

Inmovilizador Prehospitalario para Fracturas de Tibia y Peroné



Humberto Ivani Noguera Rivera



CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE DISEÑO INDUSTRIAL 
Facultad de Arquitectura UNAM

México D.F. 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.



Inmovilizador Prehospitalario para Fracturas de Tibia y Peroné



“Tesis Profesional que para obtener el Título de Diseñador Industrial”
presenta:

Humberto Ivani Noguera Rivera

Con la dirección de
Héctor López Aguado Aguilar

y la asesoría de:

Mauricio Moyssen Chávez
Sergio Torres Muñoz
Irene Mujica Morales
Hortensia Perez

“Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y
que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa.

Y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.



CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE DISEÑO INDUSTRIAL 

Facultad de Arquitectura UNAM

México D.F., 2010



Coordinador de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

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

NOMBRE NOGUERA RIVERA HUMBERTO IVANI No. DE CUENTA 301265511

NOMBRE DE LA TESIS Inmovilizador prehospituario para fracturas de tibia y peroné

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

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

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 2 de septiembre de 2010

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. HECTOR LOPEZ AGUADO AGUILAR	
VOCAL M.D.I. MAURICIO MOYSSEN CHAVEZ	
SECRETARIO D.I. SERGIO TORRES MUÑOZ	
PRIMER SUPLENTE MTRA. HORTENSIA PEREZ GOMEZ	
SEGUNDO SUPLENTE DR. IRENE MUJICA MORALES	

ARQ. JORGE TAMÉS Y BATTA
Vo. Bo. del Director de la Facultad



KAACH

Inmovilizador Prehospitalario para Fracturas de Tibia y Peroné

KACH

Es un inmovilizador para fracturas de tibia y peroné que ofrece un diseño completamente innovador.

Éste esta enfocado en proteger, la lesiones provenientes de una fractura, en donde los usuarios necesitan ser transportados a una unidad médica u hospital. Su principal aportación es que analiza los problemas existentes en torno a estos productos y plantea un nuevo diseño considerando aspectos ergonómicos que ayudan a reducir lesiones que ocurren con los diseños actuales.

Con una nueva geometría mejorada muestra una estética completamente mejorada que rompe con la ideología y con sensaciones erróneas que el usuario contempla de estos objetos para inmovilizar.

El diseño es basado en la funcionalidad de la anatomía humana y de las articulaciones para de ahí hacer lo inverso: inmovilizar la extremidad, teniendo como consecuencia un sistema de bloqueo en esta parte, brindándole al lesionado y a la lesión estabilidad, protección y seguridad.

Cuenta con 8 piezas que juntas generan 3 sistemas,, el primero en la parte superior con el apoyo a la parte baja del muslo, el segundo esta en la parte posterior, el cual, aloja a la pantorrilla y el tercero es el inferior que cubre al pie.

Cada sistema se une a otro gracias a mecanismos sencillos y fácil manipulación. El superior se une con el posterior por medio de los cinturones de seguridad que regulan la circunferencia del muslo y pantorrilla. El posterior se une con el inferior ajustando la altura del lesionado creando un producto versátil para diferentes rangos de altura



Gracias por su apoyo, si, gracias a los que estuvieron ahí desde el día uno. Hoy me siento afortunado de poder decirlo, y convertirlo en una tesis para que así puedan sentirlo, hoy quiero dar las gracias por existir, por sonreír y celebrar que aun queda mucho por venir. Hoy quiero decir gracias por vivir, gracias por un día soleado donde poderme divertir, gracias por tener conciencia, tener el don de hacer diseño.



Gracias a unos padres bondadosos que me arroparon con apoyo voy hacerlos sentir orgullosos, y a mis hermanos por su confianza, por enseñarme que la base es el trabajo y la constancia.



A mis padres no los defraudare y demostrare, gracias por no hacerme caer en la maldad y en la ignorancia, por nacer en tierra de luz y abundancia. Gracias por mis momentos de paz y malas sorpresas, por una cama y un plato lleno en mi mesa.



Papá por inspirarme, ser el pilar en mi vida, ser la persona, ser el ejemplo en este camino.



A mi Mami, no me equivoco si digo que eres la mejor del mundo, gracias por cobijarme en esta selva, habrá amor y afecto siempre, gracias por acogerme sin ninguna condición, te digo: mami gracias.

A Vania, mi hermana, que sin más, tuve mucho apoyo y mucho ejemplo en ella gracias.



Kabir mi hermano muchos momentos

Gracias a "Nana" por resurgir y conquistarme, única droga que logra calmarme, gracias por soportarme, entenderme, por el apoyo y por el ánimo. Por ser más que amiga y confidente, más que amor.

Gracias
Gracias



A mis amigos por dejar expresarme, enemigos por hacerme reaccionar, les digo gracias, quiero dar gracias por respirar por poder mirar al horizonte y sentirme libre.

Gracias Aptic
Gracias a Moztr.lab



Gracias Anthoni por todo, en especial por los consejos.

Agradezco aquellos que se lo merecen a los que con él se alegran y por él padecen, a mi tía maricela por risas y alegrías, por experiencias de vida.



A mis amigos, que no quiero escribir, no quiero errar y olvidar alguno pero ellos saben quienes son y lo que son, son importantes y más que eso, grandes personas.

Gracias a los que vivieron conmigo esta aventura y también a los que no creyeron, igual gracias.

En la vida de un diseñador industrial siempre esta la idea de elaborar un nuevo producto que pueda satisfacer las necesidades de un sector de la población que vive en constante actividad. A consecuencia de la vida ajetreada de las grandes urbes, la población requiere de realizar actividades recreativas y deportivas que lo mantengan en constante cambio y en constante distracción, y debido a factores como la contaminación, y lo limitada que son muchas veces las ciudades, algunos de los deportes o actividades tienen que realizarse a fuera de las metrópolis, ya que es ahí donde se encuentran áreas verdes donde se pueden realizar muchas de estas actividades.

Siendo actividades y deportes de contacto en donde se requiere interacción física, también hay actividades que necesitan esfuerzo físico, otras en donde hay fuerzas repetitivas, pero hay unas en donde se juntan varias de estas, denominados extremos, todas estas, cuentan con el riesgo de sufrir heridas, lesiones y golpes, no solo por el hecho de ser en muchas ocasiones actividades extremas si no que muchas son de riesgo físico. Tomando en cuenta que es ahí donde existen mas lesiones, en la vida cotidiana ocurren accidentes como caídas, choques automovilísticos, golpes directos o por fuerzas repetitivas.

Es así como surge el desarrollo y diseño de un inmovilizador para fracturas de tibia peroné, que auxilie al servicio de urgencias médicas en la atención de personas con este tipo de lesiones, que proteja y que principalmente impida el movimiento de la extremidad ofreciendo seguridad en el traslado del paciente lesionado.

El presente proyecto al que he denominado KAACH tiene como propósito el documentar la elaboración de un producto conocido como Inmovilizador Prehospitalario para Fracturas de Tibia y Peroné. Este proyecto contó con la asesoría de diseñadores industriales así como de doctores ortopedistas y especialistas logrando que se lograra desarrollar lo que en un principio se planteo.

Proyecto dirigido por el D.I Héctor López Aguado Aguilar, encargado de dar el seguimiento estético y de configuración formal, así como la estructura, alcance y presentación de todo el proyecto. El M.D.I Mauricio Moyssen Chávez auxilio en todo el respaldo estadístico que se le tenía que dar al proyecto, así como de aclarar incógnitas acerca de objetos incluyentes y de diseño universal. El D.I Sergio Torres reviso todo los aspectos productivos del mismo, enfocándolos hacia un uso médico, contemplando el perfil de diseño de producto, tanto a los usos del objeto como de su función. La doctora Irene Mujica quien apoyo y dio soporte en datos médicos, estadísticas, nombres, aspectos antropométricos, de ergonomía y poblacional. La Lic. Hortensia Perez quien reviso aspectos de mercado y costos del proyecto.

Gracias a todos ellos el objeto y proyecto concluye con todo lo esperado y da como resultado un producto que cuenta con características reales.

COLABORACIÓN

ÍNDICE

FICHA TÉCNICA	03
INTRODUCCIÓN	05
COLABORACIÓN	06
Capítulo 1. PERFIL DE DISEÑO DE PRODUCTO	11
Aspectos generales	12
Aspectos funcionales	13
Aspectos productivos	14
Aspectos de mercado	15
Aspectos ergonómicos	16
Aspectos estéticos	17
Capítulo 2. DEFINICIÓN GENERAL PRODUCTO	18
Antecedentes históricos	19
ODT- Orden de trabajo	23
Capítulo 3. INVESTIGACIÓN	26
Identificación problema	27
Diagrama – proceso-diseño	28
Identificación problema	29
Aspectos psicológicos – usuario	33
Capítulo 4. HUESOS	36
Características	37
Anatomía pierna	40
Grupos musculares	44
Movimientos articulares	46
Capítulo 5. FRACTURAS	50
Definición – causas	51
Tipo Traumatismo - clasificación	52

Diagnóstico	54
Capitulo 6. PROCESO INMOVILIZACIÓN	56
Inmovilización extremidad inferior	57
Tipo inmovilización	60
Estudio inmovilizador	64
Búsqueda de posibilidades	66
Análisis FODA	67
Conclusión	68
Capitulo 7. DISEÑO DESARROLLO	70
Análisis previo	71
Generación primeras ideas	72
Modelo primera prueba	74
Modelo segunda prueba	77
Ideas finales	71
Modelo última prueba	78
Evolución última prueba	85
Capitulo 8. DEFINICIÓN PROYECTO	86
PDP-Perfil diseño proyecto	87
Factor antropométrico	90
Factor ergonómico	91
Capitulo 9. MEMORIA DESCRIPTIVA	96
Aspectos generales	97
Elementos ergonómicos	98
Aspectos funcionales	103
Factor estético	110
Factor productivo	116
Factor mercado	119

Costos	125
Capitulo 10. CONCLUSIÓN diseño	130
Capitulo 12. GLOSARIO	132
Capitulo 13. CONCLUSIÓN FINAL	134
Capitulo 14 . FUENTES DE INFORMACIÓN	136
Capitulo 11. PLANOS	138

PERFIL
de diseño
DE PRODUCTO





Imag. 1.1 Traslado a Hospital



Imag. 1.2 Huesos Extremidad Inf.

GENERALES
aspectos

Inmovilizador Prehospitalario para fractura de Tibia y Peroné.

Objeto-producto utilizado por el personal Médico de emergencia en el momento del accidente para sujetar el área afectada, esto reducirá el movimiento y la provocación de cualquier lesión potencial durante el traslado al hospital.

En muchas ocasiones hay deportes y actividades que se realizan a distancias lejanas de hospitales o de centros especializados de emergencia en donde cuentan con los aparatos y personal capacitado para atender este tipo de heridas, por ello se necesita y se requiere que mientras se desplaza a la persona lesionada se cuente con un aparato el cual resguarde y mantenga la herida de forma segura, para evitar complicaciones hasta que llegue al centro médico especializado en cuidados intensivos.

La función primordial es mantener segura e inmóvil la sección de la extremidad inferior afectada ya que en este tipo de fracturas se puede encontrar con diferentes tipos de trayectorias en donde muchas de las veces queda muy afectada esta parte del cuerpo.



Imag. 1.3 Extremidad Inferior



Imag. 1.4 Extremidad Inferior

La función específica del objeto es inmovilizar y contener el área afectada localizada en la extremidad inferior ya sea izquierda o derecha la cual ha sufrido de una fractura en la tibia y peroné. **Sujetar y paralizar** son funciones de este aparato, acción que deberá realizarse en el traslado desde el lugar del accidente hasta el quirófano previo a la intervención quirúrgica, es decir dará apoyo al médico todo este lapso que podría ser muy corto o muy largo. Este tipo de inmovilización evitará que la fractura se complique, en base a la investigación, una fractura puede ser de múltiples características.

Este tipo de inmovilización será práctica y con esta palabra se resume que debe ser un objeto sencillo para que el paramédico lo coloque, así como para que el paciente comprenda realmente que le ayuda a su inmovilización y no sienta que es un objeto inservible, molesto o incomodo.

El objeto debe ser transportado por el paramédico y estará incluido en los aparatos de urgencia para inmovilización, deberá estar en todo momento en la ambulancia o en el medio de transporte del personal medico de emergencias.

El producto, deberá ser un objeto con espacios para que en un momento dado, el personal médico pueda intervenir la herida en caso de ser una fractura expuesta. Esto puede ser, por ejemplo, inyectando algún analgésico, limpiando la herida o cualquier actividad que necesite un espacio específico pero que mantenga la inmovilización que es muy importante para la lesión y el paciente.



Imag. 1.5 Inyección Plástico



Imag. 1.6 Proceso Dinámico

PRODUCTIVOS
aspectos

El objeto tendrá la cualidad de adaptarse a cualquier tipo de persona que sufra el daño, así mismo podrá ajustarse a la medida de la extremidad afectada de cualquier persona.

Ya que será un objeto innovador se plantea que esté compuesto de muchos materiales, pero principalmente estará elaborado por piezas plásticas y de goma Eva (Etileno acetato de vinilo) la cual ayudará a su función. Su producción en serie, se estima sea de, alrededor de 150 al mes, pero no se puede dar una cifra exacta de cuantas por mes o por semana ya que las demás piezas pueden complicarse en virtud de que se desconoce el material a utilizar.

Se plantea que sea un objeto que pueda ser producido en cualquier planta que cuente con una máquina inyectora capaz de hacer este tipo de piezas plásticas. Las demás piezas se tendrán que unir a estas piezas principales, las cuales dictarán la forma del objeto.



Imag. 1.7 Botiquín Médico



Imag. 1.8 Deporte Extremo

Su mercado es toda empresa o institución que preste servicios médicos de urgencias, la cual necesite de aparatos o instrumentos de rescate de nueva generación que den un mejor apoyo al cuidado y salud de una persona lesionada.

El usuario indirecto es el paramédico o personal de rescate médico y es finalmente quien lo usará, ya que será quien lo colocará de forma inmediata en el momento del accidente al paciente o persona herida.

Por otra parte el usuario directo será toda persona que sufra en un accidente la ruptura o fractura de la extremidad inferior, la cual necesitará ser inmovilizada para ser transportada con seguridad al centro médico más cercano, evitando complicaciones en el traumatismo.

El personal Médico de Emergencia actuará y colocará el objeto para inmovilizar la herida y así transportarlo vía terrestre o aérea según este ubicado el accidente. Este objeto tendrá que adaptarse a la antropometría del afectado tomando en cuenta los percentiles, ajustándose a lo largo, ancho de la pierna.



Imag. 1.9 Asociación Mental



Imag. 1.10 Producto Global

MERCADO
aspectos

La principal característica es que son productos que tienen que ser renovados tanto en materiales, como en formas para poder adaptarse a la antropometría del ser humano y poder ser un objeto ergonómico tanto para el paciente como para el paramédico que tendrá que ser quien lo coloque con cuidado y precaución.

Con un análisis del mercado de este tipo de artículos, se pudo apreciar que son productos complicados para colocarse, los cuales por lo mismo dejan de usarse y se olvidan en el momento del traslado, se pretende que este objeto sea fácil de usar y fácil de colocar.

El costo tendrá que ser muy parecido al que se maneja en todo este tipo de objetos, ya que si se le da un costo elevado por mucho que sea un producto innovador puede llegar a ser un producto que muy pocos lo puedan adquirir. La idea principal es que sea un objeto que llegue a cualquier mercado y que se utilice de forma general para cualquier tipo de gente y nivel social.



Imag. 1.11 Estética Deportiva



Imag. 1.12 Orden

ESTÉTICOS
aspectos

El objeto tendrá una estética regida por sus aspectos funcionales, ya que la función es la primordial característica de este artículo. Un aspecto importante es que debe ser un objeto que al verlo muestre su innovación y su novedad. Lo principal es que demuestre que es un objeto nuevo. Se le puede dar aspectos más armónicos con la combinación de colores y materiales que se pretenden usar.

El objeto demostrará que es un aparato ligero y fácil de transportar para el personal médico y que su función es tan específica que no se podrá confundir con otra cosa u otra parte del cuerpo. El ser claro y concreto mostrara que el objeto es serio y verídico.

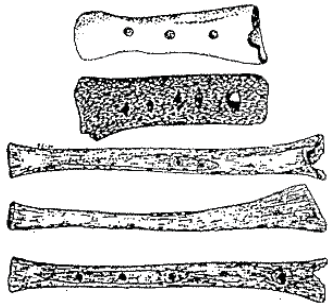
El factor psicológico es muy importante en el manejo del paciente, por tal motivo se diseñara un producto que establezca una relación amable y afectuosa con el lesionado, haciéndole olvidar por un momento de su angustia.

DEFINICIÓN GENERAL
DE PRODUCTO





Imag. 1.13 Hombre Prehistórico



Imag. 1.14 Férulas Rudimentarias

Existen testimonios escritos de que el hombre prehistórico practicaba técnicas para la atención de este tipo de fracturas. Éstos muestran que la patología ósea ya existía en sus tiempos, de ahí que parezca improbable una causa ambiental para muchas de nuestras dolencias comunes. Se han hallado evidencias de huesos fracturados, en algunos de los cuales se produjo la consolidación con un alineamiento bastante aceptable. Es interesante destacar esto, pues nos proporciona una manera ética de ver los efectos de no aplicar ningún tratamiento; por ejemplo, la aplicación instintiva del reposo y la movilización precoz. Es inevitable que, en algún momento, el hombre prehistórico creara alguna férula tosca, y que desde entonces se reconocieran sus ventajas.

El hombre primitivo también fue probablemente el primero en realizar amputaciones de miembros y dedos, de trepanación, etc; inspiradas en la creencia de la posesión de los espíritus malignos para cuya expulsión era necesario perforar la bóveda del cráneo.

El hombre paleolítico, con un miembro fracturado, lo inmovilizaba de una manera instintiva, como lo hacían a su alrededor los grandes animales. Muy pronto su imaginación concibió la posibilidad de obtener una inmovilización mejor y con ella un alivio más completo, utilizando una férula rudimentaria con los elementos que estaban a su alcance. El uso de la inmovilización obtenida así, se proyectó en la historia como un procedimiento general.



Imag. 1.15 Indios Americanos



Imag. 1.16 Antiguo Egipto

En la actualidad existen por lo menos dos razas que continúan tratando las fracturas de la manera conocida por el hombre neolítico. Los indios americanos usan desde hace tiempo las tablillas de corteza de árbol, que ligan con gran cuidado en torno al miembro roto; y los cirujanos indígenas de la Australia meridional llevan varios siglos enfundando las piernas y los brazos rotos en arcilla blanda que luego se endurece.

Se ha descubierto que un gran número de huesos neolíticos que debieron romperse en vida, el 53,8% de esas fracturas habían unido bien.

ANTIGUO EGIPTO

Los cuerpos momificados, pinturas murales y jeroglíficos, han mostrado que los antiguos egipcios sufrían las mismas afecciones que padecemos hoy en día. Se han hallado férulas en momias, fabricadas con bambú, caña, madera o cortezas de árboles y almohadilladas con lienzo. Existen pruebas del uso de muletas, siendo el testimonio más antiguo de su uso un grabado realizado en el año 2.830 a.C.

La principal fuente de nuestro conocimiento sobre las prácticas de los antiguos egipcios procede de un papiro, robado de una tumba en 1862. Posteriormente ese papiro fue vendido a un egiptólogo americano llamado Edwin Smith, por lo que se le conoce como el papiro de Edwin Smith. Está redactado en escritura hierática y su autor es desconocido. El papiro describe 48 casos clínicos de traumatismos y comentarios sobre su tratamiento y pronóstico, los signos de lesiones espinales, el tratamiento de una fractura de clavícula, así como los signos y tratamiento de otro tipo de fracturas.



Imag. 1.17 Hipócrates

GRECIA

Hipócrates* (460-370 a.C.) otorgó a la medicina una metodología sistemática y científica y por haber definido por vez primera la posición y el papel del médico en la sociedad. En "*Sobre fracturas*" introdujo las técnicas de tracción continua, la inmovilización con férulas, la compresión progresiva con vendajes que permitían la extensión y contraextensión de los miembros, aparte de describir de forma específica distintos tipos de fracturas y su periodo de consolidación.

El tratamiento de las fracturas busca la reparación de la integridad anatómica mediante la reducción y la inmovilización de la parte afectada; el vendaje inicial debía ser cambiado al tercero y séptimo días, cuando disminuía la inflamación, para reajustar la presión de las vendas, calculándose el tiempo medio de consolidación en unos treinta días. Hipócrates pone énfasis especial en las fracturas abiertas, en aquéllas con pérdida de fragmentos y en sus complicaciones. Las fracturas abiertas las trataba con pez, pomadas y compresas de vino sin vendajes apretados.

Hipócrates conocía los principios de la tracción y contra-tracción y desarrolló férulas especiales para las fracturas de tibia. Según describió Monro, entre los primeros métodos para estabilizar los huesos fracturados se encuentran las vendas impregnadas con resinas, cauchos y ceras según describía Hipócrates.



Imag. 1.18 Cirugía Ortopédica



Imag. 1.19 Extremidades Inferiores

No fue hasta el siglo XII cuando Europa comenzó a despertar gradualmente de su Edad Oscura. Empezaron a fundarse universidades y hospitales, la disección humana se reanudó y los importantes textos griegos comenzaron a traducirse del árabe al latín. Sin embargo, hasta el siglo XVI, todos los avances se realizaron a la sombra de Hipócrates.

Al igual que en el siglo XIX, en el siglo XX hubo varios hechos cruciales que modelaron el desarrollo de la Traumatología y Cirugía Ortopédica. El descubrimiento de los rayos X, en 1895 y el desarrollo de nuevos materiales, por una parte, y las guerras mundiales, por otra, son los responsables del desarrollo de la Traumatología y Cirugía Ortopédica como ciencias independientes de la cirugía.

El descubrimiento de los rayos X fue tan importante para la Ortopedia que hoy en día no se concibe la una sin los otros. La posibilidad de ver la anatomía del hueso antes (o en lugar) de la cirugía abrió un increíble abanico de posibilidades que los cirujanos de la época se apresuraron a explotar. De hecho, a las pocas semanas del descubrimiento de los rayos X empezaron a usarse en medicina.

DESCRIPCIÓN.

Inmovilizador Prehospitalario de Fracturas de Tibia y Peroné que auxilie al servicio de Urgencias Médicas en la atención de personas con lesiones de fractura en esta parte de las extremidades inferiores.

Evitará el movimiento en la zona de la fractura, ofreciendo seguridad en el traslado del paciente, adaptándose a la mayoría de los casos de fractura. Su colocación será fácil, sencilla, rápida y útil, con material traslucido a los rayos X.

PERTINENCIA.

Comercialmente, el desarrollo del producto estará dirigido a todos los sectores que realizan Servicios de Urgencias Médicas, tanto Hospitales Privados como Públicos y empresas Privadas especializadas. En cuanto a la población, esta dirigido a toda persona que realicen actividades, en donde se presenten lesiones de la gravedad necesaria, estas son principalmente deportes extremos, campismo-ecoturismo, deportes de contacto.

CERTIDUMBRE.

Proteger una fractura en un traslado lejano en donde las complicaciones pueden ser un factor importante para el herido y en donde muchas veces de esa protección dependerá su integridad física en un futuro, esa es la importancia del proyecto.

COMPLEJIDAD.

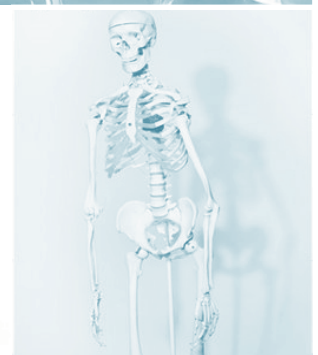
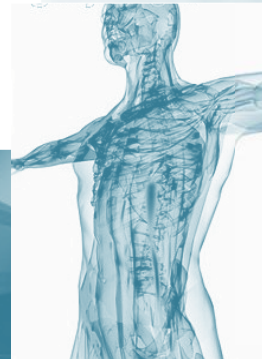
Conocer no solo la extremidad inferior si no todo el cuerpo para saber funciones importantes con la sangre y con los procesos que realiza el cuerpo humano cuando aparecen este tipo de lesiones. Tipos de Fracturas y sus comportamientos, grados y principalmente sus complicaciones.

Se abarcarán aspectos tecnológicos de producción y manufactura (materiales a utilizar), partiendo de la problemática existente, el estudio previo de los antecedentes y análogos (productos similares en el mercado), junto con la necesidad del usuario que determinaran el perfil de diseño del producto basados en la función, ergonomía y estética, que definirán los primeros prototipos dando como resultado la propuesta final.

ALCANCE.

Se cuenta con una **planeación** en el diseño, una generación de **concepto**, desarrollo de concepto, se contará **asesoría de expertos**, **modelos** del objeto, planos generales, planos de detalle, tabla de especificaciones, y el **prototipo final**.

INVESTIGACIÓN





Imag. 1.20 Fractura Normal



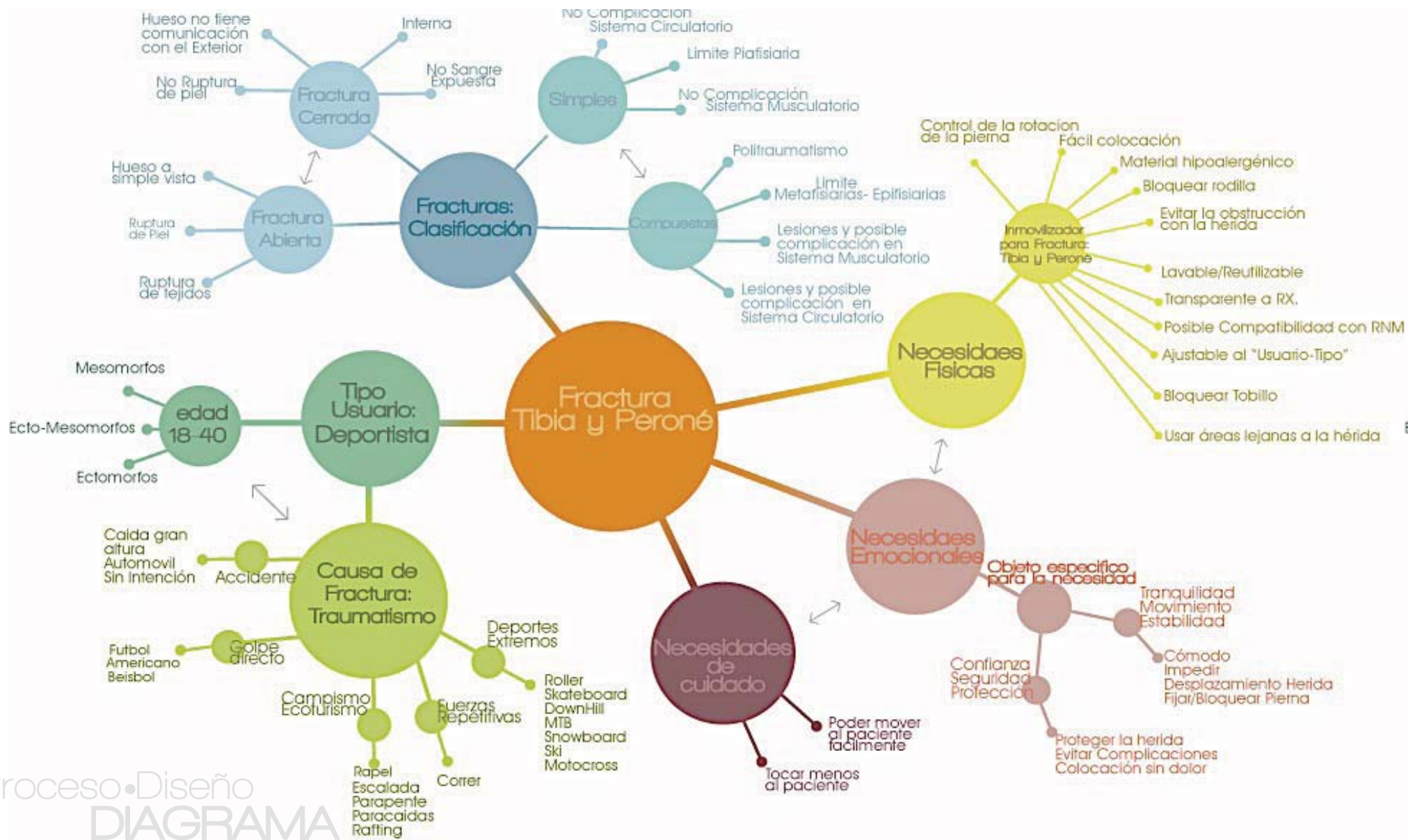
Imag. 2.1 Fractura expuesta

Los ejercicios y actividades de contacto o simplemente de orden repetitivo y de choque, pueden generar con lesiones importantes características propias de la actividad, es decir, un riesgo en si misma o simplemente por que quien la practica provoca en su cuerpo un esfuerzo que muchas veces no soporta. Estas fracturas son una discontinuidad en los huesos, a consecuencia de golpes, fuerzas o tracciones cuyas intensidades superen la elasticidad del hueso.

En una persona sana, siempre son provocadas por algún tipo de traumatismo, si se aplica más presión sobre un hueso de la que puede soportar, éste se parte o se rompe. Una ruptura de cualquier tamaño se denomina fractura y si el hueso fracturado rompe la piel, se denomina fractura abierta o expuesta (fractura compuesta).

La importancia de inmovilizar y de cuidar este tipo de heridas para el traslado al hospital, generó la necesidad de desarrollar un objeto-producto el cual resuelva esta delicada situación.

El objeto será utilizado por el personal médico de emergencia en el momento del accidente para sujetar el área afectada, lo que reducirá el movimiento y la provocación de cualquier lesión grave durante el traslado al hospital.



Proceso • Diseño
DIAGRAMA

A. Tabla general del proyecto. Expresa la causa, el usuario, el tipo de fracturas y las necesidades del producto.
PROCESO GENERAL DE DISEÑO



Imag. 2.2 Vista Infrarrojo Pie



Imag. 2.3 Extremidades Inferiores Posterior

En muchas ocasiones hay deportes y actividades que se realizan a distancias largas de hospitales o de centros especializados de emergencia en donde se encuentran los aparatos y personal capacitado para curar este tipo de heridas, por ello se necesita y se requiere que mientras se desplaza a la persona se cuente con un aparato el cual resguarde y mantenga la herida de forma segura para evitar complicaciones hasta que llegue al centro médico especializado de cuidado intensivo. Las personas capacitadas para colocar algún inmovilizador son los Técnicos en urgencias médicas de los cuales se retomaran sus experiencias para el diseño del objeto.

La diversidad de fracturas que se pueden presentar en las actividades que por lo regular se efectúan requieren de una atención adecuada y segura, las actividades de contacto (futbol, futbol americano, beisbol), actividades de esfuerzo físico (rapel, escalada, paracaidismo), de fuerzas repetitivas (atletismo), o de mucho esfuerzo físico como los deportes extremos (Snowboard, Skateboard, MTB, Downhill) son parte de ello.

Con base en los datos del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS) en el periodo 2004-2007, menciona que tan solo en 4 años existen mas de 161, 181 casos de lesiones en el área de la pierna, en donde indica que 73,250 corresponden área de la tibia y el peroné. Lo anterior nos indica que en tan solo 1 año se producen 18,312 casos de este tipo de fractura¹.

1. Dirección General de Información en Salud (DGIS). *Base de datos de egresos hospitalarios por morbilidad en Instituciones Públicas, 2004-2007*. [en línea]; Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). [México];

Secretaría de Salud. www.sinais.salud.mx Sección de bases, información dinámica en forma de cubo.

Afección Principal Clave S82 Fractura de la Pierna Inclusive tobillo

Inmovilizador Prehospitalario para Fracturas de Tibia y Peroné



Imag. 2.4 Vista Pie Frontal



Imag. 2.5 Vista Pie Perspectiva

Egresos Hospitalarios México 2004 - 2007		
Afección Principal	PRINCIPAL	
S82- Fractura Pierna, inclusive del tobillo	S820- Fractura de Rótula	15,968
	S821- F. epífisis superior de la tibia	3,977
	S822- Fractura diáfisis de la tibia	61,165
	S823- F. epífisis inferior de la tibia	3,379
	S824- Fractura peroné solamente	4,728
	S825- Fractura maléolo interno	1,348
	S826- Fractura maléolo externo	1,890
	S827- Fractura múltiples de la pierna	890
	S828- F. otras partes de la pierna	68,181
	S829- F. pierna parte no especificada	2,048
TOTAL GENERAL casos:		161,181

Tabla 01. ²

En el Grupo S082, se agrupan las diferentes posiciones en donde se presenta las fracturas de pierna contemplando desde la rodilla hasta el tobillo (*tabla 01*), en donde la suma de todas estas fracturas ayudan a tener un mejor análisis. Posteriormente se mostrarán más estadísticas que determinarán datos importantes en el proyecto.

IDENTIFICACIÓN
problema

2. www.sinais.salud.mx Afección Principal Clave S82 Fractura de la Pierna Inclusive tobillo .
TABLA 01 .Afección Principal.

Egresos Hospitalarios México 2004 - 2007			
Afección Principal	Año Estadístico		
S82-Fractura Pierna, incluye del tobillo	S820-Fractura de Rótula	2004	3,588
		2005	3,822
		2006	4,144
		2007	4,305
	S821-F. epifisis superior de la tibia	2004	847
		2005	873
		2006	998
		2007	1,181
	S822-Fractura diáfisis de la tibia	2004	14,544
		2005	14,542
		2006	15,304
		2007	16,775
S823-F. epifisis inferior de la tibia	2004	747	
	2005	785	
	2006	838	
	2007	1,008	
S824-Fractura peroné solamente	2004	1,120	
	2005	1,075	
	2006	1,170	
	2007	1,364	
TOTAL GENERAL casos.		89,219	

Tabla 03. ³

Egresos Hospitalarios México 2004 - 2007			
Afección Principal	Edad por Quinquenio		
S82-Fractura Pierna, incluye del tobillo	S820-Fractura de Rótula	<1 año	5
		1-04 años	49
		05-14 años	378
		15-44 años	6333
		45-64 años	5582
	S821-F. epifisis superior de la tibia	65 y más años	3852
		<1 año	7
		1-04 años	51
		05-14 años	310
		15-44 años	2036
	S822-Fractura diáfisis de la tibia	45-64 años	1089
		65 y más años	474
<1 año		75	
1-04 años		915	
05-14 años		8255	
S823-F. epifisis inferior de la tibia	15-44 años	34975	
	45-64 años	14298	
	65 y más años	5,544	
	<1 año	3	
	1-04 años	60	
S824-Fractura peroné solamente	05-14 años	448	
	15-44 años	1685	
	45-64 años	848	
	65 y más años	339	
	<1 año	3	
TOTAL GENERAL casos.		86,485	

Tabla 04. ⁴

En México en tan solo un año se realizarán 16, 775 egresos de fractura únicamente en la zona de la diáfisis de tibia, lo que muestra que a lo largo de un año podemos tener más de 20,000 casos en los cuales se puede utilizar el Inmovilizador Kaach, tomando en cuenta que la mayor parte de la población con este tipo de incidentes son del sexo masculino con una edad que oscila entre las 16 años a los 65 años.



3. www.sinais.salud.mx Afección Principal Clave S82
Año Estadístico
TABLA 03.Afección Principal.

4. www.sinais.salud.mx Afección Principal Clave S82
Edad por Quinquenio
TABLA 04.Afección Principal.



Imag. 2.6 Usuario Deportista



Imag. 2.7 Usuario Deportista

Con los datos anteriores y con las tablas mostradas, aunque es difícil precisar la incidencia en cuanto a edad de quien presenta este tipo de fracturas, ya que mucho de esto depende no solo de la edad, si no muchas veces, de la alimentación y del biotipo corporal de cada persona, podemos definir nuestro usuario, tomando en cuenta toda la investigación y en análisis previo.

El Inmovilizador abarca a personas deportistas que cuenten con una edad de 18 años a 50 años de edad, esto se basa en los biotipos corporales y en específico, a la mezcla entre Mesomorfos puros y los Ectomorfos.

BIOTIPO	Ectomorfos	Mesomorfos	Endomorfos
ESTRUCTURA	Ligera y fina; en general de estatura elevada, delgada y con extremidades largas	Atlética o musculada, torax, extremidades y músculos grandes	Pesada y de formas curvas, problemas para engordar
OTRAS CARACTERÍSTICAS	En ocasiones, asociado a una personalidad despierta, inhibida. Es el característico "flaco". Suelen estar por debajo del peso considerado "normal". Delgado Ligeramente musculado Hombros pequeños	Suelen Ser atléticos y pueden destacar en lo deportivo. Tienen una estructura muscular sólida con torso largo y pecho desarrollado. Tienen a ser personas fuertes. Es el característico "atleta". Cuerpo duro Cuerpo musculado	Estos cuerpos tienden a acumular grasa con facilidad. las caderas son redondeadas, la cara es redonda tienen poca musculatura y cuello corto. Es el característico "gordo". Cuerpo blando Físico redondo

Estas son personas que cuentan con una anatomía Atlética y que comúnmente se traduce a personas que desempeñan una mayor actividad física y deportiva y que por consiguiente son factibles a lesionarse con ese tipo de fracturas.

Los Biotipos mencionados son los que comúnmente vemos desempeñando deportes como Fútbol, Ciclismo, Deportes Extremos, Atletismo, entre otros.

Con este estudio y como se mencionará a lo largo del documento, Kaach no excluye a otro tipo de personas, pero si hay que hacer la mención de que el proyecto no esta hecho para ellos y por eso se especifica un usuario.

IDENTIFICACIÓN
USUARIO



Imag. 2.8 Población-Usuario



Imag. 2.9 Cuerpo Humano

ASPECTOS psicológicos USUARIO

Uno de los aspectos importantes en este tipo de objetos productos y mas llamados médicos son la aceptación o rechazo que el usuario define tras observar -usar- percibir el uso de la tecnología auxiliar, esto depende en su mayoría de su entorno social. Investigaciones importantes demuestran que todos estos conflictos se clasifican de acuerdo a las características del usuario, como son:

Necesidades que percibe el usuario

Factor Funcional

Necesidad Emocional

Necesidad de Cuidado

Necesidades Físicas

Estas se complementan con las características propias del inmovilizador en las que se describe:

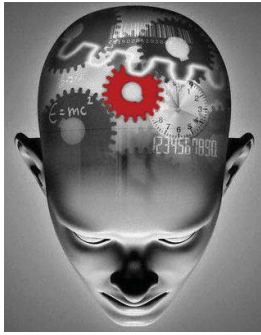
Factor Durabilidad.

Simpleza en su Uso.

Factor Estético

Capacidad adecuarse a las necesidades del usuario y su entorno

La comprensión por parte del usuario sobre un nuevo y mejor objeto médico al existente, depende de la capacidad que tiene este objeto para involucrarse en la vida de un paciente, no solo basta con proponer algo nuevo, nuevas formas, nuevos mecanismos, sino de tener la capacidad de justificar en forma plena su uso para que así el usuario se sienta identificado con el objeto.



Imag. 2.10 Psicología Usuario



Imag. 2.11 Usuario Desempeño Físico

ASPECTOS
psicológicos
USUARIO

Se pueden numerar las razones y características por las cuales el usuario permite aceptar un nuevo diseño:

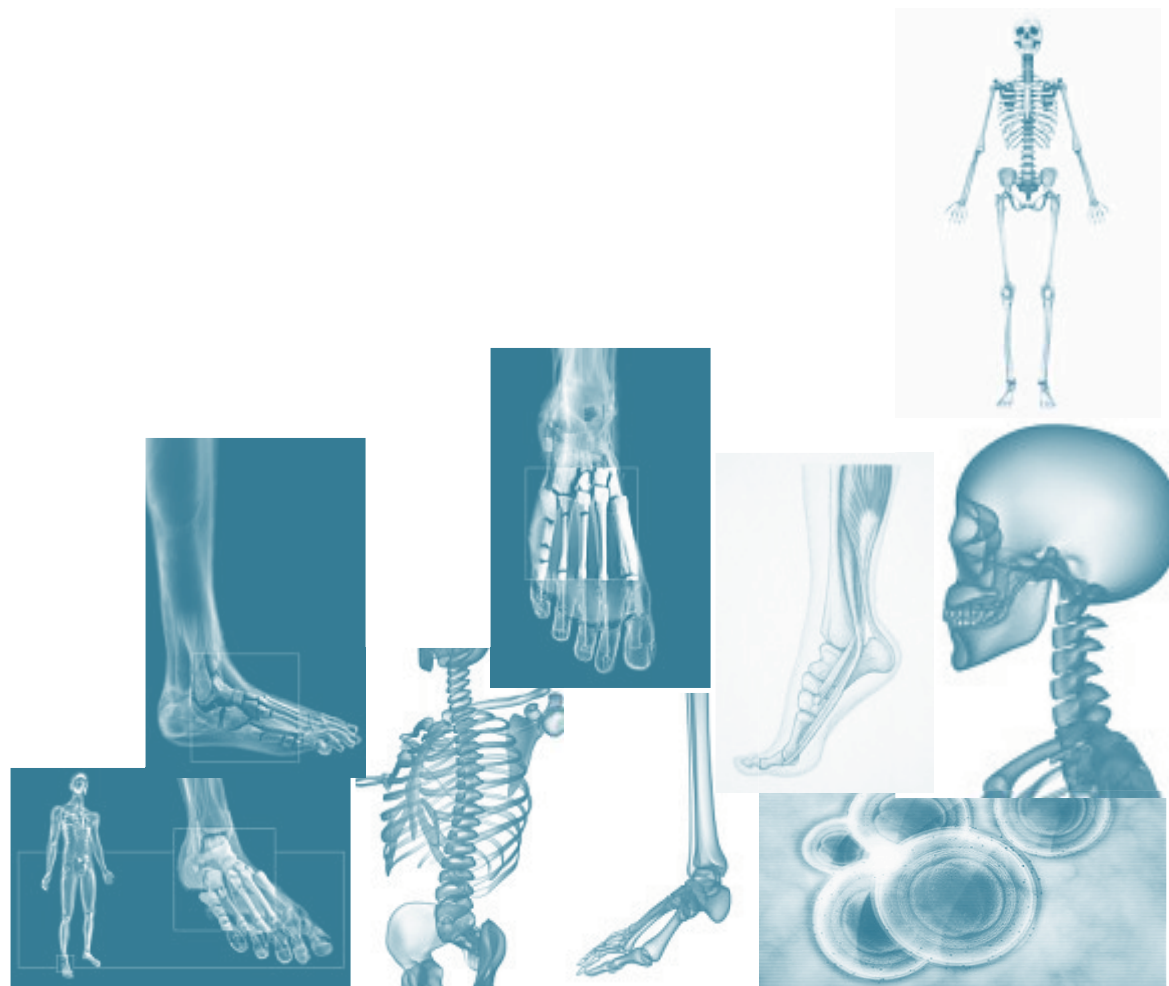
- 1.- Colocación evitando un menor movimiento.
- 2.- Disminución de dolor.
- 3.- Confianza
- 4.- Seguridad
- 5.- Evitar complicación en la herida

Razones por las que el usuario pueda rechazar un objeto de estas características:

- 1.- Función incorrecta.
- 2.- Colocación Complicada
- 3.- Los usuarios prefieren usar un Inmovilizador clásico
- 4.- No se adecua a las necesidades.
- 5.- Se niegan a utilizarlo

Estas circunstancias son importantes para evaluar metas personales de cada individuo como base para determinar el uso del Inmovilizador. Muchas veces, los usuarios deciden utilizar el producto una vez que se dan cuenta de que minimiza el dolor, protege la lesión mucho más tiempo y mejor durante el traslado a un Centro Hospitalario. Para que este nuevo producto sea aceptado, debemos ver en que contexto y forma es introducido para que el paciente acepte la utilización y continúe con un uso durante todo el tiempo necesario.

HUESOS





Imag. 2.12 Huesos Tibia- Peroné



Imag. 2.13 Huesos Pie

HUESOS
características

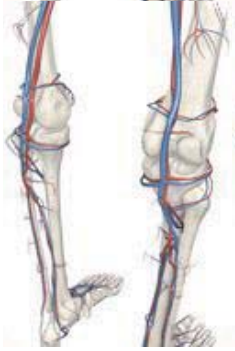
Los cartílagos, junto con los huesos, son los principales componentes del esqueleto. Se encuentran allí donde se necesita rigidez y resistencia, como, por ejemplo, en las superficies articulares y la estructura que sostiene la tráquea y los bronquios. El cartílago es un tejido conjuntivo, en su mayoría sin riego sanguíneo directo, por lo que no puede repararse por sí mismo tras una lesión.

El Cartílago tiene propiedad de la calcificación, es decir, las sales del calcio se depositan en él, volviéndolo resistente y opaco.

El hueso también es un tejido conectivo especializado con una función mecánica y una importante conexión en el metabolismo mineral. Si exceptuamos los dientes es el tejido más duro. Proporciona armazón al cuerpo, protege los órganos internos, suministra las uniones de los tendones, de los músculos y forma las palancas sobre las que nos movemos. El hueso está sujeto a presiones, tensiones, torsiones e inclinaciones y se opone a estas gracias a su resistencia y elasticidad. En edades avanzadas, en algunas enfermedades e incluso en accidentes, esta resistencia está alterada produciéndose fracturas.

El hueso es una combinación de:

- a.- una matriz fibrocelular orgánica u osteoide
- b.- una matriz mineral que está formada por fosfato cálcico y carbonato, magnesio y flúor en estado cristalino.



Imag. 2.14 Huesos Circulación
Tibia- Peroné



Imag. 2.15 Vista Lateral Extremidad Inf.

HUESOS
características

En un cuerpo sano, toda la sustancia ósea esta mineralizada solo se encuentra osteoide no mineralizado donde el hueso se esta formando con rapidez, por ejemplo, en las zonas de las fracturas. Las sales del hueso están en un intercambio dinámico, con los iones de los fluidos corporales, siendo esta la base del proceso constante de remodelado y reemplazamiento de la sustancia ósea. Los huesos contienen un 99% del calcio total del cuerpo, un 88% del fosfato, un 70% del citrato, un 80% del carbonato y un 50% del magnesio.

Existen diferentes tipos de huesos:

1.- Los huesos largos, que son los de las extremidades, por ejemplo, el fémur del muslo.

Presentan una diáfisis con forma cilíndrica, aunque en algunas zonas aparece una forma de triángulo o polígono y dos extremos expandidos, por lo general redondeado de la cabeza. El periostio que cubre la diáfisis se continua con la cápsula en el extremo del hueso.

La superficie ósea esta cubierta por numerosas y minúsculas aberturas (foramina) para sus vasos sanguíneos, con un gran foramen nutricio para la arteria principal, cerca de la parte intermedia de la diáfisis.



Imag. 2.16 Huesos Tibia- Peroné



Imag. 2.17 Vista Pie

HUESOS
características

2.- Los huesos largos-cortos son simplemente huesos largos en miniatura; los encontramos en las manos y en los pies.

3.- Los huesos cortos son de forma de cubo o irregular y están formados completamente por hueso esponjoso, con un delgado armazón compacto. Son los huesos de la muñeca (carpo), la parte correspondiente en el pie (tarso) y vertebras.

4.- Los huesos planos son el cráneo, la bóveda, las costillas y el omóplato.

5.- Los huesos sesamoideos son minúsculas masas rodeadas que se encuentran en algunos tendones en puntos de fricción. El mas grande es la rotula de la rodilla



Imag. 2.18 Extremidad Inferiores



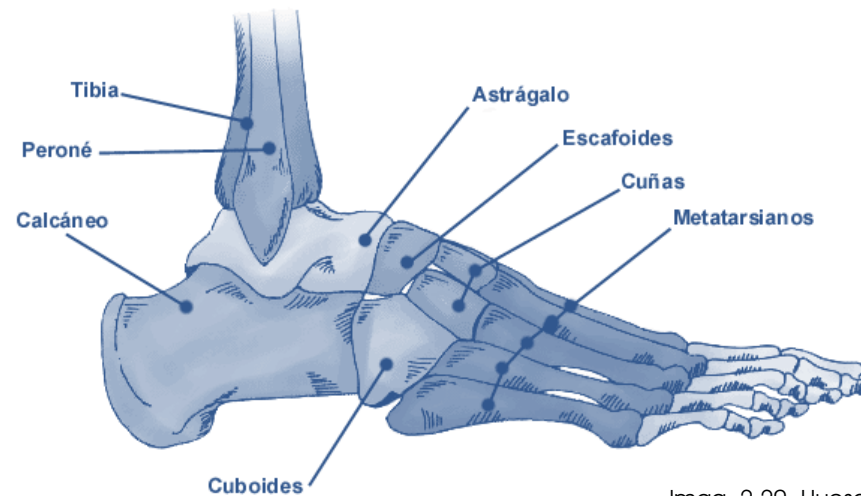
Imag. 2.19 Músculos-Huesos Pie

ANATOMÍA
esqueletica
PIERNA

La extremidad inferior parte desde la zona de los huesos pélvicos, que logra conectarse con toda la pierna o extremidad inferior hasta llegar al pie.

La parte inferior de la pierna consta de dos huesos: **la tibia y el peroné**, este último es el hueso más pequeño. El hueso del muslo o fémur, es el hueso largo de la parte superior de la pierna que conecta los huesos de la parte inferior de la pierna (articulaciones de la rodilla) y con el hueso pélvico (articulación de la cadera).

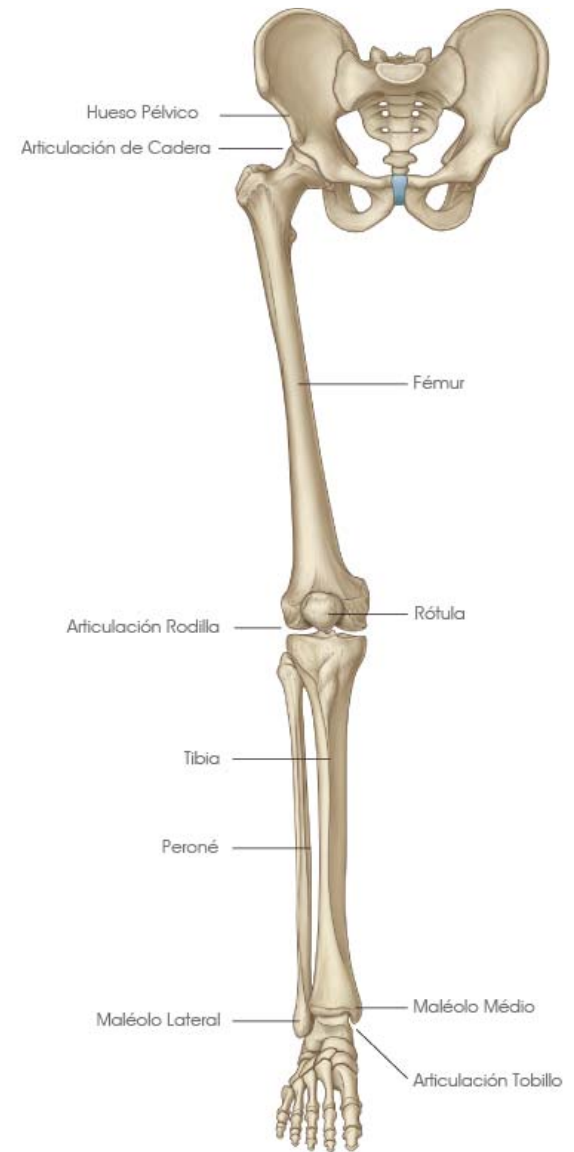
Existen en la pierna dos huesos emparejados, en los lados medial y lateral, respectivamente. Se articulan juntos en las articulaciones peroneotibiales superior (proximal) e inferior (distal). La tibia se articula con el fémur en la rodilla y con el hueso astrágalo del tarso en el tobillo. El peroné también participa con el tobillo pero esta excluido de la articulación de la rodilla, cada hueso posee un borde interóseo opuesto, con un margen afilado conectado con la membrana interósea.



Imag. 2.20 Huesos Pie

La tibia posee un gran cuerpo triangular si lo seccionamos. El borde anterior es la afilada cresta que puede notarse sobre la espinilla. El extremo superior del hueso se expande con dos abultamientos o masas horizontales, los cóndilos medial y lateral, que se articulan con los del fémur, interviniendo los meniscos.

El delgado peroné trasmite poco peso corporal. Su cuerpo o diáfisis, tiene forma de polígono cuando se secciona, con numerosas zonas para las uniones musculares. La cabeza y el extremo superior se articulan con el cóndilo lateral de la tibia. El extremo inferior del hueso forma el maléolo externo que sobresale hacia afuera.

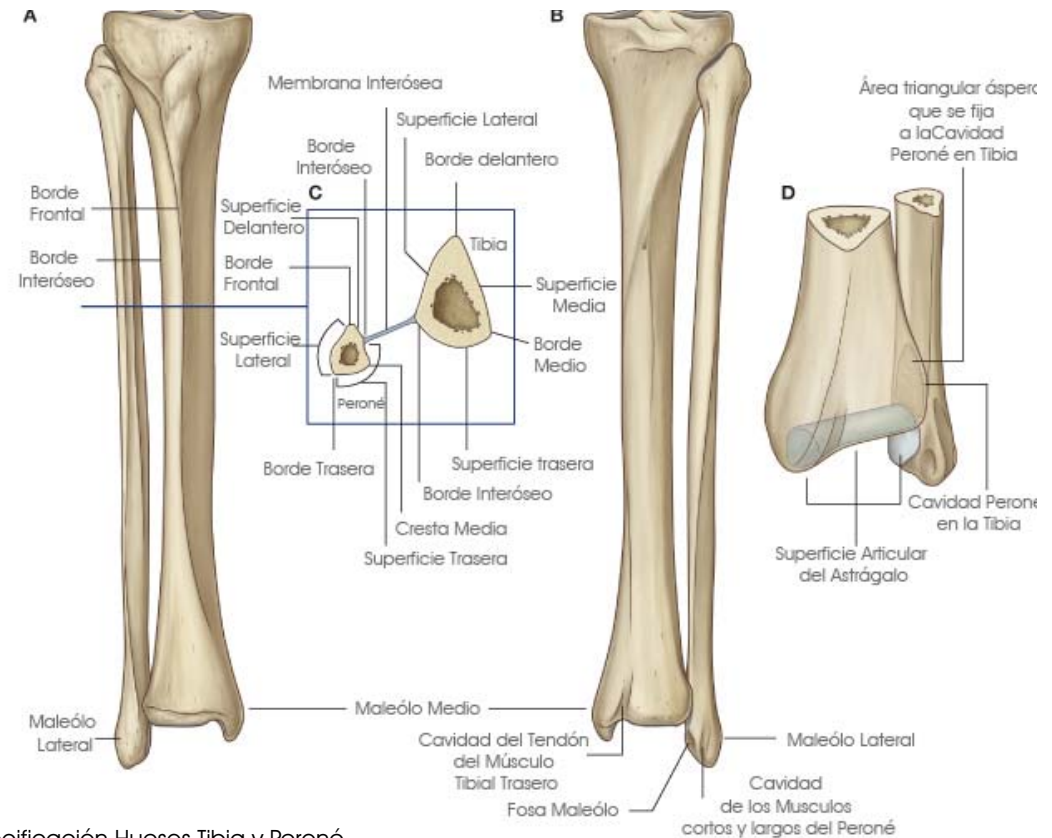


Imag. 2.21 Huesos Extremidad Inferior

La tibia y el peroné proporcionan un punto de conexión y un punto de partida para varios músculos que mueven los pies. El principal músculo que dobla el pie hacia arriba conecta en la parte frontal (anterior) de la tibia.

Ello se llama el tibiális anterior. La posterior tibiális, que arrastra los pies hacia abajo, atribuye a lo largo de la espalda (posterior) y en el interior borde de la tibia. En conjunto, la anterior y posterior tibiális se denominan los músculos tibiális.

Los músculos tibiális tienen las fibras diminutas que atan el músculo a la superficie ósea de la tibia. Este óseo que cubre, o membrana, es llamado el Periostio [Periosteum] (peri significa alrededor, y osteum medios de hueso).



Imag. 3.1 Especificación Huesos Tibia y Peroné

Fémur



Tibia

Peroné

Imag. 3.2 Huesos Tibia y Peroné

Clavícula

Costillas

Pelvis

Fémur

Rótula

Cráneo

Maxilar Superior

Humero

Esternón

Radio

Cubito

Tibia

Peroné



Imag. 3.3 Sistema Óseo

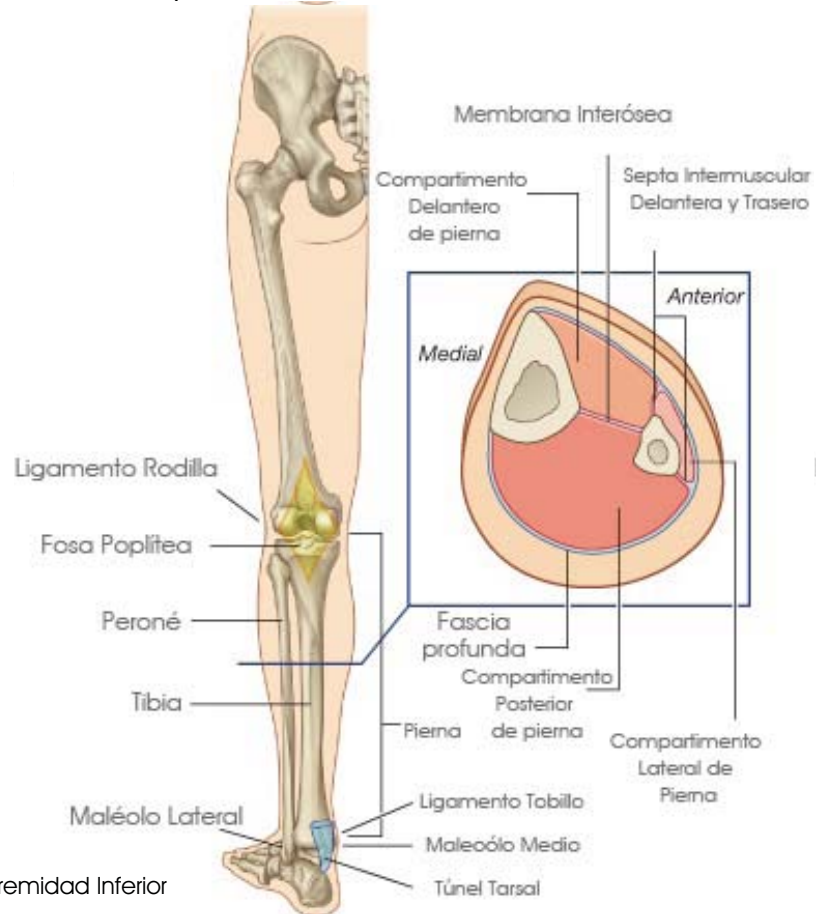
ANATOMÍA
esquelética
PIERNA

Inmovilizador Prehospitalario para Fracturas de Tibia y Peroné

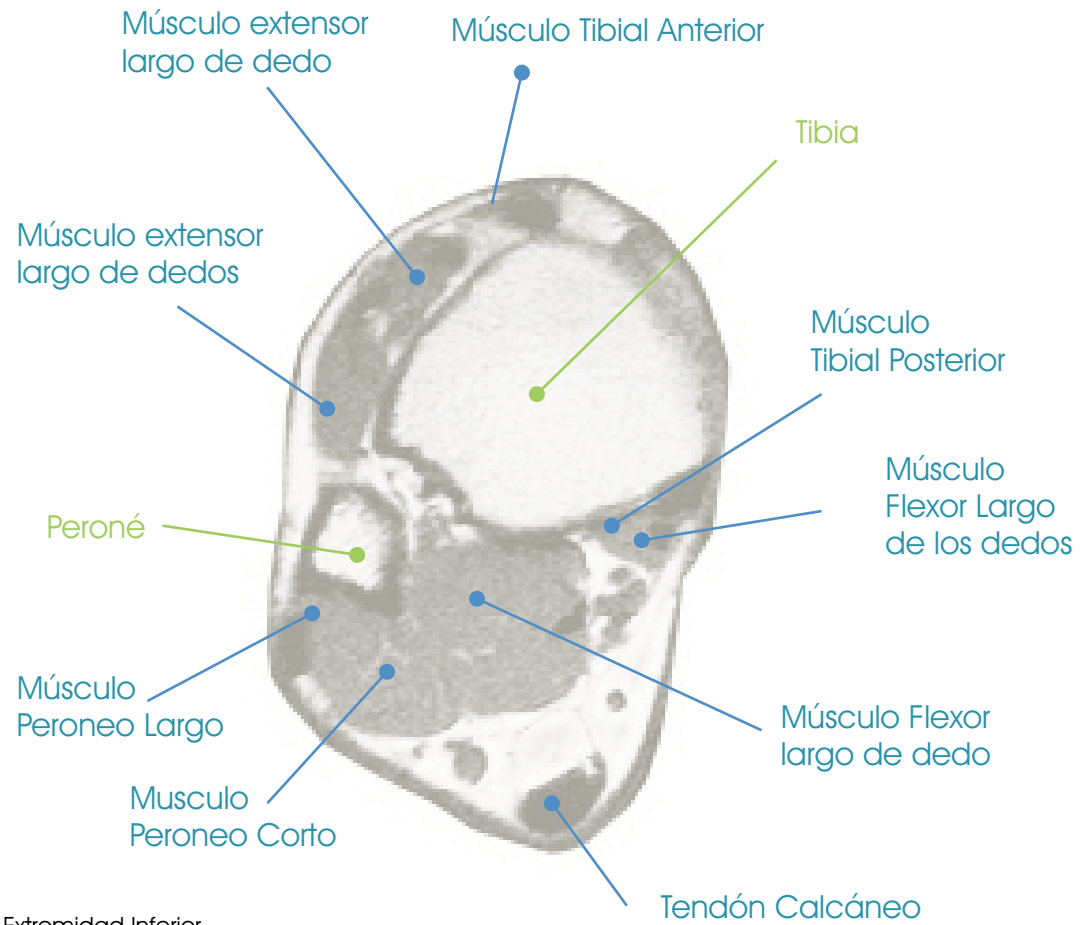
Un corte transversal de la pierna revela los principales compartimentos y grupos musculares. La membrana interósea entre los huesos separa un compartimento anterior principal, que contiene los músculos que extienden el tobillo y los dedos del pie, de compartimento posterior para los músculos de la pantorrilla; además, existe un pequeño compartimento lateral sobre el lado exterior del peroné para los músculos peroneos que realizan una eversión del pie.

El compartimento posterior se subdivide, a la vez, en una porción superficial para el gastrocnemio y el sóleo (que juntos forman el tríceps sural) y una porción profunda para los flexores largos de los dedos del pie, así como para el tibial posterior, que realiza una inversión del pie.

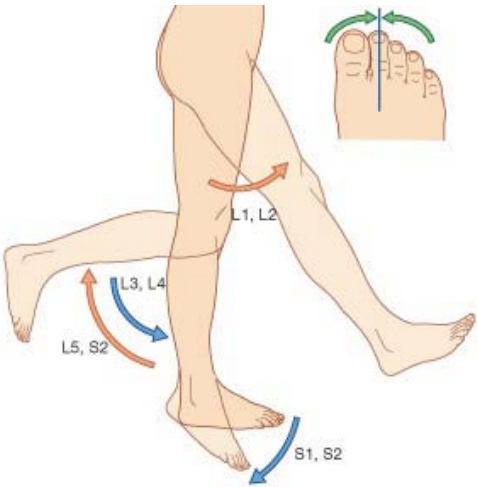
Los músculos peroneos, largo y corto, realizan una eversión del pie y una flexión dorsal del tobillo. Los inerva el nervio peroneo. El peroneo corto tiene un pequeño recorrido hasta la base del quinto metatarsiano, mientras que el peroneo largo penetra en la planta del pie y la recorre transversalmente hasta alcanzar la base del primer metatarsiano.



Imag. 3.4 Especificación Extremidad Inferior



Imag. 3.5 Corte- Visualización Extremidad Inferior



Imag. 3.6 Articulación Rodilla - Pie

Conocer los movimientos articulares con los cuales depende la locomoción de la pierna es un punto importante por que así, se sabrá como hacer lo opuesto, es decir, el objetivo principal del objeto-producto: que es bloquear la movilidad de la extremidad.

Las articulaciones representan conexiones que existen entre los diversos puntos y áreas de superficies de los huesos que componen el esqueleto humano. Aunque el movimiento de los huesos depende de la actividad del músculo esquelético insertado, el tipo de movimiento o grado de libertad de éste, está determinado por la articulación o naturaleza de la unión o conexión entre los huesos y la forma de las superficies articulares.

Articulación de la Cadera

Flexión hacia delante (anteflexión): iliopsoas, recto femoral, tensor de la fascia lata, sartorio y pectíneo.

Extensión (retroflexión): glúteo máximo, bíceps crural, semitendinoso, semimembranoso, aductor mayor, así como los demás músculos que llegan a la región del trocánter mayor por detrás (piriforme y otros).

Abducción: glúteo medio y glúteo mínimo.

Aducción: todos los músculos aductores, junto con el grácil y el pectíneo.

Rotación medial: los fascículos anteriores de los glúteos, medial y mínimo.

Rotación lateral: iliopsoas (en parte), glúteo máximo, los fascículos posteriores de los glúteos medial y mínimo, piriforme, obturador interno con los gemelos, cuadrado femoral y obturador externo.

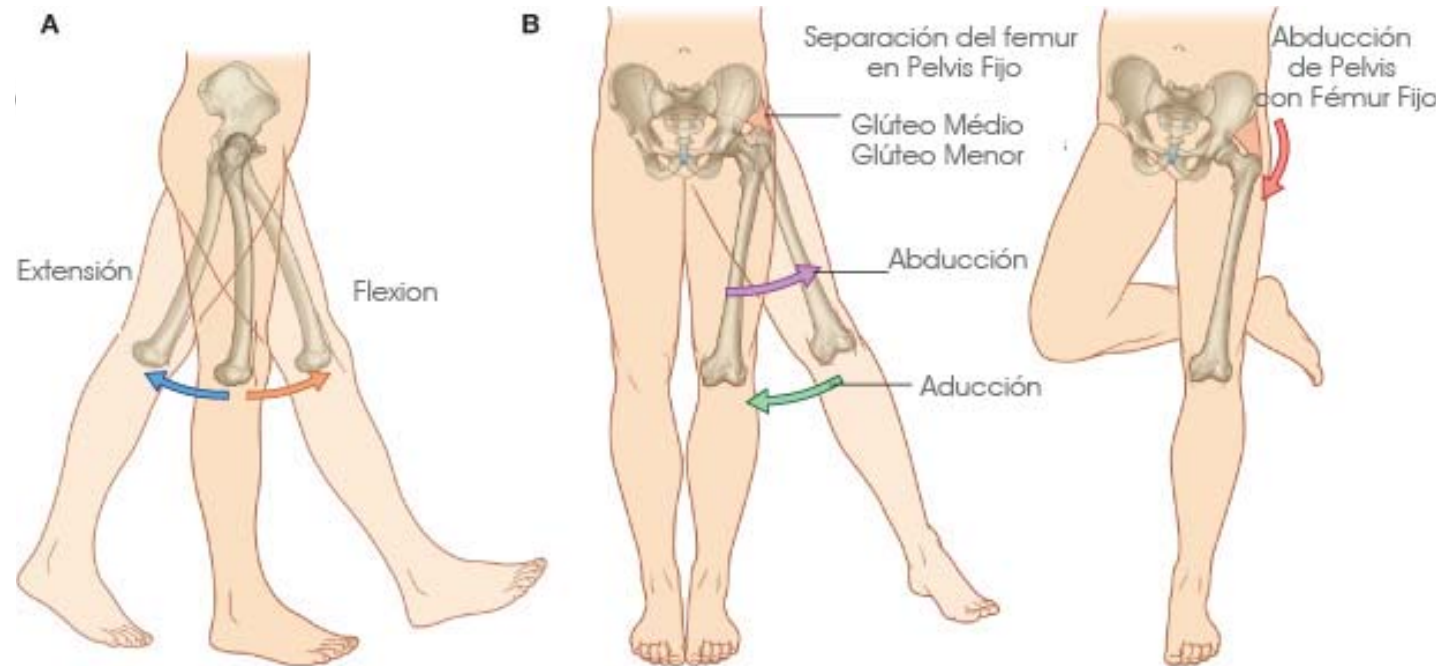
Articulación de la Rodilla

Extensión: cuádriceps femoral.

Flexión: semitendinoso, semimembranoso, bíceps femoral, poplíteo, y también el sartorio, el grácil y el gastrocnemio (estando fija la pierna por abajo).

Rotación medial: semitendinoso, semimembranoso, poplíteo, sartorio, grácil y la cabeza medial del gastrocnemio.

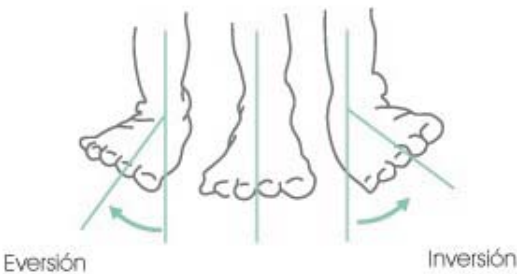
Rotación lateral: bíceps femoral y la cabeza externa del gastrocnemio.



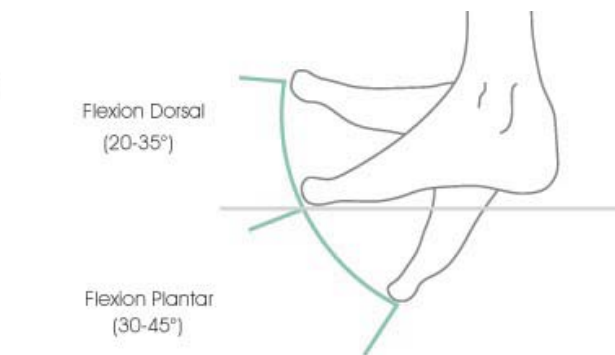
Imag. 3.7 Articulación Rodilla - Cadera

Teniendo como base la acción coordinada de diversos sistemas musculares podemos saber que el ser humano por su condición bípeda utiliza desde la cintura pélvica hasta la planta del pie para desplazarse, condición que afecta cuando se tiene una lesión como la que aquí se aborda. Por ello las fases de la marcha nos ayudan a determinar la posición de reposo de la pierna, encontrar el punto en donde toda la extremidad esta descansando sin algún tipo de fuerza o movimiento. Esto expresará ángulos y posiciones del objeto producto.

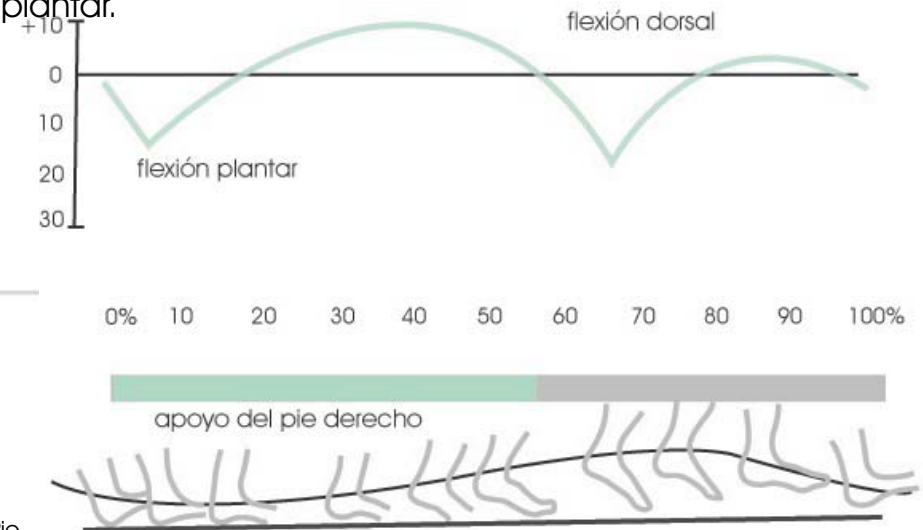
Se muestra que entre el 50% y el 70 % se encuentra esa fase pasiva del pie y pierna que es donde no hay fuerza trabajando y esto da como resultado tener el pie con flexión dorsal entre los 30-35° en flexión plantar.



Imag. 3.8 Articulación Pie



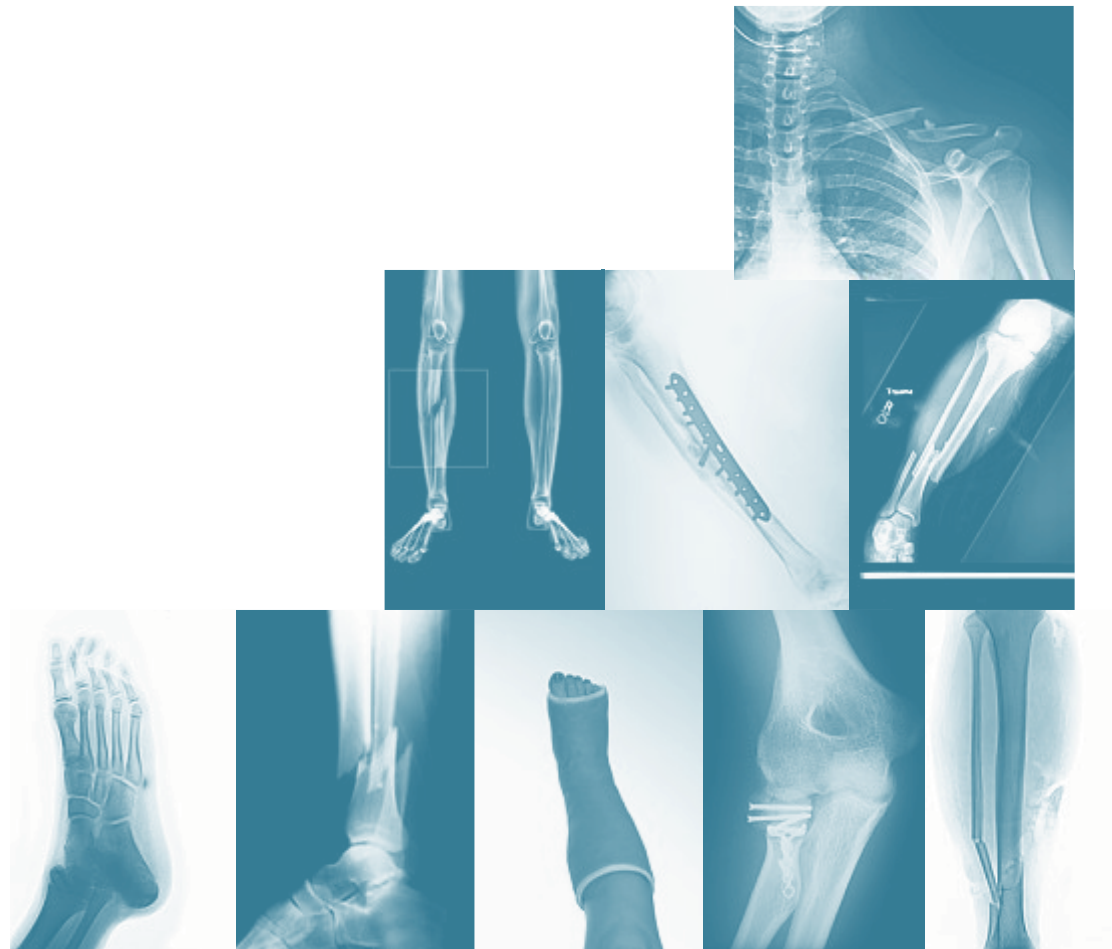
Imag. 3.9 Angulo Pie



Imag. 3.10 Tabla Flexión Pie

Hay dos fases del ciclo normal de la marcha: fase postural, cuando el pie se encuentra sobre el piso y la fase de oscilación cuando se mueve hacia adelante. Cuando un pie apoya, el otro despega, de forma que cuando uno es estático el otro es dinámico y viceversa.

FRACTURAS





Imag. 3.11 Deporte Extremo



Imag. 3.12 Lesión Fútbol



Imag. 3.13 Accidente Automovilístico

definición
CAUSAS

Las fracturas son una discontinuidad en los huesos, a consecuencia de golpes, fuerzas o tracciones cuyas intensidades superan la elasticidad del hueso.

En una persona sana, siempre son provocadas por algún tipo de traumatismo, pero existen otras fracturas, denominadas patológicas, que se presenta en personas con alguna enfermedad sin que se produzca un traumatismo fuerte. Es el caso de algunas enfermedades orgánicas y del debilitamiento óseo propio de la vejez.

Si se aplica más presión sobre un hueso de la que puede soportar, éste se parte o se rompe. Una ruptura de cualquier tamaño se denomina fractura y si el hueso fracturado rompe la piel, se denomina fractura abierta o expuesta (fractura compuesta).

Las siguientes son causas comunes de fracturas óseas:

- Caída desde una altura
- Accidentes automovilísticos
- Golpe directo
- Práctica de deportes extremos
- Campismo-Ecoturismo
- Fuerzas repetitivas, como las que se presentan cuando una persona corre, pueden ocasionar fracturas por estrés en los pies, los tobillos, la tibia o la cadera.



Imag. 3.14 Tipo Fracturas



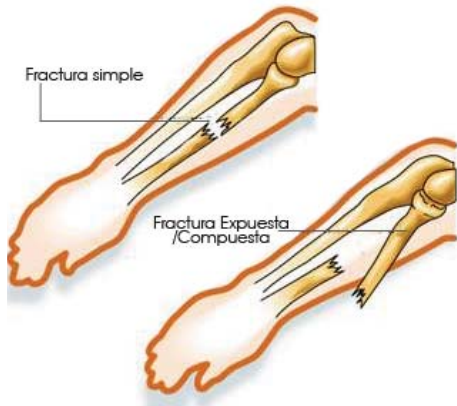
Imag. 3.15 Fractura Tibia

Clasificación

Existen varios tipos de fractura, que se pueden clasificar atendiendo a los siguientes factores: estado de la piel, localización de la fractura en el propio hueso, trazo de la fractura, tipo de desviación de los fragmentos y mecanismo de acción del agente traumático

Según el Traumatismo y estado de la piel

- **Fracturas cerradas.** Son aquellas en las que la fractura no se comunica con el exterior, ya que la piel no ha sido dañada.
- **Fracturas abiertas o expuestas.** Son aquellas en las que se puede observar el hueso fracturado a simple vista, es decir, existe una herida que deja los fragmentos óseos al descubierto. Algunas veces, el propio traumatismo lesiona la piel y los tejidos subyacentes antes de llegar al hueso; otras, el hueso fracturado actúa desde dentro, desgarrando los tejidos y la piel de modo que la fractura queda en contacto con el exterior.



Imag. 3.16 Fracturas Simple - Expuesta



Imag. 3.17 Fractura Tibia Diáfisis

Según su localización

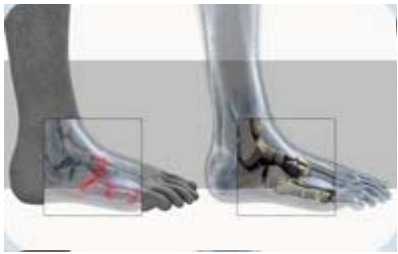
Los huesos largos se pueden dividir anatómicamente en tres partes principales: la diáfisis, las epífisis y las metáfisis.

La **diáfisis** es la parte más extensa del hueso, que corresponde a su zona media. Las **epífisis** son los dos extremos, más gruesos, en los que se encuentran las superficies articulares del hueso. En ellas se inserta gran cantidad de ligamentos y tendones, que refuerzan la articulación.

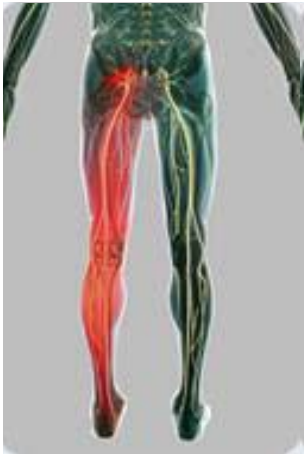
Las **metáfisis** son unas pequeñas zonas rectangulares comprendidas entre las epífisis y la diáfisis. Sobre ellas se encuentra el cartílago de crecimiento de los niños.

Así, las fracturas pueden ser, según su localización:

- **Epifisarias (localizadas en las epífisis)**. Si afectan a la superficie articular, se denominan fracturas articulares y, si aquella no se ve afectada por el trazo de fractura, se denominan extraarticulares.
- Cuando la fractura epifisaria se produce en un niño e involucra al cartílago de crecimiento, recibe el nombre de epifisiólisis.
- **Diáfisarias (localizadas en la diáfisis)**. Pueden afectar a los tercios superior, medio o inferior.
- **Metafisarias (localizadas en la metáfisis)**. Pueden afectar a las metáfisis superior o inferior del hueso.



Imag. 3.18 Pie detalle Huesos



Imag. 3.19 Circulación Pierna

Ante la existencia de una fractura se debe evitar que el lesionado realice cualquier movimiento de esa zona. Habrá que desnudarle para comprobar la existencia de otro tipo de lesiones (heridas, hemorragias, otras fracturas), procurando cortar la ropa con cuidado para no moverle y evitar el consiguiente aumento del dolor.

En el caso de que la fractura sea con desplazamiento de los fragmentos óseos, no se debe intentar colocarlos en su sitio, salvo que no se encuentren pulsos arteriales más allá de la zona de la fractura o falte sensibilidad.

Una vez examinado el accidentado hay que calmar el dolor e inmovilizar la zona lesionada, tomando las siguientes precauciones:

- Si resulta necesario mover al accidentado, aplicar primero tracción al miembro lesionado tirando suave y firmemente del mismo alejándolo del cuerpo, antes de intentar moverlo.

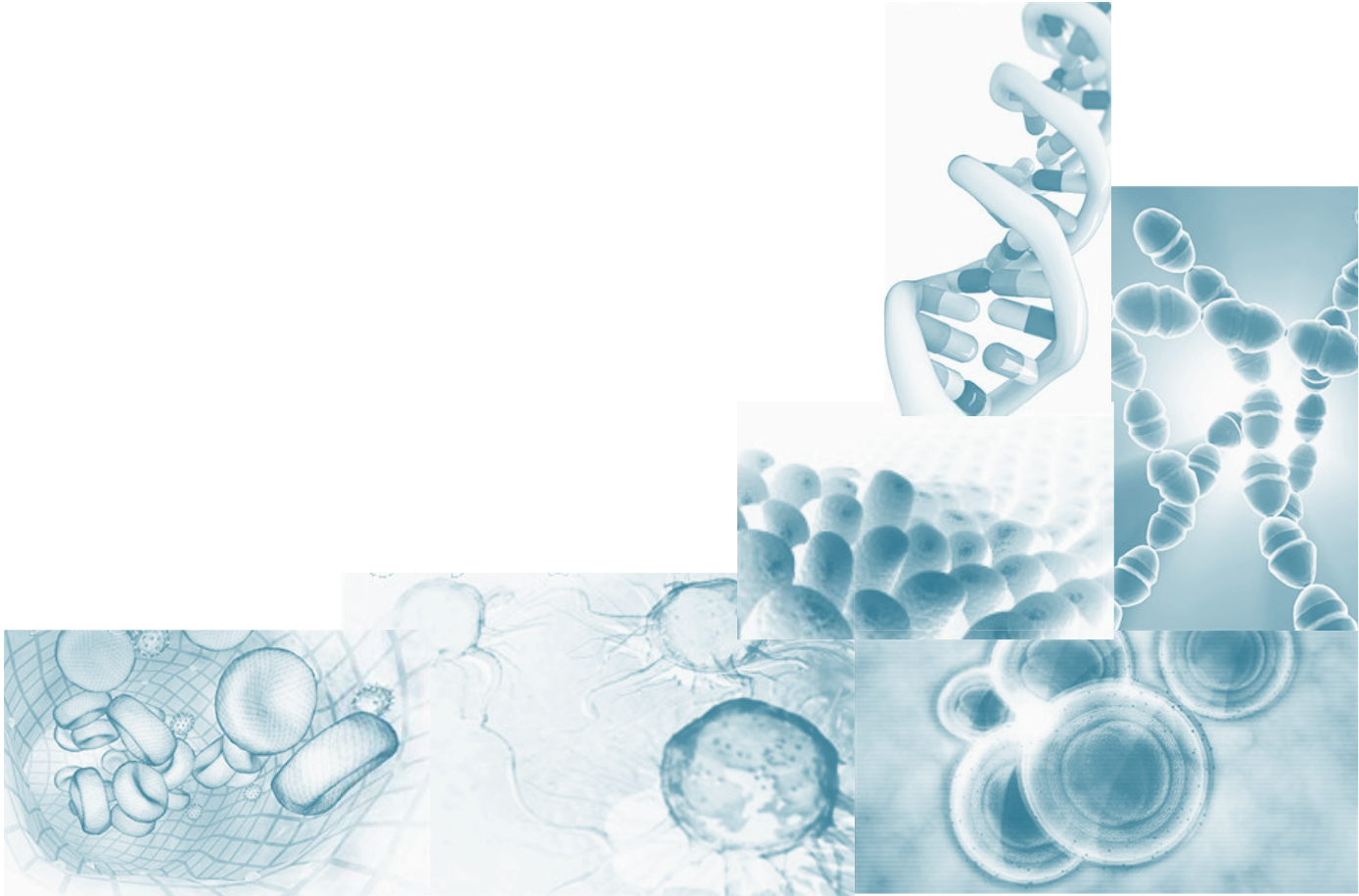
Si hay desviación importante de fragmentos, ha de enderezarse cuidadosamente.

Aplicar tracción para colocar el miembro en posición. Las fracturas expuestas de articulaciones no deben ser manipuladas.

Comprobar que la presión ejercida por la inmovilización no sea excesiva. Para ello hay que dejar descubiertos los dedos de las manos o pies, donde comprobaremos la **sensibilidad**, la **movilidad** y la **circulación sanguínea** (comprobando el color y la temperatura de la piel, para actuar si aparecen palidez y frialdad). Si se produce alguna de estas alteraciones, debe aflojarse la inmovilización.

- En caso de **fractura expuesta**, proceder a detener la hemorragia: taponar y aplicar la inmovilización.

PROCESO
INMOVILIZACIÓN





Imag. 3.20 Fractura Tibia



Imag. 4.1 Traslado Hospital

Ante un paciente traumatizado debemos extremar precauciones a la hora de movilizarlo pues, en caso de realizar alguna maniobra inadecuada, podemos agravar su situación provocando mayores lesiones que ya de por sí, pudiera tener.

Para moverlo en bloque, respetando el eje cabeza – cuello – tronco y evitar una lesión de la médula espinal, podemos ayudarnos de una serie de materiales diseñados para inmovilizar tanto fracciones del cuerpo como su totalidad.

Debemos considerar que los materiales de inmovilización a utilizar deberían ser exclusivamente médicos.

Un gran inconveniente con el que nos encontramos en las unidades de atención prehospitalaria es que actualmente existen en el mercado diversos materiales de inmovilización; la mayoría de ellos provenientes de los sistemas paramédicos extranjeros, principalmente de E.U.A; pero que aún no están totalmente instaurados en nuestro país.

El material ideal de inmovilización debe incluir las siguientes premisas:

- Ser fáciles y cómodos de aplicar en todo tipo de situaciones.
- Con un almacenamiento fácil que ocupe poco espacio.



Imag. 4.2 Traslado Aéreo



Imag. 4.3 Diagnostico Post lesión

Las medidas de valoración y estabilización deber ser prioritarias a cualquier movilización (incluyendo, sobre todo, el control de la vía aérea) excepto cuando la permanencia en el lugar del accidente suponga un peligro evidente para la vida del enfermo o del equipo asistencial. Si el paciente no ha sido estabilizado, los propios materiales de inmovilización empleados pueden dificultar, y en ocasiones impedir, la realización de un correcto soporte vital del lesionado. Tener que retirar los elementos de inmovilización, además de una pérdida de tiempo, va a suponer exponer al paciente a movilizaciones innecesarias.

Permitir en todo momento la realización de técnicas de reanimación en caso necesario.

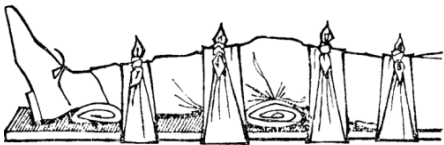
- Deben ser de material hipoalergénico.
- Transparentes a RX y compatibles con RNM
- Poderse acomodar a todo tipo de paciente adulto.
- De fácil lavado y reutilizable.
- Económico.



Imag. 4.4 Inmovilización Austeria



Imag. 4.5 Inmovilización Improvisada



Imag. 4.6 Inmovilización Repentina

Las inmovilizaciones de emergencia se realizan mediante férulas permitiendo la correcta inmovilización de las fracturas de las extremidades evitando lesiones secundarias, como el daño a los músculos, nervios y vasos sanguíneos disminuyendo el dolor, por lo que facilitan el traslado al herido.

Tanto antes como después de la colocación de la férula de inmovilización, debemos comprobar los pulsos, la temperatura y la sensibilidad distales al foco de fractura. Se deben retirar anillos, relojes y todo lo que comprometa la circulación sanguínea antes de colocar una férula.

La inmovilización debe incluir las articulaciones proximal y distal a la fractura. Y en caso de heridas o fracturas abiertas éstas se deben cubrir con apósitos estériles antes de colocar la férula. En las fracturas inestables o con una gran deformidad se debe realizar una tracción simple; aunque es preferible la inmovilización en una posición no anatómica pero que la extremidad mantenga su pulso que en posición anatómica y sin pulso.

Si la férula de inmovilización se coloca en los miembros superiores es necesario la aplicación de cabestrillos para elevar el miembro fracturado, disminuyendo así la inflamación. Si la férula se coloca en los miembros inferiores mantendremos el miembro elevado mediante mantas o sábanas.

de Extremidad
Inferior
INMOVILIZACIÓN

Existen varios tipos de férulas:
Neumáticas inflables.
Maleables.
Rígidas no deformables
De vacío
De tracción

Férulas Neumáticas Inflables.

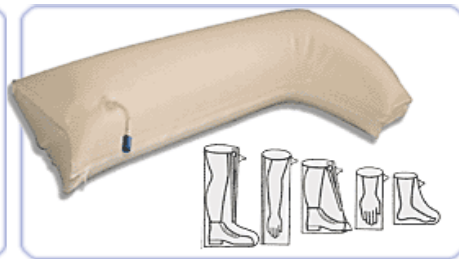
Compuestas por materiales plásticos presentando varias cámaras que realizan una compresión no circular evitando una isquemia del miembro. Presentan diversas formas según las extremidades a inmovilizar: brazo, medio brazo, muñeca – mano, pierna, media pierna y pie – tobillo.

Algunas se cierran con cremalleras y otras se colocan tipo “calcetín”; disponiendo todas ellas de una válvula para inflado y cierre de la misma.

Son más recomendables las transparentes para poder valorar la presencia de hemorragias. Su indicación principal es la inmovilización provisional de lesiones: fracturas, esguinces y luxaciones; aunque también se utilizan para el control de hemorragias.

Técnica de Colocación:

Es necesario al menos 2 personas. Una de ellas se encarga de alinear en la posición más anatómica el miembro a inmovilizar y la otra persona introduce la férula o inmovilizador totalmente desinflada. Una vez colocada en su sitio, se abre la válvula de inflado y se rellena de aire mediante los propios pulmones o por cualquier dispositivo que introduzca aire, hasta que la férula adquiera consistencia pero sin realizar una compresión excesiva. Durante el inflado se mantendrá la tracción aplicada sobre el miembro y se controlarán los pulsos periféricos y la sensibilidad.



Imag. 4.7 Férula Neumáticas Inflables

Tipo de
INMOVILIZADOR



Imag. 4.8 Férula maleable SAM



Imag. 4.9 Férula maleable

Tipo de
INMOVILIZADOR

Férulas Maleables

Su característica principal es que se pueden adaptar a cualquier extremidad tanto en ángulo como en longitud.

Se utilizan para la inmovilización provisional de todo tipo de lesiones osteoarticulares de los miembros superiores e inferiores y para la inmovilización en casos en los que es necesario un ángulo específico por la imposibilidad de colocar el miembro en posición anatómica. Son fáciles de almacenar pues ocupan muy poco espacio.

Técnica de Colocación:

Una vez valorada la circulación y la sensibilidad del miembro se coloca la férula moldeándola según la posición en la que se encuentre o, preferiblemente, en la posición anatómica.

Se fija al miembro mediante una venda elástica sin comprimir en exceso.

Una vez colocado la férula se vuelven a controlar los pulsos, la sensibilidad y la temperatura.



Imag. 4.10 Férula Vacío



Imag. 4.11 Férula Vacío



Imag. 4.12 Férulas Rígidas

Férula de Vacío

Se trata de una funda neumática relleno de material aislante con doble cámara, moldeándose a la extremidad fracturada y consiguiendo un soporte rígido tras realizar el vacío. Para realizar el vacío existe una válvula a la que se le puede conectar a una bomba de vacío o un aspirador de secreciones.

Se ajusta al miembro fracturado mediante cinchas de velcro.

La elección del tamaño y forma así como su colocación es igual que con las férulas hinchables; también tiene la ventaja, igual que éstas, de comprimir los puntos sangrantes en los miembros afectados; la diferencia es que en este caso se realiza un vacío.

A la hora de realizar un traslado aéreo – terrestre, es necesario tener en cuenta que con la altura, al disminuir la presión atmosférica, puede perder consistencia y, por lo tanto, no inmovilizaría lo necesario.

Existe en las mismas tallas que las hinchables y en tallas pediátricas (una férula para miembros inferiores y otra para miembros superiores)

Férulas Rígidas

Una férula rígida es aquella que, al no moldearse, la extremidad afectada debe ajustarse al contorno y forma de la férula. Existen varios tipos de férulas rígidas: cartón, PVC o poliuretano.

Normalmente se fijan al miembro fracturado mediante cintas de velcro y las de PVC o poliuretano son lavables y reutilizables. Existen varios tamaños y formas: pierna completa y corta adulto, brazo larga y corta adulto, pierna completa niño, brazo completo de niño, muñeca, antebrazo adulto-niño y mano – muñeca de adulto y niño.



Imag. 4.13 Productos médicos



Imag. 4.14 Traslado aéreo



Imag. 4.15 Traslado terrestre

Para poder realizar un análisis de productos ya existentes actualmente en el mercado se pensó en primera instancia en hacer un escaneo en tiendas en donde venden productos como férulas, sillas de ruedas, etc. Pero debido a que es un producto que se utiliza en casos de emergencia extrema se tuvo éxito en la búsqueda solo en distribuidores de equipos de rescate extremo tales como incendios y desastres, así como de alta montaña. Este tipo de productos son utilizados por rescatistas, brigadistas, paramédicos de emergencia.

Muchos de los artículos son de importación por lo que el costo se eleva de manera importante. En México existen alrededor de 15 distribuidores de este tipo de Artículos Prehospitalarios y de Rescate y en algunos casos tienen productos nacionales.

PRODUCTO	Material	Función	Interacción Usuario	Concepto Formal	Precio
 Férula Moldeable	<p>Fabricada con espuma suave y alma de aluminio, tratamiento antihongos.</p> <p>marca: sam splint</p>	<p>Inmovilizador moldeable, capaz de adaptarse a cualquier tipo de extremidad.</p>	<p>Se presiona la extremidad para adaptarse a la fractura y a la extremidad pero es necesario usar vendas para completar la inmovilización.</p> <p>Causa molestia en colocación.</p>	<p>Su configuración logra poder generar una superficie rígida. Capaz de compactarse después de uso.</p>	\$150.00
 Férula Neumática	<p>Fabricada con pvc.</p> <p>marca: ortopedia mostkoff</p>	<p>Inmovilizador Inflable. Especie de funda, tiene un fácil inflado con su válvula de presión.</p>	<p>La parte afectada se incorpora a la férula como especie de calcetín, es molesto para el lesionado ya que es difícil por la cantidad de movimientos para su colocación</p>	<p>Cuenta con innovación del inflado como ajuste a la lesión.</p>	\$950.00
 Férula Rígida	<p>Fabricada con vinilona con alma de madera de 4mm. Cuenta con tiras para sujeción de Velcro.</p> <p>marca: ATP</p>	<p>Inmovilizador rígido que se adapta a cualquier extremidad. Fácil de colocar debido sus cinturones de velcro.</p>	<p>Debido a que la forma esta predeterminada para cada extremidad, solo se requiere envolver y ajustar con los cinturones.</p>	<p>Configuración es esencial, parte rígida para asegurar zona dañada.</p>	\$900.00

estudio
ANÁLOGOS INMOVILIZADORES

TABLA 02. Comparación de productos en el mercado Agosto 2009



PRODUCTO	Material	Función	Interacción Usuario	Concepto Formal	Precio
 <p>Férula de Tracción</p>	<p>Fabricada con perfil de aluminio y cintas de velcro para los ajustes internos.</p> <p>marca: EM rescue</p>	<p>Diseñada para realizar una tracción mecánica lineal para ayudar a realinear fracturas.</p>	<p>Se basa en un cojín que se apoya en la ingle y un cinturón que se fija al tobillo, el cual va a ser sometido a tracción mediante una polea hasta que el miembro esté alineado y estabilizado.</p>	<p>Su configuración logra hacer tracción y logra acomodo de lesiones. pero se limita a fracturas y lesiones de fémur y rodilla. Así como su difícil colocación</p>	\$2850.00
 <p>Férula de Vacío</p>	<p>Fabricada de saco neumático relleno de material aislante con doble cámara. Bomba de vacío.</p> <p>marca: EM rescue</p>	<p>Inmovilizador al Vacío. Especie de funda, se moldea a la extremidad fracturada y consiguiendo un soporte rígido tras realizar el vacío.</p>	<p>Su forma así como su colocación es igual que con las férulas neumaticas. la diferencia es que en este caso se realiza un vacío formando un cuerpo rígido.</p>	<p>Innovación al aplicarle vacío como ajuste a la lesión. Pierde consistencia en traslado aéreo.</p>	\$9900.00

Tabla 07. 7

La tendencia de estos objetos es la utilización de materiales ligeros y compactos en su producción, existen en el mercado varios tipos. Se encuentran de textil con superficies, rígidas, de metal, hasta inflables. Sin embargo la innovación siempre radica en eso, en que material es mejor para inmovilizar, se deja atrás un poco cuantas, cuales y que lesiones se pueden inmovilizar así como algún atractivo visual tanto de seguridad como de confort para el usuario lesionado.

estudio
ANÁLOGOS INMOVILIZADORES

TABLA 07. Comparación de productos en el mercado Agosto 2009



Tabla 08. ⁸

TABLA 08. Tabla que muestra cuatro diferentes posibilidades de mercado y opción de producto

Fuerzas

- 1 Inmovilizar de manera prehospitalaria al paciente que sufre de fracturas en el área de la tibia y peroné
- 2 Fácil manipulación por personal urgencias.
- 3 Ofrece una sujeción con mayor seguridad en el traslado del paciente hacia hospital.
- 4 Capaz de adaptarse a la mayoría de los casos y tipos de fractura.
- 5 Colocación fácil, sencilla y rápida
- 6 Material traslucido a los rayos X.
- 7 Impermeable para evitar que se guarden bacterias
- 8 Capacidad de innovación
- 9 Alta diferenciación
- 10 Objeto con estética moderna.
- 11 Limpieza fácil y rápida.

Oportunidades

- 1 Necesidad real.
- 2 Mayoría de los productos son de importación.
- 3 Incremento natural y continuo del mercado debido a accidentes.
- 4 Gran mercado
- 5 Posibilidad de exportación
- 6 Nueva Familia de productos prehospitalarios.

Debilidades

- 1 Puede resultar costoso.
- 2 Duda del funcionamiento debido a soluciones nuevas.
- 3 Difícil Introducción en el ambiente médico y mercado
- 4 Dependencia de 3eros. para la aprobación total.
- 5 Dependencia de médicos, enfermeras, pasantes.

Amenazas

- 1 Competencia barata.
- 2 Competencia de gran prestigio.
- 3 Mercado muy costumbrista y conservador (médicos, enfermeras, etc.)
- 4 Mercado de rehabilitación con muy escasos recursos
- 5 Dependencia de externos.

Toda la información recabada sirve como base y justificación del proyecto y también así mismo, funciona como horizonte de cómo se abordará el diseño sin embargo cabe resaltar que el presente proyecto documentado no busca realizar estudios de bioingeniería, pues no es la tarea del diseñador, quien solo se basa en la documentación que las instituciones, revistas, libros y tesis aportan, generando un criterio y razonamiento que se aplica directamente al producto-diseño basado en los aspectos ergonómicos, estéticos y funcionales.

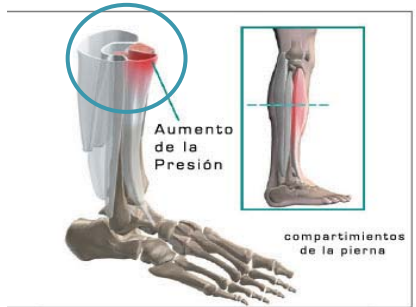
Los diseñadores como tales, cuentan con la capacidad de resolver, hasta cierto punto, el producto (simplemente forman parte de una cadena de eslabones en donde a ruptura de dicha cadena afecta el resultado del proceso planteado) basándose en términos de interacción entre el usuario y el objeto, enmarcando dos puntos importantes:

- 1.- El funcionamiento del objeto resuelve en mayor medida las necesidades del usuario.
- 2.- Experiencia de uso y percepción que se tiene sobre estos objetos.

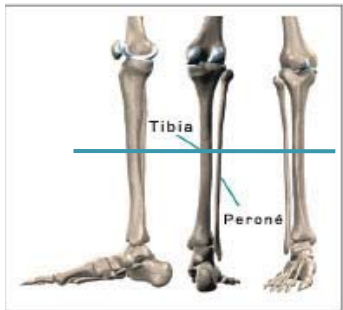
Por lo anterior y basándose en la información expresada tanto en gráficas como en tablas de cantidades y tipos de inmovilizadores que existen, se desglosa su función, interacción con el usuario y el concepto formal dando un análisis claro sobre las características que han marcado este producto y cuales serán los factores que se retomarán y serán modificados en el diseño. Es importante señalar que este análisis arrojó datos sobre el costo del producto y enfatiza la idea de que existe un rango de precios que no ha sido atacado por los productos y abre la posibilidad de que este proyecto cubra dicho rango creando una oportunidad de negocio, que al final es la función de un diseñador, colocar productos exitosos en el mercado.

DISEÑO
desarrollo





Imag. 4.16 Presión en Hueso por Fractura



Imag. 4.17 Altura diáfisis de Fractura

previo
Análisis

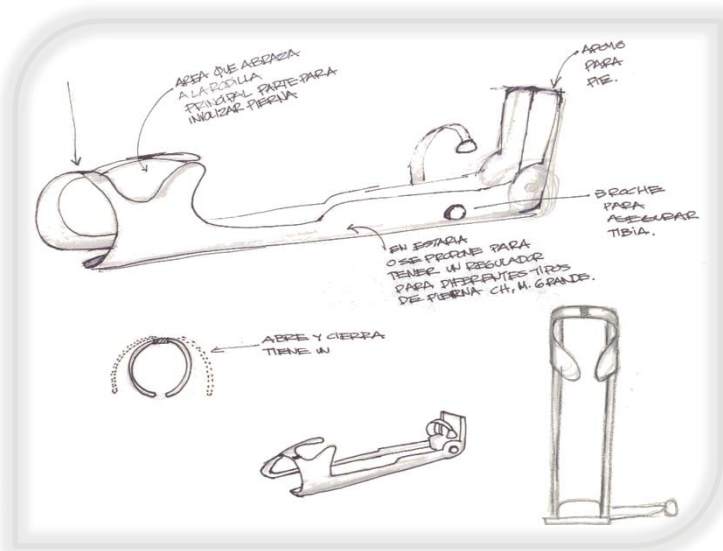
Para poder elaborar el análisis de las propuestas y ser claros en la forma de atacar el problema planteado, fue necesario realizar además de una investigación previa, un análisis del área que se quiere cubrir y por consiguiente que partes se pueden o no tocar.

Las exploraciones que se tuvieron en diferentes imágenes y diagramas ayudaron a observar toda la pierna y a concluir que partes de ella pueden ser manipuladas.

La mayoría de las fracturas que se presentan en esta parte del cuerpo están situadas en la primera mitad de la tibia, si se observa de abajo hacia arriba, que es en donde estos huesos son más delgados y por consiguiente menos resistentes.

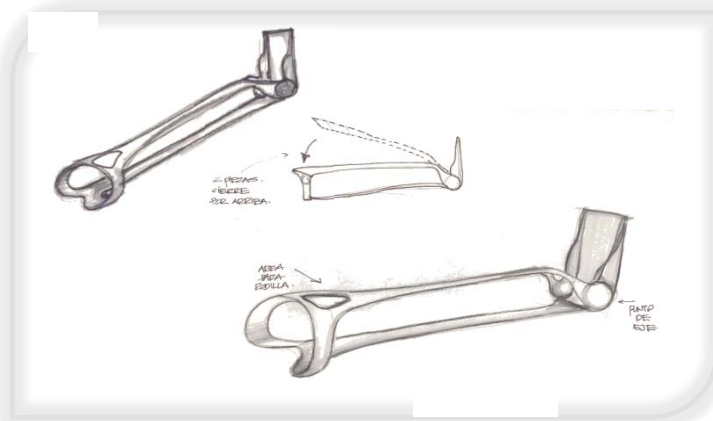
Con este dato sabemos que tenemos desde la segunda mitad de la tibia para asegurar, proteger o tocar. El primer paso fue realizar una lista de recomendaciones para el nuevo producto:

- 1.- Que evite el movimiento en la zona de la fractura, comprendida desde la rodilla hasta la parte del tobillo y pie del afectado.
- 2.- Que ofrezca seguridad en el traslado del paciente.
 - Adaptarse a la mayoría de los casos de fractura
- 3.- Que sea de colocación fácil, sencilla y rápida.
 - Útil para el personal de urgencias médicas de cualquier institución.
 - Asegurar inmovilidad de la pierna, fractura de tibia y peroné.
- 4.- Que tenga textura suave, proporcionando bienestar y seguridad al usuario.
- 5.- Que este elaborado con Material traslucido a los rayos X, (que no contenga partículas metálicas), también deberá ser inerte e impermeable para evitar que se guarden bacterias que puedan provocar contagios.
- 6.- Que ofrezca limpieza fácil y rápida. (para ser ocupada en un servicio continuo).

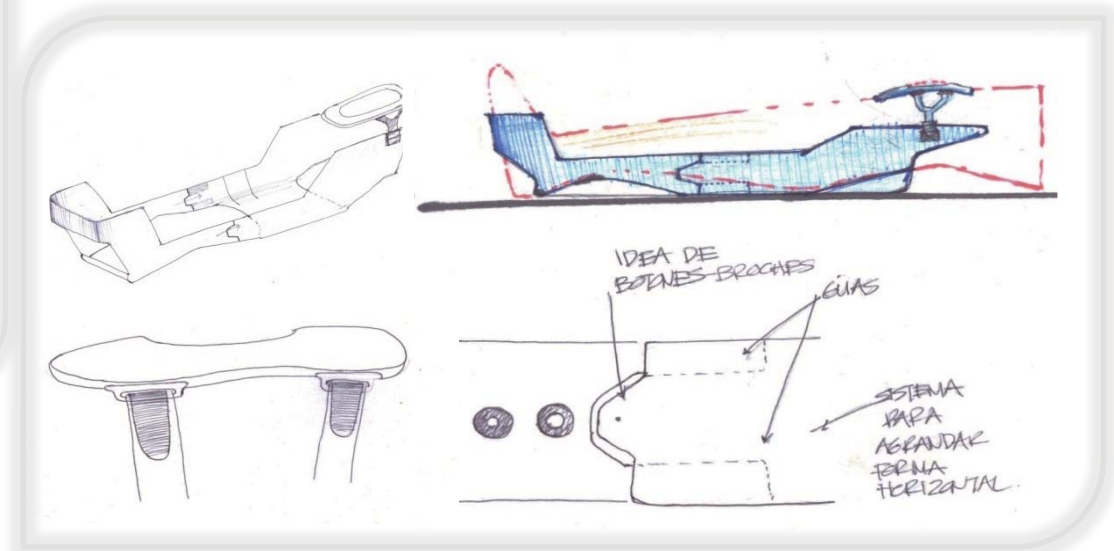


Una de las primeras ideas que se plantean es la forma de colocar el inmovilizador ya que hemos visto que en los productos existentes, esto suele ser muy doloroso, incómodo y contraproducente para el paciente, logrando emociones negativas. Se intentaba que el objeto tuviera puntos de giro en 2 piezas que al momento de cerrarlas ajustaran a la pierna. Aperturas que al cerrar ajustaran la pierna.

Se pretendió el bloqueo de la rodilla ya que es el eje para poder mover los huesos inferiores de la pierna, en este caso la tibia y el peroné, logrando que el lesionado intente levantar, mover o generar algún otro tipo de movimientos no útiles para su herida.



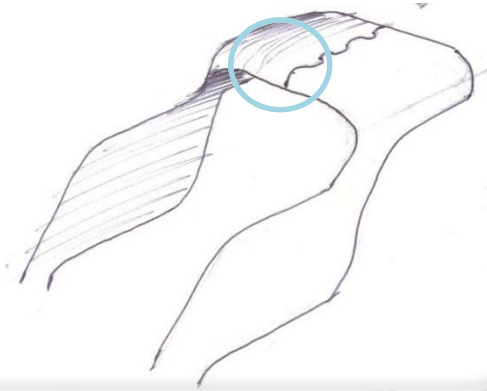
Imag. 4.18 Primeros Bocetos



Imag. 4.19 Primeras ideas

GENERACIÓN
primeras
IDEAS

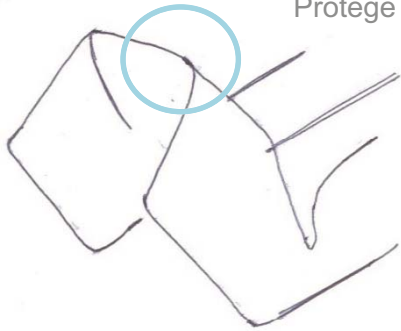
Parte que inmoviliza la rodilla.



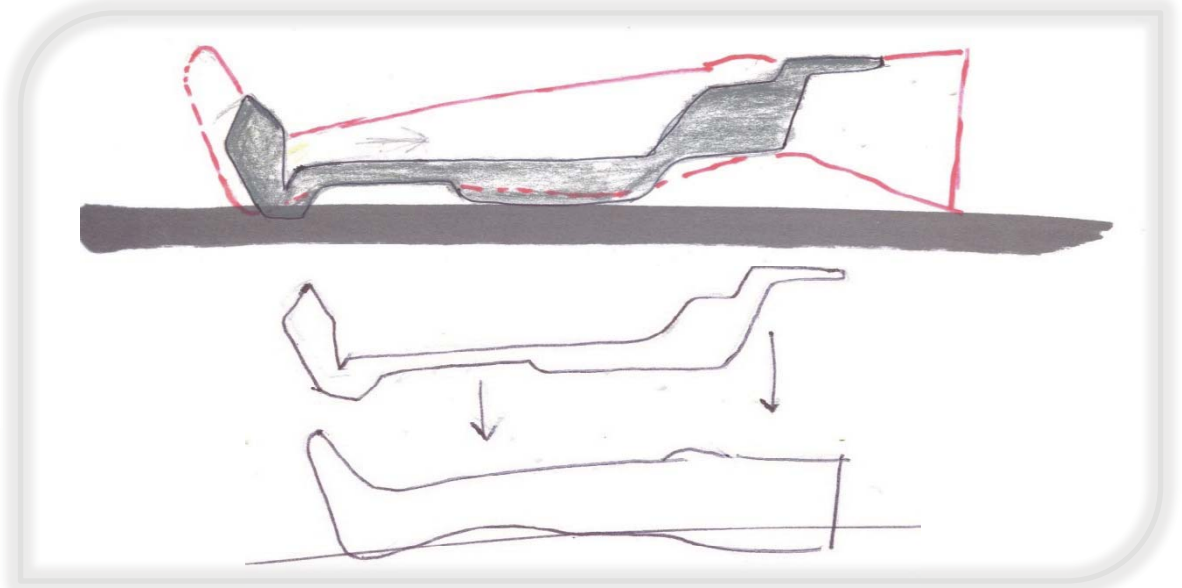
Dentro de la segundas ideas, pero ya con la primera propuesta formal se sugiere que la colocación sea de arriba para debajo de forma que el inmovilizador abrace a la pierna logrando su cometido. El ajuste se logra por abajo, cuenta con un apoyo para el empeine y cierta parte apoya al músculo logrando esa palanca para que inmovilice la pierna.

De esta propuesta se generó un modelo-prototipo que logrará ver dimensiones y de cierta manera ayudara a la observación del funcionamiento. Así, se logró que el modelo-prototipo mostrara ventajas y desventajas.

Protege tobillo y empeine.



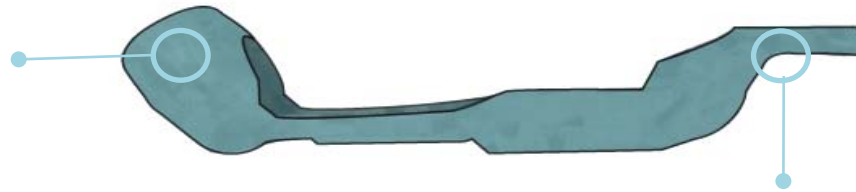
Imag. 4.20 Segundas ideas



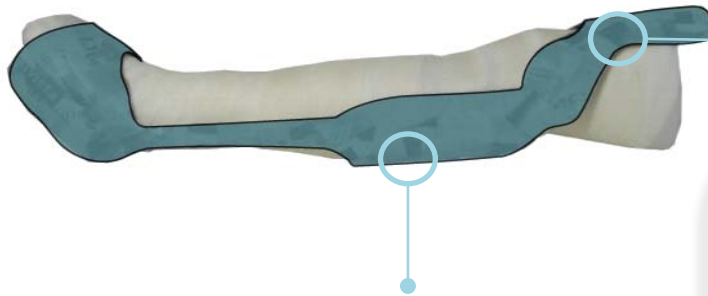
Imag. 5.1 Segundos Bocetos

GENERACIÓN
segundas
IDEAS

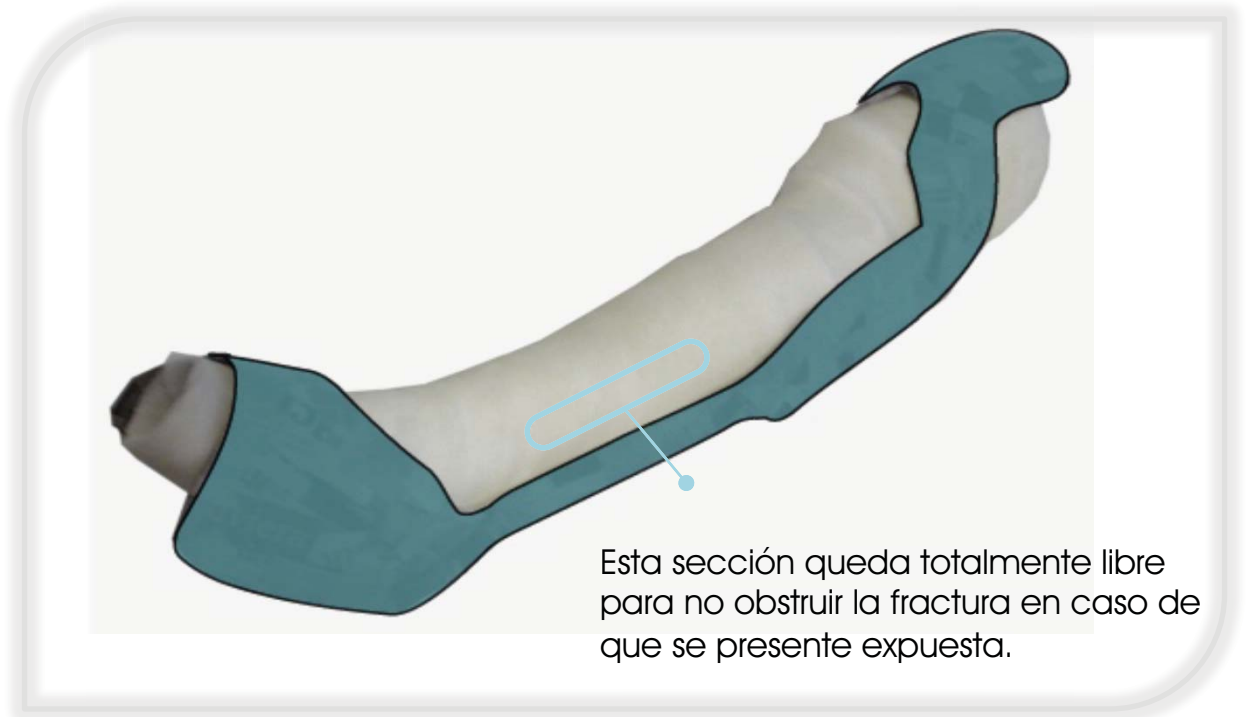
Segmento el cual envuelve al pie logrando que el tobillo quede inmóvil, está pensado para que pueda entrar cualquier tipo de calzado que lleve el afectado.



Parte en donde apoya al muslo envolviendo a la rodilla, desde ésta parte baja lateralmente hasta la pantorrilla, abrazando la parte lateral de la rodilla.



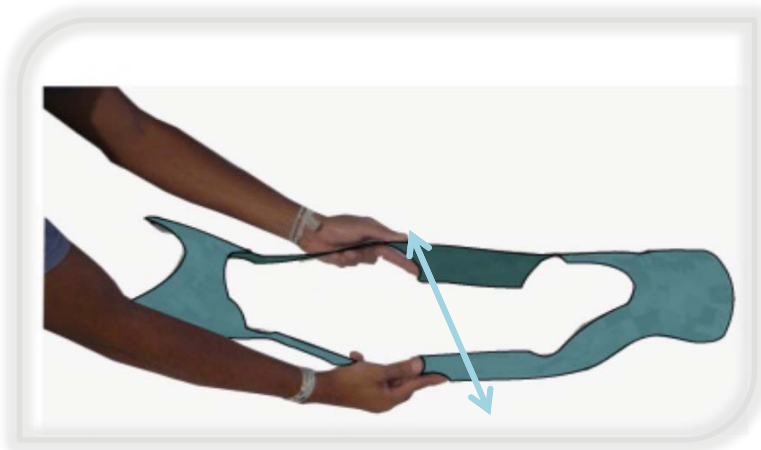
Fragmento el cual apoya a la pantorrilla, esta entra de arriba hacia abajo, así como lateralmente



Esta sección queda totalmente libre para no obstruir la fractura en caso de que se presente expuesta.

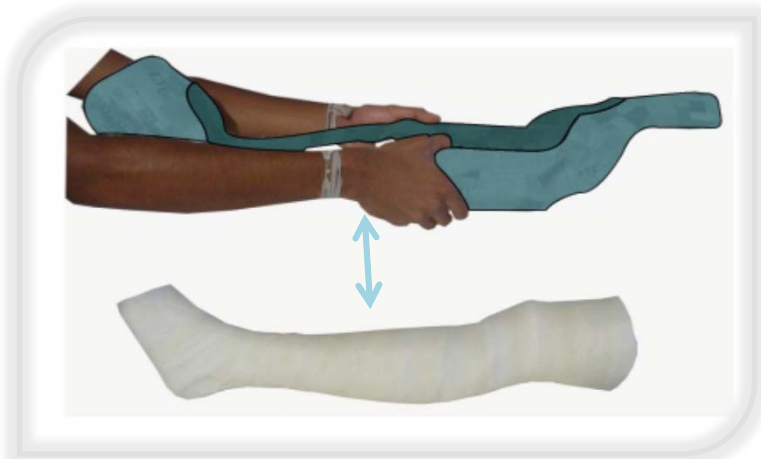
MODELO
primera prueba

Imag. 5.2 Función primer modelo

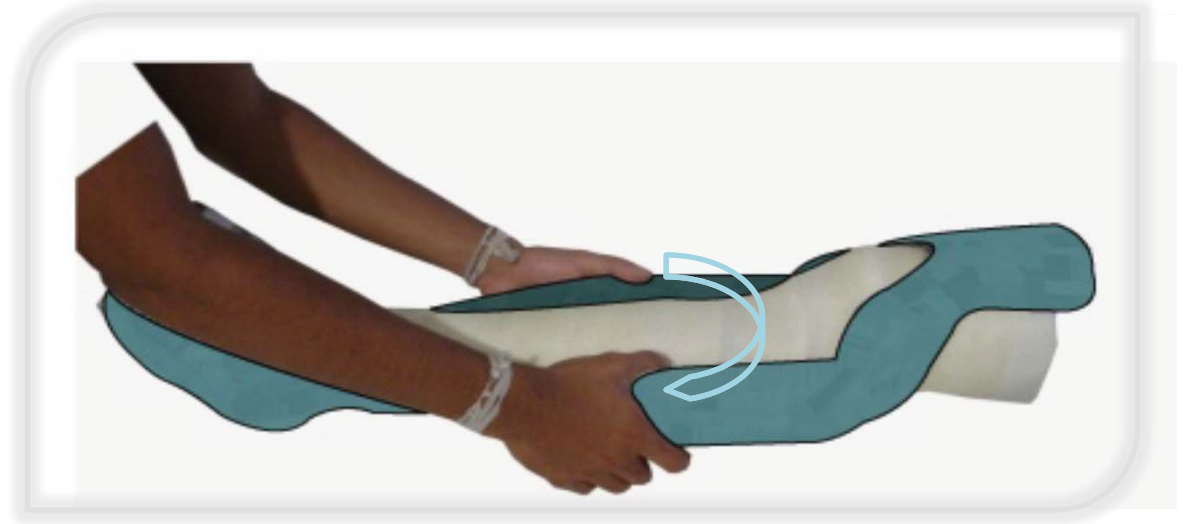


El proposito es de que la pieza sea capaz de abrirse de forma horizontal para poder ampliar y ajustar al grosor de pierna del usuario-tipo al que se le va a colocar, gracias al tipo de material será posible que logre esto de forma fácil y sencilla, evitando alguna especie de bisagra en la parte superior.

La manera de colocar el objeto es partiendo de arriba e incorporando de manera descendente logrando que la parte de apoyo a la pantorrilla quede bien colocada, sujetando a toda la extremidad.



Imag. 5.3 Función primer modelo



Imag. 5.4 Función primer modelo

MODELO
primera prueba



Imag. 5.5 Otra etapa bocetos

El primer modelo-prototipo mostró los siguientes resultados:

- 1.- La forma es innovadora, embargo la producción es complicada por la misma configuración.
- 2.- La protección para el empeine no funciona del todo ya que presiona y logra ejercer incomodidad al lesionado.
- 3.-El ajuste por debajo de los músculos gastrocnemios genera conflicto ya que al estar por debajo de esta zona necesita que se mueva mucho la lesión, y se tiene el riesgo de lastimar.
- 4.- Se debe encontrar una solución para dejar las zonas potenciales de la fractura más libres que permita posibles intervenciones del equipo médico de emergencia.
- 5.- Debe haber una mejor solución de ajustes para la pantorrilla.

Estos rasgos identificados fueron incorporados en el diseño final. Los requerimientos importantes fueron adheridos como: durabilidad, peso, estética, estructura formal.

La serie de terceras ideas y gracias a una exploración de formas inspiradas en productos existentes como lo son tenis deportivos, cascos para deportes extremos, ataduras para tablas de snowboard y demás objetos ayudaron a resolver mas la configuración formal del objeto.

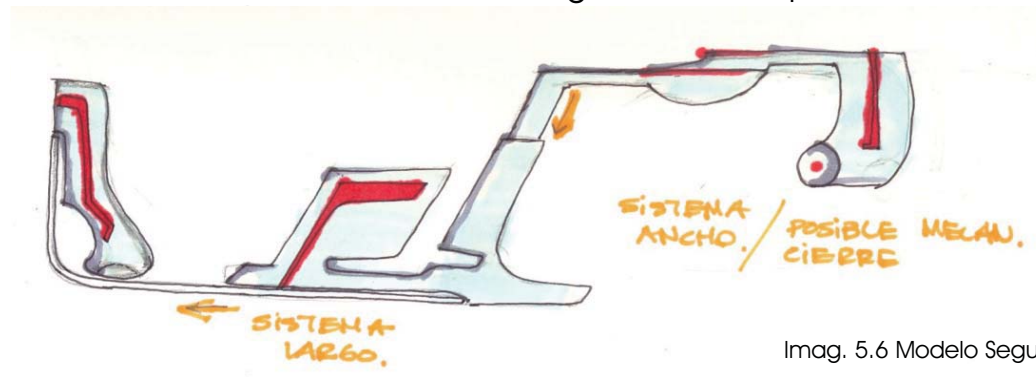


Imag. 5.7 Parte Pie Bocetos

Esta tercera etapa muestra otras soluciones como dejar el empeine descubierto y envolver prácticamente toda la pierna pero procurando utilizar el menor material posible. No hubo limitantes al proponer soluciones de apertura y de variación de tamaño.

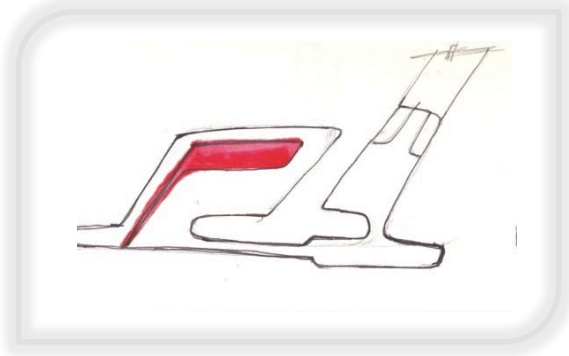
Se tomaron datos del estudio ergonómico para poder dar mínimos y máximos en las aperturas de los músculos gastrocnemios: 290mm y de los muslos 401mm. [Tabla 0](#)

En la última propuesta se le incorporaron los resultados antes mencionados y se elaboró un modelo más para ver las dimensiones, formas y configuración del objeto, logrando generar otro análisis como al anterior. Con este modelo se pudo realizar otro tipo de análisis de carácter médico, del cual se mostraran los resultados más adelante con gráficas y diagramas específicos. Este factor permitió implementar mecanismos ligeros visualmente y más sencillos para que se integrara a la misma estructura y todo el inmovilizador mostrara una configuración completa



Imag. 5.6 Modelo Segunda prueba

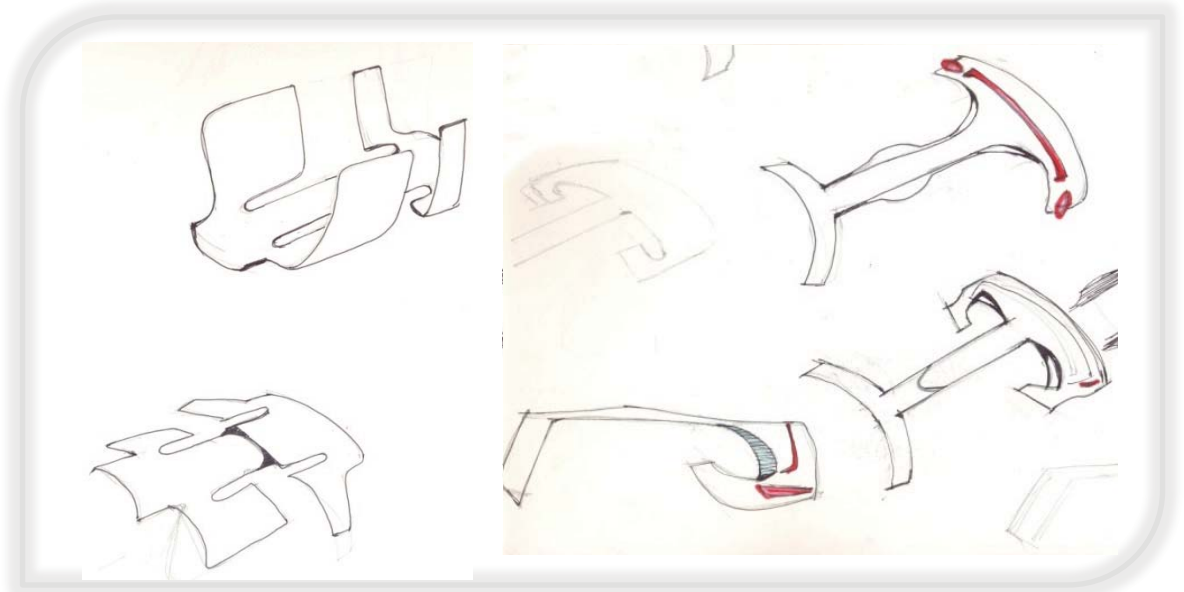
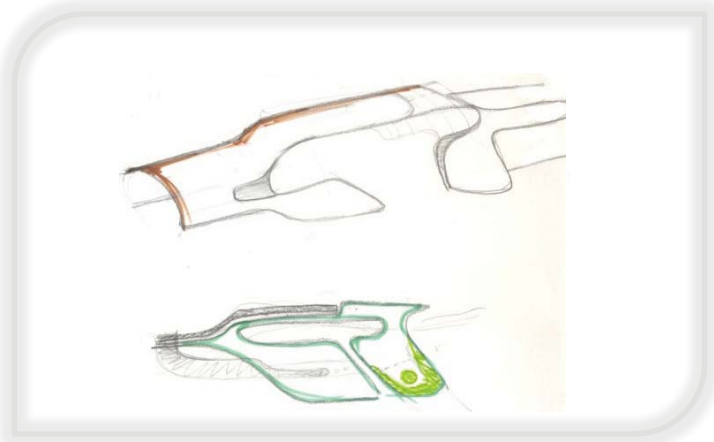
MODELO
Segunda prueba



Imag. 5.8 Idea final Parte Posterior

El bloqueo de la rodilla ampliando la pieza superior, así como el apoyo de alojamiento de los músculos gastrocnemios se mejoraron logrando 2 piezas que se unen por medio de un mecanismo.

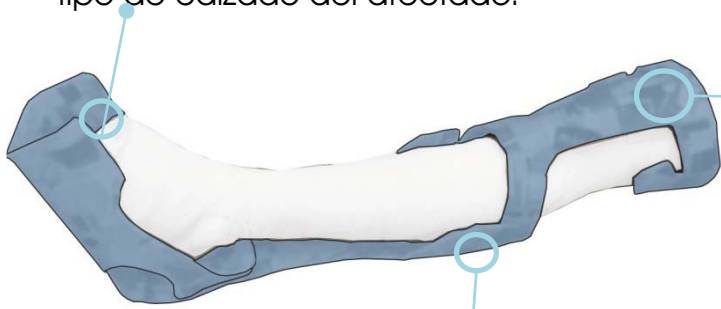
Este último se une a la pieza de protección del pie por la parte posterior de la pierna, logrando mayor área libre para posibles maniobras por parte del personal de emergencias y doctores.



Imag. 5.9 Idea final Parte Superior

GENERACIÓN
finales
IDEAS

Sección que aloja al pie logrando que éste descansa en el tobillo, generando inmovilización con las paredes laterales, pensado para que pueda entrar cualquier tipo de calzado del afectado.



Fragmento el cual apoya a la parte de músculos gastrocnemios.

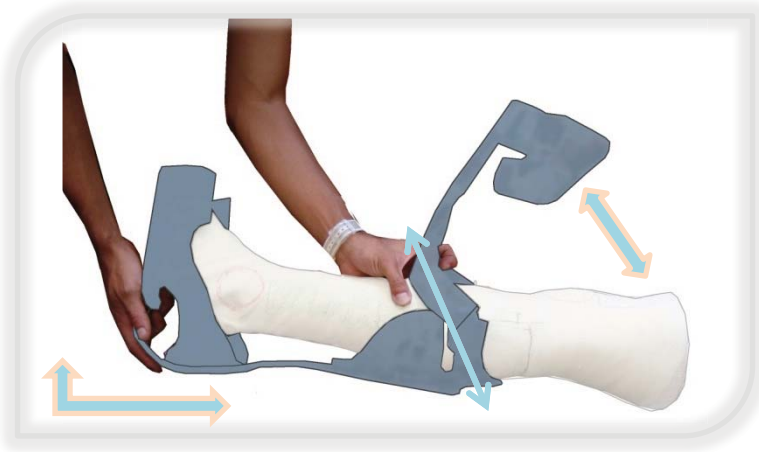
Pieza frontal superior que bloquea y evita la flexión y la extensión de la rodilla envolviendo y conectándose con la pieza que aloja a los músculos gastrocnemios



Formado por 3 piezas, logra que pueda ser una propuesta versátil y lograr su amplitud de mercado a usuarios de diferentes tallas y alturas.

MODELO
última prueba

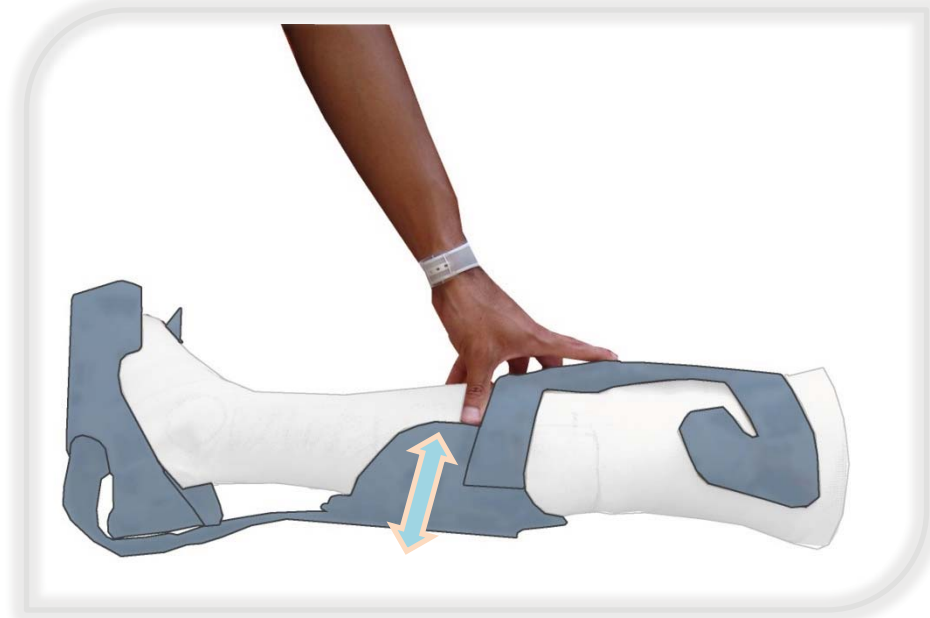
Imag. 5.10 Modelo final Función



Imag. 5.11 Modelo final función Parte Superior

La colocación cambia en esta ocasión y no implica que esta prioridad haya disminuido, simplemente se balancearon las prioridades. Haciendo una comparación con la propuesta anterior, esta era muy versátil al momento de colocarlo pero eso encarecía el producto, ahora no es que sea más difícil colocarlo simplemente la forma evoluciona y el modo es diferente. El personal de emergencias tendrá que realizar más movimientos y pasos para colocarlo, únicamente.

Partiendo de la parte inferior de la pierna, este se desliza hasta llegar al apoyo con los músculos gastrocnemios, se debe de elevar toda la extremidad y finalmente ajustar la parte superior, para complementar el acople.



Imag. 5.12 Modelo final función unión Parte Superior - Parte Posterior

MODELO
última prueba

Para la comprobación del funcionamiento, visualizar la talla, y prueba de uso se realizó una prueba con diferentes personas que consistió en colocarles el modelo-simulador del inmovilizador y se les cuestiono varias preguntas de las cuales se buscaba obtener impresiones del proyecto. Como resultado se obtiene una tabla de la información recopilada y una serie de imágenes de las personas encuestadas



Sexo: Masculino
 Edad: 23 años
 Peso: 68 kg
 Estatura: 175 mm
 Pasatiempo: Futbol
 Pin-Pon

	Bueno	Regular	Malo
Estabilidad	X		
Protección	X		
Seguridad	X		
Manipulación		X	

Observaciones: muy grande la pieza superior, colores en gama de grises y pequeños detalles con otros colores



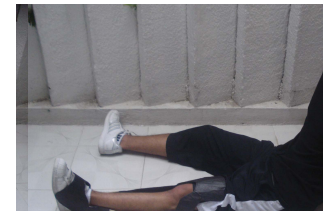
Imag. 5.13 Persona encuestada 2



Sexo: Masculino
 Edad: 18 años
 Peso: 63 kg
 Estatura: 172 mm
 Pasatiempo: Futbol

	Bueno	Regular	Malo
Estabilidad	X		
Protección	X		
Seguridad	X		
Manipulación	X		

Observaciones: ninguno



Imag. 5.14 Persona encuestada 1



Sexo: Femenino
Edad: 23 años

Estatura: 158 mm
Pasatiempo: Zumba,
Aerobics

	Bueno	Regular	Malo
Estabilidad	x		
Protección	x		
Seguridad	x		
Manipulación		x	

Observaciones: se ve unisex, es bueno, muchos productos así solo son pensados para hombres



Sexo: Masculino
Edad: 26 años
Peso: 72 kg

Estatura: 174 mm
Pasatiempo: Fútbol
Americano, Downhill

	Bueno	Regular	Malo
Estabilidad		x	
Protección	x		
Seguridad	x		
Manipulación	x		

Observaciones: para lo que sirve es bueno, me gustaría gris claro o traslucido blanco.

Imag. 5.16 Persona encuestada 4



Imag. 5.15 Persona encuestada 3



Sexo: Masculino
Edad: 28 años
Peso: 62 kg

Estatura: 178 mm
Pasatiempo: Ciclismo

	Bueno	Regular	Malo
Estabilidad	x		
Protección	x		
Seguridad	x		
Manipulación	x		



Observaciones: colores blancos y sobrios. Que exprese limpieza, como todos los productos médicos

Imag. 5.17 Persona encuestada 5

PRUEBA DE USO
estudio de campo

Además de hacer un modelo-simulador, se desarrollo el modelo de una extremidad, la cual ayudó a realizar un análisis de las zonas que se podrán tocar, sujetar y cuales no. Se trazaron con colores sobre la extremidad y así tener siempre visible estas áreas. Se exhibe la zona donde las fracturas son mayormente generadas y las zonas donde puede haber un apoyo, por ejemplo: la pantorrilla.



La encuesta tomada a personas en donde participaron tanto deportistas como personas comunes que realizan ejercicio esporadicamente muestra que les agrada el objeto y que no proyecta rechazo. El resultado muestra que logra cambiar su perspectiva, esto surge por tener en su mente un objeto ya existente: la tabla y el vendaje. La mayoría de los encuestados se inclinaba por tener un objeto en tonos grises y blancos solo pocos de ellos contemplaban al objeto con colores calidos.

La mayor parte la pieza superior les quedaba grande y mas cuando su estatura era baja, esto demostró que esa pieza deberá ser modificada.

A todos les ajustaba perfectamente la protección del pie, se hicieron pruebas con y sin zapato y se generaron resultados favorables.

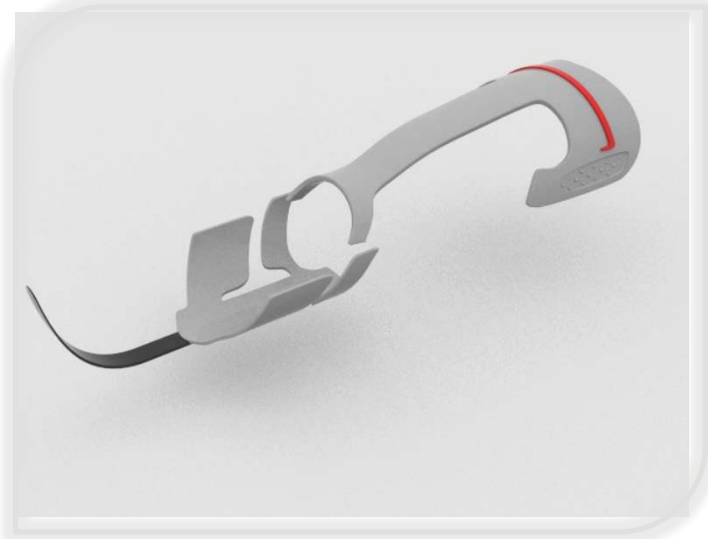
Con estos resultados se podrá seguir con el proceso de diseño aplicándole toda la información recabada en este cuestionario.

PRUEBA DE USO
Conclusión

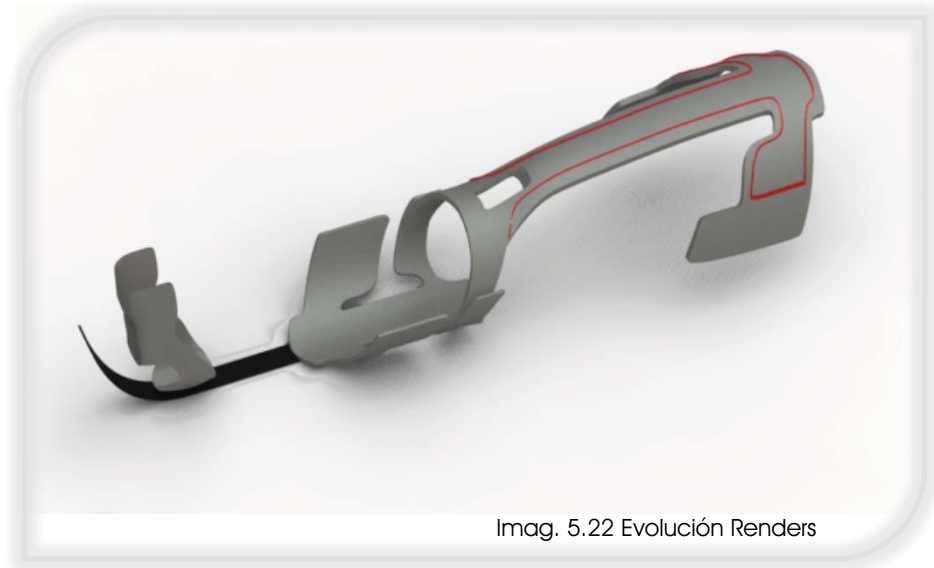


Imag. 5.20 Evolución Renders

La evolución en todo el proceso de diseño que tuvo el producto se nota claramente, muchos cambios surgieron desde la primera propuesta, como se dijo: el cambio en el ajuste del empeine a una pieza que únicamente hiciera de soporte y descanso. La pieza superior, que fue, la que tuvo muchas modificaciones, cambio drásticamente; en la imagen 5.14 se muestra un uso de líneas más redondeadas y mas larga la pieza, ya que se planteaba que estuviera cerca de la zona de la ingle. En la imagen 5.15 se observa que ya se plantean líneas mas cuadradas, sin embargo no se expresa una cercanía a la pieza posterior, la pieza seguía siendo larga lo cual implicaba una pieza sólida muy burda, se toma la decisión de generarle una abertura en la parte de la rodilla para darle presencia. Se reduce este fragmento como reacción a las molestias que causaba la presión de esta pieza sobre la pierna creando una pieza depurada y sencilla, ligera visualmente, obteniendo una mejor pieza.



Imag. 5.21 Evolución Renders



Imag. 5.22 Evolución Renders

EVOLUCIÓN
última prueba

DEFINICIÓN

proyecto



GENERALES aspectos

Inmovilizador Prehospitalario para Fracturas de Tibia y Peroné que será un auxiliar para el personal Médico de emergencia en el momento del accidente pueda sujetar el área afectada, esto reducirá el movimiento y la provocación de cualquier lesión potencial durante el traslado al hospital.

El Inmovilizador como su nombre lo indica, sujetará y principalmente imposibilitará de mover la extremidad al usuario lesionado de un traumatismo fractura y complicar su herida.

FUNCIONALES aspectos

Es un producto que funcionará como protección al traumatismo y esto lo logra imposibilitando al lesionado a mover y agitar cualquier extremidad inferior, disminuyendo complicaciones en el momento del traslado al Hospital.

Concederá al usuario lesionado confianza, seguridad y principalmente protección. El objeto logra que la extremidad inferior se bloquee e inmediatamente se inmovilice gracias a su configuración formal.

MERCADO aspectos

Existen elementos para poder afirmar y asegurar que se cuenta con población que necesita este tipo de objetos médicos ya que las estadísticas mencionadas en capítulos anteriores aseguran que éstos incrementan cada vez más. El producto está dirigido a personas deportistas que cuenten con una edad de 18 años a 50 años de edad, basándose en los Biotipos corporales y en específico a la mezcla entre Mesomorfos puros y los Ectomorfos.

Será adquirido por las instituciones de emergencia u hospitalarias que cuenten con el servicio de urgencias móviles, en tiendas especializadas en ortopedia, de brigadistas, de rescatistas, paramédicos de emergencia, con posibilidad de expandirse a una distribución en tiendas departamentales, clubes deportivos y de acondicionamiento físico, para el área de servicios médicos

PRODUCTIVOS aspectos

Los materiales innovadores nos lleva a competir en el mercado con ventajas como durabilidad, resistencia y precio representado el punto medio con respecto a productos ya existentes. Otras ventajas que se buscan son el peso que oscile entre los 200 gramos y los 600 gramos, que cuente con resistencia, elasticidad y durabilidad, aumentando las expectativas de utilidad del producto.

Para determinar el número de objetos a producirse se toman datos proporcionados por el INEGI expresados anteriormente en las tablas 01 y tablas 02, donde se estima que la población que egresa con este tipo de lesiones anualmente y que por consiguiente necesita un inmovilizador es de 18,500 personas, por lo que se sugiere una producción inicial del 5% , lo cual representa 12,000 unidades anuales y el resto de las unidades confirme a la demanda lo requiera.

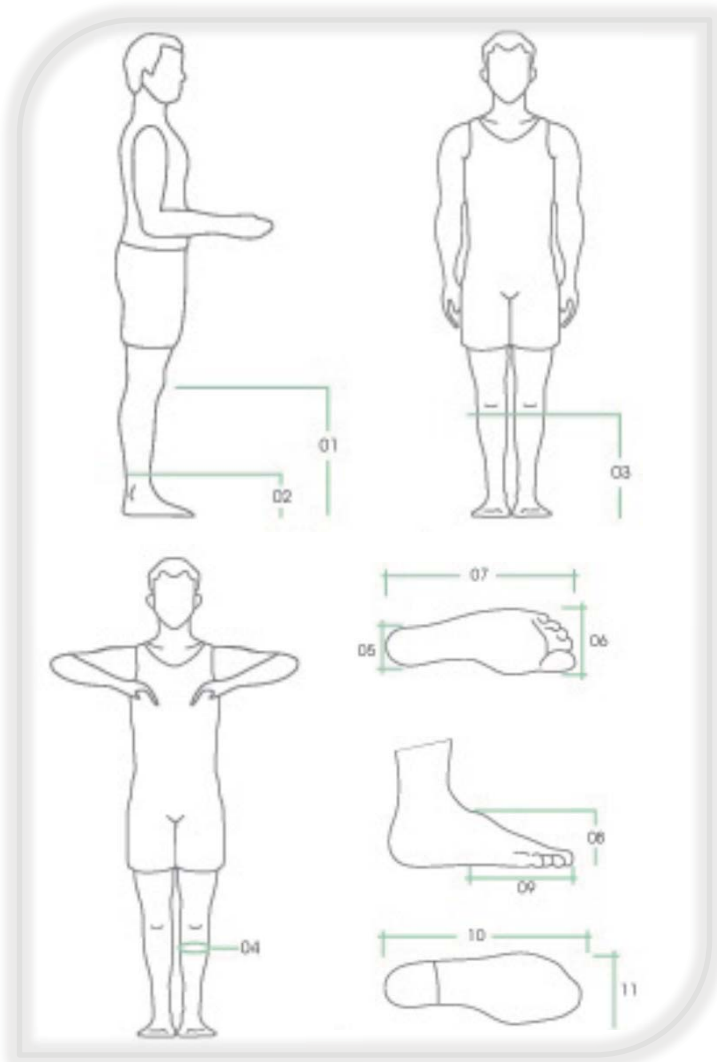
ERGONÓMICOS aspectos

El principal objetivo del desarrollo ergonómico de este producto es mejorar y proteger la lesión, y que esta no se agrave al momento de que se traslada a un centro hospitalario o clínica de Salud. Un punto clave es imposibilitar totalmente al afectado de que genere, por mínimo que sea, un movimiento en toda la extremidad, ya que esto generará complicaciones. Debe existir un apoyo que evite lesiones y que no limite la auscultación a posibles diagnósticos por parte del personal de emergencia. Y este a su vez aplicar los menos pasos posibles para la colocación de este objeto y minimizar la lesión.

ESTÉTICOS aspectos

A lo largo de mucho tiempo este tipo de objetos médicos y principalmente su configuración formal han respondido la mayor parte al desempeño de su función; sin embargo se ha podido demostrar que el usuario es capaz de percatarse del impacto emocional del objeto, por lo que la investigación planteada logra y posibilita un cambio en la configuración estética, siguiendo una nueva definición de su funcionamiento que rompe con la figura actual que se tiene de dicho producto.

Esto responde a las tendencias de moda que en este momento caracterizan a este tipo o familia de productos, con el fin de que el usuario logre vencer los prejuicios sociales y personales.



Imag. 5.23 Antropometría Usuario

FACTOR
antropométrico

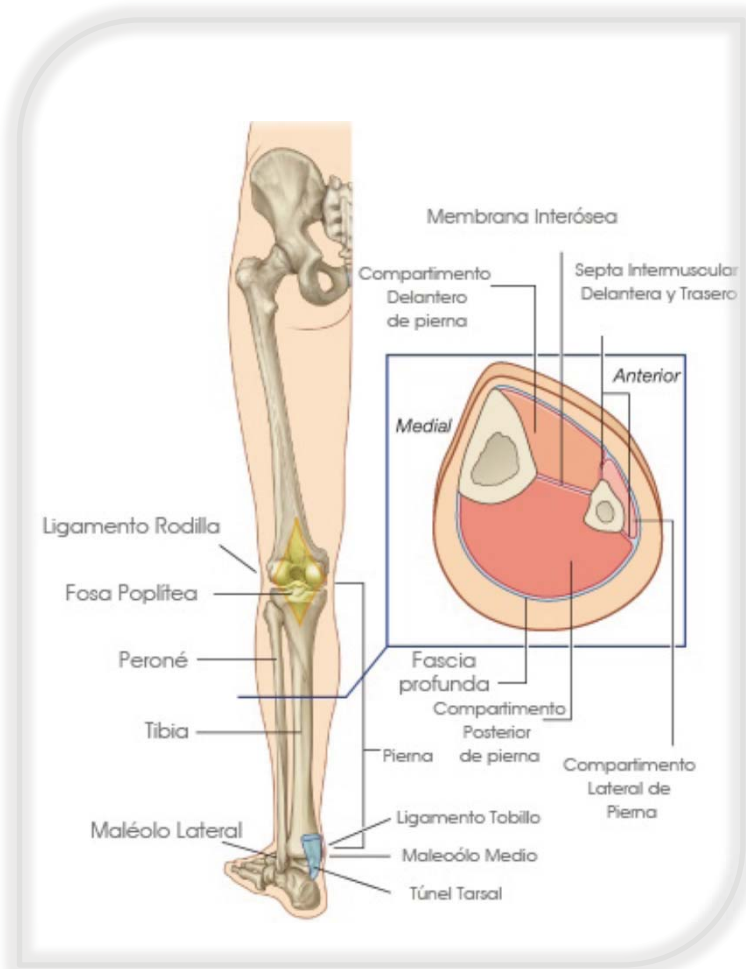
La antropometría cumple una función importante en el diseño industrial, en la ergonomía, la biomecánica, donde se emplean datos estadísticos sobre la distribución de medidas corporales de la población para optimizar los productos. En este proyecto se deben de tomar las medidas del cuerpo humano para desarrollar un producto adecuado a sus necesidades y por tanto la extremidad inferior debe de estar completamente referenciada tanto máximos como mínimos de todas sus partes para un mejor análisis.

El usuario y los cambios permanentes tales como: los estilos de vida, en la nutrición y en la composición racial y/o étnica de las poblaciones, junto conllevan a cambios en la distribución de las dimensiones corporales (por ejemplo: obesidad) y con ellos surge la necesidad de actualizar constantemente la base de datos antropométricos. En este proyecto se consideró y se limitó a cierto tipo de población a la cual iba dirigido el objeto, dando las razones.

Tabla 09. ⁹

Dimensiones	Percentiles		
	5	50	95
01 ---- Altura de rodillas	420	480	520
02 ---- Altura de tobillo	51	65	79
03 ---- Altura al poplitea	389	428	465
04 ---- Perimetro de pantorrilla	290	350	401
05 ---- Ancho talon del pie sin zapato	60	60	77
06 ---- Ancho del pie sin zapato	51	65	79
07 ---- Largo del pie sin zapato	240	260	282
08 ---- Altura funcional del pie	70	85	98
09 ---- Largo funcional del pie	138	157	174
10 ---- Largo del pie con zapato	252	271	294
11 ---- Ancho del pie con zapato	89	97	110

TABLA 09. Tabla Antropométrica Usuario Tipo diferentes alturas de Extremidad Inferior. Percentiles Población Mexicana mayor de edad 18 años a 50 años.



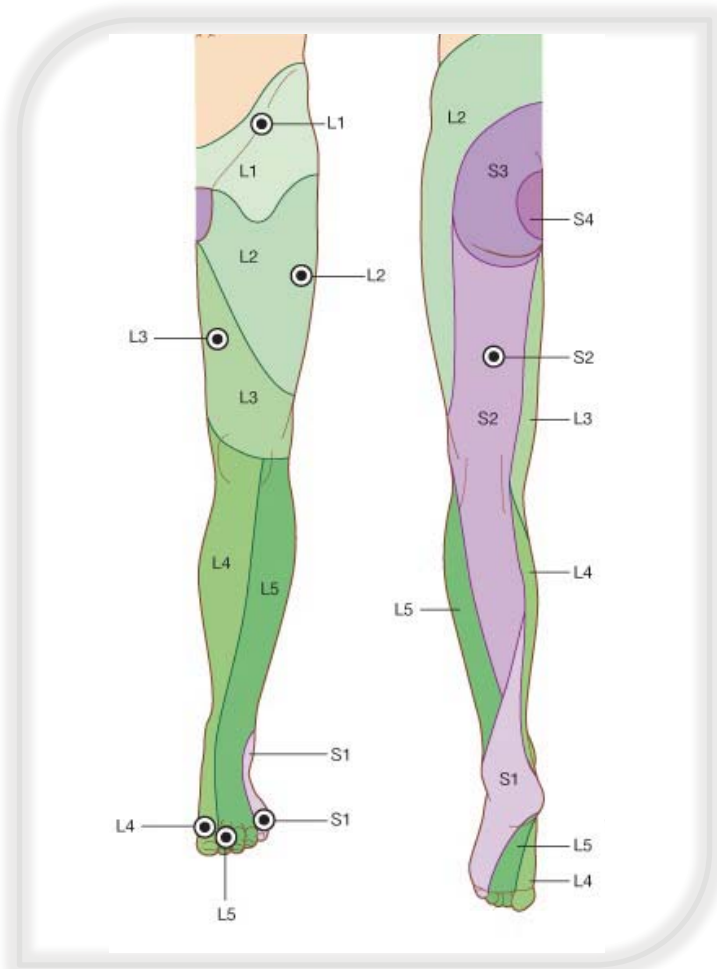
Imag. 5.24 Especificación Extremidad

Para poder justificar y aumentar la veracidad del diseño y configuración del producto, se realizó un estudio mucho más médico; ya que en un objeto de estas características, las propiedades de cuerpo humano y en concreto de la extremidad dan la pauta del diseño.

No hay que olvidar que el cuidado de la lesión provocada es una de las principales prioridades, por ello cuando se efectúa una fractura de cualquier tipo se tienen conflictos y necesidades, ya que el cuerpo reacciona para mejorar o impedir que otros factores afecten a la herida o al organismo en general; en este pequeño estudio se muestra como el diseño planteado no daña ni entorpece esas funciones del sistema humano.

Se muestran imágenes en donde se expresa y demuestra que el diseño planteado corresponde a un producto pensado, analizado considerando su propósito y que se tienen bases para justificarlo.

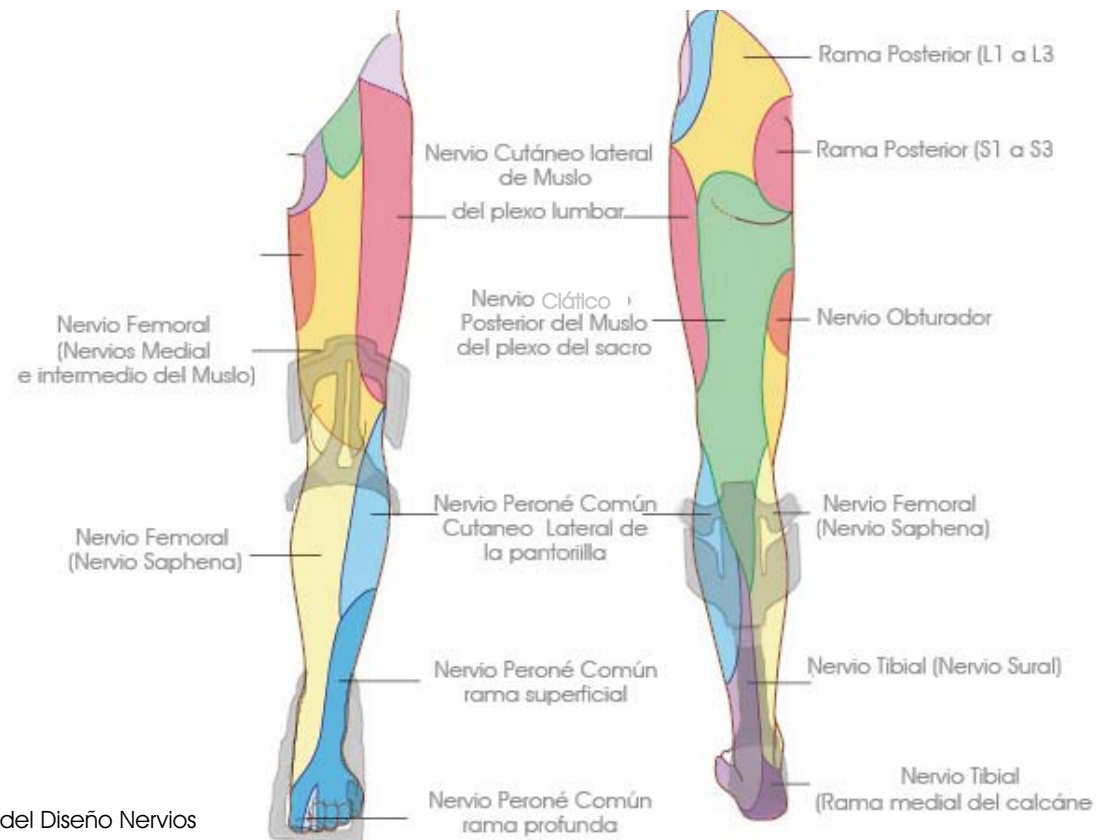
Muchos de los problemas causados en piernas durante y después de un accidente son generados por el mismo accidente en donde las partes que componen a la pierna se desajustan y estos a su vez aprisionan, empujan o mueven a otros que se encuentran a su alrededor. La mayoría de estos se presentan cuando hay una disminución transitoria o permanente del riego sanguíneo, llamada isquemia, o cuando haya una neuropatía periférica, es decir, cuando hay un daño en un nervio importante, en este caso, el ciático, en la extremidad inferior. La necrosis es irreversible y sucede cuando no está llegando suficiente sangre al tejido por lesión y este muere.



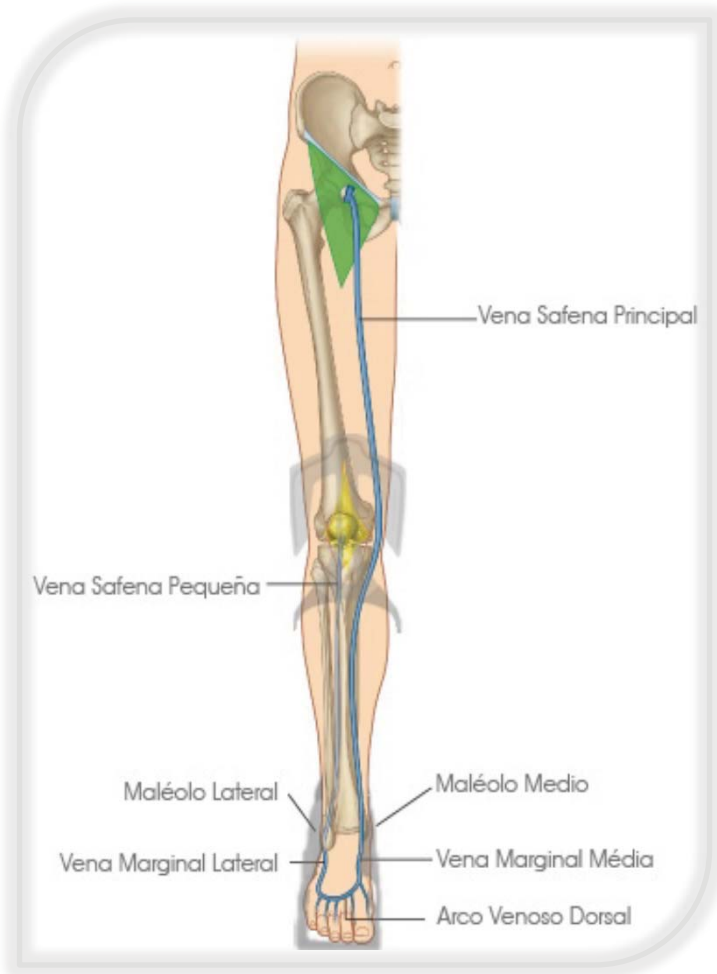
Imag. 5.25 Zonificación Nervios Pierna

Entonces ya dadas las complicaciones más comunes cuando se tiene una fractura de este tipo, la investigación era conocer como esta estructurada la pierna y saber por donde, como y en que zona se ubican los nervios, venas y músculos para poder justificar y darle credibilidad al diseño.

Se muestra las zonas en donde los nervios actúan y que zona abarcan, esto responde a que el diseño debe de ocupar lo menor posible estas zonas.



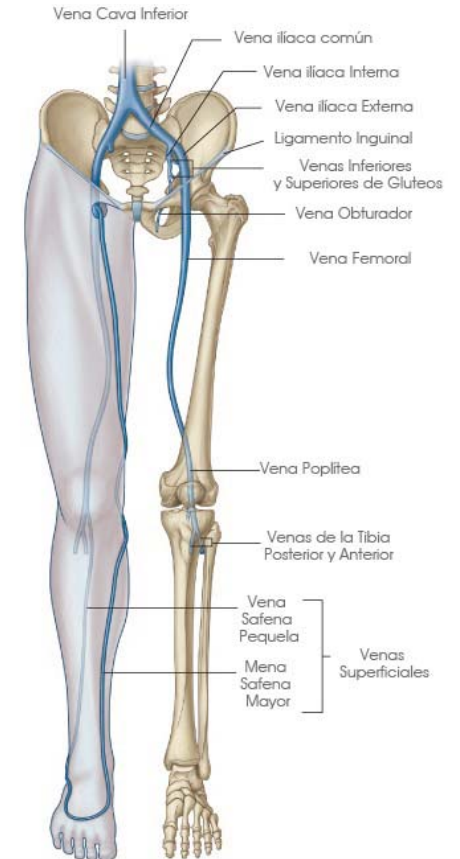
Imag. 5.26 Acto del Diseño Nervios



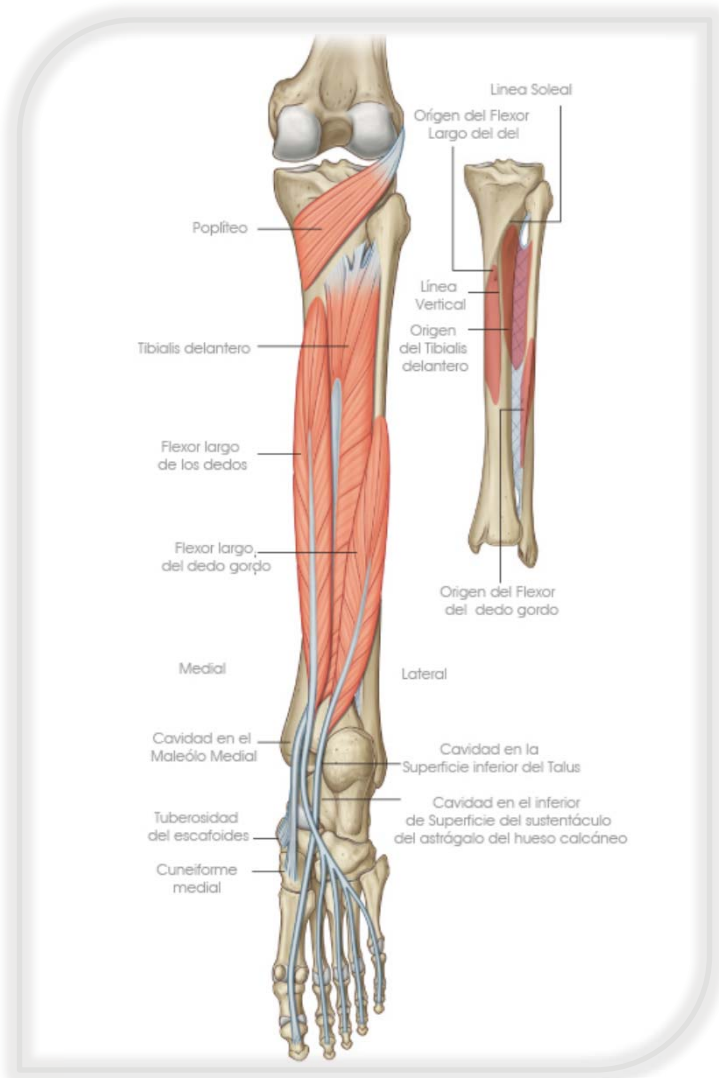
Imag. 5.27 Acto del Diseño en Venas

Y se demuestra que si en la parte de la rodilla la pieza superior toca de manera reducidos los nervios femoral y el nervio femoral intermedio, se apoya en esta zona pero únicamente en un extremo dejando prácticamente todo el nervio en perfecto estado. De igual manera sucede con las venas que se sitúan en esta área, podemos observar que la vena Safena principal que desciende desde la cadera pasa sin ser obstruida completamente por la pieza superior, lo que permite que la irrigación de sangre no se obstruye.

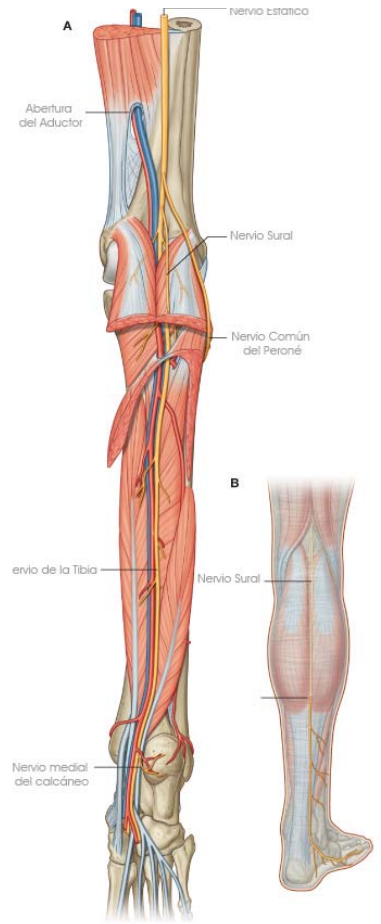
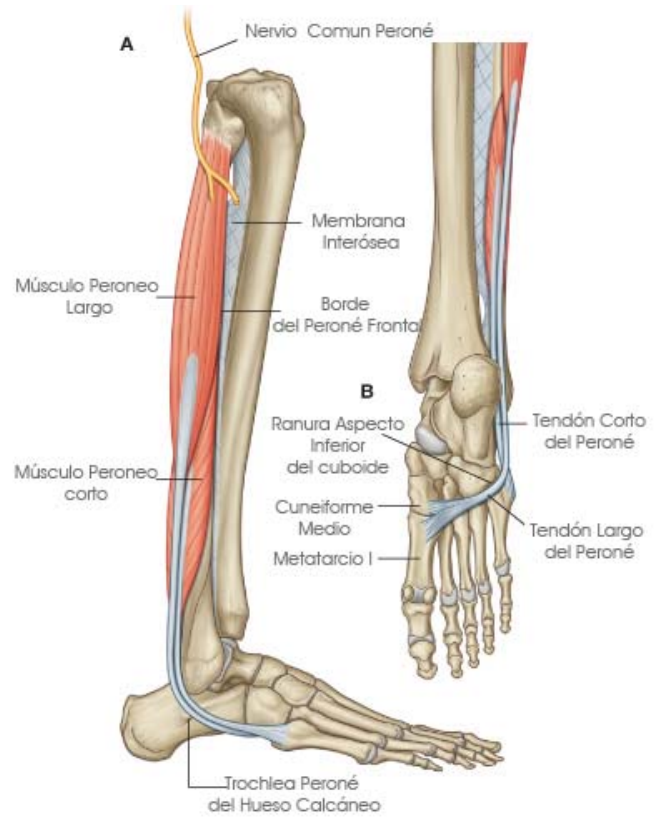
En la parte posterior de la pierna vemos que la zona en donde están los nervios, peroné común, femoral y el ciático, este ultimo el mas importante, podemos contemplar que la pieza del inmovilizador se apoya en estas 3 creando una uniformidad posibilitando que funcionen sin ninguna presión o variante extra. Si hablamos de venas importantes que pasen por esta área, se declara que está la Popípleta, que pasa por la parte posterior de la pierna, sin embargo la pieza posterior del inmovilizador no genera una presión, esta, solamente recibe y alhoja a este grupo de músculos, por lo tanto no existe conflicto alguno.



Imag. 6.1 Venas Pierna



La pieza que apoya al pie solo sirve de apoyo, esta no ejerce ninguna fuerza ni compresión, por ello esta zona funciona de manera perfecta, así mismo, en la imagen 5.19 podemos ver y observar tanto el nervio peroné común rama superficial como las venas marginales y los arcos venosos no está palpado de manera significativa por este fragmento del producto.



Imag. 6.2 6.3 Detalle Pierna Nervios-Músculos- Venas- Tendón -Huesos



MEMORIA
descriptiva



Imag. 6.4 Kaach Inmovilizador.
Vista Superior

GENERALES
aspectos

KAACH es un Inmovilizador Prehospitalario para Fracturas de Tibia y Peroné, su uso es para toda persona que ha sufrido una lesión o traumatismo al realizar una actividad física que haya provocada directa o indirectamente. Es un auxiliar de emergencia que imposibilitará que el lesionado pueda mover la extremidad dañada y que a su vez la protegerá de una complicación potencial durante el traslado al hospital.

El producto rompe con el paradigma estético de los productos médicos antiguos han existido hasta ahora, creando una configuración formal con mayor protección y dinamismo, dando una respuesta a las necesidades de los individuos llamados usuarios.

Es un producto de uso médico que minimizará las lesiones posteriores a la fractura y que mantendrá al usuario tranquilo, seguro y con confianza después de tener una ruptura en la extremidad, busca facilitarle el manejo de la lesión al personal de emergencias, paramédicos, rescatistas.

Los principales conceptos en los que se respalda el objeto son: seguridad, dinamismo y deportivo. La expresión de estos conceptos estarán plasmados en el diseño, en el uso y en su utilización

Su nombre lo lleva gracias al dialecto maya, en donde esta gran civilización ya utilizaba la palabra "fractura", por ello el nombre de KAACH.



Imag. 6.5 Inmovilizador.
Adaptación -Seguridad

El elemento ergonómico es uno de los factores con mayor relevancia en el que se basa el diseño de este producto. El objeto fue diseñado en base a ideologías que referencian a este elemento ergonómico y que se reflejan y aplica de manera completa al producto y que concluye con una estética diferente al resto de los que existen en el mercado actual.

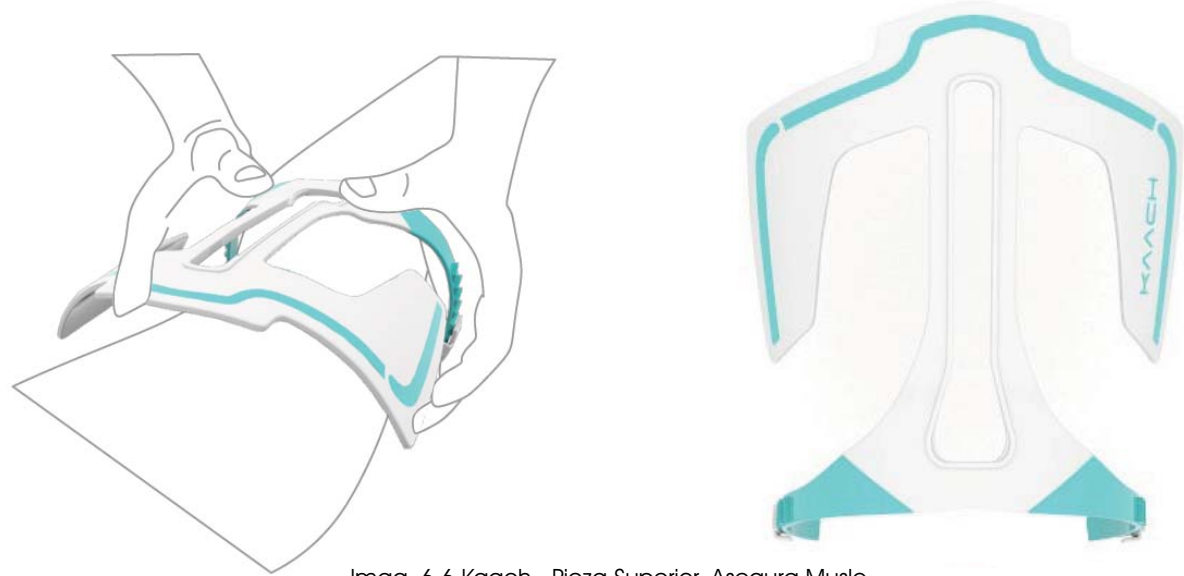
- Adaptación
- Seguridad

ADAPTACIÓN

Dentro de la investigación se pudo comparar que los productos se adaptan a cualquier tipo de extremidad y que cuentan con materiales de sobra para que cualquier usuario pueda utilizarlo. Al cambiar el paradigma de este objeto, no se podía contradecir con esta cuestión, por lo tanto se logró que **KAACH** fuera capaz de adaptarse a los parámetros que el usuario tipo presenta en sus extremidades comunmente como son: largo de la extremidad, tamaño de las circunferencias, comunmente conocido como anchuras, tipo de fractura, extremidad ya sea derecha o izquierda y tamaño de pie: ancho y largo.

El inmovilizador cuenta con 4 piezas, que son las que lo conforman. Cada una de estas cuenta con un fin concreto y una particularidad justificada como las que ya se mencionaron en capítulos anteriores.

La primera pieza, que es la que asegura la parte baja del muslo se llamará **pieza superior**. Esta pieza tiene un recorrido de apertura que logra adecuarse a los diferentes diámetros que tiene esta parte de la extremidad inferior que oscila de los 400mm a los 500mm (tabla 09), teniendo 50 mm de apertura por cada lado, lo que se traduce a la apertura y cierre que esta pieza es capaz de realizar.



Imag. 6.6 Kaach . Pieza Superior. Asegura Muslo

La segunda pieza, es la pieza que asegura la parte posterior de la extremidad , en donde se encuentran los músculos gastrocnemios se llama **pieza posterior**. Alojara los muslos citados o a los que comúnmente se llaman pantorrillas es la prioridad de esta pieza. Al igual que la pieza superior esta también cuenta con una apertura que permite realizar su principal función: alojar; sin embargo también permite al abrir y cerrar en menor medida.. El recorrido de apertura de esta pieza es planteado con el máximo de circunferencia, que es de 400 m.m. (tabla 09) y que pueda irse abriendo ya que como se señaló su papel primordial es alojar.



Imag. 6.7 Unión Pieza Superior con Posterior por Cinturones

La tercera y cuarta pieza se unen para generar una sola, en este caso la llamaremos por separado: carril de ajuste y protección pie. La primera pieza realiza una función muy importante ya que comparando muchos objetos existentes en el mercado, estos, crean una coraza que no logra ver ni percibir la herida durante el traslado, esta pieza gracias a su diseño y forma, logra dejar libre la zona, para que en cierto momento el paramédico pueda limpiar o tomar signos vitales, sin dejar de asegurar y ayudar a prevenir complicaciones en la herida. (imag 5.20)

Esta pieza se conecta con la protección pie, ésta última, de manera similar protege a la zona del pie y lo hace desde la parte del tobillo hasta la parte en donde se unen los metatarsos con las falanges proximales. El soportar toda esta sección de la extremidad es importante ya que, para poder lograr una inmovilización, se necesita efectuar una palanca entre el muslo y el tobillo, la protección del pie hace la otra parte de esta palanca inmovilizando toda la pierna, pero consiguiéndolo de manera sutil y firme. (imagen. 3.7)



Imag. 6.8 Protección Pie con el carril de ajuste cuenta con pieza y mecanismo de largo de pierna

SEGURIDAD

A diferencia de la adaptación, la seguridad es un concepto fundamental que se manifiesta en el inmovilizador, ya que es importante que el usuario perciba esta seguridad al momento de que le es colocado, por ello este aspecto cubre varios puntos: en la unión de la pieza superior y la pieza posterior, se cuenta con un mecanismo que logra proteger y ajustar estas dos piezas, que una vez que se posiciona la pieza superior, los cinturones de seguridad de material blando, ajustan y acoplan estas piezas al tamaño correcto, asegurando el inmovilizador a la extremidad.

Por otro lado, la parte inferior del inmovilizador kaach consta de dos piezas, su función es estabilizar el pie, este lo logra ajustándose a lo largo de cualquier extremidad del usuario, cuenta con un mecanismo que lo facilita, este, se desliza por toda la cara trasera de la pieza posterior, su ventaja de uso logra darle versatilidad al producto.

El producto cuenta con variantes en cuanto al cambio de material y color, que ayudan a que esas piezas sobresalgan del resto de la configuración general, como lo son las cintas adentradas blandas y el carril de ajuste. Esto sirve para crear un código visual que ayude a identificar las piezas que eventualmente cuentan alguna función o movilidad, en este caso se habla de que son ajustes en el producto.

En la ergonomía, se habla de igual forma del efecto psicológico que el producto crea en el usuario. Existen variantes que lo exhiben, una de ellas es que el objeto se mimetice con el cuerpo humano y otra, que el objeto se exhiba y protagonice visualmente, demostrando que se está usando. Lo que se busca con este diseño es balancear estos dos puntos y darle al diseño ese carácter de integración.



Imag. 6.9 Efecto Psicológico . Vista de Usuario

Para poder entender en su totalidad al objeto, es necesario explicar el funcionamiento paso a paso, así como su interacción con el usuario. Se puede decir que este proceso será mejor percibido por el personaje que lo colocará en el momento de la lesión, en este caso el personal de urgencias o paramédico será quien lo manipule a diferencia del usuario tipo quien será el que lo utilice.

Cuando el objeto está en reposo dentro del transporte donde se realizará el traslado, ya sea avión, helicóptero y el más común ambulancia, este vendrá desajustado a la medida antropométrica del usuario tipo y será el paramédico quien ajuste a la altura y anchura para su adecuado uso. La pieza superior vendrá ajustada al diámetro más grande es decir, las cintas de seguridad vendrán aflojadas y el paramédico partirá de ahí para ajustar la pieza superior al tamaño adecuado del usuario. El movimiento de ajuste será hacia abajo, la pieza adentada junto con la contra parte se adecuarán al tamaño deseado.

La pieza posterior y la pieza superior trabajan conjuntamente; por ello al ajustar las cintas de seguridad, el broche de seguridad gracias a su diseño detiene a las cintas en el punto donde se necesite, el broche es capaz de liberar a las cintas presionándolo de su costado y así poder desajustar la pieza superior y poder incrementar el diámetro o separarla completamente para su limpieza u otro proceso.

Otro mecanismo que se encuentra dentro del inmovilizador es el carril de ajuste, este permite ajustar lo largo de la extremidad (tabla 09) y lo convierte en un objeto versátil, el mecanismo fue retomado de los *cutters*, en donde se tiene una pieza larga que cuenta con un fragmento que se va alojando en una serie concavidades que se encuentran en la pieza posterior logrando deslizarse para agrandar o reducir el tamaño. Para que estas piezas tuvieran una guía con la cual fuese más fácil y más fuerte y desprendiera, se colocó un carril que cuenta con un macho en la parte del carril de ajuste y una hembra en la parte de la pieza posterior, ambos al ensamblar generan una guía-seguro para ajustar lo largo de la extremidad. (Tabla 09)



Imag. 6.10 Vista Lateral



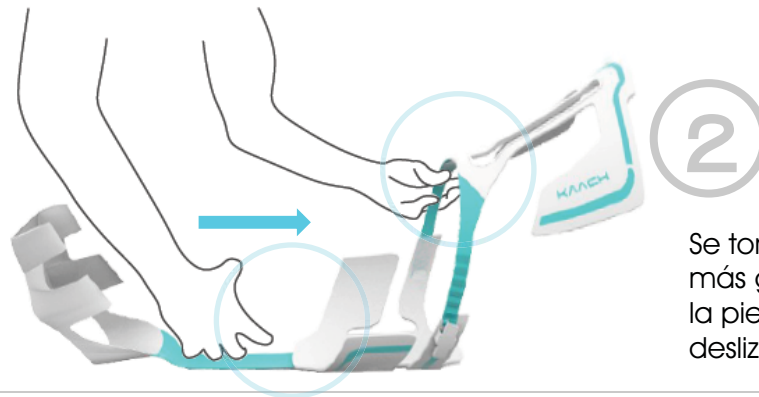
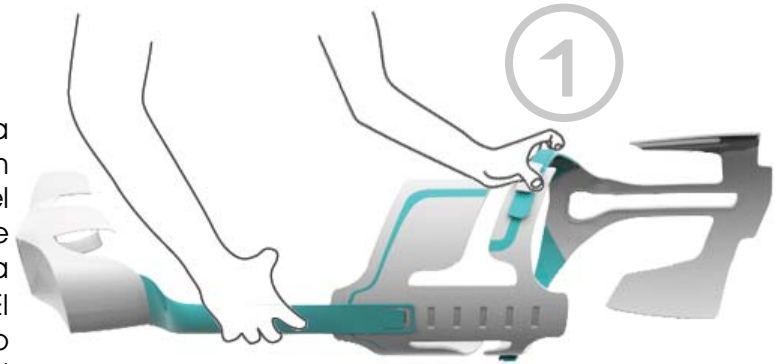
Imag. 6.11 Detalle de Mecanismo Broche y Cinturón de Seguridad que entra por debajo

FUNCIONALES
aspectos

SECUENCIA de uso

Se demuestra en seis simples pasos la colocación del Inmovilizador Preshospitalario para Tibia y Peroné al momento de que el usuario sufre de la lesión y se requiere de este objeto médico para su traslado al Hospital.

Se observa visualmente si es una persona de estatura alta o baja y así se ajusta rápidamente sin colocar aun el inmovilizador la altura que tendrá la pierna con el mecanismo de la parte posterior de la pierna que únicamente es recorrer hacia adentro o hacia afuera tomando la protección del pie como agarre. El mecanismo advertirá con sonido o con el movimiento que la pieza ha entrado en una concavidad asegurando la longitud deseada.



Se toma el inmovilizador y se abre a la circunferencia más grande de la parte y pieza superior, logrando que la pierna afectada entre mediante un movimiento de deslizamiento.

FUNCIONALES
aspectos

SECUENCIA de uso

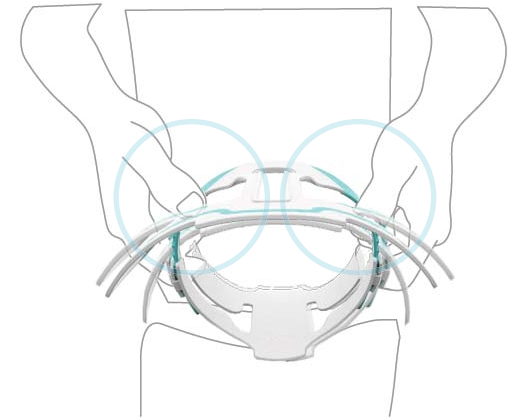
4

En el momento que entra el pie y se desliza todo el inmovilizador, se acomoda a este logrando que llegue hasta la base del pie.



La parte superior como se había mencionado por su diseño cuenta con una especie de apertura que logra que al abrirse y cerrar se ajuste a la parte inferior del muslo. Por ello este paso indica esta apertura de la pieza para el acomodo del inmovilizador.

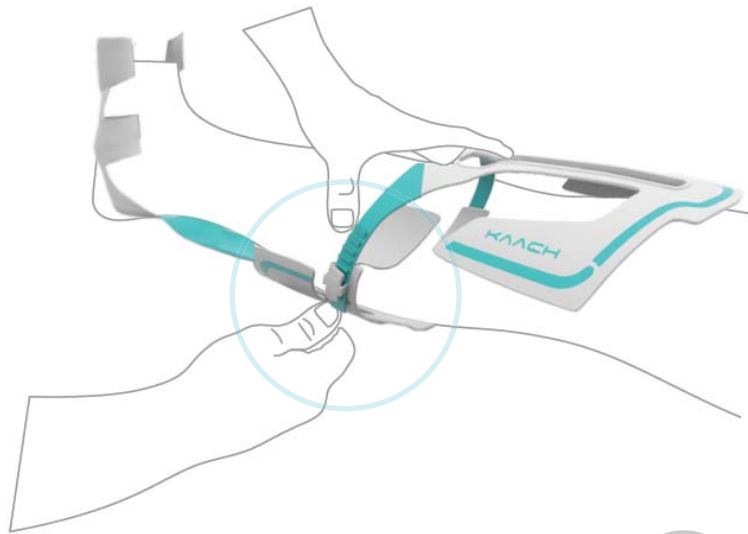
5



FUNCIONALES
aspectos

SECUENCIA de uso

5

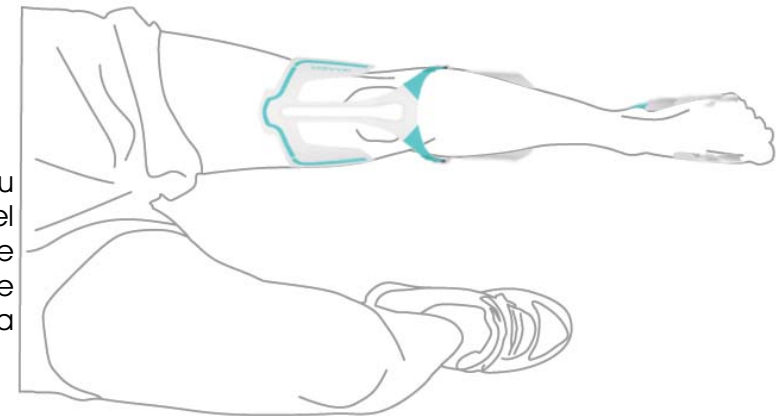


Logrado lo anterior, el ajuste de las dos piezas, la posterior con la superior, se consigue tirando de los cinturones de seguridad que gracias al broche, permite que este cada vez que se vaya tirando apriete continuamente. Se tirara de ambos lados para tener una mejor inmovilización en la rodilla impidiendo mover la extremidad.



6

Finalmente, el inmovilizador impide por medio de su bloqueo en la rodilla y soportando el pie, que el usuario pueda mover y generar desplazamientos que incrementen su dolor y afecten la lesión, pero que permita trabajar al Paramédico y que proteja la fractura.



FUNCIONALES
aspectos

CICLO de vida

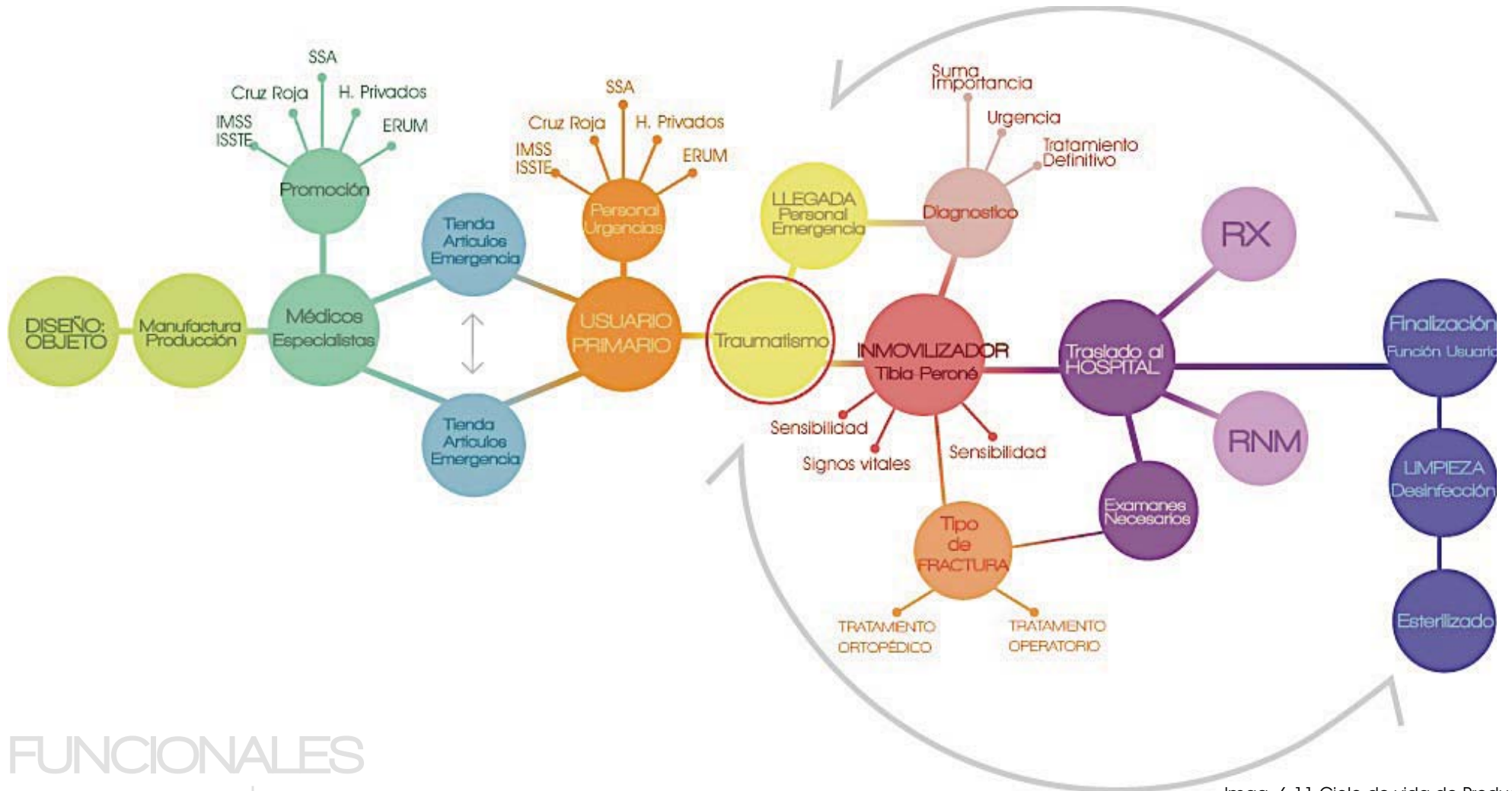
Sabemos que el objeto diseñado parte de una instancia en donde el usuario no será el propietario de este, a menos que el objeto sea vendido por la institución en el momento de la colocación cuando sucede la lesión, sin embargo cuando el objeto es utilizado como transitorio el objeto está obligado a reutilizarse, ya que todo este tipo de objetos médicos se utilizan de esta manera. En el momento del accidente, el personal de urgencias colocará el inmovilizador y este se plantea que tenga un ciclo de vida con el usuario hasta el diagnóstico de rayos X gracias a sus propiedades plásticas; posteriormente cuando el inmovilizador es retirado para que este tenga otro uso, es necesario que pase al área de desinfección y esterilización del hospital en donde se le removerán todas las sustancias que posiblemente tenga el objeto.

Posteriormente ya que esta completamente desinfectado y limpio podrá ser utilizado en el área de Emergencias del Hospital o en el Vehículo de traslado, prolongando la vida del producto.

El inmovilizador puede tener una vida de uso aproximadamente de cinco a seis años, esto contemplando que en el momento de desinfectarlo y lavarlo se añadiran sustancias que lo expondran a la perdida de propiedades, sin embargo en este periodo de vida el objeto puede utilizarse las veces que sea necesario.

La imagen 6.11 explica el proceso y pasos en el ciclo de vida de este objeto partiendo desde el diseño hasta la limpieza y esterilización.

CICLO de vida



Imag. 6.11 Ciclo de vida de Producto

FUNCIONALES aspectos

Inmovilizador Prehospitalario para Fracturas de Tibia y Peroné

Al hacer a un producto mas atractivo incrementamos su valor en el mercado, éste, debe de estar analizado y estudiado. Debe de comprender tanto el estilo de vida como sus características emotivas para así de esta forma crear productos que comuniquen por si solos y que muestren las capacidades por las que están creados.

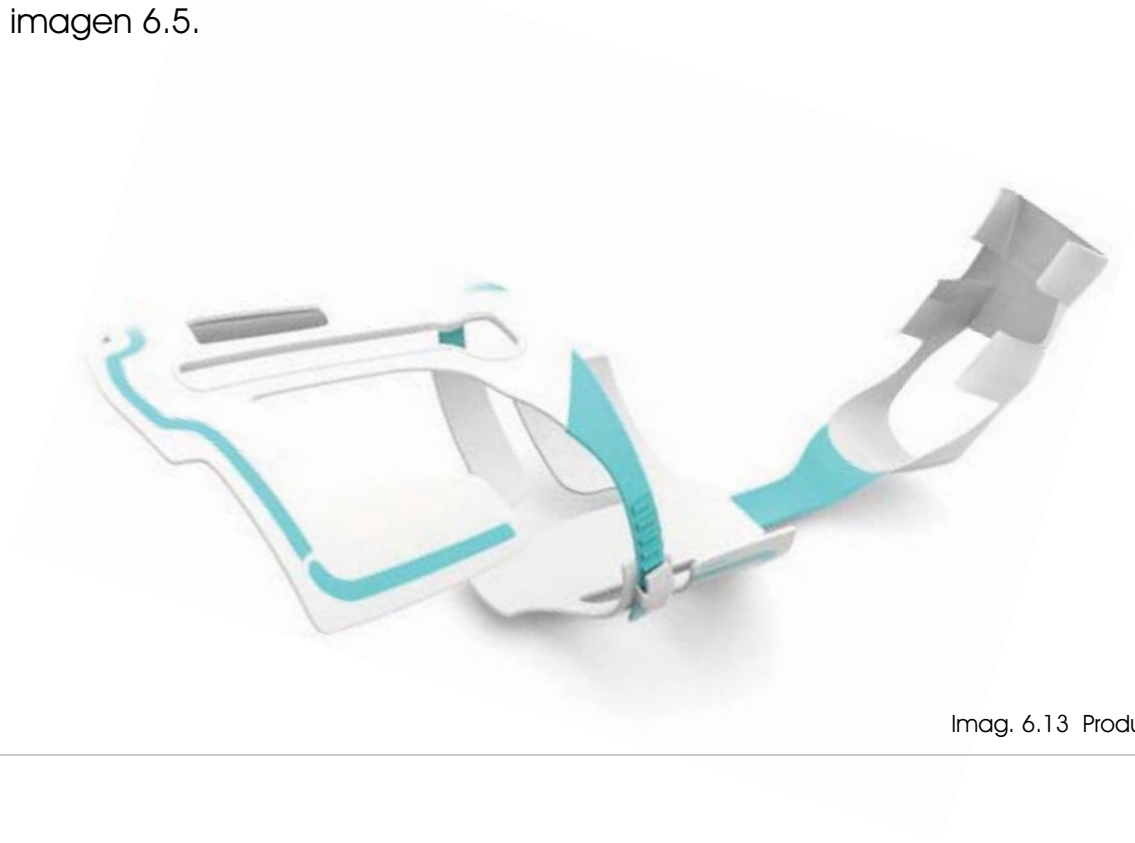
Para llegar a este punto se emplea el lenguaje de la estética (entendido como el efecto que provocan los productos en las sensaciones humanas) en donde el que emite o envía el mensaje es el diseñador, el vehículo para transmitir el mensaje es el producto y el receptor es el usuario. Por ende a medida que exista una correcta comunicación del mensaje planteado, los resultados en términos de aceptación del producto por parte del mercado serán cada vez mejores. Para fines de este proyecto en particular solo se tendrá certeza de dos parámetros: el mensaje y el vehículo.



Imag. 6.12 Estética de Producto

En un principio se menciono que este tipo de productos no cuentan con una evolución dentro de su configuración como objeto, restringiendo a objetos puramente utilitarios. El objetivo primordial de mi trabajo es balancear los aspectos puramente utilitarios, con los de un objeto atractivo para tener un objeto pleno de todo factor.

Mi intención como diseñador es transmitir por medio del objeto hacia el usuario final parte de mi análisis de conceptos que dan la pauta para generar la configuración formal, a diferencia de otros objetos, no me baso en alguna imagen o circunstancia, en este caso me apoyo en 1 concepto principal, del cual ramifico las ideas que se buscan transmitir al usuario, imagen 6.5.



Imag. 6.13 Producto

concepto DINAMISMO

Desde la parte superior hasta la parte de protección pie se muestra un dinamismo completo las líneas que enmarcan al objeto, la fuerza que consolida su configuración demuestra que cuenta con una lectura formal que va de una forma amplia hasta un punto de cambio en su parte final. La pieza posterior y la superior muestran un mismo lenguaje, comprenden en todo sentido al concepto con espacios entre si y con líneas que van y regresan mostrando una estética cambiante.

Siendo un objeto que su primordial uso es la protección, es necesario que expresarla ante el usuario que inconscientemente se dará cuenta de ello, aunque este piense que su único recurso es el de la protección y no tendrá de cierta forma, otra salida más que usarlo, sin embargo, esa ideología no justifica que no se exhiba el concepto. El punto importante es que la palanca que genera la estructura envolviendo a la extremidad brinda una mayor estabilidad, confianza y seguridad al usuario.



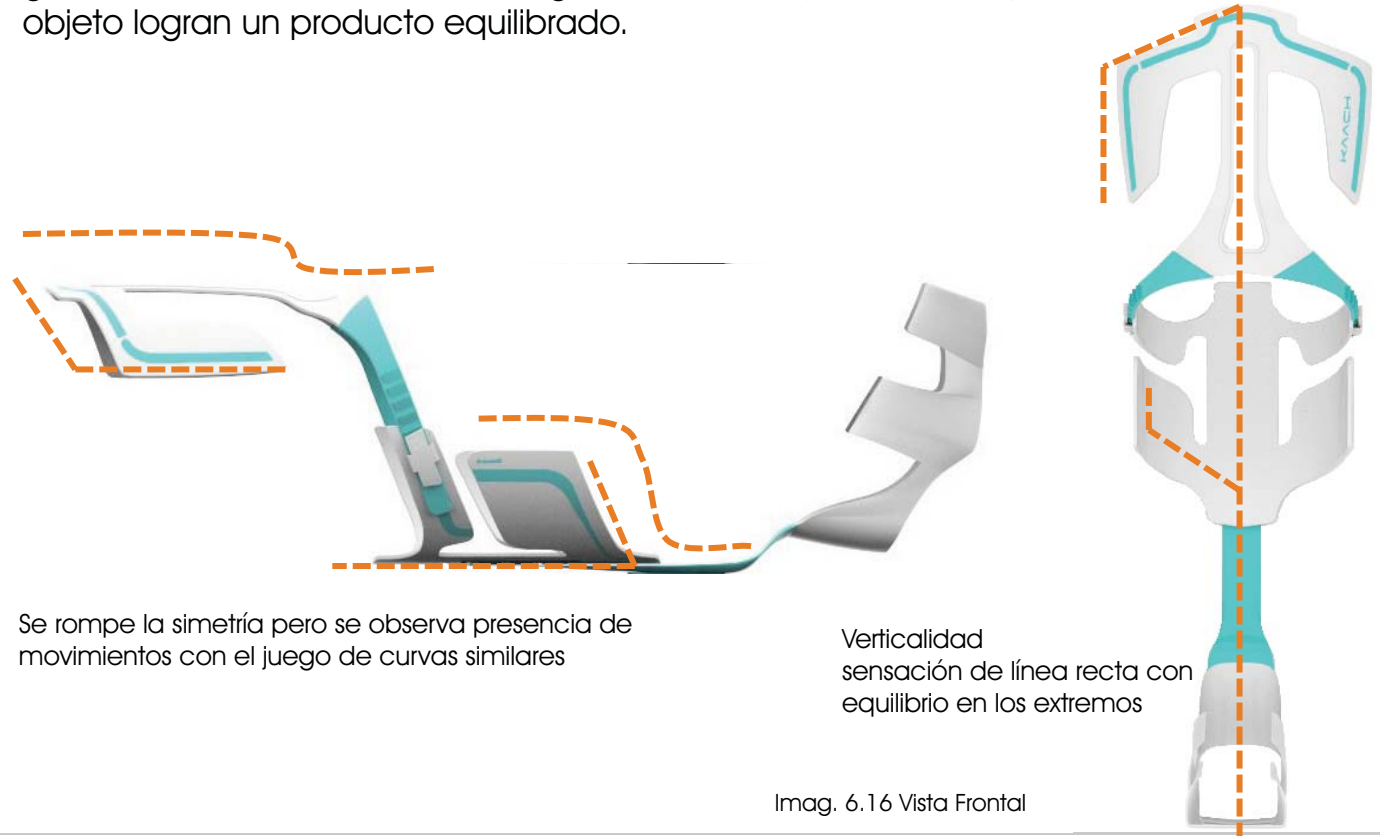
Imag. 6.14 Nombre .Expresión



Imag. 6.15 Dinamismo de Producto

FORMA

La configuración central y su forma se contempla de 2 maneras: una en la vista lateral y la segunda en la superior, en donde se puede percibir que el eje colocado de manera central muestra una simetría constante en todo el objeto, sin embargo la vista lateral muestra una línea constante que es generada por el dinamismo con que cuenta la extremidad y en general el cuerpo humano. El juego de formas superunitarias que se demuestran en todo el objeto logran un producto equilibrado.



La versatilidad que tiene el producto en cuanto a la pigmentación o a la selección de sus colores, incrementa su valor agregado. Es posible que el cliente, elija su propio logotipo, color, dependiendo de la empresa en que se desenvuelva o simplemente colores que sean de su agrado. Se muestra ejemplos de versatilidad del producto en cuanto a este tema solo como ejemplo.



CONTRASTE Y COLOR

La forma no lo es todo en el objeto, la aplicación de pigmento y color se coloca para identificar piezas que tienen mayor interacción con el personaje que lo colocará: como las cintas de seguridad y el carril de ajuste.

La combinación entre los 2 colores, es primordial en el diseño del inmovilizador ya que estos contrastes le dan un lenguaje a la estructura y ayuda a definir las partes que lo componen, el equilibrio y neutralidad es lo que se busca expresar, así como la unidad que se genera entre los colores:

Blanco: expresa pureza, limpieza e inocencia. Brinda al usuario sensación de tranquilidad ante la preocupación por estar herido. Su uso es prioridad en todo el objeto, por eso su uso en la mayoría del objeto.

Azul: expresa verdad, serenidad, armonía, responsabilidad. Tranquiliza la mente y disipa temores. Aporta tranquilidad, su uso es en el carril de ajuste y en las cintas de seguridad así como en detalles de nombre y líneas gráficas.

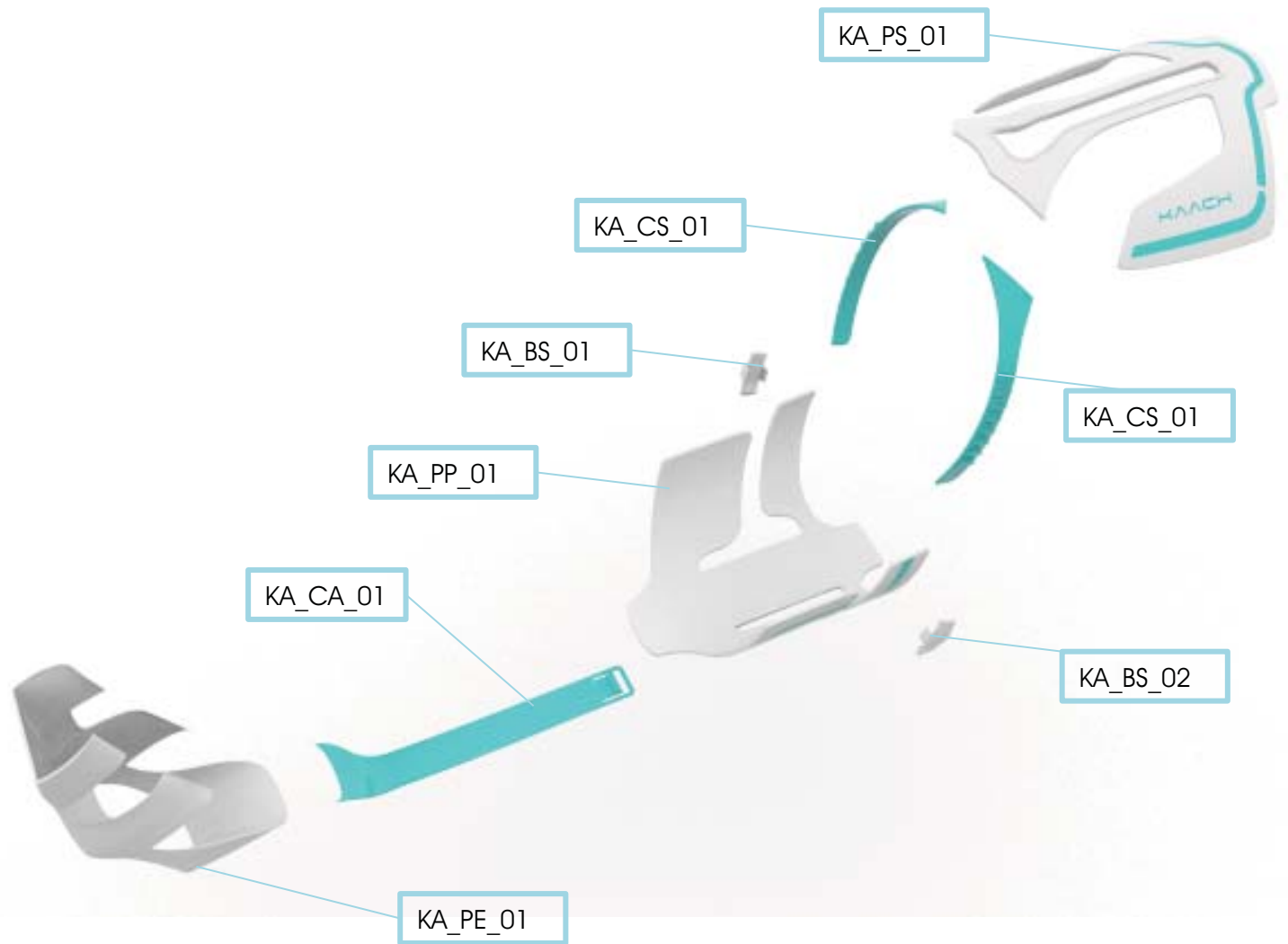


Imag. 6.18 Significado y Combinación de colores

Se clasifica cada una de las partes que componen al objeto de acuerdo a su material y proceso de fabricación, analizando cada una de estas y presentándolas para un mejor entendimiento en este rubro.

Clave	Nombre	Material	Proceso
KA_PS_01	Pieza Superior	PVC-Gmédico Semi flexible_Color gris Pantone 7545 C	Inyección en plástico
KA_PP_01	Pieza Posterior	PVC-Gmédico Semi flexible_Color gris Pantone 7545 C	Inyección en plástico
KA_CS_01	Cinturón Seguridad	PVC-Gmédico Flexible_Color Azul Turquesa Pantone 3262 C	Inyección en plástico
KA_CS_02	Cinturón Seguridad	PVC-Gmédico Flexible_Color Azul Turquesa Pantone 3262 C	Inyección en plástico
KA_BS_01	Broche Seguridad	PVC-Gmédico Semi flexible_Color gris Pantone 7545 C	Inyección en plástico
KA_BS_02	Broche Seguridad	PVC-Gmédico Semi flexible_Color gris Pantone 7545 C	Inyección en plástico
KA_CAG_01	Carril de ajuste	PVC-Gmédico Flexible_Color Azul Turquesa Pantone 3262 C	Inyección en plástico
KA_PE_01	Protección Pie	PVC-Gmédico Semi flexible_Color gris Pantone 7545 C	Inyección en plástico

Imag. 6.19 Tabla Descripción de piezas



Imag. 6.20 Despiece explosivo

El proceso de fabricación es una de las características importantes en este diseño, el cual permite que sea producido industrialmente, además de que está dirigido a generar interés para su producción en industrias especializadas en la fabricación y venta de productos médicos, así como empresas inmersas en el campismo, deportes extremos etc.

Se plantea que la venta de este objeto sea por medio de 2 tipos: el primero, es la promoción vía médicos especialistas, los cuales gracias a su red social y su poder conocimiento son capaces de promocionarlo en centros hospitalarios y de ahí a más médicos especialistas fomentando al producto dándole un rango importante para su uso en el sector médico. Así, los hospitales de sector público y privado podrán realizar compras importantes para sus unidades de emergencia y rescate.

El segundo, se podrán encontrar en tiendas especializadas de equipo médico, rescate y protección, en donde clubes deportivos, de acondicionamiento físico, empresas dedicadas al sector del deporte-entretenimiento y campismo puedan adquirirlo para su área de servicios médicos.

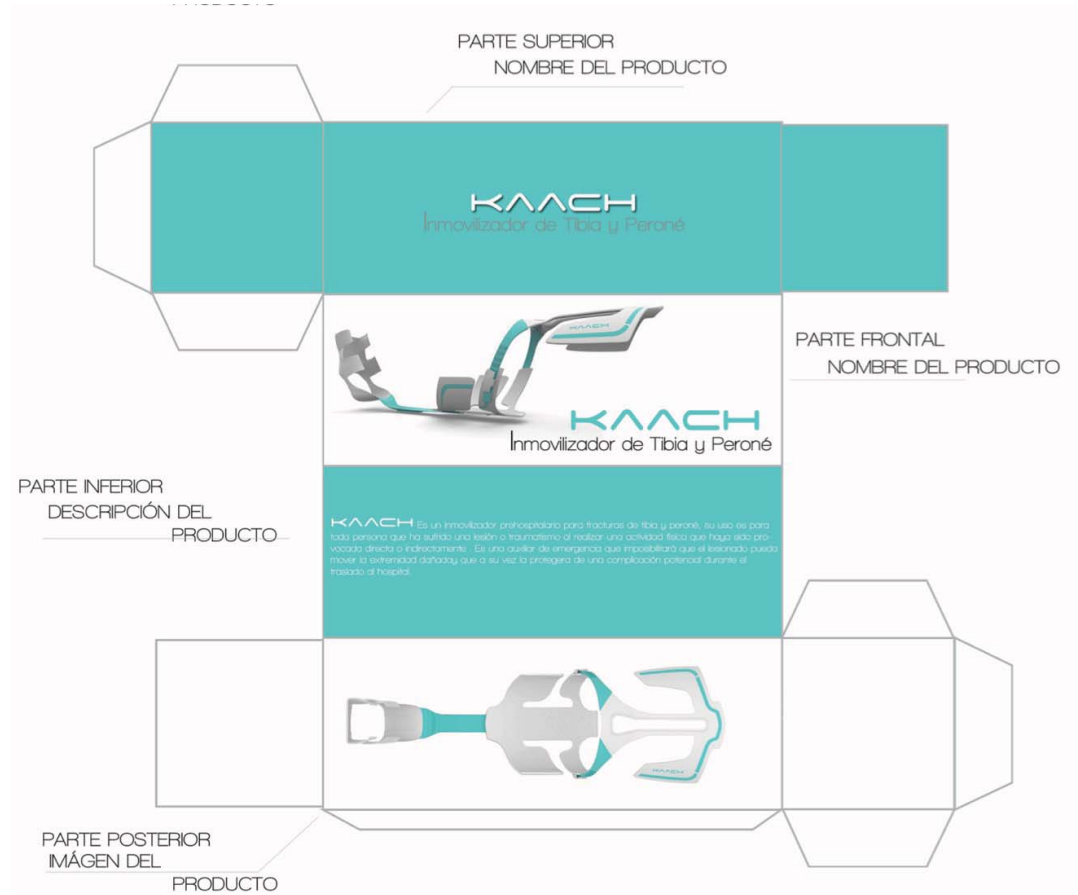
Se estima que el precio del producto oscilará entre los \$1000 y \$1200, esto depende de la cantidad comprada, es decir, el sector público es factible que comprar un número importante por la cantidad de Ambulancias que tienen en uso, por ello se le podría promover con un precio bajo. Sin embargo las tiendas especializadas y demás por adquirir volúmenes reducidos tendrán un precio ligeramente superior.

El uso de materiales y soluciones constructivas muestran un producto resistente, con total sanidad y calidad; brinda al usuario un objeto que cumple con las expectativas y necesidades para las que fue diseñado

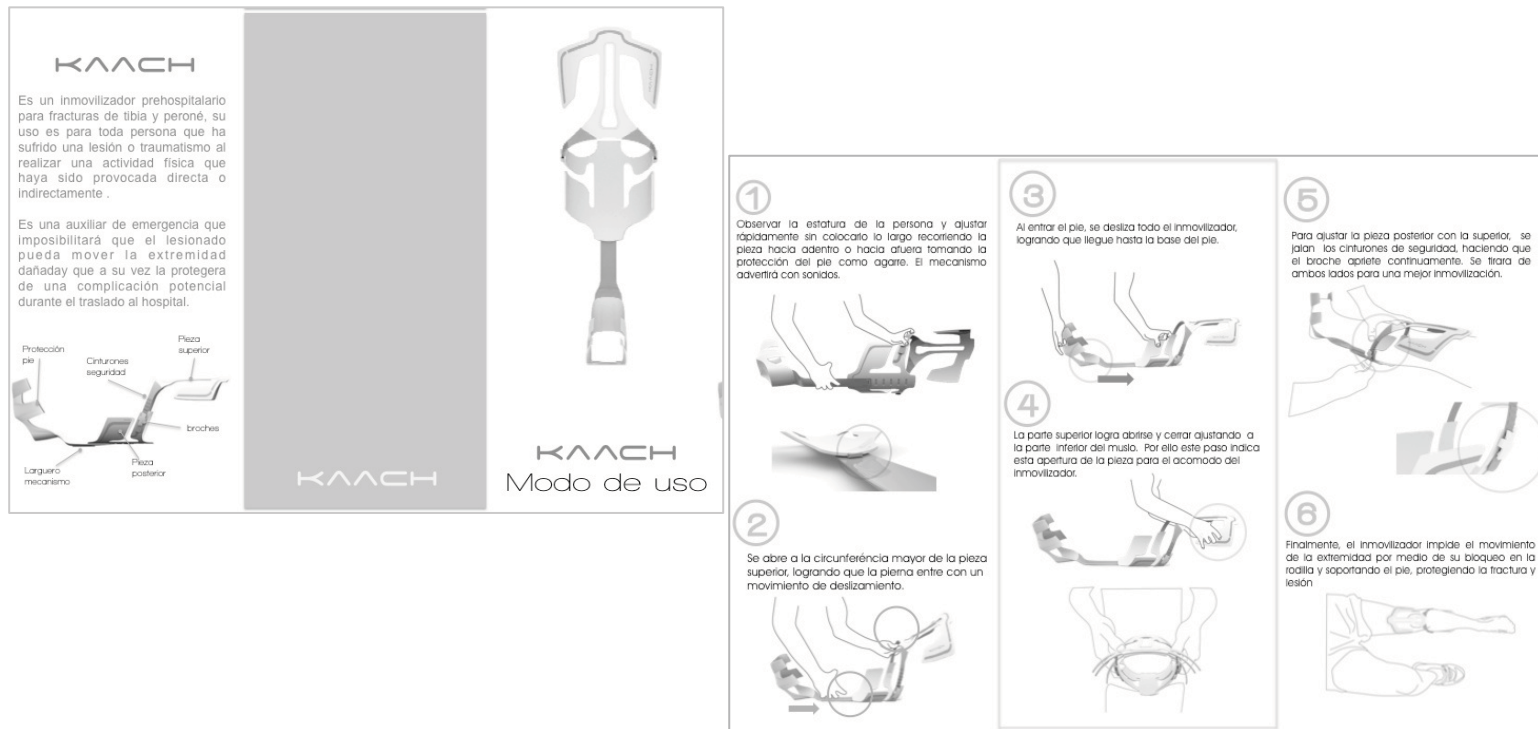
Con la finalidad de que el producto se pueda vender en un aparador dentro de las tiendas mencionadas anteriormente, es importante darle presencia, se desarrollo el empaque para que pueda ser exhibido, el cual se plantea que sea elaborado de cartón microcorrugado con una impresión mediante flexografía en papel satinado adherido al cartón. Este producto permite una fácil transportación para el usuario y para el área de producción



Imag. 6.21 Empaque del producto



El producto esta pensado para que el personal de emergencias de alguna institución lo emplee, se contempla que este individuo sepa utilizarlo por estar en el ámbito de urgencias, sin embargo y como se había citado, el producto puede ser adquirido por grupos (clubes deportivos, campismo, clubes de futbol, asociaciones deportivas, etc.) los cuales no estén familiarizados con este tipo de objetos pero que lo necesitan para su uso, por este motivo se desarrolla un manual de uso para estos dos tipos de compradores. El tríptico con los pasos de cómo usar el producto estará inmerso de la caja, en él se describe paso a paso el uso y manipulación con el lesionado y servirá para futuras referencias del comprador.



Imag. 6.22 Tríptico-Modo de uso

MATERIAL ELECCIÓN

La elección del material se realizó una vez que se analizó las características y ventajas que el PVC (Policloruro de vinilo) grado médico pose como materia prima

El PVC es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. La resina que resulta de esta polimerización es la más versátil de la familia de los plásticos; además de ser termoplástica, de ella se pueden obtener productos tanto rígidos como flexibles. Permittiendo con esto que podamos usar la misma materia prima para todas las piezas, facilitando que la producción sea en una misma planta que trabaje PVC y productos Médicos

De igual manera se consideró que el PVC es el termoplástico más versátil e importante en el mercado mundial; ya que mediante procesos químicos se pueden manipular sus propiedades físicas finales: flexibilidad, resistencia al impacto, ligereza y color, por mencionar algunas.

Es importante resaltar que el PVC es tan versátil y tan amable con su configuración que es posible aplicársele estabilizadores para retardar la degradación que ejerce el sol en el material, de esta misma forma se le puede aplicar fungicidas para evitar la procreación de hongos y bacterias.

Esta misma versatilidad de la que se menciona permite varios procesos de producción, los cuales son calandreo, extrusión, inyección, soplado, compresión o prensado, recubrimiento, vaciado, moldeo rotacional, sinterización, aspersion; a partir de los cuales se puede seleccionar el óptimo para la realización de cada pieza de este producto.

Las Ventajas del Policloruro de vinilo (PVC) :

Excelente durabilidad : el PVC es resistente al ambiente, a la acción de químicos, corrosión, shock y abrasión. Por ello se elige para muchas aplicaciones en donde se requiera una larga vida útil. Características de procesamiento fáciles para obtener las especificaciones deseadas del producto final.

Resistente a ambientes agresivos.

Fuerte y ligero.- la resistencia del PVC a la abrasión, su ligereza ,su buena resistencia y fuerza mecánica son la clave de su uso en la construcción.

Resistencia al fuego.- el PVC difícilmente se incendia, además si llegara a quemarse, se detendrá en el momento en que la fuente de calor sea removida.

Costos.- los componentes del PVC usados en la construcción ofrecen excelentes ventajas de costo.

Versatilidad.- las propiedades físicas del PVC permiten diseños de alto grado de libertad cuando se diseñan nuevos productos.

El PVC posee un alto índice de pureza e inocuidad a la salud humana, atoxicidad, resistencia química, además de propiedades mecánicas excelentes. Todos los aditivos usados en estos productos están en conformidad con la legislación de salud nacional e internacional.

PROCESO FABRICACIÓN

Inyección de Plástico

El moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero en estado fundido en un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado compuerta. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semicristalinos. La pieza o parte final se obtiene al abrir el molde y sacar de la cavidad la pieza moldeada.

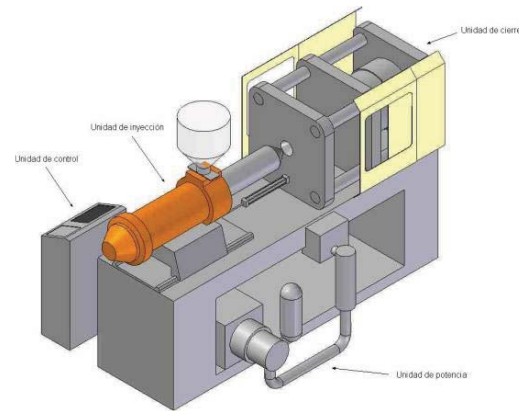
El moldeo por inyección es un proceso ambientalmente mas favorable comparado con la fabricación de papel, tala de arboles o cromados. Ya que no contamina el ambiente de forma directa, no emite gases ni desechos acuosos, con bajos niveles de ruido.

La popularidad de este método se explica con la versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, diseño escalable desde procesos de prototipos rápidos, altos niveles de producción y bajos costos, alta y baja automatización según el costo de las piezas, geometrías complicadas que serían imposibles producirse por otras técnicas, las piezas moldeadas requieren muy poco o nulo acabado pues son terminadas con la rugosidad de superficies deseadas, color y transparencia u opacidad, buena tolerancia dimensional de piezas moldeadas con o sin insertos con diferentes colores.

Debido a todas estas cualidades, el Inmovilizador es capaz de producirse por este proceso. El producto asegura una producción alta que cumpla con los estándares de medidas y acabados definidos y a un costo moderado.



Imag. 6.23 Maquina Inyección Plástico



Imag. 6.24 Partes Maquina Inyección Plástico

PROCESO FABRICACIÓN

Sellado por Alta Frecuencia

El calentamiento por radio-frecuencia es una técnica utilizada industrialmente desde 1935 en diversas aplicaciones, que presentan en común la particularidad de que se calienta un material o pieza haciendo que se disipe en él la energía electromagnética creada por un generador de potencia de la frecuencia adecuada.

El mecanismo de calentamiento utilizado se llama calentamiento dieléctrico, es decir se aplica solamente a materiales no conductores. La frecuencia ajustada a este tipo de maquinaria tiene el propósito principal de atacar con mayor eficiencia materiales como el PVC o el Vinil.

Para la soldadura de hojas de material plástico, la presión y la producción de calor deben de ser simultaneas. Para este proceso se necesita un periodo de calentamiento por alta frecuencia y otro periodo de enfriamiento o refrigeración, ambos bajos la misma presión.

El calentamiento dieléctrico tiene la propiedad de generar energía térmica dentro del producto de forma uniforme y rápida. Al final del proceso la superficie del producto se encontrará a una temperatura ligeramente menor a la del interior del producto. El ahorro energético se debe a la rapidez del proceso. El calentamiento dieléctrico por alta frecuencia entra dentro de las ondas de radiofrecuencia.

Es importante señalar que las ondas que generan estos equipos, no emiten radiación y por lo tanto están muy lejos de tener efectos acumulativos sobre el cuerpo humano. Como norma de seguridad, se exige un tiempo de exposición inferior a las 8 horas por día.



Imag. 6.25 Sellado Alta Frecuencia



PRODUCTIVO
factor

La viabilidad del proyecto está plasmada en términos de costos, se realizó el planteamiento de manera que de la venta del proyecto, se logrará como desarrollo de diseño de consultoría. Este se dividió en etapas la cuales desglosan cada una de sus partes en todo el proceso de diseño y desarrollo del proyecto.

Etapa de Investigación: Fase en donde se realizan los primeros acercamientos del proyecto para poder delimitarlo y lograr una mejor comprensión.

Etapa Conceptual: Generación de ideas, conceptos, bocetos y primeras ideas que serán evaluadas por la investigación.

Etapa Experimentación: Consiste en la etapa de evaluación del concepto, creación de modelos y simuladores que definen la veracidad de lo planteado.

Etapa Diseño y Desarrollo: Ajuste a las propuestas sugeridas y lugar en donde los aspectos de diseño, importantes en el desarrollo de un proyecto toman relevancia: productivos, funcionales, ergonómicos y estéticos. Se crea el modelado en 3era dimensión y se plasma en imágenes digitales una imagen real de la apariencia del objeto final.

ETAPA DE INVESTIGACIÓN				
<u>ACTIVIDADES</u>	Semanas Empleadas	Horas Empleadas	Costo por Hora	Total en Pesos
Exploración Información en Libros	4	130	\$40.00	\$ 5,200.00
Búsqueda Revistas Especializadas	3	120	\$ 30.00	\$ 3,600.00
Búsqueda Internet	3	100	\$ 30.00	\$ 3,000.00
Asesoría Especialista (Médico Ortopedista)	2	20	\$ 150.00	\$ 3,000.00
Asesoría con director de Proyecto	4	20	\$250.00	\$5,000.00
Asesoría con Sinodal 01	3	10	\$120.00	\$1,200.00
Asesoría con Sinodal 02	3	10	\$120.00	\$1,200.00
Documentación de la Información	2	100	\$80.00	\$ 8,000.00
SUMA				\$25,700.00
Material (10% de suma total)				\$2570.00
TOTAL				\$28, 270.00

ETAPA DE EXPERIMENTACIÓN				
<u>ACTIVIDADES</u>	Semanas Empleadas	Horas Empleadas	Costo por Hora	Total en Pesos
Elaboración primer modelo simulador	1	20	\$ 10.00	\$ 200.00
Análisis primer modelo simulador	1	8	\$ 50.00	\$ 400.00
Elaboración segundo modelo simulador	1	40	\$ 10.00	\$ 400.00
Análisis primer modelo simulador	2	8	\$ 50.00	\$ 400.00
Conclusiones de Simuladores	1	6	\$ 100.00	\$600.00
Asesoría con Director de Proyecto	4	20	\$250.00	\$5,000.00
Asesoría con Sinodal 01	3	10	\$120.00	\$1,200.00
Asesoría con Sinodal 02	3	10	\$120.00	\$1,200.00
Documentación de la Información	2	100	\$80.00	\$ 8,000.00
SUMA				\$16,200.00
Material (10% de suma total)				\$1620.00
TOTAL				\$17,820.00

Imag. 7.1 Costos Etapa Experimentación

ETAPA DE DISEÑO Y DESARROLLO				
<u>ACTIVIDADES</u>	Semanas Empleadas	Horas Empleadas	Costo por Hora	Total en Pesos
Desarrollo Modelado Tercera Dimensión	2	100	\$ 180.00	\$ 18,000.00
Elaboración de Imágenes Renders	2	80	\$ 200.00	\$ 16,000.00
Análisis y Modificaciones Diseño	2	60	\$ 100.00	\$ 6000.00
Asesoría con Director de Proyecto	4	10	\$ 250.00	\$ 2500.00
Análisis otros Aspectos de Diseño	4	15	\$200.00	\$ 3,000.00
Desarrollo Modelado 3D Final	7	100	\$200.00	\$20,000.00
Desarrollo de imágenes Renders Finales	4	85	\$250.00	\$21,250.00
Elaboración de Planos	3	30	\$45.00	\$ 1,350.00
Memoria Descriptiva	2	80	\$ 100.00	\$ 8,000.00
Esteriolitografía	1	20	\$ 300.00	\$ 6,000.00
Documento Final	5	120	\$ 80.00	\$ 9,600.00
Presentación Final	2	25	\$50.00	\$ 1,250.00
Impresión Documento	1			6.000.00
SUMA				\$25,700.00
Material (10% de suma total)				\$2,570.00
TOTAL				\$28, 270.00

Con los datos obtenidos de los costos en las diferentes etapas, se plantea que el objeto sea vendido por medio de un distribuidor, si se desea para venta directa se necesita entrar al rango establecido al principio del proyecto; sin embargo el costo podría elevarse manejando valores agregados tales como innovación formal, productiva y de materiales que ayudan a justificar la variante de precios y así argumentar el costo total del proyecto.

COSTOS

En el momento de que se plantea el Perfil de Diseño de Producto se inicia con una idea central , la cual cambia y se modifica constantemente conforme se va trabajando y desarrollando el proyecto. Si se comparara con el diseño final permite ver el cambio total de lo que se planteaba cumpliendo y elevando todas las expectativas formales del proyecto, se cumple satisfactoriamente con todos los aspectos de diseño. Satisface el poder inmovilizar la extremidad inferior ya sea izquierda o derecha en el momento de que sufre una fractura de cualquier ámbito, logrando proteger la herida en el momento de que se traslada al Hospital o Clínica Especializada. Dirigido para personas físicas deportistas con sexo indistinto con edad entre los 18 a los 60 años, que se encuentren dentro de los Biotipos corporales y en específico a la mezcla entre Mesomórfos puros y los Ectomorfos. En cuanto a la función se logra un ajuste limpio y sencillo, ya que en este tema no se tenía una claridad y no se encontraba una solución, se obtiene un ajuste que se adapta a las diferentes personas lo cual se logra gracias a dos mecanismos, uno que se encuentra en la parte de la rodilla, que ajusta el ancho y diámetro de la pantorrilla y otro en mecanismo que se encuentra en la pieza posterior que acopla lo largo de la extremidad.

Estéticamente se alcanza con el objetivo de romper paradigmas en cuanto a las familias de productos ya existentes, se obtiene un producto innovador moderno y limpio, que mas allá de su configuración formal que muchas de las veces es la que manda, se logra expresar valores visuales con formas unitarias continuas, frescas y simétricas.

Finalmente se reitera que se puede observar que en la mayoría de los aspectos de diseño iniciales dentro del PDP planteado, se cumple totalmente con todos estos aspectos logrando un Inmovilizador Prehospitalario para Fracturas de Tibia y Peroné con características positivas que benefician al usuario final

PDP.- Perfil de Diseño de Producto

Ergonomía.- Estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina.

Inmovilizador.- Objeto que tiene como fin lograr que una extremidad o parte del cuerpo quede inmóvil.

Urgencia.- Calidad de Urgente.

Lesión.- Daño o detrimento corporal causado por una herida, un golpe o una enfermedad.

Accidente.- Suceso eventual o acción de que involuntariamente resulta daño para las personas o las cosas

Paramédico.- Perteneciente o relativo al personal auxiliar en tareas médicas.

Deporte.- Actividad física, ejercida como juego o competición, cuya práctica supone entrenamiento y sujeción a normas.

Deporte Extremo.- actividades de ocio con algún componente deportivo que comportan una real o aparente peligrosidad por las condiciones difíciles o extremas en las que se practican. Son todos aquellos que comportan una real o aparente peligrosidad.

Patología.- Parte de la medicina que estudia las enfermedades.

Alivio.-Acción y efecto de aliviar o aliviarse.

Traumatismo.-Un traumatismo es una situación con daño físico al cuerpo. En medicina, sin embargo, se identifica por lo general como paciente traumático a alguien que ha sufrido heridas serias que ponen en riesgo su vida y que pueden resultar en complicaciones secundarias tales como shock, falla respiratoria y muerte.

Anatomía.-Ciencia descriptiva que estudia la estructura de los seres vivos, es decir la forma, topografía, la ubicación, la disposición y la relación entre sí de los órganos que las componen.

Inflamación.- La respuesta inflamatoria ocurre sólo en tejidos conectivos vascularizados y surge con el fin defensivo de aislar y destruir al agente dañino, así como reparar el tejido u órgano dañado. Se considera por tanto un mecanismo de inmunidad innata, estereotipado, en contraste con la reacción inmune adaptativa, específica para cada tipo de agente infeccioso.

Trasladar.- Llevar a alguien o algo de un lugar a otro

Biotipo.-Las personas se pueden clasificar según su tipo constitucional o fenotipo.

Cada biotipo se ha realizado en función de una descripción de los signos físicos (estructura del cuerpo, cara, el pelo), características psíquicas (facultades intelectuales, carácter), predisposición a determinadas enfermedades. Pueden intervenir en el biotipo los signos hereditarios, o bien los adquiridos a lo largo de la vida.

Maléolos.-Son cada una de las partes que sobresalen de la tibia y del peroné en el inicio del pie. El de la tibia se denomina interno y el del peroné es el externo. Son las dos protuberancias semicirculares que vulgarmente llamamos tobillo. La función de estos dos ensanchamientos es la de abrazar al hueso astrágalo insertándose en este en dos de sus seis superficies destinadas al enlace con otros huesos. Sirven por tanto de unión entre la pierna y el tarso del pie, pero sin utilidad articular.

Resonancia Magnética.-es una técnica no invasiva que utiliza el fenómeno de la resonancia magnética para obtener información sobre la estructura y composición del cuerpo a analizar. Esta información es procesada por ordenadores y transformada en imágenes del interior de lo que se ha analizado.

Rayos X.-Designa a una radiación electromagnética, invisible, capaz de atravesar cuerpos opacos y de impresionar las películas fotográficas.

Férula.-Dispositivo o estructura que se aplica para mantener en su posición o sostener e inmovilizar partes del cuerpo con fines generalmente terapéuticos

Antropometría.-Es la subrama de la antropología biológica o física que estudia las medidas del hombre. Se refiere al estudio de las dimensiones y medidas humanas con el propósito de comprender los cambios físicos del hombre y las diferencias entre sus razas y sub-razas.

Nervio.- Los nervios son manojos de prolongaciones nerviosas de sustancia blanca, en forma de cordones que hacen comunicar los centros nerviosos con todos los órganos del cuerpo.

Vena.-Una vena es un vaso sanguíneo que conduce la sangre desde los capilares al corazón. se caracterizan porque contienen sangre desoxigenada y porque transportan dióxido de carbono y desechos metabólicos procedentes de los tejidos.

Arteria.-Las arterias son conductos membranosos, elásticos, con ramificaciones divergentes, encargados de distribuir por todo el organismo la sangre expulsada de las cavidades ventriculares del corazón

En el momento que decidí desarrollar este tema como proyecto, pensaba que iba a hacerse de manera muy rápida, pero conforme avanzaba me di cuenta que al elegir un tema como este no solo se hablaba del involucramiento de diseño industrial aplicado al médico, si no se trataba del involucramiento de muchas ramas para poder diseñar un objeto de este tipo y que tenían que participar para que este proyecto se hiciera realidad. La capacidad que tenemos como diseñadores industriales nos da muchas armas para desempeñar y generar un objeto, pero este siempre necesitará de otra subrama por mínimo detalle que necesitemos, sabemos resolver muchas cosas pero también debemos de aceptar que estamos ciegos en muchas otras y eso no nos hace menos capaces, solo debemos de aceptar que hay otras ciencias, otro campos, otras especialidades de las cuales necesitamos, hablando de este tipo de objetos.

El poder decir que aprendí muchísimo tan solo por realizar este proyecto es quedarse corto, sin embargo, debo de aceptar que muchas cosas pueden que estén incompletas para que el objeto esté a la venta en un aparador, eso esta claro, pero sé y estoy consciente de que es un objeto que me enorgullece por la evolución que tuvo durante todo este tiempo y que en verdad no pensaba que podría llegar hacerse realidad, no se si por falta de confianza o por limitantes , pero reitero este proyecto fue el que me hizo grande y que me da armas para enfrentarme al mundo logrando un producto que se realiza completamente dirigido a lo que estamos capacitados como diseñadores industriales en el CIDI, con un enfoque plasmado en la Función, Producción, Ergonomía, y Estética.

Finalmente, este proyecto me da una visión de lo que realmente es abordar un proyecto a nivel profesional, tomando en cuenta los aspectos concernientes del Diseño Industrial real, lo que me da seguridad y confianza de que soy capaz de a enfrentarme a mundo real.

CONCLUSIÓN
FINAL

LIBROS

Plas F Viel E. Blanc
La marcha humana. Cinestología dinámica,
Biomecánica y patomecánica.
Edit. Massau 1a.
Barcelona 1984.

Hughes S.
Ortopedia y trumatología
España 1990

H. Jordan H
Prótesis Ortopédicas
Edit. Jims Barcelona 1969

Bruce H. Ziran, Wade R. Smith
Fractures of the upper extremity
New York : M. Dekker, c2004

Koval, Kenneth J.
Handbook of fractures /
Kenneth J. Koval, Joseph D. Zuckerman
Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins,
2006
xiii, 685 p. : il.

Fuentes Valdivia, Cecilia
Sistema nervioso, muscular, y oseo
Baja California
Mexico : El autor, 1983
242 p

Solares A., Ladislao
Tratamiento de las fracturas maleolares de la tibia y maleolares
y supramaleolares del perone, por el método ambulatorio de Bohler
Mexico : El autor, 1935,67 p

Meillon Castrillon, M.
Especialistas en medicina del deporte. Primera parte
Memoranda - ISSSTE
1990

Drake, Richard L.
Gray's anatomy for students / Richard L. Drake, Wayne Vogl, Adam W.
illustrations by Richard Tibbitts and Paul Richardson
Anatomy for students
Philadelphia : Elsevier : Churchill Livingstone, 2005

Avila R; Prado L; Gonzalez E
Dimensiones antropométricas de la población Latinoamericana
México, Universidad Guadalajara, 2001
Centro de investigaciones en ergonomía

TESIS

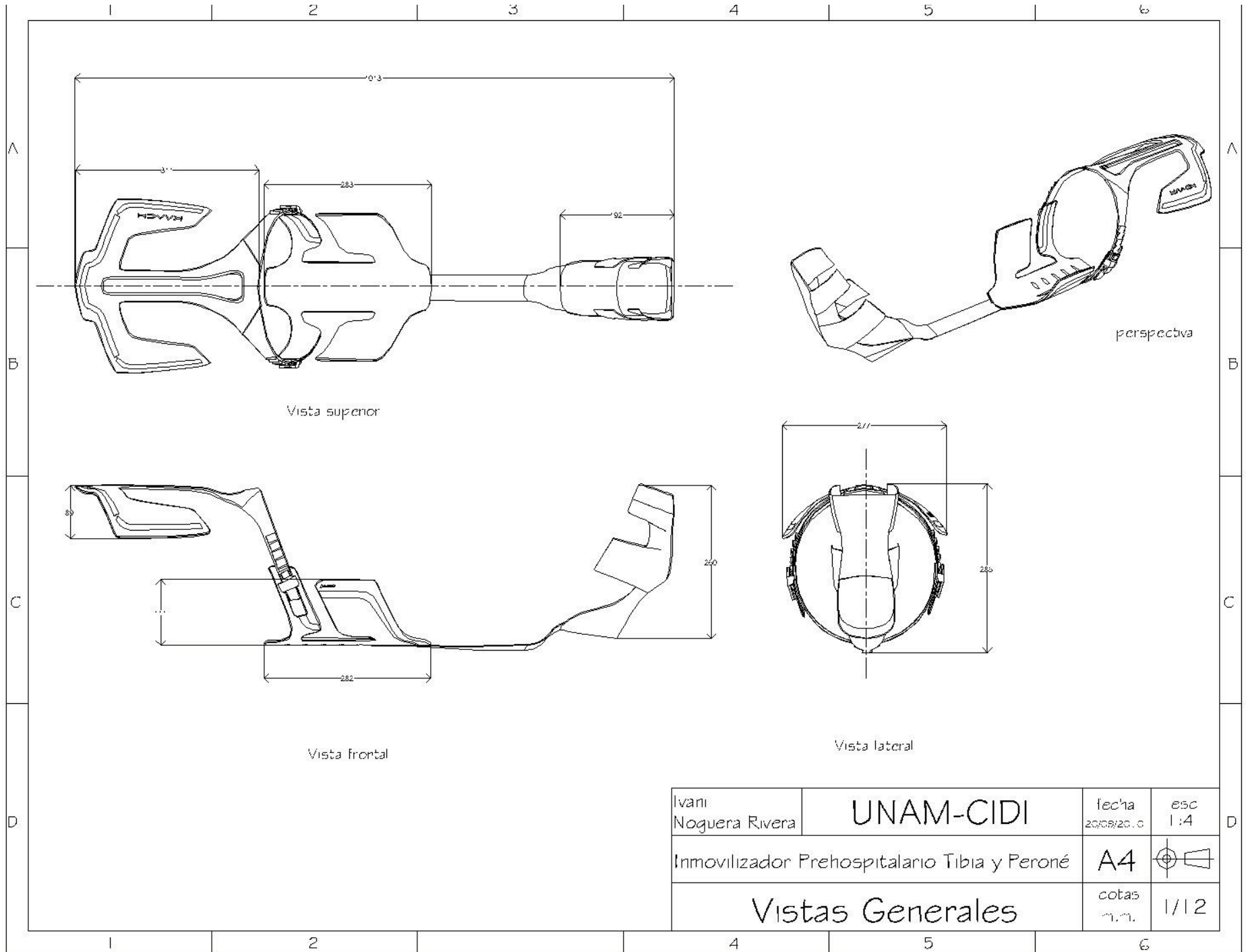
Fernández Gonzales Araceli
"Órtesis dinámica para rehabilitación de fractura de tobillo"
México D.F 2002 pp 291

Miriam Andrea Mendoza Martínez
"Férulas para uso prehospitalario"
México D.F 1995

PLANOS

PAGINAS DE INTERNET

PVC y plástico	http://www.aniq.org.mx/provinilo/index.asp
Video Fractura	http://video.about.com/orthopedics/Fractures-1.htm
ciencia y salud	http://ounae.com/category/ciencia-y-salud/page/4
Apoyo médico	http://www.inr.gob.mx/
mercado competencia	http://www.grupodespa.com/equipos.shtml
Ergonomía	http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?identrega=66
Férulas competencia	http://medihelp.com.mx/vscatalog/popup_image.php?plD=1040
Fracturas tibia y peroné	http://www.monografias.com/trabajos12/fractex/fractex.shtml
Fracturas	http://www.monografias.com/trabajos12/fractex/fractex.shtml
Fracturas Expuestas	http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/TextoTraumatologia/Trau_Secc01/Trau_Secc01_55.html
Generalidades fracturas	http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/TextoTraumatologia/Trau_Secc01/Trau_Secc01_55.html
Férulas Tobillo- rodilla	http://www.aofas.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=1
Futuro Médico	http://world.honda.com/news/2008/c080422Experimental-Walking-Assist-Device/
Primeros Auxilios	http://www.ugr.es/~gabpca/fracturas.htm
Primeros Auxilios 02	http://148.223.215.115/cursos/sitio_ptt/indice/manual_aux/t1001.htm
Inmovilización	http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion8/capitulo132/capitulo132.htm
Complicaciones Fracturas	http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001224.htm
Primeros Auxilios 03	http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_546.htm
Productos Competencia	http://www.solostocks.com/venta-productos/salud/material-sanitario-instrumental/ortopedia-inmovilizador-de-tobillo-2306824
Fracturas Peroné	http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=A00161
Apoyo Médico	http://www.smo.edu.mx/centro/sociedad_cuerpo.php
Férulas y Fracturas	http://orthoinfo.aaos.org/practiceTools/url_create_form.cfm?licensee=EXAMPLE
Inspiración	http://www.designboom.com/eng/index.xml
Inspiración	



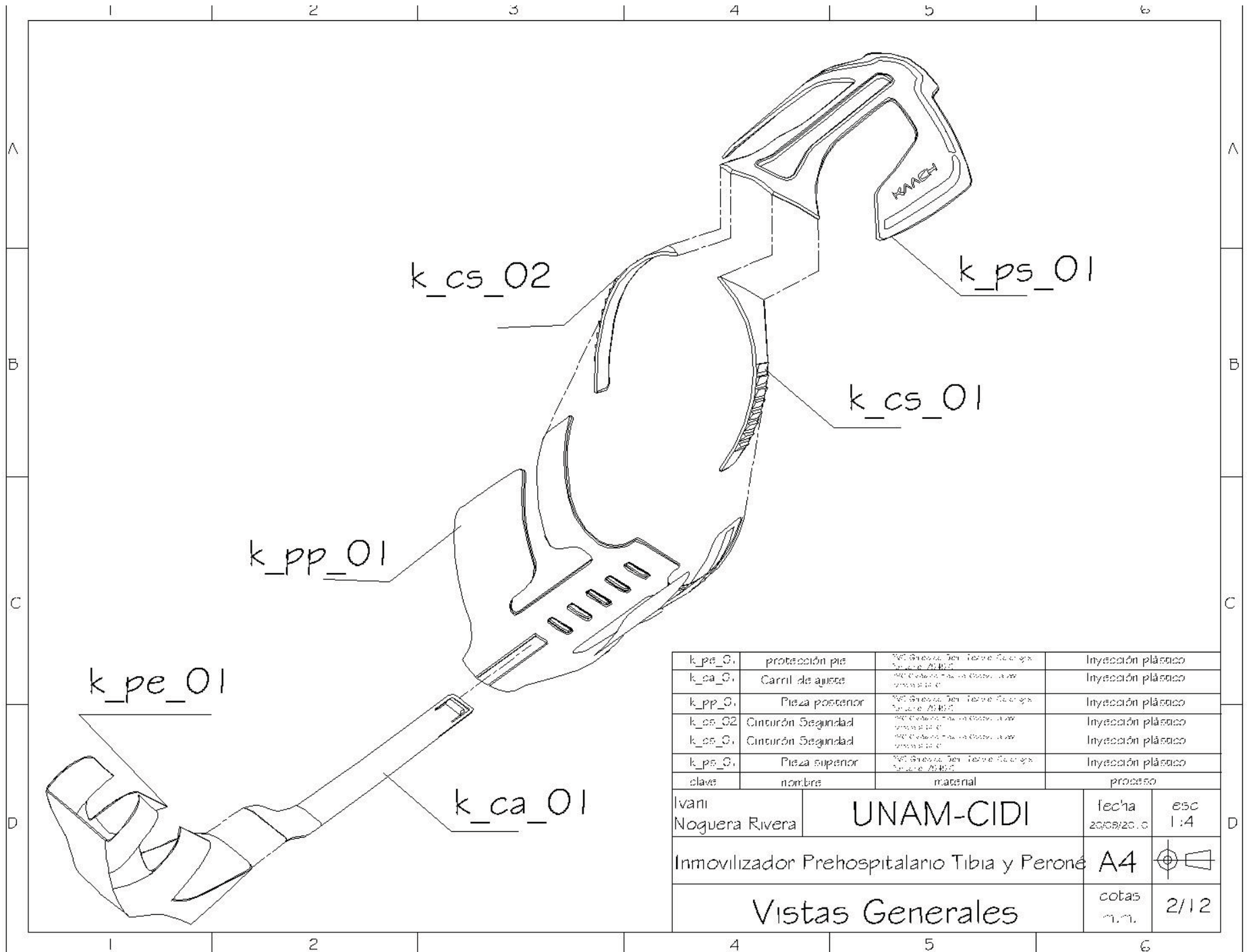
Vista superior

perspectiva

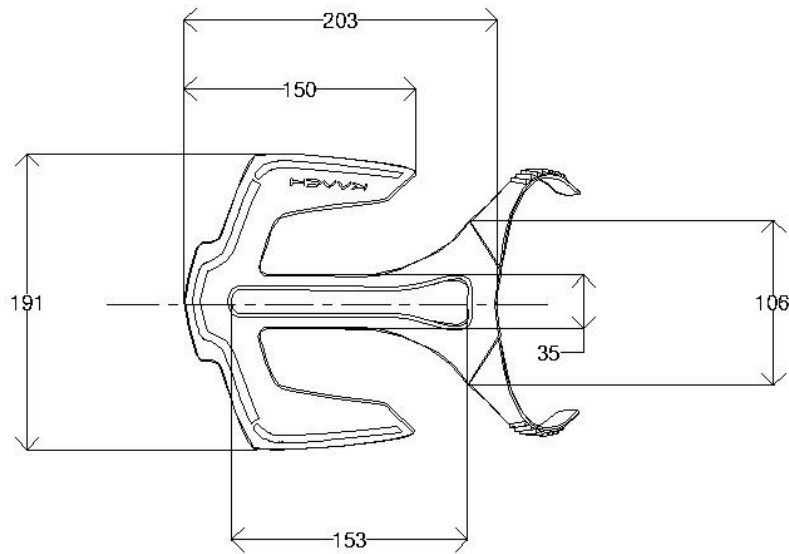
Vista frontal

Vista lateral

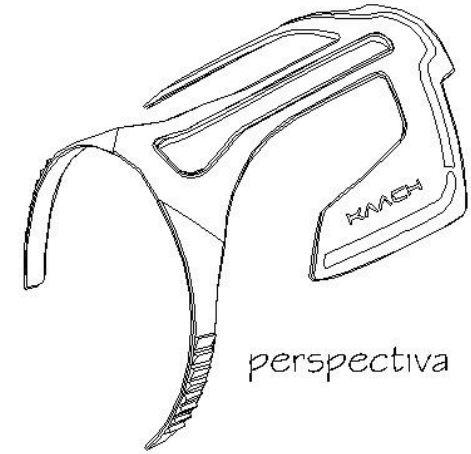
Ivami Noguera Rivera	UNAM-CIDI	fecha 20/09/2010	esc 1:4
Inmovilizador Prehospitalario Tibia y Peroné		A4	
Vistas Generales		cotas m.m.	1/12



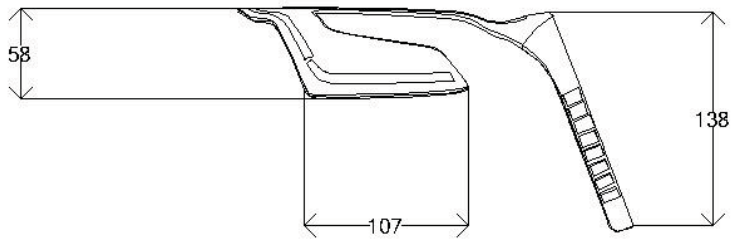
k_pe_01	protección pie	PE Gresca, Ser. Terne, Código de Código: 2009	Inyección plástico
k_ca_01	Carril de ajuste	PE Gresca, Ser. Terne, Código de Código: 2009	Inyección plástico
k_pp_01	Pieza posterior	PE Gresca, Ser. Terne, Código de Código: 2009	Inyección plástico
k_cs_02	Cinturón Seguridad	PE Gresca, Ser. Terne, Código de Código: 2009	Inyección plástico
k_cs_01	Cinturón Seguridad	PE Gresca, Ser. Terne, Código de Código: 2009	Inyección plástico
k_ps_01	Pieza superior	PE Gresca, Ser. Terne, Código de Código: 2009	Inyección plástico
clave	nombre	material	proceso
Ivami Noguera Rivera	UNAM-CIDI		fecha 2009/2010
Inmovilizador Prehospitalario Tibia y Peroné			esc 1:4
Vistas Generales			cotas m.m.
			2/12



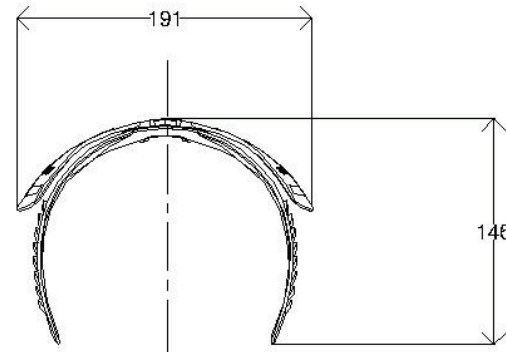
Vista superior



perspectiva

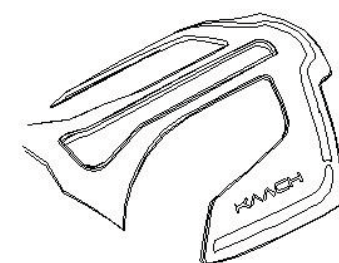
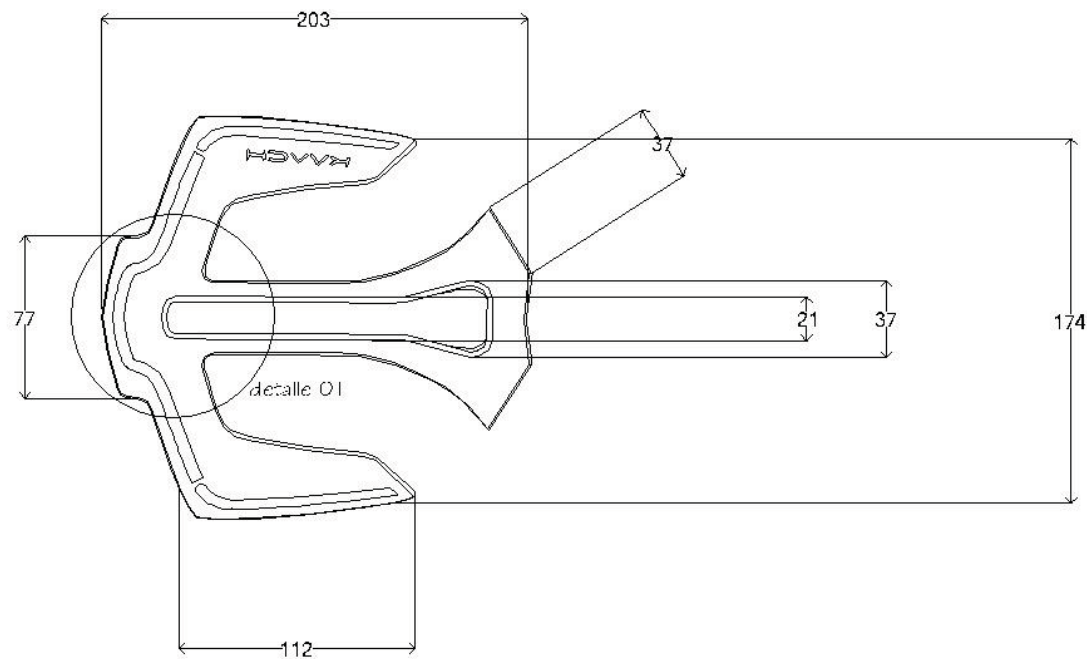


Vista frontal



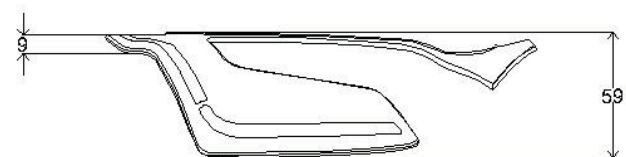
Vista lateral

k_pa_01	Cinturón Seguridad	UNAM-CIDI	Inyección plástico
k_pa_02	Pieza superior	UNAM-CIDI	Inyección plástico
clave	nombre	materia	proceso
Ivan Noguera Rivera	UNAM-CIDI		fecha 20/09/2020
Inmovilizador Prehospitalario Tibia y Peroné			esc 1:4
Pieza Superior-Cinturón Seguridad			cotas 3/12

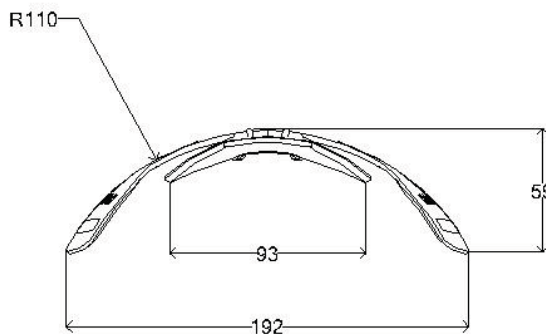


perspectiva

Vista superior

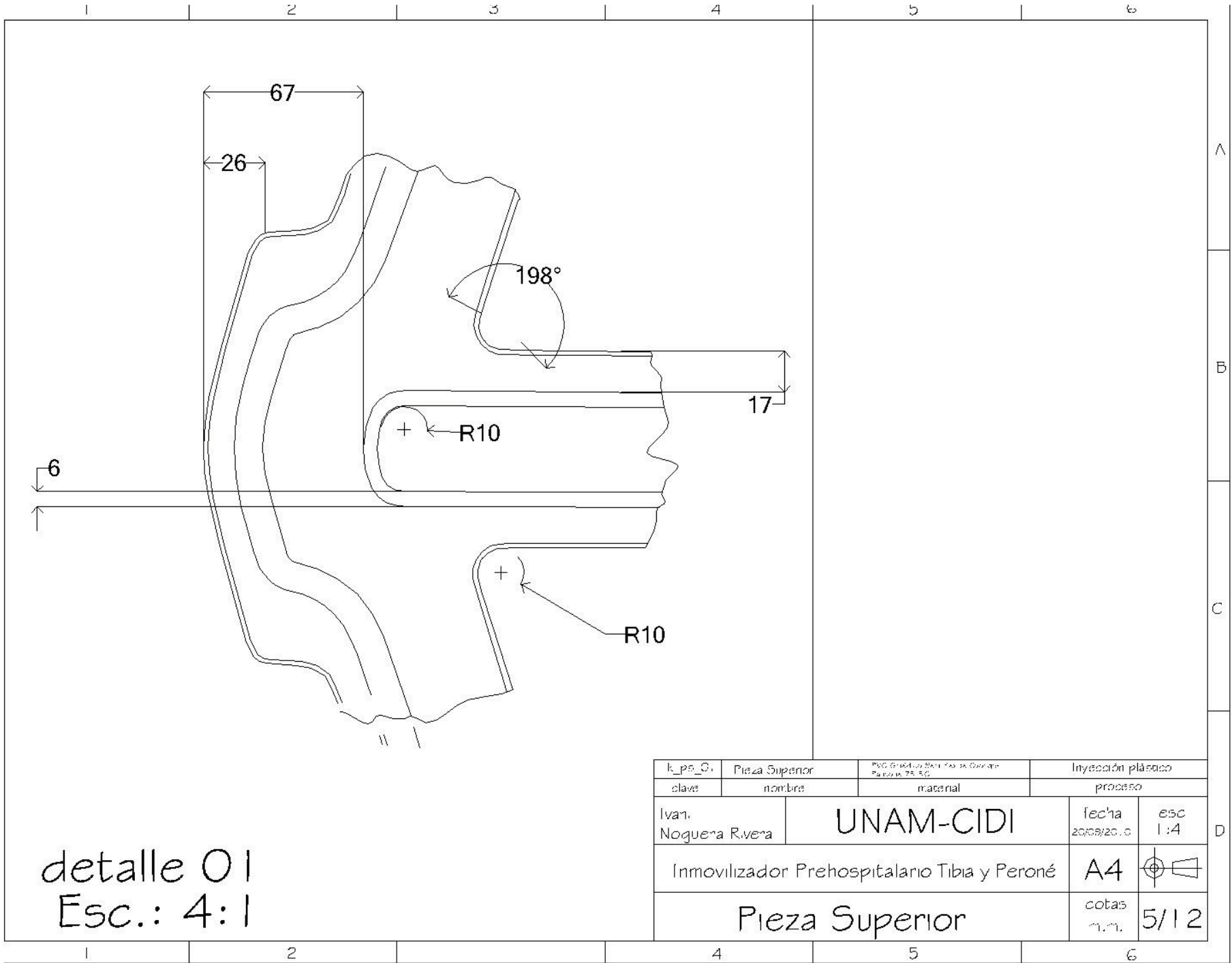


Vista lateral



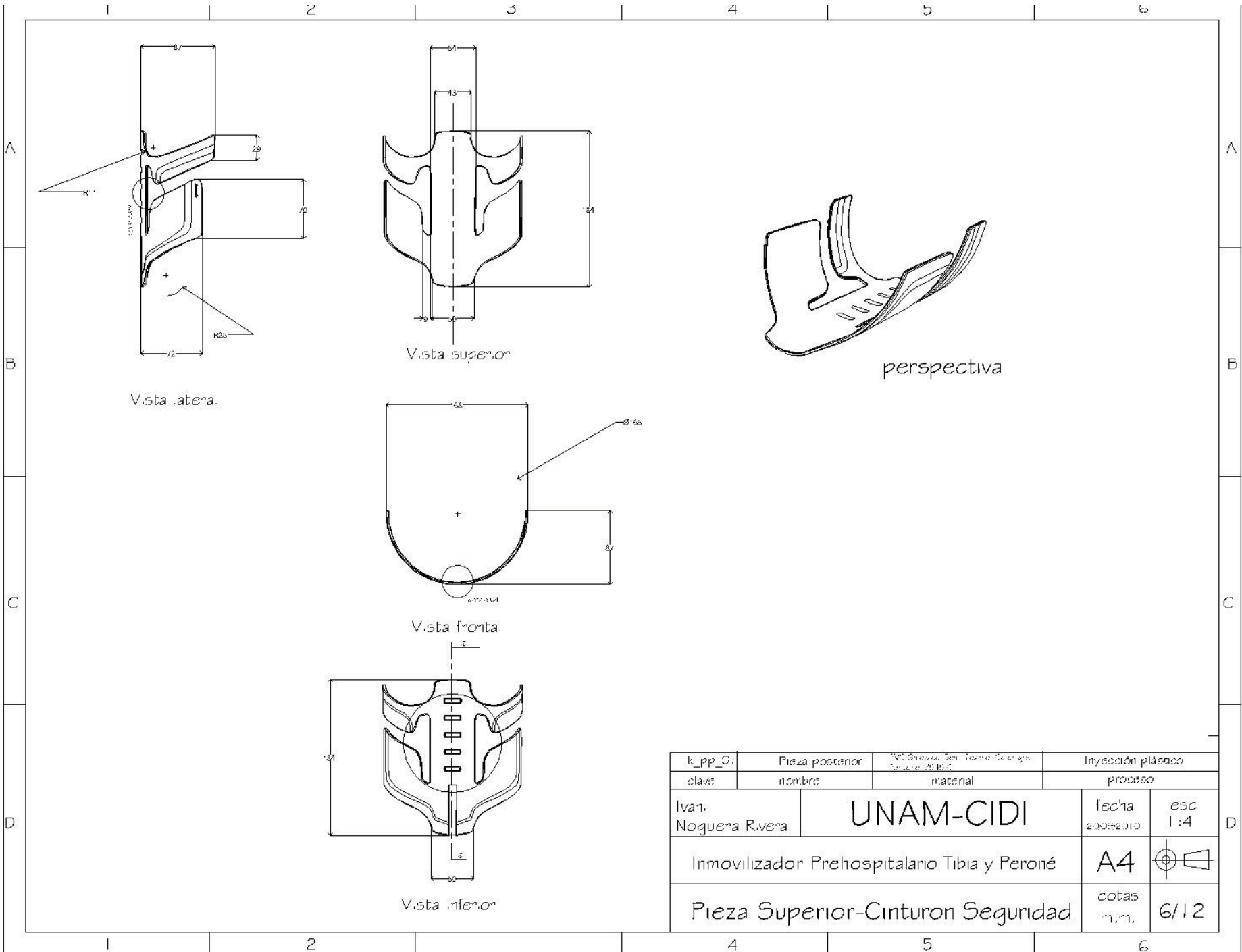
Vista frontal

k_p01	Pieza superior	UNAM-CIDI	Inyección plástico	
clave	nombre	materia	proceso	
Ivan Noguera Rivera	UNAM-CIDI		fecha 10/03/2016	esc 1:4
Inmovilizador Prehospitalario Tibia y Peroné			A4	
Pieza Superior			cotas m.m.	4/12

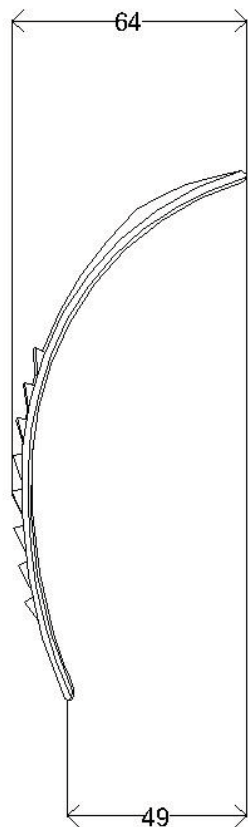


detalle 01
Esc.: 4:1

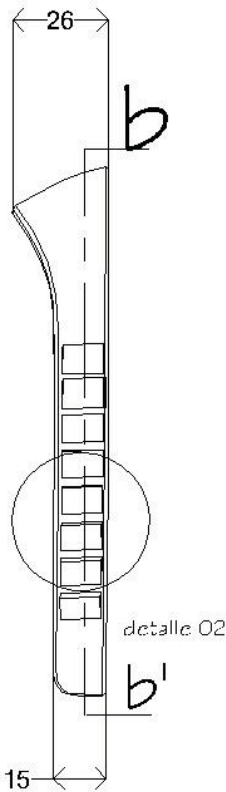
k_ps_01	Pieza Superior	POS. Grupos de Sim. Fab. de Cuidado P. 10/11/20. C.	Inyección plástico	
clave	nombre	materia	proceso	
Ivan Noguera R. vera	UNAM-CIDI		fecha 20/09/20. C.	esc 1:4
Inmovilizador Prehospitalario Tibia y Peroné			A4	
Pieza Superior			cotas m.m.	5/12



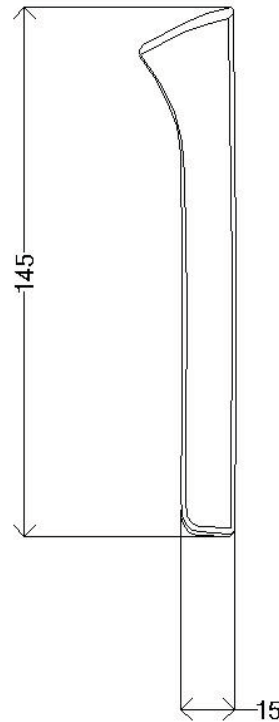
k_pp_01	Pieza posterior	UNAM-CIDI	Inyección plástico	
clave	nombre	material	proceso	
Ivan Noguera Rivera	UNAM-CIDI		fecha 20/02/2019	esc 1:4
Inmovilizador Prehospitalario Tibia y Peroné			A4	
Pieza Superior-Cinturon Seguridad			cotas m.m.	6/12



Vista lateral



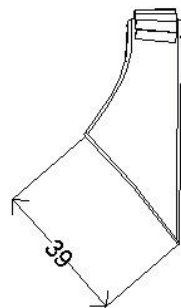
Vista superior



Vista posterior

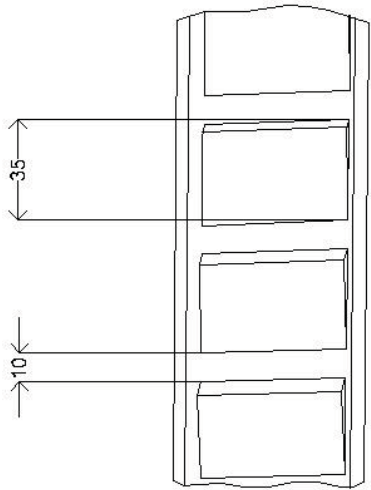


perspectiva

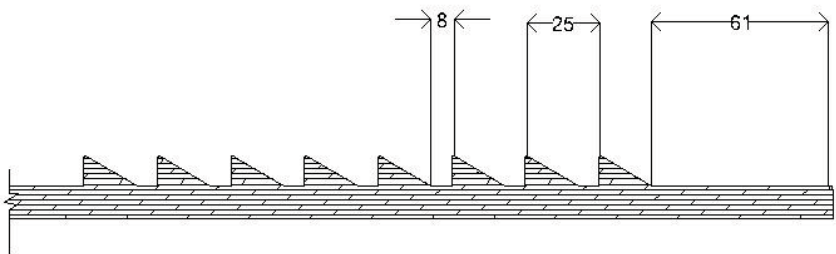


Vista frontal

k_es_01	Cinturón seguridad	100% Polipropileno, 100% Poliolefinas, 100% Polietileno	Inyección plástico	
clave	nombre	materia	proceso	
Ivan Noguera Rivera	UNAM-CIDI		fecha 20/09/2010	esc 1:4
Inmovilizador Prehospitalario Tibia y Peroné			A4	
Cinturón de seguridad			cotas m.m.	8/12

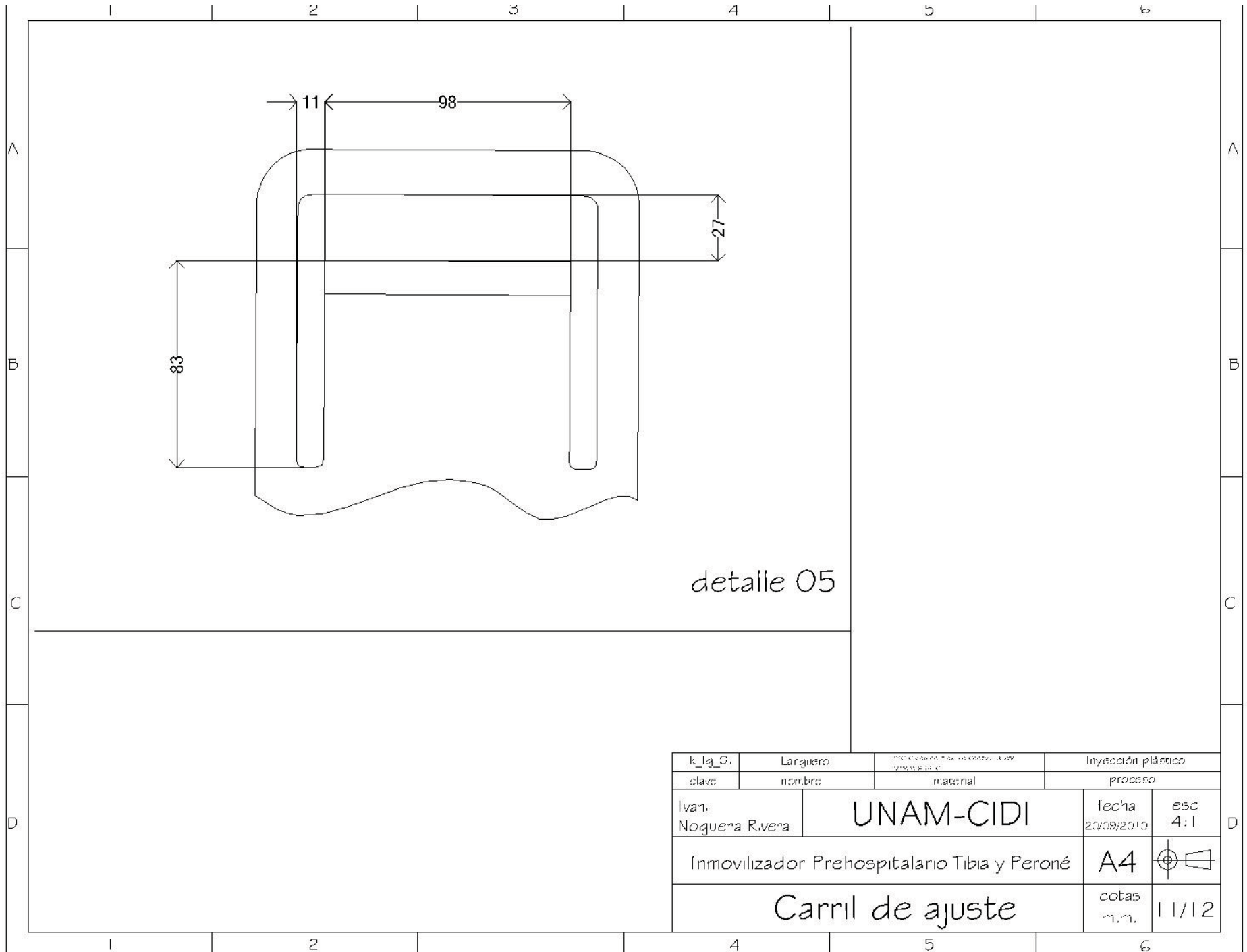


detalle 02

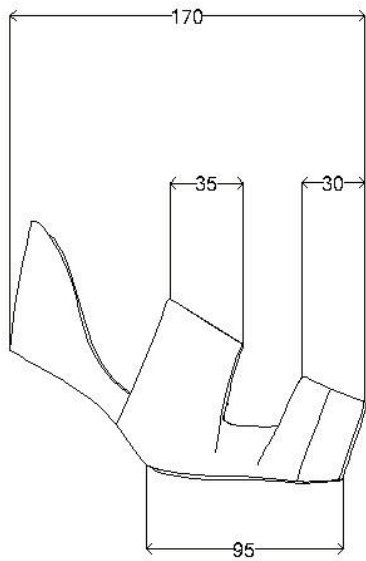


corte a-a'

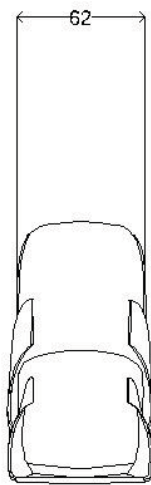
k_c01	Cinturón seguridad	100% Polipropileno (PP) - 1.5mm	Inyección plástico	
clave	nombre	material	proceso	
Ivan Noguera Rivera	UNAM-CIDI		fecha 01-09-2010	esc 2:1
Inmovilizador Prehospitalario Tibia y Peroné			A4	
Cinturón de seguridad			cotas m.m.	9/12



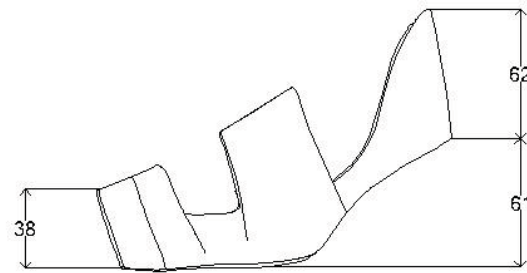
k_lq_3.	Larguero	100 Elab. en México - 10/05/2010 - 10/05/2010	Inyección plástico	
clave	nombre	material	proceso	
Ivan Noguera Rivera	UNAM-CIDI		fecha 20/09/2010	esc 4:1
Inmovilizador Prehospitalario Tibia y Peroné			A4	
Carril de ajuste			cotas m.m.	11/12



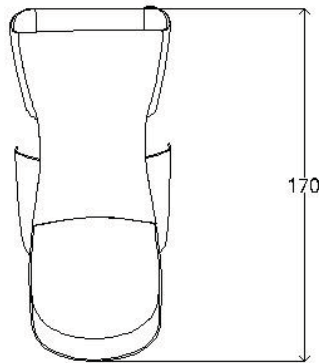
Vista lateral



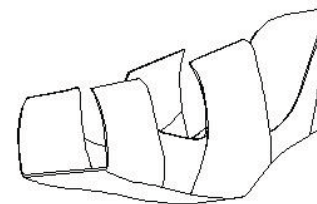
Vista frontal



Vista lateral



Vista inferior



perspectiva

k_ps_01	protección pie	UNAM-CIDI	Inyección plástico	
clave	nombre	materia	proceso	
Ivan Noguera Rivera		UNAM-CIDI	fecha 2020/20.0	esc 1:2
Inmovilizador Prehospitalario Tibia y Peroné			A4	
Protección Pie			cotas m.m.	12/12