

TEMA 1: CALZADO DEPORTIVO

- 1- Introducción
- 2- Funciones del calzado
- 3- Anatomía del calzado
- 4- Adaptaciones del calzado a las características del suelo deportivo, actividad y la persona
- 5- Fuerzas de reacción y presiones plantares
- 6- Pronación y supinación
- 7- Sistemas de torsión
- 8- Algunas páginas web de calzado

Bibliografía:

Clarke, T. (1983). Effects of shoe cushioning upon ground reaction forces in run. *Journal of Sports Medicine*, 4:247-251.

Lelievre, J. (1961). *Patologie du pied*. Masson. París.

Ramiro, J. (1989). *El calzado para carrera urbana. Criterios biomecánicos de diseño*. IBV. Valencia

Ramiro, J.; Alcántara, E.; Forner, A.; Ferrandis, R.; García, J.C.; Belenguer, A.C.; Durá, J.V. y Vera, P. (1995). *Guía de recomendaciones para el diseño de calzado*. IBV. Valencia.

Root, M.L.; Orien, W.P.; Weed, J.H. y Hughues, R.J. (1991). *Exploración biomecánica del pie*. Ortocen. Madrid.

Viladot, A. (1989). *Quince lecciones sobre patología del pie*. Masson. Barcelona.



1- INTRODUCCIÓN

FECHA DE NACIMIENTO DE ALGUNAS MARCAS DE CALZADO:

USA

Etonic: 1876
 New Balance: 1906
 Brooks: 1923
 Nike: 1972

INGLATERRA

Reebok: 1900

FINLANDIA

Karhu: 1916

ALEMANIA

Hermanos Dassler: 1923
 Adidas: 1948
 Puma: 1948

* ANTIGUAMENTE SE HACÍA DEPORTE DESCALZO

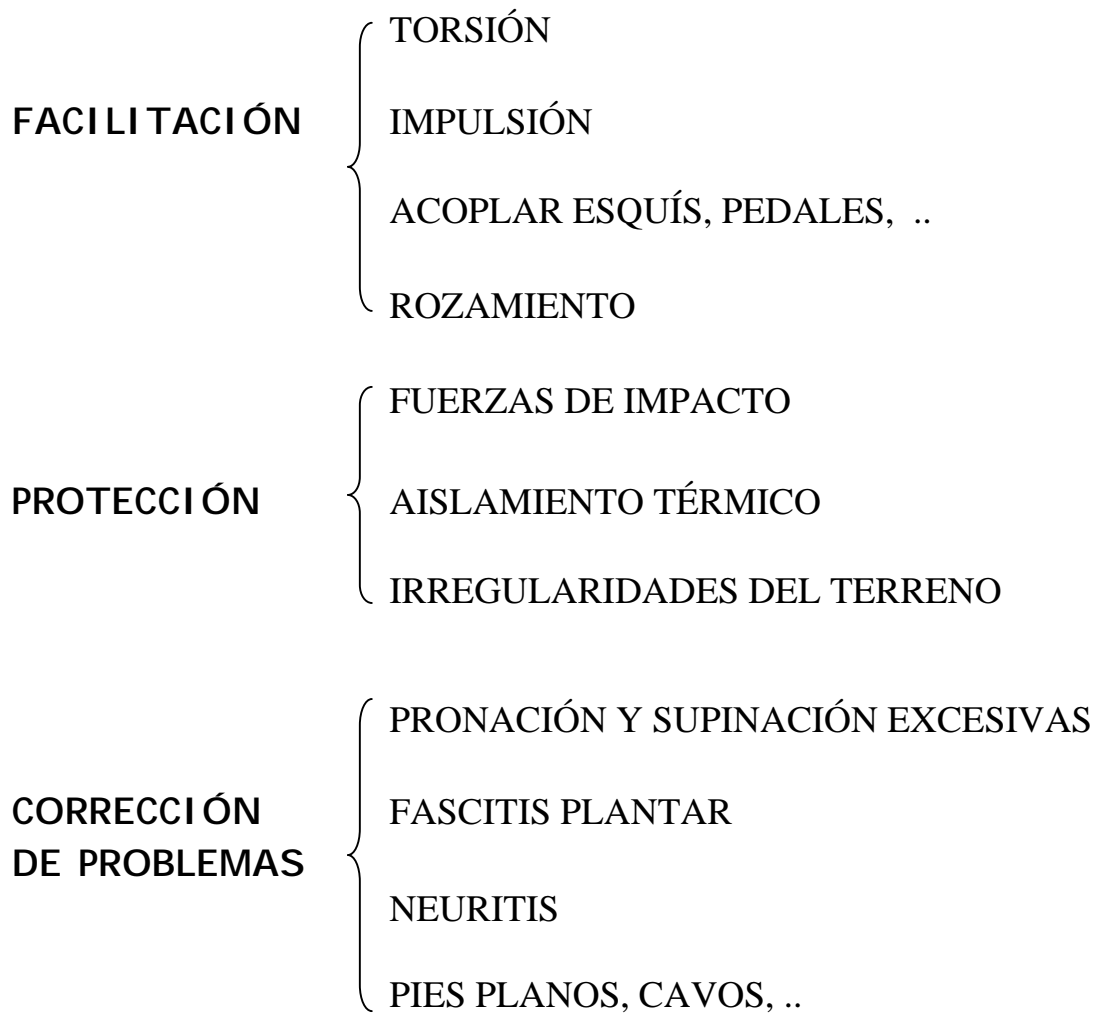
* HACE 200 AÑOS SE DESCUBRE EL CAUCHO Y SE EMPLEA EN LA FABRICACIÓN DE SUELAS DE CALZADO

* EN LOS AÑOS 40 PARA DEPORTE HABÍAN BÁSICAMENTE 3 TIPOS DE ZAPATILLAS:

- LABRADOR (lona con suela de goma fina)
- CICLISTA (negras y muy duras)
- PLAYERAS BLANCAS



2-FUNCIONES DEL CALZADO



3-ANATOMÍA DEL CALZADO

- 1- HORMADO
- 2- MATERIAL DE CORTE
- 3- CONTRAFUERTE
- 4- MEDIASUELA
- 5- SUELA

1- HORMADO:

* LA **HORMA** ES EL NEGATIVO SOBRE EL QUE SE CONSTRUYE EL CALZADO

* HASTA FINALES DEL S XIX EL CALZADO SE CONSTRUÍA SOBRE HORMAS RECTAS (ERA IGUAL PARA EL PIE DERECHO E IZQUIERDO)

* ANTIGUAMENTE LAS HORMAS ERAN DE MADERA. HOY EN DÍA SUELEN SER DE MATERIALES PLÁSTICOS Y NO SÓLO TIENEN PIE DERECHO E IZQUIERDO. SINO QUE EN ALGUNOS MODELOS DE CALZADO TIENEN VARIOS ANCHOS.

*EN EL **HORMADO** SE COLOCA SOBRE LA HORMA LA PRIMERA CAPA DE CALZADO

*HAY 3 TIPOS BÁSICOS DE HORMADO EN CUANTO A LOS MATERIALES Y SU MONTAJE, QUE CONFIEREN DIFERENTES CARACTERÍSTICAS AL CALZADO:

- **COMPLETO**
- **CONVENCIONAL**
- **MIXTO**
 - COMPLETO DELANTE Y CONVENCIONAL ATRÁS
 - CONVENCIONAL DELANTE Y COMPLETO ATRÁS



Hormado convencional:

- Es el más común.
- La parte superior monta sobre la horma y se ajusta a una suela interior fina llamada **palmilla**.
- Este procedimiento da una cierta rigidez torsional en un eje longitudinal y rigidez a la flexión del calzado.
- Sirve de defensa contra piedras e irregularidades del terreno (aísla del terreno).

Hormado completo:

- Se asemeja al mocasín de los indios americanos.
- Da más flexibilidad y menos peso.
- El montaje de la pieza es más difícil.
- Primero se cose el calcetín con piezas a medida y luego se mete la horma para enganchar la suela y el material de corte.
- Da al pie más sensibilidad del terreno por donde se pisa (propiocepción).

Hormado mixto con completo delante:

- Flexible delante y rígido atrás.
- Es el más apropiado para carrera urbana.

Hormado mixto con convencional delante:

- Flexible atrás y rígido delante.
- Se utiliza en carreras de velocidad.

***LA HORMA DEL CALZADO PARA PASEO O CARRERA URBANA DEBE DISPONER DE UN ESPACIO SITUADO BAJO EL TALÓN, MÁS O MENOS PROLONGADO HACIA EL ÁREA METATARSAL, PARA ALBERGAR MATERIAL DE LA MEDIASUELA, DESTINADO A PROPORCIONAR AL CALZADO CARACTERÍSTICAS DE AMORTIGUACIÓN.**



***LA PUNTERA SE HALLA ELEVADA SOBRE LA HORIZONTAL PARA QUE EL CALZADO QUEDE PRETENSADO EN FLEXIÓN, DE ESTE MODO AL CARGAR EL ANTEPIÉ DURANTE LA FASE DE DESPEGUE EL CALZADO POSEE UNA CIERTA CAPACIDAD PARA DEVOLVER PARTE DE LA ENERGÍA ABSORBIDA**

***HAY 2 TIPOS BÁSICOS DE HORMAS EN CUANTO A LA FORMA:**

- RECTAS
- CURVAS (la mayoría de la población tiene curvatura en C)

Preguntas que hace NIKE para escoger una u otra:

1- **¿HAY SUFICIENTE ESPACIO DELANTE DE LOS DEDOS?**
 SI- RECTA
 NO- CURVA

2- **¿HAY SUFICIENTE PROTECCIÓN LATERAL EXTERNA?**
 NO- CURVA

¿EL PIE SE VA HACIA FUERA?
 SI- CURVA

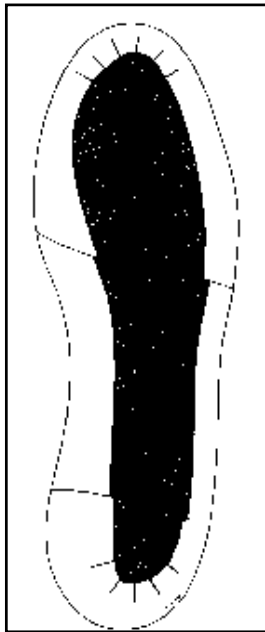
3- **EL ARCO NO NECESITA SOPORTE- CURVA**
EL ARCO NECESITA SOPORTE- RECTA

4- **PROBLEMAS DE PRONACIÓN- CURVA**

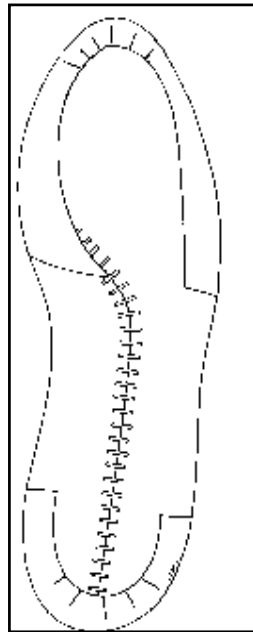
5- **COMPETICIÓN, O RITMO RÁPIDO- CURVA**
ENTRENAMIENTO, PASEO, ..- RECTA

6- **¿SE PREFERE CORRER POR LA PARTE EXTERNA DEL PIE?**
 SI- CURVA



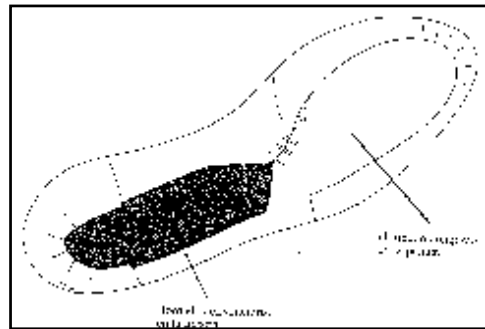


Hormado convencional.



Hormado completo.

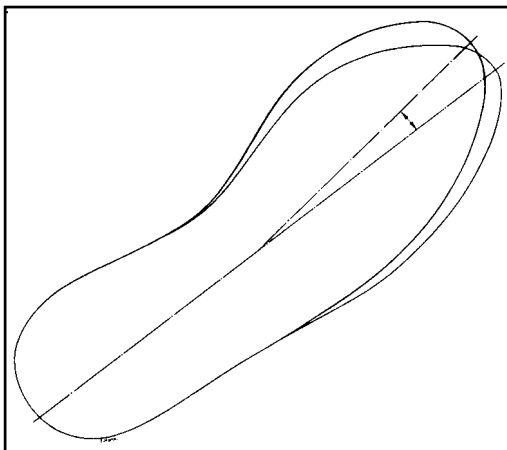
(Ramiro, 1989)



Hormado mixto con convencional detrás y completo delante.



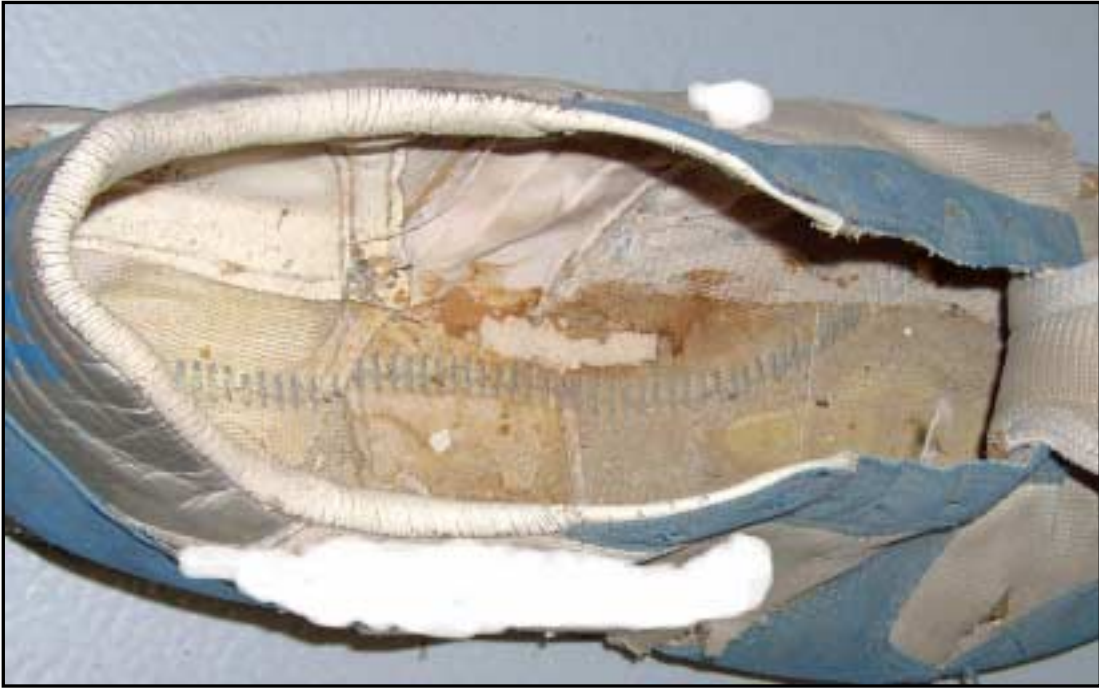
Hormado mixto con convencional detrás y completo delante.



Medir lo curva o recta que es una horma



Horma.



Hormado completo.

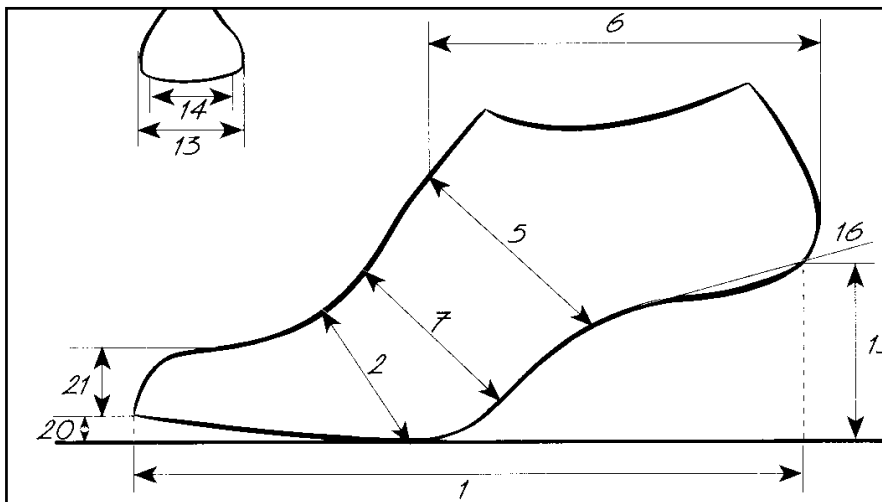
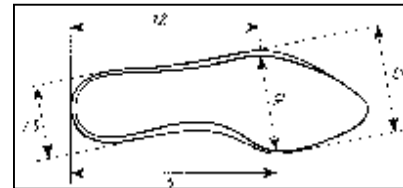
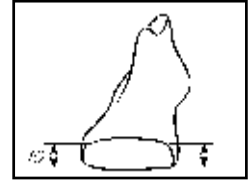
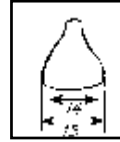
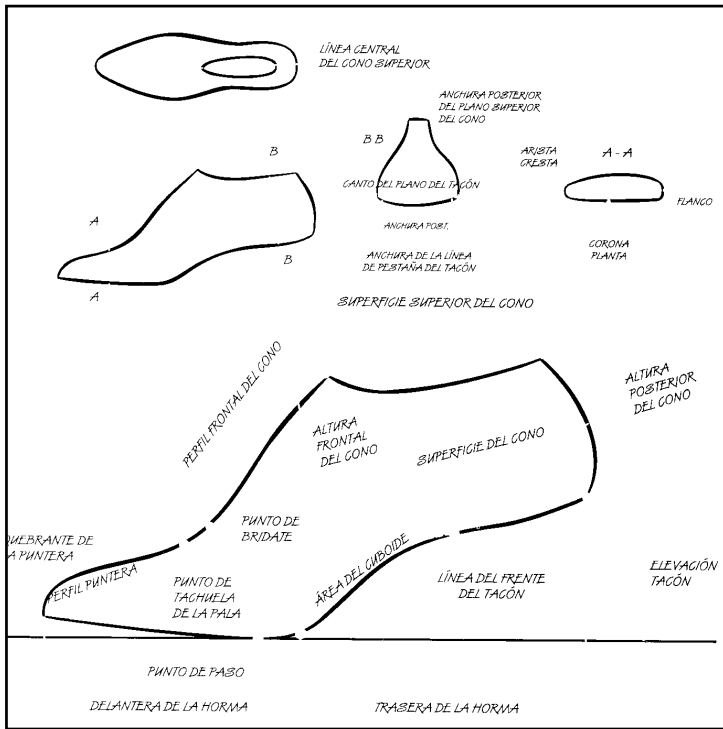


Hormado completo.



Hormado convencional.

Diferentes medidas de las hormas

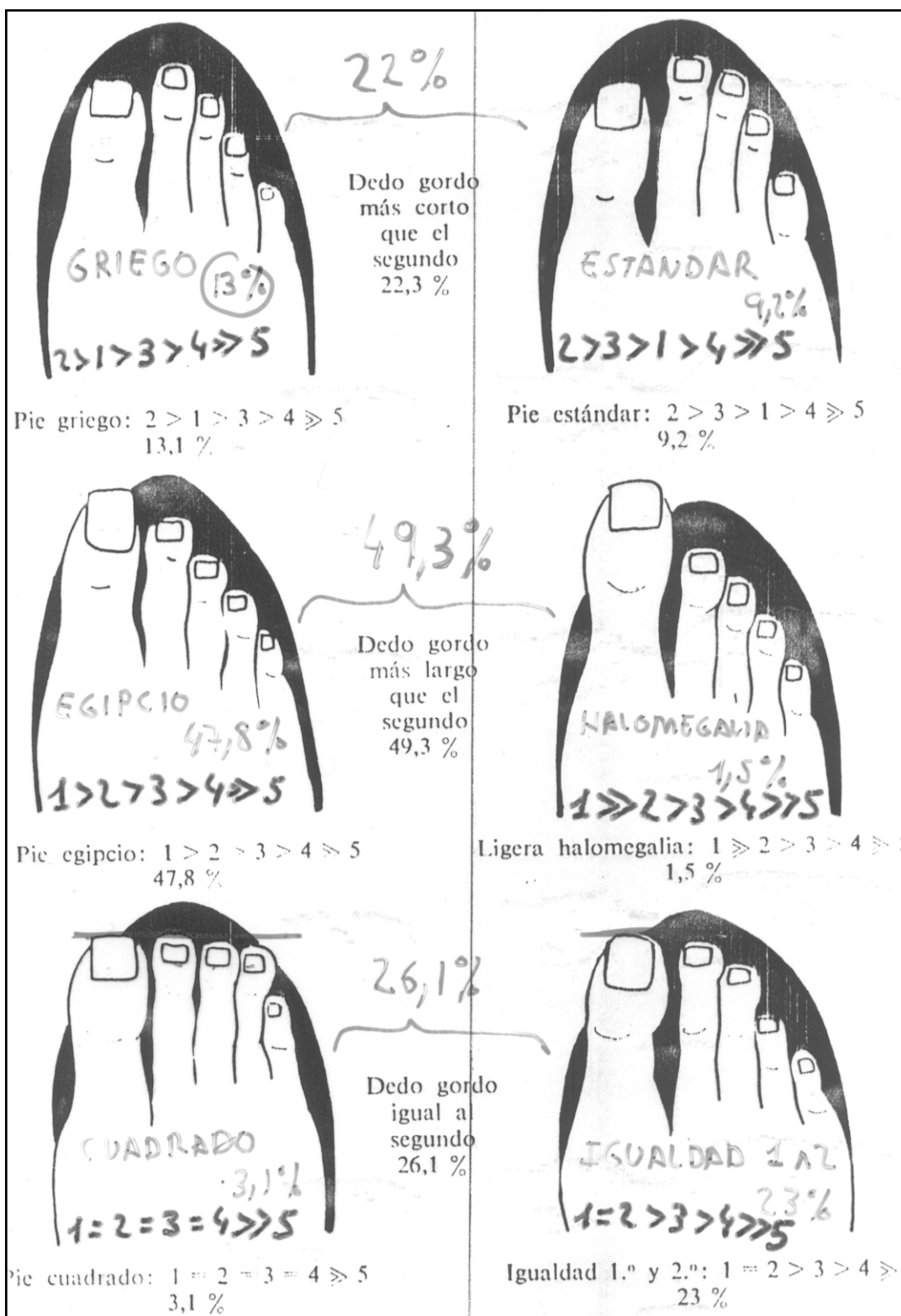


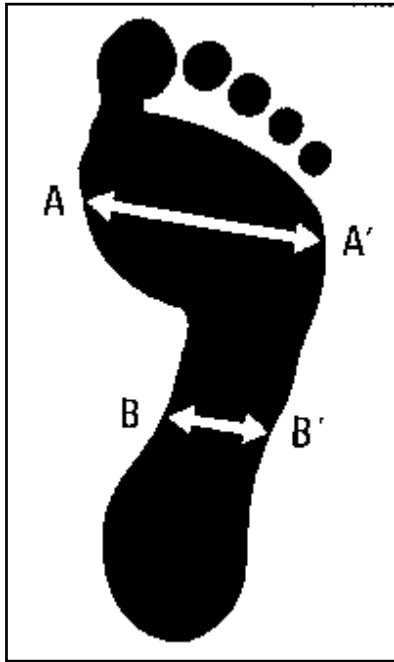
(Ramiro y cols., 1995)



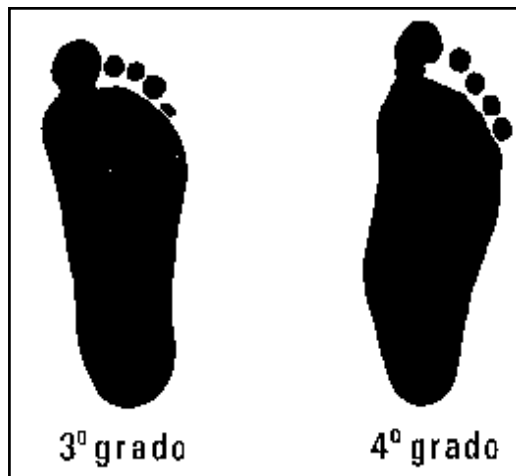
Hay muchos pies diferentes:

En cuanto a la longitud de los dedos (Lelievre, 1961)





en cuanto a las dimensiones de la huella



Viladot (1989)



En cuanto al tamaños de los pies

Escalas de dimensiones del calzado (*Ramiro y cols., 1995*):

ESCALA INGLESA	PULGADAS	ESCALA AMERICANA	ESCALA FRANCESA	ESCALA MÉTRICA
			2/3 cm.]	1 cm. 1
			↑ 2	↑ 2
			3	
	1		4	3
			5	
			6	4
			7	
	2		8	5
			9	
			10	6
			11	
	3		12	7
			13	
			14	8
			15	
	4		16	9
↓ 0	3'	↓ 0	17	10
1/3" 1	4 1/4	1/3"	18	11
↑ 2	4 1/4	↑ 2	19	12
	5 4"	3	20	13
		4	21	
		5	22	14
	6	6	23	15
		7	24	
		8	25	16
		9	26	
	7	10	27	17
		11	28	
		12	29	18
		13	30	
	8	13	31	19
			32	
		1	33	20
		2	34	
	9	3	35	21
		4	36	
		5	37	22
		6	38	
	10	6	39	23
		7	40	
		8	41	24
		9	42	
	11	10	43	25
		11	44	
			45	26
	12			27
				28
				29
				30

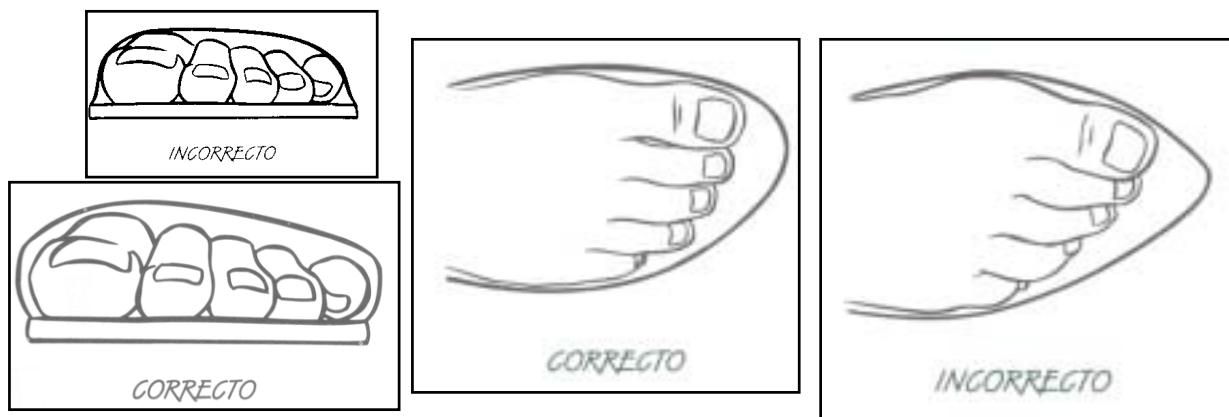
FUENTE: K. C. ADRIAN



Hay tipos de hormas para casi cada pie:
diferentes formas de punteras (Ramiro y cols, 1995) vistas en un plano horizontal.



El pie debe ajustar bien en el calzado (Ramiro y cols., 1995):



2- MATERIAL DE CORTE:

ES EL MATERIAL EMPLEADO EN LA PARTE SUPERIOR DEL CALZADO. SU FUNCIÓN ES PROTEGER AL PIE ADAPTÁNDOSE A SUS MOVIMIENTOS

Sistema neumático de ajuste de la zapatilla al pie incluido dentro del material de corte.



- PARTES:
 - 1- EMPEINE- MATERIAL BASE.
 - 2- REFUERZOS EXTERNOS- SUPERPUESTOS AL EMPEINE. Dentro de este punto se consideran los sistemas de cordaje
 - 3-PLANTILLA- SOBRE LA QUE DESCANSA EL PIE.

1- EMPEINE:

• OBEDECE A CRITERIOS DE:

- CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL: RESISTENCIA (A LA TRACCIÓN, AL DESGARRO, A LA ABRASIÓN), CONFORT (SON INDICADORES DE CONFORT PARA EL IBV: LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DEL SUDOR, PERMITIR LA EVAPORACIÓN DEL SUDOR, IMPEDIR LA ENTRADA DE AGUA,..)
- ESTÉTICA

MATERIALES:

MATERIAL BASE- NYLON.

OTROS: CUERO, CUERO SINTÉTICO (NO PIERDE TANTA FLEXIBILIDAD TRAS EL LAVADO Y DURA MÁS), MEZCLAS DE POLIURETANO CON POLIÉSTER Y POLIPROPILENOS.

- DEBEN EVITARSE COSTURAS SOBRE PROMINENCIAS ÓSEAS Y PUNTOS DE ROCE.

2- REFUERZOS:

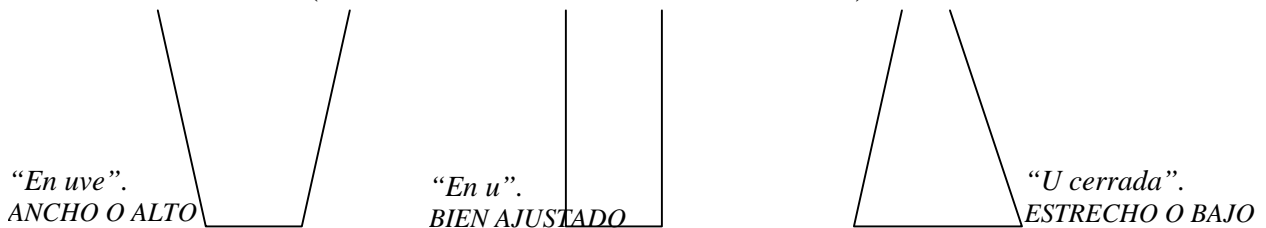
- MATERIAL: SUELE SER PIEL O SINTÉTICO COSIDO SOBRE EL MATERIAL DEL EMPEINE.
- FUNCIÓN: PROTEGER LOS DEDOS, AUMENTAR LA DURABILIDAD DEL CALZADO, CONFERIR LA ADECUADA RESISTENCIA EN LOS PUNTOS DE ANCLAJE PARA LOS SISTEMAS DE FIJACIÓN AL PIE (CORDONES U OTRO SISTEMA)
- A VECES SÓLO POR CRITERIOS DE MODA SE AÑADE DEMASIADO MATERIAL DE REFUERZO AL EMPEINE, DANDO DEMASIADA RIGIDEZ AL CALZADO.
- SISTEMAS DE FIJACIÓN AL PIE: CORDAJE, GOMAS ELÁSTICAS, VELCRO, OTROS.



CORDAJE:

EL CORDAJE SE ENCUENTRA SITUADO SIEMPRE EN EL ANTEPIÉ.

SISTEMA DE CORDAJE DE DOBLE HILERA: DESPUÉS DE CORDAR LAS ZAPATILLAS SE PUEDE OBSERVAR SI SE ADAPTA BIEN AL PIE (EN CUANTO A ANCHO Y ALTO) O NO:



EL SISTEMA DE DOBLE HILERA PERMITE ADAPTAR EL CALZADO A LA ALTURA Y ESTRECHEZ O ANCHURA DEL PIE.



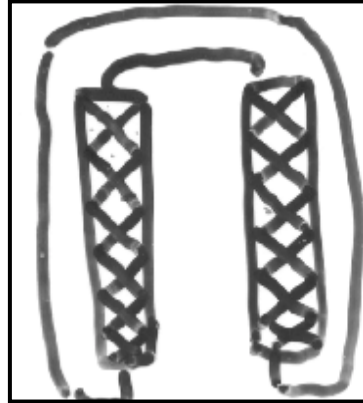
EN EL MERCADO SE ENCUENTRAN OTRAS MUCHAS VARIACIONES EN EL SISTEMA DE CORDAJE CLÁSICO (CON CORDONES):



Sistema de fijación del retropié con los dos últimos agujeros en horizontal.



Sistema de fijación del antepié.



Sistema de cordaje en triple hilera basado en malla de plástico.



Sistema de anillos metálicos.



Tira elástica.

3- PLANTILLA: FUNCIONES:

Principal: Minimizar la fricción debajo del pie, acomodando las fuerzas de movimiento verticales, laterales y de torsión, evitando la aparición de llagas, ampollas callosidades.

Secundarias: - Ajustar el pie a la zapatilla (pe: permafoam).
 - Amortiguación del impacto contra el suelo (pe: air, sorbotane, viscolite, gel).

Viladot define lo que son los “impulsos” y los “desgastes” en el calzado.

IMPULSOS: Deformaciones del calzado.

Externo: Se desvía el antepié hacia fuera.

Anterior: Es frecuente en los pies longilíneos y estrechos, que suelen comprar 1 o 2 números inferiores al que necesitan para que no les baile tanto lateralmente (el pie se sostiene sólo por el talón y puntera en vez de todo el empeine).



DESGASTES: Pérdida de material del calzado. El más frecuente es el postero-externo.

Mediante los impulsos y desgastes del calzado se pueden detectar técnicas incorrectas y patologías en la actividad realizada.



Desgastes en la zona postero externa y debajo de las tres primeras cabezas de metatarsianos en la suela.

3- CONTRAFUERTE:

FUNCIONES: Evitar impulsos en la zona del talón.

EXISTEN 2 TIPOS:

1- CONTRAFUERTE (el normal):

Es una lámina de material rígido situada entre el tejido de refuerzo del talón y el forro. Se suelen utilizar termoplásticos del tipo de PVC o también cuero o cartón.



2- CONTRAFUERTE ESTABILIZADOR EXTERNO:

Collar en forma de herradura o 2 barras rectangulares colocadas en la zona externa e interna del talón.

Generalmente fabricado en plástico moldeado.



Diversas investigaciones apuntan a que disminuye o ayuda a controlar los movimientos de pronación subastragalina.

Fue introducido por BROOKS (barras estabilizadoras verticales de nylon-grafito).

3- MEDIASUELA:

Capa de material situada entre el material de corte y la suela.

FUNCIONES: Amortiguación.
Estabilidad.

VARIABLES: - Características del material: dureza, densidad, elasticidad, flexibilidad.
- Diseño.

MATERIALES MÁS UTILIZADOS:

Poliuretanos:

- Material espumado.
- Fabricado a partir de una resina (Polyol) y un isocianato.
- Se mezclan a temperatura ambiente y se inyectan en un molde.
- Durante la polimerización el agua reacciona con el isocianato produciendo dióxido de carbono en forma de pequeñas burbujas de gas.

Etil-vinil-acetato (EVA):

- El grupo **etileno** proporciona moldeabilidad.
- El grupo **vinilo** proporciona elasticidad.
- El grupo **acetato** proporciona volumen y resistencia.
- Estos componentes se mezclan e inyectan en un molde.
- Al mezclarlos (polimerización) se generan millones de burbujas de gas, que expanden el material en el molde.



- Hay EVAs de diferentes densidades y durezas según composición

química, estructura molecular, número de burbujas / cm³ y según resistencia a la rotura de las burbujas.

COMPOSICIÓN	EVA	PU
MICROESTRUCTURA	Aire encerrado en pequeñas burbujas	Burbujas conectadas entre sí en estructura de esponja
DURACIÓN	Las microburbujas se rompen con el uso y se compactan. Puede perder hasta un 35% de la capacidad de amortiguación tras 300-400 km	Al comprimirse, el aire emigra de unas zonas a otras, reduciendo el esfuerzo al que se someten las paredes de las burbujas, incrementando la vida del material.

Clarke (1983) estudia en laboratorio, de forma aislada, con máquinas de ensayo, diferentes mediasuelas para comprobar la capacidad de absorción de las fuerzas de reacción del suelo. En las mediasuelas estudiadas EVA disipaba el 60.3 %; AIRSOLE dentro de mediasuela EVA disipaba el 58.2 % y una mediasuela de SORBOTANE disipaba el 94.7 %.

Diferentes autores, entre ellos Cavanagh denuncian que no se corroboran los estudios “de laboratorio” con máquinas de ensayo que golpean las mediasuelas y se mide sus respuestas con estudios “reales” de pisadas de atletas sobre plataformas de fuerza calzando zapatillas con diferentes tipos de mediasuelas.

Así las respuestas de las mediasuelas ante los ensayos mecánicos, aunque sean evidentes muchas veces no se trasladan a estudios de pisadas sobre plataformas de fuerzas, en las que frecuentemente no aparecen diferencias significativas.

Esto se cree que es porque:

1- MECANISMO PASIVO: Los tejidos vivos (piel, grasa subcutánea, huesos,..). También tienen capacidad de amortiguar fuerzas de reacción).

2- MECANISMO ACTIVO: La técnica con la que se corre, salta, camina, .. Parece que ésta es capaz de mitigar una pobre capacidad de amortiguación de la mediasuela. Cuando se “siente



el peligro” al hacer ejercicio con zapatillas muy duras o con bajo poder de amortiguar impactos, la técnica compensaría estas deficiencias.

OTROS MATERIALES USADOS:

Sorbotane.

Viscolite.

Noeme.

Supersorb.

Neopreno- Sobre todo en plantillas. Absorbe impacto y minimiza fricción.

Diferentes materiales viscoelásticos.

SISTEMAS DE AMORTIGUACIÓN INCLUIDOS EN LAS MEDIASUELAS:

Air sole- Mediasuela con tubos de aire a presión. La función que tenía era amortiguar las fuerzas de impacto distribuyéndolas a lo largo de los tubos y posteriormente devolver la energía de éstas en la impulsión. El material base solía ser PU.

Air max

Cojín o cámara de aire- Lo sacó Karhu. Tenía un agujero en la mediasuela del retropié, sin que el aire estuviera a presión.

Alpha Gel- Utilizado por Assics.

Introduce Gel en celdillas dentro de mediasuelas EVA.

El Gel es un material viscoelástico.

Las celdillas tienen 3 mm en antepié y 5 en retropié

Dispersa bien las fuerzas verticales

Disminuye las vibraciones

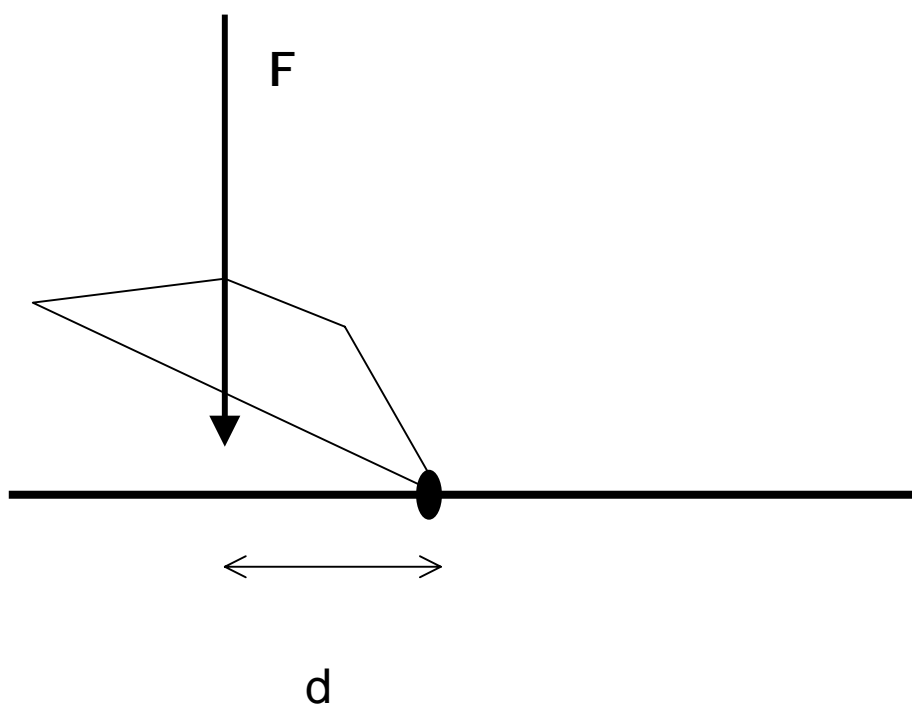


SISTEMAS DE AMORTIGUACIÓN



SECCIÓN FRONTAL DE LA MEDIASUELA:

Con cierta frecuencia tiene forma de campana con el fin de proporcionar una mayor estabilidad al calzado, disminuyendo la deformación de los materiales con la fatiga. Si la campana fuera muy exagerada crearía en el instante de contactar con el suelo la parte postero-externa de la zapatilla importantes momentos de fuerza que facilitarían el giro rápido sobre ese lugar inicial de contacto y el aumento posterior de la pronación en la articulación subastragalina.



Frecuentemente las mediasuelas combinan varios materiales con densidades y características diferentes.

En la **fase de contacto** con el suelo la mediasuela deberá disipar la energía del contacto.

En la **fase de despegue** la mediasuela deberá comportarse como un cuerpo elástico que devuelve en esos precisos momentos la energía acumulada en la anterior fase, en la que se deformó el material.

En personas con determinados **problemas**, como por ejemplo hiperpronadores las mediasuelas reservan materiales menos deformables en



la mitad interior o en forma de herradura exterior.

5- SUELA:

Es la parte inferior del calzado. La que toca el suelo.

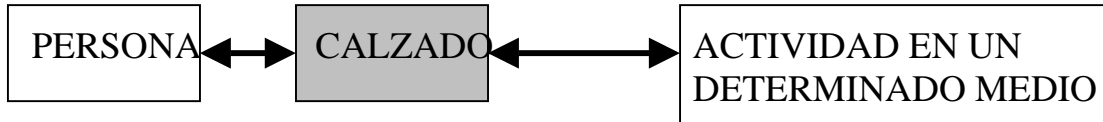
Las **funciones principales** son: la adherencia a diferentes terrenos (diferentes suelos, mojados, secos) y la estabilidad (terrenos lisos, ondulados, con piedras,..).

Pueden contemplar **algunas mediasuelas funciones secundarias**, como por ejemplo la amortiguación de fuerzas de impacto:

- { Tacos que se hunden (Le coq Sportif)
- { Sistema Waffle (Nike)



4- ADAPTACIONES DEL CALZADO A LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO DEPORTIVO, LA ACTIVIDAD Y LA PERSONA



Adaptación del calzado a la persona:

{	Factores antropométricos:	{	Altura, longitud, ancho del pie. Longitudes dedos Peso de la persona
	Factores económicos:	{	Precio Durabilidad
	Factores técnicos:	{	Forma de correr, saltar, caminar, .. Corrección de diversos problemas: fascitis, neuralgias, pronación o supinación excesivas, ..
	Otros:		Gustos y modas: aspecto, color, marca

Adaptación del calzado a la actividad:

TIPO DE ACTIVIDAD

INTENSIDAD: Entreno, competición.

DURACIÓN:

ESFUERZOS: cambios de dirección, golpes, saltos, ..

FIJACIÓN A MATERIALES DEPORTIVOS: Esquí, pedales, ..

ADAPTACIÓN AL TERRENO CON SUS POSIBLES CAMBIOS:
 temperaturas, humedad, tipo de suelo, dureza, estado de conservación,
 irregularidades, ...

PROTECCIONES: para golpes, roces, ..



5- FUERZAS DE REACCIÓN Y PRESIONES PLANTARES

FUERZAS DE REACCIÓN: Al apoyar el pie en el suelo recibe, si el suelo no se deforma, una fuerza de igual magnitud y dirección, pero de sentido contrario. Se miden habitualmente con plataformas de fuerzas.

F_x = Fuerzas en el eje antero-posterior. En la marcha y en la carrera habrá una fase de frenado en que serán negativas (hacia atrás) y una fase de aceleración en que serán positivas (hacia delante).

F_z = Fuerzas en el eje vertical. Cuando se presiona el suelo hacia abajo (pe en la batida de un salto, o simplemente por nuestro propio peso manteniéndonos en bipedestación) se reciben estas fuerzas de sentido hacia arriba (positivo). Estas son las causantes de que podamos saltar o de que nos soporte el suelo en los ejemplos anteriores.

En la marcha y en la carrera aparecen 2 picos o crestas de fuerza en el eje vertical y entre ellos el denominado *valle*. El primero se denomina pico de **frenado** y el segundo pico de **aceleración**. En la marcha ambos picos tienen similar valor (en torno a 1.2 veces el peso de la persona, lo que habitualmente se abrevia como BW).

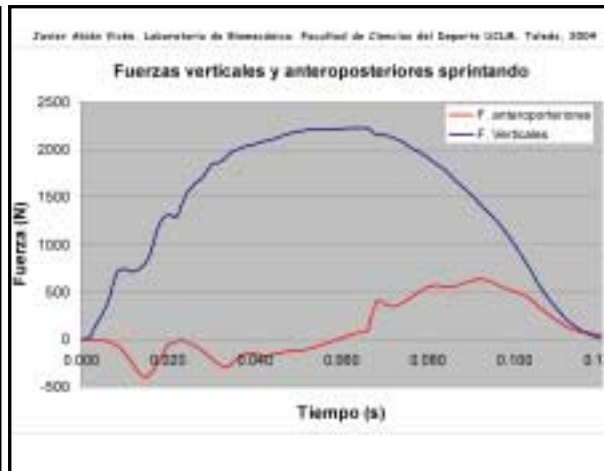
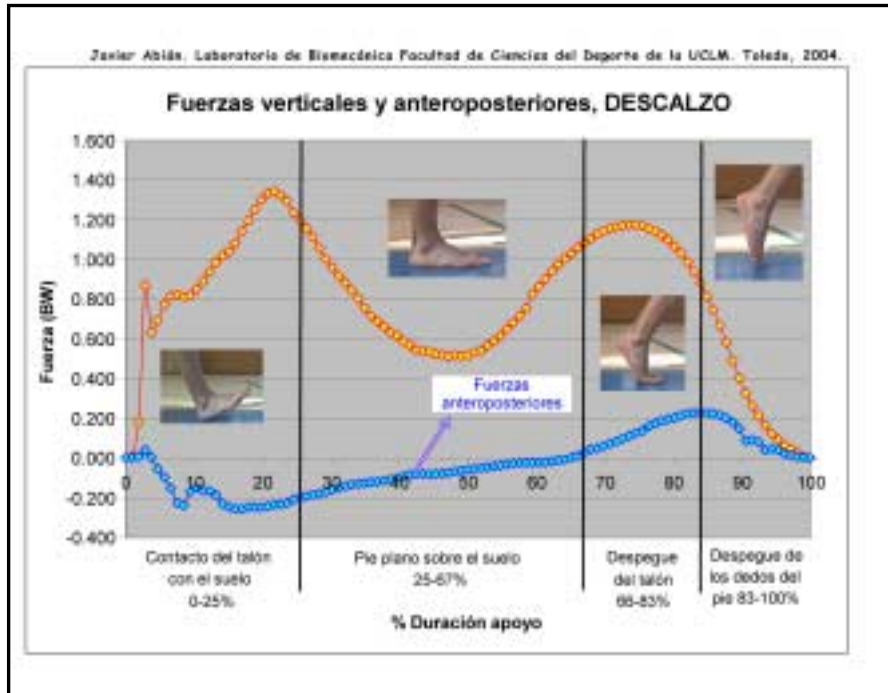
En la carrera de fondo aparecen también los dos picos. A medida que aumenta la velocidad, hasta las carreras de velocidad: disminuye el tiempo de apoyo, aumentan los valores de ambos picos, los picos se acercan en el tiempo, predomina cada vez más el pico de impacto y puede llegar a incrustarse el pico de aceleración dentro del de impacto (viéndose en este caso un pico solo). En la carrera de fondo el pico de impacto puede alcanzar valores de 2 BW, en la carrera de velocidad de 3 BW, en la caída de un rebote en baloncesto de hasta 5 BW y en una batida de triple de hasta 15 BW.

Al aumentar la velocidad de acercamiento a una batida de salto de longitud aumenta y destaca cada vez más el pico de impacto, disminuye el tiempo de apoyo y se diferencian cada vez mejor los picos de impacto e impulsión.

Muchas veces no aparecen diferencias significativas en el valor de los picos al usar calzados con mediasuelas que contengan diferentes materiales y sistemas amortiguadores. Sí suelen aparecer diferencias significativas entre ensayos con el pie descalzo y calzado.

F_y = Fuerzas en el eje medio-lateral. Si empujamos el suelo hacia un lado

este nos devuelve una fuerza de reacción en el eje medio-lateral en el sentido contrario (hacia el otro lado). Esto suele suceder durante los apoyos en los momentos en que el CG del cuerpo se encuentra desplazado hacia un lado u otro de la base de sustentación.



PRESIONES PLANTARES: Fuerzas en el eje vertical, registradas en superficies concretas de la planta del pie. Si se suman todas estas fuerzas recogidas en las diferentes partes de la planta del pie que se encuentre apoyada en un determinado instante, tendrá el mismo valor que la fuerza de reacción vertical recogida en ese momento por una plataforma de fuerzas. Las presiones plantares se suelen medir con **plantillas instrumentadas** o con **alfombra de presiones**.

Estos instrumentos tienen sensores, como por ejemplo antiguamente mediante papeles fotográficos especiales o células de carga y hoy en día con **cerámicas piezoeléctricas**, que recogen las presiones entre **el pie y la plantilla** (plantillas instrumentadas) o **la suela y el suelo** (alfombra de presiones).

Cuando se camina el **centro de presiones** se inicia por la parte postero-externa de la huella, tras un recodo hacia el interior se desplaza hacia delante haciendo una curvatura en el mediopié. Llega a la zona de las cabezas de los metatarsianos, pasando de la 2ª a la 1ª de las cabezas y abandona el pie por la yema del primer dedo. En personas con pie **griego o estándar**, puede pasar de la 2ª cabeza de metatarso a la yema del segundo dedo, pudiendo ser el origen de dolores (neuritis de Morton).

Cuando se corre el centro de presiones inicia su recorrido por la zona externa de la huella: al 11 % de la longitud de la huella desde la parte posterior, en los mediodondistas al 41 % de la longitud y en los velocistas al 60 % de la longitud. En mediodondistas y velocistas el centro de presiones tras el iniciar su recorrido retrocede antes de continuar hacia delante.

Las presiones plantares quedan significativamente mitigadas usando calzado respecto a ir descalzo.

Al aumentar la velocidad de carrera las presiones plantares aumentan de forma significativa.

Las personas con pies cavos tienen tendencia a presentar presiones plantares y fuerzas de reacción superiores a quienes tienen pies normales o planos.



6-PRONACIÓN Y SUPINACIÓN

Son movimientos que se dan en 3 ejes en la articulación subastragalina. El tobillo tiene 2 articulaciones: la supraastragalina (que realiza los movimientos de flexión y extensión) y la subastragalina.

La **pronación** es un movimiento compuesto de: FLEXIÓN, EVERSIÓN y ABDUCCIÓN.

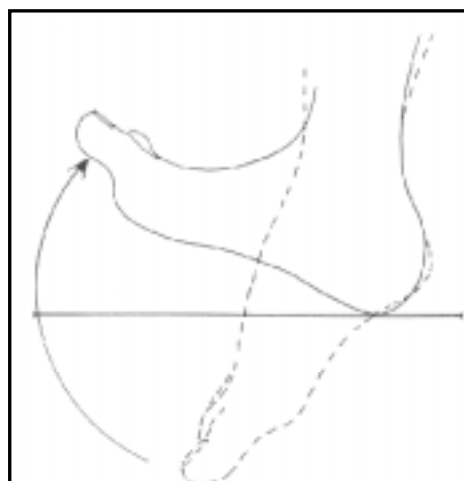
La **supinación** es un movimiento compuesto de: EXTENSIÓN, INVERSIÓN Y ADUCCIÓN.

(Root y cols., 1989)

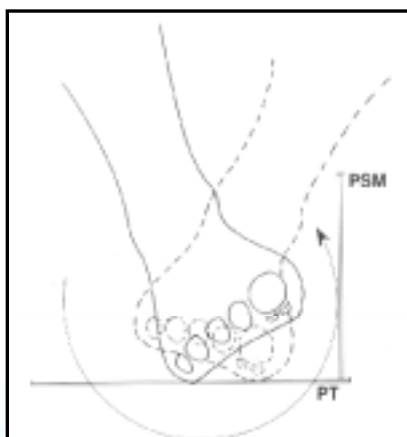
Extensión



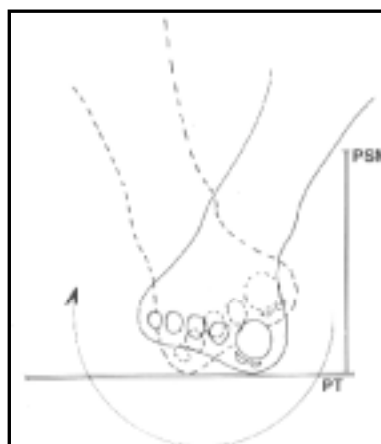
Flexión



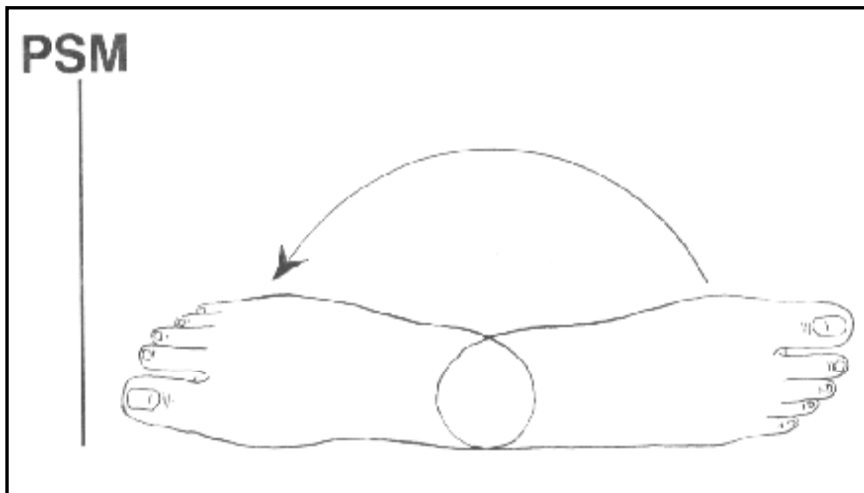
Inversión



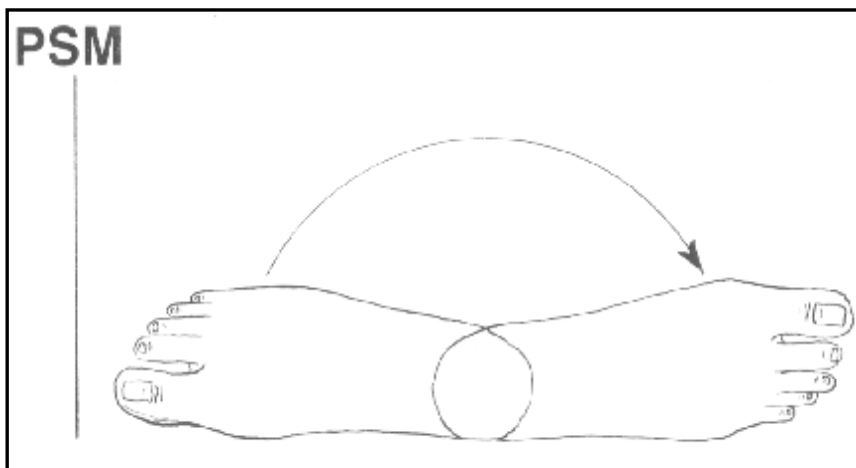
Eversión



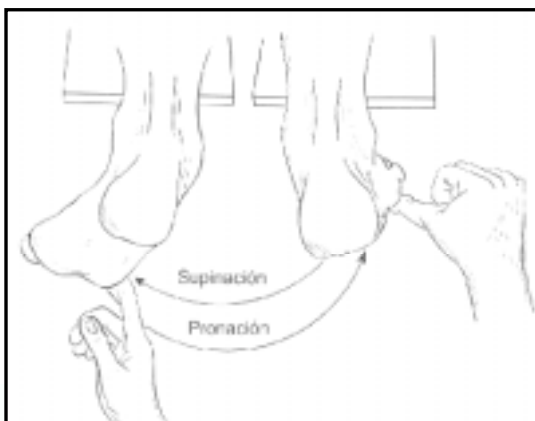
Aducción



Abducción (gráfico de Root y cols., 1989)



Cuando se camina o se corre fondo, contactando el pie en el suelo por la parte posterior la supinación-pronación-supinación es uno de los mecanismos usados para adaptar la pisada al terreno y para mitigar las fuerzas de reacción verticales. Cuando la supinación o la pronación es excesiva pueden aparecer problemas que desemboquen en lesiones.

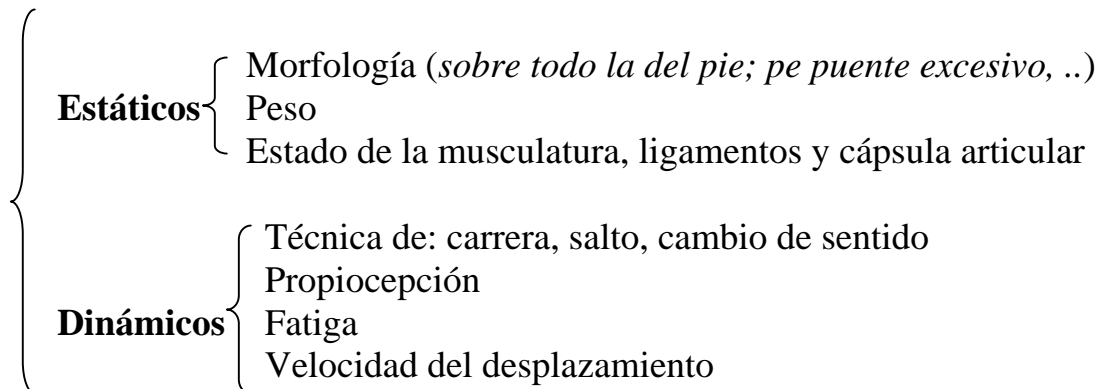


Exploración pasiva de la supinación y pronación.

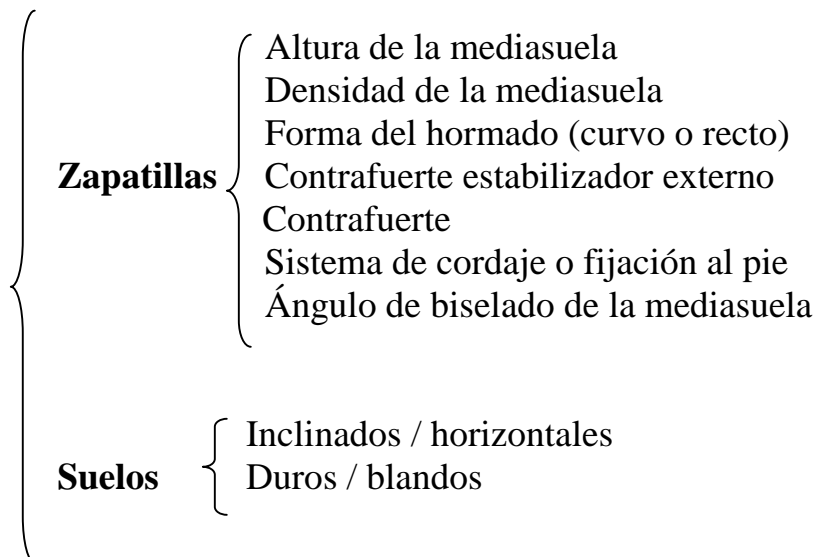
(Root y cols., 1989)

Factores que pueden modificar el grado de supinación y pronación:

INTERNOS:



EXTERNOS:



En los estudios de la cinemática de la articulación subastragalina es habitual usar cámaras de cine o de vídeo de alta velocidad. Frecuentemente se marcan como referencias, para posteriormente digitalizar más fácilmente los fotogramas, 4 puntos en la parte posterior de la extremidad inferior estudiada: 2 colocados en la pierna en su eje longitudinal y 2 colocados en el eje vertical del calcáneo o de la zapatilla. Con estos 4 puntos se pueden dar valores de inclinación de la pierna respecto al suelo, inclinación del calcáneo respecto al suelo y ángulo entre los 2 ejes verticales (ángulo del tendón de Aquiles).



En la parte delantera del pie se suelen colocar 1 o 2 puntos más para poder medir el grado de abducción-aducción y el de flexo-extensión y con

todas estas medidas poder reconstruir en 3D el grado de pronación o supinación de la articulación subastragalina.

Es importante que el estudio se haga en 3D (con un mínimo de 2 cámaras sincronizadas) y no en 2D (con una cámara sola) ya que si no se pueden cometer importantes errores (de paralelaje entre otros) al medir los ángulos.

Hay discusión entre diferentes autores sobre cuáles serían los ángulos máximos de supinación y pronación al caminar o correr, considerados normales. Algunas casas de calzado marcan estos máximos quizás por debajo de lo real para poder ofrecer modelos de zapatillas especiales a una parte importante de la población.



7- TORSIÓN

Se trata de un movimiento en el eje longitudinal del pie. Éste se comporta como una hélice que se dobla y desdobra, sobre todo cuando el apoyo se produce en el antepié, pe en carreras de mediofondo y velocidad y en saltos. Este movimiento no se da en una única articulación, sino que es el resultado de movimientos en diferentes articulaciones del pie: Lisfranc (tarso-metatarsianas), Chopart (mediotarsianas), intermetatarsianas y metatarso-falángicas.

Se trata de un mecanismo tanto de amortiguación de impactos verticales como facilitador de la impulsión.

Adidas dice que el pie, cuando se apoya en el suelo descalzo aprovecha al máximo la amplitud de este mecanismo natural. En cambio cuando está calzado se pierde en gran parte.

Por ello los modelos de zapatillas “**torsión**” lo que hacen es proporcionar una cierta independencia entre las suelas y mediasuelas del antepié y del retropié, para facilitar el mecanismo natural de torsión de nuestros pies.

No obstante el primero en sacar un “personal” sistema de torsión fue un jugador de baloncesto, que harto de lesiones repetidas en los ligamentos laterales de su tobillo por pisar al caer tras los rebotes a pies de jugadores de equipos contrarios cortó la suela y mediasuela de sus zapatillas para que al pisar con el antepié un plano inclinado en la caída no le condicionara que el retropié cayera en inversión y se lesionara. Mediante su mecanismo el retropié podía caer bien, ya que permitía la torsión del pie.



8- ALGUNAS PÁGINAS WEB DE CALZADO

- 1- Asociación Provincial de Industriales del Calzado de Toledo (API CT)
"http://apict.castillalamancha.es"
- 2- Asociación de innovación y desarrollo del calzado y afines de Albacete (AI DECA)
"http://www.aideca.com/">
- 3- JOMA "http://www.joma-sport.com/Principal.asp"
- 4- KELME "http://www.kelme.com/"
- 5- CHIRUCA "http://www.chiruca.com/"
- 6- BOREAL "http://www.boreal-club.com/"
- 7- J´HAYBER "http://www.jhayber.es/"
- 8- ADIDAS "http://www.adidas.com/"
- 9- ASICS "http://www.asicstiger.com/"
- 10- BROOKS "http://www.brookssports.com/"
- 11- DIADORA "http://www.diadoraamerica.com/diadora.html" >
- 12- ETONIC "http://www.etonice.com/"
- 13- MIZUNO "http://www.mizunousa.com/"
- 14- NEW BALANCE "http://www.newbalance.com/"
- 15- NIKE
"http://bowerman.nike.com/bowerman/exit.jsp?language=espanol&ref=global_home"
- 16- REEBOK "http://www.reebok.com/defaultPage.asp"
- 17- SAUCONY "http://www.saucony.com/"

