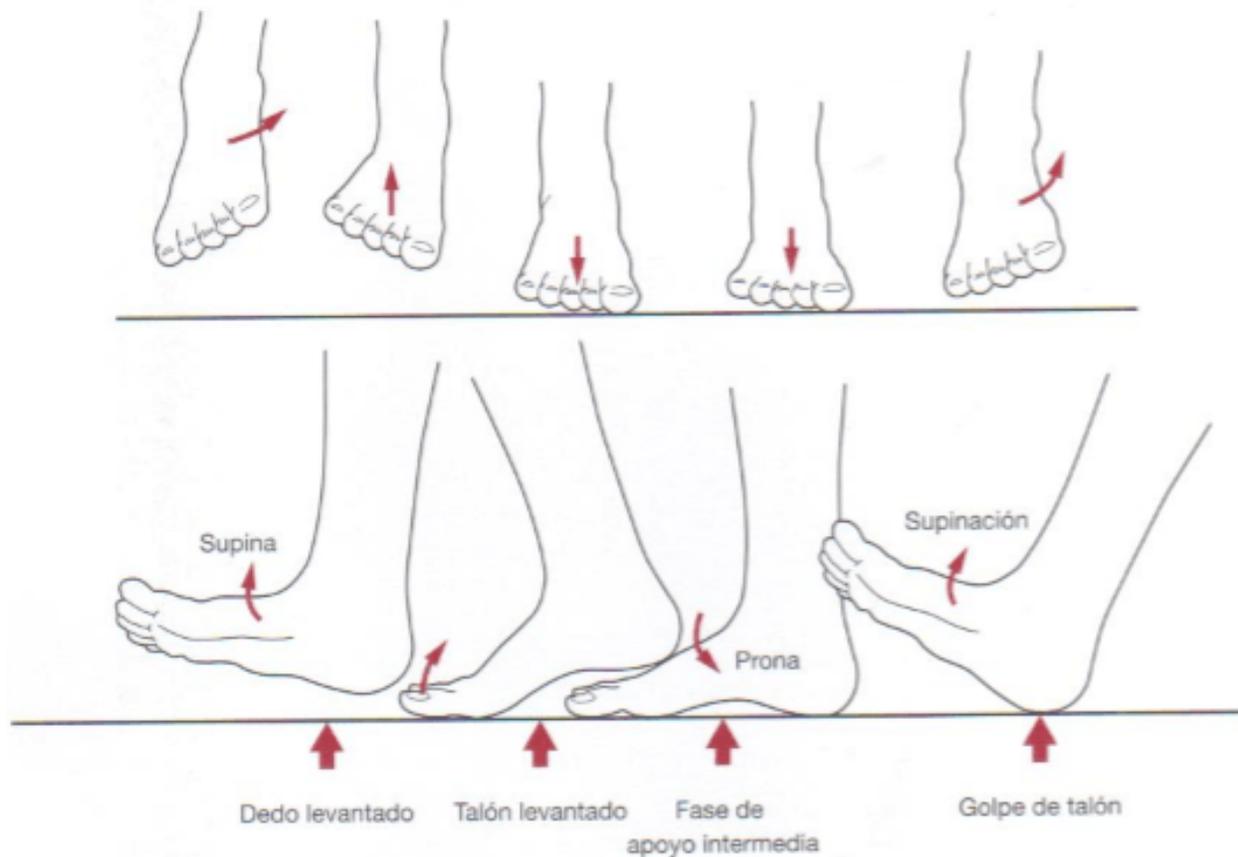
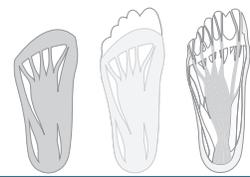
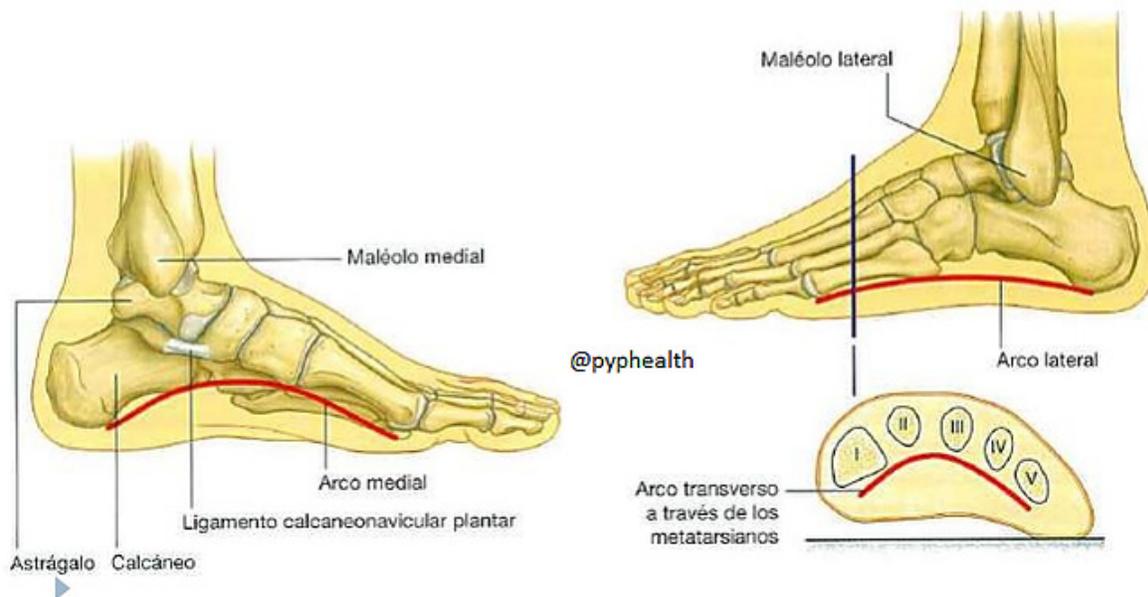


Imagen 5: Balance sport clinic, Anatomía funcional, Biomecánica, movimientos realizados por el pie durante la marcha (2006). Recuperado de: <http://balancesportclinic.com/pie-estructura-y-funcion/> (24/02/2017)



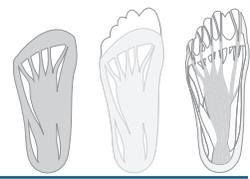
2. Los arcos del pie

El arco del pie es una estructura flexible arqueada que se forma mediante una serie de huesos y se mantiene unida por medio de tendones. Cuando se hace presión o hay peso sobre el arco de pie, los tendones se ocupan de que éste se doble para dosificar así las fuerzas que provocan un impacto durante la marcha. El pie tiene un arco grande a lo largo de la parte interior del pie y tres arcos más pequeños: el arco medio sobre el antepié, un arco lateral en la parte exterior del pie y una cavidad corta debajo del retropié.



ARCOS DEL PIE

Imagen 6: P&P Health, Arcos del pie, los diferentes arcos que presenta el pie en cada una de sus partes (2016). Recuperado de: <http://infopyphealth.wixsite.com/physiotherapy/single-post/2016/1/7/fascitis-plantar-y-pie-plano> (26/02/2017)



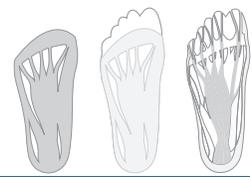
Los dedos son los responsables del agarre en el suelo. Dan el último empujón cuando el pie da un paso, por lo que el peso se traslada al otro pie. Aunque el dedo gordo carga con una parte del peso del cuerpo en cada paso, no descansa ningún peso en el dedo gordo cuando estamos de pie. El agarre que tienen los dedos es importante para el equilibrio y ayuda a moverse hacia delante.

3. Crecimiento del pie

El pie de un niño recién nacido tiene un solo hueso. El resto del pie está compuesto por cartílago. Cuando el niño tiene tres años, la mayor parte del cartílago se ha convertido en hueso y a la edad de seis años todos los huesos tienen su forma definitiva.

El pie humano crece por estirones. Los estudios han demostrado que el pie crece durante los primeros años aproximadamente 1,25 centímetros al año. Entre los 10 y 20 años el pie crece considerablemente menos por año, y en torno a los 20 años el pie no crece más.

Pero esto no evita que el desarrollo posterior, una postura incorrecta, andar mal y calzado incorrecto puedan dañar en una edad posterior el estado de las articulaciones de la estructura del pie y los huesos.



4. Patologías del pie

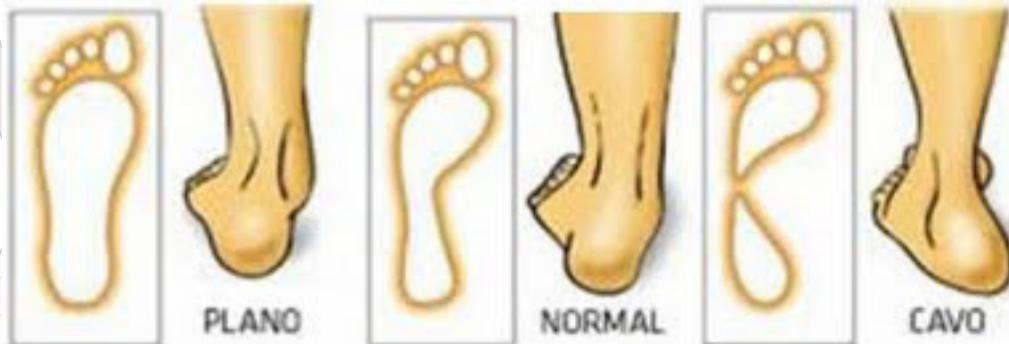
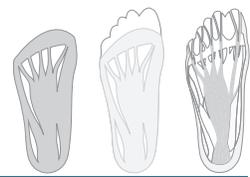


Imagen 7: Dr. José Fernando De La Garza, Impresión planta de las tipologías de la forma del arco del pie, con vistas del pie normal y con anomalías (s.f.). Recuperado de: http://josefernandodelagarza.com.mx/pie_plano_flexible_dr_jose_fernando_de_la_garza.html (24/02/2017)

- Normal o neutro: Los pies normales o neutros tienen un arco del pie alto. Los pies normales rotan desde la parte central del antepié. Todas las clases de calzado son idóneas con excepción del calzado que se ha desarrollado en especial para determinadas clases de pie o deficiencias del pie.
- Pie cavo: Los pies cavos son pies con un arco del pie muy alto. Un pie cavo se caracteriza por un movimiento limitado y una mala amortiguación y una rotación sobre la cara exterior del antepié. Las personas con pies cavos necesitan un calzado con una amortiguación máxima, pero no se les puede limitar en sus movimientos porque sus pies se tienen que mover de la forma más libre posible.
- Pies plano Los pies planos son pies con un arco del pie bajo. En caso de pies planos se habla en general de “sobrepronación” (pronación acentuada): rotación sobre la parte interior del antepié. Las personas con pies planos necesitan un control excelente sobre el retropié. Una suela fuerte en la zona central del pie contrarresta la basculación “natural” del pie.



Patologías mas frecuentes del pie

Las anomalías que afectan a las estructuras óseas y articulares de los pies pueden ser congénitas, del desarrollo, neuromusculares, inflamatorias, o adquiridas. Los problemas del pie y/o dedos de los pies pueden estar asociados con diversas enfermedades y síndromes del tejido conectivo; los síndromes por sobrecarga se observan con frecuencia en los deportistas jóvenes. Los síntomas pueden incluir dolor y desgaste anormal del calzado; las consultas por problemas estéticos son comunes.

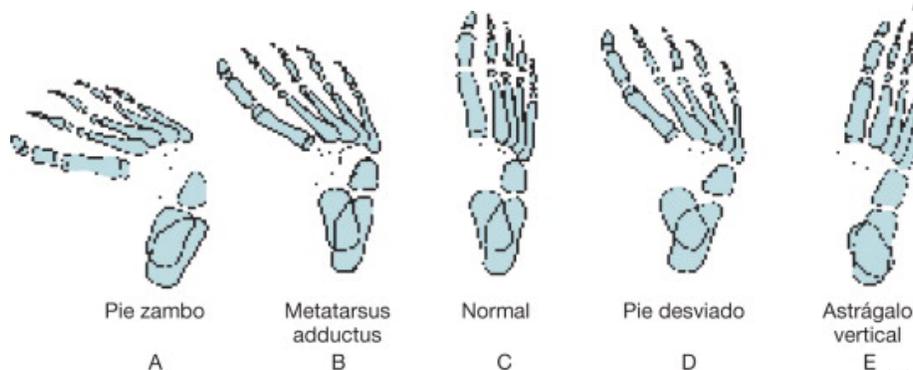
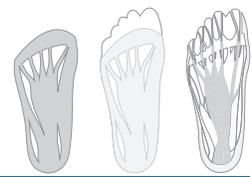


Imagen 8: Ortopedia y traumatología. Revisión sistemática, Proyección anteroposterior de las alteraciones del pie comunes en la infancia. A. Posición en varo del retropie y aducción del antepié en el pie zambo. B. Pie posterior normal y pie anterior en aducción en el metatarsus adductus. C. Pie normal. D. Retropié en valgo (con incremento del ángulo talocalcáneo) y pie anterior en aducción en el pie desviado. E. Ángulo astrágalo-calcáneo incrementado y desviación lateral del calcáneo en el astrágalo vertical. (2009). Recuperado de: <https://www-clinicalkey-es.consultaremota.upb.edu.co/#!/content/book/3-s2.0 B9788480864770500030?scrollTo=%23hl0002405> (01/02/2017)



A. Neurinoma de Morton

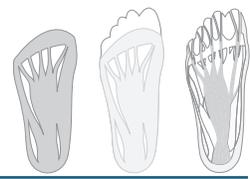
El neurinoma de Morton es uno de los síndromes dolorosos más frecuentes en el antepié. Suele afectar a mujeres de mediana edad y resulta de una fibrosis perineural de los nervios interdigitales, con predominio del que se encuentra entre el tercero y cuarto dedo. Los nervios interdigitales son ramas distales del nervio plantar medial y el nervio plantar lateral y se elongan sobre los bordes anteriores del ligamento metatarsiano transversal y la parte fusionada de la fascia plantar. Son sensoriales para los dedos de los pies.

Se puede tratar inicialmente con frío o calor local y evitar zapatos con puntera estrecha o tacón alto. Se pueden indicar plantillas acolchadas y almohadillas metatarsianas y fisioterapia. Como segunda opción, está la infiltración con anestésico local (adrenalina o metilprednisolona) en el espacio interdigital afectado sobre el dorso del pie.

En última instancia se puede recurrir a la cirugía, que consiste en seccionar el ligamento metatarsiano transversal con la extirpación o no del nervio interdigital. Las tasas de éxito suelen ser buenas (60-96% en la resección primaria y 80-85% en la sección aislada del ligamento, estudios limitados), aunque algunos pacientes en el postoperatorio refieren entumecimiento de los dedos del pie, en general bien tolerado.

B. Hallux valgus

El hallux valgus es una desviación lateral del primer dedo del pie por prominencia de la cabeza del primer metatarsiano y angulación inadecuada de la articulación con superposición del primer y segundo dedo. Frecuente en mujeres de edad avanzada con pie en pronación, se asocia a deformaciones en varo del primer metatarsiano y se ha planteado la posibilidad de que sea un trastorno familiar, sobre todo si aparece en la adolescencia.



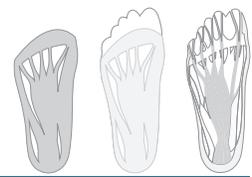
El diagnóstico es clínico. Es necesario realizar radiografías convencionales con la finalidad de determinar el ángulo del hallux valgus y el ángulo intermetatarsiano, que tendrá utilidad para la decisión terapéutica.

Inicialmente se trata con fisioterapia, aplicación local de calor o frío y evitación de actividades repetitivas que agraven los síntomas del paciente y del calzado de puntera estrecha o tacón alto. La inmovilización temporal del hallux puede resultar beneficiosa. Si estas medidas no funcionan, la infiltración local con anestésico y corticoides sobre la cabeza del primer metatarsiano puede ser beneficiosa temporalmente, y finalmente cuando los métodos no invasivos no funcionan la corrección quirúrgica tiene varias opciones a elegir en función de la gravedad del diagnóstico.

C. Dedos en martillo

Es una deformidad congénita o adquirida en la que los dedos de los pies se encuentran replegados sobre sí mismos: la primera falange está elevada al cenit, la segunda descendida y la tercera en posición variable. La primera articulación interfalángica forma el vértice del ángulo y al rozar con el zapato produce callosidades y dolor.

En etapas iniciales se trata con calzado fisiológico y ejercicios para fortalecer los músculos lumbricales e interóseos. Además, pueden colocarse almohadillas en la cara dorsal y bajo la falange ungueal del dedo afectado para enderezarlo durante la marcha. En caso de lesiones fijas y muy dolorosas está indicado el tratamiento quirúrgico.



D. Metatarsalgia

Se caracteriza por dolor debajo de la superficie de carga de las cabezas de los metatarsianos. Entre las causas más comunes están la hiper movilidad del primer dedo, con sobrecarga compensatoria de los metatarsianos menores, los dedos en garra (en los cuales la almohadilla grasa plantar se desplaza distalmente dejando expuestas las cabezas metatarsianas) y un pie cavo-varo rígido y una contractura equina del tendón de Aquiles. Se observa con frecuencia en la artritis reumatoide.

El tratamiento se encaminará a descargar la presión plantar excesiva por debajo de la cabeza de los metatarsianos utilizando una plantilla metatarsiana situada proximalmente a las cabezas de los metatarsianos, además de tratamiento con infiltración local con anestésico y corticoide. La corrección quirúrgica se reserva para los casos con deformidades importantes que no mejoren con tratamiento conservador.

E. Pie zambo

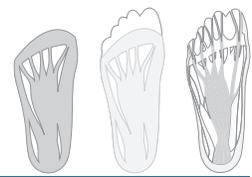
También conocido como pie equinvaro congénito. Consiste en la aducción y supinación del pie anterior, con el pie posterior en equino y varo. Se produce una deformidad del cuello del astrágalo (desviación medial y plantar) con rotación medial del calcáneo y desplazamiento medial del escafoides y del cuboides, en el que se puede observar un ángulo negativo de menos de 20° . El pie zambo congénito es más común en hombres y la mitad de los casos son bilaterales. Se asocia con músculos (intrínsecos, tendón de Aquiles, tibial posterior, flexor largo del primer dedo, flexor largo de los dedos), cápsulas articulares, ligamentos y fascia acortados/contraídos, que es el factor que ocasiona las deformidades. Puede asociarse con deformidades de la mano (displasia de Streeter), enanismo diastrófico, síndrome del abdomen en ciruela pasa, hemimelia tibial y mielomeningocele.



F. Pie cavo

Se trata de una deformidad en cavo del pie (elevación del arco longitudinal) debida a una flexión plantar fija del pie anterior. Suele asociarse con anomalías neurológicas, entre las que se incluyen la poliomielitis, la parálisis cerebral, la ataxia de Friedrich y la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth (un desequilibrio entre los músculos tibial anterior y peroneo lateral). Es obligado un estudio neurológico completo. El test de la superficie de apoyo lateral (de Coleman) evalúa la flexibilidad del pie cavovaro (un pie posterior flexible se corrige a posición neutral con un alza colocada bajo la cara lateral del pie).

El tratamiento no quirúrgico rara vez tiene éxito. Entre las opciones quirúrgicas en los casos leves se incluyen la liberación plantar, las osteotomías de los metatarsianos y las transferencias de tendones. Si el test del soporte de apoyo lateral es anormal (deformidad rígida) también se lleva a cabo una osteotomía calcánea.



El pie plano

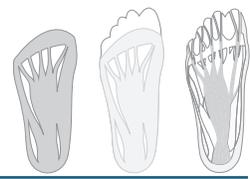


Imagen 9: Dr. Antonio J. Arnal Meinhardt, Pie plano, grados en los que se presenta la patología, mostrando la normalidad del pie y como se presenta en cada grado desde el mas leve hasta el mas grave (2016). Recuperado de: <http://www.segundomedico.com/pie-plano-pie-diferente/> (26/02/2017)

El pie plano es una afección que se caracteriza por una falta de arco longitudinal o de bóveda plantar en la que el pie que ha perdido arco plantar normal y se ha aplanado (justo la alteración contraria que la del pie cavo). La huella que deja un pie plano es fácil de reconocer porque carece de la curva característica del pie o ésta es menos pronunciada.

1. Que lo puede ocasionar

Los pies planos ocurren debido a que los tejidos que sostienen las articulaciones en el pie se debilitan. A medida que los niños crecen los tejidos se tensan y van conformando el arco plantar, más o menos a los dos o tres años de edad. El envejecimiento, el sobrepeso, las lesiones o una enfermedad pueden causar daño en los tendones y provocar que se desarrolle un pie plano. La mayoría de las personas tiene arcos normales cuando son adultas. Sin embargo, es posible que en ocasiones este arco nunca llegue a formarse.



2. Síntomas

La mayoría de los pies planos no causa dolor. Hasta los dos años de edad no se puede determinar la presencia de la alteración porque, hasta entonces, el pie del niño cuenta con un tejido adiposo (grasa) en la planta del pie. Esta almohadilla desaparece con el tiempo y no requiere tratamiento alguno.

Hay ocasiones en las que el dolor de pie plano que sufren los niños es causado por la coalición tarsiana, una afección en la que dos o más huesos del pie crecen unidos o se fusionan. En el caso de los adultos el dolor aparecerá después de períodos prolongados sobreutilizando el pie o practicando deporte.

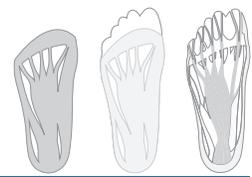
3. Prevención

Según Torralba Estellés presidente de la Asociación Española de Cirugía Podológica (AECOP), no hay prevención posible para este trastorno. Sin embargo, es posible realizar una serie de ejercicios para optimizar el desarrollo de los pies:

- Caminar de puntillas.
- Andar descalzo por terreno irregular o por la playa.
- Agarrar objetos con los dedos de los pies.

Estos sencillos hábitos ayudan a formar el arco y por lo tanto previenen la aparición del pie plano, a pesar de que, en la mayoría de los casos este tipo de alteración es hereditaria.

Generalmente, el pie plano no supone un problema para caminar o calzarse. Es conveniente observar una serie de reglas básicas en el calzado, tales como emplear siempre un zapato ancho, cómodo y flexible, que esté bien ventilado y tenga buena adherencia al suelo.



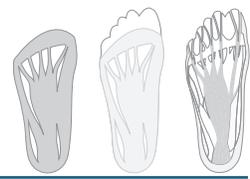
El pie plano no necesita un tratamiento específico si no está causando dolor o problemas al caminar. Cuando el pie plano es patológico y produce dolor y molestias, el especialista debe valorar qué terapia es la indicada. En caso de ser necesario se iniciará el tratamiento mediante dispositivos ortopédicos como plantillas, zapatos ortopédicos o cuñas, no tanto para eliminar el pie plano, sino para facilitar la marcha e impedir los dolores.

Otras posibles medidas para reducir el dolor son evitar actividades que provoquen dolor, adelgazar para reducir el sobrepeso o la obesidad, recurrir a medicamentos antiinflamatorios no esteroideos, como el ibuprofeno, para disminuir el dolor y la inflamación, o fisioterapia o terapia de ultrasonidos que proporcionan un alivio temporal. Si el problema es más grave, puede que sea necesario el tratamiento quirúrgico, la cirugía puede contribuir a limpiar o reparar el tendón y a fusionar algunas de las articulaciones del pie en una posición corregida.

4. Tipos de pie plano

Pie plano rígido: Este tipo de pie no presenta arco plantar en ninguna circunstancia, es adquirido durante la edad adulta y no es muy frecuente.

- **Congénito:** Generalmente grave y raro en nuestro medio, puede producir luxación del astrágalo.
- **Paralítico o Parético** Se relaciona con fractura por mal equilibrio muscular (polio-mielitis y parálisis cerebral infantil), en algunos casos con espasticidad muscular.
- **Traumático:** Se relaciona con fracturas mal consolidadas o luxaciones inadecuadamente reducidas, que dejan una deformidad permanente; común en adultos.



- Estático o Postural: es el que debe ser diagnosticado, tratado o diferido por el médico general o familiar en el primer nivel de atención.

- Inflamatorio: Artritis reumatoide juvenil o del adulto cuyo proceso inflamatorio afecta la articulación subastragalina destruyendo los ligamentos.

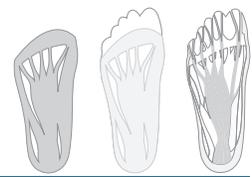
- Raquíptico: Generalmente asociado a la deformidad producida por el raquitismo en las rodillas.

Pie plano flexible

Es uno de los tipos más comunes de pie plano y se refiere a un pie que es plano cuando la persona lo apoya en el suelo pero, al levantarlo, el arco vuelve a formarse. Se origina en la niñez en ambos pies y su gravedad va aumentando a lo largo de los años. A medida que se va empeorando la deformidad los tendones y ligamentos del arco pueden estirarse, desgarrarse e inflamarse.

1. Síntomas

Un pie plano tiene la función normal del músculo y la movilidad articular bien y se considera que es una variación de lo normal. El pie plano flexible suele continuar hasta la edad de 5 años o más, si el pie plano flexible continúa en la adolescencia, el niño puede experimentar dolor intenso en la parte inferior del pie, en el pie medio o el dolor pretibial.



2. Diagnostico

Para realizar el diagnóstico, el médico examinara al niño para descartar otros tipos de pie plano que pueden requerir tratamiento. Estos incluyen el pie plano flexible con un tendón de Aquiles tenso, o el pie plano rígido, que es una condición más seria.

El médico buscará los patrones de desgaste en los zapatos que utiliza el niño. Es recomendado informar al médico si alguien mas en la familia padece de pie plano, ya que esto puede ser una condición hereditaria. Es importante saber de cualquier enfermedad neurológica o muscular que pueda tener el niño.

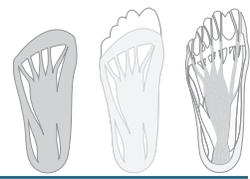
3.Tratamientos

A. Tratamiento no quirúrgico

El tratamiento para el pie plano flexible es necesario solo si el niño está experimentando síntomas de malestar debido a la condición de su pie. Si el niño presenta dolor o cansancio en el pie, tobillo o pierna, el médico podría recomendar ejercicios de estiramiento para el tendón de Aquiles. Si persiste las molestias, el medico podría recomendar el uso de plantillas, suaves, firmes y duras moldeadas con soporte para el arco puede aliviar el dolor y la fatiga en el pie, en muchos de los casos. En ocasiones se puede recomendar la terapia física.

B. Tratamiento quirúrgico

En ocasiones, el tratamiento quirúrgico será necesario para un adolescente con dolor persistente. Un pequeño número de pie plano flexible, se vuelven rígidas en un lugar de corregirse con el crecimiento. Estos casos pueden necesitar evaluación médica más exhaustiva.



Impresión 3D

1. Definición

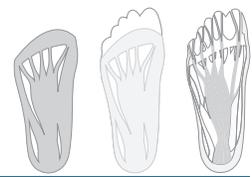
La impresión 3D es un grupo de tecnologías de fabricación por adición capaz de crear piezas volumétricas en tres dimensiones, esta fabricación se genera desde un software de diseño 3D, los archivos se envían a la impresora 3D que funciona gracias a los polímeros que se usan en el proceso, estos actúan por diferentes medios que solidifican el material capa a capa hasta completar la pieza tridimensional fabricada. (Createbot, 2016)

2. Que es una impresora 3D

Una impresora 3D es un dispositivo capaz de generar un objeto sólido tridimensional mediante la adición de material. Los métodos de producción tradicionales son sustractivos, es decir, generan formas a partir de la eliminación de exceso de material. Las impresoras 3D se basan en modelos 3D para definir qué se va a imprimir.

Un modelo es una representación digital de lo que vamos a imprimir creado mediante algún software de modelado. Con una impresora 3D se puede generar objeto que podamos imaginar, usando tan solo la cantidad estrictamente necesaria de material, y para hacerlo se debe tener la representación del objeto en un formato de modelo 3D reconocible para la impresora.

Los materiales que actualmente pueden utilizarse para imprimir son variados y existen diferentes tipos de impresoras para cada uno de ellos, se pueden encontrar materiales termoplásticos como el PLA o ABS, que tienen un menor costo a la hora de imprimir, hasta algunas impresoras más especializadas capaces de trabajar con metal, fotopolímeros o resina líquida. (3dimpresoras3d, 2017)



Los usos que se le pueden dar a una impresora 3D son muchos y se pueden aplicar en diferentes campos, se pueden imprimir piezas de instrumental medico, implantes y hoy en día se has comenzado a hacer estudios para imprimir órganos humanos para trasplantes, también se pueden imprimir objetos y estructuras aplicados a la arquitectura, aplicaciones aeroespaciales, para educación, y para el uso doméstico y semi profesional que abre múltiples opciones y se presenta como el futuro de la tecnología.

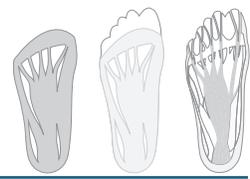
3. Tipos de impresión 3D

A. Adición de polímeros o FDM

Crea las piezas capa por capa mediante la fundición del filamento de polímero por una boca de salida hasta crear un objeto sólido. En esta tecnología, el propio material se va añadiendo por capas hasta crear la forma deseada, se suele emplear para generar geometrías complejas y piezas funcionales, como prototipos, piezas de producción de escaso volumen. (Stratasys, 2017)

B. SLA o fotosolidificación

Significa endurecer un polímero a la luz. Se parte de una base que se sumerge dentro de un recipiente lleno de la resina líquida y va saliendo del recipiente capa a capa. El laser va solidificando la base según va saliendo del recipiente para crear el objeto. Esta técnica también se llama Estereolitografía. Con esta tecnología se pueden obtener piezas de altísima calidad. (Areatecnología, s.f.)



C. SLS

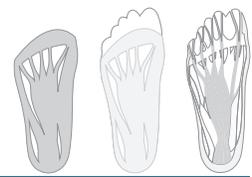
El sinterizado por láser utiliza un láser de CO2 para calentar y fundir polvo termoplástico duradero y crear piezas versátiles con una gran elongación a la rotura cuando el material se solidifica. Las piezas de producción y prototipos creados con SLS aportan soluciones ligeras y resistentes al calor y a los productos químicos. (Stratasys, 2017)

D. PolyJet

Es un proceso de impresión 3D que inyecta y endurece capas finas de fotopolímero líquido con energía ultravioleta. Puede imprimir en capas de 16 micras, en varios durómetros y en muchos colores, lo que permite crear piezas con múltiples materiales. PolyJet constituye una opción excelente para lograr modelos y prototipos realistas y de alta resolución, moldes por inyección de tirada corta y patrones maestros para el forjado en uretano. (Stratasys, 2017)

E. DMLS

El sinterizado directo de metal por láser funde materiales de metal y aleaciones en polvo con un láser de alta potencia para producir piezas resistentes de metal. El DMLS crea piezas de metal totalmente acabadas, como herramientas y piezas de producción para distintos sectores.



Escaneo 3D

1. Que es un escaner 3D

Un escáner 3D recoge muestras de la geometría y potencialmente el color de un objeto para poder generar un modelo tridimensional del mismo, con la idea de obtener la posición en el espacio tridimensional de cada punto analizado. A partir de este planteamiento, encontramos diferentes enfoques y tecnologías.

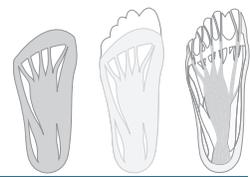
2. Tipos de escaner 3D

A. Escáner 3d de contacto

Existe un elemento palpador con punta de acero duro o zafiro, que se apoya y desplaza sobre el objeto a medir. La ventaja de este sistema es la alta precisión, pero presenta inconvenientes como la lentitud del escaneo y la imposibilidad de trabajar con objetos frágiles.

B. Escáner 3d sin contacto

En este grupo encontramos multitud de técnicas, la mayoría basadas en la medición de luz u otro tipo de señales. Este tipo de escáner se puede dividir en activos: que emiten algún tipo de señal y analizan su retorno para capturar geometrías y pasivos: que no emiten ningún tipo de señal y se basan en detectar la radiación reflejada en el ambiente. Las técnicas activas suelen ser más precisas que las pasivas. Dentro de las primeras encontramos también algunas más indicadas para las mediciones de larga distancia como edificios y grandes objetos, como pueden ser los escáneres de Tiempo de vuelo Time of Flight y otras mucho más apropiadas para el escaneo en distancia corta, como la Triangulación. (3dimpresoras3d, 2017)



C. Escáner de Triangulación

Los escáneres de Triangulación emiten luz laser para determinar la forma y posición de un objeto, ayudándose de una cámara para localizar la traza laser proyectada sobre el objeto. El emisor laser, la cámara y la traza proyectada sobre el objeto forman un triángulo, de ahí el nombre de la técnica. A partir de ese triángulo y aplicando técnicas de geometría podemos obtener la posición de cada punto del objeto. Los láseres basados en triangulación tienen un alcance limitado pero una precisión muy grande y la mayoría de escáneres portables para uso doméstico son de este tipo. (3dimpresoras3d, 2017)

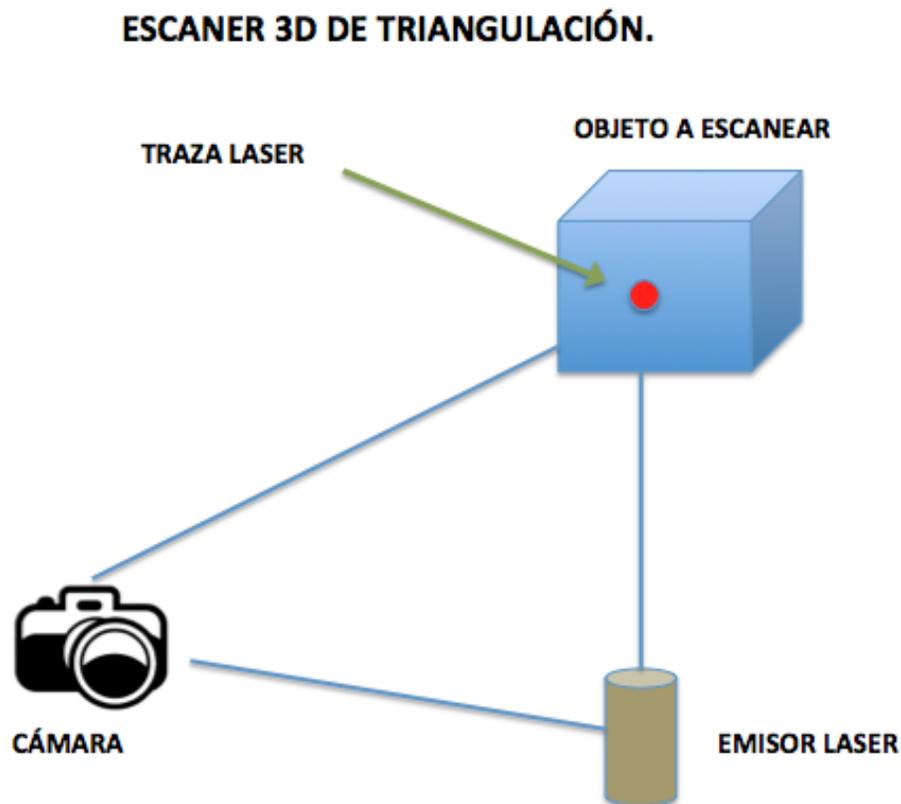
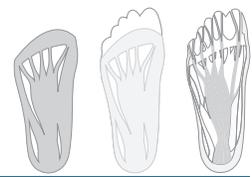


Figura 11: Grafica del funcionamiento del escáner 3d por triangulación. (3dimpresoras3d, 2017)



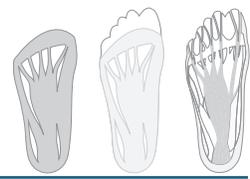
Materiales

1. ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno)

Es un plástico muy resistente al impacto, se considera un termoplástico amorfo. El ABS es un polímero compuesto por tres bloques, acrilonitrilo, butadieno y estireno por lo que se le denomina terpolímero. Cada uno de los tres bloques aporta características distintas. El acrolonitrilo rigidez, resistencia a ataques químicos, dureza y estabilidad a las altas temperaturas. El butadieno, tenacidad a la temperatura cuando ésta es especialmente baja y resistencia a impacto; y el estireno, resistencia mecánica, rigidez, brillo, dureza. El ABS está más indicado cuando se busca la fuerza en el resultado o cuando lo que se va a imprimir va a quedar expuesto a temperaturas extremas. (Impresoras3D, 2016)

2. Nylon (Poliamida)

Es un polímero semicristalino muy resistente, poco viscoso, muy resistente a la temperatura y con distintas variedades que le aportan flexibilidad, transparencia y otras cualidades. Posee un magnífico cuadro de propiedades mecánicas, una tenacidad muy elevada y unas excelentes características de deslizamiento y resistencia al desgaste. Sus propiedades varían desde la dura y tenaz hasta la blanda y flexible. En función del tipo de material, las poliamidas absorben diferentes cantidades de humedad, con lo cual se ven influenciadas las características mecánicas y la precisión dimensional. (Ensinger, s.f.)



3. PC (Policarbonato)

Es un polímero amorfo de la familia de los poliésteres. Debido a su bajo grado de cristalinidad, el PC presenta una elevada transparencia. El plástico se distingue por una resistencia mecánica, rigidez y dureza elevadas. Además, el PC presenta también una resiliencia elevada. En comparación con su resistencia química, el material es muy resistente a los ataques externos como las inclemencias meteorológicas o la radiación UV. (Ensinger, s.f.)

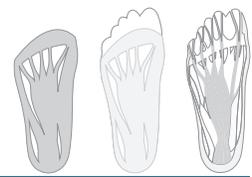
4. PET (Tereftalato de polietileno)

Es uno de los materiales más usados para las botellas y otro tipo de envases. Su principal propiedad es su capacidad de cristalización, generando piezas transparentes con efectos sorprendentes. Es muy fuerte y resistente a los impactos. (Silicon, 2013)

5. PLA (Acido Poliláctico)

Es biodegradable y normalmente se obtiene de almidón de maíz, por lo que al derretirse huele casi a comida y puede usarse para recipientes de comida. La textura de las piezas no queda tan suave como con el ABS, pero sí más brillantes y las esquinas salen mejor. Su densidad es de entre 1,2 y 1,4 g/cm³. La temperatura necesaria para su impresión es de unos 210°C con la cama a unos 60°C.

En ambos casos podemos encontrar, tanto en PLA como en ABS, todo tipo de colores, que van desde el crudo natural, hasta dorados y plateados. Pero además también existen variedades de estos materiales con propiedades especiales. Tenemos por ejemplo colores fosforescentes, que brillan en la oscuridad, o fluorescentes, que brillan al exponerlos a luz UV. También materiales que cambian de color según la temperatura y hasta variedades flexibles o que conducen la electricidad. (Silicon, 2013)

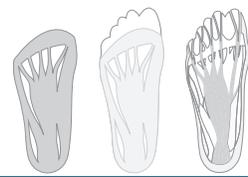


6. Poliuretano

Es una espuma rígida compuesta por cerdillas cerradas de forma hexagonal en cuyo interior retienen el gas 141-B que una sustancia ecológica. Es una sustancia orgánica por síntesis de químicos. Elevado poder térmico y aislante, bajo coeficiente de transmisión del calor, menor que los aislantes tradicionales. Presenta buena resistencia química, resistencia al fuego, el ligero e impermeable cuando tiene alta densidad y además tiene la capacidad de aislar puentes térmicos. (Polypur, s.f.)

7. PVA (Polivinyl alcohol)

Es un polímero sintético, no tóxico y sin olor, soluble en agua. Se hace uso de un monómero de acetato de vinilo sometándolo a la polimerización y la hidrólisis parcial. PVA es granular y blanco, y sólo se disuelve en agua caliente. El PVA tiene un excelente adhesivo, emulsionantes y propiedades formadoras de película. Debido a su excelente propiedad adhesiva, que se utiliza comúnmente en los documentos vinculantes, tableros de fibras sólidas y cajas de cartón corrugado. Textiles también se benefician de PVA, que proporciona flexibilidad y resistencia a la abrasión. (Cusiritati, 2017)



Marco referencial

Análisis de marcas relacionadas

Para iniciar con un estudio concienzudo análisis de la estructura ósea del pie del niño en etapa de crecimiento se comenzó por encontrar el estado del arte, conformado por marcas especializadas en calzado y que tuvieran una amplia exploración en el calzado infantil.

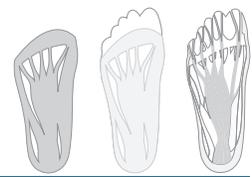
1. Bubble gummers

Comenzando con la marca Bubble gummers, la cual fue fundada en Canadá en 1977, esta empresa se ha dedicado exclusivamente al calzado especializado para niños siempre pensando en que sus productos deben ser de calidad, que le permita al infante caminar, jugar y aprender de manera entretenida debido a sus diseños coloridos y didácticos. Con el fin de brindar apoyo a los padres en las diferentes etapas de crecimiento de sus hijos la marca ha desarrollado 4 diferentes líneas, cada una de ellas pensada exclusivamente para cada etapa: Fase new born: de 0 a 1 año, fase baby y first steps de 1 a 2 años, fase infant de 2 a 5 años y finalmente la fase junior de 6 a 9 años.

2. Crocs

Continuando con el recorrido por las marcas de calzado infantil se encontró la marca Crocs, aunque esta no es exclusivamente infantil tiene un amplio recorrido en el mundo del calzado de descanso lo que también favorece a los niños que usan sus productos.

Todos los zapatos de esta marca son hechos en resina de celulosa Croslite, esto representa una gran innovación en cuanto a los materiales de manufactura en el área del calzado, este material permite realizar un calzado blando, cómodo, liviano, anti-



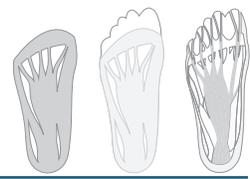
microbiano, resistente al olor y que no marca el piso; estos elementos hacen única a esta marca y le dan un valor agregado que les dan prioridad a la hora de elegir calzado adecuado para los niños, además de que son ideales tanto para el uso recreativo como para el profesional, son casuales, versátiles y tienen una amplia gama de productos que se ajusta a todos los gustos y edades.

¿Qué hace que los Crocs sean beneficiosos para los pies? Este tipo de calzado a parte de ser cómodo, contiene algunas características que los hacen especialmente beneficiosos para los pies, tienen un diseño de soporte en el arco incorporado, contienen relieve granulado para activar la circulación, una talonera ortopédica para apoyar y proteger el talón, por otra parte, contienen un sistema de ventilación con fines de refrigeración y filtrado y las suelas son antideslizantes, esto los hace ideales para niños en etapa de crecimiento.

3. Adidas

Por su parte, la marca Adidas tiene mas recorrido a la hora de realizar calzado especialmente pensado para la comodidad, el rendimiento y la funcionalidad. Esta empresa tuvo su comienzo en un pequeño pueblo de Alemania en 1924 comenzaron con la creación de unos zapatos especializados para jugar football y luego de esto el nombre de Adidas se fue dando a conocer por todo el mundo.

Esta marca hace estudios concienzudos de la morfología del pie, busca por medio de la comodidad y la innovación potenciar las capacidades naturales de el cuerpo humano a la vez que busca cuidarlo y evitar lesiones, esto hace que esta marca se adapte fácilmente a las necesidades de los niños en etapa de crecimiento, los productos permiten que su cuerpo se desarrolle de forma adecuada tratando de brindar al usuario la mayor comodidad posible.

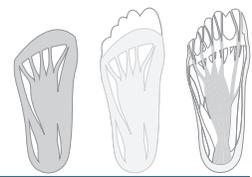


4. Billowy

Finalmente la empresa de calzado Billowy, es una marca española de alta calidad, enfocada en el desarrollo y creación de calzado especializado para niños y jóvenes, mediante la combinación de un proceso artesanal con la avanzada tecnología que actualmente se aplica en la industria del calzado.

En esta empresa conocen la importancia de la utilización de un buen calzado para los pies de los mas pequeños, que se encuentran en una etapa de crecimiento fundamental para sus vidas, el bienestar y la salud de los niños se ha convertido en el eje mas importante de esta empresa y su constante preocupación.

Con un calzado no solo pensado para que se adapte perfectamente a sus necesidades anatómicas, a su crecimiento y las diversas actividades que realizan a diario, sino también para sus gustos, ofreciéndoles productos a la ultima moda, cómodos y bonitos. Sus diseños son realizados en cuero de calidad, lo que le da mas resistencia y suavidad al calzado, para ajustarse mejor a su ritmo de vida.



Análisis de productos y materiales

1. D-30

El D30 es un nuevo material cuya función principal es la de amortiguar los golpes sin necesidad de cargar con pesadas e incómodas protecciones de metal o plástico”. (cmctema16.com, Los nuevos materiales, 07/02/2013)

Al momento en que se recibe un golpe el material distribuye el impacto en diferentes partes, minimizándolo el daño y creando una protección ligera que no disminuye la movilidad.

La clave del nuevo material es proporcionar las propiedades anti golpes de un fluido a una sustancia sólida. Las moléculas “inteligentes” se adaptan a la estructura del cuerpo cuando el movimiento es normal, pero al recibir un golpe, al instante, las moléculas se concentran en el punto de impacto y absorben toda la fuerza que posee el golpe. (cmctema16.com, Los nuevos materiales, 07/02/2013)

Los usos mas frecuentes del D30 son en la industria textil, para dar forma y para la fabricación de trajes de protección, especialmente para deportes extremos, otro uso frecuente es en la industria tecnológica, pues es utilizado como material de protección para productos de alta tecnología. Este material se podría llevar al área del calzado para aprovechar todas sus propiedades y funciones para beneficio de la protección de esta parte del cuerpo.

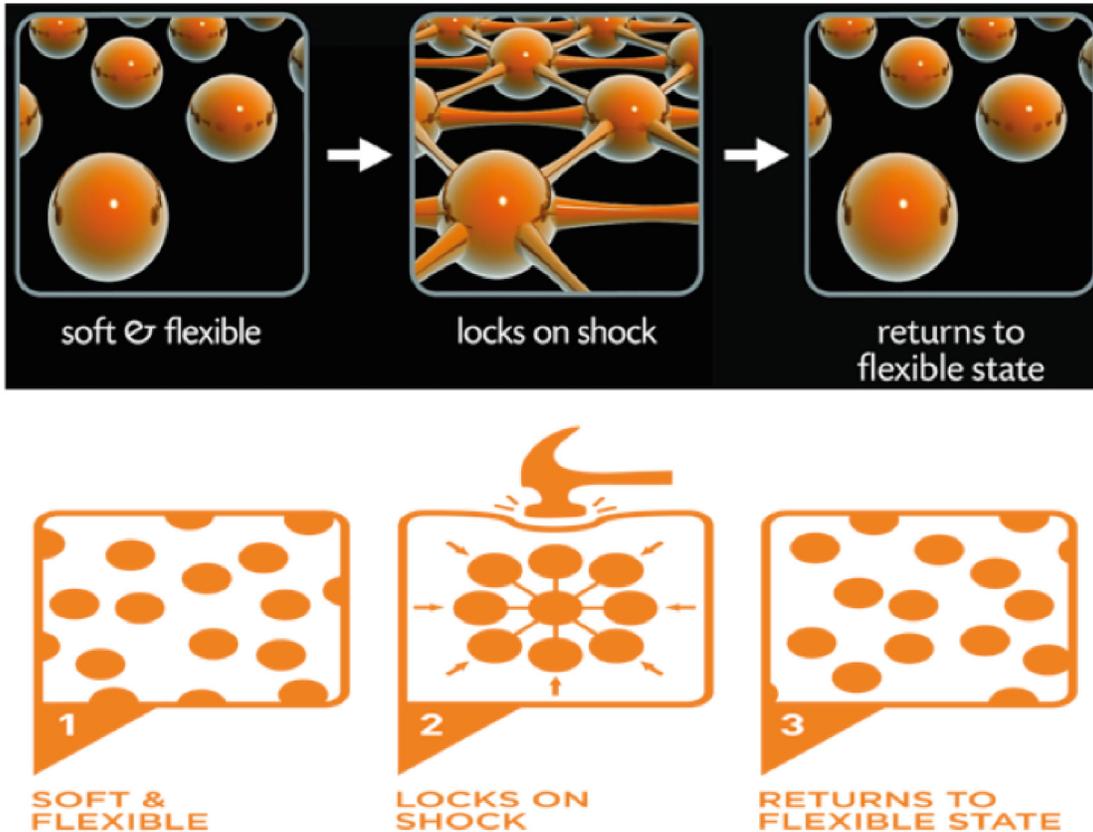
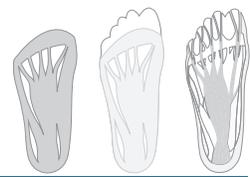


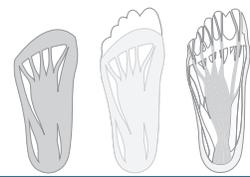
Imagen 12: Los nuevos materiales, Forma como actúan las partículas del material D30 cuando entran en contacto con un impacto para distribuir la fuerza del impacto por toda la superficie (2013) Recuperado de: <http://cmctema16.blogspot.com.co/2013/02/d3o.html> (Septiembre 5, 2015)

2. Ortesis ortopédicas

Actúan directamente sobre la zona afectada, con una evaluación, diagnóstico y un análisis previo de la patología el podólogo determina la zona específica en la que se debe poner la ortesis y orienta hacia el tipo de ortoplastia, la técnica, las siliconas que deben usarse y hacia la asociación con otro tratamiento (plantillas, ortonixia).

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

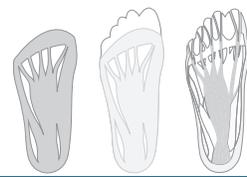


Se trata de un polímero de origen mineral, obtenido de una mezcla de sílice y de carbonato que, cuando se calienta a 3.200 °C, da lugar a dos elementos: aceites, que compone la silicona de poliadición y el silano que reducido a polvo se incorpora a los aceites para hacerlos pastosos y listos para su uso en forma de la silicona que conocemos.

Todas los tipos de siliconas se elaboran en varias viscosidades, que se miden en unidades Shore, oscilando de 4-6 unidades Shore para las más blandas a 40-55 unidades Shore para las más rígidas. En una misma gama, algunas siliconas pueden mezclarse entre sí para obtener un valor Shore intermedio a medida. La silicona es distribuida en la parte afectada y puede ser moldeada con los dedos o inyectada para tener mayor precisión, luego debe ser calentada para que el catalizador la endurezca y así se forma la ortesis otroplastica.



Imagen 13: Boissier, J. M., Inyección de silicona en el punto exacto de la afección para el moldeamiento de una ortesis ortoplastica con silicona (2014). Podología (30/01/2017)



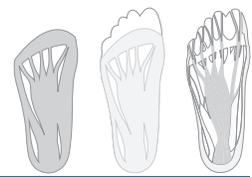
Las ortesis pueden estar hechas de diferentes materiales y contener diferentes partes, según la necesidad del paciente. Tienen una base, algunas veces fabricada en material termoplástico moldeado al vacío (polipropileno o polietileno), látex, resinas o fibra de carbono, para dar apoyo al pie y sostener las diferentes partes de la ortesis, esta base puede ser rígida, semirígida o blanda, eso varía según el tipo de patología y la gravedad de esta.

Otras partes que pueden constituir una ortesis son: barras metatarsiales, arco longitudinal interno y externo, cuña supinadora del retropie y talonera, entre otras partes. Todo esto está cubierto por un forro para evitar que el pie se maltrate con el roce, también se deben tener en cuenta otros aspectos en el paciente como sudoración excesiva, alergias, diabetes, piel sensible, para poder elegir el material más adecuado. Se pueden forrar en eva perforado o sin perforar, piel, textil, piel sintética, etc.

En otras fuentes de consulta describen métodos diferentes para la corrección del pie plano, tales como las que plantea Catalina Rojas Benjumea, Estudiante de Fisioterapia, en su artículo Rehabilitación y tratamiento ortésico en pacientes con pie plano:

- De 2 a 6 años: Bota con tacón de thomas, con alza a nivel del arco interno y realce interno del taco si hay pronación del calcáneo; se recomiendan ejercicios: caminar en puntilla de pies, caminar apoyando en el borde externo de los pies, tratar de recoger un paño colocado bajo el pie con la flexión de dedos, caminar sobre arena; pero una mínima parte de los padres y niños tienen constancia para cumplir o seguir estas indicaciones.

- De 7 a 12 años: Dependiendo del tipo de pie plano se puede intentar tratamiento incruento con plantillas y/o zapatos con tacón de thomas; hay dos posibilidades quirúrgicas: la operación de kidner (extirpar hueso supernumerario de escafoides y reinsertar tibial anterior) y la de grice (artrodesis extra articular subastragalina, en el seno del tarso).



- Más de 12 años: zapato cerrado con plantilla ortopédica. En casos muy marcados cirugía. Si está afectada la astragalo-escafoidea, triple artrodesis.
- En adultos, plantillas y zapato adecuado; si hay dolor que no cede al reposo, artrodesis del pie.

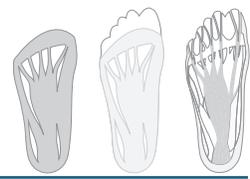
3. Fisioterapia

En el tratamiento para tratar un pie plano flexible, la fisioterapia es una herramienta que puede mejorar notoriamente alteraciones presentes en niños con esta condición.

Esta acción se lleva a cabo con el objetivo de promover la actividad del miembro afectado cuando y donde sea posible minimizando los efectos de la inactividad, corregir la ineficiencia o atrofia de los músculos específicos o grupos de musculares afectados y restablecer o mejorar la amplitud normal del movimiento de la articulación, sin perturbar la obtención de movimiento funcional eficiente.

Los ejercicios realizados en el caso del Pie plano, pretenden reforzar la musculatura supinadora del pie, principalmente el tibial posterior, además de corregir los defectos posturales que interfieren en la marcha.

Estos ejercicios son activos, y deben mantenerse mientras persista la hipermovilidad natural del pie del niño pequeño, cuando se haya desarrollado la marcha y una estructura rígida en el pie con la edad, la bóveda plantar alcanzará una estabilidad aceptable.

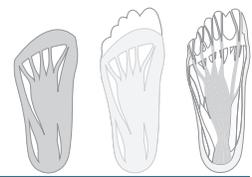


4. Tratamiento con yeso

El efecto y modo de acción del yeso es semejante a las plantillas rígidas, con la diferencia de que este tipo de tratamiento está reservado para el médico especialista, mientras que las plantillas pueden ser realizadas por un podólogo. Para la realización de este tratamiento se usan yesos correctores en niños muy pequeños y en edades anteriores a la marcha cuando existe una clara alteración de los ejes radiológicos del pie desde el nacimiento, ocasionalmente en niños mayores con pies planos muy laxos se indica el uso de yesos que moldean la bóveda plantar.

5. Tratamiento con calzado especializado

En algunos casos los especialistas prefieren abordar el tratamiento del pie plano por medio de calzado como elemento corrector y se crea un tipo de calzado especialmente diseñado para cada grado o tipo de pie plano laxo. Este calzado está especialmente diseñado para mantener los huesos en su lugar correcto y debido a la gravedad de la patología se aumenta la rigidez del calzado, y diferentes tipos de cuñas dispuestas en el interior del zapato para cubrir la patología desde todos los ángulos.



Variables

1. Posición

Del lat. positio, -ōnis.

1. f. Postura, actitud o modo en que alguien o algo está puesto.
2. f. Acción de poner.
3. f. Situación o disposición.

(Real Academia Española, 2017)

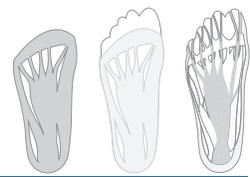
Posición anatómica: posición específica del cuerpo humano utilizada como referencia para la descripción anatómica. En la posición anatómica el sujeto se encuentra de pie, de cara al observador, los pies sobre el suelo, los brazos a ambos lados del cuerpo y las palmas de las manos hacia adelante. En la vista posterior, el sujeto se encuentra de espaldas al observador.

Posición corporal: actitud o postura del cuerpo. (Mediclopedia, s.f.)

2. Forma

Del lat. forma.

1. f. Configuración externa de algo.
2. f. Modo o manera de estar organizado algo.
3. f. Condición física o anímica para realizar una determinada actividad. Estar en buena forma, en baja forma.
4. f. Arq. Cada arco en que descansa la bóveda baída.



5. f. Fil. Principio activo que determina la materia para que esta sea algo concreto.

6. f. Molde

(Real Academia Española, 2017)

3. Material

Del lat. materiālis.

1. adj. Perteneiente o relativo a la materia.

2. m. Elemento que entra como ingrediente en algunos compuestos.

3. m. Cada una de las materias que se necesitan para una obra, o el conjunto de ellas.

4. m. Conjunto de máquinas, herramientas u objetos de cualquier clase, necesarios para el desempeño de un servicio o el ejercicio de una profesión. Material de guerra, de incendios, de oficina, de una fábrica.

(Real Academia Española, 2017)

Los materiales se consideran como los componentes necesarios para la realización, construcción o reparación de un objeto.

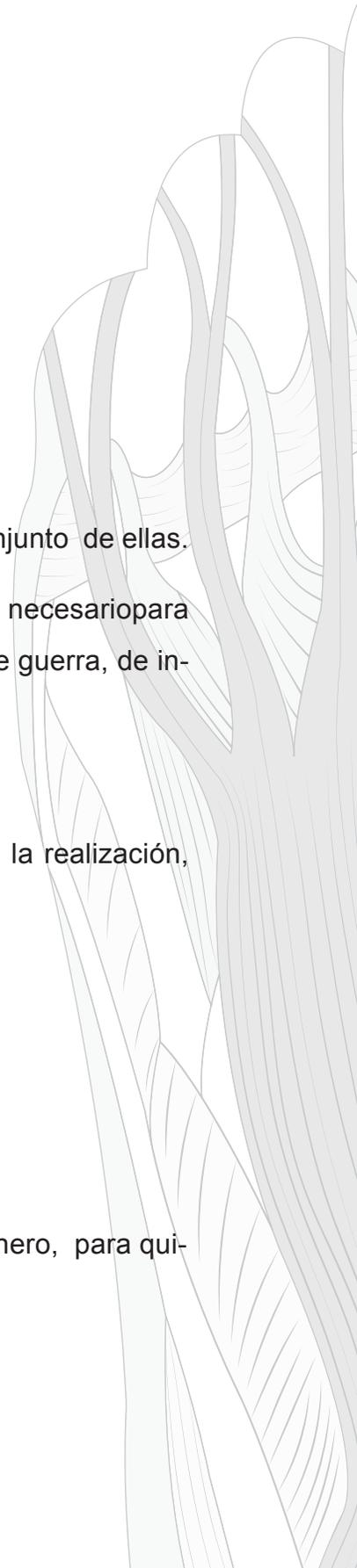
4. Corrección

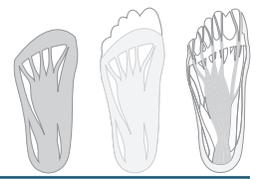
Del lat. correctio, -ōnis.

1. f. Acción y efecto de corregir o enmendar.

2. f. Alteración o cambio que se hace en las obras escritas o de otro género, para quitarles defectos o errores, o para darles mayor perfección.

(Real Academia Española, 2017)





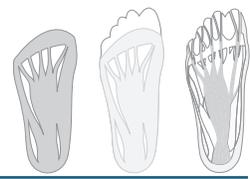
Acción de arreglar, curar o corregir una patología o una deformidad en el cuerpo humano

5. Refuerzo

1. m. Acción y efecto de reforzar.
2. m. Pieza o reparo que se pone para hacer más sólido o resistente algo.
3. m. Ayuda, socorro o complemento.

(Real Academia Española, 2017)

Es un medio por el cual se ayuda a soportar una estructura ósea en su posición correcta y ayudar a que se mantenga en dicha posición.



Experimentación

Análisis fotográfico del pie

1. Análisis fotográfico de los huesos del pie

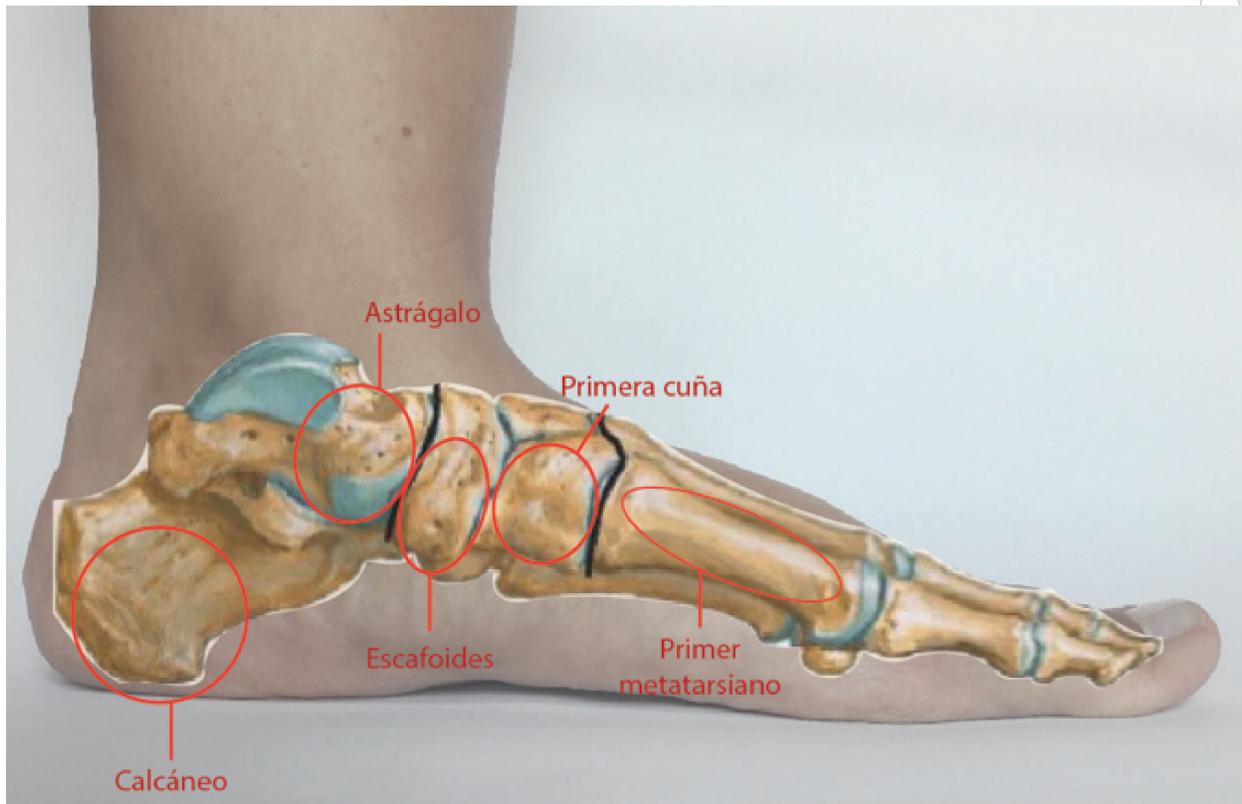


Imagen 14: Foto por Camila Agudelo. Esta imagen muestra cuales son los principales huesos afectados por la caída del arco interno del pie en la patología del pie plano, se puede observar que afecta tanto al retropié, como al mediopie. Anatomía ósea: Presentación sobre patología del pie plano <https://es.slideshare.net/davidco1/region-femoral-rodilla-pierna-y-pie>. (01/04/2017)

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

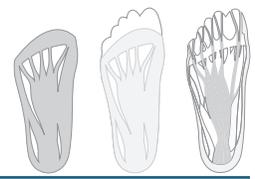


Imagen 15: Foto del pie por Camila Agudelo. Esta imagen muestra cuales son los huesos afectados por la caída del arco externo del pie en la patología del pie plano. Anatomía ósea: Presentación sobre patología del pie plano <https://es.slideshare.net/davidco1/region-femoral-rodilla-pierna-y-pie>.

(01/04/2017)

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

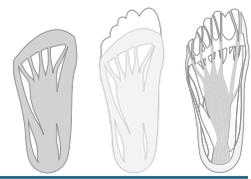
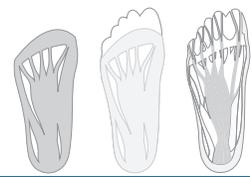


Imagen 16: Foto del pie por Camila Agudelo. Esta imagen muestra un mapa de todos los hueso que forman el pie humano y se señalan cuales son las partes afectadas por la patología del pie plano, tanto en el arco interno, como en el arco externo. Osteología del miembro inferior: <http://kinesiologiaestudiantes.blogspot.com.co/2016/06/osteologia-miembro-inferior.html>. (01/04/2017)



2. Análisis fotográfico de los músculos del pie

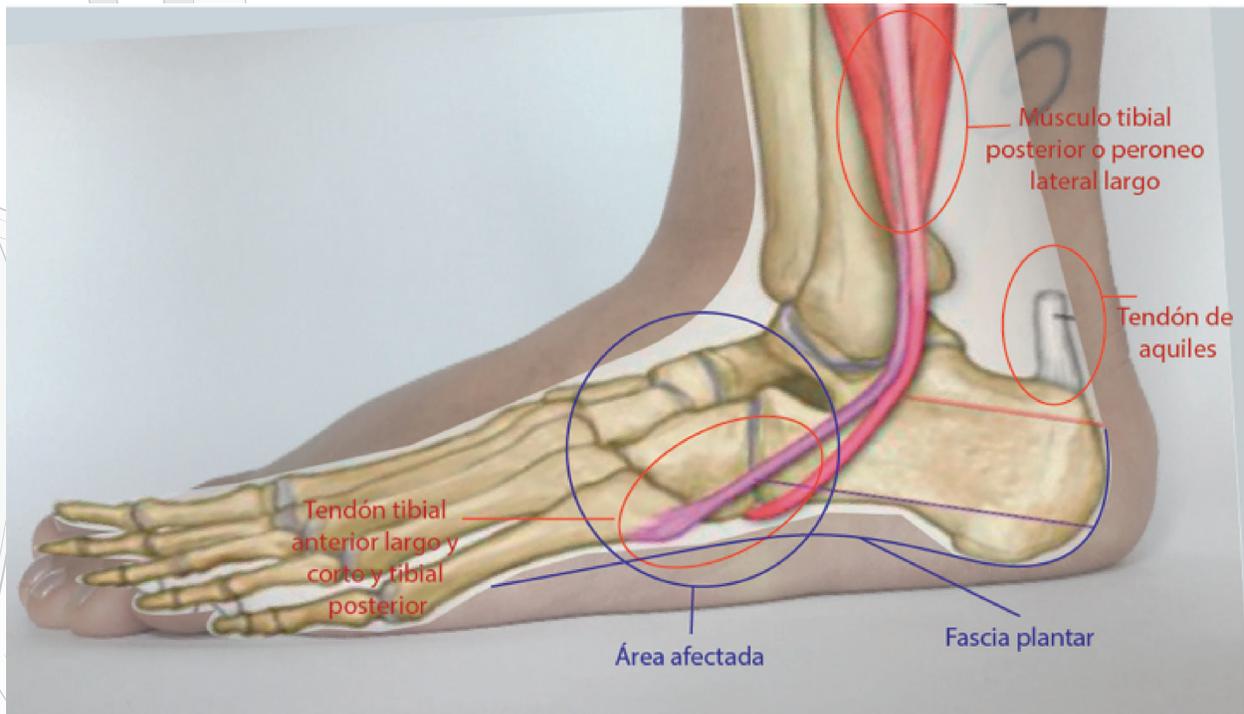
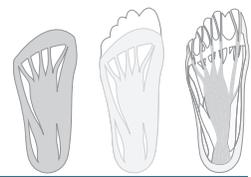


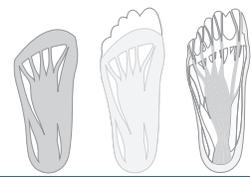
Imagen 17: Foto por Camila Agudelo. En esta imagen se puede ver un mapa de el musculo principalmente afectado por la patología del pie plano, y se pueden observar con claridad los tendones y el área afectada por la patología. Tendinitis tibial anterior: <https://lorenasanjuan.com/2015/06/10/tendinitis-del-tibial-posterior-el-mal-del-corredor/>. (01/04/2017)



3. Análisis fotográfico del pie del niño



Imagen 18: Foto por Camila Agudelo Arango. Foto de los niños a quienes se les tomaron fotos de los pies para hacer la comparación y análisis del pie plano y el pie con arco en niños entre 6 y 9 años de edad. 2017



A. Análisis de los pies de Alejandro Torres de 8 años



Imagen 19: Foto por Camila Agudelo. Observación de los pies de Alejandro Torres, niño de 8 años con pie plano flexible. En la parte del arco externo se puede observar como se expande el pie hacia afuera como producto de la falta de arco externo. En la parte del arco interno se observa una disminución de la altura de la bóveda plantar, que genera una protuberancia que se puede observar desde la vista superior del pie. 2017

superior del pie. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

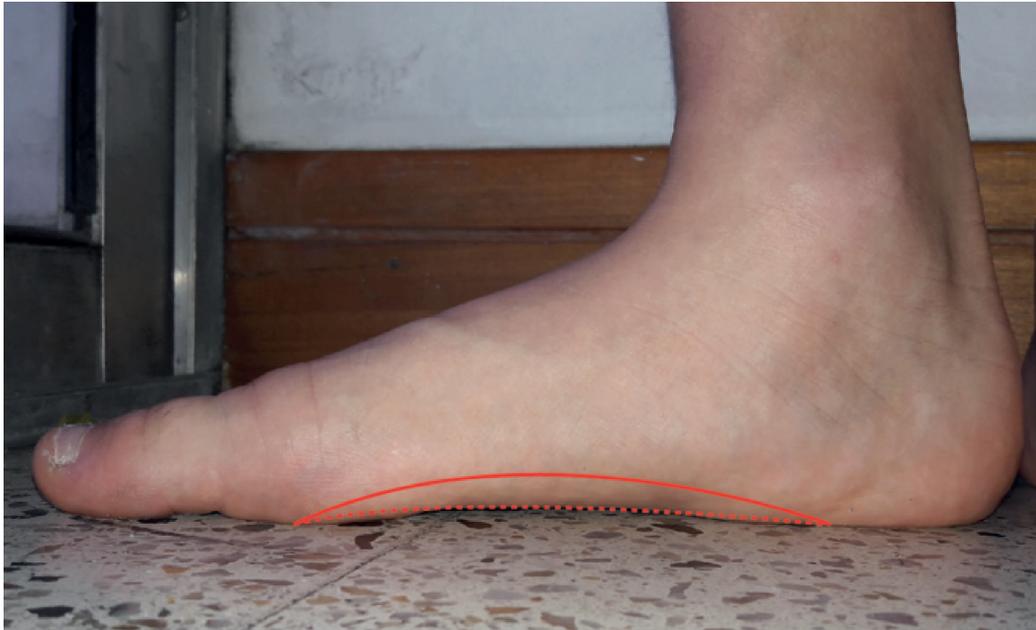
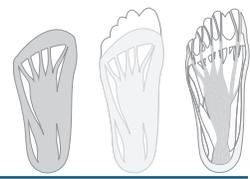


Imagen 20: Foto por Camila Agudelo. En la parte del arco interno se observa una notoria disminución de la altura de la bóveda plantar, se puede evidenciar que el arco existente es muy leve y el ángulo es casi de 0° . 2017



Imagen 21: Foto por Camila Agudelo. En la parte del arco externo se observa que no hay evidencia alguna del arco, el ángulo es de 0° y como consecuencia de esto en la vista superior del pie se puede observar que el pie se expande hacia afuera y se ve más ancho de lo que debe ser en un estado normal del arco. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

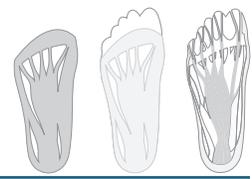


Imagen 22: Foto por Camila Agudelo. En el talón se puede observar una leve pronación en el talón que hace que en la pisada se vea un mayor apoyo en la parte interna del pie. 2017



Imagen 23: Foto por Camila Agudelo. En la unión de los metatarsos y las falanges se puede observar el arco transversal, pero en este pie plano flexible se observa un arco totalmente plano que está en contacto total con el suelo. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

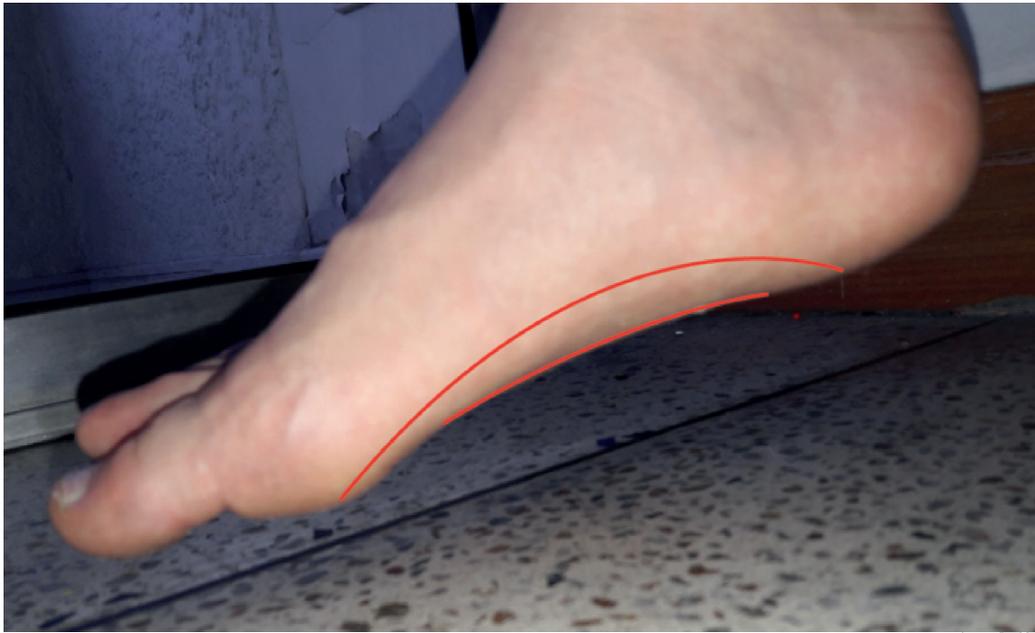
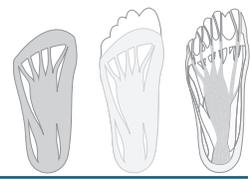


Imagen 24: Foto por Camila Agudelo. En la imagen tomada con el pie en descanso (levantado en el aire) se pueden observar tanto el arco interno, como el arco externo del pie, esto el principal indicio del pie plano flexible, que durante el descanso se pueden observar los 3 arcos del pie. 2017



Imagen 25: Foto por Camila Agudelo. Soporte para el arco longitudinal interno, para que al apoyar el pie los músculos sean forzados a sostener el arco en la posición correcta. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

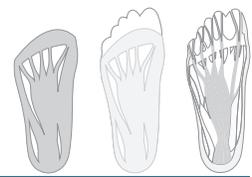


Imagen 26: Foto por Camila Agudelo. Soporte para el arco longitudinal externo, que ayuda a los músculos a mantener la posición correcta y anatómica del pie. 2017



Imagen 27: Foto por Camila Agudelo. Soporte para el talón que permita que se sostenga en ángulo recto con el suelo y no se incline (pronando o supinando) durante la marcha y un soporte para el arco transversal que permita una mayor elevación en el primer metatarsiano y nivele los puntos de apoyo siendo lo más anatómico posible. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

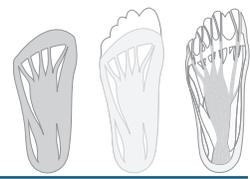
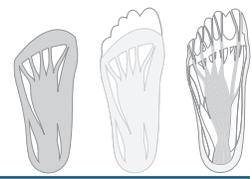


Imagen 28: Foto por Camila Agudelo. Plantilla en porcelanicron con los arcos levantados dando soporte al pie plano, para lograr visualizar como se ve el arco interno y transversal en un pie con anomalías. 2017



Imagen 29: Foto por Camila Agudelo. Plantilla en porcelanicron con los arcos levantados dando soporte al pie plano, para lograr visualizar como se ve el arco externo en un pie con anomalías. 2017



B. Análisis de los pies de Juan José Torres de 8 años



Imagen 30: Foto por Camila Agudelo. Observación de los pies de Juan José Torres, niño de 8 años, hermano mellizo de Alejandro, el presenta pie normal y arcos levantados de forma natural. Se puede observar como el arco interno se ve pronunciado con el pie apoyado y como el ancho del pie es normal para un niño de su edad. 2017

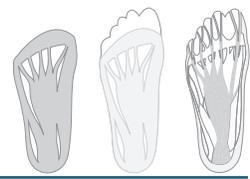


Imagen 31: Foto por Camila Agudelo. En esta imagen se puede ver que aunque el niño tiene los arcos normales en su pie, al estar apoyado el pie no se forma un arco pronunciado en la parte externa del pie. 2017



Imagen 32: Foto por Camila Agudelo. Al observar los talones apoyados de Juan José se puede dar cuenta de que no hay signos de pronación o supinación que se puede observar de manera notoria en las personas con pie plano. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

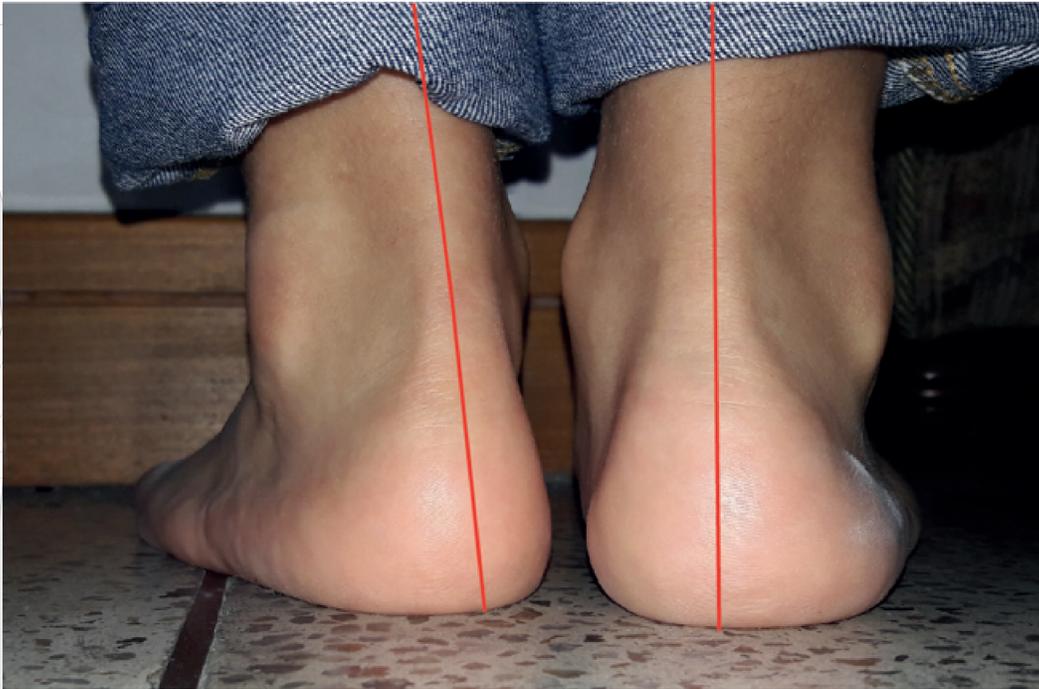
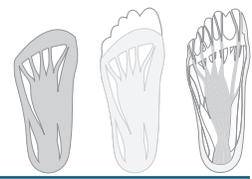
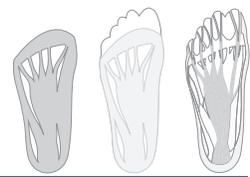


Imagen 33: Foto por Camila Agudelo. Al observar los talones apoyados de Juan José se puede dar cuenta de que no hay signos de pronación o supinación que se puede observar de manera notoria en las personas con pie plano. 2017



Imagen 34: Foto por Camila Agudelo. El arco transversal se observa de manera muy leve, pero aun así se pueden ver los arcos del pie en apoyo. 2017



Levantamiento de arcos plantares

A. Levantamiento de arcos plantares en porcelanicron



Imagen 35: Foto por Camila Agudelo. Vista desde arriba de los modelos de plantillas en porcelanicron con el levantamiento de los 3 arcos del pie, aquí se muestran como se deben ver anatómicamente los pies cuando están tanto en reposo como en apoyo y como debe ser la forma de la pisada cuando se esta en marcha, manteniendo el pie recto (sin ningún tipo de pronación o supinación anormal). 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

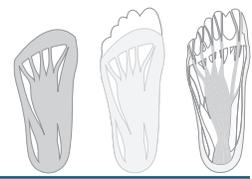


Imagen 36: Foto por Camila Agudelo. Estos modelos fueron moldeados en porcelanicon, en dos tallas diferentes, en talla 35 y 30, de acuerdo a los dos niños analizados. Cada una de estas plantillas tiene el levantamiento de los arcos, así como también muestra las zonas donde se debe tener soporte para que el pie mantenga su postura correcta, como e el talón, para evitar que el pie supine o prone cuando el pie esta apoyado o cuando se realiza la marcha, así como también tienen un área grande de apoyo en la parte interna del pie, para que el arco longitudinal interno pueda tener el soporte correcto para mantener su posición. 2017



4. Geometría del pie

Nombre: Alejandro Torres

8 años de edad

	Medida del pie	Medida en cm
1	Ancho metatarsos en apoyo	9,5
2	Ancho metatarsos en reposo	9,3
3	Circunferencia metatarsos en apoyo	20,3
4	Circunferencia metatarsos en reposo	20
5	Ancho talón en apoyo	5,7
6	Ancho talón en reposo	5,6
7	Largo talón - primer metatarsiano	20
8	Largo talón - quinto metatarsiano	16,6
9	Ancho mediopie en apoyo	7
10	Ancho mediopie en reposo	6,8
11	Circunferencia mediopie en apoyo	20,2
12	Circunferencia mediopie en reposo	19,7
13	Largo primer dedo	5,5
14	Largo segundo dedo	4,8
15	Largo tercer dedo	2,9
16	Largo cuarto dedo	2,7
17	Largo quinto dedo	2
18	Tobillo exterior - piso	7,2
19	Tobillo interior - piso	5
20	Escafoides - piso	5,6
21	Largo talón a primer metatarso	14
22	Largo talón a segundo metatarso	15,5
23	Largo talón a tercer metatarso	15
24	Largo talón a cuarto metatarso	14
25	Largo talón a quinto metatarso	13,5
26	Ancho entre metatarso 1 y 5 en apoyo	9,5
27	Ancho entre metatarso 1 y 5 en reposo	9,5
28	Altura boveda plantar en apoyo	0,9
29	Altura boveda plantar en reposo	1,5
30	Altura dedo 1	1,8
31	Altura dedo 2	1
32	Altura dedo 3	1,4
33	Altura dedo 4	0,7
34	Altura dedo 5	1,5
35	Largo talón a hallux	15,7
36	Largo talón a 5 metatarsiano	13,5

ArchFoot - 3D

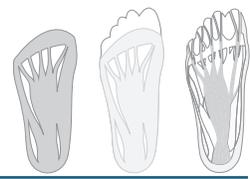
Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



Nombre: Juan José Torres

8 años de edad

	Medida del pie	Medida en cm
1	Ancho metatarsos en apoyo	7,2
2	Ancho metatarsos en reposo	7,2
3	Circunferencia metatarsos en apoyo	18,2
4	Circunferencia metatarsos en reposo	17,7
5	Ancho talón en apoyo	4
6	Ancho talón en reposo	4
7	Largo talón - primer metatarsiano	19
8	Largo talón - quinto metatarsiano	15,5
9	Ancho mediopie en apoyo	5,7
10	Ancho mediopie en reposo	5,7
11	Circunferencia mediopie en apoyo	19
12	Circunferencia mediopie en reposo	19
13	Largo primer dedo	5
14	Largo segundo dedo	4,4
15	Largo tercer dedo	2
16	Largo cuarto dedo	1,8
17	Largo quinto dedo	2,3
18	Tobillo exterior - piso	6,3
19	Tobillo interior - piso	5,2
20	Escafoides - piso	5
21	Largo talón a primer metatarso	12
22	Largo talón a segundo metatarso	13
23	Largo talón a tercer metatarso	13,5
24	Largo talón a cuarto metatarso	12,5
25	Largo talón a quinto metatarso	13
26	Ancho entre metatarso 1 y 5 en apoyo	9
27	Ancho entre metatarso 1 y 5 en reposo	8,5
28	Altura boveda plantar en apoyo	1,7
29	Altura boveda plantar en reposo	1,9
30	Altura dedo 1	1,5
31	Altura dedo 2	1,2
32	Altura dedo 3	1
33	Altura dedo 4	1,4
34	Altura dedo 5	1,5
35	Largo talón a hallux	12
36	Largo talón a 5 metatarsiano	12



Experimentación con yeso

A. Generación de moldes en yeso



Imagen 37: Foto por Camila Agudelo. Para la realización de estos moldes se utilizaron gasas de yeso y algodón en lámina, que al humedecer se vuelven maleables y permiten que al estar en contacto fijo con el pie durante unos minutos, se endurezcan, conservando la forma se este y permitiendo tener mayor claridad de los arcos plantares. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

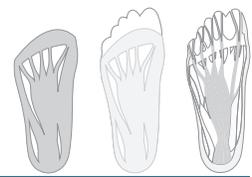
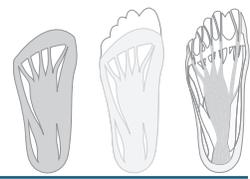


Imagen 38: Foto por Camila Agudelo. En esta imagen se ve una vista lateral del molde del pie plano en reposo. Se puede ver claramente que el arco longitudinal interno se forma cuando el pie no tiene que soportar ningún peso y recupera la forma anatómica normal de la articulación. 2017



Imagen 39: Foto por Camila Agudelo. En esta imagen se ve un molde del pie plano en reposo. Estos moldes en yeso se hicieron con el fin de tener un mayor acercamiento a la forma del pie y cómo se comporta el pie plano flexible cuando está en reposo. 2017



Experimentación con porcelanicon

A. Levantamiento de arcos plantares en modelos de plantilla



Imagen 40: Foto por Camila Agudelo. Luego de la realización de los moldes se pasó a la construcción de diferentes formas de levantamiento de los arcos plantares por medio de moldeado de porcelanicon, para esta construcción fueron fundamentales los moldes de yeso, debido a que con estos se les dio la forma de los arcos a las plantillas. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

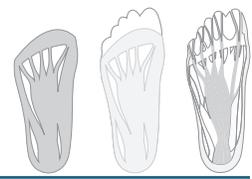


Imagen 41: Foto por Camila Agudelo. En estos prototipos de plantilla se pueden ver los arcos del pie. Esta plantilla que se observa en la fotografía tiene un refuerzo en el arco interno y en el arco externo, así como también tiene forma cóncava en el talón para mantenerlo derecho, esta plantilla solo abarca hasta los metatarsos pues el soporte en los dedos no es necesario. 2017



Imagen 42: Foto por Camila Agudelo. Este prototipo de plantilla abarca la totalidad del pie, levantando los arcos y brindando apoyo al talón. 2017

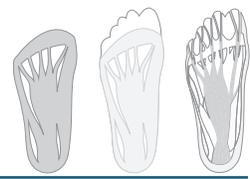


Imagen 43: Foto por Camila Agudelo. Aquí se puede ver como quedarían todos los arcos correctamente levantados en un diseño de plantilla liso y sin ningún tipo de vacíos. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

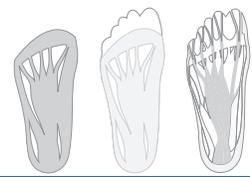


Imagen 44: Foto por Camila Agudelo. Vista lateral de la plantilla lisa, con soporte en los arcos y el talón, que abarca todo el pie dando soporte en los dedos. 2017



Imagen 45: Foto por Camila Agudelo. Vista frontal de la plantilla completa lisa. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

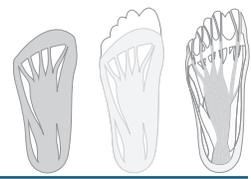


Imagen 46: Foto por Camila Agudelo. Para el diseño de estas plantillas se tomó la estructura del pie como referencia y la disposición de los vacíos se hizo de acuerdo a los puntos que más soporte necesitaran. 2017



Imagen 47: Foto por Camila Agudelo. La disposición de los agujeros se dio de acuerdo a los puntos de apoyo, los puntos que necesitan mayor apoyo tienen huecos pequeños o no tienen, y los que necesitan menos apoyo tienen huecos grandes. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

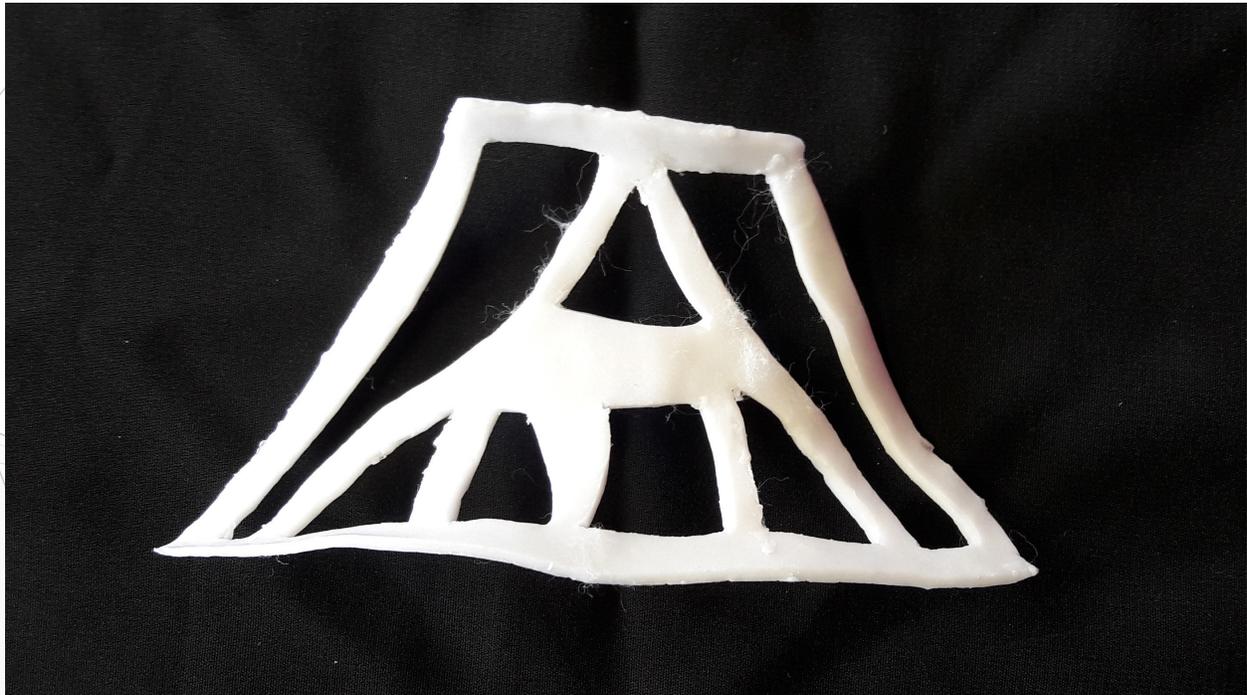
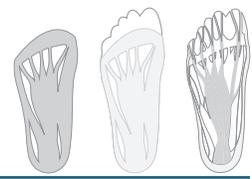


Imagen 48: Foto por Camila Agudelo. En este prototipo se hizo levantamiento únicamente de los arcos longitudinales interno y externo, dejando libres el talón y los dedos. 2017



Imagen 49: Foto por Camila Agudelo. Se puede ver como a pesar de tener un tamaño pequeño y no cubrir toda la superficie de la planta del pie se levantan los arcos y mantienen su forma. 2017

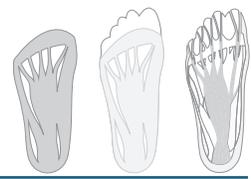
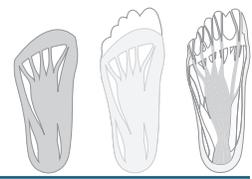


Imagen 50: Foto por Camila Agudelo. Vista frontal de la plantilla con dedos y talón libres, que muestra que el soporte del arco es alto ayudando al pie a mantener su forma. 2017



Imagen 51: Foto por Camila Agudelo. Vista transversal de la plantilla pequeña con dedos y talón libres, en esta imagen se muestran los agujeros que varían su tamaño según la necesidad de fuerza requerida en cada punto de apoyo. 2017



Escaneo 3D del pie

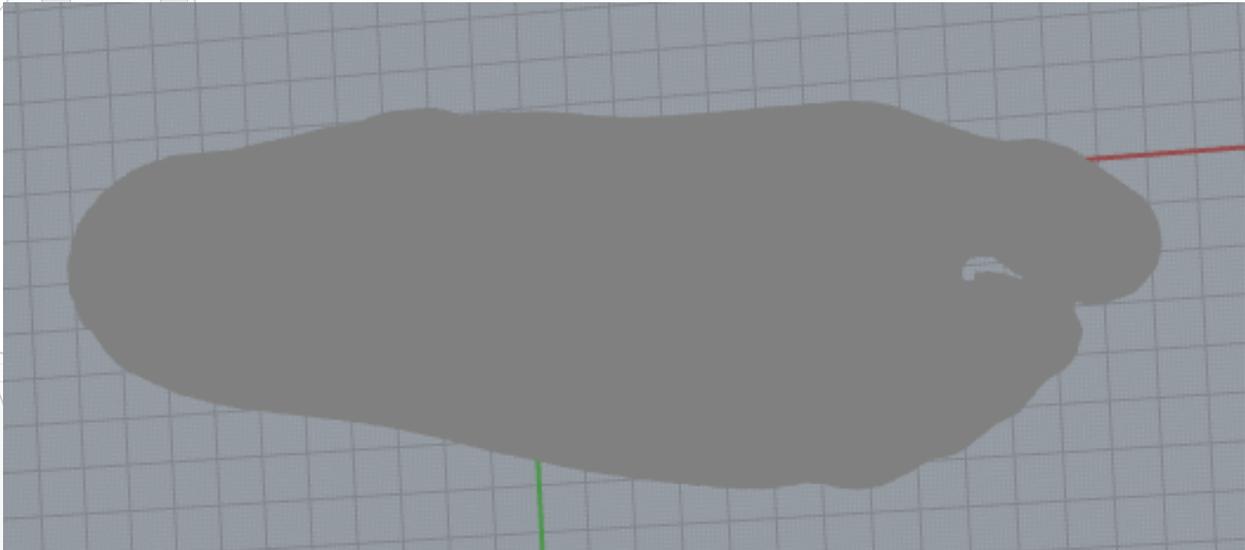


Imagen 52: Foto por Camila Agudelo. El escaneo 3D del pie se realizó con el pie en reposo para que se pudieran ver todos los arcos del pie y se llevó a cabo con el fin de tener una forma exacta del pie como base para hacer el molde digital de la plantilla para una posterior impresión en 3D. 2017

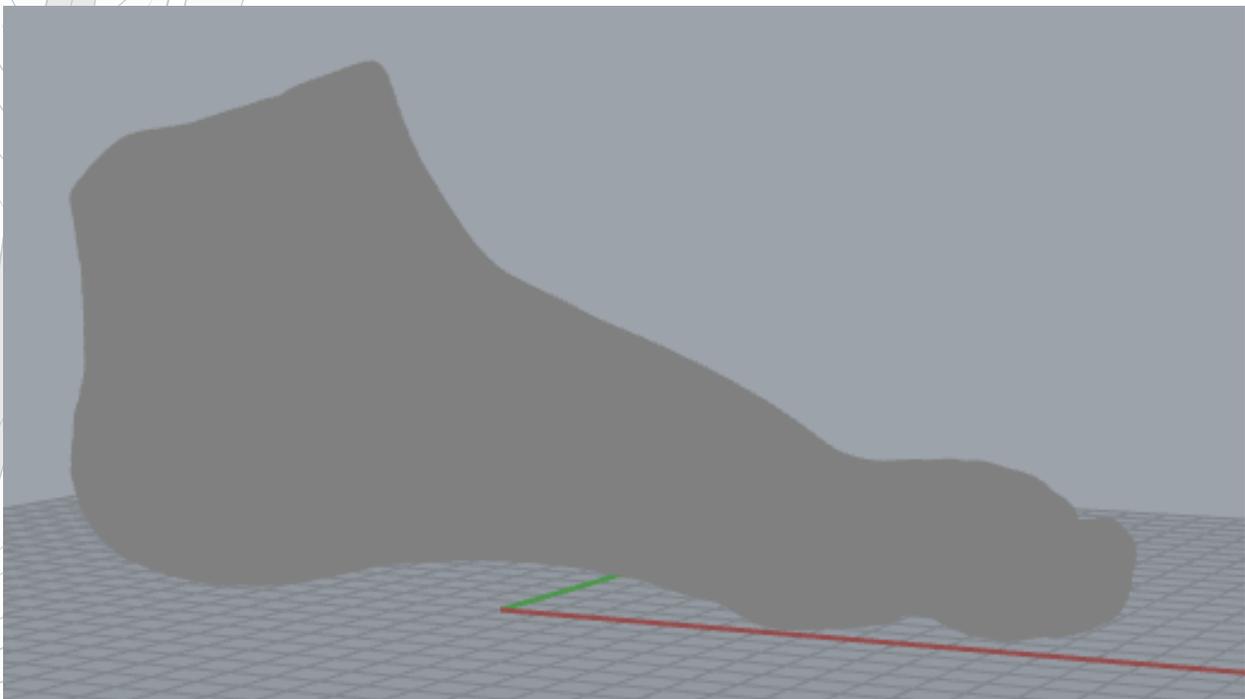


Imagen 53: Foto por Camila Agudelo. Vista transversal del pie, aquí se pueden ver los arcos y además se pueden apreciar con detalle todas las formas del pie y los dedos. 2017

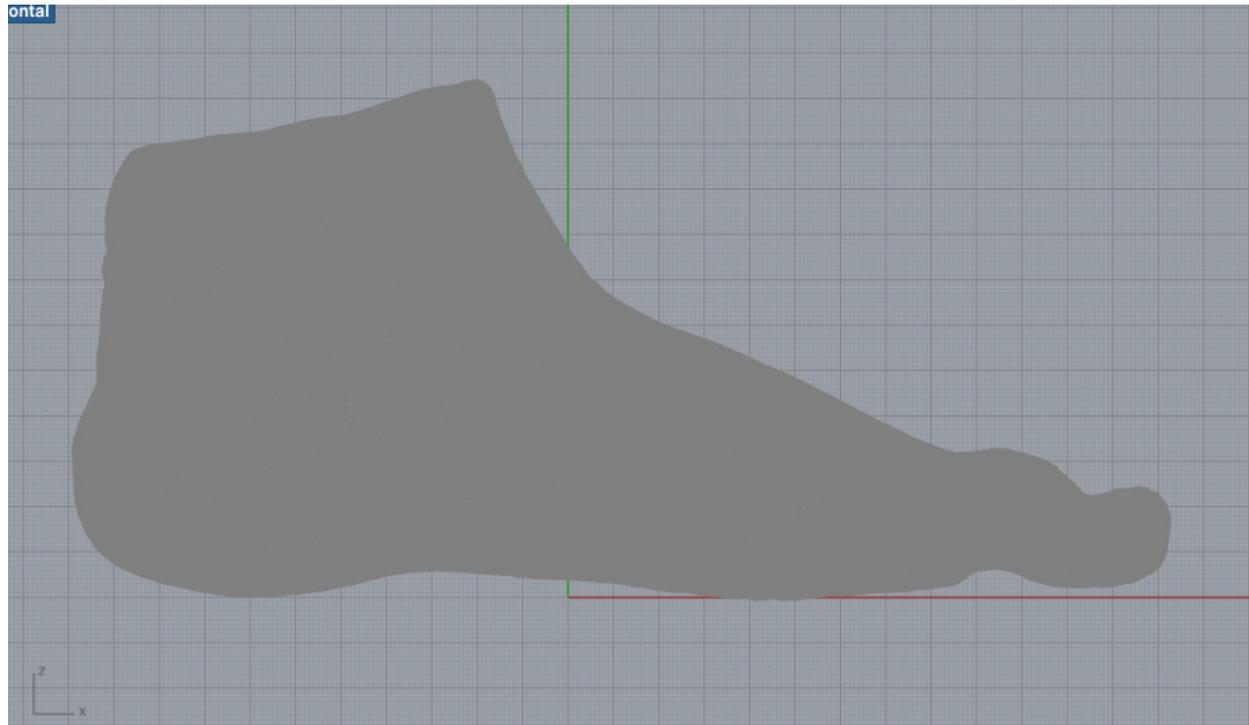
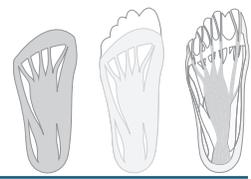


Imagen 54: Foto por Camila Agudelo. Vista lateral del pie. El escaneo se realizó hasta el tobillo con el fin de tener la forma del pie completa. 2017

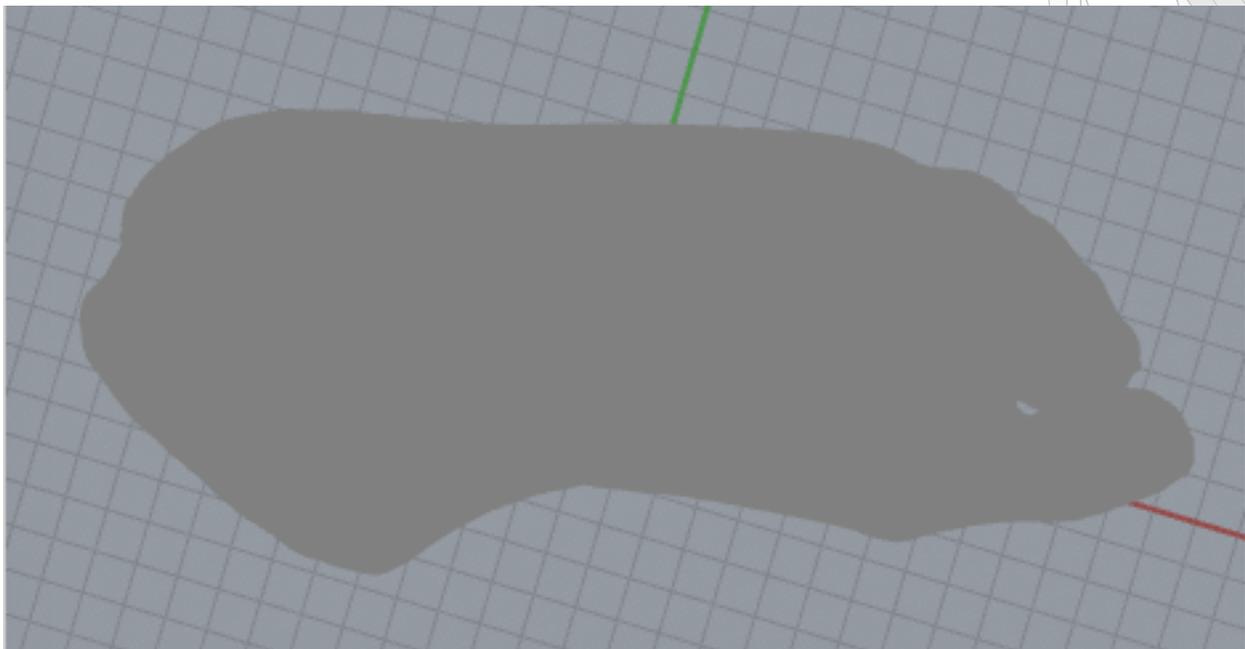
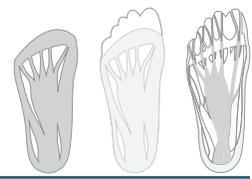


Imagen 55: Foto por Camila Agudelo. Vista desde arriba del escaneo del pie. 2017



Calco de los músculos del pie

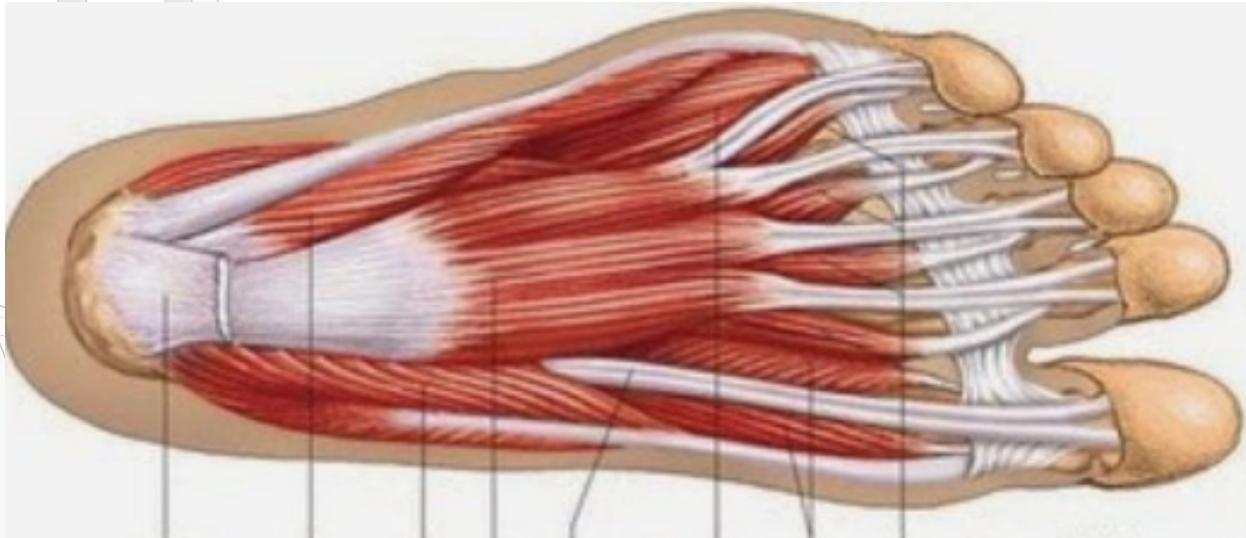


Imagen 56: Foto por Camila Agudelo. En esta foto se muestran los músculos tanto intrínsecos como extrínsecos del pie, generando una estructura muscular muy interesante que se tomó como referente para hacer un calco de estos. (Epicenter Pilates, 2015)

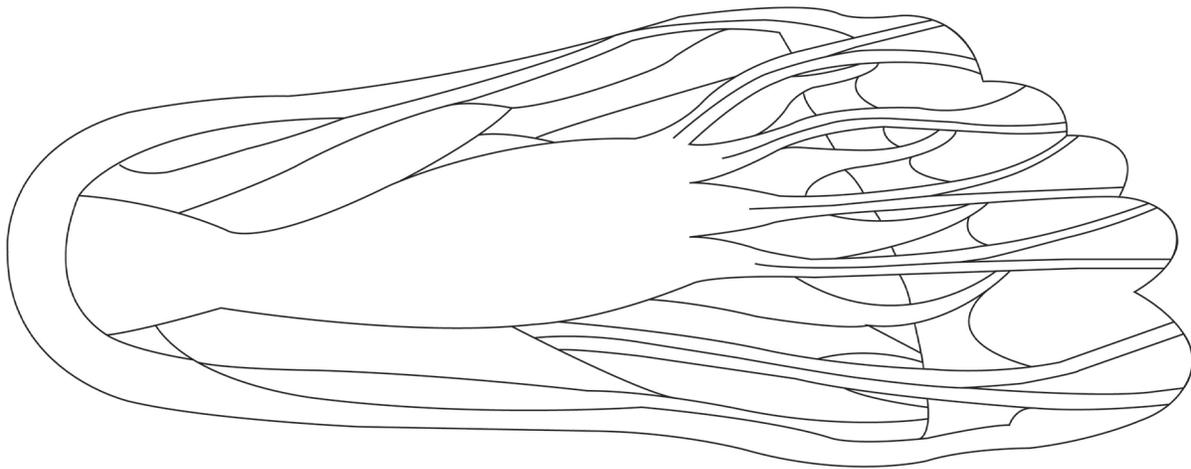


Imagen 57: Foto por Camila Agudelo. En esta foto se ve el calco de los músculos, de una forma simplificada, para que se vean las formas y se pueda ver con claridad donde está cada sección. 2017

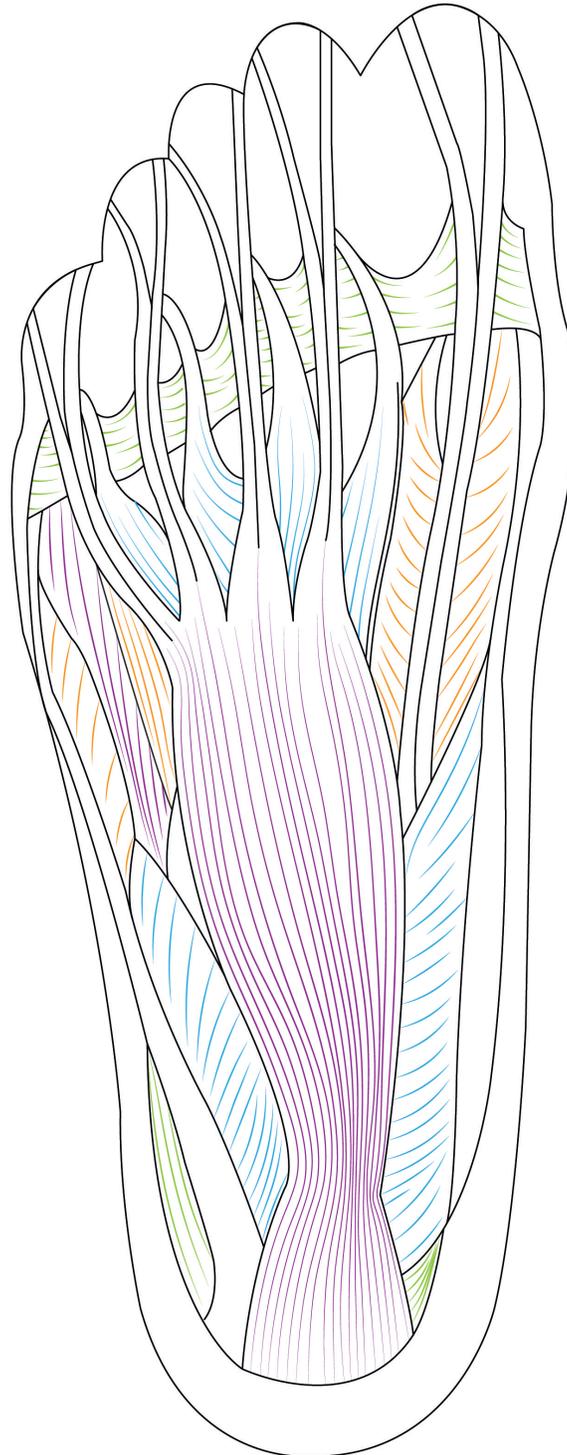
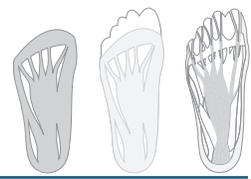
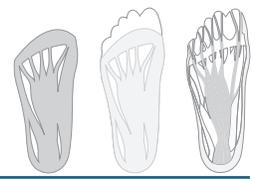


Imagen 58: Foto por Camila Agudelo. En esta foto se ve el calco de los músculos y las fibras musculares que se ven más juntas en el punto donde el músculo realiza una mayor fuerza para la marcha.



Diseño de prototipo de plantilla



Imagen 59: Foto por Camila Agudelo. Para la realización del diseño de tomo como referencia el calco de la musculatura del pie, no solo para darle una estética, sino también para saber en qué partes de la plantilla se necesita mayor o menor área de apoyo para mantener la fuerza de esta durante la marcha.

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

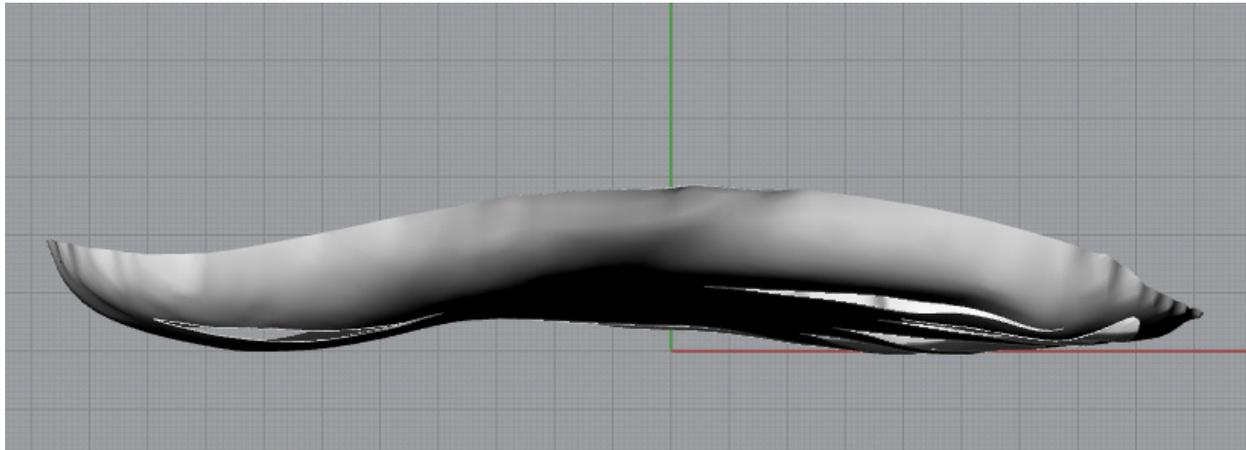
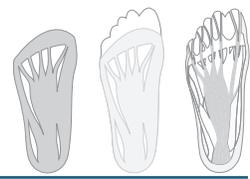


Imagen 60: Foto por Camila Agudelo. Para la realización del diseño se tuvieron en cuenta los tres arcos anatómicos del pie, así como también el soporte necesario en el talón para evitar supinación o pronación incorrecta a la hora de la marcha, así como también se tuvo muy en cuenta la fuerza realizada a la hora de caminar y el peso del sujeto sumado al incremento del peso durante la marcha o el movimiento. 2017

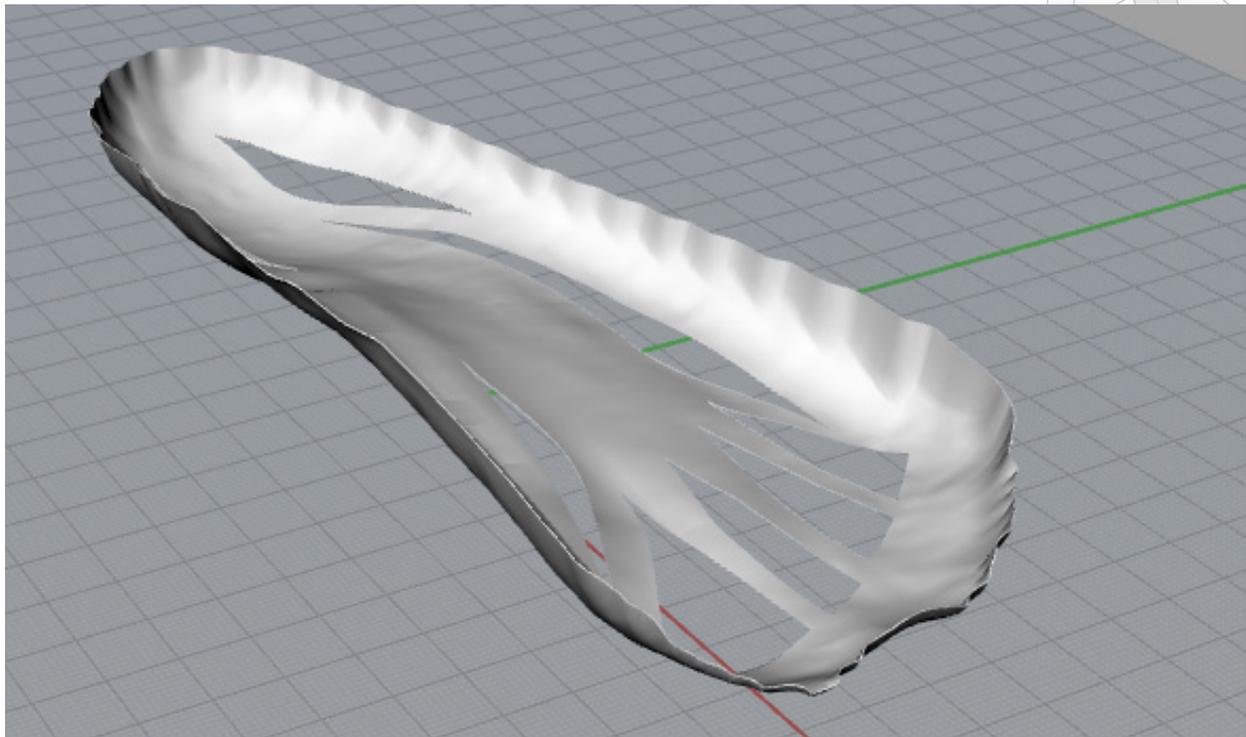


Imagen 61: Foto por Camila Agudelo. Para que la plantilla soporte el peso y la presión se le dio un grosor de 2 mm, que sumados a la fuerza del material de construcción soportan con facilidad el peso requerido, permitiendo mantener la forma anatómica del pie al tenerla puesta. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

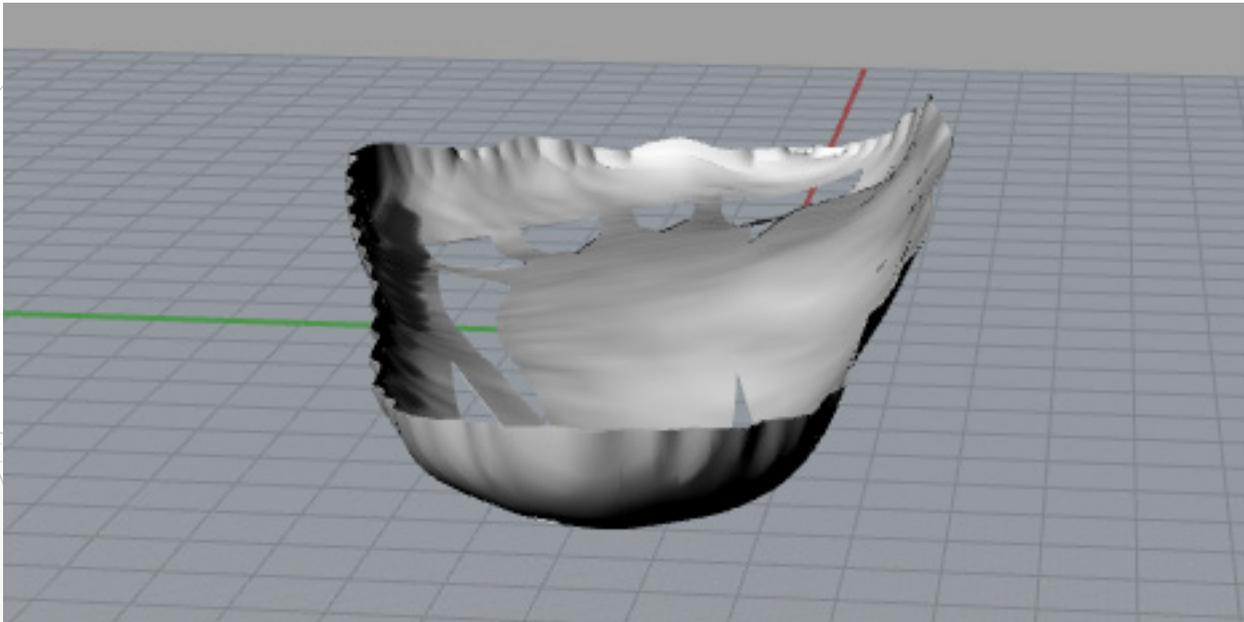
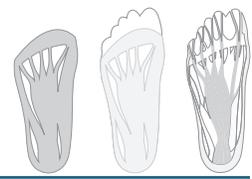


Imagen 62: Foto por Camila Agudelo. Todo el diseño fue pensado especialmente para soportar las cargas ejercidas por la marcha, así como también por medio de los agujeros adquiere un valor estético.

2017

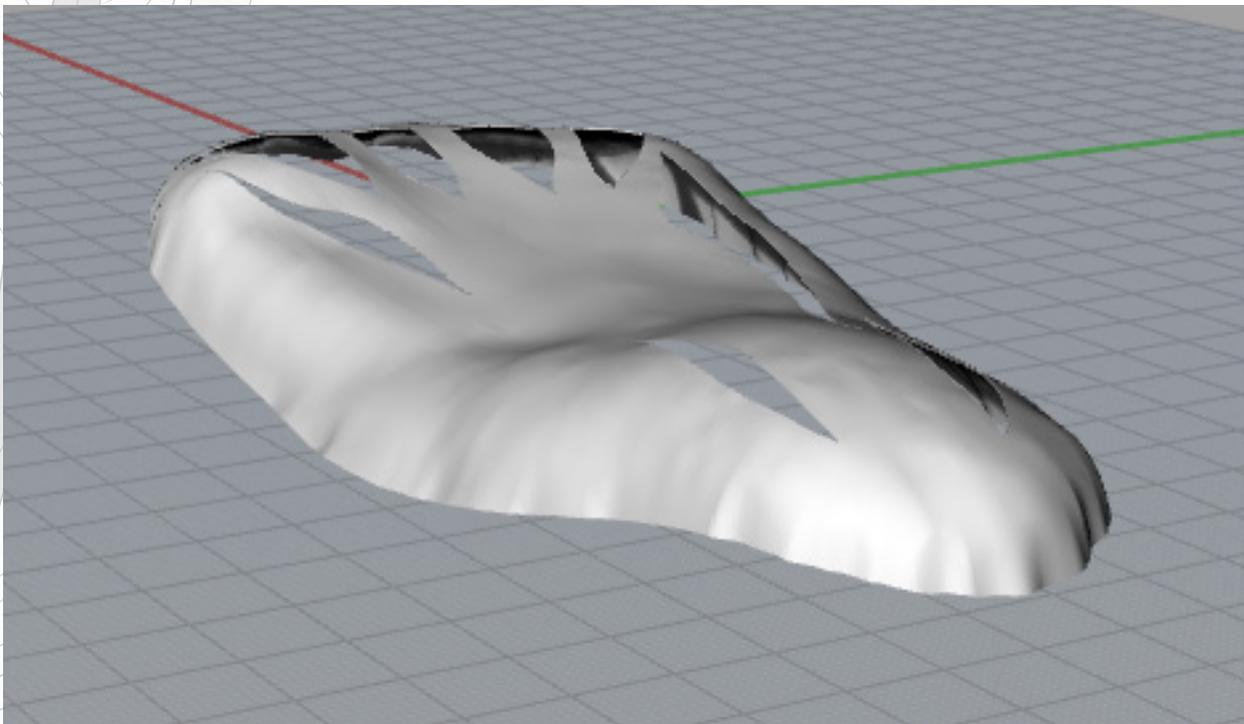
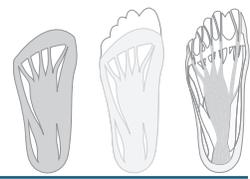


Imagen 63: Foto por Camila Agudelo. En esta fotografía se puede ver el diseño de la plantilla por debajo, en la parte que queda contra el suelo. 2017



Resultados



Imagen 64: Foto por Camila Agudelo. El resultado final fue un prototipo de plantilla con agujeros que sigue la musculatura del pie, además tiene la forma del pie en reposo, lo que quiere decir que no es plana, sino que tiene el levantamiento de los arcos y el soporte para que el talón mantenga su postura correcta. 2017



Imagen 65: Foto por Camila Agudelo. El prototipo final se realizó por medio de impresión 3D en PVA negro. El modelo no tiene soporte para los dedos pues luego de la investigación no se consideró necesario ponerlo. 2017

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños

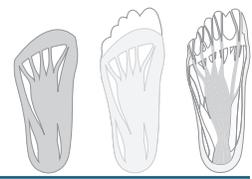
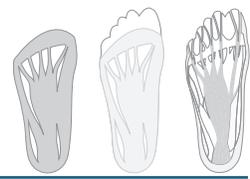


Imagen 66: Foto por Camila Agudelo. En la vista frontal se pueden observar todos los relieves de la pieza y como sigue la forma del pie basada en el escaneo 3D de este. 2017



Imagen 67: Foto por Camila Agudelo. La pieza tiene la capacidad de sostener los arcos plantares al estar en uso y de brindar un soporte adecuado para el talón, haciendo que el pie conserve su forma anatómicamente correcta. 2017

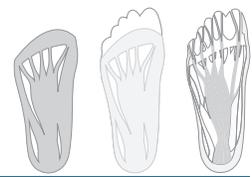


Conclusiones

La impresión 3D propone un amplio catalogo de materiales con diferentes características, a los cuales se les pueden dar usos y generar soluciones técnicas y funcionales. Los materiales con matriz polimérica, proponen soluciones técnicas adecuadas para la elaboración de una propuesta de plantilla, cuyas variaciones permiten obtener diversas características y funciones que se pueden aplicar al producto y generar una propuesta funcional. La generación de este tipo de propuestas que indagan alrededor de la tecnología 3D y el diseño para la creación de plantillas proporcionan un medio que ayuda a la medicina a encontrar soluciones vistas desde otros campos de estudio, amplían los puntos de vista y aumentan las posibilidades de generar respuestas innovadoras, que van mas allá de lo convencional y permiten la posibilidad de producir un aporte positivo mediante la experimentación.

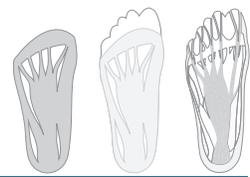
El diseño se compone de la extrusión del mapa de la musculatura del pie, la conexión entre los tejidos y la forma anatómica de este. Según las experimentaciones realizadas y el estudio mas a fondo de la anatomía del pie, se puede deducir que en las áreas del pie en las que se necesita mayor apoyo la fibra muscular se encuentra mas junta y apretada, lo que se puede traducir en la plantilla en zonas de mayor soporte con material sólido, y las zonas que no necesitan gran apoyo o muestran una conexión entre los tejidos, se traducen al diseño como áreas con vacíos, lo que genera un valor agregado en el prototipo de plantilla que mezcla funcionalidad y diseño, optimizando las características del material como medio de soporte del pie.

El aporte del diseñador de vestuario a esta tipo de problemáticas es de vital importancia, debido a la creación de prototipos funcionales que exploran el problema desde otro punto de vista, preocupándose no solo por la función del objeto, sino también con una exploración a profundidad de la forma, el material y el desarrollo del producto, además, se debe tener en cuenta que el diseñador de vestuario se basa en la biomecánica del cuerpo, buscando soluciones anatómicas y que se ajusten a las necesidades del usuario.



Referencias bibliográficas

1. Areatecnología (s.f.) *Impresoras 3d: tipos de impresoras*. Recuperado de: <http://www.areatecnologia.com/informatica/impresoras-3d.html> (11/05/2017)
2. Balance Sport clinic (s.f.). *Pie (estructura y función)*. Recuperado de: <http://balancesportclinic.com/pie-estructura-y-funcion/> (23/02/2017)
3. Boissier, J. M. (2014). *Ortoplastias con el pie calzado en posición dinámica, inyectadas y con trama*. En: Podología, Elsevier Masson SAS. Vol 16, Número 2, P 1-10
4. Buena forma (2015). *Importancia de la musculatura intrínseca del pie*. Recuperado de: <http://www.buenaforma.org/2015/05/29/importancia-de-la-musculatura-intrinseca-del-pie/> (26/02/2017)
5. Catalina Rojas Benjumea (2008). *Rehabilitación y tratamiento ortésico en pacientes con pie plano*. Recuperado de: <http://www.efisioterapia.net/articulos/rehabilitacion-y-tratamiento-ortésico-pacientes-pie-plano> (28/02/2017)
6. CCM (2016). *Pié (anatomía humana)*. Recuperado de: <http://salud.ccm.net/fa-q/15732-pie-anatomia-humana-definicion> (23/02/2017)
7. Createbot (2016). *Que es la impresión 3D*. Recuperado de: <http://createbot.mx/sitio/la-impresion-3d-2/> (11/05/2017)
8. Cusiritati (2017) *Las propiedades del PVA*. Recuperado de: <http://www.cusiritati.com/KYzaJ94Bn/> (11/05/2017)
9. Davidson, Richard S. & Winell, Jennifer J. (2016). *“El pie y los dedos”*. En: Kliegman, Robert M. [Compilador]. Nelson. Tratado de pediatría. España: Elsevier. P. 3382 - 3383
10. DMedicina (2015). *Pies planos*. Recuperado de <http://www.dmedicina.com/enfer->



medades/enfermedades-del-pie/pies-planos.html (23/02/2017)

11. Dr. Antonio J. Arnal Meinhardt (2016). *Pie Plano, un pie diferente*. Recuperado de: <http://www.segundomedico.com/pie-plano-pie-diferente/> (26/02/2017)

12. Dr. José Fernando De La Garza (s.f.). *Pie plano flexible*. Recuperado de: http://josefernandodelagarza.com.mx/pie_plano_flexible_dr_jose_fernando_de_la_garza.html (26/02/2017)

13. 2dimpresoras3d (2017) *Impresión 3D: que es un escáner 3D*. Recuperado de: <http://www.3dimpresoras3d.com/que-es-un-escaner-3d/> (11/05/2017)

14. 2dimpresoras3d (2017) *Impresión 3D: que es una impresora 3D*. Recuperado de: <http://www.3dimpresoras3d.com/que-es-una-impresora-3d/> (11/05/2017)

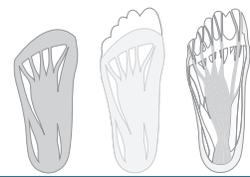
15. EFMH.es (2014) *Arcos del pie: anatomía de los pies a la cabeza*. Recuperado de: <http://efmh.es/cursos/arcos-del-pie/> (11/05/2017)

16. Ensinger (s.f.) *Plásticos de ingeniería: Nylon – poliamida*. Recuperado de: <http://www.ensinger.es/es/materiales/plasticos-de-ingenieria/poliamida/> (11/05/2017)

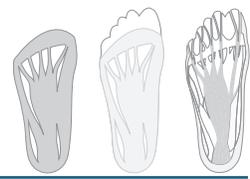
17. t). Standing footwork. Tecuperado de: <https://www.epicenterpilates.com/single-post/2015/11/02/Standing-Footwork> (01/05/2017)

18. Flip quiz (2017). *Valoración muscular - articular – ligamentosa*. Recuperado de: <https://flipquiz.me/u/juan-torregrosa-ucv-es/valoracion-muscular-articular-ligamentosa> (26/02/2017)

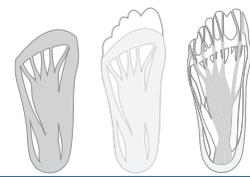
19. Fisioterapia Osteopatía (2015). *Tendinitis del tibial posterior, el mal del corredor*. Recuperado de: <https://lorenasanjuan.com/2015/06/10/tendinitis-del-tibial-posterior-el-mal-del-corredor/> (15/04/2017)



20. Impresoras3d (2016) *El material de impresión ABS y sus características*. Recuperado de: <https://impresoras3d.com/search?collection=all&type=product&q=EL+MATERIAL+DE+IMPRESIÓ+ABS+Y+SUS+CARACTERÍSTICAS> (11/05/2017)
21. Instituto nacional del cáncer (s.f.). *Definición de perineural*. Recuperado de: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario?cdrid=44292> (28/02/2017)
22. Kinesiología para Estudiantes (2017). *Osteología del miembro superior*. Recuperado de: <http://kinesiologiaestudiantes.blogspot.com.co/2016/06/osteologia-miembro-inferior.html> (15/04/2017)
23. Los nuevos materiales (2013) “D30” Recuperado de: <http://cmctema16.blogspot.com.co/2013/02/d3o.html> (Septiembre 5, 2015)
24. Medciclopedia (s.f.) *Diccionario*. Recuperado de: <http://www.iqb.es/diccio/p/posicion.htm> (14/05/2017)
25. Ortopedia aeropuerto (s.f.). *Ortesis plantares a medida según patología específica*. Recuperado de: <http://www.ortopediaaeropuerto.com/attachments/article/182/patologias%20del%20pie%20-%20ortesis%20plantares.pdf> (28/02/2017)
26. Oxford living dictionaries (2017). *Definiciones en español*. Recuperado de: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/bipedestacion> (28/02/2017)
27. Podo ortosis (s.f.). *Tratamiento del pie plano con calzado y plantillas*. Recuperado de: http://www.podoortosis.com/a_introduccion/g01.htm (28/02/2017)
28. Polypur (s.f) *Que es el poliuretano*. Recuperado de: <http://www.polypur.cl/poliuretano-aislante.html> (11/05/2017)
29. Ramírez, Peggy; Pinto, José Antonio & Galdo, Fausto (2014). *Fisterra: Patologías frecuentes de tobillo y pie*. Coruña: Eselver



30. Red de salud (2016). *Todo lo que debes saber sobre el pie plano*. Recuperado de: <http://redsalud.uc.cl/ucchristus/MS/RevistaSaludUC/GuiaPediatrica/todo-lo-que-debes-saber-sobre-el-pie-plano.act> (27/02/2017)
31. Real Academia Española (2017) *Diccionario de la real academia española*. Recuperado de: <http://dle.rae.es/?id=TnRDF3S> (11/05/2017)
32. Silicon (2013) *Impresión 3d: que materiales usar y donde comprarlos*. Recuperado de: <http://www.silicon.es/impresion-3d-que-materiales-usar-y-donde-comprarlos-50135> (11/05/2017)
33. Slideshare (2016). *Pie plano*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/aidavader1/pie-plano-patologia> (15/04/2017)
34. Stratasys (2017) *Tecnologías de impresión 3D*. Recuperado de: <http://www.stratasys.com/es/impresoras-3d/technologies> (11/05/2017)
35. Sucato, Daniel J. & Milbrandt, Todd A. (2009). “*Ortopedia pediátrica*”. En: Miller, Mark. D [Compilador]. *Ortopedia y traumatología*. Revisión sistemática. España: Elsevier. P. 239 - 247



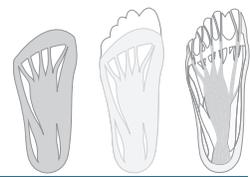
Anexos

1. Vigilancia tecnológica

Titulo Publicación	Referencia	Datos relevantes	Conclusiones	Bibliografía adicional
<p>1. The relationship between paediatric foot posture and body mass – do heavier kids really have flatter feet?</p>	<p>Evans, A ngela: The r elationship between paediatric foot posture and body m ass – do heavier k ids really have f latter feet? Journal o f Foot and A nkle Research 2013 Evans Journal o f Foot and A nkle Research 2013, 6(Suppl 1):O12 http://www.jfootankleres.com/content/6/S1/O12</p>	<p>- The p revaling opinion i s that heavier children have flat- ter feet, a consistent finding o f the studies t hat have addressed this issue. - Data w as acquired from four datasets from previous works - Descriptive statistics were used to examine the basic anthropometrical characteristics of the study populations. Parametric statistical correlations were applied to continuous data, and scatter plots were used to explore and illustrate relationships between parameters.</p>	<p>This study supports our earlier findings, and conflicts w ith many other studies, in not finding a positive corre- lation between increased B MI and ‘flatter’ f eet i n children. Clinically, these findings question the need f or concern about children’s BMI as a specific influence on (flatter) foot posture, and also the validity o f footprint based measures.</p>	
<p>2. Identification of Foot P athologies B ased on Plantar P ressure Asymmetry</p>	<p>Wafai, L., Zayegh, A., Woulfe, J., Aziz, S. M ., & Begg, R . (2015). Identification of Foot P athologies Based o n Plantar Pressure Asymmetry. S ensors (14248220) , 15(8) , 20392-20408 . doi:10.3390/s150820392</p>	<p>Foot pathologies can negatively influence f oot f unction, consequently i mpairing gait during daily activity, and severely impacting an i ndividual's quality of life. These pathologies a re often painful and correspond with high or abnormal plantar pressure, which can result in asymmetry i n the pressure distribution between the two feet.</p>	<p>- Assessments of plantar p ressure asymmetry could potentially assist and improve t he d iagnostic process to determine t he presence of a foot pathology. - Furthermore, these assessments may serve t o be a useful tool in early detection of p lantar i njury, and can a lso aid i n t he identification of e ffective treatment options.</p>	<p>Abdul R azak, A.H.; Zayegh, A.; Begg, R .K.; Wahab, Y. Foot plantar pressure measurement t system. A review. Sensors 2012, 12, 9884–9912.</p>

ArchFoot - 3D

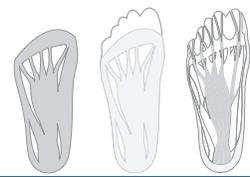
Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



<p>3. Tratamiento del pie plano valgo flexible en niños con endortesis de expansión.</p>	<p>Robles, Ó. G., & Serrano, S. P. (2002). Tratamiento del pie plano valgo flexible en niños con endortesis de expansión. Acta Ortopedica Mexicana, 16(4), 207-210.</p>	<p>Se trata de demostrar los resultados del tratamiento quirúrgico del pie plano simple y flexible mediante una endortesis de expansión en el conducto del tarso. Material y métodos. Se operaron 16 niños de ambos sexos, con edades de 6 a 14 años, de ambos pies, con la referida endortesis de expansión, para un total de 32 cirujas. Como requisito para incluirlos en el estudio, todos habían recibido tratamiento previo con plantillas diversas.</p>	<p>Los resultados tanto clínicos como radiológicos mostraron corrección completa en los pies de 14 de los 16 pacientes operados. La proyección radiológica dorso plantar mostró corrección de 30 grados en el ángulo astrgalo-primer matatarsiano y 40 grados en proyección lateral para el ángulo</p>	
<p>4. Manejo del retropié plano valgo flexible con la férula tipo ucbl en pacientes pediátricos</p>	<p>Rupcich, m., bravo, r., & cerrolaza, m. (2010). Manejo del retropié plano valgo flexible con la férula tipo ucbl en pacientes pediátricos. Archivos venezolanos de puericultura y pediatría, 73(1), 10-13.</p>	<p>La muestra utilizada fue de 15 pacientes con edades entre 2 y 10 años con disfunción del brazo de palanca por pérdida de la rigidez ósea, debido a retropié valgo flexible, en quienes se utilizó la férula termoformada tipo UCBL con seguimiento promedio de 12 a 36 meses. Se evaluó clínicamente la flexibilidad del pié y la maniobra de Silverskiold y radiologicamente en bípeda estación estática, el ángulo Costa-Bertani.</p>	<p>10 pacientes presentaron mejoría clínica y radiológica, 5 de los casos no evidenciaron cambios, sin embargo, mantuvieron su flexibilidad. La férula resultó útil, inclusive en los casos donde no se demostró corrección radiológica, ya que evitó estructuración de la deformidad.</p>	<p>Hachisuka K, Makino K, Wada F, Saeki S, Yoshimoto N, Arai M. Clinical application of carbon fiber reinforced plastic leg orthosis for polio survivors and its advantages and disadvantages. Prost Orthot Intl 2006 ; 30:129-35.</p>
<p>5. Ortopedia y traumatología. Revisión sistemática. Libro</p>	<p>Mark D. Miller, Todd A. Milbrandt y Daniel J. Sucato. Ortopedia y traumatología. Revisión sistemática, Capítulo 3, 2009 Elsevier España, S.L. Quinta edición</p>	<p>Capitulo 3: Ortopedia pediátrica. Hace un recorrido por todo el sistema óseo del niño, desde la cabeza hasta los pies y da cuenta de las enfermedades que presenta el sistema óseo en los primeros años de forma congénita.</p>	<p>Da cuenta de algunos tratamientos médicos y quirúrgicos utilizados para la corrección de las patologías allí mencionadas.</p>	

ArchFoot - 3D

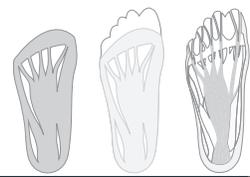
Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



		<p>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper</p>		
<p>6. Biofoot/IBV. Sistema de plantillas instrumentadas para el análisis de las presiones plantares</p>	<p>Instituto Biomecánico de Valencia (IBV), Julio 2012, Biofoot/IBV. Sistema de plantillas instrumentadas para el análisis de las presiones plantares. Aplicaciones tecnológicas, Valencia, España, versión 4.</p>	<p>Biofoot/IBV es un avanzado sistema de plantillas instrumentadas diseñadas para medir y analizar las presiones en la planta del pie en las condiciones en que éste se desenvuelve habitualmente, es decir, con calzado y en movimiento. Supone un significativo avance, frente a los tradicionales sistemas ópticos de exploración del apoyo plantar, utilizado en sistemas ópticos de exploración del apoyo plantar.</p>	<p>Biofoot/IBV permite realizar sesiones de medida de ambos pies simultáneamente, facilitando el análisis y la comparación de las presiones ejercidas por cada pie durante la marcha. Biofoot/IBV también permite la comparación de las presiones entre diferentes registros.</p>	<p>García Belenguier, A.C., García, G. Desarrollo de una línea de calzados para pies exigentes fruto de la colaboración entre Pikolinos y el IBV. Revista Biomecánica, 2001; 31:15-16.</p>
<p>7. El pie calzado. guía de asesoramiento en la selección del calzado infantil</p>	<p>Instituto biomecánico de Valencia (IBV), (sin fecha), El pie calzado. guía de asesoramiento en la selección del calzado infantil. Valencia, España.</p>	<p>Esta guía forma parte de una serie de cuadernos que el Instituto de Biomecánica de Valencia ha preparado con el objetivo de divulgar los criterios básicos que la biomecánica ha generado en el ámbito del calzado, para que éste sea lo más cómodo, sano y funcional dentro de sus características. Con ella se pretende ofrecer a los profesionales del comercio información que ayude a la mejor adaptación del calzado infantil para que éste resulte sano y permita un adecuado desarrollo físico y motor del niño en relación a su edad.</p>	<p>Los pies de los niños no son versiones en miniatura de los pies de los adultos. Son mecanismos delicados en evolución que requieren cuidados y atención para asegurar un crecimiento y desarrollo sano. No hay que olvidar que el pie del niño al nacer está formado por una estructura compuesta, casi en su totalidad, por cartílagos, y no es hasta los 18 ó 19 años cuando se consolida finalmente.</p>	<p>Instituto biomecánico de Valencia (IBV), (sin fecha), El pie calzado. guía de asesoramiento para selección del calzado para plantillas. Valencia, España.</p>

ArchFoot - 3D

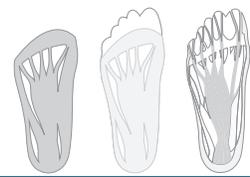
Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



<p>8. El pie calzado. guía de asesoramiento para selección del calzado para plantillas.</p>	<p>Instituto biomecánico de Valencia (IBV), (sin fecha), El pie calzado. guía de asesoramiento para selección del calzado para plantillas. Valencia, España.</p>	<p>Esta guía forma parte de una serie de cuadernos que el Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV) ha preparado con el objetivo de divulgar los criterios básicos que la Biomecánica ha generado en el ámbito del calzado, para que éste sea lo más cómodo, sano y funcional posible dentro de sus características. Con ella se pretende ofrecer a los profesionales información que ayude a la mejor adaptación del calzado para plantillas (CPP), a fin de que éste resulte sano y adecuado a la alteración que presente el usuario.</p>	<p>Caminar es resultado de un complejo mecanismo en el que las articulaciones de la cadera, de la rodilla, del tobillo y del pie combinan sus acciones para permitir la progresión del cuerpo. El funcionamiento de este complejo mecanismo ha hecho necesario el uso de calzado. Este mecanismo presenta, en ocasiones, alteraciones que pueden dificultar el uso de un calzado normal. En estos casos está indicada la utilización de un tipo de calzado corrector o de una plantilla.</p>	
<p>9. Ortoplastias con el pie calzado en posición dinámica, inyectadas y con trama</p>	<p>J.-M. Boissier, Ortoplastias con el pie calzado en posición dinámica, inyectadas y con trama. Podología, 2014-04-01, Volúmen 16, Número 2, Pages 1-10, Copyright © 2014 Elsevier Masson SAS</p>	<p>Las ortoplastias u ortesis digitales aparecieron en la década de 1970 y han experimentado una gran evolución en los últimos años desde los puntos de vista de su elaboración técnica y de las siliconas.</p>	<p>Después del uso de la contención nocturna y de 6 meses de uso de la ortoplastia, se logra una corrección y relocalización satisfactorias de los dedos, sin recidiva. Estas nuevas siliconas y estas nuevas técnicas de reparación permiten al podólogo reparar y, sobre todo, corregir las ortoplastias, que deben ser evolutivas durante todo el tratamiento, lo que prolonga su vida útil y su eficacia.</p>	<p>Autrusson M C, Nabères A. Orthoplasties ou orthèses d'orteils. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris). Podologie, 27-130-A-36, 2001 : 7p.</p>

ArchFoot - 3D

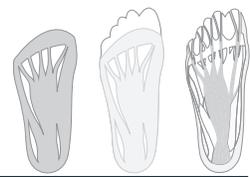
Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



<p>10. Terapia manual del pie. Interés y modalidades en podología</p>	<p>G. Barette Mas-seur-kinésithérapeute. Terapia manual del pie. Interés y modalidades en podología. Podología, 2014-04-01, Volúmen 16, Número 2, Pages 1-15, Copyright © 2014 Elsevier Masson SAS</p>	<p>Las terapias manuales del pie pueden revelarse útiles para el tratamiento de las lesiones del tobillo, del pie y del miembro inferior. Aunque estas técnicas no están incluidas en las atribuciones profesionales del pedicuro-podólogo, tenerlas en cuenta en la valoración diagnóstica y terapéutica contribuye a la eficiencia de la prestación. Algunas técnicas permiten afinar el diagnóstico o mejorar el tratamiento</p>	<p>Las técnicas de terapia manual aplicada al pie deben permitir al podólogo comprender el enfoque terapéutico. Puede ser acertado, sobre todo en caso de lesiones crónicas, asociar técnicas activas de fortalecimiento y de estabilización muscular, así como consejos terapéuticos (visita regular al podólogo, reposición de las plantillas, ejercicios simples que el paciente puede hacer solo). Se trata de una terapia de mantenimiento.</p>	<p>Dufour M., and Pillu M.: Biomécanique fonctionnelle. Paris: Masson, 2005. pp. 272-274</p>
<p>11. Foot orthoses in children with juvenile idiopathic arthritis: a randomised controlled trial.</p>	<p>Foot orthoses in children with juvenile idiopathic arthritis: a randomised controlled trial. Coda A, Fowlie PW, et al. Child. - July 1, 2014; 99 (7); 649-51</p>	<p>Here is limited evidence supporting the podiatric treatment of children with juvenile idiopathic arthritis (JIA). This multicentre randomised controlled trial aimed to determine whether preformed foot orthoses impacted on pain and quality of life in children with JIA.</p>	<p>A statistically significant greater difference in pain reduction, was seen between the two groups favouring. The reduction in pain in the fitted FOs group was clinically important (8 mm). Significant differences in QoL favouring fitted FOs were also identified as measured by the children and independently by their parents/carers.</p>	
<p>12. The effect of foot orthoses on balance, foot pain and disability in elderly women with</p>	<p>The effect of foot orthoses on balance, foot pain and disability in elderly women with osteoporosis: a randomized</p>	<p>To evaluate the effect of insoles with medial arch support and metatarsal pad on balance, foot pain and disability in elderly women with osteoporosis. end ngRepeat: item in doc.</p>	<p>Foot orthoses were effective for improving balance and for reducing pain and disability in elderly women. Orthoses can be used as an adjuvant strate</p>	

ArchFoot - 3D

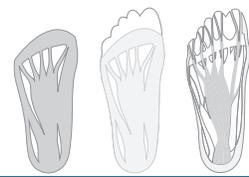
Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



osteoporosis: a randomized clinical trial.	clinical trial. Morais Barbosa C, Barros Bértolo M, Rheumatology (Oxford) - March 1, 2013; 52 (3); 515-22	Medline Citation. Article. Abstract. AbstractText This was a randomized controlled clinical trial. Ninety-four elderly women (>60 years) with osteoporosis in treatment in the outpatient clinic of the Rheumatology Division of UNICAMP	gy to improve balance and to prevent falls in the elderly.	
13. Kinematic features of rear-foot motion using anterior and posterior ankle-foot orthoses in stroke patients with hemiplegic gait	Kinematic features of rear-foot motion using anterior and posterior ankle-foot orthoses in stroke patients with hemiplegic gait. Chen CC, Hong WH, et al. Arch Phys Med Rehabil - December 1, 2010; 91 (12); 1862-8	Subjects with hemiplegia were measured walking under 3 conditions with randomized sequences: (1) with an anterior AFO, (2) with a posterior AFO, and (3) without an AFO. Control subjects were measured walking without an AFO to provide a normative reference.end. Rear-foot kinematic change in the sagittal, coronal, and transverse planes.	For poststroke hemiplegic gait, the posterior AFO is better than the anterior AFO in enhancing rear-foot dorsiflexion during a whole gait cycle. The anterior AFO decreases rear-foot inversion in both the stance and swing phases, and the posterior AFO decreases the rear-foot inversion in the swing phase when compared with using no AFO.	Barton C.J., Munteanu S.E., Menz H.B., et al: The efficacy of foot orthoses in the treatment of individuals with patellofemoral pain syndrome-a systematic review. Sports Med. 2010; 40: pp. 377-395
14. Foot Orthoses	Roberta Nole, Donald S. Kowalsky, Juan C. Garbalosa, Elicia Pollard y John Thompson. Foot Orthoses. Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation, Third Edition, 2013 chapter 8, 181-218	Describe the major anatomical structures of the foot as well as the basic biomechanical principles associated with these structures. Describe effects of extrinsic and intrinsic deformities and of abnormal pronation on the function of the foot during the various phases of gait. Explain strategies used to examine and evaluate intrinsic foot deformities.	Aunque la investigación ha proporcionado algunas respuestas sobre los mecanismos que subyacen a la eficacia de la intervención ortótica, muchas más preguntas también se han planteado. Es necesaria una investigación adicional antes de que los médicos puedan prescribir órtesis con confianza basándose en los resultados probables.	Erel S., Uygur F., Simsek I.E., and Yakut Y.: The effects of dynamic ankle-foot orthoses in chronic stroke patients at three-month follow-up: a randomized controlled trial. Clin Rehabil. 2011; 25: pp. 515-523

ArchFoot - 3D

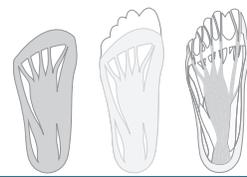
Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



<p>15. Results of gait analysis including the Oxford foot model in children with clubfoot treated with the Ponseti method.</p>	<p>Mindler GT, Kranzl A, Lipkowski CA, et al. Results of gait analysis including the Oxford foot model in children with clubfoot treated with the Ponseti method. October 1, 2014. Volúmen 96, Número 19; Páginas 1593-9</p>	<p>The aim of the study was to evaluate how clubfeet treated with the Ponseti method compare with control feet in gait analysis and whether additional information can be provided by the Oxford foot model.</p>	<p>Gait analysis showed significantly decreased range of motion, plantar flexion, and power of the ankle compared with controls. The mean external foot progression angle of 5.7° in the Ponseti group was slightly less than that in the controls.</p>	
<p>16. Effect of therapeutic footwear on foot reulceration in patients with diabetes: a randomized controlled trial.</p>	<p>Effect of therapeutic footwear on foot reulceration in patients with diabetes: a randomized controlled trial. Reiber GE, Smith DG, Wallace C, et al. May 15, 2002; 287 (19); 2552-8</p>	<p>To determine whether extra-depth and -width therapeutic shoes used with 2 types of inserts reduce reulceration in diabetic individuals with a history of foot ulcer.</p>	<p>This study suggests that careful attention to foot care by health care professionals may be more important than therapeutic footwear but does not negate the possibility that special footwear is beneficial in persons with diabetes who do not receive such close attention to foot care by their health care providers or in individuals with severe foot deformities.</p>	
<p>17. Do corrective shoes improve the development of the medial longitudinal arch in children with flexible flat feet?</p>	<p>Kanatli, U, Aktas, E, Yetkin, H. Do corrective shoes improve the development of the medial longitudinal arch in children with flexible flat feet?. Journal of orthopaedic science. (2016). Volumen: 21 Número: 5 Páginas: 662-666</p>	<p>Forty-five children with moderate flexible flat foot were enrolled in this study. They were followed up 24-57 months. Patients in group 1 were treated with corrective shoes whereas group 2 was left untreated. Patients were evaluated according to; general joint laxity, arch index, lateral talo-first metatarsal , talo-horizontal , calcaneal pitch, lateral and anterior talocalcaneal angles.</p>	<p>Although there was a significant decrease in general laxity in both groups, decrease of laxity percentage was not significant between groups. Corrective shoes for flexible flatfoot was found not effective on development of foot arches. Therefore, they should be limited only for selected cases.</p>	

ArchFoot - 3D

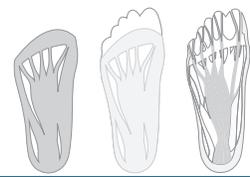
Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



<p>18. The effectiveness of using in-shoe plantar pressure assessment and monitoring in prescription therapeutic footwear to prevent plantar foot ulcer recurrence in diabetic patients: a multicenter randomized controlled trial</p>	<p>Bus, S. A., Arts, M. J., Waaijman, R., de Haart, M., Busch-Westbroek, T., van Baal, S. G., & Nollet, F. (2012). The effectiveness of using in-shoe plantar pressure assessment and monitoring in prescription therapeutic footwear to prevent plantar foot ulcer recurrence in diabetic patients: a multicenter randomized controlled trial. <i>Journal Of Foot & Ankle Research</i>, 5(Suppl 1), 1-2.</p>	<p>A total 171 neuropathic diabetic patients with a recently healed plantar foot ulcer were randomized to an intervention group that had custom-made footwear which was evaluated, optimized and monitored at 3-monthly visits using in-shoe plantar pressure analysis or a control group that had custom-made footwear which was evaluated according to current practice.</p>	<p>Baseline patient characteristics were not significantly different between study groups. Due to the footwear optimization approach, in-shoe peak pressures at the previous ulcer and other high pressure locations were significantly lower with 20% in the intervention group than control group during 18 months follow-up.</p>	<p>Bus SA, Haspel R, Busch-Westbroek TE: Evaluation and optimization of therapeutic footwear for neuropathic diabetic foot patients using in-shoe plantar pressure analysis. <i>Diabetes Care</i> 2011, 34:1595-1600.</p>
<p>19. Effectiveness of customised foot orthoses for Achilles tendinopathy: a randomised controlled trial.</p>	<p>Effectiveness of customised foot orthoses for Achilles tendinopathy: a randomised controlled trial. Munteanu SE, Scott LA, Bonanno DR, et al. August 1, 2015; 49 (15); 989-94</p>	<p>One hundred and forty participants aged 18-55 years with mid-portion Achilles tendinopathy were randomised to receive eccentric calf muscle exercises with either customised foot orthoses or sham foot orthoses.</p>	<p>Customised foot orthoses, prescribed according to the protocol in this study, are no more effective than sham foot orthoses for reducing symptoms and improving function in people with mid-portion Achilles tendinopathy undergoing an eccentric calf muscle exercise programme.</p>	
<p>20. Effects of customized foot orthoses on manufacturing workers in the metal industry.</p>	<p>Effects of customized foot orthoses on manufacturing workers in the metal industry. García-Hernández C, Huer</p>	<p>This 8-week study evaluates the effects of customized foot orthoses on work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) of metal industry workers. These WMSDs were</p>	<p>According to the NMQ results, statistical significance was found in the improvements after 4 weeks. The additional questions indicated fatigue</p>	

ArchFoot - 3D

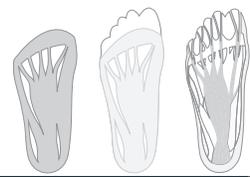
Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



	<p>tas-Taón JL, Sánchez-Álvarez EJ, Marín-Zurdo J Int J Occup S af Ergon - January 1, 2016; 2 2 (1); 116-24</p>	<p>evaluated applying t he Nordic musculoskeletal questionnaire (NMQ) at three different times (start, 4th week and 8 th w eek) and additional questions were also formulated.</p>	<p>reduction (both in general and i n lower extremity), comfort level i ncrease (after the adaptation period) and good acceptance, according to workers' ccentric calf muscle exercise programme.</p>	
<p>21. Systematic review and meta-analysis of effects of foot orthoses on pain and disability in rheumatoid arthritis patients</p>	<p>Systematic review and meta-analysis of effects of foot orthoses on pain and disability in rheumatoid arthritis patients. Conceição CS, Gomes Neto M, Mendes S M, Baptista AF. Disabil Rehabil - January 1, 2015; 37 (14); 1209-13</p>	<p>Weighted mean differences (WMDs) and 95% confidence intervals (CIs) were calculated, and heterogeneity was assessed using the I(2) test. end ngRepeat: item in doc.- MedlineCitation.Arti cle.Abstract.AbstractText Three studies, i nvolving 110 patients who received FO and 108 control patients, met t he s tudy criteria. Relative t o controls, FO had a positive impact on pain</p>	<p>FO may improve pain in R A patients, but their impact on disability remains undetermined. A dditional large RCTsa re needed to investigate the effects of t hese devices i n RA patients. I mplications for Rehabilitation The use o f foot o rthoses (FO) often part of the conservative treatment o f patients with rheumatoid arthritis (RA).</p>	<p>Dufour M ., and Pillu M.: Biomécanique f onctionnelle. Paris: Masson, 2005. pp. 272-274</p>
<p>22. Pathology-designed custom molded foot orthoses.</p>	<p>Pathology-designed custom molded foot orthoses. Rosenbloom KB Clin P odiatr Med Surg - January 1, 2011; 28 (1); 171-87</p>	<p>This article describes successful m ethods f or orthoses casting and prescription w riting f or custom-molded o rthoses for Achilles tendonitis, pes planus, hallux limitus, planar fasciitis/heel spurs, lateral ankle instability, metatarsalgia, and pes cavus.</p>	<p>A summary of orthotic laboratory instructions for each pathology-designed custom orthosis is p rovided, which should be considered by orthotic laboratories.</p>	

ArchFoot - 3D

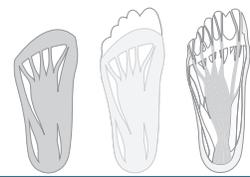
Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



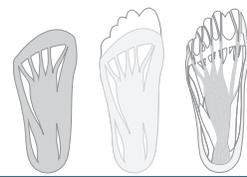
<p>23. Effects of foot orthoses on gait patterns of flat feet patients</p>	<p>Yu-Chi Chen, Shu-Zon Lou, Chen-Yu Huang y Fong-Chin Su. Effects of foot orthoses on gait patterns of flat feet patients. <i>Clinical Biomechanics</i>, 2010-03-01, Volumen 25, Número 3, Pages 265-270</p>	<p>Eleven adults with flatfoot deformities were recruited. For each participant, kinematic and kinetic data were measured under three test conditions, i.e. walking barefoot, walking with shoes, and walking with shoes and insoles. During each test, the participants' gait patterns were recorded and analyzed using a motion analysis system, two Kistler force plates and EVA-RT software.</p>	<p>The results suggested that the foot insoles and shoes developed in this study might benefit the ankle joint in patients with flat feet. In view of the minimal changes between walking with shoes and insoles and walking with shoes, further studies may be required to clarify the interaction between the foot and the insole/shoe.</p>	<p>Noll, 2001. Noll K.H.: The use of orthotic devices in adult acquired flatfoot deformity. <i>Foot and Ankle Clinics of North America</i> 2001; 6 : pp. 25-36</p>
<p>24. Effect of foot orthoses on children with lower extremity growing pains.</p>	<p>Effect of foot orthoses on children with lower extremity growing pains. Lim KB, Yoo J, Yoon SW, Jeong TH. <i>Ann Rehabil Med</i> - April 1, 2015; 39 (2); 285-93</p>	<p>Children with growing pains were recruited during a clinic visit. None had any bony deformities, inflammatory joint disease or depression. Resting calcaneal stance position (RCSP) and calcaneal pitch angle were measured, and individual custom molded rigid foot orthoses were prescribed using the inverted orthotic technique to control for foot overpronation using the RCSP angle.</p>	<p>Twenty children completed the study. Seventeen (75%) had overpronated feet. Significant improvements were noted after 1 and 3 months in pain degree and frequency, and after 3 months in balancing ability. end ngRepeat: item in doc.MedlineCitation.Article.Abstract.AbstractText The use of custom molded foot orthoses is a good method for treating children with multiple musculoskeletal pains in the leg.</p>	

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



<p>25. Biomechanical Evaluation of Custom Foot Orthoses for Hallux Valgus Deformity</p>	<p>Jesse F. Doty MD, Richard G. Alvarez MD, Timothy B. Evin MS, Ashley Heard MSPO, CPO, John Gilbreath CPO y Nicholas S. Richardson MD. Biomechanical Evaluation of Custom Foot Orthoses for Hallux Valgus Deformity. Journal of Foot and Ankle Surgery, The, 2015-09-01, Volumen 54, Número 5, Pages 852-855, Copyright © 2015 American College of Foot and Ankle Surgeons</p>	<p>The purpose of the present study was to compare the hallux valgus deformity pressure parameters seen in standard footwear (no orthosis) versus the pressure observed in the same footwear with the addition of 3 different length orthoses. The forefoot pressure was recorded with pressure sensors placed on the plantar, medial, and dorsal surface of the first metatarsal head.</p>	<p>Multivariate analysis of variance with repeated measurements and replication revealed a significant difference in variance regarding the pressures without an orthosis versus those with an orthosis ($p < .001$). Univariate analysis showed significant differences in both average and maximum pressures for the plantar, medial, and dorsal pressure measurements without an orthosis versus with an orthosis.</p>	<p>Rodgers M.M., and Leveau B.F.: Effectiveness of foot orthotic devices used to modify pronation in runners. J Orthop Sports Phys Ther 1982; 4: pp. 86-90</p>
---	---	---	---	--



2. Fichas de materiales Software CES EduPack



ABS (extrusion)

Page 1 of 3

Identification

Designation

Acrylonitrile Butadiene Styrene (Extrusion)

Tradenames

Abelac; Abifor; Abstron; Absylux; Acstyr; Akmaril; Alcom; Anjalín; Aplax; Arradur; Astalac; Athpol; Aurocrl; Bapolan; Bulksam; Certene; Cevian; Claradex; Collimate; Compolac; Cycocle; Cycogel; Cycdlac; Dafnelac; Delta; Denisab; Diapet; Diastat; Dynacom; Endura; Ensidur; Espree; Estadiene; Excelloy; Faradex; Farralloy; Fiberfil; Forsan; Hanalac; Highlac; Hiloy; Hylac; Isolac; Isopak; Kane Ace; Kapstone; Kralastic; Lastilac; Lupros; Lustran; Lustropak; Magnum; Nevies; Nilac; Novodur; Osstyrol; Palran; Perlac; Permastat; Plasfil; Polidux; POLYabs; Polyfabs; Polyflam; Polyfac; Polyman; Porene; Pre-Elec; Remex; Retain; Ronfalin; Rotec; Santac; Senosan; Seracril; Shinko-lac; Sicoflex; Sinkral; Starex; Stylac; Superex; Tairilac; Taitalac; Tarodur; Tecaran; Techno; Tekral; Terblend; Terez; Terluran; Tomax; Toyolac; Toyolacparel; Triax; Tufbaria; Tynab; UclAx; Ultrasty; Umasty; Unibrite; Vampsab; Whistatt

General Properties

Density	0.0368	-	0.039	lb/in ³
Price	* 1.31	-	1.44	USD/lb

Composition overview

Composition (summary)

Block terpolymer of acrylonitrile (15-35%), butadiene (5-30%), and Styrene (40-60%).

Base	Polymer
Polymer class	Thermoplastic : amorphous
Polymer type	ABS
Polymer type full name	Acrylonitrile butadiene styrene
Filler type	Unfilled

Composition detail (polymers and natural materials)

Polymer	100	%
---------	-----	---

Mechanical properties

Young's modulus	0.29	-	0.421	10 ⁶ psi
Compressive modulus	0.149	-	0.389	10 ⁶ psi
Flexural modulus	0.174	-	0.406	10 ⁶ psi
Shear modulus	* 0.0462	-	0.15	10 ⁶ psi
Bulk modulus	* 0.4	-	0.42	10 ⁶ psi
Poisson's ratio	0.394	-	0.422	
Shape factor	6.3			
Yield strength (elastic limit)	4.29	-	6.4	ksi
Tensile strength	4.35	-	7.25	ksi
Compressive strength	* 5.21	-	10	ksi
Flexural strength (modulus of rupture)	5.8	-	11.6	ksi
Elongation	20	-	100	% strain
Hardness - Vickers	* 8.9	-	13.2	HV
Hardness - Rockwell M	* 54	-	60	
Hardness - Rockwell R	75	-	115	
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles	* 1.74	-	2.9	ksi
Fracture toughness	1.73	-	1.91	ksi.in ^{0.5}
Mechanical loss coefficient (tan delta)	* 0.0138	-	0.0446	

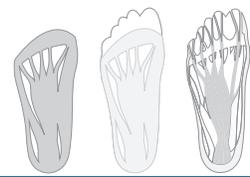
Impact properties

Impact strength, notched 23 °C	0.00483	-	0.0385	BTU/in ²
Impact strength, notched -30 °C	0.00333	-	0.0074	BTU/in ²

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



ABS (extrusion)

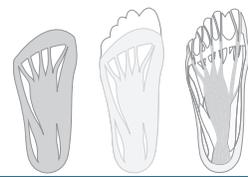
Page 2 of 3

Impact strength, unnotched 23 °C	0.066	-	0.122	BTU/in ²
Impact strength, unnotched -30 °C	0.0408	-	0.122	BTU/in ²
Thermal properties				
Glass temperature	190	-	248	°F
Heat deflection temperature 0.45MPa	171	-	235	°F
Heat deflection temperature 1.8MPa	171	-	219	°F
Maximum service temperature	* 144	-	171	°F
Minimum service temperature	-49	-	-31	°F
Thermal conductivity	* 0.13	-	0.136	BTU.ft/hr.ft ² .°F
Specific heat capacity	0.331	-	0.338	BTU/lb.°F
Thermal expansion coefficient	60	-	130	µstrain/°F
Processing properties				
Linear mold shrinkage	0.4	-	0.7	%
Melt temperature	351	-	500	°F
Mold temperature	122	-	158	°F
Molding pressure range	* 7.98	-	24.9	ksi
Electrical properties				
Electrical resistivity	3.3e21	-	3e22	µohm.cm
Dielectric constant (relative permittivity)	2.8	-	3.2	
Dissipation factor (dielectric loss tangent)	0.003	-	0.006	
Dielectric strength (dielectric breakdown)	351	-	500	V/mil
Comparative tracking index	400	-	600	V
Optical properties				
Refractive index	1.53	-	1.54	
Transparency	Opaque			
Absorption, permeability				
Water absorption @ 24 hrs	0.2	-	0.45	%
Water vapor transmission	2.04	-	3.2	g.mm/m ² .day
Permeability (O ₂)	47.3	-	78.5	cm ³ .mm/m ² .day.atm
Durability: flammability				
Flammability	Highly flammable			
Durability: fluids and sunlight				
Water (fresh)	Excellent			
Water (salt)	Excellent			
Weak acids	Excellent			
Strong acids	Limited use			
Weak alkalis	Acceptable			
Strong alkalis	Excellent			
Organic solvents	Unacceptable			
UV radiation (sunlight)	Poor			
Oxidation at 500C	Unacceptable			
Primary material production: energy, CO₂ and water				
Embodied energy, primary production	* 3.88e4	-	4.29e4	BTU/lb
CO ₂ footprint, primary production	* 3.64	-	4.03	lb/lb
Water usage	* 4.62e3	-	5.12e3	in ³ /lb

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



ABS (extrusion)

Page 3 of 3

Material processing: energy

Polymer extrusion energy	* 2.49e3	- 2.75e3	BTU/lb
Polymer molding energy	* 7.58e3	- 8.38e3	BTU/lb
Coarse machining energy (per unit wt removed)	* 398	- 440	BTU/lb
Fine machining energy (per unit wt removed)	* 2.14e3	- 2.37e3	BTU/lb
Grinding energy (per unit wt removed)	* 4.08e3	- 4.51e3	BTU/lb

Material processing: CO2 footprint

Polymer extrusion CO2	* 0.434	- 0.48	lb/lb
Polymer molding CO2	* 1.32	- 1.46	lb/lb
Coarse machining CO2 (per unit wt removed)	* 0.0694	- 0.0767	lb/lb
Fine machining CO2 (per unit wt removed)	* 0.373	- 0.413	lb/lb
Grinding CO2 (per unit wt removed)	* 0.711	- 0.786	lb/lb

Material recycling: energy, CO2 and recycle fraction

Recycle	✓		
Embodied energy, recycling	* 1.32e4	- 1.46e4	BTU/lb
CO2 footprint, recycling	* 1.24	- 1.37	lb/lb
Recycle fraction in current supply	3.8	- 4.2	%
Downcycle	✓		
Combust for energy recovery	✓		
Heat of combustion (net)	* 1.62e4	- 1.7e4	BTU/lb
Combustion CO2	* 3.06	- 3.22	lb/lb
Landfill	✓		
Biodegrade	✗		
A renewable resource?	✗		

Notes

Typical uses

Safety helmets; camper tops; automotive instrument panels and other interior components; pipe fittings; home-security devices and housings for small appliances; communications equipment; business machines; plumbing hardware; automobile grilles; wheel covers; mirror housings; refrigerator liners; luggage shells; tote trays; mower shrouds; boat hulls; large components for recreational vehicles; weather seals; glass beading; refrigerator breaker strips; conduit; pipe for drain-waste-vent (DWV) systems.

Links

ProcessUniverse

Producers

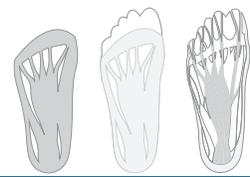
Reference

Shape

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



Polyurethane rubber (unfilled)

Page 1 of 3

Identification

Designation

Polyurethane rubber / Urethane rubber / Polyurethane thermoset elastomer (AU, EU, PUR)

Tradenames

Adiprene, Estane, Genthane

General Properties

Density	0.043	-	0.0437	lb/in ³
Price	* 2.52	-	2.77	USD/lb

Composition overview

Composition (summary)

Polyurethane, ether or ester based, general formula (NH-R-NH-CO-O-R'-O-CO)_n, crosslinked. AU = ester type. EU = ether type.

Base	Polymer
Polymer class	Thermoset elastomer : rubber
Polymer type	PUR
Polymer type full name	Polyurethane plastic
Filler type	Unfilled

Composition detail (polymers and natural materials)

Polymer	100	%
---------	-----	---

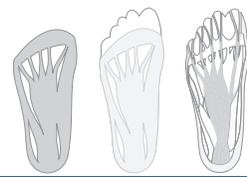
Mechanical properties

Young's modulus	3.63e-4	-	0.00435	10 ⁶ psi
Compressive modulus	* 3.63e-4	-	0.00435	10 ⁶ psi
Flexural modulus	3.63e-4	-	0.00435	10 ⁶ psi
Shear modulus	* 1.21e-4	-	0.00145	10 ⁶ psi
Bulk modulus	* 0.218	-	0.29	10 ⁶ psi
Poisson's ratio	* 0.47	-	0.49	
Shape factor	1.6			
Yield strength (elastic limit)	5.8	-	7.4	ksi
Tensile stress at 100% strain	* 0.435	-	0.58	ksi
Tensile stress at 300% strain	* 0.87	-	1.74	ksi
Tensile strength	5.8	-	7.4	ksi
Compressive strength	* 6.96	-	8.88	ksi
Flexural strength (modulus of rupture)	* 9.43	-	11.8	ksi
Elongation	500	-	750	% strain
Elongation at yield	500	-	750	% strain
Hardness - Shore D	12	-	41	
Hardness - Shore A	* 50	-	92	
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles	* 2.32	-	2.96	ksi
Fracture toughness	* 0.82	-	1.35	ksi.in ^{0.5}
Mechanical loss coefficient (tan delta)	0.05	-	0.1	
Compression set at 23°C	7	-	15	%
Compression set at 70°C	* 15	-	45	%
Compression set at 100°C	* 30	-	60	%
Tear strength	* 343	-	514	lbf/in

Impact properties

Impact strength, notched 23 °C	0.361	-	0.367	BTU/in ²
Impact strength, notched -30 °C	0.361	-	0.367	BTU/in ²

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data



Polyurethane rubber (unfilled)

Page 2 of 3

Thermal properties

Glass temperature	* -99.4	-	-9.4	°F
Maximum service temperature	176	-	221	°F
Minimum service temperature	-85	-	-22	°F
Thermal conductivity	0.162	-	0.173	BTU.ft/hr.ft ² .°F
Specific heat capacity	0.394	-	0.406	BTU/lb.°F
Thermal expansion coefficient	88.9	-	91.7	µstrain/°F

Electrical properties

Electrical resistivity	1e17	-	3.16e18	µohm.cm
Dielectric constant (relative permittivity)	5	-	8	
Dissipation factor (dielectric loss tangent)	0.02	-	0.09	
Dielectric strength (dielectric breakdown)	356	-	508	V/mil
Comparative tracking index	* 550	-	600	V

Optical properties

Refractive index	* 1.48	-	1.5	
Transparency	Transparent			

Absorption, permeability

Water absorption @ 24 hrs	0.2	-	0.22	%
Water vapor transmission	0.724	-	4.47	g.mm/m ² .day
Permeability (O ₂)	46.4	-	133	cm ³ .mm/m ² .day.atm

Durability: flammability

Flammability	Slow-burning			
--------------	--------------	--	--	--

Durability: fluids and sunlight

Water (fresh)	Excellent
Water (salt)	Acceptable
Weak acids	Limited use
Strong acids	Unacceptable
Weak alkalis	Acceptable
Strong alkalis	Unacceptable
Organic solvents	Limited use
Oils and fuels	Acceptable
UV radiation (sunlight)	Fair
Oxidation at 500C	Unacceptable

Primary material production: energy, CO2 and water

Embodied energy, primary production	* 3.56e4	-	3.93e4	BTU/lb
CO2 footprint, primary production	* 3.52	-	3.89	lb/lb
Water usage	* 2.59e3	-	2.85e3	in ³ /lb

Material processing: energy

Polymer molding energy	* 6.84e3	-	7.54e3	BTU/lb
Grinding energy (per unit wt removed)	* 3.89e3	-	4.3e3	BTU/lb

Material processing: CO2 footprint

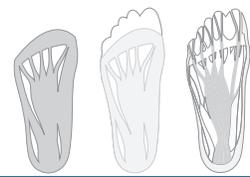
Polymer molding CO2	* 1.27	-	1.4	lb/lb
Grinding CO2 (per unit wt removed)	* 0.679	-	0.751	lb/lb

Material recycling: energy, CO2 and recycle fraction

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



Polyurethane rubber (unfilled)

Page 3 of 3

Recycle	✗		
Recycle fraction in current supply	0.1		%
Downcycle	✓		
Combust for energy recovery	✓		
Heat of combustion (net)	* 9.36e3	- 9.84e3	BTU/lb
Combustion CO2	* 2	- 2.1	lb/lb
Landfill	✓		
Biodegrade	✗		
A renewable resource?	✗		

Notes

Typical uses

Cushioning, packaging, shoe soles, tires, wheels, fuel hoses, gears, bearings, wheels.

Other notes

Strengths: Abrasion resistance, tear strength weathering, oil swell.

Limitations: Hydrolysis, especially hot water.

Other types have better hydrolytic stability (more durable to water), better low temperature performance, poorer mechanical properties.

Links

ProcessUniverse

Producers

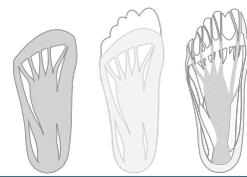
Reference

Shape

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



PLA (unfilled)

Page 1 of 3

Identification

Designation

Poly lactide / Polylactic acid

Tradenames

BOPLA; LACEA; Lactel; NatureWorks PLA; Purasorb

General Properties

Density	0.0437	-	0.0452	lb/in ³
Price	* 0.998	-	1.2	USD/lb

Composition overview

Composition (summary)

(C₃H₄O₂)_n

Base	Polymer
Polymer class	Thermoplastic : amorphous
Polymer type	PLA
Polymer type full name	Polylactic acid / polylactide
Filler type	Unfilled

Composition detail (polymers and natural materials)

Polymer	100	%
---------	-----	---

Mechanical properties

Young's modulus	0.5	-	0.555	10 ⁶ psi
Compressive modulus	* 0.5	-	0.555	10 ⁶ psi
Flexural modulus	0.5	-	0.551	10 ⁶ psi
Shear modulus	* 0.178	-	0.199	10 ⁶ psi
Bulk modulus	* 0.827	-	0.914	10 ⁶ psi
Poisson's ratio	* 0.38	-	0.4	
Shape factor	6.34			
Yield strength (elastic limit)	6.96	-	8.7	ksi
Tensile strength	6.96	-	8.7	ksi
Compressive strength	* 6.96	-	8.7	ksi
Flexural strength (modulus of rupture)	11.8	-	14.4	ksi
Elongation	2	-	6	% strain
Hardness - Vickers	* 14	-	18	HV
Hardness - Rockwell M	67	-	87	
Hardness - Rockwell R	110	-	120	
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles	* 2.03	-	2.61	ksi
Fracture toughness	* 0.637	-	1	ksi.in ^{0.5}
Mechanical loss coefficient (tan delta)	0.02	-	0.1	

Impact properties

Impact strength, notched 23 °C	7.89e-4	-	0.00158	BTU/in ²
--------------------------------	---------	---	---------	---------------------

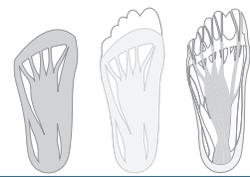
Thermal properties

Melting point	320	-	352	°F
Glass temperature	133	-	136	°F
Heat deflection temperature 0.45MPa	129	-	133	°F
Heat deflection temperature 1.8MPa	* 118	-	122	°F
Maximum service temperature	* 113	-	131	°F
Minimum service temperature	10.4			°F

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



PLA (unfilled)

Page 2 of 3

Thermal conductivity	0.0693	-	0.0751	BTU.ft/hr.ft ² .°F
Specific heat capacity	0.282	-	0.289	BTU/lb.°F
Thermal expansion coefficient	* 70	-	80.6	µstrain/°F
Vicat softening point	133	-	136	°F

Processing properties

Linear mold shrinkage	0.4			%
Melt temperature	338	-	446	°F
Mold temperature	50	-	100	°F
Molding pressure range	* 9.72	-	9.86	ksi

Electrical properties

Electrical resistivity	* 1e17	-	1e19	µohm.cm
Dielectric constant (relative permittivity)	* 3.5	-	5	
Dissipation factor (dielectric loss tangent)	* 0.02	-	0.07	
Dielectric strength (dielectric breakdown)	* 305	-	406	V/mil

Optical properties

Refractive index	1.4			
Transparency	Transparent			

Absorption, permeability

Water vapor transmission	7.1	-	9.1	g.mm/m ² .day
Permeability (O ₂)	11	-	53	cm ² .mm/m ² .day.atm

Durability: flammability

Flammability	Highly flammable			
--------------	------------------	--	--	--

Durability: fluids and sunlight

Water (fresh)	Acceptable			
Water (salt)	Acceptable			
Weak acids	Acceptable			
Strong acids	Unacceptable			
Weak alkalis	Acceptable			
Strong alkalis	Unacceptable			
Organic solvents	Limited use			
UV radiation (sunlight)	Good			
Oxidation at 500C	Unacceptable			

Primary material production: energy, CO₂ and water

Embodied energy, primary production	* 2.11e4	-	2.33e4	BTU/lb
CO ₂ footprint, primary production	* 3.43	-	3.79	lb/lb
Water usage	* 1.82e3	-	2.01e3	in ³ /lb

Material processing: energy

Polymer extrusion energy	* 2.45e3	-	2.71e3	BTU/lb
Polymer molding energy	* 6.6e3	-	7.3e3	BTU/lb
Coarse machining energy (per unit wt removed)	* 382	-	423	BTU/lb
Fine machining energy (per unit wt removed)	* 1.99e3	-	2.2e3	BTU/lb
Grinding energy (per unit wt removed)	* 3.77e3	-	4.17e3	BTU/lb

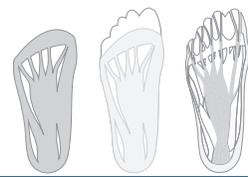
Material processing: CO₂ footprint

Polymer extrusion CO ₂	* 0.428	-	0.473	lb/lb
-----------------------------------	---------	---	-------	-------

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



PLA (unfilled)

Page 3 of 3

Polymer molding CO2	* 1.15	- 1.27	lb/lb
Coarse machining CO2 (per unit wt removed)	* 0.0667	- 0.0737	lb/lb
Fine machining CO2 (per unit wt removed)	* 0.347	- 0.383	lb/lb
Grinding CO2 (per unit wt removed)	* 0.657	- 0.727	lb/lb

Material recycling: energy, CO2 and recycle fraction

Recycle	✓		
Embodied energy, recycling	* 7.14e3	- 7.91e3	BTU/lb
CO2 footprint, recycling	* 1.16	- 1.29	lb/lb
Recycle fraction in current supply	0.1		%
Downcycle	✓		
Combust for energy recovery	✓		
Heat of combustion (net)	* 8.1e3	- 8.51e3	BTU/lb
Combustion CO2	* 1.79	- 1.88	lb/lb
Landfill	✓		
Biodegrade	✓		
A renewable resource?	✓		

Notes

Typical uses

Biodegradable packing and disposables. Food packaging, plastic bags, plant pots, diapers, bottles, cold drink cups, sheet and film.

Other notes

This PLA grade is amorphous. PLA can also be semi-crystalline. Various blends of D and L enantiomers are available, making available a broader range of properties.

Links

[ProcessUniverse](#)

[Producers](#)

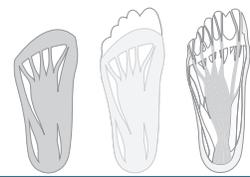
[Reference](#)

[Shape](#)

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



PET (unfilled, amorphous)

Page 1 of 3

Identification

Designation

Polyethylene Terephthalate (unfilled, amorphous)

Tradenames

Anjadur; Amite; Aspect; Axpet; Azdel; Cleartuf; Cobiter; Cronar; Crystar; Dacron; Dialamy; Eastabond; Eastapak; Ekolon; Ektar; Encore; Enpla; Ensitap; Ertalyte; Eslon; Esmo; HIPET; Hostaglas; Hostaphan; Hylax; Hypente; Impet; Kodapak; Kopel; Kopet; Lamapet; Laser-; Lupet; Maxnite; Melinar; Melinex; Murylat; Mylar; Nopla; Novapet; Pemastat; Petra; Pibiter; Raditer; Relpet; Rynite; Sedapet; Selar; Serapet; Shinite; Shinlon; Shinpet; Skypet; Sustadur; Tairilin; Tarolox; Tarolux; Tecadur; Terphane; Terylene; Tetron; Trevira; Texpet; Thermx; Trelgum; Tripet; Tyne; Valox; Vivak; Vylapet

General Properties

Density	0.0466	-	0.0502	lb/in ³
Price	* 0.939	-	1.03	USD/lb

Composition overview

Composition (summary)

(CO-(C6H4)-CO-O-(CH2)2-O)_n

Base	Polymer
Polymer class	Thermoplastic : amorphous
Polymer type	PET
Polymer type full name	Polyethylene terephthalate
Filler type	Unfilled

Composition detail (polymers and natural materials)

Polymer	100	%
---------	-----	---

Mechanical properties

Young's modulus	* 0.406	-	0.435	10 ⁶ psi
Compressive modulus	* 0.4	-	0.6	10 ⁶ psi
Flexural modulus	0.35	-	0.448	10 ⁶ psi
Shear modulus	* 0.144	-	0.216	10 ⁶ psi
Bulk modulus	* 0.717	-	0.753	10 ⁶ psi
Poisson's ratio	* 0.381	-	0.396	
Shape factor	5.7			
Yield strength (elastic limit)	* 7.25	-	7.98	ksi
Tensile strength	7.98	-	8.7	ksi
Compressive strength	* 7.25	-	8.7	ksi
Flexural strength (modulus of rupture)	7.25	-	8.7	ksi
Elongation	280	-	320	% strain
Hardness - Vickers	* 2	-	5	HV
Hardness - Rockwell M	28	-	30	
Hardness - Rockwell R	* 45	-	50	
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles	* 2.8	-	4.2	ksi
Fracture toughness	* 4.32	-	4.78	ksi.in ^{0.5}
Mechanical loss coefficient (tan delta)	* 0.00966	-	0.0145	

Impact properties

Impact strength, notched 23 °C	0.00379	-	0.00418	BTU/in ²
Impact strength, unnotched 23 °C	* 0.361	-	0.367	BTU/in ²

Thermal properties

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



PET (unfilled, amorphous)

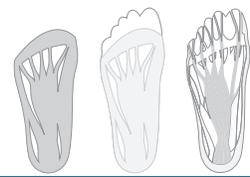
Page 2 of 3

Glass temperature	140	-	183	°F
Heat deflection temperature 0.45MPa	158	-	165	°F
Heat deflection temperature 1.8MPa	154	-	162	°F
Maximum service temperature	* 131	-	149	°F
Minimum service temperature	* -72.4	-	-36.4	°F
Thermal conductivity	0.0797	-	0.0872	BTU.ft/hr.ft ² .°F
Specific heat capacity	0.275	-	0.299	BTU/lb.°F
Thermal expansion coefficient	63.7	-	66.3	µstrain/°F
Processing properties				
Linear mold shrinkage	0.3	-	0.5	%
Melt temperature	500	-	536	°F
Mold temperature	68	-	86	°F
Molding pressure range	2	-	6.98	ksi
Electrical properties				
Electrical resistivity	3.3e20	-	3e21	µohm.cm
Dielectric constant (relative permittivity)	3.5	-	3.7	
Dissipation factor (dielectric loss tangent)	* 0.003	-	0.007	
Dielectric strength (dielectric breakdown)	914	-	1.12e3	V/mil
Comparative tracking index	200	-	325	V
Optical properties				
Refractive index	1.57	-	1.58	
Transparency	Optical quality			
Absorption, permeability				
Water absorption @ 24 hrs	0.14	-	0.18	%
Water vapor transmission	0.464	-	0.707	g.mm/m ² .day
Permeability (O ₂)	1.2	-	2.77	cm ³ .mm/m ² .day.atm
Durability: flammability				
Flammability	Highly flammable			
Durability: fluids and sunlight				
Water (fresh)	Excellent			
Water (salt)	Excellent			
Weak acids	Acceptable			
Strong acids	Unacceptable			
Weak alkalis	Acceptable			
Strong alkalis	Limited use			
Organic solvents	Limited use			
UV radiation (sunlight)	Good			
Oxidation at 500C	Unacceptable			
Primary material production: energy, CO2 and water				
Embodied energy, primary production	* 3.48e4	-	3.85e4	BTU/lb
CO2 footprint, primary production	* 3.76	-	4.15	lb/lb
Water usage	* 3.49e3	-	3.88e3	in ³ /lb
Material processing: energy				
Polymer extrusion energy	* 2.5e3	-	2.77e3	BTU/lb
Polymer molding energy	* 8.03e3	-	8.87e3	BTU/lb

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



PET (unfilled, amorphous)

Page 3 of 3

Coarse machining energy (per unit wt removed)	* 371	- 410	BTU/lb
Fine machining energy (per unit wt removed)	* 1.87e3	- 2.07e3	BTU/lb
Grinding energy (per unit wt removed)	* 3.55e3	- 3.92e3	BTU/lb

Material processing: CO2 footprint

Polymer extrusion CO2	* 0.437	- 0.483	lb/lb
Polymer molding CO2	* 1.4	- 1.55	lb/lb
Coarse machining CO2 (per unit wt removed)	* 0.0648	- 0.0716	lb/lb
Fine machining CO2 (per unit wt removed)	* 0.327	- 0.361	lb/lb
Grinding CO2 (per unit wt removed)	* 0.618	- 0.684	lb/lb

Material recycling: energy, CO2 and recycle fraction

Recycle	✓		
Embodied energy, recycling	* 1.18e4	- 1.31e4	BTU/lb
CO2 footprint, recycling	* 1.28	- 1.41	lb/lb
Recycle fraction in current supply	20	- 22.1	%
Downcycle	✓		
Combust for energy recovery	✓		
Heat of combustion (net)	* 9.89e3	- 1.04e4	BTU/lb
Combustion CO2	* 2.24	- 2.35	lb/lb
Landfill	✓		
Biodegrade	✗		
A renewable resource?	✗		

Notes

Typical uses

Blow molded bottles; packaging film; film; photographic and X-ray film; audio/visual tapes; industrial strapping; capacitor film; drawing office transparencies; fibers.

Other notes

The amorphous grades have better clarity and barrier properties than the crystalline grades. Unfilled PET is problematic to injection mold, compared to unfilled PBT.

Links

ProcessUniverse

Producers

Reference

Shape

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



PA (type 66, molding)

Page 1 of 3

Identification

Designation

Polyamide (Nylon) (Type 66, Molding)

Note: Polyamides are moisture sensitive. Density, mechanical, impact, and electrical properties on this datasheet are for material conditioned at 50% relative humidity and 23°C. These are more typical of in-use performance than the properties of the dry material. Other properties are for the dry-as-molded material.

Tradenames

Aaroprene, Akramid, Akulon, Alcom, Altech, Amilan, Aquamid, Ashlene, Badamid, Bergamid, Chemlon, Colorcomp, ComAlloy, Comtuf, Cress-alon, Daunyl, Durethan, EcoLon, Econyl, Edgetek, Elastoblend, Electrablend, Elvamide, Emarex, EMI, ESD, Friaryl, Grilon, Grodhamid, HiFill, Hylon, HylonSelect, Kepamid, Kopa, Latamid, Latimass, Latistat, Leona, Lubrilend, Lubricomp, Lubrilon, Lubriloy, LubriOne, Lumid, Miramid, Nilamid, Niretan, Novamid, Nylatron, Nylene, Nyfor, Nyloi, Nymax, OnmiLon, Orgalloy, PA Ecotan, Permastat, Plus Tek, Polfil, Polynil, Radiflam, Radilon, Reconyl, RTP, Schulamid, Starflam, Technyl, Terez, Therna-Tech, Thermotuf, Thermnylon, Trimid, Ultramid, Verlon, Voloy, Vydyne, Wellamid, Zytel

General Properties

Density	0.0408	-	0.0415	lb/in ³
Price	* 1.92	-	2.11	USD/lb

Composition overview

Composition (summary)

(NH-(CH₂)₆-NH-CO-(CH₂)₄-CO)_n

Base	Polymer
Polymer class	Thermoplastic : semi-crystalline
Polymer type	PA66
Polymer type full name	Polyamide/nylon 66
Filler type	Unfilled

Composition detail (polymers and natural materials)

Polymer	100	%
---------	-----	---

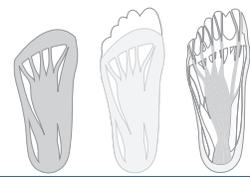
Mechanical properties

Young's modulus	0.193	-	0.239	10 ⁶ psi
Compressive modulus	* 0.205	-	0.226	10 ⁶ psi
Flexural modulus	0.184	-	0.222	10 ⁶ psi
Shear modulus	* 0.0741	-	0.0779	10 ⁶ psi
Bulk modulus	* 0.428	-	0.473	10 ⁶ psi
Poisson's ratio	0.4	-	0.42	
Shape factor	3.88			
Yield strength (elastic limit)	7.41	-	9.25	ksi
Tensile strength	8.48	-	10.4	ksi
Compressive strength	* 10.7	-	11.9	ksi
Flexural strength (modulus of rupture)	* 12.6	-	15.4	ksi
Shear strength	* 5.09	-	6.22	ksi
Elongation	41.8	-	60.2	% strain
Elongation at yield	14.6	-	27.8	% strain
Hardness - Vickers	* 16.4	-	18.1	HV
Hardness - Rockwell M	58.4	-	64.6	
Hardness - Rockwell R	106	-	118	
Hardness - Brinell	9.25	-	11.5	ksi
Hardness - Shore D	* 81.5	-	84.9	
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles	* 3.58	-	3.96	ksi

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



PA (type 66, molding)

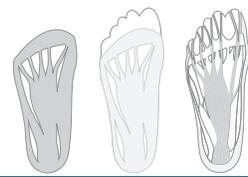
Page 2 of 3

Fracture toughness	* 3.02	- 3.33	ksi.in ^{0.5}
Mechanical loss coefficient (tan delta)	* 0.0212	- 0.0235	
Impact properties			
Impact strength, notched 23 °C	0.0066	- 0.0128	BTU/in ²
Impact strength, notched -30 °C	0.00201	- 0.00438	BTU/in ²
Impact strength, unnotched 23 °C	0.361	- 0.367	BTU/in ²
Impact strength, unnotched -30 °C	0.361	- 0.367	BTU/in ²
Thermal properties			
Melting point	491	- 509	°F
Glass temperature	129	- 151	°F
Heat deflection temperature 0.45MPa	424	- 475	°F
Heat deflection temperature 1.8MPa	158	- 212	°F
Maximum service temperature	194	- 266	°F
Minimum service temperature	-114	- -95.8	°F
Thermal conductivity	0.135	- 0.146	BTU.ft/hr.ft ² .°F
Specific heat capacity	0.349	- 0.377	BTU/lb.°F
Thermal expansion coefficient	61.1	- 83.3	µstrain/°F
Processing properties			
Linear mold shrinkage	0.7	- 1.8	%
Melt temperature	428	- 621	°F
Mold temperature	104	- 176	°F
Molding pressure range	0.998	- 24.9	ksi
Electrical properties			
Electrical resistivity	4.15e19	- 1.04e21	µohm.cm
Dielectric constant (relative permittivity)	6.8	- 9.58	
Dissipation factor (dielectric loss tangent)	0.0891	- 0.235	
Dielectric strength (dielectric breakdown)	528	- 899	V/mil
Comparative tracking index	500	- 600	V
Optical properties			
Refractive index	1.52	- 1.56	
Transparency	Translucent		
Absorption, permeability			
Water absorption @ 24 hrs	* 0.62	- 1	%
Water absorption @ sat	7	- 9.3	%
Humidity absorption @ sat	2	- 2.7	%
Water vapor transmission	0.865	- 1.46	g.mm/m ² .day
Permeability (O ₂)	0.339	- 0.995	cm ³ .mm/m ² .day.atm
Durability: flammability			
Flammability	Slow-burning		
Durability: fluids and sunlight			
Water (fresh)	Excellent		
Water (salt)	Excellent		
Weak acids	Unacceptable		
Strong acids	Unacceptable		
Weak alkalis	Acceptable		

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data

ArchFoot - 3D

Una propuesta de plantilla para la corrección del pie plano en niños



PA (type 66, molding)

Page 3 of 3

Strong alkalis	Acceptable
Organic solvents	Excellent
UV radiation (sunlight)	Poor
Oxidation at 500C	Unacceptable

Primary material production: energy, CO2 and water

Embodied energy, primary production	* 6.02e4	-	6.66e4	BTU/lb
CO2 footprint, primary production	* 8.38	-	9.26	lb/lb
Water usage	* 2.05e4	-	2.27e4	in^3/lb

Material processing: energy

Polymer extrusion energy	* 2.55e3	-	2.82e3	BTU/lb
Polymer molding energy	* 9.29e3	-	1.03e4	BTU/lb
Coarse machining energy (per unit wt removed)	* 495	-	547	BTU/lb
Fine machining energy (per unit wt removed)	* 3.11e3	-	3.43e3	BTU/lb
Grinding energy (per unit wt removed)	* 6.01e3	-	6.64e3	BTU/lb

Material processing: CO2 footprint

Polymer extrusion CO2	* 0.444	-	0.491	lb/lb
Polymer molding CO2	* 1.62	-	1.79	lb/lb
Coarse machining CO2 (per unit wt removed)	* 0.0863	-	0.0954	lb/lb
Fine machining CO2 (per unit wt removed)	* 0.542	-	0.599	lb/lb
Grinding CO2 (per unit wt removed)	* 1.05	-	1.16	lb/lb

Material recycling: energy, CO2 and recycle fraction

Recycle	✓			
Embodied energy, recycling	* 2.05e4	-	2.26e4	BTU/lb
CO2 footprint, recycling	* 2.85	-	3.14	lb/lb
Recycle fraction in current supply	0.672	-	0.742	%
Downcycle	✓			
Combust for energy recovery	✓			
Heat of combustion (net)	* 1.29e4	-	1.36e4	BTU/lb
Combustion CO2	* 2.28	-	2.39	lb/lb
Landfill	✓			
Biodegrade	✗			
A renewable resource?	✗			

Notes

Typical uses

Gears; cams; rollers; bearings; nuts and bolts; power tool housing; electrical connectors; combs; coil formers; fuel tanks for cars; kitchen utensils.

Links

ProcessUniverse

Producers

Reference

Shape

Values marked * are estimates.
No warranty is given for the accuracy of this data