





Medición de variables de **confort para el calzado** del sector médico laboral

*Measurement of comfort variables for
occupational footwear in the medical sector*

Alejandra Concha¹

Fredy Calderón²

Ángela Quiroga³

Camila Botia⁴

Jairo Cajicá⁵



Centro de Manufactura en Textil y Cuero - SENA:

1 Instructora, alejandraconcha@misena.edu.co

2 Instructor, fredy.calderon@misena.edu.co

3 Investigadora, avquirogavergel@sena.edu.co

4 Aprendiz, camila.botia@misena.edu.co

5 Aprendiz, jacajica@misena.edu.co

**“...INICIAR EL PROCESO DE
DISEÑO, EL RECONOCIMIENTO
DE TODAS LAS VARIABLES
IMPLICADAS Y ANALIZANDO
ESTAS A PROFUNDIDAD
PERMITE QUE EL PRODUCTO
FINAL SATISFAGA MEJOR
LA NECESIDAD DEL USUARIO...”**



Resumen

ABSTRACT

Actualmente el personal de la salud colombiano tiene que cumplir con extensas jornadas laborales; entre 12 y 24 horas, en las cuales deben permanecer de pie y en constante movimiento. Un calzado inadecuado para esta labor puede generar problemas de salud y baja calidad de vida, por tanto, el objetivo de este proyecto es realizar un análisis de las variables de confort del calzado que utiliza el personal actualmente y encontrar sus falencias, ya que son pocos los estudios realizados para este tema. Por ello, se realizó el estudio del estado del arte, de la definición de las variables de confort, se aplicaron entrevistas y se tomaron medidas de la distribución de presiones plantares en el calzado actual. Encontrando que el calzado mayormente utilizado por el personal de salud son los denominados “zuecos”, que no son los más recomendables para este tipo de labores. Debido a esto se plantea el desarrollo de un calzado que intente solventar las falencias encontradas en la siguiente propuesta.

Palabras clave:

calzado laboral, confort, mocasín, sector salud, sanitario, tenis, zuecos.

Currently, health personnel must comply with long working hours of up to 12 hours and during this time many of them have to remain standing or in constant movement. Inadequate footwear for this work can cause health problems and low quality of life, therefore, the objective of this project is to analyze the comfort variables of the footwear currently used by the staff and find their shortcomings, since they are few. studies carried out for this topic, in the health sector. For this, a study of the state of the art was carried out, of the definition of comfort variables, interviews were applied, and measurements were taken of the distribution of plantar pressures in current footwear. Finding that the clogs, the most common footwear, is not the most recommended for this type of work and footwear sketches are proposed that try to solve the shortcomings found.

Keywords:

work footwear, comfort, moccasin, health sector, sanitary, tennis, clogs.

1. Introducción

Durante la pandemia del COVID-19, la labor del personal de salud fue primordial y su papel en nuestra sociedad fue reconocido y valorado, incluso 120 médicos dieron su vida en la lucha contra este virus. Según el Ministerio de Salud (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020), Colombia cuenta con 122.800 médicos, de los cuales 87.000 son médicos generales y 28.900 son especialistas. Según comenta la Dra. Gilma Rico presidenta de la (ANEC, 2020), hay 68.700 enfermeras registradas en Colombia, cifra que es mejor a lo recomendado por las organizaciones internacionales para la población del país.

En Colombia la jornada laboral ordinaria es de 8 horas máximo al día, sin embargo, para trabajadores de la salud, se establece en el párrafo 1 de la ley 1917 de 2018 turnos de 12 horas para médicos residentes y en el artículo 2 de la ley 269 de 1996, establece jornadas máximas de 12 horas diarias para trabajadores de la salud del sector público. Las extensas jornadas aumentan el tiempo continuo que el personal de salud debe permanecer en pie, sin embargo, algunos estudios y artículos indican que estas jornadas son más favorables para el personal de salud, ya que pueden descansar un día entero, cuentan con más flexibilidad para sus planes personales y les aporta una mejor calidad de vida (Moreno Arroyo et al., 2013).

Cabe resaltar que según el boletín de prensa No. 338 de 2021, el Ministerio de Salud hace un reconocimiento al talento humano en salud, principalmente a las mujeres; ellas representan el 79% de los profesionales en salud del país. Dentro del reporte también se establece que, para áreas como nutrición, terapia ocupacional, enfermería, entre otras, las mujeres representan el 90% de la población. (MinSalud, 2021). Por esta razón, se selecciona como población de estudio a las mujeres, ya que representan la mayor cantidad.

Reconociendo la población objetivo del estudio, se revisaron en la literatura investigaciones sobre el calzado médico laboral. Inicialmente se encuentra uno, realizado por el Instituto de Biomecánica de Valencia (Belenguer, 1999), que analiza en el ámbito del personal de salud, cuál es el calzado más adecuado para estos profesionales que pasan cerca del 75% de sus horas de trabajo en pie. Allí encontraron que, para estas largas jornadas, la firmeza del paso tiende a disminuir como un mecanismo de disminución de los impactos. Otro efecto visible es la disminución del ángulo de ataque del paso, con el objetivo de tener un mejor control muscular de la flexión del tobillo, disminuyendo la eficiencia de la marcha y aumentando el cansancio. En cuanto a las presiones plantares, indica que se encuentra un desplazamiento del talón respecto a su alojamiento en el calzado, aumentando las presiones en el talón.

Tabla 1.
Ejemplos de calzado nacional ofrecido como dotación para sector salud.

TIPO	TENIS	ZUECOS	MOCASÍN
Imagen			
Empresa	Gerama Calzado	Evacol	Calzado Romulo
Ciudad	Bogotá	Yumbo	Bogotá
Referencia de calzado	Ref 1911	Sku 0114-000-008	Ref: 8004
Beneficiós	Suela de materia flexible, liviano y de gran estabilidad.	Calzado liviano, antiderrapante, no es tóxico, no absorbe agua	Capacidad de agarre, memoria, plantillas removibles, absorbe el impacto al caminar.
Material	Cuero natural y goma EVA	Goma EVA	Capellada polipiel
Precio	\$93.100	\$ 48.500	\$79.900

Nota: Resumido por los autores y tomado de (Calzado Gerama, 2022), (Evacol, 2022) y (Calzado Romulo, 2022)

Actualmente el personal de la salud utiliza comúnmente calzado tipo zueco, tipo mocasín y tenis. Para tener una percepción del mercado nacional se revisaron algunos ejemplos:

A nivel internacional también se encuentran muchas opciones de calzado médico laboral en el mercado. Se seleccionaron algunas para tener una idea general de la competencia internacional:

Como resultado de la revisión del mercado nacional e internacional, se puede observar que los zuecos son el calzado más utilizado por el personal asistencial debido a su economía y la facilidad en su fabricación. Sin embargo, este calzado tiene falencias debido a su poco desarrollo en términos de ergonomía y confortabilidad. En la industria colombiana no se encuentra un calzado que cumpla todos los requerimientos de la actividad laboral, por el contrario, es una constante la utilización de calzado inadecuado o diseñado para otros propósitos. El problema se agudiza, cuando se revisa que el calzado de dotación es genérico, sin contemplar las características antropométricas y biomecánicas de cada género, desconociendo por completo al género femenino.

Otro problema que presenta el calzado comúnmente utilizado por el sector médico, es el riesgo de seguridad por el uso de los zuecos. Este tipo de calzado no presenta buen ajuste, por lo

que fácilmente se pueden ocasionar tropiezos o liberación repentina del zapato al correr o atender una urgencia. Por esta razón, Maite García del Colegio Oficial de Podólogos de la Comunidad de Valencia indica que algunas de las consecuencias podían ser esguinces, rozaduras en el empeine, dedos en garra, duricias en la zona del metatarso y talón y dolor de espalda (Europa Press, 2020). Por otro lado, la empresa de calzado (Alviflex, 2019) no recomienda el uso de zuecos, ya que el uso de calzado inadecuado también podría ser la causa de patologías como fascitis plantar, callos y durezas, hiperhidrosis, metatarsalgia, edemas, entre otros. Así también lo confirma un estudio realizado por dos técnicos de prevención de riesgos laborales, quienes afirman que adicional a los problemas de inestabilidad del pie, el zueco de goma favorece la sudoración, por lo que son necesarias las aberturas para la ventilación del pie, lo que supone de un riesgo por la posibilidad de pinchacos o el contacto directo con fluidos corporales o agentes químicos (Romo, 2022).

Un 90% de las personas prestadoras de servicios de salud en Colombia son mujeres, las cuales necesitan un diseño de zapato que sea adecuado: 1) Ergonomía y confort. 2) Protección de fluidos corpóreos y fácil limpieza. Este estudio pretende estudiar a fondo estas dos necesidades para el desarrollo de un calzado adecuado para el personal femenino asistencial.

Tabla 2.
Ejemplos de calzado internacional ofrecido como dotación para sector salud.

IMAGEN			
EMPRESA	Xiamen Seatyle Import & Export Co., Ltd	PLS	Nike
PAIS	China	Reino Unido	Estados Unidos
REFERENCIA DE CALZADO	Anti Skid Zuecos	OXYCLOG	Nike Air Zoom Pulse
BENEFICIOS	Antideslizante, Resistente a los Pinchazos, Impermeable, Antiestático	Zueco de enfermería esterilizable en autoclave.	Combina amortiguación y tracción flexible, antideslizante y con correa elástica para ajuste.
MATERIAL	EVA	Resina termoplástica (TPR)	Material sintético
PRECIO	\$9USD	\$54USD	\$120USD

Nota: Resumido por los autores y tomado de (Xiamen Seatyle Import & Export Co., Ltd, 2022), (PLS, 2022) y (Nike, 2022)

2. Variables de confort

Al analizar las características que debe tener cualquier tipo de calzado, y más aquel que está destinado a acompañar al personal de la salud, en sus largas y extenuantes jornadas laborales, vemos que deben estar asociadas a conceptos de confort, los cuales deben ser manejados de forma integral, ya que estos se relacionan entre sí, se complementan y funcionan como un todo.

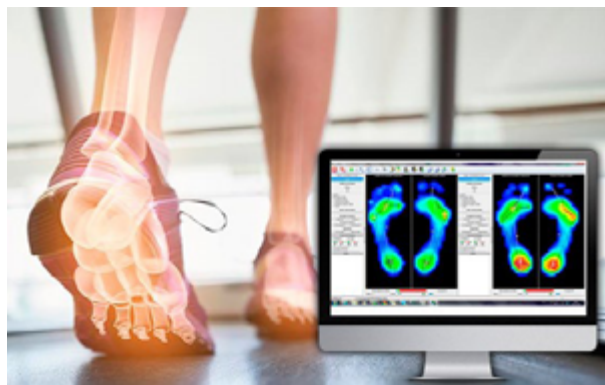
Estas variables de confort, dependiendo del usuario, del contexto y de la actividad a la cual se está dirigiendo el producto de calzado, tienen mayor o menor grado de incidencia en el desarrollo del proyecto, el cual se determina revisando los factores que afectan el uso tal como se hizo en este ejercicio de investigación. A continuación, se describen los principales elementos, de las variables de confort que tienen mayor incidencia en este producto.

2.1 Presiones plantares.

Las presiones plantares están relacionadas con la distribución de las fuerzas del pie, que provienen de la acción del peso – masa sobre el movimiento, dadas en la marcha, posturas mono pódicas, bi pódicas y en la posición sedente. La medición y análisis de dichas presiones son útiles para encontrar la causa de incomodidad y realizar un diagnóstico de una patología en puntos específicos, lo cual ayuda al adecuado desarrollo de prótesis, plantillas y calzado deportivo especializado.

Existen diferentes sistemas para medir y analizar la distribución de las presiones plantares, como los podómetros, las plantillas instrumentadas o podo barógrafo. Dichos sistemas, además de tomar los datos de presión en puntos específicos, cuentan con un software de procesamiento de

Figura 1.
PodoBarometría



Nota: Tomado de (Nunes, 2022)

datos, que realiza el análisis de esta información. De esta manera se agilizan los procesos de desarrollo e investigación.

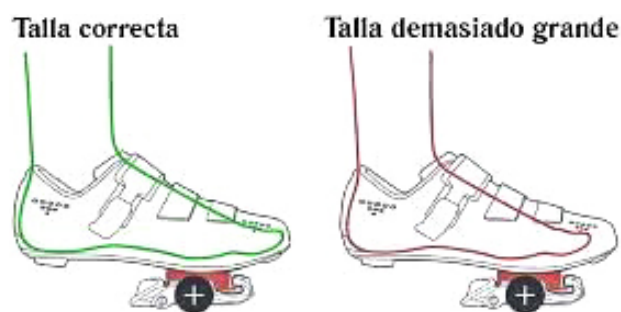
2.2 Ajuste

El ajuste en el calzado está relacionado con qué tanto se adapta el zapato al pie, en todo sentido. Por eso al hablar de ajuste se debe tener en cuenta como primera medida la talla (determinada por el sistema de medida del calzado en cada región a nivel mundial) y la forma en que han llevado los análisis de la morfología del pie a estos sistemas de medidas o tablas de tallas.

De igual forma, nos lleva a pensar en el diseño de las hormas, que son la representación de la fisonomía del pie, incorporando elementos de tipo formal estético, según el estilo del zapato que se vaya a diseñar; variables asociadas a la biomecánica y anatomía de usuario, según a la actividad asociada, al uso y factores de tipo productivo.

Por último, están aquellos elementos que haciendo parte integral del diseño del producto de calzado, ayudan a que éste se mantenga en una posición adecuada, en relación con el pie durante el desarrollo de las actividades de su usuario.

Figura 2.
Selección de la talla correcta para calzado deportivo.



Nota: Tomado de (Culto.pro, 2022)

2.2.3 Control de la temperatura

La regulación de la temperatura en el calzado se refiere en como el zapato contribuye a mantener un clima adecuado para el pie. Que se aíse el pie de la humedad del exterior y que se evite la producción excesiva de sudor desde el pie.

- Que se permita la ventilación del pie, pero sin permitir el paso de fluidos al interior del calzado.
- Que se controle la fricción interna del pie sobre el calzado, ya que esta produce un incremento en la temperatura.

- Que gestione de manera adecuada el sudor, absorbiéndolo durante el uso y permitiendo su evaporación en el tiempo de descanso.

2.4 Peso

El peso es un factor de gran importancia en el diseño de calzado laboral, ya que el incorporarle “sobrepeso” a este elemento de la indumentaria del trabajador puede causar una fatiga, que en el caso de las largas jornadas laborales, pueden resultar perjudiciales para la salud. Se considera calzado “ligero”, aquel que pesa menos de 226 gramos y “pesado” al que supera los 297 gramos. Pero es importante proporcionar al calzado la masa necesaria para que contribuya con la estabilidad del usuario, ubicándola en lugares estratégicos, según el análisis biomecánico para cada tipo de zapato.

Figura 3.
Ejemplo de medición de peso de zapato.



Nota: Tomado de (Clínica del Corredor, 2022)

2.5 Fricción

La fricción es el fenómeno físico que nos permite caminar, hace referencia al coeficiente de rozamiento dado entre la superficie de la suela y el piso que da el agarre necesario, para que al dar el paso, el pie se impulse y le permita avanzar. Si la fuerza de fricción es baja, existe riesgo de deslizarse y caer, y el impulso que se puede ejercer sobre el calzado es bajo. Si la fuerza de fricción es excesiva, se dificultan los giros, aumentando el riesgo de tropiezos. El coeficiente de rozamiento o fricción está dado por el material en que se fabrique la suela, la textura y la huella que se haya diseñado para dicho calzado.

La medición de esta variable se puede realizar sobre el calzado en el laboratorio determinando el coeficiente de fricción, el cual refleja el rendimiento antideslizante del zapato. Entre más alto sea este valor, mejor será su antideslizamiento.

Figura 4.
Imágenes representativas de la variable fricción.



Nota: Tomado de (McGowan Program Administrators, 2020)

Estos ensayos se definen por normas como la ISO 13287:2008, la cual realiza mediciones sobre dos tipos de superficies de referencia (acero, cerámica) y lubricantes (glicerina, dilución acuosa de lauril sulfato sódico). El calzado se somete a un valor específico de fuerza normal para moverse horizontalmente en relación con la superficie, como resultado de la prueba se mide el coeficiente de fricción y es comparado con los estándares mínimos, si este valor se supera, habrá aprobado la prueba y se denomina como antideslizante (Uniforma, 2016). Otra prueba de laboratorio que puede dar a conocer el antideslizamiento consiste en aplicar un fluido sobre un plano inclinado, luego la persona camina sobre esta superficie, a medida que el ángulo se va haciendo más pronunciado la persona tendrá más dificultad para caminar sin deslizarse. En el ángulo donde se resbala, se selecciona como el ángulo crítico y se ubica dentro de la clasificación del estándar (basado en norma DIN51130).

2.6 Higiene

En general, es de gran importancia el mantener la limpieza en los artículos de uso personal como la indumentaria, y en éste caso, los productos de calzado, para mantener la salud y una buena presentación en todo momento. En el caso de la dotación para el personal de la salud, cobra especial importancia, dado que se trata del elemento fundamental para conservar la vida en estos ambientes, donde los pequeños detalles hacen la diferencia. Se resaltan los siguientes aspectos en relación con la higiene:

- Que el material disminuya la probabilidad de ingreso de partículas del ambiente y microorganismos al pie.
- Que no existan lugares que permitan la acumulación de suciedad.

- Que el producto de calzado no cuente con mecanismos que posibiliten el transporte o dispersión de elementos contaminantes.
- Que el producto de calzado de fácil limpieza, teniendo acceso a todos elementos que lo componen.
- Que los productos de calzado puedan ser compatibles con otros elementos de seguridad e higiene con que cuente la entidad de salud.

3. Estudio de las necesidades del personal de la salud

3.1 Metodología

Para conocer los requerimientos del sector salud, se realizó un trabajo de campo en el que 20 voluntarias contaron al equipo de trabajo su experiencia con el calzado que utilizaban actualmente para realizar sus actividades diarias. Se seleccionaron 10 voluntarias que trabajaban en áreas quirúrgicas que permanecían de pie toda la jornada laboral con cortos movimientos y 10 voluntarias que estaban en constante movimiento, como enfermeras y médicas internistas. El instrumento utilizado para todas las entrevistas fue el mismo, en este se consultaba sobre la edad, la experiencia, la profesión, las actividades recurrentes laborales, las jornadas de trabajo más largas, ubicación corporal del cansancio, tipo de calzado actual, beneficios, problemas que le ha generado, mejoras que realizaría al calzado y una descripción del calzado ideal.

3.2 Resultados Obtenidos

Al realizar las encuestas se encuentra como característica común, que el personal de salud trabaja largas jornadas (mínimo 8 horas y puede extenderse hasta 12 horas). Lo anterior genera cansancio principalmente en las extremidades inferiores, centrándose en los gastrocnemios y en el talón. Actualmente las personas más jóvenes en el área de instrumentación utilizan zuecos de nitrilo, elaborados en una sola pieza. De las entrevistas se determinó que el personal de la salud utiliza principalmente 3 tipos de calzado: zuecos, zapato tipo mocasín y zapato deportivo o tenis. Dentro de los hallazgos arrojados por las entrevistas, se encuentra que los requisitos en indumentaria médica antes de la pandemia estaban más dirigidos hacia la jerarquización y actualmente se dirigen más hacia la bioseguridad de los espacios.

Otro aspecto para resaltar: El personal médico entrevistado en su gran mayoría adquiere su

calzado laboral según su preferencia, ya sea en marcas especializadas en dotaciones o calzado deportivo. Algunos de los más comunes son los zuecos de una sola pieza, que permiten al usuario sentirse cómodo al inicio de su jornada laboral. Sin embargo, ya a la mitad de la jornada, lo encuentran problemático. Este aspecto se confirma con lo indicado por el Dr. Gustavo Rincón, jefe servicio de ortopedia en el Hospital San José de Bogotá, quien indica para la revista Diner's que utilizar este tipo de calzado por largas horas puede llegar atrofiar la fascia plantar (Mena, O, 2021). Adicionalmente, se encuentra que el personal más joven o con menor experiencia en el área, tiene la tendencia a elegir el calzado de una sola pieza, por aparente comodidad, estética, facilidad de limpieza y adquisición. Mientras que las personas con mayor tiempo de experiencia priorizan su comodidad, seguridad y salud, eligiendo otro tipo de calzado como tenis o mocasín. Esto por los accidentes presentados con el uso de zuecos, se zafan, se resbalan en suelos húmedos y nos les permite correr.

De las entrevistas se infiere que el diseño del calzado debe estar enfocado a dos grupos: El primero de ellos, las personas que permanecen largas jornadas de pie, sin desplazamientos significativo. El segundo, el personal que tiene como actividad principal el moverse en las diferentes áreas, debido a la naturaleza de sus funciones y la necesidad del servicio. También es importante considerar en el diseño, que para cada una de las áreas se cuentan con protocolos diferentes, por ejemplo, en salas de cirugía y laboratorios, es necesario que el calzado sea completamente cerrado, para evitar contacto de la piel con fluidos corporales.

En cuanto al calzado ideal para las voluntarias entrevistadas, se refieren a un zapato elegante, liviano, flexible, cómodo, con buena ventilación, pero a la vez anti fluido, cerrado, antideslizante, con diseños femeninos, fáciles de lavar, similares a tenis suaves y con protección al frío.

3.3 Análisis cualitativo de las variables de confort en calzado de uso actual

Para el calzado actual, se seleccionaron las variables más importantes reconocidas en las entrevistas y se dio una calificación cualitativa de 1 a 10, donde 10 expresa que el calzado favorece al usuario en ese aspecto y es adecuado para su aplicación. Al final se ponderaron los resultados, para conocer el tipo de calzado que más satisface las necesidades de los trabajadores de la salud.

Tabla 3.
Evaluación cualitativa para el calzado laboral médico común.

VARIABLE	MOCASÍN	BOTÍN	ZUECO CON PERFORACIONES	ZUECO CERRADO
Ajuste	8	10	4	4
Control humedad	7	6	10	9
Confort térmico	6	6	4	4
Gestión del sudor	2	2	2	2
Peso del Calzado	4	5	3	3
Distribución de fuerzas	2	2	2	2
Fricción	7	7	7	7
Impermeabilidad al pie	6	8	4	5
Antibacterial	8	8	4	6
Antropometría	7	5	2	2
Resistencia química	8	8	4	6
Higiene	6	4	8	8
Flexibilidad	4	2	5	5
TOTAL	5,8	5,6	4,5	4,8

3.4 Determinantes y Requerimientos.

Como metodología utilizada para llevar a cabo el presente ejercicio de investigación y de diseño de producto, se realiza un proceso de análisis de las variables implicadas. El objetivo es elaborar una matriz de Determinantes y Requerimientos, que nos permita establecer el “¿Qué?” es lo que se necesita o DETERMINANTE y el “Cómo” lo vamos a realizar o REQUERIMIENTO puntualizando así, las especificaciones del producto en desarrollo.

4. Medición de presiones plantares en calzado utilizado actualmente

4.1 Metodología de medición de presiones plantares

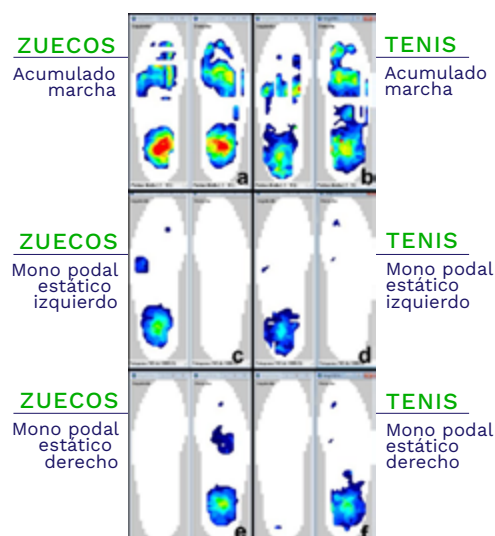
Con el objetivo de realizar una caracterización del personal que labora en los servicios de salud, se considera el dividirlos en dos grupos. El primero, quienes están en una sala de cirugía o laboratorio cuyos movimientos o pasos son reducidos (usuario estático) y quienes recorren pisos o se encuentran en salas de urgencias, cuyo movimiento es constante (usuario móvil).

Para el “usuario estático” se realizaron mediciones con zuecos y tenis, ya que se encontró que era el tipo de calzado más común. Y para el “usuario

móvil” se realizaron mediciones con zuecos, mocasín y tenis, también seleccionados por los resultados de la entrevista. Para todos los tipos de calzado analizados se hicieron dos mediciones:

- Marcha: 7 pasos al frente, un giro y 7 pasos de retorno
- Postura mono podal: recargando el peso primero sobre el pie derecho 10 segundos y luego 10 segundos sobre el pie izquierdo.

Figura 5.
A la izquierda medición de presiones plantares con zuecos en nitrilo marca nacional y a la derecha zapatos deportivos con plantilla.



Nota: Movimiento de marcha (a - b), medición estática mono podal sobre pie izquierdo (c-d), medición estática mono podal sobre pie derecho (e - f).

Tabla 4
Cuadro de determinantes y requerimientos para calzado laboral en sector salud.

VARIABLE DE CONFORT	DETERMINANTE	REQUERIMIENTO
Presiones plantares	Debe permitir la distribución de las presiones plantares en toda la superficie plantar	Plantilla, suela que eviten la acumulación de presiones plantares en lugares detectados como críticos
Ajuste	El tallaje manejado debe estar acorde con las características de la población objetivo El diseño de la horma debe permitir que el pie se acople de manera adecuada al producto de calzado	Se va a trabajar un calzado para la población femenina enmarcada en la labor del personal de la salud, médico, asistencial. El diseño de la horma se realizará teniendo en cuenta la morfo fisionomía del pie de la usuaria, teniendo en cuenta que cuente con: - Espacio en caña media para la protección de la zona del tobillo. - Punta ancha y redondeada para permitir el movimiento de los dedos del pie. - Altura mínima del tacón de 1 y medio máximo 2cm, con el fin de permitir una posición natural del pie y que contribuya con la distribución de las presiones plantares. - Incorporación de sistema de ajuste que permita la entrada del pie en el momento del calce, pero que evite la caída o desajuste del zapato durante el uso.
Control de la temperatura	Debe permitir mantener un ambiente confortable al interior del calzado	Control de la humedad, Regulación de la temperatura, Aislamiento térmico, Ventilación apropiada, Gestión del sudor Evitar la fricción interna
Peso	Se debe desarrollar un calzado liviano.	El producto de calzado en total no debe superar XX gr, y se debe hacer una distribución del peso que le otorgue estabilidad a la usuaria.
Fricción	La superficie de la suela debe permitir un agarre adecuado a las superficies de la Unidad de salud, teniendo en cuenta el uso en el piso de detergentes, desinfectantes, la presencia de fluidos corporales y agua de manera constante.	Desarrollo de material con adecuado coeficiente de rozamiento, según las características del suelo de las unidades de salud. Permitiendo seguridad al caminar y correr, por medio de la fricción, sin impedir los movimientos de giro, retroceso y salto.

Las mediciones fueron realizadas con un equipo F-Scan System de Tekscan, con plantillas para mapeo de presión con 954 sensores resistivos.

4.2 Resultados

“Usuario estático - marcha”:

Al revisar el promedio de pico de presión al caminar, se observa que con los zuecos se logran valores de presión mayores en puntos centralizados. Se aprecia en la Figura 5. A la izquierda medición de presiones plantares con zuecos en nitrilo marca nacional y a la derecha zapatos deportivos con plantilla.

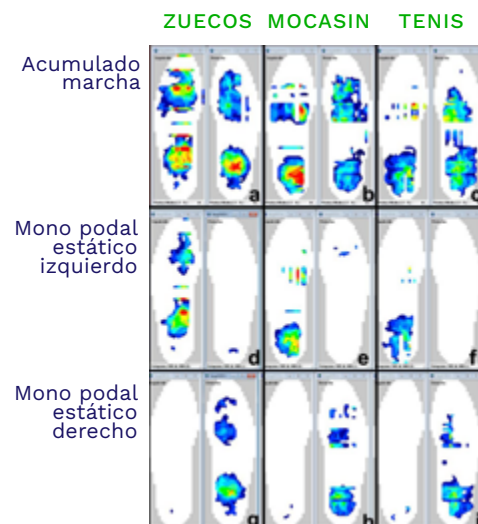
La medición sobre este tipo de calzado indica un punto de alta presión sobre el centro del talón, marcándose en la escala de color rojo, naranja y amarillo. Por otro lado, se observa, en la medición de la derecha (zapato deportivo con plantilla) una mejor distribución de las fuerzas aplicadas sobre el sensor, evitando concentrarse en punto.

Cabe resaltar que, dentro de la imagen de la derecha, se puede observar el punto de giro, como un elemento de interés, ya que logra un valor de presión alto. Esto debido a que dentro de la medición se realiza un giro que ocasiona una alta presión, convirtiéndose en un requerimiento

al momento de establecer la forma del calzado. Adicionalmente se observa que el punto de giro sobre los zuecos es más débil, la presión plantar alcanzada está en menor escala, y puede ser consecuencia del poco ajuste del calzado.

Figura 6.

A la izquierda medición de presiones plantares con zuecos en nitrilo marca nacional, en el centro zapato tipo mocasín y a la derecha zapatos deportivos con plantilla.



Nota: Movimiento de marcha (a - c), medición estática mono podal sobre pie izquierdo (d-f), medición estática mono podal sobre pie derecho (g - i).

5. Proceso de definición formal de los productos en desarrollo

En este ejercicio, tomamos como punto de partida a nuestro grupo de usuarias, que corresponde a las mujeres que trabajan en los servicios de atención en salud, de las que podemos resaltar su inteligencia, actitud de servicio, entrega a la labor, trabajo incansable, perseverancia, orden y carácter metódico.

Diagrama de competencias de la usuaria. En el centro, un icono de una mujer con estetoscopio dentro de un círculo verde con el texto "USUARIA" debajo. Alrededor, seis círculos grises contienen las palabras: "RIGOR", "INTELIGENCIA", "ENTREGA", "DISCIPLINA", "MÉTODO" y "RIGOR".

5.1 Punto de inspiración

Estas características han llevado a que los núcleos de panel de abeja se empleen en papel de aramida (Kevlar), Nidaplast, cartón, polipropileno y aluminio, para un alto número de aplicaciones en la industria aeronáutica, de construcción, automotriz y marina. También es reconocida por ser una estructura muy buena para la absorción de impactos, ya que al recibir el impacto genera una curva esfuerzo vs deformación con una carga constante, lo que indica que absorbe la energía gradualmente durante el aplastamiento del material (Morones, 2015).

Con el objetivo de contar con la mayor cantidad de elementos posibles para el desarrollo de cada uno de los componentes de los productos de calzado en desarrollo, se elaboró el siguiente Panel de inspiración, del cual se toman líneas de diseño, relaciones geométricas, detalles constructivos, manejo de proporciones.

PALETA DE COLOR

55

productos a una realidad comercial, es sabido que, en varias ocasiones, tendrán que encajar con los colores distintivos de las entidades de salud.

Figura 9.
Paleta de color



PROCESO DE BOCETACIÓN

Los bocetos están inspirados en el panal de abejas, se tomó en cuenta su forma hexagonal para generar la simulación de cortes, piezas sobrepuestas y costuras. De igual manera se realizaron combinaciones de color con las diferentes piezas para generar un diseño innovador y llamativo.

Figura 10.
Bocetos para calzado con cordones



El desarrollo de los prototipos para el calzado en el sector salud, está enfocado en el panal de abejas, en la figura geométrica del pentágono. Se resalta la figura geométrica dentro de todo el calzado, como si este fuera una estructura de un panal completo, con repeticiones del pentágono, generando así innovación en el diseño. Tiene un principio de diseño en los suecos al no utilizar cordones para amarrar en cambio utilizar un resorte para su ajuste en el empeine del pie.

Para el caso de las suelas, siguiendo la figura geométrica del pentágono, se crean patrones en la planta del pie para garantizar al trabajador de la salud, estabilidad y comodidad en su jornada y en el caso que encuentren fluidos o alguna otra sustancia que pueda generar deslizamientos en el piso no ocurra un accidente. También en los puntos de mayor presión en la pisada, el módulo de diseño será más grande para garantizar la comodidad del trabajador.

Figura 11.
Bocetos para calzado de una sola pieza.



Figura 12.
Bocetos para suelas de calzado de una sola pieza.



Conclusiones y recomendaciones

Dentro del diseño de calzado, se deben considerar todas las variables que permitan el confort de cliente, dentro de las cuales las más importantes son: distribución de presiones plantaras, ajuste, control de temperatura, peso, fricción e higiene. Realizando este análisis para el calzado del sector hospitalario, se encontró que el calzado tipo zueco de goma EVA, presenta mala distribución de fuerzas en el talón, que puede generar problemas o enfermedades a futuro en la salud del personal. Asimismo, se encontró que iniciar el proceso de diseño, el reconocimiento de todas las variables implicadas y analizando estas a profundidad, permite que el producto final satisfaga mejor la necesidad del usuario.

Al tener esta base conceptual definida y las primeras aproximaciones formales, se recomienda como línea de acción el continuar con el proceso de diseño y desarrollo del producto, teniendo como objetivo la realización de las siguientes actividades:

- Pruebas de resbalamiento, con el objetivo de contar con mayores criterios de selección de material de suela y lineamientos para la definición de la huella.

- Pruebas de manejo de la temperatura sobre las tipologías utilizadas actualmente y sobre los prototipos desarrollados.
- Desarrollo de nuevos bocetos, incluyendo los parámetros recientemente incorporados.
- Elaboración de modelos 3D por medio de software especializado.
- Impresión 3D en materiales alternativos para la visualización del producto desarrollado.
- Impresión 3D en los materiales seleccionados para la puesta a prueba del producto, teniendo en cuenta los criterios técnicos definidos.
- Diseño, elaboración y puesta en marcha de Wearables, que se incorporarán a los productos de calzado, con el fin de complementar los beneficios del producto, teniendo en cuenta las necesidades y aspiraciones del grupo usuario

Referencias bibliográficas

Alviflex. (2019, marzo 20). No se recomienda utilizar zuecos para trabajar. Alviflex - Zapatos Ortopédicos - Calzado Ortopédico Mujer. <https://www.alviflex.es/blog/no-utilizar-zuecos-para-trabajar/>

ANEC: Situación actual de la enfermería en Colombia. (2020, mayo 14). <https://consultorsalud.com/anec-situacion-actual-de-la-enfermeria-en-colombia/>

Belenguer, A. C. G. (1999). Calzado para el personal sanitario. Revista de biomecánica, 4.

Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2019). Ciencia e ingeniería de materiales. Reverte.

Calzado Romulo. (2022). Línea Dotación Polipiel Marca Romulo Ref: 8004 - \$ 79.900. https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-598980717-linea-dotacion-polipiel-marca-romulo-ref-8004-_JM

Clínica del Corredor. (2022). Índice minimalista. La Clínica del Corredor Cursos de Biomecánica y Running. <https://laclinicadelcorredor.com/indice-minimalista/>

Culto.pro. (2022). Desmitificando la talla de tus zapatos. Culto.pro. <https://culto.pro/cleat-position/>

Enfermería, R. M. y de. (2022, febrero 24). ▷ Mal uso del zueco en el ámbito hospitalario. Normativa de aplicación. Ocronos - Editorial Científico-Técnica. <https://revistamedica.com/zueco-normativa-aplicacion/>

Europa Press. (2020). Podólogos advierten que el uso de zuecos en el trabajo no es aconsejable y conlleva riesgos. Europa Press. <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-podologos-advierten-uso-zuecos-trabajo-no-aconsejable-conlleva-riesgos-20200129180720.html>

Evacol. (2022). Zueco Dotación Antideslizante. <https://www.evacol.com/zueco-0114-000-36-blanco-bla>

Protect Hospitals and Patients During an Active Shooter Incident—McGowan Program Administrators. <https://www.mcgowanprograms.com/blog/hospitals-patients-active-shooter/>

Mena, O. (2021, febrero 1). ¿Cuáles son las consecuencias de andar en crocs durante todo el día? Revista Diners. https://revistadiners.com.co/estilo-de-vida/78361_cuales-son-las-consecuencias-de-andar-en-pantuflas-durante-todo-el-dia/

Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). Colombia cuenta con 122.800 médicos al servicio de la población. <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Colombia-cuenta-con-122800-medicos-al-servicio-de-la-poblacion.aspx>

MinSalud. (2021). El trabajo y la atención a las mujeres se destacan en el sector salud. <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/El-trabajo-y-la-atencion-a-las-mujeres-se-destacan-en-el-sector-salud.aspx>

Moreno Arroyo, M. C., Jerez González, J. A., Cabrera Jaime, S., Estrada Masllorens, J. M., & López Martín, A. (2013). Turnos de 7 horas versus 12 horas en enfermería intensiva: Vivir a contratiempo. Enfermería Intensiva, 24(3), 98-103. <https://doi.org/10.1016/j.enfi.2013.04.002>

Morones, A. (2015). INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. 135.

Nike. (2022). Calzado Nike Air Zoom Pulse. Nike.com. <https://www.nike.com/us/es/t/calzado-air-zoom-pulse-xmlmwMX>

Nunes, G. (2022). Você sabe o que é o exame de Baropodometria? Jornal A Plateia. <https://www.aplateia.com.br/2022/02/10/voce-sabe-o-que-e-o-exame-de-baropodometria/>

PLS. (2022). Oxypas OXYCLOG Autoclavable Nursing Clogs. https://www.pls-shop.co.uk/product/oxyclog-autoclavable-nursing-clog/?attribute_pa_size=eu-47-48&attribute_pa_colour=electric-blue

Uniforma. (2016, febrero 19). Zapatos de trabajo antideslizantes. Uniforma. <https://www.uniforma.net/blog/zapatos-de-trabajo-antideslizantes/>

Xiamen Seatyle Import & Export Co., Ltd. (2022). [Hot Item] Nuevo diseño Anti Skid Zuecos de seguridad zapatos de trabajo para la cocina el chef Hospital Medical. Made-in-China.com. https://es.made-in-china.com/co_seatyle/product_New-Design-Anti-Skid-Safety-Clogs-Work-Shoes-for-Kitchen-Chef-Hospital-Medical_uoyeenoonny.html

Zapatos tenis de amarrar para enfermería de color blanco cuero genuino y suela resistente, liviana y flexible. Envió gratis. (2022). Tienda - Fábrica de Calzado Gerama Ltda. <https://tienda-fabrica-de-calzado.gerama.co/producto/zapatos-tenis-de-amarrar-para-enfermeria-ref-1911-suela-luciana/>