



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MÉXICO

DISEÑO
INDUSTRIAL

FACULTAD DE ARQUITECTURA

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN DISEÑO INDUSTRIAL

CALZADO DE PROTECCIÓN PARA EL TRABAJO

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

PRESENTA:

HECTOR CRUZ ACEVEDO

CON LA DIRECCIÓN DE:

LDI. JORGE ALBERTO VADILLO LOPEZ

Y LA ASESORIA DE:

LDM. DANIEL GUTIÉRREZ

LDI. EDUARDO CAMACHO

LDI. HÉCTOR LÓPEZ

LDI. FERMIN SALDIVAR

DECLARO QUE ESTE PROYECTO ES TOTALMENTE DE MI AUTORA
Y QUE NO HA SIDO PRESENTADO PREVIAMENTE EN OTRA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO D.F. FEBRERO DE 1998.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

®

8
201

758332



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM

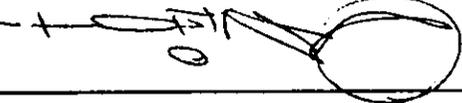
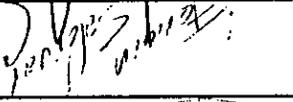


UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

| | |
|---|--|
| FIRMA | NOMBRE |
|  | PRESIDENTE D. I. JORGE VADILLO LOPEZ |
|  | VOCAL D. I. FERMIN SALDIVAR CASANOVA |
|  | SECRETARIO D. I. HECTOR LOPEZ AGUADO AGUILAR |
|  | PRIMER SUPLENTE D. M. DANIEL GUTIERREZ MEJORADA |
|  | SEGUNDO SUPLENTE D. I. EDUARDO REYES ARROYO |

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 15 Abril 1997

Examen Profesional que se celebrará el día de de 199 a las hrs.

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

NOMBRE NOMBRE DE LA TESIS
CRUZACEDO HECTOR Calzado de protección para el trabajo
No. DE CUENTA 8726670.2

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

Coordinador de Exámenes Profesionales de la Facultad de Arquitectura, UNAM
EP 01 Certificado de aprobación de Impresión de Tesis.

SEMBLANZA

El objetivo que persigo con este trabajo de investigación, es el de mostrar la capacidad y el conocimiento que poseo para obtener el título profesional de Licenciado en diseño industrial, para ello elegí el tema de calzado de protección para trabajo, ya que considero que soy capaz de resolverlo y que este proyecto responde a una necesidad que no se encuentra satisfecha del todo, y es mi deseo aportar un nuevo concepto de calzado cuya fabricación sea posible en nuestro país, utilizando materiales de fabricación nacional; para ello conté con la asesoría principal de el Licenciado Daniel Gutiérrez Mejorada, quien me inició en el campo del diseño de calzado y me facilitó una gran cantidad de información respecto al tema, también me ayudo a encontrar a gente especializada en este campo, tanto en la Ciudad de México como en la Ciudad de León, en Guanajuato, de quienes aprendí una gran cantidad de métodos y trucos para diseñar y modelar calzado. Debo también mencionar que la asesoría de mi director de tesis, el Licenciado Jorge Vadillo López y la de mis sinodales, Lic. Fermín Saldivar, Lic. Eduardo Camacho, y Lic. Hector López fue muy valiosa también, ya que me permitió relacionar todo el trabajo de diseño de

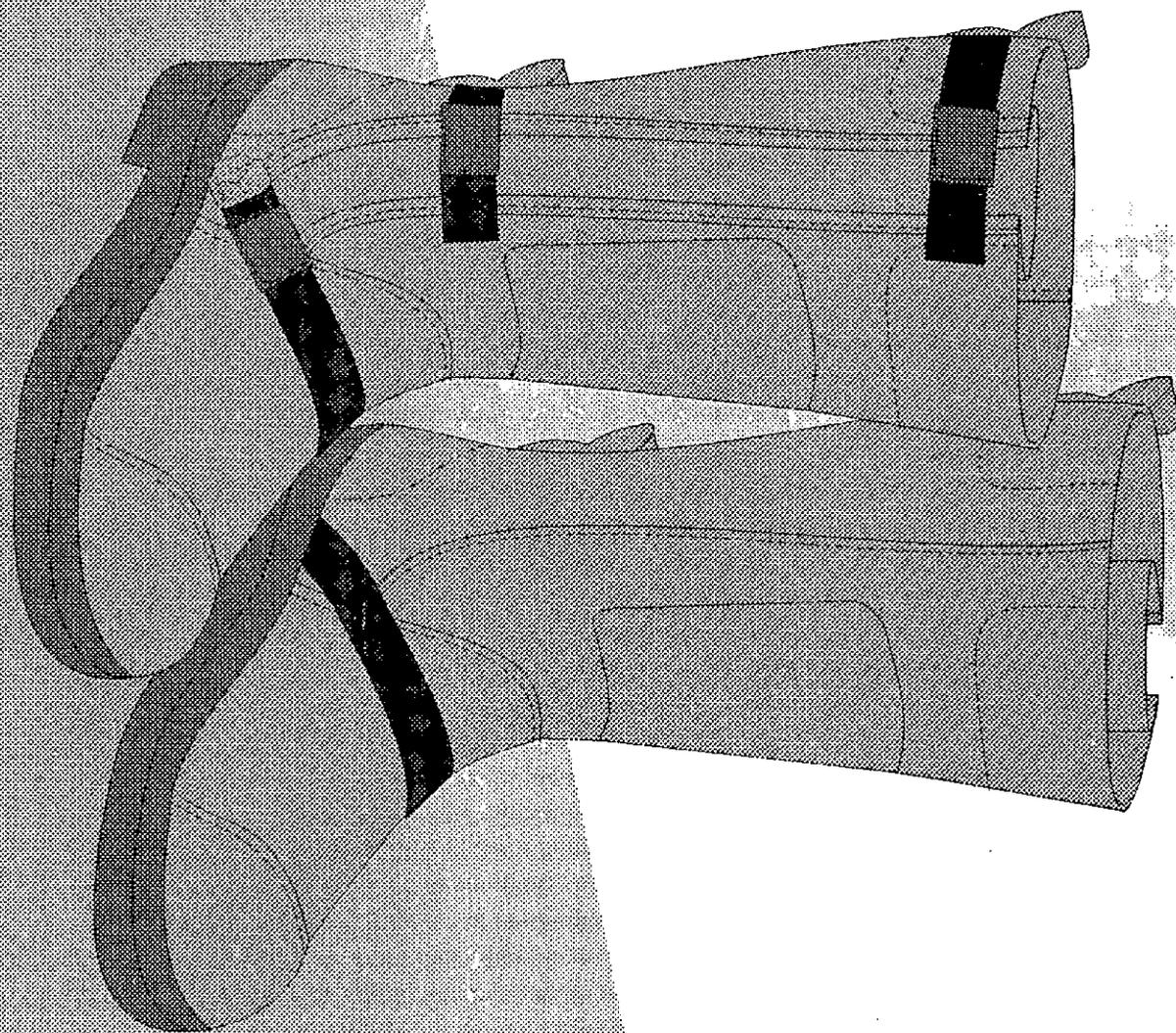
calzado, con el del diseño industrial, y “aterrizar” muchos conceptos que se relacionaban mas con el diseño de modas y algunos puramente artesanales, ya que en el campo del diseño y producción de calzado, estos últimos son la gran mayoría.

La propuesta de diseño que arroja esta investigación se refiere a un modelo de calzado que pueden utilizar personas cuyo trabajo las obligue a realizar actividades diversas al aire libre y estando expuestas a las inclemencias del tiempo y del terreno donde las realicen, tales como lluvia, exposición al calor, polvo, agua, lodo, piedras, grasas, sustancias químicas diversas, solventes, corriente eléctrica y ataque de objetos punzocortantes entre otros. Ya que estos usuarios comúnmente utilizan calzado de protección industrial o calzado para campismo, y estos la mayor parte de veces no cuentan con los requisitos de protección y comodidad necesarios, y los productos que si cumplen con estos requisitos, son en su mayoría de importación, ó su costo es muy elevado, ya que parte de los materiales que utilizan son de fabricación extranjera.

Mi propuesta puede ser fabricada en México ya que no incluye procesos de manufactura sofisticados, sino muy sencillos, tales como montada y costurado en maquina recta, vulcanizado inyección directa de suela, pegado con adhesivos de poliuretano entre otros, y utiliza materiales de uso muy común en talleres de fabricación del calzado, como lo es la piel de bovino acabado Napa ó Crazy horse, camaza de cerdo, suelas para vulcanizar de p.v.c., correa de polipropileno, hebillas de seguridad plásticas, casquillos de seguridad, etc.

Otro aspecto no menos importante al que me afiqué es el de la comodidad y la protección que se brinda al usuario, ya que es en este terreno en donde mi propuesta compite directamente con los productos existentes, esta propuesta de calzado brinda protección a los pies y piernas del usuario pero es bastante cómoda para usarse durante periodos prolongados de tiempo, además de que se puede calzar y retirar rápidamente siguiendo unos cuantos pasos, existe la posibilidad también de utilizar accesorios de seguridad opcionales tales como protecciones y señales de identificación. Otro de los aspectos que llamaron

mi atención es el del mantenimiento del producto ya que se encontrara expuesto a gran cantidad de sustancias y materiales que pueden estropearlo y dañarlo; considero que la propuesta final de diseño es bastante agradable y en cierto modo presenta un nuevo concepto del producto, diferente a los productos similares o alternativos existentes en el mercado, ya que debido al perfil presentado se podría esperar que el diseño final fuera mas similar a un tanque de guerra que a un calzado que se va a usar gran parte del tiempo de trabajo, también considero que debido a que los procesos de producción que propongo son muy sencillos es posible que este producto se comercialice y que su precio este al alcance de los trabajadores a quienes considero mi usuario.



INDICE

| | |
|---------------------|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| ANÁLISIS DE MERCADO | 5 |
| ANTROPOMETRÍA | 16 |
| ERGONOMÍA | 20 |
| MODELADO | 28 |
| PROPUESTA DE DISEÑO | 35 |
| PLANOS | 38 |
| LISTA DE PARTES | 46 |
| ARMADO | 47 |
| CONCLUSIÓN | 51 |
| BIBLIOGRAFÍA | 57 |

INTRODUCCIÓN

La finalidad de esta investigación, consiste en desarrollar un modelo de calzado destinada para el uso de trabajadores particulares o servidores públicos, cuyo su trabajo los obliga a estar expuestos a condiciones físicas ó ambientes en donde existe el riesgo de sufrir lesiones en los pies y parte baja de las piernas, y su función es la de prevenir estas lesiones ó reducir su severidad, así como facilitar el desempeño de su trabajo y brindarle comodidad durante largas jornadas de trabajo, los posibles usuarios de producto son principalmente trabajadores de servicios de protección civil ó industrial, tales como rescatistas, paramédicos, policías, bomberos, y también puede contemplarse a trabajadores electricistas, operadores de vehículos, personal de mantenimiento, técnicos, trabajadores petroleros, campesinos y exploradores aficionados. De ninguna manera pretendo sustituir productos como el calzado de protección industrial, ni el de combate de incendios, sino aportar una alternativa que ofrezca al usuario las características mas útiles de estos y sea posible fabricarlo en nuestro país, con tecnología y materiales que sean

utilizados actualmente para fabricar otro tipo de calzado.

Como punto de partida para esta investigación he tomado en cuenta las condiciones a las que se expone tanto el calzado para el combate de incendios, como el calzado de protección industrial, ya que estos son los productos que actualmente se utilizan para satisfacer las necesidades de los usuarios a los que me dirijo.

El calzado para el combate de incendios es utilizado comúnmente por los elementos de los cuerpos de bomberos, quienes desempeñan labores de rescate y auxilio, las cuales se combinan con las actividades de otros grupos de rescate, como el **Escuadrón de Rescate y Urgencias Medicas, Cruz Roja, Cruz Verde**, e incluso dan apoyo en ocasiones a los equipos de seguridad y rescate de **PEMEX y Compañía de Luz**, en el caso de el **H. Cuerpo de Bomberos de la Ciudad de México**, los bomberos son capaces de desempeñar las labores de los otros grupos de rescate mencionados, debido al riguroso entrenamiento que poseen, pero deben de hacerlo siempre utilizando el mismo equipo de

INTRODUCCIÓN

combate de incendios, que en ocasiones tiene características sobradas, y por ser importado es por lo común muy caro. Según estadísticas de la **Estación central de bomberos**, solo una de cada diez llamadas de emergencia, solicita la extinción de un incendio, y únicamente la tercera parte de las emergencias atendidas, ameritan el uso de equipo para el combate de incendios.

El calzado para el combate de incendios, posee excelentes características de resistencia y seguridad ante las condiciones mas extremas de uso, ya que el usuario lo utiliza conjuntamente con chaquetón, casco, y en ocasiones pantalón, para responder a cualquier llamado de emergencia, como puede ser:

- **Accidente automovilístico.**
- **Derrames químicos.**
- **Derrumbes.**
- **Fuga de gas.**
- **Incendio en casa habitación.**
- **Incendio forestal.**
- **Inundación.**
- **Personas atrapadas.**

Por todo esto, el calzado debiera resistir condiciones tales como:

- **Agentes químicos corrosivos.**
- **Ataque de objetos calientes al rojo vivo.**
- **Ataque de objetos punzo cortantes.**
- **Corriente eléctrica.**
- **Flama directa.**
- **Grasas.**
- **Inmersión en agua.**
- **Polvo.**

Además de todo esto, no debe de ser incomodo, ni estorboso, ya que los bomberos tienen muy poco tiempo para calzárselo (30 segundos en promedio), y puede ser utilizado durante largos periodos de tiempo, ya que los turnos de los bomberos comúnmente duran 24 horas, durante las cuales realizan actividades físicas como:

- **Conducción de vehículos.**
- **Correr.**
- **Descenso a rapel de muros.**
- **Desplazarse en medio de escombros.**
- **Desplazarse en superficies resbalosas.**
- **Subir y bajar escaleras.**

INTRODUCCIÓN

En conclusión, este calzado reúne diversas características que lo hacen ligero, cómodo, fácil de calzar y de una gran resistencia, además podrá en caso necesario proteger las piernas del usuario, ya que no todos los departamentos de combate de incendios incluyen en su equipo el uso de pantalón, con el fin de no restar movilidad al bombero.

Otro punto de comparación lo brinda el calzado de seguridad industrial, el cual está diseñado para proteger los pies del trabajador de posibles lesiones generadas durante el desempeño de sus labores, en nuestro país existen una enorme cantidad de empresas dedicadas a la fabricación ó importación de este tipo de calzado, usando una gran cantidad de materiales naturales ó sintéticos; y los modelos existentes están diseñados comúnmente para utilizarse en interiores, expuestos en ambientes donde abunda el polvo, aceites, temperaturas altas (dentro de un rango tolerable, donde el trabajador no sufra lesiones por ello), superficies resbalosas y golpes principalmente en la punta del pie.

El calzado industrial de seguridad al igual que el de combate de incendios, es usado durante largos periodos de trabajo, en México la jornada laboral reglamentada por la **Ley federal del trabajo** es de 8 hrs. diarias, y en promedio, de 40 hrs. semanales donde el trabajador realiza faenas diversas tales como:

- Conducción de vehículos.
- Operación de maquinaria.
- Maniobras de carga y descarga.

Existe un aspecto en el que ambos tipos de calzado difieren totalmente, este es el precio, en el caso del calzado industrial, se trata de que el producto sea económico para que pueda ser mas atractivo para los compradores, debido a que la cantidad de unidades que se adquirieren puede ser muy grande, dependiendo del numero de trabajadores que tenga la empresa, sin que la calidad del producto sea menor ya que existen normas muy específicas, para controlar la resistencia, calidad de los materiales y la manufactura del producto. En el calzado de combate de incendios, el aspecto mas importante es la calidad de los materiales

INTRODUCCIÓN

y la resistencia del producto final, que se encuentra aun mas controlada que en el calzado industrial, lo cual hace que el precio se eleve debido a la cada vez mas alta tecnologia usada para la fabricación, y ya que el número de trabajadores para el combate de incendios es mucho menor que el de trabajadores industriales, un producto de mayor calidad y altos márgenes de seguridad es mas competitivo que otro.

El Departamento de bomberos de la ciudad de México, no tiene normas propias de seguridad para calzado de combate de incendios, por lo cual ha adoptado la norma vigente en los Estados Unidos de Norteamérica, la NFPA 1974, que fue elaborada por el comité técnico de equipo de protección para el combate de incendios de la National Fire Protection Association de los Estados Unidos, y al no existir en México fabricantes de este tipo de calzado, todo el que se importa, comúnmente de los Estados Unidos, cumple con esta norma.

En México existe una legislación para el calzado de protección industrial, así como también existen normas específicas para los departamentos de prevención de accidentes de Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), y de Petróleos Mexicanos (PEMEX), Compañía de Luz y del Sistema de Transporte Colectivo que en algunos casos poseen cuerpitos muy especializados para el combate de siniestros, debido al enorme riesgo para la vida que albergan sus actividades, en algunos casos sus normas son demasiado específicas

para ser aplicadas para departamentos de bomberos del común de las ciudades; por ejemplo, los bomberos de cualquier aeropuerto de nuestro país cuentan con tan solo tres minutos para rescatar al mayor número de personas posible cuando un avión ha estallado en llamas después de estrellarse con tierra, y debido a las altas temperaturas que se producen a consecuencia de esto su calzado debe de tener la mayor resistencia posible a la transmisión directa ó por radiación de calor; otro caso es el del calzado que utilizan los trabajadores del STC que están en contacto con las vías, el cual no debe de tener partes metálicas, ni ranuras por donde se pueda filtrar corriente eléctrica hacia el usuario, para evitar que se forme un arco eléctrico que podría poner en peligro la vida ó integridad física del usuario, todos estos criterios pueden ser abordados en el diseño de nuestro producto sin que lleguen a limitarlo.

El criterio que se usa en nuestro país para la adquisición de calzado para el combate de incendios, es que cumpla con los siguientes requisitos:

- Tener suela antiderrapante.
- Ser resistente a la corrosión .
- Ser resistente a altas temperaturas .
- Forro de tela NOMEX III .
- Plantilla metálica .
- Casquillo de protección .
- Suela y corte con propiedades dieléctricas hasta 20,000 voltios.

En algunos países europeos, como Francia y Alemania, los departamentos de combate de incendios, utilizan calzado similar al de uso industrial con ciertas especificaciones de acuerdo a su legislación, es decir, formalmente, su calzado no difiere mucho del calzado que en nuestro país se utiliza para el montañismo, o del calzado que se utiliza en la industria, botas de 25 hasta 40 cm. de altura, pero esta fabricado con piel impermeable al agua, con agujaeta y cierre, suela antiderrapante, plantilla de metal y casquillo de seguridad, esto en parte se debe a la excelente distribución de sus estaciones de combate de incendios, y los tiempos que requieren los bomberos para acudir a una emergencia; en cambio en países como los Estados Unidos, este tipo de calzado cumple con especificaciones técnicas mucho mas estrictas. Una de las empresas que fabrican este tipo de calzado es RANGER, de origen estadounidense, que maneja una amplia línea de botas de piel y materiales plásticos y cumplen en todos sus modelos con la NFPA 1974, sus márgenes de resistencia son los siguientes:

- Resistencia a la flama en ángulo recto:
Hasta de 2 seg. sin ningún daño.
- Resistencia al daño por calentamiento:
100% libras de deterioro.
- Resistencia al corte:
No puede ser traspasada en ningún punto.
- Resistencia a la penetración:
Soporta punzaduras de una fuerza hasta de 6 kg.
- Resistencia a la conductividad térmica:
La temperatura que se conduce al interior de la bota no excede los 44°C.
- Resistencia a la radiación térmica:
La temperatura que se conduce al interior de la bota no excede los 44°C.
- Resistencia a la corrosión:
No existe corrosión en ningún componente metálico de la bota.
- Resistencia a la compresión ó impacto:
El casquillo de seguridad resiste 2,500 lbs de compresión y 75 lb.ft de impacto.

- Resistencia a la conductividad eléctrica:
No hay transmisión de corriente al interior, en exceso, 5 miliamperes por cada 14,000 volts.
- Resistencia de la suela a la penetración:
La suela y el tacón resisten punzaduras hasta de 182 kg. de presión.
- Resistencia a la abrasión:
Soporta la prueba de abrasión nbs con un valor no menor a 65.
- Impermeabilidad:
No existe filtración de agua en parte alguna de la bota, incluso después de 100,000 flexiones.

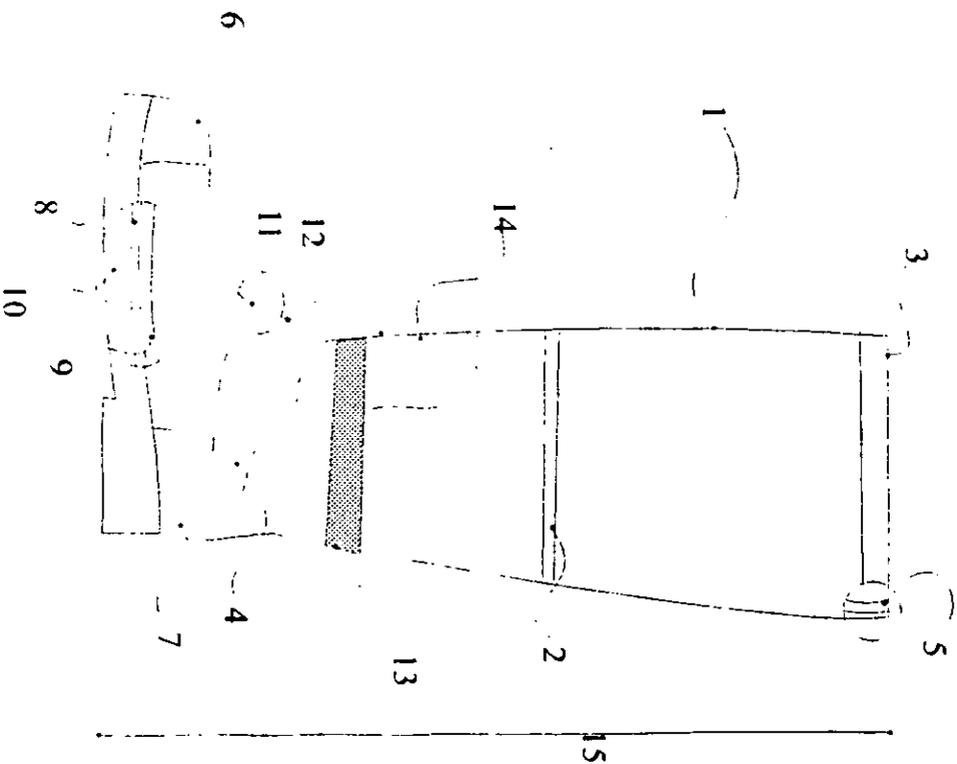
El contemplar este tipo de medidas de seguridad, proporciona grandes ventajas en cuanto a reducir el riesgo de accidentes para el usuario, pero sacrifica en parte la movilidad y comodidad debido a la rigidez de algunos de los materiales usados, o al espesor de las capas alternas de material, tomando en cuenta los periodos prolongados de uso, y el tipo de actividades que se realizan; excepción hecha de los modelos fabricados en piel de las marcas **RANGER** y **LA CROSSE**, los cuales son muy similares a los modelos usados en

Europa, aunque es conveniente mencionar, que este tipo de botas, tienen problemas de uso en caso de inundaciones.

Haciendo un análisis comparativo de las características de las botas fabricadas por **RANGER**, **SERVUS**, y **LA CROSSE**, las mas prestigiadas marcas estadounidenses de fabricantes de botas para el combate de incendios, este calzado en general reúne las siguientes características :

1. El exterior esta fabricado con neopreno ó compuestos de hule natural en combinación con algún polimero como puede ser el poliuretano, lo cual evita que el material sufra cuarteaduras por causa de la oxidación y el ozono y le brinda una alta resistencia a los ácidos y las altas temperaturas.
2. Refuerzos en las zonas de doblez, con bandas internas del mismo material para evitar roturas por el uso constante.
3. Bordes reforzados que mantienen la bota abierta para facilitar el ponerlas ó quitarlas, y mantenerlas abiertas mientras no están en uso para facilitar su secado, así como jaladeras de hule recubiertas de algodón.
4. Refuerzos del material en las zonas de mayor uso y tensión que brindan mayor flexibilidad

- y duración, y eliminan que las capas del material se lleguen a separar.
5. Forro de KEVLAR ó NOMEX como protección térmica y resistencia a la flama, refuerzan la bota y también proporcionan una excelente resistencia al corte.
 6. Casquillo de refuerzo en la punta.
 7. Talón reforzado y parcialmente cubierto por la suela para mayor resistencia, seguridad y duración.
 8. Plantilla acerada resistente a las punzaduras y que soporta el arco del pie.
 9. Aislamiento térmico interior de lana en el piso.
 10. Suela inyectada que ayuda a la tracción y estabilidad para cualquier tipo de terreno, distribuye el peso del cuerpo sobre toda la superficie de la suela para mejorar el equilibrio, el material usado es por lo común hule endurecido.
 11. Aislamiento de espuma de poliuretano en el empeine que mantiene constante la temperatura del interior.
 12. Refuerzo en el empeine que protege el metatarso.
 13. Bandas reflejantes de seguridad para labores de rescate.
 14. Acolchado de neopreno en las espinillas.
 15. Diferentes largos de bota de acuerdo a diferentes necesidades: 12", 15" y bota pantalonera de 25".



Dentro del mercado nacional existen empresas que aunque no fabrican calzado para el combate de incendios, se dedican a la fabricación de calzado industrial, que cumplen con altas normas de calidad, y aunque su desarrollo tecnológico no es tan avanzado como para poder crear polímeros de ingeniería, utilizan materiales como pieles, suelas, plantillas y casquillos que cumplen con las disposiciones de la **Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI)** de acuerdo a la **NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-S-51-1989**, que se refiere al calzado de seguridad; una de estas empresas es **CALZADO VAN-VIEN S.A. DE CV.** que cumple totalmente con dicha norma y posee registro en la **Dirección General de Normas**, sus modelos cuentan con las siguientes características:

1. Casquillo tipo alemán ó americano de acuerdo a la norma NOM A-237.
2. Plantilla interior de asbesto, para protección contra la temperatura del piso.
3. Plantilla metálica .
4. Suela electrostática, antiderrapante, dos diseños diferentes, vulcanizada sobre el corte.
5. Protección metatarsal.

6. Diseños de corte para cada necesidad, 8 modelos .
7. Alturas diferentes de bota :10, 17, 19, 22, 25, 30 y 40 cm.

Otra empresa que destaca por la calidad de sus productos, es **HI-TREK S.A. DE C.V.** quienes poseen la tenería mas importante de la república lo cual les permite brindar excelentes características de resistencia a sus modelos, y desarrollar técnicas de curtido que podrían satisfacer adecuadamente las necesidades del tipo de calzado que estoy proponiendo; así como maquinaria de alta producción de calzado de piel con características similares a las de **VAN-VIEN**, además de someter sus materiales a un estricto control de calidad .

Algunos inconvenientes del calzado industrial son:

- No es muy recomendable para utilizarse en exteriores, ya que la piel usada para el corte no es muy estable ante la humedad, y cuando se trata de laborar en un lugar donde existen charcos ó corrientes de agua, no es

raro que se inunde en interior del zapato, aun tratándose de botas altas.

- Las suelas aunque son antiderrapantes, no son las más ideales para superficies irregulares, como tierra, pasto ó piedras.

- Cuando se utiliza en ambientes muy sucios como lodazales, derrumbes ó terracería, se acumula una gran cantidad de suciedad en los pliegues y dobleces, haciendo difícil la limpieza del calzado, y deteriorando el corte.

Vale la pena mencionar como referencia a una empresa debido al avanzado desarrollo tecnológico que aplican a la fabricación de calzado, aunque en su caso se trata de protección en industrias donde el riesgo de accidentes se refiere al contacto con productos fáciles de contaminar, líquidos corrosivos, o que ponen en riesgo la salud de el usuario, es **BATA SHOE COMPANY INC.** de los Estados Unidos que fabrica una amplia gama de modelos de calzado de protección industrial y comercial, desarrollando una gran variedad de compuestos plásticos, suelas, y aislamientos térmicos, creando modelos que satisfacen plenamente las necesidades del usuario, un ejemplo importante es

el compuesto **HAZMAX**, que se utiliza en la fabricación del modelo de botas **HAZMAX**, las cuales son actualmente las únicas en aprobar la norma **NFPA 1991** aplicable al calzado de protección contra el fuego, y que consiste en pruebas de permeabilidad durante 1 hora en mas de 15 substancias químicas en estado líquido y gaseoso, incluidas cetonas, ácidos orgánicos e inorgánicos, compuestos aromáticos, compuestos clorados, aminas y amidas, éteres, ésteres é hidrocarburos, y aunque el uso de este modelo de calzado no esta recomendado para el combate de incendios, supera las pruebas de flamabilidad de acuerdo a la norma **ASTM-739**. Dentro de lo que corresponde al diseño de suelas, tienen en el mercado 17 modelos diferentes, que satisfacen necesidades tales como resistencia a químicos, antiderrapantes y resistentes a grasas, tracción en superficies poco estables, autolimpieza y resistencia al desgaste .

En México existe una empresa que fabrica productos similares a los de **BATA**, es **CENTRO INDUSTRIAL DEL CALZADO S.A.** de C.V. concesionario en México de

DUNLOP FOOTWEAR de Inglaterra, que fabrica calzado de protección industrial, y botas de piel o P.V.C. con forro de algodón o poliéster, plantilla y casquillo para uso industrial, aunque la resistencia a la corrosión de sus productos se limita a solventes y grasas de uso doméstico, como son aceites comestibles, grasas animales, lubricantes, solventes y combustibles comunes, ya que el desarrollo tecnológico de sus materiales no es muy avanzado, aunque poseen maquinaria de inyección con la que podrían producir calzado de mayor calidad y resistencia a la corrosión, así como con instalaciones y maquinaria para alta producción de calzado de piel e inyección de suela directa sobre el corte.

En situaciones de trabajo en condiciones extremas, el uso de poliamidas como lo son el **KEVLAR** y el **NOMEX** puede proteger al usuario de accidentes de trabajo muy peligrosos.

Ambas fibras proveen de resistencia a las altas temperaturas, gracias a su baja conductividad térmica.

| <u>FIBRA</u> | <u>TEMPERATURA DE DESCOMPOSICIÓN</u> |
|--------------|--------------------------------------|
| KEVLAR | 427-482°C |
| NOMEX | 371-427°C |
| ALGODON | 150-204°C |
| POLIESTER | 256°C |

En el caso del **NOMEX III** (95% **NOMEX** y 5% **KEVLAR**) es una excelente protección contra situaciones de combate al fuego, estas cualidades no se pierden durante la vida del material.

Otra característica de estos materiales es la excelente resistencia a la penetración y al desgaste, por esto se han utilizado en la fabricación de productos de uso militar y seguridad industrial tales como chalecos

antibalas, trajes para pilotos de vuelo, trajes de protección contra granada, guantes, mascararas y uniformes industriales.

A todas las ventajas ya enlistadas se suma la ligereza de estos materiales así como su enorme flexibilidad, que los hace ideales para ser utilizados como forros de chaquetones y botas para el combate de incendios, sin embargo poseen una gran desventaja, que al ser productos que no se fabrican en nuestro país debido a la alta tecnología necesaria para esto, su costo es bastante elevado y varía según la cotización del dólar estadounidense.

ANALISIS DE MERCADO

TABLAS COMPARATIVAS DE CARACTERÍSTICAS ENTRE LOS PRINCIPALES MODELOS NACIONALES E IMPORTADOS DE CALZADO PARA COMBATE DE INCENDIOS Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.

| ORIGEN | BATA USA | LA GROSSE USA | RANGER USA | SEVUS USA | IREK MEXICO | VANAVEN MEXICO |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| USO | INDUSTRIAL | INCENDIOS INDUSTRIAL | INCENDIOS | INCENDIOS | INDUSTRIAL | INDUSTRIAL |
| MATERIAL | PIEL Y PLASTICOS | PIEL Y PLASTICOS | PIEL Y PLASTICOS | PLASTICOS | PIEL | PIEL |
| CASQUILLO | METALICO | METALICO | METALICO | METALICO | METALICO | METALICO |
| PLANTILLA | METALICA | METALICA | METALICA | METALICA | METALICA | METALICA |
| RESISTENCIA A CORROSION | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | BUENA | BUENA |
| DIELECTRICA | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| RESISTENCIA A PUNZADURAS (CORTE) | DEPENDE DEL MODELO | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE |
| TIPO DE SUELA | INYECTADA ANTIDERRAPANTE | INYECTADA ANTIDERRAPANTE | INYECTADA ANTIDERRAPANTE | INYECTADA ANTIDERRAPANTE | VULCANIZADA ANTIDERRAPANTE | VULCANIZADA ANTIDERRAPANTE |
| ASLAMIENTO TERMICO | DEPENDE DEL MODELO | TOTAL | TOTAL | TOTAL | SOLO SUELA | SOLO SUELA |
| TIPO DE BOTA | DEPENDE DEL MODELO | PANTALONERA | PANTALONERA | PANTALONERA | HASTA 40 CMS | HASTA 40 CMS |
| FORRO | DEPENDE DEL MODELO | DEPENDE DEL MODELO | KEVLAR-NOMEX | KEVLAR-NOMEX | CARNAZA | CARNAZA |
| IMPERMEABILIDAD | TOTAL | TOTAL | TOTAL | TOTAL | SEGUN MODELO REGULAR | SEGUN MODELO REGULAR |
| RESISTENCIA A LA FLAMA | BUENA | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE |
| CONDUCTIVIDAD TERMICA (CORTE (SUELA)) | REGULAR REGULAR | BAJA MUY BAJA | BAJA MUY BAJA | MUY BAJA BAJA | REGULAR BAJA | REGULAR BAJA |
| PROTECCION EN EL EMPUNE | NO HAY | METALICA | PLASTICA | PLASTICA | METALICA | METALICA |
| FRANJAS DE SEGURIDAD | NO TIENEN | SI | SI | SI | NO TIENEN | NO TIENEN |

ANÁLISIS DE MERCADO

| ORIGEN | BATA USA | LA GROSSE USA | RANGER USA | SERVIS USA | TRAK MÉXICO | YAN-AYEN MÉXICO |
|--|-------------|------------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|
| USO | INDUSTRIAL | INDUSTRIAL | INDUSTRIAL | INDUSTRIAL | INDUSTRIAL | INDUSTRIAL |
| MATERIAL | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | BUENA | BUENA |
| ¿ASQUILLO | OFICIAL | OFICIAL | OFICIAL | OFICIAL | OFICIAL | OFICIAL |
| PLANTILLA | OFICIAL | OFICIAL | OFICIAL | OFICIAL | OFICIAL | OFICIAL |
| RESISTENCIA A CORROSION | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | BUENA | BUENA |
| DIELECTRICA | SI | SI | SI | SI | SI | SI |
| RESISTENCIA A PUNZADURAS (CORTE) | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE |
| CALIDAD DE LA SUELA | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | BUENA | BUENA |
| ASLAMIENTO TÉRMICO | MALO | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | REGULAR | REGULAR |
| FORRO | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | BUENO | BUENO |
| IMPERMEABILIDAD | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | MALO | MALO |
| RESISTENCIA ALA FLAMA | BUENA | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE |
| RESISTENCIA A LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (CORTE SUELA) | REGULAR | EXCELENTE | EXCELENTE | EXCELENTE | REGULAR | REGULAR |
| PROTECCION EN EL EMPENE FRANJAS DE SEGURIDAD | NO HAY | EXCELENTE | BUENA | BUENA | BUENA | BUENA |
| | NO HAY | SI | SI | SI | NO HAY | NO HAY |

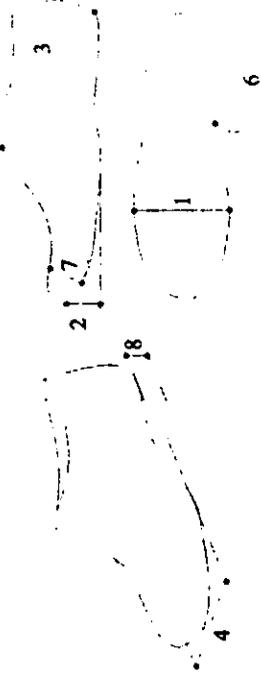
Calidad de los componentes

Para el diseño de calzado de todo tipo, se parte siempre de una horma; dependiendo del tipo de calzado varían las características de ella: si es calzado para dama ó caballero, niño ó adulto, de trabajo, de vestir ó deportivo; se considera que una horma de número adecuado satisface la ergonomía de la mayor parte de los usuarios, ya que las personas con defectos en los pies deben acudir a un especialista para obtener una solución en particular para su problema.

Cualquier tipo de modificación estética ó funcional que se haga a una horma para calzado no deberá de restarle dimensiones a esta, sino por el contrario, serán adiciones dimensionales para no restar movilidad ni confort al pie.



Hormas para el diseño de calzado



Algunas de las partes esenciales en una horma son:

1. ancho de la plantilla
2. el spring
3. la entrada
4. el recio
5. el empeine
6. el arco
7. la cavidad para los dedos
8. la altura del tacón que se usara.

El ancho de la plantilla tiene relación directa con el tipo de uso del zapato, ya que un calzado mas ancho permite libertad de descanso y una mayor área de apoyo para los metatarsos y el talón, que uno mas ajustado, lo cual contribuye directamente con la comodidad del usuario, sobre todo tratándose de un calzado que puede ser usado por periodos prolongados.

El **spring** se refiere a la altura que tiene la punta del calzado respecto al piso, si el **spring** es muy bajo ó prácticamente no existe, el peso del usuario reposa directamente sobre los dedos y no sobre los metatarsos lo cual produce fácilmente fatiga y molestias que generan la aparición de callosidades ó deformaciones en el pie; dependiendo del tipo de calzado, el **spring** mínimo recomendable varia entre 8 y 15 milímetros, cabe mencionar que cuando se utiliza calzado cuya suela ó plantilla de protección es demasiado rígida, se recomienda un **spring** lo suficientemente alto para que la línea de piso describa una curva

que compense la falta de movilidad que tendrá la articulación metatarsal.

El **empeine** es un punto ubicado en la parte mas alta del pie, y cuando no se le calcula correctamente, el calzado es demasiado ajustado y molesto.

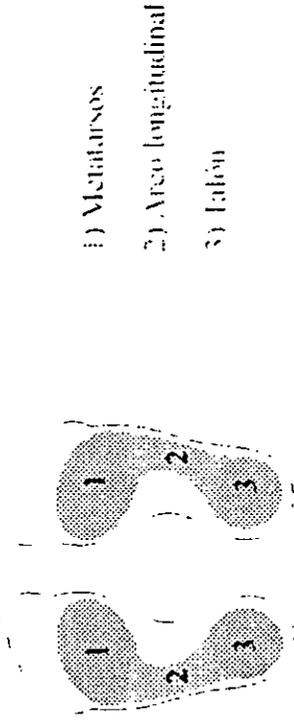
La **entrada** es la medida del perímetro de la horma que va desde el empeine hasta el centro de el filo del talón, esta medida determina el área por la cual va a entrar el pie al momento de calzar el zapato, si el calzado es un zapato tipo chocco, ó tiene agujeta, no habrá problema en ajustarse después de calzarse el zapato, pero tratándose de botas rígidas deberá de ser una medida lo suficientemente amplia para que el pie al entrar deslice con suavidad.

El **recio** se refiere al grosor de la parte frontal de la horma vista desde el frente y nos determina el ajuste del calzado en el área de los metatarsos justo sobre el ancho de la plantilla.

El arco en cualquier tipo de calzado es un punto que no debe de ser descuidado, ya que aunque todas las hormas presentan el tipo de arco recomendable, se puede utilizar algún refuerzo que no sea excesivamente rígido, porque esto produce fatiga y molestias.

La cavidad para los dedos es la altura que se mide en el dedo gordo, y es un poco mayor en esta zona que en el dedo pequeño, su medida varia dependiendo de el tipo de calzado, y va desde los 16 hasta los 25 milímetros, es muy importante que sea suficientemente amplia, ya que tratándose de calzado con puntera rígida, si la medida no es lo suficientemente amplia es muy difícil que el usuario se adapte al uso de este calzado debido a las molestias que esto le produce.

La altura del tacón tiene relación directamente sobre la altura del spring del calzado, un tacón demasiado alto para el tipo de horma reduce la altura del spring, y el largo del tacón interactua con el arco del calzado, un tacón excesivamente largo hace descansar demasiado peso sobre la zona de apoyo que va del talón hacia los metatarsos.



1) Metatarsos

2) Arco longitudinal

3) Talón

Principales zonas de apoyo en la planta del pie

En el caso del calzado sobre el que estoy trabajando, la horma es de plantilla amplia, a cuya cavidad para los dedos fácilmente se pueda adaptar puntera; con un spring alto para que pueda equilibrar la falta de flexibilidad que producirá el uso de una plantilla rígida; empeine y recio adecuados para calzado de trabajo que puede ser usado por periodos prolongados, el arco de la plantilla no es molesto para el usuario; respecto al tubo de la bota, la entrada de la horma es lo suficientemente ancha como para que sea fácil de calzar, y no se ocupe mucho tiempo en esta operación.

En México, para determinar la talla del calzado para adulto, la medida se toma del centro del borde inferior del talón hasta el centro del borde inferior de la punta, se utiliza el sistema métrico decimal, tomando como punto cero 20 cm. de longitud, el incremento entre cada número es de 1 cm. así pues la talla 1 mide 21 cm. la 2 mide 22 cm. hasta llegar al 12 que mide 32 cm. ó inclusive el 14 que mide 34 cm. la talla de un calzado se refiere a la longitud del pie y no a la longitud del zapato.



Dentro de una misma talla de horma pueden existir variaciones de tamaño de recio, correspondiendo esto a pies mas anchos ó mas delgados, dependiendo de la población, o la región geográfica, incluso entre diferentes fabricantes de hormas, ya que sus fuentes de información varían, por ello existen varias

medidas de recio aunque la talla de horma sea la misma, tales son denominadas como A, B, C, D, y E siendo A el menor; a estas medidas de recio se les llaman recios normales, como estas medidas se han considerado insuficientes se amplio la escala en ambos sentidos, y se crearon los recios AAAA, AAA, AA y EE, EEE, EEEE, a los que se llaman recios extras; la variación de medida entre los normales es de 1/4 de pulg. y entre los extras es de 3/16 de pulg. La longitud de la horma según el recio aumenta 1/24 de pulg. cuando se trata de recios extras, y no varía en el caso de recios normales, esto puede variar dependiendo de el fabricante, pero existen tablas de medidas aceptadas en casi toda América. Para el tipo de calzado en el que estoy trabajando en particular lo mas recomendable es usar hormas del tipo EEE ó EEEE, que son las mas comunes en la fabricación de calzado de trabajo.

La investigación anterior nos permite concluir un perfil del producto, en el cual se puede observar que existe la posibilidad de que el calzado de seguridad propuesto al principio de este trabajo sea producido en nuestro país aunque las soluciones que presentan las diferentes marcas extranjeras a los requerimientos del mercado son muy diferentes a las que podía presentar el producto nacional, ya que la investigación y desarrollo tecnológico que posee la industria mexicana del calzado, esta muy por debajo del que poseen los países desarrollados, pero en cambio la planta productiva si posee la capacidad de fabricar productos con la mas alta calidad a nivel internacional, de lo cual es una muestra el calzado de marca **CANADA S.A. de C.V.** que se exporta a los Estados Unidos, Europa, y algunos países de Asia; esto es por mencionar el mejor ejemplo.

El mejor calzado que se fabrica en el país se fabrica con piel, y como ya se hizo mención, hay empresas que cuentan con

curtidurías propias que pueden desarrollar formulaciones especiales para producir pieles con características muy específicas, como pueden ser estabilidad ante los cambios de humedad, estabilidad hidrotérmica, flexibilidad, coeficientes específicos de absorción y desabsorción de agua, resistencia a solventes como gasolina, aceite, acetona, tolueno, resistencia al desgarre, resistencia a la flama, a la abrasión, al desgarre, resistencia a la penetración, a la corriente eléctrica y a la flexión, de acuerdo a las normas específicas para cada punto, lo cual hace posible la fabricación de calzado de protección múltiple con corte de piel con excelente calidad; no olvidemos que existen equipos de seguridad para diversas actividades fabricados con piel debido a la resistencia de este material, tales como los equipos de seguridad para motociclismo, excursionismo, el calzado para los trabajadores de **PEMEX, METRO, Luz y Fuerza del Centro, ASA**, así como la mayor parte de calzado de protección de uso industrial. La piel recomendada para este uso es la de bovino;

se explota comercialmente además de esta, la piel de porcinos, ovinos y caprinos pero estas pieles no tienen la misma resistencia exceptuando la de cerdo, que es la que mas se acerca a la de bovino en cuanto a resistencia, calibre y tamaño, un ejemplo de piel que podría cumplir con la mayoría de requisitos es la conocida como **napa**, que utilizan algunos fabricantes, para fabricar calzado de seguridad con un muy buen acabado, ya que la superficie de esta piel es brillante con un recubrimiento superficial que absorbe muy poco el agua, y es fácil de limpiar; otra piel que podría servir para este producto, es la conocida como **crazy horse**, que esta recubierta por una ligera capa de cera que rechaza el agua, aunque es difícil de limpiar, y con el uso el color se deteriora, ambas pieles mencionadas son pieles de bovino; la norma **NOM-S-51-1989** determina que la piel del corte para calzado de seguridad industrial deberá de tener un espesor mínimo de 1.8 mm. y 1.4 mm. para el forro interno, el **Departamento de**

bomberos sugiere el uso de tela **NOMEX** como forro intermedio para brindar resistencia al corte y la penetración, la norma **NFPA 1974-3-1.7** determina que el material con el que esta hecho el corte no deberá de ser penetrado por una fuerza menor de 6 kg. de acuerdo a la prueba especificada en su apartado 4-4.3; en el caso del calzado industrial, se utiliza forro en las zonas en donde el pie tiene mayor rozamiento con el calzado, como la punta, el talón, y el borde superior, así como para evitar que el casquillo de seguridad tenga contacto con los dedos del pie.

En lo referente al casquillo y plantilla de seguridad se especifica la resistencia de ambos a la penetración y compresión en las normas **NOM-S-51** y **NFPA-1-3**, y aunque no se especifica el material con el que se deben fabricar, lo mas común es que sean de acero, preferentemente inoxidable o con un recubrimiento epóxico para evitar la corrosión de acuerdo a la norma **ASTM B117**, en este

caso, en nuestro país se fabrican ambos componentes con excelente calidad y de acuerdo con dichas normas, se fabrican también plantillas de material plástico con una excelente resistencia a la penetración.

En cuanto a la suela se refiere, se especifica su resistencia a la radiación térmica y flama en **NFPA 1974**; a la abrasión y resistencia a la corrosión en **NFPA 1974** y **NOM-S-51**, que no sugieren materiales, pero los métodos de prueba son muy claros, la mayor partes de las marcas utilizan compuestos cuya base es el neopreno, ya que por naturaleza, este polímero posee características de retardo a la flama; en cuanto al tacón, su altura no debe de ser menor a 1.27 cm. ni mayor a 2.5 cm. no debe presentar abocinamientos, ni debe exceder al corte mas de 1.27 cm. su ángulo lateral no será menor a 90° ni mayor a 135° según recomendaciones de **NFPA**; el diseño de la suela debe poseer características formales que le otorguen características

antiderrapantes, y no debe establecer contacto eléctrico entre el exterior e interior del calzado obedeciendo recomendaciones de **NOM**, además de que es necesario que brinde tracción y estabilidad al caminar del usuario; puede usarse un diseño que permita la autolimpieza de la suela, es decir, que esta expeliera cualquier material que atasque la huella de esta, existen diseños que permiten que esto se realice aprovechando la flexión que hace el pie al caminar; respecto al proceso de unión de la suela con el resto del calzado, las botas de fabricación extranjera, como **RANGER** y **SERVUS**, utilizan el sistema de inyección directa al corte, mediante el cual una vez que se ha montado completamente el corte y la plantilla, se inyecta la suela por medio de un molde, proceso con el cual la unión entre suela y corte es permanente; mientras que en el calzado de seguridad industrial fabricado en el país, se utilizan los sistemas de unión por costura stitcher, welt ó vulcanizado directo al corte, este ultimo consiste en unir al corte por

medio de calor y presión una suela ya fabricada, dicho sistema garantiza, al igual que el de inyección, una total impermeabilidad a los líquidos entre la suela y el corte aun después de infinidad de flexiones, mientras que en los sistemas de unión por medio de costura, la flexión continua genera pequeñas ranuras por las cuales se puede filtrar humedad.

Con el objeto de reducir el intercambio de temperatura entre el exterior del calzado y el pie del usuario, algunos fabricantes usan una entresuela de lana, otros utilizan una entresuela de asbesto, pero mientras la lana retarda tanto el incremento como la perdida de la temperatura interior, el asbesto solo impide el incremento de la temperatura interior; el aislamiento térmico en el resto de el calzado se logra con un forro de espuma de uretano, camaza, tela NOMEX ó tela de algodón.

El largo de la bota debe de ser al menos de 8" (200 mm.) de acuerdo con **NFPA**, y en

modelos para inundaciones puede usarse bota pantalonera de hasta 25" (635 mm.), el **Departamento de bomberos de la Ciudad de México** utiliza botas del segundo tipo, ya que dentro de su equipo de seguridad no incluyen el uso de pantalón, cuando no es necesario usar la bota completamente extendida, esta se puede doblar hacia afuera a una altura aproximada de 15" (380 mm.), además que allí se encuentran las jaladeras que ayudan a calzarse la bota, el ajuste del tubo de la bota se hace por medio de correas y broches fabricados con materiales no conductores; las marcas extranjeras ofrecen modelos específicos para conducir vehículos y son los de menor altura 12" (305 mm.).

No existen especificaciones respecto a la protección en la zona del empeine (protección metatarsal), las marcas extranjeras ofrecen modelos con protección plástica en esa zona, incluso **LA CROSSE** produce calzado de seguridad industrial con protección metatarsal integrada bajo el corte; el calzado de

seguridad industrial de fabricación nacional, ofrece modelos con un accesorio para protección metatarsal, aunque este no se integra al calzado, es conveniente mencionar que al diseñar un modelo de calzado con esta protección integrada, esta no debe reducir la medida de la entrada, ni la flexibilidad en esta zona.

La protección del talón, tampoco esta especificada en NFPA ni en NOM, solo se menciona que la plantilla debe cubrir el talón del usuario, pero no se hace referencia a una protección de tipo casquillo para proteger las caras laterales y posterior del talón, las marcas extranjeras ofrecen en sus modelos refuerzos integrados para esta zona, algunas veces parte de la suela la cubre parcialmente, los modelos nacionales para protección industrial tienen reforzada esta zona con una pieza denominada contrahorte, que por lo común esta prefabricada con un material de fibras aglomeradas ó con una lamina de polipropileno, y se coloca dentro del forro al

momento de hornar, la altura de esta pieza llega hasta los 6 cm. a partir del borde inferior del talón como máximo dependiendo de la talla, para no afectar la flexión del tobillo ni producir rozamiento a esta zona lo cual da lugar a la aparición de ampollas ó callosidades en el pie del usuario

La norma NFPA determina que el calzado para combate de incendios, debe fabricarse en tallas del numero 5 al 13 incluyendo medios números en los modelos para hombre, y del 5 al 10 en modelos para mujer; esto se puede aplicar al mercado nacional en el caso del calzado para hombre, pero en el caso del calzado para mujer, las tallas son demasiado grandes para la mayoría de mujeres mexicanas, ya que en nuestro país, el calzado de seguridad industrial para mujer se fabrica en tallas a partir del numero 1, y excepcionalmente del 0, hasta el numero 8, en promedio; el tipo de homna que se utiliza para fabricar calzado para mujer, tiene diferentes

medidas que las usadas para hombres aunque no es difícil homologar tallas.

En lo tocante al aislamiento eléctrico, NFPA establece que el calzado para combate de incendios en exceso debe permitir la transmisión de 5 miliamperes al ser sometido a una corriente de 14,000 volts, y el criterio que utiliza el **Departamento de bomberos de la ciudad de México** es que este margen sea probado a 20,000 volts, esta exigencia solo la cumple una marca extranjera, este margen también es recomendado por la **Compañía de luz y fuerza del centro, y del METRO** para el calzado dieléctrico de sus trabajadores, algunos fabricantes nacionales cumplen con este margen cuando fabrican modelos para dichas compañías, pero la gran mayoría solo se limita a eliminar las partes metálicas de sus modelos para evitar la conducción de corriente eléctrica, otros utilizan un tipo de suela llamada electrostática que descarga la energía estática acumulada en el cuerpo.

El diseño que yo propongo finalmente considera todas estas observaciones, tratando así de conseguir un producto que cumpliendo con la normatividad de **NOM** y contiene las consideraciones hechas a **NFPA**, puede fabricarse en México, utilizando la tecnología instalada y su calidad puede competir con los productos similares que existen en el mercado, e incluso ofrece ventajas que no ofrece la competencia, lo cual no significa que las características ya mencionadas son las únicas, pues aunque todas las fuentes citadas se han consultado, y tomado en cuenta sus puntos mas importantes, estas no son las únicas, ya que por ejemplo, la antropometría del mexicano, las limitantes que al producto marquen los sistemas de alta producción, las exigencias del mercado, y las pruebas que se hagan a prototipos, pueden alterar las consideraciones hechas con anterioridad, si es necesario buscaré nuevas fuentes de información cuando estas existan, y cuando no las haya utilizare fuentes alternas de información; tampoco puedo referirme a los

sistemas de producción que se mencionan como los únicos, ya que en la industria mexicana del calzado, actualmente se están operando importantes cambios, con el objeto de ajustarse al mercado global, y a las exigencias que esto demanda; las fuentes citadas, pueden consultarse en el material de información que se adjunta, aunque no se encuentran en su totalidad, contiene las partes más relevantes para este trabajo.

Se conoce como modelado a la obtención de los patrones de las piezas de un calzado, tomando como base un boceto ó diseño, esto se hace sobre una horma preferentemente derecha y del numero 6 cuando se trata de calzado para hombre, cuando se trata de calzado para mujer se puede hacer uso de una horma del numero 4 ó 3 esto siguiendo las recomendaciones hechas por el **Centro de Innovación y Asistencia Tecnológica del Estado de Guanajuato**, dicho organismo se encuentra a la vanguardia en cuanto a la industria del calzado se refiere. En en calzado que estoy diseñando, uso el mismo tipo de horma tanto para el calzado de hombre como para el de mujer, ya que la utilidad de este calzado sugiere el uso de una horma amplia (EE), que se ajusta perfectamente a las necesidades de comodidad y amplitud de un calzado usado en largas jornadas de trabajo rudo, el tipo de recio depende siempre del tipo de calzado que se vaya a modelar.

Como primer paso, el diseño que se va a modelar debe estar correctamente dibujado, preferentemente en perspectiva, considerando las proporciones que corresponden a la horma que utilizo ó en su caso, especificando las modificaciones que se harán sobre esta, así como también hago mención de las costuras, tipos de unión entre las piezas, suela, tipo de piel usada para el corte y para el forro, y en caso necesario hay que auxiliarse de vistas laterales, y acotaciones pertinentes, todo esto con el fin de que mi diseño se refleje fielmente en el modelo final que se habrá de obtener.

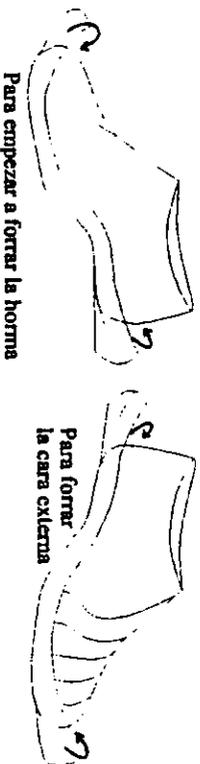
El siguiente paso a seguir es forrar la horma con algún material sobre el cual pueda trazar las líneas básicas y el diseño, comúnmente esto se hace con cinta adhesiva (masking tape), aunque algunos diseñadores prefieren utilizar papel y algún tipo de adhesivo que les permita posteriormente retirarlo con facilidad, esta última técnica requiere de bastante habilidad, y lógicamente

MODELADO

de experiencia en el modelado de calzado, por lo cual para fines de este trabajo utilizo cinta adhesiva para obtener los patrones: primero se procede a forrar la horma con cinta de 1 pulg. de ancho, se puede utilizar cinta de hasta 2 pulg. de ancho pero para esto requiere de mayor experiencia en esta operación, primero se debe de forrar la cara interna y después la cara externa de la horma, se inicia esto pegando una cinta desde el centro del borde inferior del talón hacia el centro del borde inferior de la punta de la horma siguiendo el borde de esta, cuando este describa una curva se debe de estirar un poco la cinta para evitar que se formen arrugas, el sobrante que queda en la punta no se debe de cortar, sino que se dobla hacia la base de la horma aunque se invada la otra mitad, la siguiente cinta se pega arriba de la anterior de la misma forma, pero la mitad de esta cubrirá la mitad de la anterior a fin de que logremos una capa doble de masking tape, las siguientes cintas se pegan de la misma forma hasta cubrir la cara interna de

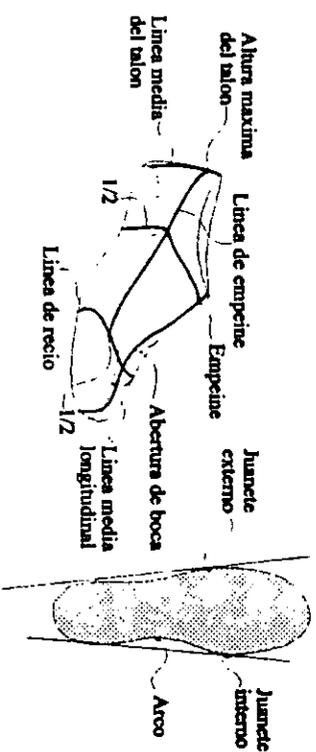
la horma hasta su borde superior, tratando siempre evitar la formación de arrugas, en el caso de que la cinta no se pueda estirar lo suficiente, se le practican pequeños cortes transversales sin que se corte por completo la cinta, una vez forrada esta cara, se cortan los extremos de la cinta que excedan la **línea media del talón**, esta se identifica cuando apoyamos la horma en una superficie rígida, horizontal, y plana, viendo de frente el talón ubicamos su centro y con una escuadra recta trazamos una línea vertical que tenga como base este centro; comenzamos ahora a forrar la cara externa de la horma siguiendo la misma técnica que en la cara interna, forrando a partir del borde inferior hacia el superior, la punta de la horma quedara mas reforzada que el resto de la horma pero esto no representa problema alguno; al terminar de forrar la cara externa se debe de evitar que las cintas excedan la línea media del talón, por lo cual se cortan estos excedentes, así como también todos los trozos de cinta que

excedan tanto el borde inferior, como el superior.



Una vez forrada la horma, procederemos a trazar las líneas básicas para después trazar nuestro diseño, lo cual se hace solo en la cara externa de la horma ya que la mayoría de calzado es simétrico, trazar el diseño y líneas básicas en ambas caras de la horma puede ocasionar gran cantidad de impresiones, ya que en la cara interna se encuentra la cavidad del arco, esto no representa problemas anatómicos, pues las dos caras del pie tienen aproximadamente la misma superficie y las partes más salientes también se hayan en puntos opuestos simétricamente, solo en el caso de diseños que sean asimétricos se trazaran tanto las

líneas básicas, como nuestro diseño en ambas caras.



Es necesario que para trazar las líneas básicas se apoye la horma en una superficie horizontal, rígida y plana como puede ser una mesa; primero se traza una **línea media longitudinal**, que une un punto ubicado en el centro de la parte frontal del borde superior de la horma con el centro de la punta, el cual está en la mitad de la parte frontal del borde inferior de la horma, para hacer esto nos auxiliamos de una regla suficientemente flexible sin llegar a doblarse, como las reglas escolares de plástico; la siguiente línea para trazar es la **línea de recio**, para esto debemos localizar los **junetes**, estos son los bordes laterales más salientes que se identifican

cuando volteamos la horma de modo que la planta quede hacia arriba y apoyamos el borde de cada cara sobre una superficie recta y rígida, como puede ser el borde de una mesa de modo que quede apoyado en dos puntos, el juanete de la cara interna es el punto en donde se apoya la parte frontal del borde de esta, así como el juanete de la cara externa es el punto donde se apoya la parte frontal del borde de esta, la línea de recio se traza uniéndolo con una cinta métrica flexible los dos juanetes por encima de la horma, es importante que al hacer esto veamos de frente la punta de la horma y trazemos la línea de recio con el borde superior de la cinta métrica; a continuación vamos a ubicar la altura máxima del talón, este es un punto ubicado sobre la línea media del talón, 1.5 cms. abajo del borde superior de la horma; se debe de trazar con el borde superior de una cinta métrica flexible otra línea que une al punto de altura máxima de talón con un punto que se encuentra en la mitad de la línea de recio que pasa por la cara externa de la horma

llamado **abertura de boca**, la línea resultante es llamada **escote**; finalmente trazaremos la **línea de empeine** que une un punto ubicado en la mitad de la línea de escote con el punto de empeine, este se encuentra sobre la línea media longitudinal, 1.5 cms. abajo del borde superior, ó sobre la misma línea ya mencionada, pero 6 cms. arriba de donde se intersecta con la línea de recio, esto es en el caso específico de una horma EE del número 6. La utilidad de estas líneas es la de brindar puntos de referencia para el trazo de nuestro diseño, los cuales nos pueden indicar las medidas máximas para algunas piezas, altura del talón ó del empeine, el inicio del tubo de la bota, etc., y las que aquí se han indicado no son todas, pero para efectos de este ejercicio, son las necesarias sin ahondar en un tema tan extenso como lo es el trazo de las líneas básicas del calzado.

En cuanto se tiene la horma forrada y con las líneas básicas marcadas, es posible proceder a trazar el diseño sobre la horma,

para ello hay que auxiliarse preferentemente de lápices de carbón duros y con punta cónica fina, y trazando las líneas de arriba hacia abajo para evitar que los bordes de las cintas hagan tropezar las líneas; igual que las líneas básicas, el diseño se traza solo en la cara externa de la horma derecha, y en caso de que existan partes que no sean simétricas en cada cara de la horma, estas se pueden trazar ambas en la misma cara de la horma, siempre y cuando no se encimen los trazos de manera que estos se vuelvan ilegibles, cuando es necesario se traza en las dos caras de la horma; una vez que se ha trazado el diseño, se procede a despegar el forro de cinta de la horma y obtener la plantilla básica:

1. Como primer paso, hay que practicar un corte al forro cinta a través de la línea media del talón.
2. Se despegan el forro empezando por las orillas de la base del talón, jalando hacia fuera y hacia arriba cuidadosamente, se continúa despegando con el mismo tirón de preferencia ambas caras sujetando el forro con los dedos

pulgar e índice y apoyándose en la horma con el resto de los dedos, hay que cuidar la zona del empeine al despegar, ya que si se jala con demasiada fuerza la cinta se puede romper.

3. A partir de la zona del empeine el tirón debe de ser hacia fuera pero ahora hacia abajo.
4. Cuando se ha despegado totalmente el forro, a una mitad se le aplica una ligera capa de talco por el lado del adhesivo.
5. Se procede a doblar el forro siguiendo como eje de doblez la línea media transversal, de modo que se peguen una sobre otra las dos caras de adhesivo haciendo coincidir las dos mitades del borde superior, y las dos orillas que corresponden a la línea media del talón, en caso de cometer algún error, podemos despegarlas dos caras gracias a la capa de talco, es lógico que cueste un poco de trabajo al tratar de hacer coincidir las dos mitades de lo que era originalmente la punta, ya que es una superficie boleada, pero usando los dos pulgares al mismo tiempo no será difícil lograr que estas coincidan aunque aparezcan pequeñas arrugas, las que no se pueden hacer coincidir son las dos mitades del borde inferior, ya que el borde externo rebasa aproximadamente 5 mm. al borde interno.



Plantilla básica

Una vez que se ha obtenido la plantilla básica, debe copiarse en papel blanco, utilizando papel carbón ó por medio de fotocopiado, sobre esta copia se pueden corregir los errores de trazo cometidos al trazar el diseño en la horma; utilizando curvigráfico, pistola de curvas ó regla curva francesa hay que trazar de nuevo aquellas curvas que no estén bien definidas y con una regla se rectifican aquellos segmentos de línea que sean confusos ó donde se enciman trazos; de esta plantilla, se obtienen los patrones, ó moldes de las piezas, y como la parte inferior de las piezas que nacen del borde inferior, da vuelta bajo la planta de la horma para poder pegar el corte del calzado

a la suela y a la plantilla, se recorre 2 cms. la línea del borde inferior, es decir, se le da una **ventaja para el montado.**



2 cm.

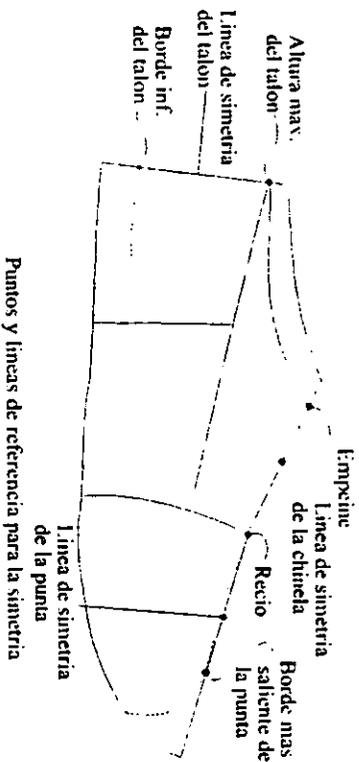
Ventaja para montado

Para obtener cada pieza hay que ubicar las líneas de simetría para cada una de ellas, es decir, como únicamente esta dibujada la mitad de cada pieza del calzado, dependiendo de la posición de la pieza, hay que identificar sobre que eje se refiere la simetría de la pieza, estas líneas son tres principalmente:

- Una que se halla sobre la línea media longitudinal y va del punto de empeine al punto de recio, se le llama línea de simetría de la chinela.
- Otra que también se halla sobre la línea longitudinal media, y que va del punto de recio

hasta el borde mas saliente de la punta, prolongándose hasta cortar lo que seria la prolongación del borde inferior, a esta línea se le conoce como línea de simetría de la punta:

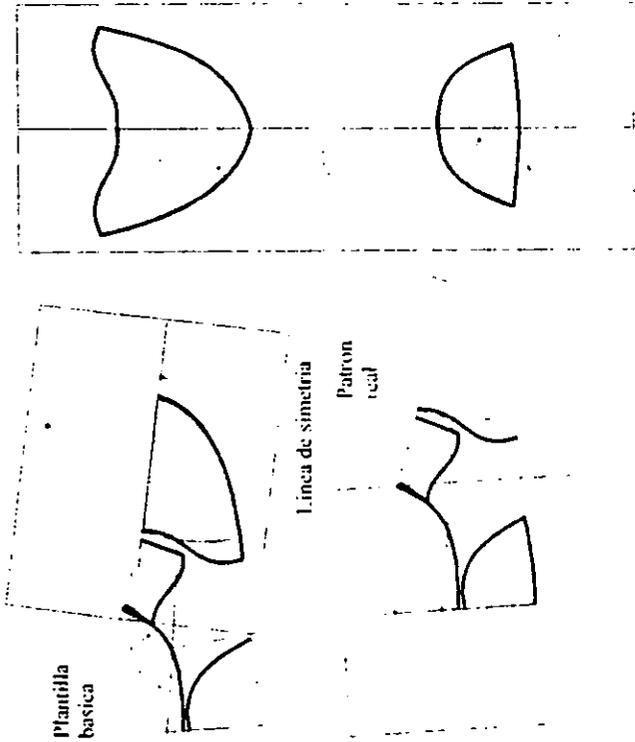
- La tercera sirve para obtener la simetría del talón, y va del punto de altura máxima del talón hasta el borde inferior del talón, coincidiendo con la línea media del talón.



No siempre se utilizan estas líneas de simetría; cuando la parte frontal del calzado, es de una sola pieza, la línea de simetría va del empeine, hasta el borde mas saliente de la punta, y en ocasiones no se elimina la curva que describe la línea media del talón, y este se obtiene de dos piezas que se unen sobre esta línea; otro caso es cuando el borde de una pieza no coincide con un punto de

referencia, como lo puede ser el empeine, el recio ó la altura máxima del talón, el punto de referencia se recorrerá hasta coincidir con el borde de la pieza siempre y cuando esto no ocasione incomodidad para el usuario, es decir, que no se excedan los límites de la altura del talón ó del escote. Una vez que se han localizado las líneas de simetría, se obtienen piezas completas, utilizando una hoja de papel translucido lo suficiente para calcar la mitad de la pieza, como el papel micro ó manteguilla, se hacen coincidir las líneas e simetría y se dibuja la otra mitad.

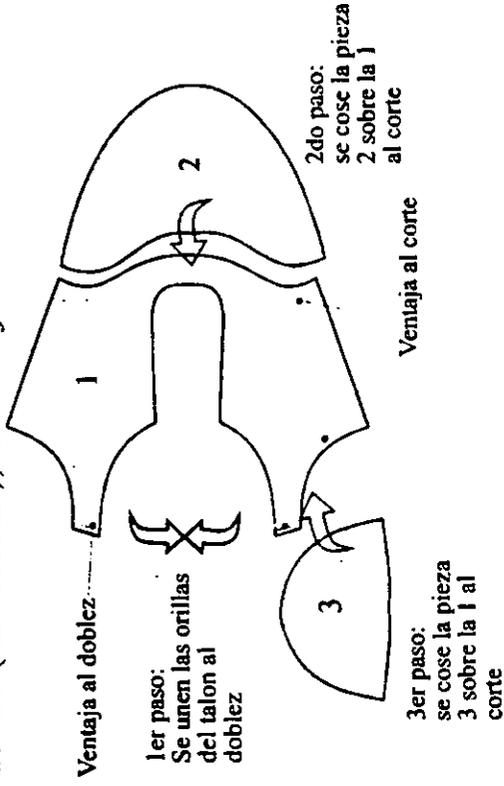
Hoja de papel translucido



Método para obtener patrones por simetría

Cuando se han obtenido las piezas, hay ue agregarles las ventajas para coser unas con otras, dependiendo del tipo de costura que se habra de utilizar, normalmente se agrega una cejilla de 1 cm. como ventaja de costura a las piezas que quedaran abajo de otra (al corte), y en caso de que ambas piezas se

cosan al parejo y la ventaja se dobla hacia dentro (al doblez), la ventaja será de 0.5 cm.



Tipos de ventaja, de acuerdo al tipo de costura (montado)

PROPUESTA DE DISEÑO

El fuelle permite que se amplíe la bola aprox. 4cm.

El último broche cierra el tubo para impedir el ingreso de elementos externos

Correas de polipropileno

El tubo de la bola se ajusta con tres broches, que permiten la ventilación del interior

Hebillas de seguridad de polipropileno

El primer broche permite ajustar el recto

Refuerzos de piel en el borde de la correa, no permiten que se salga de la hebilla

Borde reforzado con correa de polipropileno

Se pueden adaptar protecciones entre el corte y el forro de la bola

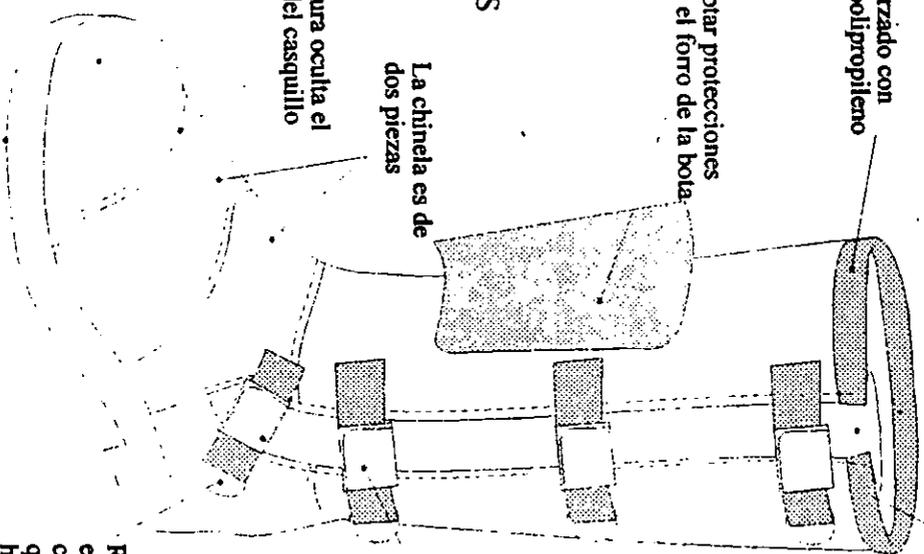
La chinela es de dos piezas

La costura oculta el borde del casquillo

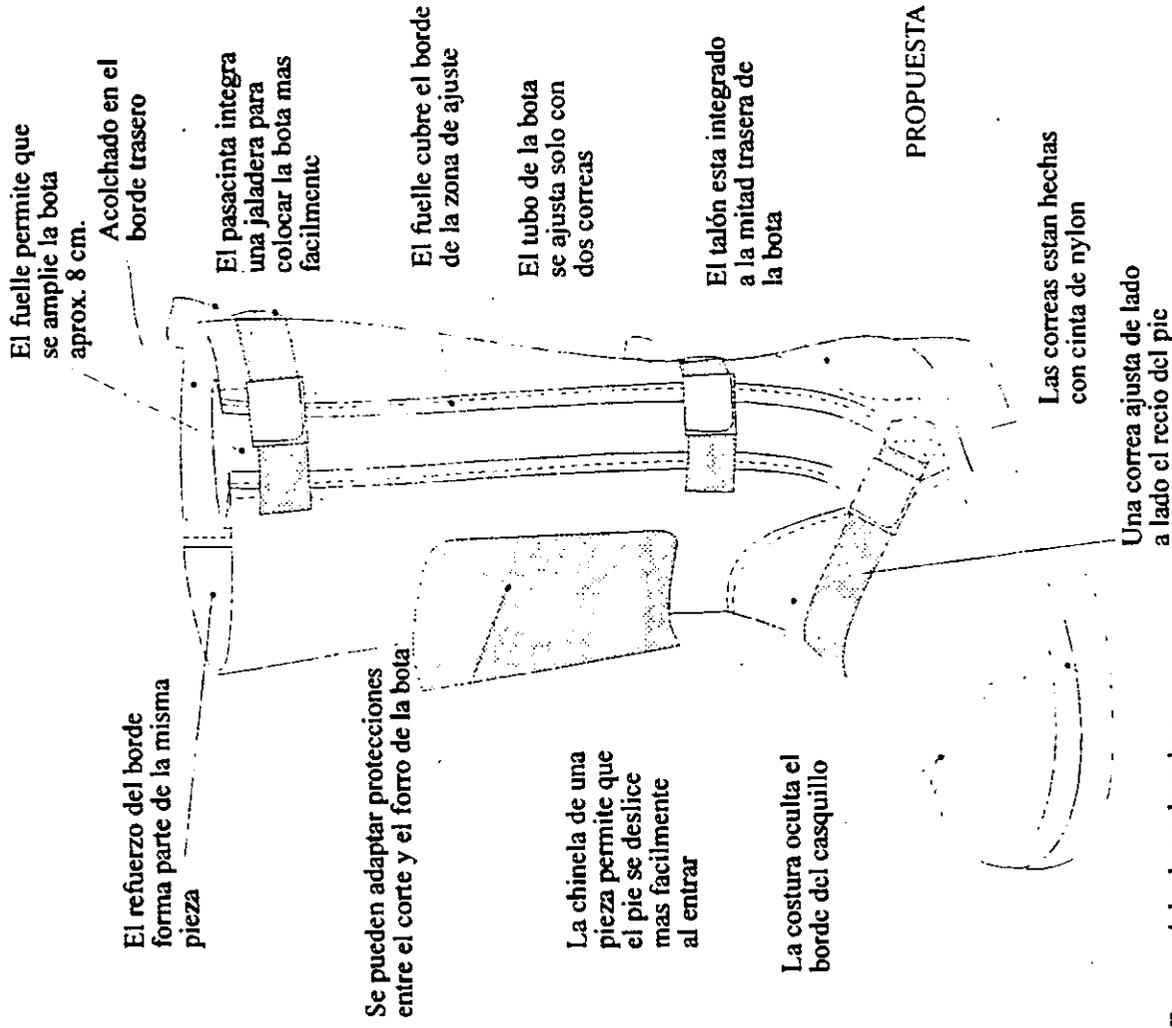
Casquillo tipo alemán con ojilla interna

Suela con textura para terrenos irregulares pegada con adhesivo

PROTOTIPO PARA PRUEBAS

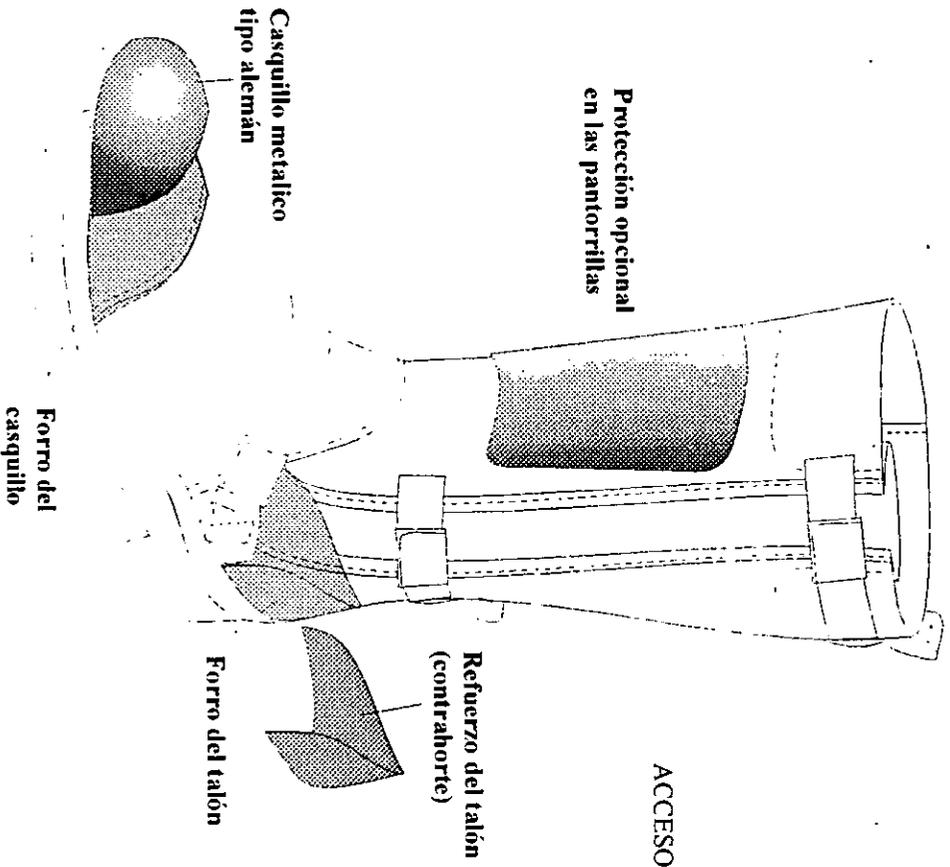


PROPUESTA DE DISEÑO



PROPUESTA DEFINITIVA

Protección opcional
en las pantorrillas



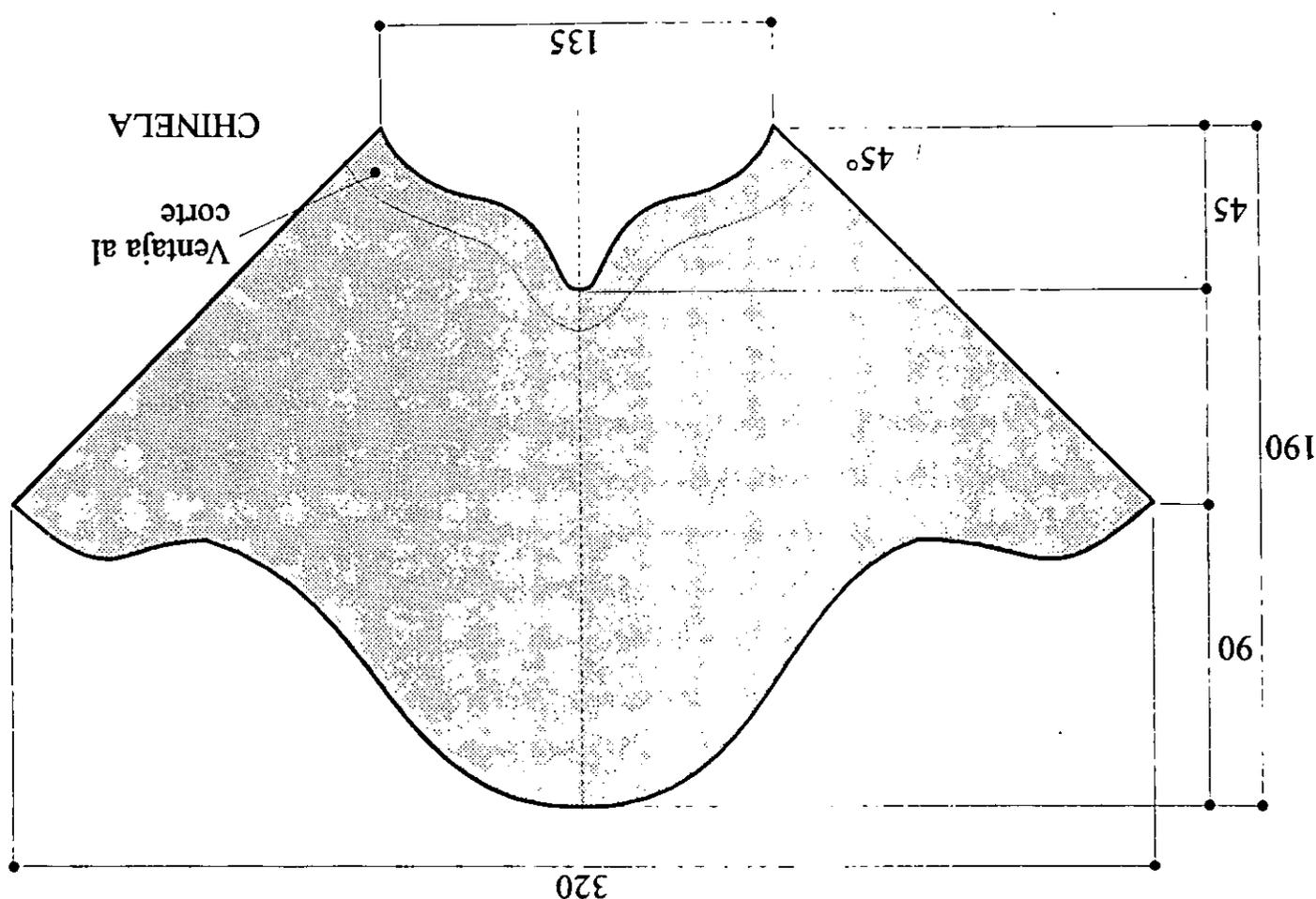
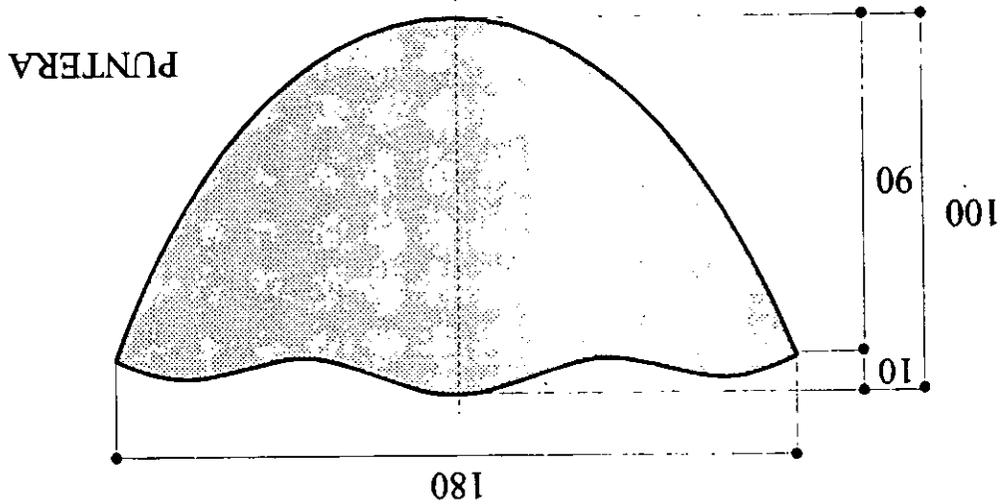
ACCESORIOS DE PROTECCIÓN



HECTOR CRUZ ACEVEDO

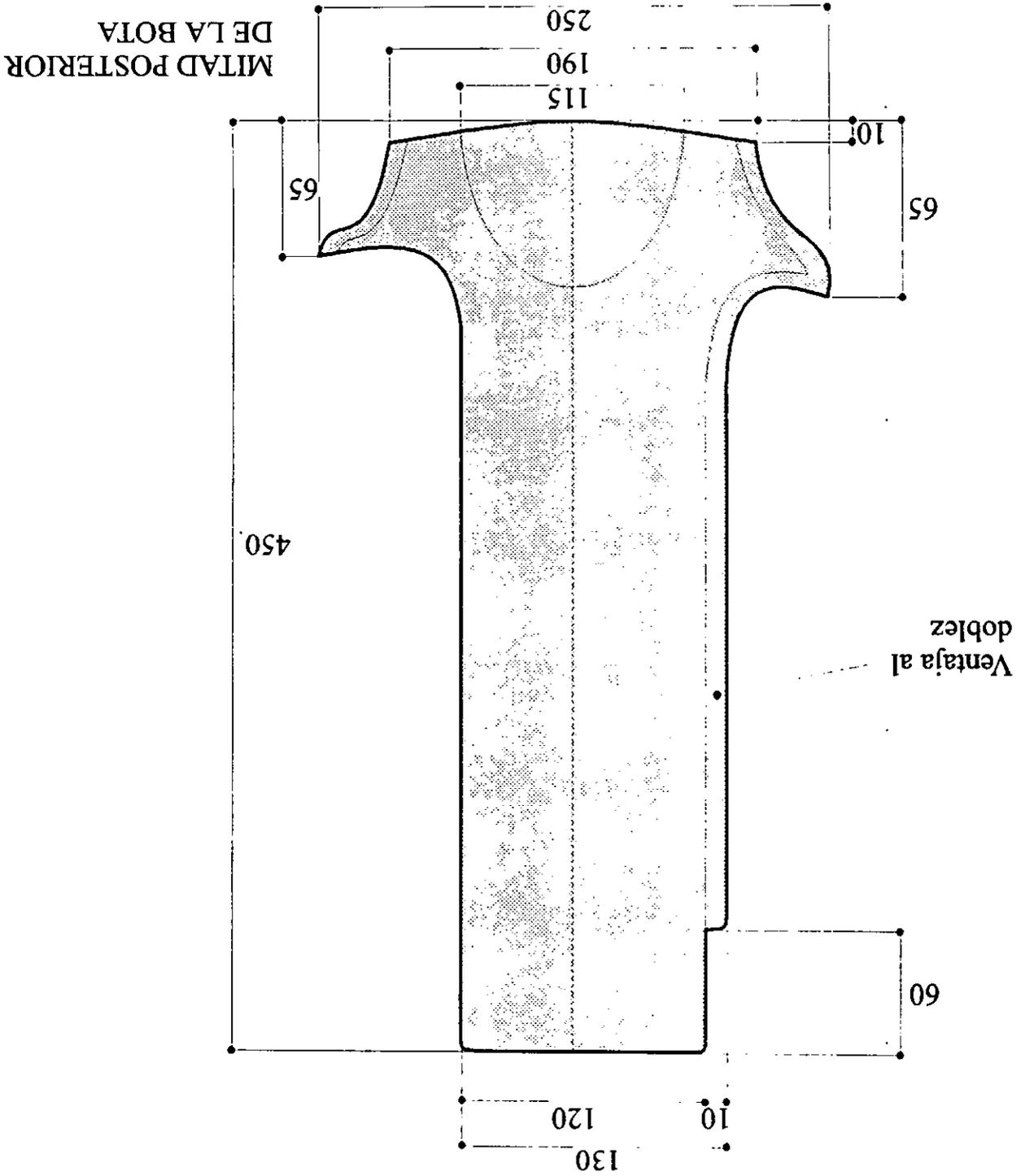
Cotas: mm. CALZADO DE PROTECCION

Escala 1:2





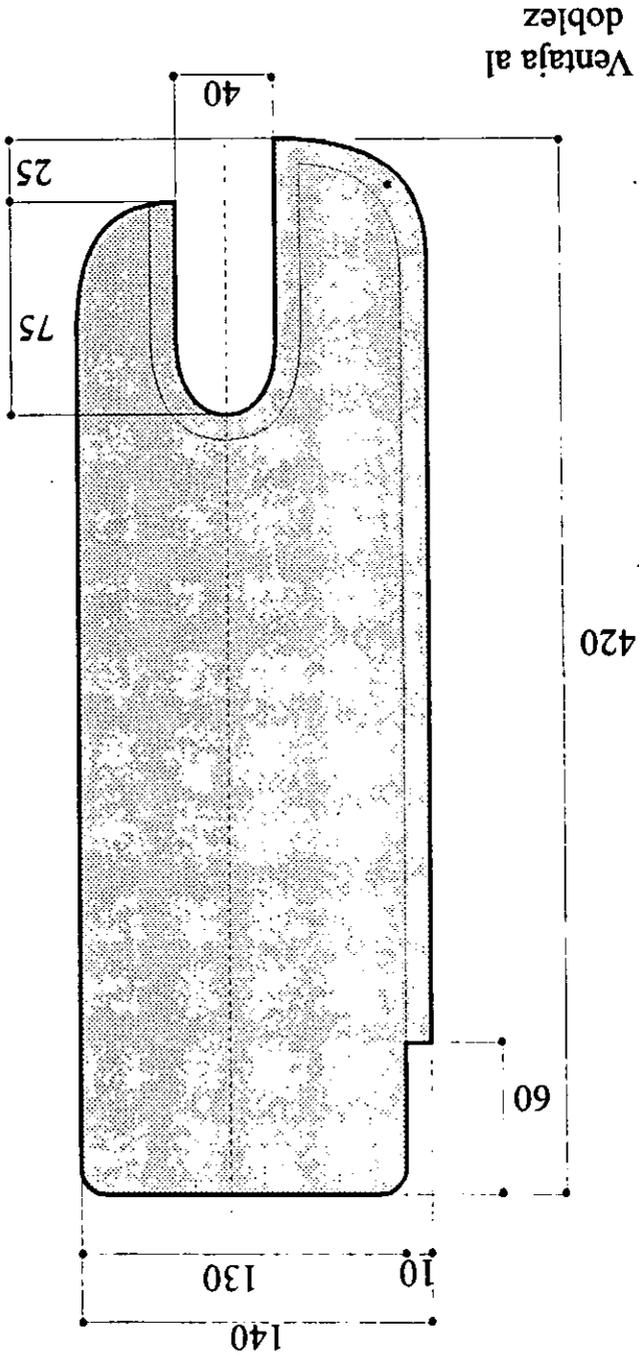
HECTOR CRUZ ACEVEDO Escala 1:3
Cotas: mm. CALZADO DE PROTECCION

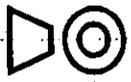




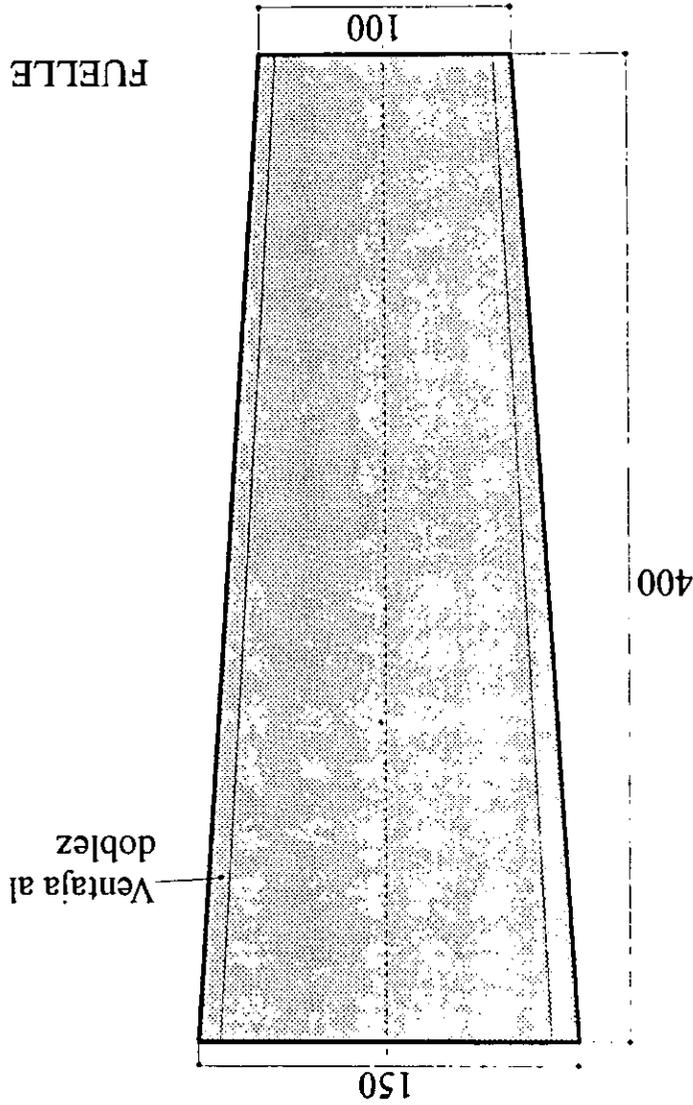
HECTOR CRUZ ACEVEDO Escala 1:3

MITAD DELANTERA DE LA BOTA



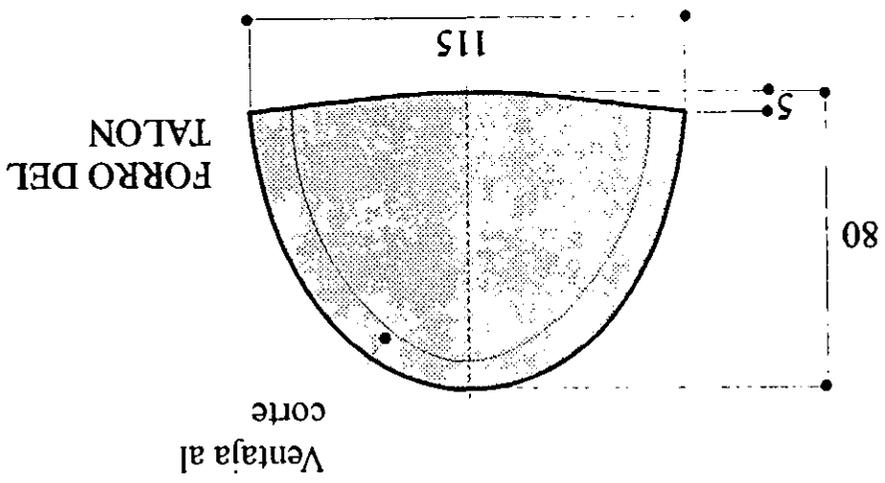
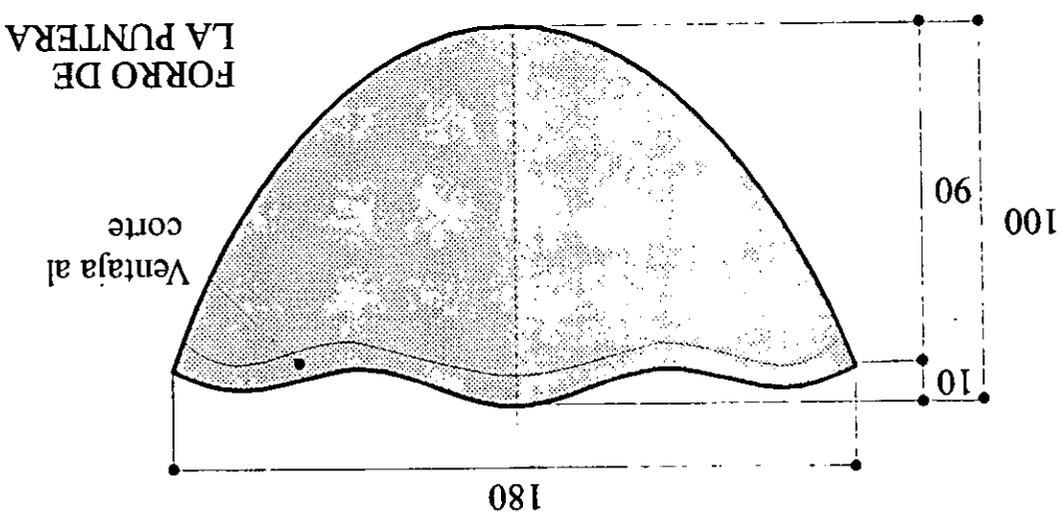


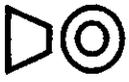
Escala 1:3 HECTOR CRUZ ACEVEDO





Escala 1:2 HECTOR CRUZ ACEVEDO
Cotas: mm. CALZADO DE PROTECCION



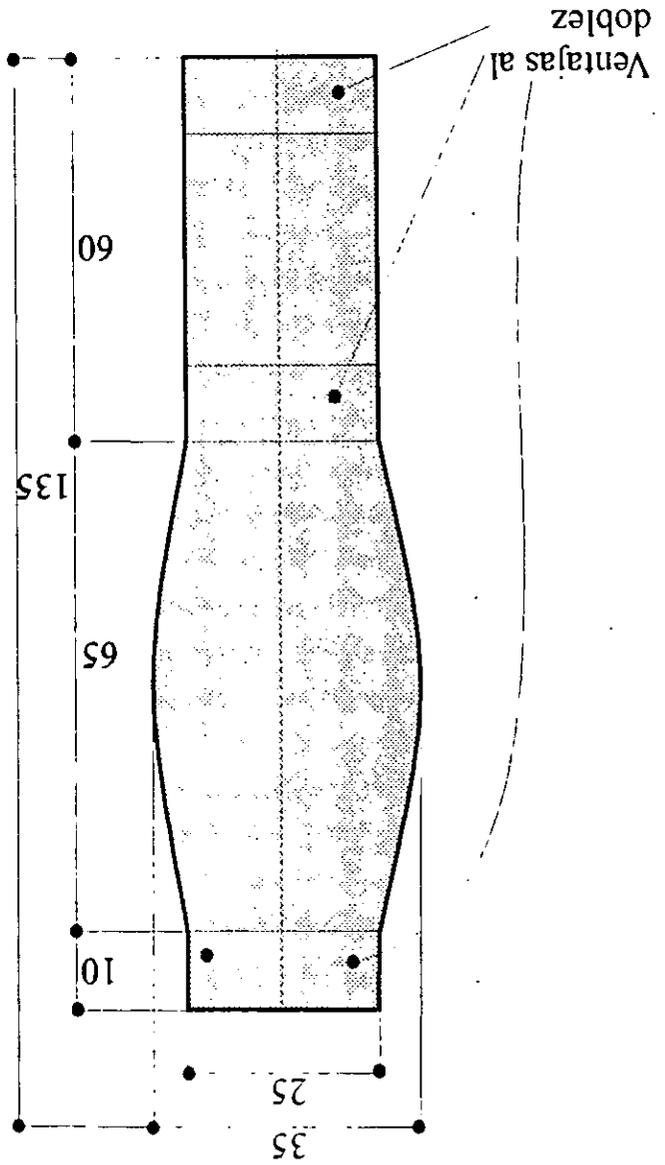
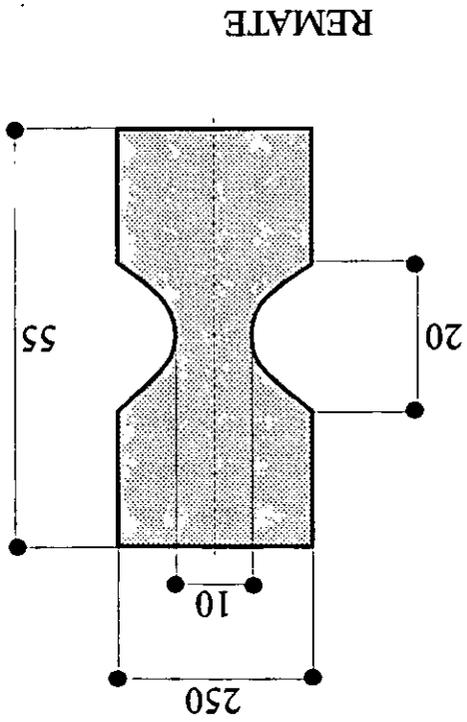


HECTOR CRUZ ACEVEDO

Escala 1:1

Cotas: mm. CALZADO DE PROTECCION

PASACINTAS

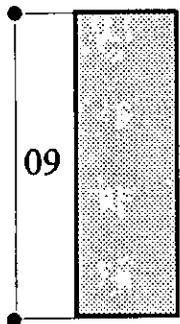




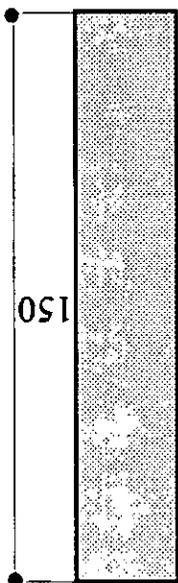
Escala 1:2 HECTOR CRUZ ACEVEDO
Cotas: mm. CALZADO DE PROTECCION

Ancho de todas las cintas: 25mm.

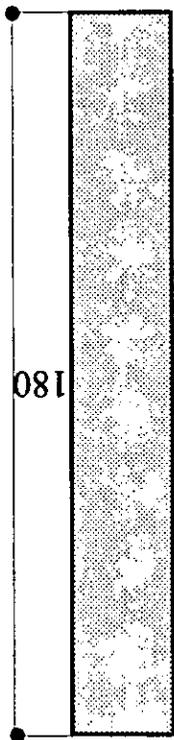
CORREA # 4



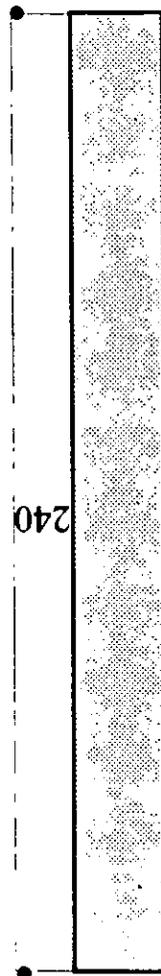
CORREA # 3

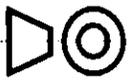


CORREA # 2



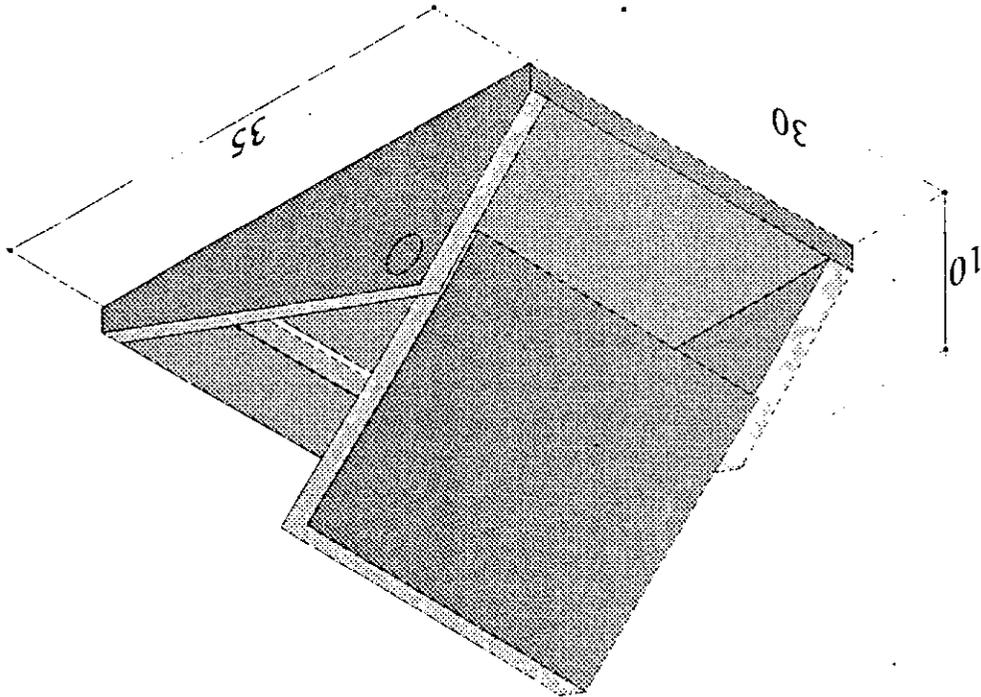
CORREA # 1





HECTOR CRUZ ACEVEDO Escala 2:1
Cotas: mm. CALZADO DE PROTECCION

HEBILLA SEGURIDAD SAMSONITE
TAMAÑO CHICO
PARA CINTA DE 1" (25 mm.)
MATERIAL: POLIPROPILENO INYECTADO



LISTA DE PARTES

Estas son a grosso modo las partes que se utilizan para hacer un par de botas, mi propuesta de calzado de protección para trabajo.

| ITEM | CANT. | NOMBRE | MATERIAL | UNIDADES | TOTAL |
|------|-------|----------------------|---------------------|-------------|----------|
| 1C | 2 | Puntera | Piel para corte | 2 dm. | 4 dm. |
| 2C | 2 | Chinela | Piel para corte | 3.5 dm. | 7 dm. |
| 3C | 2 | Miada trasera | Piel para corte | 11.25 dm. | 22.5 dm. |
| 4C | 2 | Miada delantera | Piel para corte | 6.75 dm. | 13.5 dm. |
| 5C | 2 | Piucle | Piel para corte | 6 dm. | 12 dm. |
| 6C | 4 | Pascuñitas | Piel para corte | 0.5 dm. | 2 dm. |
| 7C | 6 | Remate | Piel para corte | 0.25 dm. | 1.5 dm. |
| 1F | 2 | Forro del talon | Piel para forro | 1.5 dm. | 3 dm. |
| 2F | 2 | Forro de la punta | Piel para forro | 2 dm. | 4 dm. |
| 1N | 2 | Correa # 1 | Correa nylon 1pulg. | 24 cm. | 48 cm. |
| 2N | 2 | Correa # 2 | Correa nylon 1pulg. | 18 cm. | 36 cm. |
| 3N | 2 | Correa # 3 | Correa nylon 1pulg. | 15 cm. | 30 cm. |
| 4N | 6 | Correa # 4 | Correa nylon 1pulg. | 6 cm. | 36 cm. |
| 1H | 6 | Hebilla seguridad | Polipropileno | | |
| 1S | 2 | Suela # 6 | P.V.C. | | |
| 1P | 2 | Plantilla de armado | Carton # 3 | | |
| 1A | 1 | Pegamento 3080 | Uretano | 1.4 lt. | |
| 1H | 1 | Hilo serafil cal. 40 | Nylon | 1.8 carrete | |
| 1C | 2 | Casquillo aleman | Acero | | |

TOTAL DE MATERIALES A GRAFIEL:

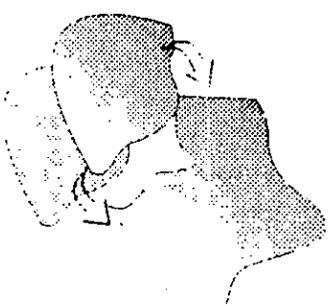
- Piel para corte : 62.5 dm.
 - Piel para forro: 7 dm.
 - Correa nylon : 150 cms.
 - Hilo: 1.8 carrete
 - Pegamento: 1.4 lt.
- Estas cantidades no incluyen merma

Las siguientes indicaciones servirán para ilustrar a cualquier persona no especializada en el tema cual es la manera mas sencilla y rápida que se sugiere para armar mi propuesta de calzado, pero dependiendo de la tecnología y del sistema de producción del fabricante puedo hacer indicaciones mas precisas acerca del método de armado.

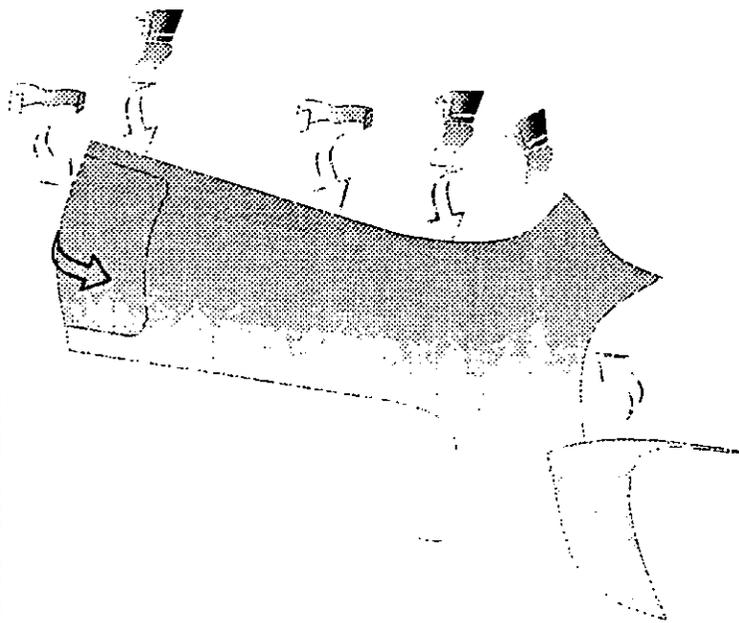
Como primer paso, las piezas se unen entre si con adhesivo de contacto, especial para armar artículos de piel para después costurar donde sea necesario, para ambas propuestas se utilizó hilo nylon marca **SERAFIL** calibre 40 y piel de origen bovino tipo napa y crazy horse de 2 mm. de espesor, la secuencia que se sugiere ha sido creada después de un análisis de los problemas que se detectaron fabricando el prototipo de la primer propuesta; para aclarar los pasos que aquí se señalan hay que observar las ilustraciones que complementan este texto y los patrones de corte tamaño natural que se anexan. Las zonas en donde se unen las piezas serán previamente rebajadas con una maquina rebajadora de piel ó con

una cuchilla por el anverso para no perder la resistencia natural del material, estas zonas se marcan en los patrones y pueden variar dependiendo del espesor y flexibilidad de la piel, no se recomienda rebajar mas de la tercera parte del calibre de la piel.

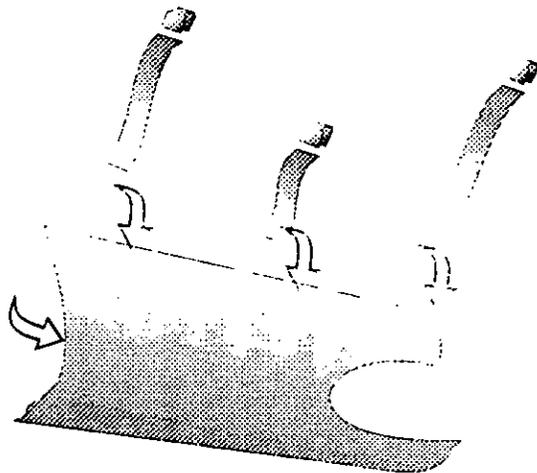
1. Se une la chinela sobre el forro de la puntera, y la puntera sobre la chinela, cabe mencionar que la chinela tiene la ventaja necesaria para que las otras dos piezas monten sobre ella al corte; en la mitad trasera de la bota hay una cejilla de 6 cms. que se doblara hacia el interior del tubo de la bota, y donde se colocara un acolchado en los modelos opcionales, y que al mismo tiempo sirve como refuerzo del borde.



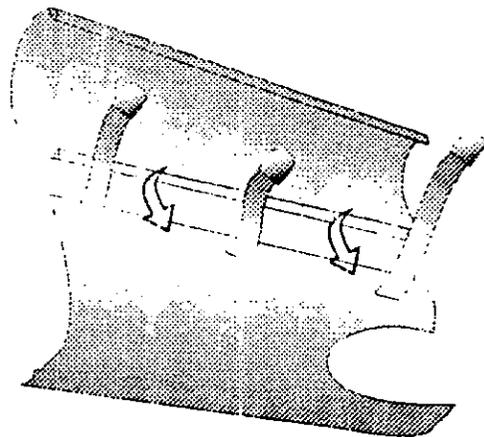
2. Las hebillas se unen cada una con una correa # 4, efectuada esta operación se unen sobre la mitad trasera de la bota, también los pasacintas se unen sobre esta mitad, en el sitio que se indica en el patrón se une el forro del talón.



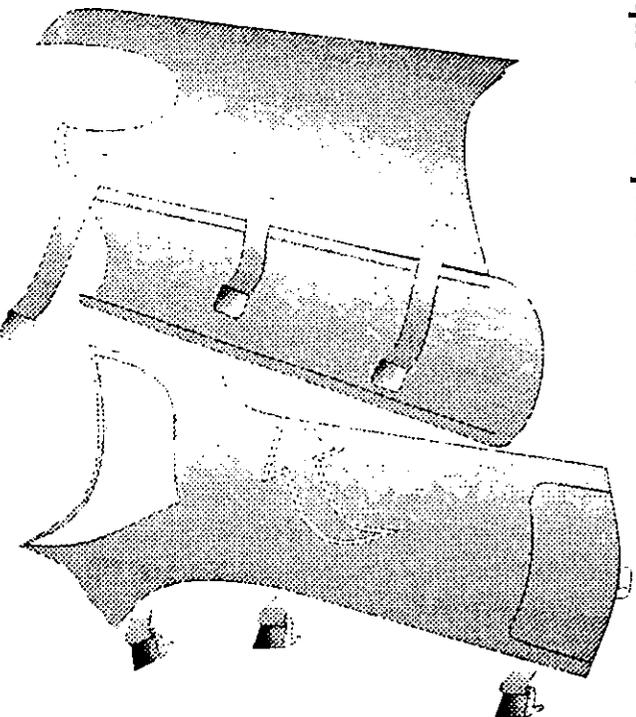
3. En la mitad delantera de la bota se colocan las correas #1, #2, #3, además de que se dobla la cejilla de refuerzo en la misma forma que en la mitad trasera.



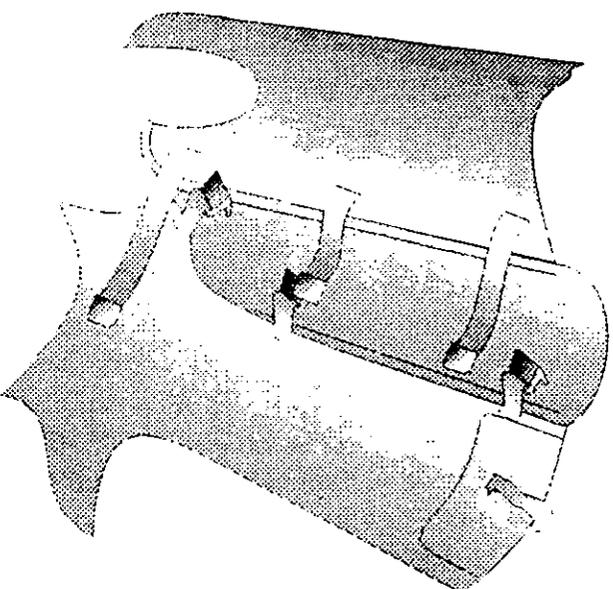
4. El fuelle se une a la mitad delantera cubriendo el borde de esta unión con la doble ventaja de montaje marcada en el patrón.



5. El fuelle se une también a la mitad trasera cubriendo el borde de la misma manera que en el paso anterior.

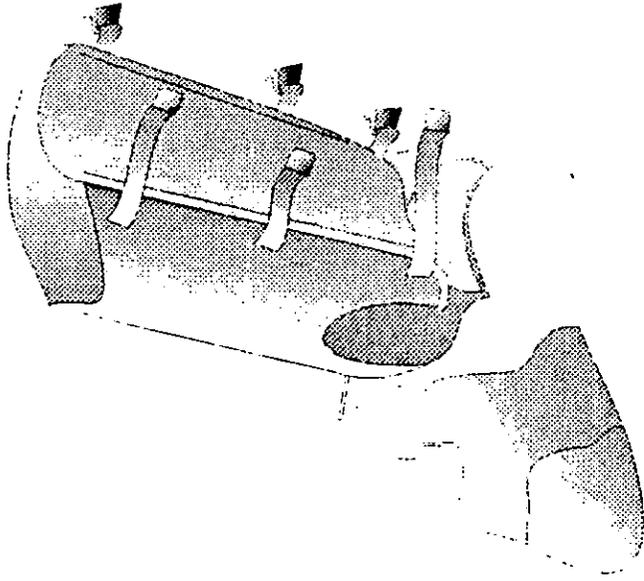


6. La mitad trasera y la delantera se unen por la zona indicada en el patrón tamaño natural para formar el tubo de la bota; al realizar esta operación se vera la cara interna del tubo afuera pero se debe voltear al derecho antes de realizar la siguiente operación.



7. Al tubo ya terminado se le monta la chinela para concluir con el armado del tubo.

de eso, las indicaciones del montado para el corte y para la suela pueden variar notoriamente.



A continuación se colocara el corte sobre una homna y se procede a montar el zapato, esta operación depende de la tecnología que posee el fabricante, el calzado producto de esta investigación, esta diseñado para poder homnarse sencillamente y con muy poca maquinaria, inclusive a mano, sin embargo puede adaptarse fácilmente al uso de tecnología mucho mas avanzada, y de hecho la suela podria no ser montada con adhesivo o por medio de vulcanizado, sino utilizando inyección directa al corte, pero dependiendo

CONCLUSIÓN

Tomando como base los datos que arroja el perfil del producto, se procede a diseñar, se puede dar inicio al diseño mediante una lluvia de ideas, que en este caso particular me aporó una gran cantidad de conceptos, y aunque no todos pudieron ser aplicables, enriquecen las expectativas a futuro del producto, es decir, que el producto puede y debe evolucionar a través del tiempo y de los resultados que produzca de acuerdo a un análisis que se hizo desde su concepción.

Debido a las condiciones de uso del calzado sobre el que he trabajado, se sugiere que sea bota alta (40 cms. de longitud desde la base del talón, hasta el borde superior del tubo de la bota), ya que este tipo de bota, protege tanto los pies como las pantorrillas del usuario, la resistencia de la protección dependerá del tipo de material y refuerzos que se utilicen, pero el hecho de cubrir toda la zona, supone ya que evitara que tanto el pie del usuario así como la parte inferior de las piernas, estarán a salvo de rozaduras,

cambios de temperatura y contaminación por parte de elementos externos, como lo puede ser la humedad, el polvo, piedras, etc. si analizamos en comparación productos similares, como lo son: las botas de protección de plástico para industrias donde el trabajador esta en contacto constante con humedad, el tipo de bota usada es siempre bota larga (40 cms); los aficionados al campismo y los exploradores comúnmente usan media bota (20 cms.) o bota larga para evitar lesiones en los pies y pantorrillas; los rescatistas, al igual que los paramédicos, voluntarios y demás personal que tripulan ambulancias, utilizan media bota o bota larga debido a las condiciones en las que pueden realizar su trabajo son muy variadas; sin embargo, en nuestro país no se fabrica un modelo de bota específico para soportar este tipo de usos, que no sea bota de seguridad industrial, y muchas veces este tipo de botas no esta diseñado especialmente para usarse en exteriores ni para usarse en terreno que presente encharcamientos de agua, aceite o lodo ya que en ocasiones la piel

CONCLUSIÓN

utilizada como corte se deteriora fácilmente cuando se somete a estas condiciones, además que al usar agujetas es difícil lograr que el interior de la bota este aislado del agua y, en presencia de lodo, la bota acumula gran cantidad de este en los ojales y dobleces de la lengüeta haciendo difícil la limpieza del calzado; no contemplan tampoco la posible presencia de elementos de identificación o señales de emergencia como pueden ser bandas reflejantes o numeraciones pues no existe una zona lo suficientemente franca que permita el uso de este tipo de elementos; no integran a la bota elementos de protección para determinadas zonas como lo pueden ser el empeine, o las espinillas, ya que el uso de agujetas hace necesario utilizar toda una zona que va desde los metatarsos por sobre el empeine y las espinillas hasta llegar a la base de la rodilla, haciendo prácticamente imposible el integrar refuerzos en estas zonas que son precisamente aquellas en las cuales se podrían presentar lesiones al golpear de frente algún objeto al caminar ó cuando el objeto cae

frente al usuario, y en el caso de las botas con protección metatarsal, esta protección es tan solo un elemento que se adiciona a la bota, y en ocasiones puede ser hasta incomodo, pues resta movilidad al tobillo; por todo el análisis anterior la propuesta de este trabajo sugiere el uso de bota larga, utilizando un sistema de ajuste que no utilice ni agujetas ni algún otro sistema que produzca en la superficie del corte perforaciones o cortes que permitan la penetración de agua o algún otro liquido hacia el interior, ni causen acumulaciones de suciedad que sean difíciles de limpiar o entorpezcan la movilidad del usuario. También se debe considerar el uso de refuerzos o protecciones adicionales sobre todo en el empeine y espinillas sin que estas se traduzcan en partes ajenas al calzado ni tampoco provoquen acumulación de suciedad, penetración de agua o resten movilidad al usuario. Como posible complemento al diseño de la bota, esta debe permitir la aplicación de franjas de seguridad o elementos de identificación personal; existe un inconveniente

CONCLUSIÓN

en el uso de bota larga y cerrada, ya que la hace difícil de calzar, así que la bota propuesta es lo suficientemente amplia para calzarla rápida y fácilmente, y posteriormente se ajusta al ancho de la pierna y del recio del usuario.

Otro aspecto importante del producto es la suela de la bota, puesto que esta depende del uso al que se destina; el calzado de combate de incendios utiliza en general suela de material retardante a la flama y con amplia resistencia a una enorme cantidad de compuestos, con textura que evita deslizarse sobre superficies resbalosas o mojadas, y el calzado de seguridad fabricado en nuestro país, utiliza en general suelas con textura antiderrapante, y materiales resistentes a la mayoría de sustancias de uso generalizado en la industria (por lo común están hechas con compuestos derivados del p.v.c.), además de una buena resistencia al desgaste, lo cual es un enorme atractivo en lo referente a la vida del calzado, pero ninguna de las dos permite

al usuario realizar con plena seguridad actividades de trabajo en terrenos poco regulares, como la terracería, por lo cual esta propuesta de diseño sugiere el uso de una suela que brinde buena resistencia al desgaste y sustancias químicas y aceites, pero sin que esto reduzca la tracción del caminar del usuario en terracería, terrenos con hierba, ó superficies inclinadas, en México existen gran variedad de suelas fabricadas por inyección en derivados de p.v.c. recomendadas para terrenos como los mencionados. Respecto al sistema de unión de la suela al corte, es recomendable el vulcanizado, ya que permite una adhesión segura y retarda la aparición de ranuras que permitan el paso de la humedad; sería optimo utilizar la inyección de suela directa al corte, pero esto incrementa el costo del producto, además que implica adaptaciones costosas a la maquinaria que predomina en nuestro país para la aplicación de suelas.

La bota que propongo está fabricada con la menor cantidad posible de piezas, con el fin

CONCLUSIÓN

de reducir el costo de montado y cosido del corte, y por supuesto evita una mayor cantidad de perforaciones por donde pueden filtrarse líquidos, sobre todo en la zona del pie, y en las zonas de flexión como son la zona de los metatarsos y el tobillo. Utiliza 5 piezas de corte y 3 de forro: la punta esta cubierta por una pieza llamada puntera, que oculta el borde del casquillo; la siguiente, comúnmente llamada chinela cubre la zona comprendida desde los metatarsos, el empeine y hasta 2 pulg. arriba de este, en una propuesta inicial de diseño, esta pieza estaba seccionada en dos partes, pero ello no ofrecía ninguna ventaja significativa, y como abarcaba solo hasta el empeine producía cierta dificultad para que el pie entrara en la bota, por lo que en la propuesta final, se utilizó una chinela normal, lo cual incluso favorece una mejor ventilación del interior; el tubo de la bota esta dividido en dos mitades, una frontal y una posterior, para posibilitar el uso de alguna protección sobre la zona de las espinillas, el talón esta integrado a la mitad

trasera de la bota, para reducir el numero de piezas y costuras, lo cual no produce molestias al usuario, en la primer propuesta sugerí reforzar el borde de la boca del tubo de la bota con la misma cinta que se usa para las correas, pero en la propuesta final este refuerzo esta integrado en la misma pieza e incluyo un acolchado en la parte trasera del borde, ya que en esta zona de la pierna existe un gran numero de ligamentos; en la primer propuesta el forro cubre casi todo el interior de la bota, pero en vez de hacerlo mas fresco, esta se volvía muy calurosa, así que en la segunda solo incluí forro en el talón y la punta para evitar el rozamiento excesivo con el pie del usuario en estas zonas, aunque existe la posibilidad de incluir un forro en algún modelo específico para trabajar en zonas frias; el fuelle en la propuesta final es casi 2 pulg. mas amplio que en la primera y cubre todo el borde de la zona de ajuste para evitar la filtración de líquidos al interior y facilitar la limpieza del calzado. En comparación del numero de piezas

CONCLUSIÓN

que utilizan las botas comerciales de protección industrial, es bastante aceptable el número de piezas que yo utilizo en mi propuesta final, tomando en cuenta que un modelo de media bota (20 cms.) utiliza 4 piezas de corte y dos de forro. Además el número de costuras en la zona que esta en contacto con la suela es mínimo, para evitar la posible filtración de agua al interior.

La propuesta final sugiere el uso de correas con hebilla como sistema de cierre y un fuelle como zona de ajuste, ya que permiten cerrar la bota mas rápida y fácilmente que las agujetas, sobre todo tratándose de bota larga; otra ventaja que brinda este sistema, es que si solo se ajustan una o dos correas, permite una mejor ventilación del interior del calzado; mi propuesta utiliza tres correas: Una que ajusta el recio, lo que permite que el calzado no tenga demasiada holgura en esta zona y el pie no se deslice en el interior, ya que por el uso de casquillo, la punta es amplia; la siguiente correa ajusta el tubo de la bota aproximadamente una pulgada arriba de la

articulación del tobillo, con lo que permite la flexión libre de esta zona y el fuelle se abra lo necesario; la ultima correa cierra el borde de la bota y es de gran utilidad para evitar la entrada de objetos al interior de la bota, y puede retardar la entrada de agua, en caso necesario, esta correa se puede dejar abierta para ventilar el interior. En la propuesta inicial se utilizaban cuatro correas, una para el recio y tres para el tubo de la bota, pero al probar un prototipo pude comprobar que solo dos de las correas del tubo eran necesarias, ya que la correa central no producía ninguna ventaja considerable. las hebillas que utilizo están hechas con polipropileno, ya que este material tiene una excelente resistencia a solventes, grasas y químicos diversos, además de que no es conductor de electricidad, se fabrican en nuestro país, por lo que se les consigue fácilmente; respecto a las correas, estas son de nylon-algodón, de una pulgada de ancho, el material es similar al usado en los cinturones de seguridad de los automóviles, es poco

CONCLUSIÓN

flamable, impermeable y de gran resistencia a la tensión.

El calzado producto de mi investigación, cumple con la mayoría de los requisitos que cité la introducción; es posible usarlo en trabajos realizados a la intemperie, bajo condiciones de terreno y ambientes extremos, gracias al material y diseño que propongo, brindando seguridad al pie y la parte inferior de las piernas y otorgando comodidad al usuario incluso después de largas jornadas de trabajo; manteniendo el interior del calzado libre de filtraciones de líquidos y penetración de objetos externos, en virtud de los materiales y accesorios utilizados permite aislar al usuario de corriente eléctrica y cambios repentinos de temperatura, además que por su ligereza permite realizar actividades físicas que otros tipos de calzado de seguridad limitan debido a su algunas veces sobrada y otras limitada protección, no alcanza a cubrir los requerimientos de resistencia a la penetración

ni a la transmisión de calor que requiere la norma NFPA, pero puede cumplir perfectamente desde el punto de vista del diseño con los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana relativa al calzado de trabajo, aunque gran parte de esta compromiso depende de la calidad que pueda alcanzar el fabricante; este calzado puede fabricarse en nuestro país, utilizando la tecnología de fabricación y de materiales existente y es posible que se pueda mejorar cuando esta tecnología se supere.

De ninguna forma trato de sustituir productos existentes ya que esta destinado a un segmento de mercado que carece de un producto que le brinde cualidades combinadas de productos diferentes. El diseño permite la adaptación de forros y protecciones que amplíen las posibilidades de uso, así como personalizar el producto por medio de colores e insignias.

Como parte de la investigación para elaborar este trabajo, incluí información encontrada en catálogos y publicidad de gran cantidad de empresas que no es posible clasificar debido a que carecen de fecha, autor y edición como son:

- Calzado VANVIEN S.A. de C.V.
- CRUCERO, Grupo industrial Toluca S.A. de C.V.
- AMERICANA S.A. de C.V.
- TEN-PAC S.A. de C.V.
- HI-TREK S.A. de C.V.
- CENTRO INDUSTRIAL DE CALZADO S.A. de C.V.
- Calzado DITA S.A. de C.V.
- BATA shoe company, inc.
- LA CROSSE inc.
- RANGER safety shoes.
- SERVUS company.
- DU PONT
- E.D. BULLHARD
- FYREPEL protective wear.
- JANESVILLE

Así como algunas publicaciones:

- THE LEATHER MANUFACTURER, septiembre, 1991.
- BOLETÍN ACTUALIZACIÓN INDUSTRIAL.
- MANUAL OF SHOE MAKING.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-S-51-1989
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION NFPA 1974

También se contó con la asesoría y participación de particulares, compañías e institutos:

- MAQUINARIA, IMPORTACIONES, REFACCIONES Y SEGURIDAD INDUSTRIAL S.A. de C.V.
- AEROPUERTOS Y SERVICIOS AUXILIARES
Ingeniero Marco Alberto García Navarrete, subdirector de construcción y conservación.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TECNOLÓGICA DE ESTADO DE GUANAJUATO A.C.
Ing. Alejandro Hernández Robles

BIBLIOGRAFÍA

- LDI. Javier Manrique
- **RESI INTERNACIONAL**
- J. Antonio Saucedo Chávez
- **UP 69**
- Daniel Mejorada
- LDI. Roberto Riba