



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Facultad de Diseño

Escuela de Diseño de Objetos

*“Estudio ergonómico para el aumento en la seguridad y la eficiencia en el combate contra incendios para el Benemérito
Cuerpo de Bomberos de Cuenca”*

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Diseñador de Objetos.

Autor:

Julio César Prado Jiménez.

Director:

Arq. Marcelo Vázquez.

Cuenca Ecuador 2010.

Dedicatoria:

Esta obra quiero dedicar a mis padres y hermanos por el apoyo incondicional y por patrocinar este sueño, también a todas las personas quienes han confiado y me han ayudado en las diversas actividades con las que he realizado este proyecto de grado.

Agradecimientos:

Primero quiero dar gracias a Dios por enviarme la inteligencia para realizar este proyecto, al Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cuenca por la oportunidad que me han dado para realizar el correspondiente estudio en sus establecimientos al Sargento Franklin Chicaiza, Cabo Hugo Abad, Cabo Edgar Bermeo y al Maquinista Lizardo Durán, por su colaboración, a mis amigos incondicionales Santiago García, al Oso (Wilson Supligüicha), Orlando Ortega (el pupi), Juanito Freire (el Taroso), Andres Ruiz (el zucho), y a todos los compañeros, también a los amigos y profesores que “no confiaron” en el proyecto, ya que gracias a ellos puse más empeño, a mi profesor tutor Arq. Marcelo Vázquez por apoyarme energicamente, y a otros grandes profesores los cuales me han guiado en estos años de estudio Arq. Patricio León, Lcdo. Fabián Landivar, Arq. Patricio Hidalgo por transmitirme sus conocimientos los cuales han sido pilares muy importantes en mi formación profesional.

Resumen:

La presente tesis titulada “Estudio ergonómico para el aumento en la seguridad y la eficiencia en el combate contra incendios para el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Cuenca” trata sobre una evaluación ergonómica de accesorios, herramientas manuales, mediante un estudio antropométrico para determinar si las medidas de las mismas están de acuerdo a las medidas corporales de los bomberos, también se ha realizado un breve estudio de factores posturales en el uso de herramientas, riesgos y enfermedades frecuentes que sufren los bomberos en su labor cotidiana, finalizando con un rediseño de herramientas en las cuales se aplican las medidas obtenidas en la medición antropométrica.

CONTENIDO

CAPITULO 1:DIAGNOSTICO.....	5
1. Antecedentes y justificación.....	6
1.2 Historia de los bomberos.....	7
1.3 Tareas de los bomberos.....	7
1.4 Orden jerárquico.....	8
1.5 Instrucción formal.....	8
1.6 Incendios.....	9
1.7 Diagrama de flujo del procedimiento de los bomberos frente a los incendios.....	10
1.8 Entradas teóricas.....	16
1.9 Antropometría.....	17
1.10 Diseño ergonómico.....	19
1.11 Métodos de medición antropométrica.....	19
1.12 Antropometría dinámica movimiento de las extremidades.....	22
1.13 Lista de comprobación antropométrica.....	23
1.14 Pasos a seguir en la conformación ergonómica de elementos manuales de medios de trabajo.....	26
CAPITULO 2: PARTIDO DE DISEÑO.....	37
2.1 Criterio propio.....	38
2.2 Criterio de diseño.....	38
2.3. Justificación de datos antropométricos.....	39
2.4. Conclusión de las dimensiones antropométricas 1.....	57
2.5. Conclusión de las dimensiones antropométrica 2.....	58
2.6. Evaluación ergonómica de herramientas manuales.....	59
2.7. Evaluación herramienta mecánica.....	82
2.8. Evaluación accesorio.....	83
2.9. Conclusión de la evaluación ergonómica de herramientas.....	84
CAPITULO 3:PROPUESTAS.....	85
CONCLUSIÓN DEL PROYECTO.....	106
BIBLIOGRAFÍA.....	107





1. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN.

Observando que no existe una contribución por parte de diseñadores en el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Cuenca para mejorar la eficiencia en los sistemas del control de fuego, mediante un estudio antropométrico adecuado para el manejo de instrumentos, herramientas, vestuario y posturas cuando se producen incendios, este proyecto se ha realizado aplicando el concepto de ergonomía en la calidad de vida y productividad, que busca la eficiencia y seguridad de las personas, orientada principalmente a optimizar los sistemas “hombre-tarea-ambiente”, de manera que pueda mantenerse un adecuado equilibrio entre el trabajador y las condiciones laborales, que en este caso desempeñan los bomberos voluntarios con un equipamiento que no está adecuado al contexto corporal de nuestra población, ya que son adquiridos desde el extranjero, por ello es necesario realizar un estudio, antropométrico y postural de los miembros de esta institución para clasificarlos por sus condiciones y características físicas en operaciones específicas en el manejo de instrumentos dentro del control de incendios, también una evaluación ergonómica de sus accesorios y herramientas manuales y mecánicas que se utilizan en el combate del fuego.

Para entender de mejor manera vamos a mimetizarnos con los bomberos remontándonos a los principios de esta institución en el mundo y nuestra ciudad, para conocer sus tareas cotidianas, tipos de incendios, como proceden a las emergencias, sus accesorios y herramientas.





1.2 Historia de los Bomberos.

1.2.1 Época Romana.

Existen evidencias históricas de acciones de grupos de personas organizadas que combatían contra incendios, las investigaciones más antiguas surgen desde los 1.650 años, arqueólogos alemanes, bajo la dirección de Bernd Paeffgen descubrieron en el 2004 en el Valle del Rin, lo que fue descrito y determinado como una bomba de agua, además este equipo contaba con un tubo delgado de 1,10 metros de largo que iba unido a esta bomba, inicialmente fue confundida con una lanza, pero luego de pruebas en laboratorios se determinó que se trataba de una bomba de agua con su respectiva manguera.

1.2.2 Historia Cuerpo de bomberos de Cuenca.

El Benemérito Cuerpo de Bomberos de Cuenca fue fundado en el año de 1945 motivado por un incendio de gran escala ocurrido el 21 de agosto del mismo año en las calles Padre Aguirre y Presidente Córdova, con idea y apoyo de la Cámara de Comercio de Cuenca y las autoridades provinciales, empezaron a organizar y edificar esta institución, la cual ha sido hasta el día de hoy una de las más importantes de nuestra ciudad por su apoyo a la comunidad en emergencias y desastres naturales.

1.3 Tareas de los bomberos.

Habitualmente la tarea principal de los bomberos ha sido prevenir, controlar y extinguir el fuego pero en las décadas pasadas el número de ayudas técnicas se ha elevado, por ello los bomberos disponen de vehículos en que tienen no sólo equipo para combatir incendios sino también para ayudar en otras situaciones donde se presente alguna emergencia.

- Prevención de accidentes e Incendios
- Control y extinción de incendios.
- Atención de incidentes con materiales peligrosos.
- Atención prehospitalaria.
- Salvamento de personas en casos de emergencia.
- Asistencia y rescate en accidentes de tránsito.





1.4 Orden Jerárquico.

- Rango de oficiales superiores:
Coronel – teniente Coronel – Mayor.

- Rango Oficiales alternos:
Capitán – Teniente – Subteniente.

- Rango de clases:
Suboficial – Sargento – Cabo.

- Rango de tropa:
Raso.

1.5 Instrucción Formal.

A nivel mundial todas las Instituciones del Cuerpo de Bomberos tienen régimen de formación militar, por lo que su forma de jerarquizar los rangos de sus miembros son los mismos que los militares, es por ello que todo *“el personal que conforma una institución con este tipo de disposiciones debe ser instruido uniformemente para sus formaciones, movimientos, presentaciones, utilización de sus implementos y equipo. Considerando que esta instrucción contribuye a cimentar la disciplina, unificar voces de mando y movimientos, ahorrar tiempo evitando actos inútiles, utilizar el espacio indispensable manejar y maniobrar adecuadamente los equipos obteniendo como resultado un óptimo accionar del personal, en las maniobras tanto de simulacro como de emergencia real. Está demostrado que las unidades de bomberos como estructura, régimen e instrucción militar funcionan y responden mejor a los fines de combate al fuego e intervención en las emergencias”*⁽¹⁾





1.6 Incendios.

Incendio:

“Es un fuego no controlado en el espacio y tiempo que destruye lo que no debería quemarse”.^(II)

Fuego:

“Es una reacción química que produce luz y calor mediante oxidación violenta de una materia combustible con desprendimiento de llamas, calor, vapor de agua y dióxido de carbono. Es un proceso exotérmico desde este punto de vista, el fuego es la manifestación visual de la combustión”.^(III)

1.6.1 Tipos de Incendios.

1.6.2 Incendio estructural.

Se entiende por incendio estructural al que se produce y desarrolla en el interior de construcciones realizadas por el hombre como pueden ser: viviendas, edificios, oficinas, naves de almacenamiento, etc.

Estos incendios por lo general son más complejos de extinguir ya que existe factores que lo hacen de mayor riesgo ya sea humano, material, y estructural.

Los bomberos ingresan a lugares desconocidos como la distribución de su espacio, las vías de acceso y salida de la misma, también existe mayor cantidad de humo por lo tanto la temperatura aumenta rápidamente, el humo también afecta a la visibilidad ya que puede hacer que el lugar se vuelva parcial o totalmente oscuro por lo que los tropiezos y caídas son constantes.

1.6.3. Incendio Forestal.

Siniestro causado intencional, accidental o fortuitamente por el fuego que se presenta en áreas cubiertas de vegetación, árboles, pastizales, maleza, matorrales y, en general, cualesquiera de los diferentes tipos de asociaciones vegetales, por lo general los incendios forestales se inician sin que nadie los note se propagan a gran velocidad.

II Combustibles sólidos, líquidos, y tipos de incendios 2001p.10.

III Combustibles sólidos, líquidos, y tipos de incendios 2001p.12.





Tipos de incendios forestales:

Se conocen tres tipos de incendios que están determinados básicamente por los combustibles.

1.6.4. Incendio de copa, de corona o aéreo.

Afecta gravemente a los ecosistemas ya que destruye a toda la vegetación, perjudica a la fauna silvestre, se propaga por la parte alta de los árboles.

1.6.5. Incendio superficial.

Daña principalmente pastizales y vegetación herbácea que se encuentra entre la superficie terrestre hasta 1.5 metros de altura, deteriora la regeneración natural y la reforestación.

1.6.6. Incendio subterráneo.

Se propaga bajo la superficie del terreno, afecta las raíces y la materia orgánica acumulada en grandes afloramientos de roca, se caracteriza por no generar llamas y por poco humo.⁽¹⁷⁾

1.7. Diagrama de flujo del procedimiento de los bomberos frente a los incendios.

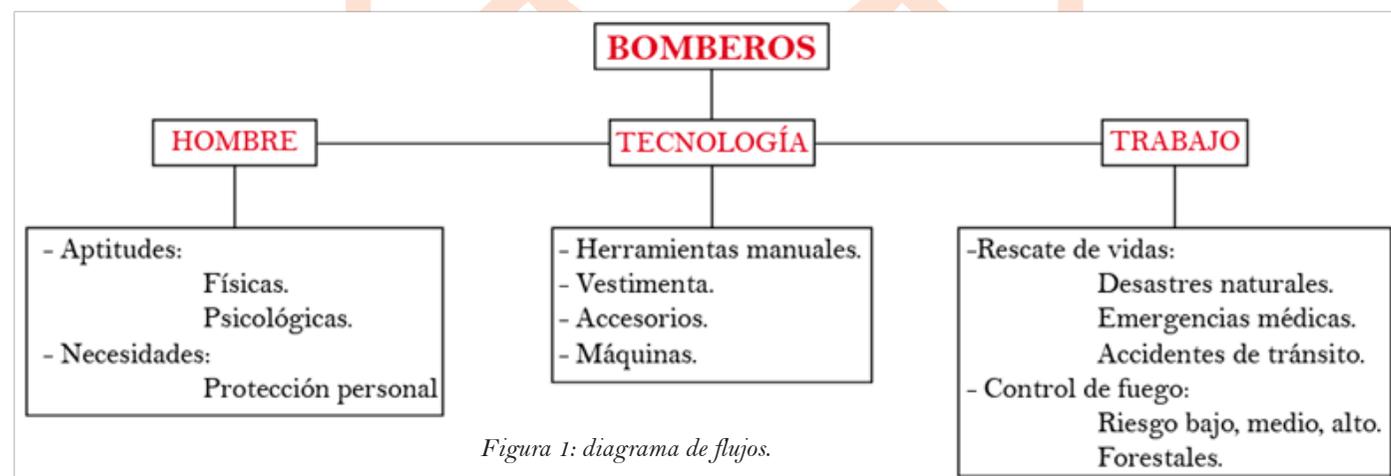


Figura 1: diagrama de flujos.



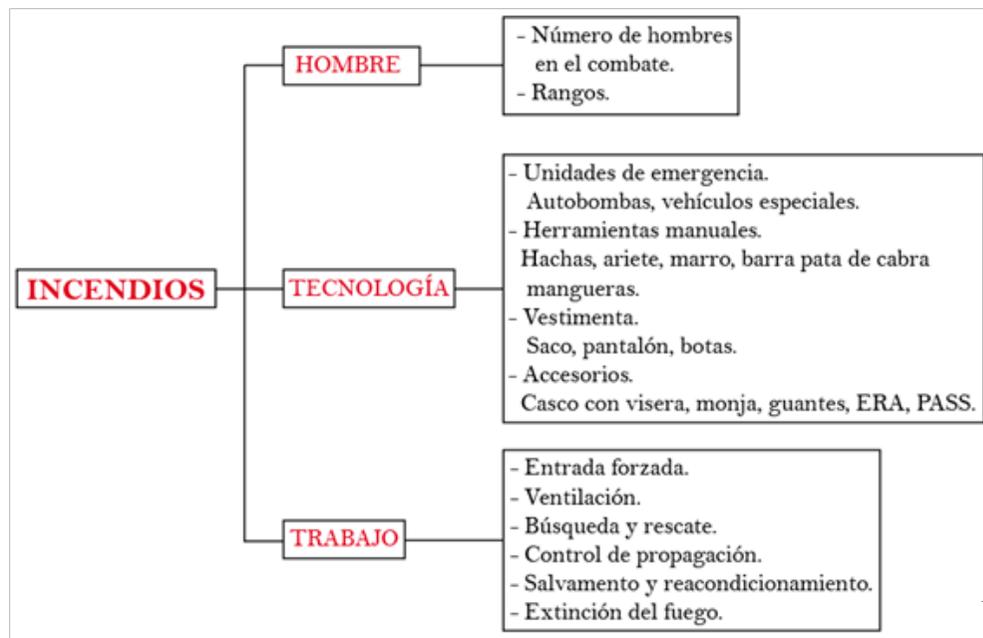


Figura 2: diagrama de flujos.

1.7.1. Alarma o Aviso.

Frente a cualquier emergencia donde se encuentre el fuego se da aviso mediante una alarma, que es el elemento que va a desencadenar todo el proceso de intervención de un Servicio de Bomberos, a través de la cual se tiene un primer conocimiento del siniestro, para lo cual, en este punto, se deberá conseguir la mayor y completa información al hecho que está ocurriendo, la recepción de la emergencia podrá variar, ya que generalmente se produce por vía telefónica en la recepción de datos debe tener la máxima información que sea posible.

1.7.2. Recepción de Información.

- Clase o tipo de siniestro.

Incendio, explosión, derrumbamiento, accidente, etc.

- Localización exacta:

Lugar, calle o plaza, número, planta, piso, paraje, carretera y punto kilométrico.

**- Personas afectadas:**

Confirmación o posibilidad de gente atrapada y accidentados.

- Entorno de la zona afectada:

Aislado, junto a edificios, sobre otras construcciones o debajo de otras construcciones.

- Riesgos especiales:

Materias peligrosas presentes o cercanas, depósitos de combustibles, fugas de gas, hundimientos, características del entorno (cercañas de colegios, hospitales, industrias, etc.).

- Identificación del comunicante:

Se tomará el teléfono desde donde se nos da el aviso y la identificación de la persona o servicio que lo hace.

1.7.3. Primera Salida

Toda emergencia o alarma de fuego, obligará al despacho simultáneo de dos unidades contra incendio por parte de la Central de Comunicaciones.

El despacho de las unidades será por alarmas y según los riesgos de incendio de la siguiente manera:

- Riesgo Bajo:

Lugares con bajo riesgo de incendio por la concentración y tipo de material combustible, como: viviendas unifamiliares, terrenos baldíos, vehículos.

- La Respuesta inicial:

Dos Autobombas, vehículos especiales si se requieren y al menos ocho bomberos y un oficial.

- Riesgo Medio y Alto:

Lugares que involucren o puedan involucrar un volumen considerable de personas y existan la posibilidad de una rápida propagación de fuego y materiales peligrosos en proporción, como: Edificios, viviendas multifamiliares, pequeños negocios o industrias.



Primera Alarma:

Cuatro Autobombas, una unidad aérea, ambulancia o unidad médica, Rescate, auto comando y al menos dieciséis bomberos y cuatro oficiales. La segunda, tercera y cuarta alarma si se despachara deberá ser una fuerza equivalente en unidades consideradas bajo el termino Primera alarma.

- Inspección y Evaluación Del Siniestro

Estamos ante uno de los dos pasos fundamentales en el desarrollo del siniestro (el primero era al desencadenarse la salida con la alarma) que se produce con la inspección del siniestro y la valoración de la situación.

Esta valoración deberá correr a cargo del Jefe de Salida mediante una inspección rápida y completa del lugar, aunque nunca deberá realizarla él sólo (en Bomberos, un hombre nunca debe estar sólo).

Esta inspección debe seguir cuatro pasos fundamentales:

- Completar la información
- Evaluación
- Definir un plan de actuación
- Implantar el plan de actuación
- Completar la información

1.7.4. Línea de Mando, Órdenes y Comunicaciones en Emergencias.

Solamente podrá dar órdenes personal calificado, estando en el lugar de la emergencia denominado IC (Comandante de Incidencias) que es el Bombero de mayor calificación profesional en el lugar, este el responsable de todas las maniobras y sus consecuencias, Toda emergencia con una duración estimada superior a los 10 minutos tendrá que contar con un Puesto Comando del Incidente, Solamente usará las Comunicaciones; La Central de Comunicaciones, el Comandante de Incidencias, los Oficiales del Staff de Comando y del Staff General, y los que éstos asignen.





Búsqueda y Rescate.

Ningún bombero ingresará a edificaciones o realizará las labores de búsqueda y rescate, cuando no haya asegurado al menos dos vías de salida alternas a la que estuviera usando.

No podrá aplicarse ningún chorro de agua de manera directa al fuego que provoque vapor o corrientes de aire que amenace la integridad de los bomberos que se encuentren realizando operaciones.

Cuando se trate de una emergencia en vivienda multifamiliar, oficinas comerciales, entre otros con Riesgo Medio o Alto, se designará un equipo mínimo de tres hombres, para operaciones internas, los mismos que llevarán el siguiente equipo básico:

- a. Dos equipos de radio.
- b. Dos tanques de aire comprimido de repuesto.
- e. Dos tramos cabo de nylon cada uno de 15mts similar para labores de rescate.
- f. Alarma Personal de Seguridad (PASS).⁽⁷⁾

1.7.5. Protección Personal del Bombero.

El bombero deberá utilizar toda prenda de protección personal que se le haya asignado y debe ser vestida mientras se encuentre en el lugar de la emergencia, se entenderá como prenda de protección personal, lo siguiente:

- Casco con visera.
- Monja.
- Saco.
- Pantalón.
- Botas.
- Guantes
- ERA o SCBA (Equipo de respiración autónoma).
- PASS (Dispositivo personal de alarma).



- Un cabo de nylon trenzado de 1/2" de cuatro metros de largo.
- Linterna halógena simple, preferiblemente para acarreo en el casco.
- Tizas simples y gafas anti-impacto para labores de corte en rescate o cuando deba manipular herramientas eléctricas o de corte.

El personal que utilice el SCBA o ERA, será de preferencia personal sin fatiga y con el mayor rendimiento físico en la escena, el bombero que ingrese a las áreas siniestradas con equipo SCBA será con mínimo 90% de capacidad de aire comprimido.



Figura 3: traje de bombero.
"Fábrica de trajes INNOTEX"

Los bomberos que trabajen en labores directas de búsqueda, rescate o combate de incendios y que estén expuestos a altas temperaturas o calor radiante sólo deberán trabajar por veinte minutos como máximo, también podrán reingresar hasta dos veces en el siniestro con un descanso de diez minutos en cada período, en caso de haber escasez de personal.⁽⁷⁷⁾

Trajes de Bombero.

La vestimenta que utilizan los bomberos se la denomina como ignífuga (protege contra el fuego) los cuales son adquiridos de la fábrica FIREPELL norte americana, que cumplen con la norma NFPA 1971 Norma Sobre Vestimenta Proyectiva para Combate de Incendios Estructurales y Combate de Incendios de Proximidad, el traje completo de línea de fuego consiste en chaqueta de 35" (89cm), pantalón y tirantas de trabajo pesado.

Materiales:

El saco y el pantalón son elaborados de Nomex y kevlar los cuales son materiales con propiedades que protegen a los bomberos en su trabajo ya que no se derriten, contraen, y carbonizan solamente a temperaturas muy altas.

Ofrecen una resistencia excelente al agua y al petróleo, incluyendo el aceite de motores y lubricantes, además tienen una buena resistencia química y son químicamente estables bajo una gran variedad de condiciones de exposición.

Son ambos extremadamente resistentes y con alta resistencia a la abrasión, además no se cortan y se rasga.

“Nomex es un polímero aromático sintético de poliamida que proporciona altos niveles de la integridad eléctrica, química y mecánica, esto hace que no se contraiga, ni dilate, ni se ablande ni derrita durante la exposición a corto plazo a temperaturas tan altas como 300°C a largo plazo puede estar trabajando como aislante tanto térmico como eléctrico o químico soportando continuamente temperaturas de hasta 220°C durante más de 10 años.

Kevlar es una fibra muy importante en los usos industriales e ingenieriles. Este tipo de fibra tiene un desempeño muy superior a las otras fibras, que compagina la resistencia y el escaso peso, con la comodidad y la protección. El Kevlar es cinco veces más resistente que el acero en condiciones de igualdad de peso. El kevlar trenzado con Carbono da unos resultados excepcionales de durabilidad”^(VII)

1.8 ENTRADAS TEÓRICAS

Este tema se estudia desde un punto de vista ergonómico Según el Congreso Internacional de Ergonomía “Estrasburgo, 1970”. Ergonomía es la elaboración de un sistema de adaptación de él hombre con los medios tecnológicos de producción, con los entornos de trabajo y calidad de vida, con el aporte de diversas disciplinas científicas teniendo como objetivo primordial mejorar puestos de trabajo, accesorios, herramientas, espacios, etc. Para volverlos cómodos, eficaz y seguros para el hombre.

1.8.1. ERGONOMÍA:

Es una disciplina que busca que los humanos y la tecnología trabajen en completa armonía, dependiendo de las características, necesidades, limitaciones humanas y trabajo clasificándolos en sistemas.

Sistema “hombre – tarea – ambiente”.

1.8.2. Ergonomía de sistemas:

Estudia conjuntos de elementos, humanos y no humanos, sometidos a interacciones, entre un solo hombre y una máquina, instrumentos, herramientas, accesorios que se utiliza para trabajar.

1.8.3. Ergonomía preventiva:

Busca conseguir el diseño óptimo de sistemas, puestos de trabajo, máquinas, accesorios, etc. antes de ponerlos en funcionamiento dada la dificultad que representa modificar los ya existentes.



1.8.4. Ergonomía correctora:

Aporta con la observación de errores de un sistema ya realizado en lugar de analizar las tareas de una forma abstracta.

1.8.5. Ergonomía ambiental:

Estudia y desarrolla las relaciones entre el hombre y los factores ambientales que condicionan su estado de salud y confort, como son los factores físicos, térmicos, luminoso, visuales, auditivos, etc.^(VIII)

1.9 ANTROPOMETRÍA

Es la ciencia que dimensiona la anatomía del cuerpo humano, proporciones y posturales las cuales se expresan cuantitativamente, la antropometría se clasifica en dos categorías:

1.9.1. Antropometría estructural:

Es la que estudia las dimensiones simples del cuerpo humano en reposo por ejemplo: el peso, la estatura, la longitud, la anchura, las profundidades y las circunferencias de la estructura del cuerpo.

1.9.2. Antropometría funcional:

Estudia las medidas compuestas de un ser humano en movimiento por ejemplo: el estirarse para alcanzar algo, y los rangos angulares de varias articulaciones.

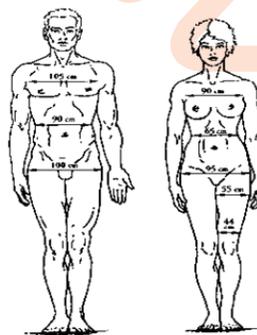


Figura 4: Antropometría estructural.
Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo.

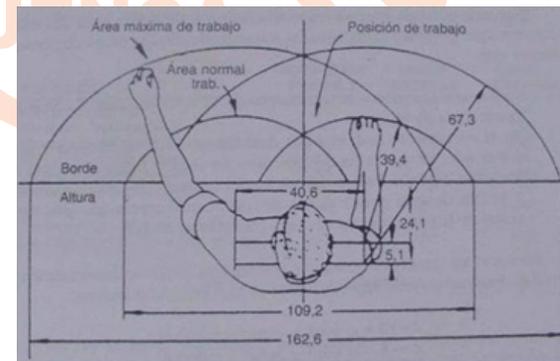


Figura 5: Antropometría funcional.
Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo.

1.9.3. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA ANTROPOMETRÍA:

Las medidas del cuerpo humano varían dependiendo de diversos factores como:

Edad:

Es el factor que determina el cambio en las dimensiones del cuerpo humano ya sea de los hombres y mujeres desde el nacimiento hasta la vejez incrementando las medidas en estatura y las longitudes de las extremidades del cuerpo en hombres hasta los 20 años y en las mujeres hasta los 17 años, ocurriendo al revés con los ancianos ya que ellos se encogen.

Género:

Es el factor que determina las diferencias corporales entre los sexos ya que las mujeres y su composición muscular, fisiológica, es diferente a la de los hombres.

Cultura:

Este factor afecta a la variabilidad de las dimensiones antropométricas debidas a las diferencias nacionales y culturales por ejemplo nuestra composición corporal es diferente a la de los norteamericanos ya que ellos descienden de otras razas formándolos así más altos que nosotros.

Por ello es importante determinar a qué país va destinada maquinaria, herramientas, mobiliario, entre otros, ya que se debe analizar la adaptabilidad de estas con las personas que van a realizar alguna tarea con ellas.

Ocupación:

Es importante la ocupación ya que mediante este factor las personas también definen sus dimensiones corporales, por ejemplo, un granjero no tiene la misma textura física que un mecánico y estos a la vez son diferentes al que trabaja en una oficina y frente al computador.

1.9.4. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION ANTROPOMÉTRICA.

- Conocer las medidas estructurales de nuestra población (Bomberos voluntarios).
- Relacionar medidas de instrumentos o puestos de trabajo con los de la muestra de la población.
- Realizar diseños que se encuentren de acuerdo a medidas propias de nuestra sociedad.



1.10. DISEÑO ERGONÓMICO.

1.10.1. Diseño para extremos.

El diseño para extremos implica determinar el valor máximo o el mínimo de la muestra de la población, que será el percentil 5 o el percentil 95 de hombres o de mujeres.

1.10.2. Diseño para un intervalo ajustable.

Este diseño se emplea para que puedan ajustarse una variedad de individuos de una población o de una institución de trabajo a objetos pueden ser: Sillas, mesas, escritorios, asientos de vehículos, herramientas, determinado entre el percentil 5 de las mujeres y percentil 95 de los hombres, es el más conveniente pero el más costoso.

1.10.3. Diseño para el promedio

El diseño para el promedio es el enfoque menos costoso pero menos preferido ya no existe un individuo con todas las dimensiones promedio y posiblemente termine sin ajustar adecuadamente a nadie.

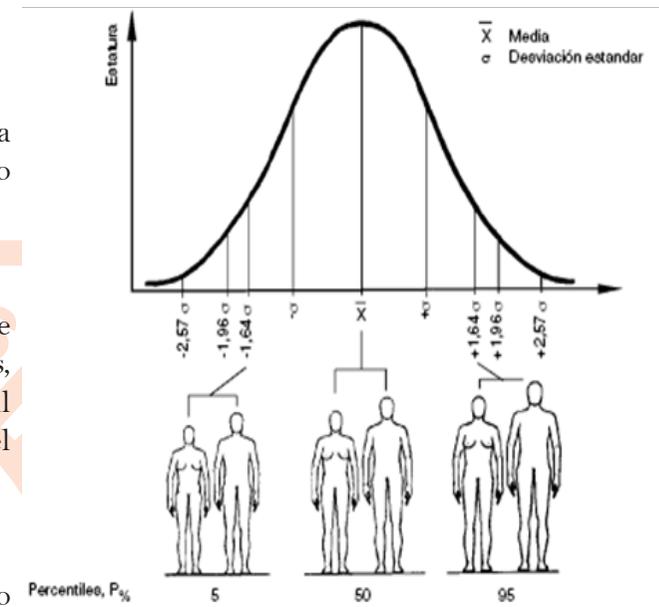


Figura 6: Diseño ergonómico.
“Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo.”

1.11. MÉTODOS DE MEDICIÓN ANTROPOMÉTRICA.

Gracias a nuestros antepasados es posible conocer hoy cómo era su forma de vida, sus instrumentos de caza, vestimenta, etc. Porque todo se hacía con relación a su medida, incluso las unidades utilizadas partían de las personas como: el codo, el pie, la pulgada, la palma de la mano, etc.^(IX)

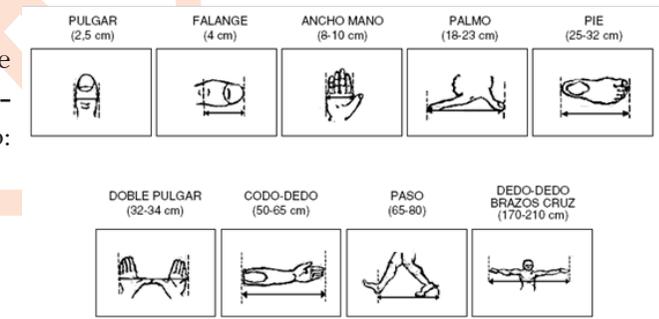


Figura 7: Métodos de medición antropométrica.
“Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo.”

9.1 LONGITUDES OSEAS (X)
(Norton y Olds, 2000)

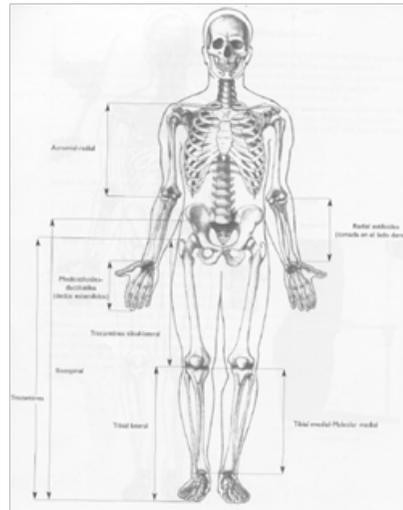


Figura 8: Longitudes.
“Ergonomía 3 Diseño de
puestos de trabajo.”

9.2 ALTURAS PROYECTADAS DESDE EL SUELO (X)
(ISAK 2001)

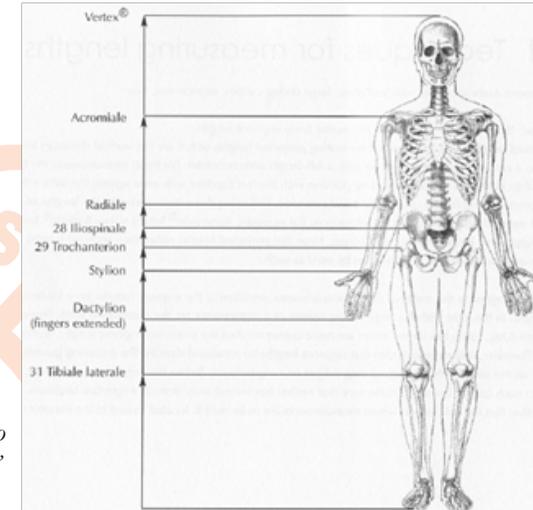


Figura 9: Alturas.
“Ergonomía 3 Diseño de
puestos de trabajo.”

9.3 DIAMETROS OSEOS (X)
(Norton y Olds, 2000)



Figura 10: Diámetros.
“Ergonomía 3 Diseño de
puestos de trabajo.”

9.4 PERÍMETROS CORPORALES (X)
(Norton y Olds, 2000)

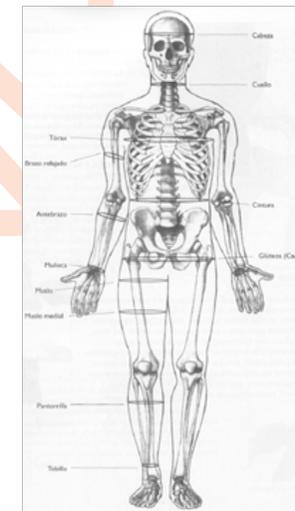


Figura 11: Perímetros.
“Ergonomía 3 Diseño de
puestos de trabajo.”

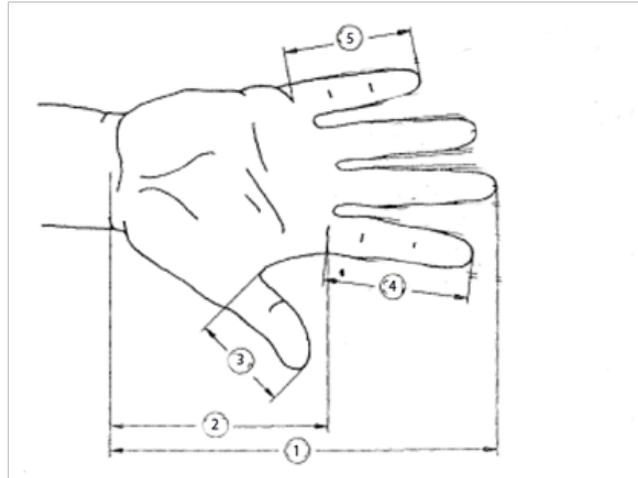


Figura 12: Ficha antropométrica de la mano.
"Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo."

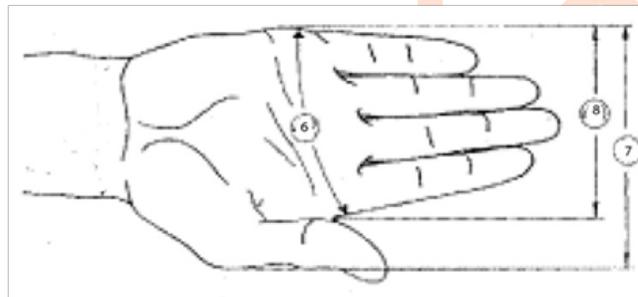


Figura 13: Ficha antropométrica de la mano.
"Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo."

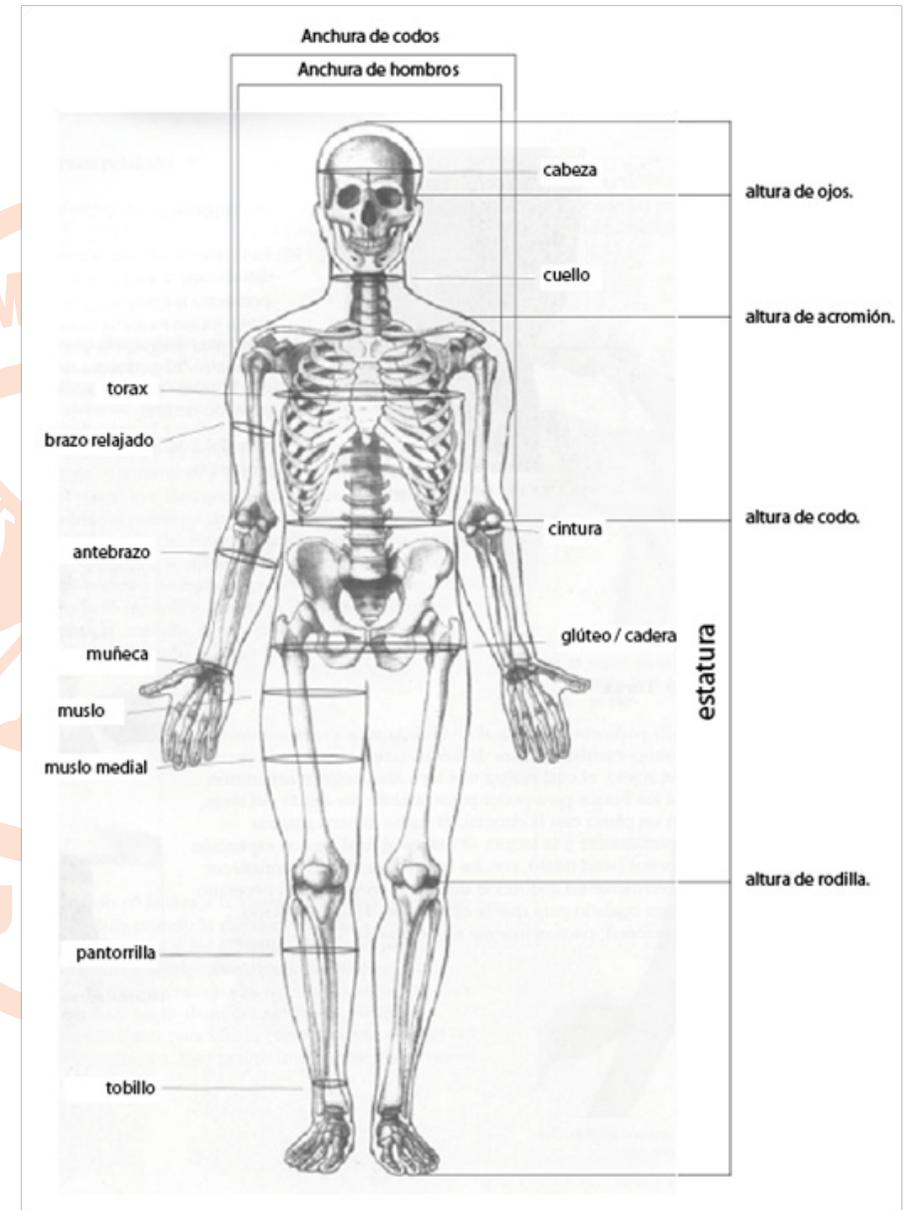


Figura 14: Ficha antropométrica cuerpo humano.
"Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo."

1.12. ANTROPOMETRÍA DINÁMICA MOVIMIENTO DE LAS EXTREMIDADES

La antropometría dinámica parte del análisis de la biomecánica de los movimientos, de los desplazamientos de segmentos del cuerpo cuando efectúa alguna actividad, al realizar algún diseño de puesto de trabajo para una tarea específica. El análisis o estudio de los movimientos es una labor difícil y la más esencial en el desarrollo ergonómico del estudio del trabajo, ya que no sólo se tienen en cuenta los factores antropométricos y dimensionales, sino todos los tipos de movimientos que se pueden experimentar en el desarrollo de una labor.

Tomando en cuenta que mientras menor sea la duración del ciclo, mayor será la incidencia, además a mayor fuerza, mayor será la incidencia, cuando se obliga a la persona a tomar posturas inadecuadas durante el trabajo, mayor es la posibilidad de aparición de lesiones o enfermedades, las posturas inadecuadas se aprecian con más facilidad en las tareas de ciclos largos que en los cortos.

1.12.1. Fuerza:

La fuerza es la capacidad del ser humano de superar o de actuar en contra de una resistencia exterior basándose en los procesos nerviosos y metabólicos de la musculatura.

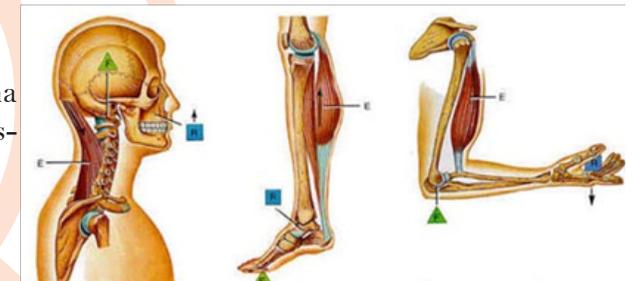


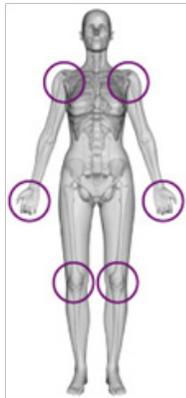
Figura 13: Fuerza muscular.
www.Google.com.



1.12.2. Velocidad:

La velocidad humana es el resultado de un conjunto coordinado de contracciones musculares, desplazamiento de palancas óseas, acción motora manteniendo una buena coordinación y equilibrio del cuerpo y los segmentos que se encuentran trabajando.

Figura 14: Velocidad Humana.
"www.Google.com"



1.12.3. Fatiga.

La fatiga se produce por la suma de.
 Posturas + fuerza + frecuencia = círculo de traumatismo repetitivo.

Este Provoca insuficiente circulación vascular en las partes blandas, inflamación en los tendones, músculos y ligamentos, las soluciones óptimas para reducir la fatiga, lesiones y enfermedades se debe reducir esfuerzos, disminuir las cadencias de las actividades mediante el diseño de instrumentos adaptables a los usuarios.¹¹

1.13. LISTA DE COMPROBACIÓN ANTROPOMÉTRICA

1.13.1. CARACTERÍSTICAS.

Las características están determinadas por la organización, funciones y la determinación del trabajo, con las cuales se define el tipo de herramienta a utilizar ya sean estas manuales o mecánicas.

- Incendios.
- Accidentes vehiculares.

Las herramientas y los métodos de trabajo son específicos para cada tarea, estas actividades siempre son complejas por las condiciones del ambiente y espacio, también son completas ya que las personas que las realizan deben adquirir habilidades especializadas por que la actividad motora es mayor.

1.13.2. CONDICIONES.

Las condiciones están delimitadas por aspectos biológicos y ambientales.

Aspectos biológicos.

Las personas que realizan este tipo de actividades deben estar siempre en óptimas condiciones físicas con un alto nivel de masa muscular, ya que la exigencia cardiorespiratoria es extremadamente pesada, por que se aplica una gran fuerza muscular en la Ma-





nipulación Manual de Cargas (MMC), también esta actividad es muy dinámica y repetitiva como: empujar, girar, bajar, levantar, transportar, entre otras, estas se las realiza a nivel del suelo, rodillas, cintura, pecho y hombros.

Aspectos ambientales.

El ambiente donde se desenvuelven las actividades de los bomberos por lo general está ligado a temperaturas muy altas con niveles de calor excesivos, la iluminación es artificial por medio de linternas personales, el ambiente está saturado de humo y sustancias tóxicas lo que afecta en la visión y a su vez a la movilización.

RESPUESTAS HUMANAS A LAS VARIACIONES DE TEMPERATURA		
Temperatura Interna	Riesgos Médicos	Reacciones Fisiológicas
41Cº	Riesgo por golpes de calor.	Intolerabilidad
40Cº	Fallas en la regulación de temperaturas.	
39Cº	Temperatura para trabajos pesados	
38Cº	Vaso dilatación y sudoración.	Perdida del confort
37Cº	Temperatura Normal.	Neutralidad termal.
36Cº	Vasoconstricción pies y manos frías	Perdida del confort
35Cº	Temblores y reducción de la capacidad del trabajo	Pérdida del juicio, desorientación y apatía.
34Cº	Fatiga	Alucinación.
33Cº	Mal funcionamiento de Músculos y corazón.	
32Cº	Pérdida progresiva de la conciencia	
31Cº	Problemas para respirar.	
30Cº	Parálisis piel fría y congelada.	
29Cº	Bajos latidos cardiacos.	
28Cº	Arritmia.	

Figura 16: Tabla de las variaciones de temperatura en ser humano. "Prevención de riesgos en el combate de incendios forestales"

1.13.3. RIESGOS LESIONES Y ENFERMEDADES.

Riesgos:

El mayor riesgo que tiene un bombero al momento de combatir contra el fuego es la muerte, ya que no solo expone su cuerpo a temperaturas muy altas sino que también este podría ser víctima de las caídas de escombros que pueden cubrir totalmente su cuerpo provocándole la inmovilidad y a su vez la muerte o también el podría caer de partes muy altas.

Lesiones:

Las lesiones frecuentes de los bomberos son a nivel lumbar y hombros por el peso del tanque de aire comprimido, el oído por el ruido de los escenarios de las emergencias, cadera, tobillos, rodillas y el cuello por el peso del casco.

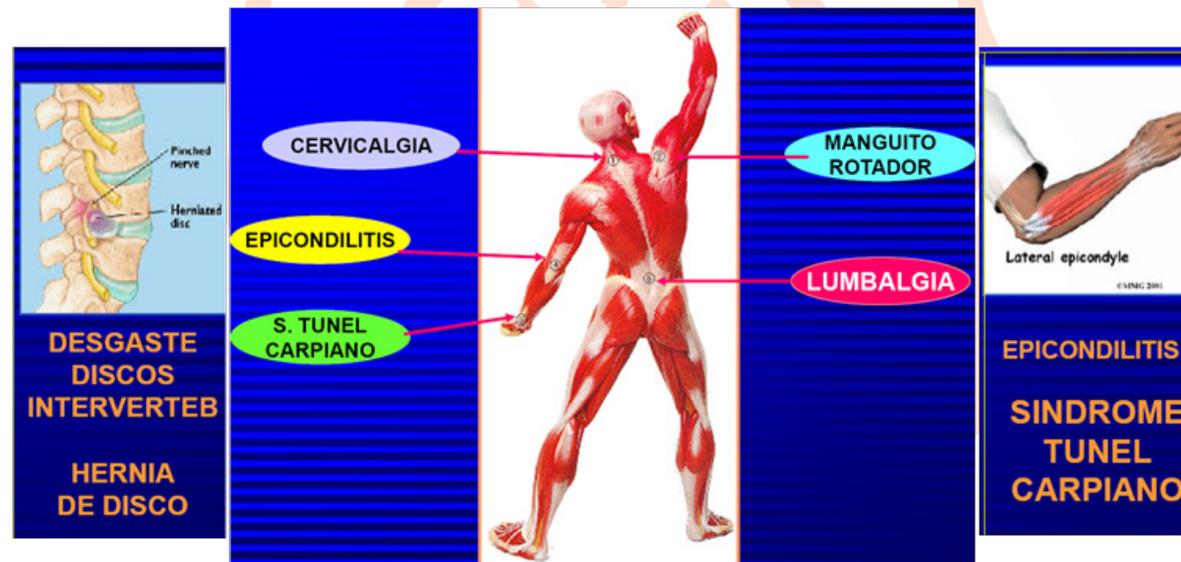


Figura 17: Lesiones frecuentes en bomberos.
"evaluación del riesgo laboral".

Enfermedades:

Las enfermedades que asechan a los bomberos habitualmente son las vías respiratorias por los factores ambientales como el exceso de humo, gases, etc. Enfermedades ópticas por los mismos factores anteriormente nombrados.



1.14. PASOS A SEGUIR EN LA CONFORMACIÓN ERGONÓMICA DE ELEMENTOS MANUALES DE MEDIOS DE TRABAJO (SEGÚN BULLINGER/SOLF)

Realizando una conformación siguiendo los pasos denotados por Bullinger/Solf, se logra eliminar solicitaciones innecesarias en el hombre, en especial lograr distribuir las exigencias unilaterales, de modo tal que participen la mayor cantidad de musculosa.

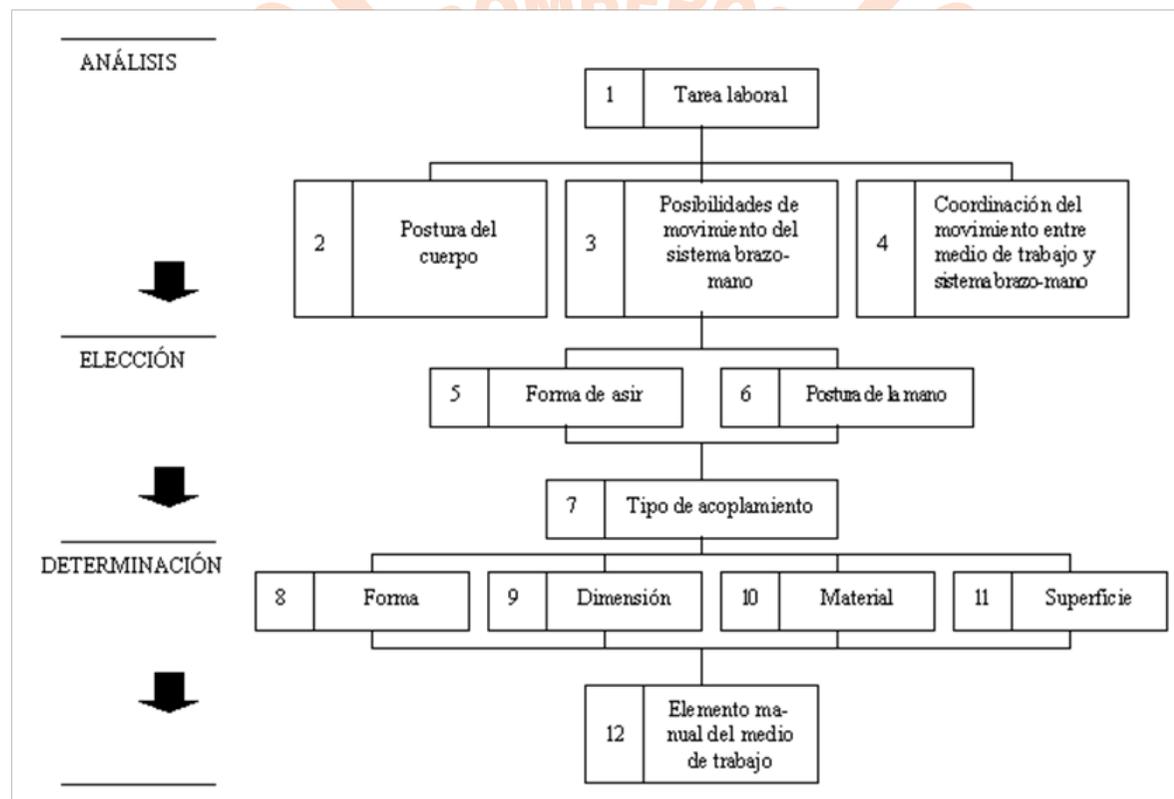


Figura 18 Cuadro de Conformación Ergonómica.
 "Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo."



1.14.1. ANALISIS.

TAREA LABORAL.

Herramientas de uso manual utilizadas a diversas actividades de bomberos tales como extinción y sofocación de fuego, entradas forzadas, ventilación, ente otras.

1.14.2. POSTURA DEL CUERPO.

Cada movimiento del cuerpo humano está integrado dentro de una cadena, cada una de ellas influye de forma diferente en aspectos importantes como el centro de gravedad, estabilidad, coordinación intermuscular, etc.

Entendiendo como se determinen los segmentos corporales, las cadenas pueden ser de dos tipos a) cerradas y b) abiertas.

a) Cadena cinemática Cerrada.

Los movimientos típicos de una cadena cerrada son los de empuje o tracción con apoyos en superficies inmóviles, lo movimientos de fondos de brazos o piernas.

b) Cadena Cinemática Abierta.

Pueden llegar a ser bastante complejas involucrando a varias articulaciones y decenas de músculos, convirtiendo a la organización del movimiento compleja donde la coordinación intermuscular es clave para el éxito del movimiento.

En los movimientos organizados en cadenas abiertas aparece un primer segmento que se encuentra articulado a una base fija y con posterioridad se articulan, la musculatura estabilizadora y fijadora es el tronco que realiza la función más importante en este tipo de cadena.

El tronco realizar la función de punto de apoyo de los segmentos distales, también el centro de gravedad del cuerpo puede permanecer estable durante la ejecución del movimiento.^(XI)

XI Cadenas cinemáticas. Domingo Sánchez, p. 3 – 5.



Figura 19: Cadena cinemática abierta



Figura 20: Cadena cinemática cerrada



Figura 21: Cadena cinemática

1.14.3. POSICIONES DEL CUERPO Y LOS FACTORES ASOCIADOS EN LA POSTURA DE TRABAJO.

El cuerpo humano adopta diversas posiciones las cuales están determinadas por el tipo de trabajo y la utilización de las herramientas, instrumentos, accesorios, etc, y sus factores asociados.

1.14.4. POSIBILIDADES DE MOVIMIENTO DEL SISTEMA BRAZO-MANO.

a) Tarea cuerpo completo

POSICION	FACTOR ASOCIADO
FLEXION DE COLUMNA VERTEBRAL + INCLINACION + ROTACION	SOBRECARGA REPETICIONES SOBREPESO DESEQUILIBRIO MUSCULAR
CADENAS MAESTRAS POSTERIOR Y ANTERIOR	CONDICION FISICA REGULAR O MALA

Figura 22: Factores asociados cuerpo. "Evaluación del riesgo laboral".

b) Tarea brazo mano

POSICION	FACTOR ASOCIADO
FLEXO-EXTENSION MUÑECA DESVIACION RADIAL Y/O CUBITAL	REPETICION EXCESIVA ARTRITIS
CADENA ANTERIOR DE BRAZO	DEPORTES CON USO INTENSO DE MANO LABORES

Figura 23: Factores asociados brazo. "Evaluación del riesgo laboral".

El brazo se mueve dependiendo de las operaciones de la mano desde la rotación a partir del codo, o a partir del hombro, donde actúan dos articulaciones, esto permite deducir rápidamente la diferencia en el esfuerzo articular manteniendo un ángulo definido y efectuando el movimiento con una o dos puntos articulares.

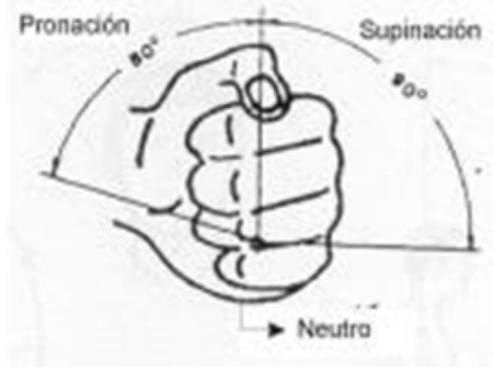


Figura 23: Movimientos de la mano.
"Ergonomía herramientas y enfoques".

Lo anterior no se repite en otro caso, pero desde ya es sumamente necesario conocer los movimientos de las restantes articulaciones, en el caso de los brazos la flexión y extensión del brazo en el codo, lo mismo para la articulación del hombro junto a sus otras combinaciones dadas por la rotación en ese punto (en el hombro además del mencionado movimiento articular de rotación hay flexión y extensión).^(XII)

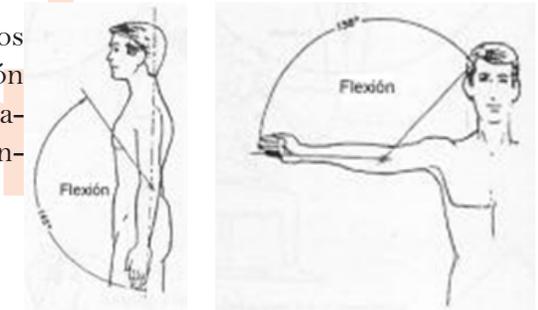


Figura 24: Movimiento antebrazo, codo.
"Ergonomía herramientas y enfoques".

1.14.5. MOVIMIENTOS DE LOS BRAZOS Y HOMBROS.

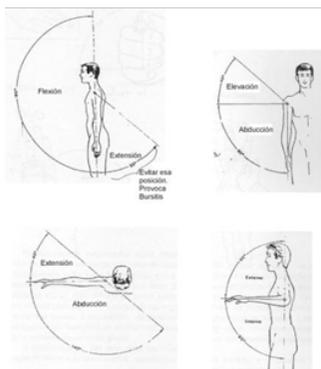


Figura 25: Movimiento brazo hombros.
"Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo."

XII Ergonomía aplicada a herramientas, p.2 – 80

1.14.6. ANGULOS LÍMITES.

Los movimientos de las personas están marcados en sus articulaciones por ello es necesario establecer los ángulos límites, más allá de tener plantillas de diseño como pueden ser las ergonomiche schablone, Panero, etc. Se puede dar los valores de los ángulos de referencia que caracterizan la mayoría de la población humana, sin tener en cuenta a aquellos que alguna patología puede incrementar por aumento de la elasticidad de las articulaciones, como el caso de los contorsionistas.

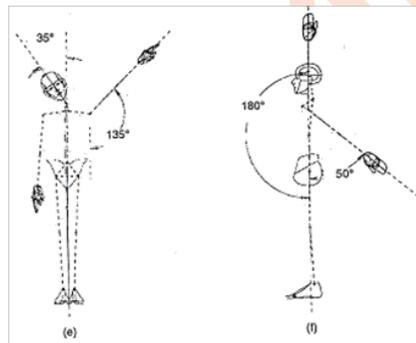


Figura 26: Flexión y extensión brazos.
"Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo."

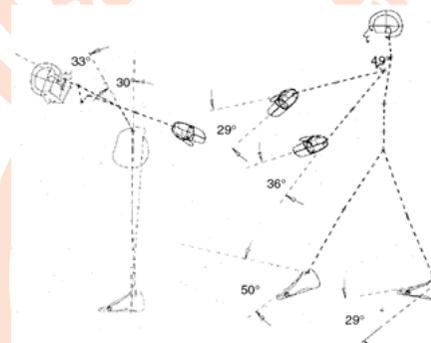


Figura 27: Ángulos límites de flexión de la cintura, pies y manos.
"Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo."

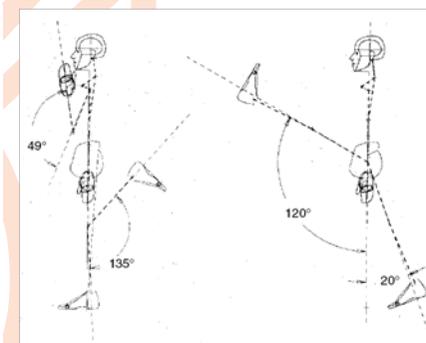


Figura 28: Ángulos límites de los brazos de pie.
"Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo."

1.14.7. MOVIMIENTO DE LA CABEZA Y SUS ÁNGULOS LÍMITES.

Los movimientos de la cabeza tienen también que ser estudiados tanto en la flexión "bajar la cabeza", como en la extensión "levantar la cabeza", la lateralización "inclinarla a derecha o izquierda" y su rotación "giro a derecha o izquierda".

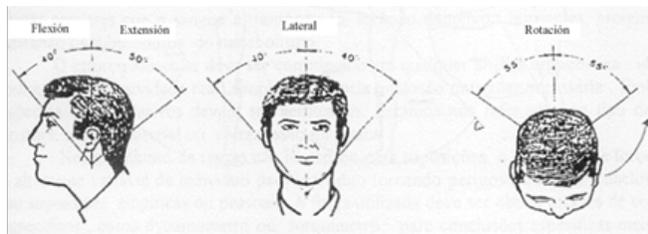


Figura 29: Ángulos límites de la cabeza.
"Ergonomía herramientas y enfoques".

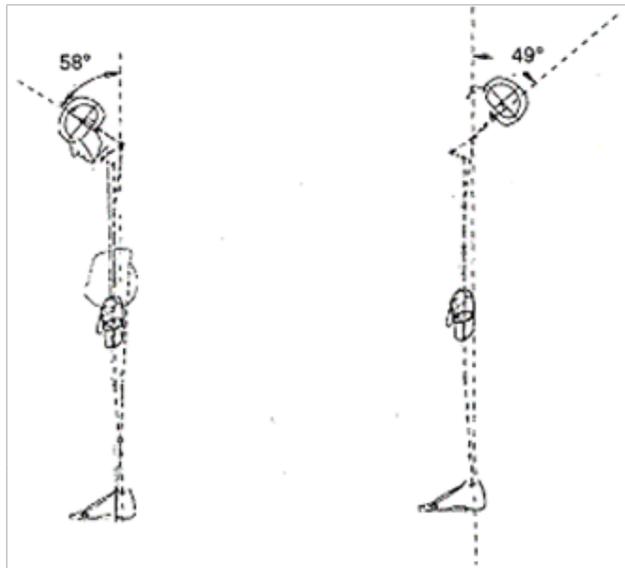


Figura 30: flexión y extensión de la cabeza.
"Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo."

Esto lleva a que tengamos que analizar la posición de la cabeza y los ojos en las diferentes tareas que se deban desarrollar los ángulos definidos a continuación suponen el ojo inmóvil, los límites angulares, en función del desplazamiento del globo ocular son netamente superiores.^(XIII)

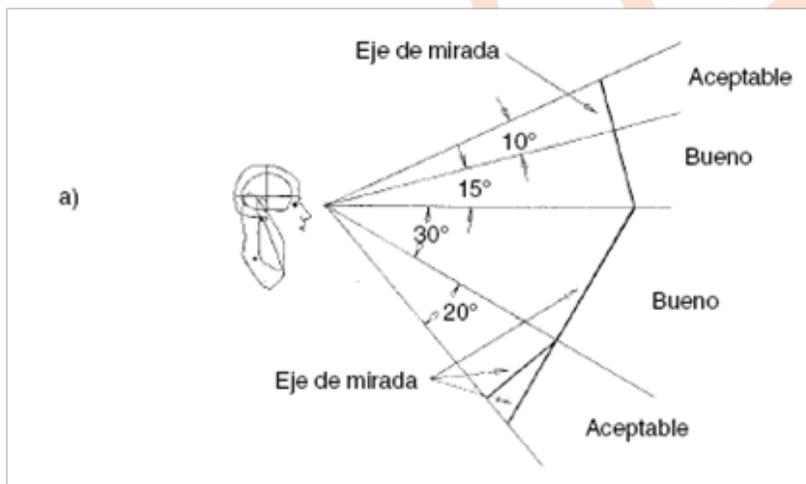


Figura 31: Ángulos de visión vista lateral.
"Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo."

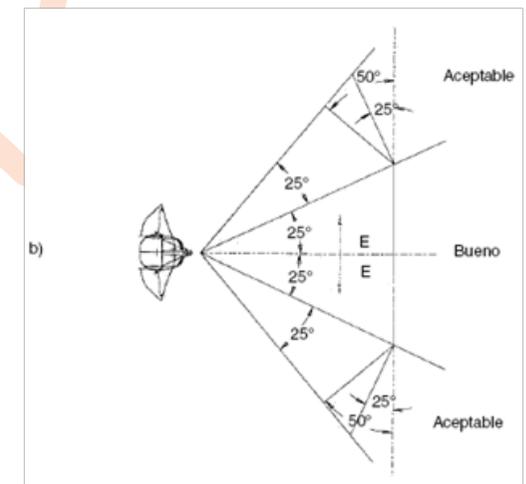


Figura 32: Ángulos de visión vista horizontal.
"Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo."

1.14.9. MODO DE ASIR.

MODOS DE ASIR Y DISPOSICIÓN DE LA MANO.



Existen tres formas de sujetar las herramientas en base al uso y al diseño de las mismas que son:

- Empuñando.
- Aferrando.
- Contacto.

Figura 33: Modos de asir y posición de la mano. "Ergonomía aplicada a herramientas".

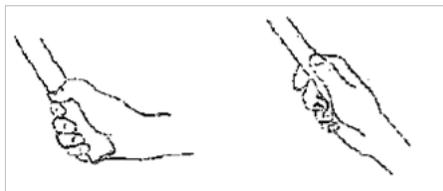
1.14.10. LA NATURALEZA DEL AGARRE.

Las características del agarre se han definido en términos de:

- Agarre de fuerza.
- Agarre de precisión.
- Agarre de gancho.
- Otros agarres.

Con los que pueden llevarse a cabo prácticamente todas las actividades humanas manuales.

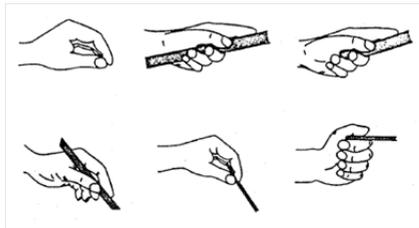
a) AGARRE DE FUERZA.



Como el que se aplica para clavar con un martillo, la herramienta se sujeta mediante una abrazadera formada por los dedos, parcialmente flexionados, y la palma de la mano, mientras que el dedo pulgar aplica una presión opuesta.

Figura 34: Agarre de fuerza. "Ergonomía aplicada a herramientas".

b) AGARRE DE PRECISIÓN.



Se utiliza cuando se ajusta un tornillo, la herramienta queda sujeta entre la parte flexora de los dedos y el pulgar, situado frente a éstos, una modificación del agarre de precisión es el agarre tipo lápiz, que se explica por su propio nombre y que se utiliza para trabajos complicados, un agarre de precisión proporciona sólo el 20 % de la fuerza de un agarre de fuerza.

Figura 35: *Agarre de precisión.*
 “Ergonomía aplicada a herramientas”.

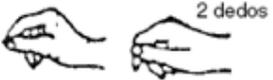
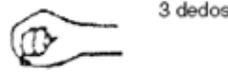
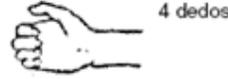
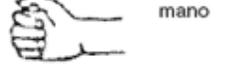
c) AGARRE DE GANCHO.



Se utiliza cuando no es necesario aplicar ninguna fuerza sólo nos ayuda a sujetar. Con este agarre el objeto queda suspendido entre los dedos flexionados, con o sin la contribución del dedo pulgar. Las herramientas pesadas deberán diseñarse de forma que puedan transportarse con este tipo de agarre.

Figura 36: *Agarre de gancho.*
 “Ergonomía aplicada a herramientas”.

d) OTROS TIPOS DE AGARRE.

Agarre de coger	Agarre de abarcar
 <p>2 dedos</p>	 <p>2 dedos</p>
 <p>3 dedos</p>	 <p>3 dedos</p>
 <p>5 dedos</p>	 <p>4 dedos</p>
 <p>mano</p>	 <p>mano</p>

Estos tipos de agarres se utilizan en diversas actividades cotidianas, sin darnos en cuenta en cada actividad que realizamos en nuestras vidas estamos empleando estos tipos de agarre desde tomar una llave hasta abrir la puerta de casa.^(XIV)

Figura 37 *Otros tipos de agarre 1.*
 “Ergonomía aplicada a herramientas”.

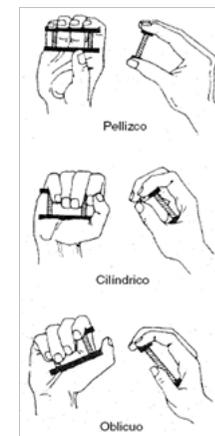


Figura 38: *Otros tipos de agarre 2.*
 “Ergonomía aplicada a herramientas”.

1.14.11. HERRAMIENTAS MANUALES.



Estas se componen de una cabeza y un mango, algunas veces con un eje y en el caso de una herramienta mecánica con un cuerpo.

La característica principal de una herramienta es que debe ajustarse a las necesidades de distintos usuarios y trabajos y limitaciones en la capacidad del usuario.

Figura 39: Herramientas ACHA catálogo 2010..

1.14.12. MANGOS.

- Máximo contacto entre éste y la palma de la mano, y en algunos casos entre el guante y el mango.
- Deberá poseer medidas estándar normalmente de sección cilíndrica achatada o elíptica.
- Curvas largas y planos lisos.
- El uso de curvas simples es una solución para que se ajuste a la variabilidad de las manos y los distintos grados de flexión, reduce la vibración.
- Los bordes deben estar redondeados, para evitar las heridas debidas a la presión.

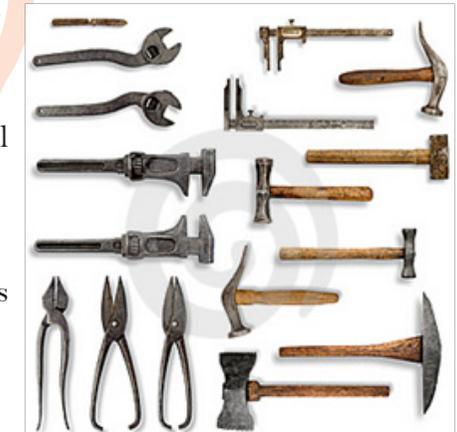


Figura 40: Herramientas ACHA catálogo 2010..

1.14.13. SUPERFICIE Y TEXTURA DEL AGARRE.

Durante milenios la madera ha sido el material elegido para fabricar mangos de varias herramientas, por su atractivo estético la ma-





dera siempre ha sido fácil de obtener y de trabajar, dependiendo el tipo de madera estas suelen variar sus propiedades físicas como la elasticidad, conductividad térmica, resistencia a la fricción, la cual la convierte en un material muy aceptable para éste y otros usos. En los últimos años se ha extendido el uso de los mangos de metal, plástico, y vibra de vidrio para muchas herramientas, este último sobre todo para martillos y destornilladores ligeros.

Un mango de metal, transmite más fuerza a la mano y es preferible colocarlo dentro de una protección de goma o plástico.

1.14.14. LONGITUD DEL MANGO.

La longitud del mango está determinada por las dimensiones críticas de la mano y la naturaleza de la herramienta.

En el caso de un martillo se utiliza con una sola mano en un agarre de fuerza, la longitud ideal va de un mínimo de 100 mm a un máximo de unos 125 mm.

Los mangos cortos no resultan adecuados para los agarres de fuerza y los mangos de longitud inferior a los 19 mm de diámetro no pueden sujetarse bien entre el pulgar y los dedos y resultan inadecuados para cualquier herramienta.

1.14.15. PESO Y EQUILIBRIO.

En los martillos pesados y las herramientas mecánicas resulta aceptable un peso comprendido entre 0,9 kg con un máximo de unos 2,3 kg.

Las herramientas con un peso superior a lo recomendado deberán sostenerse por medios mecánicos, en el caso de una herramienta de percusión, como un martillo, es deseable que el peso del mango se reduzca todo lo posible, siempre que siga siendo compatible con la fuerza estructural y que la cabeza tenga todo el peso posible.

En otras herramientas el peso debe distribuirse de manera uniforme en las herramientas con cabezas pequeñas y mangos voluminosos esto generalmente no es posible, pero el mango se puede aligerar a medida que se aumenta el volumen en relación al tamaño de la cabeza y del eje.^(XV)

XV Ergonomía aplicada a herramientas, p.2 – 80.



1.14.16. FORMA.

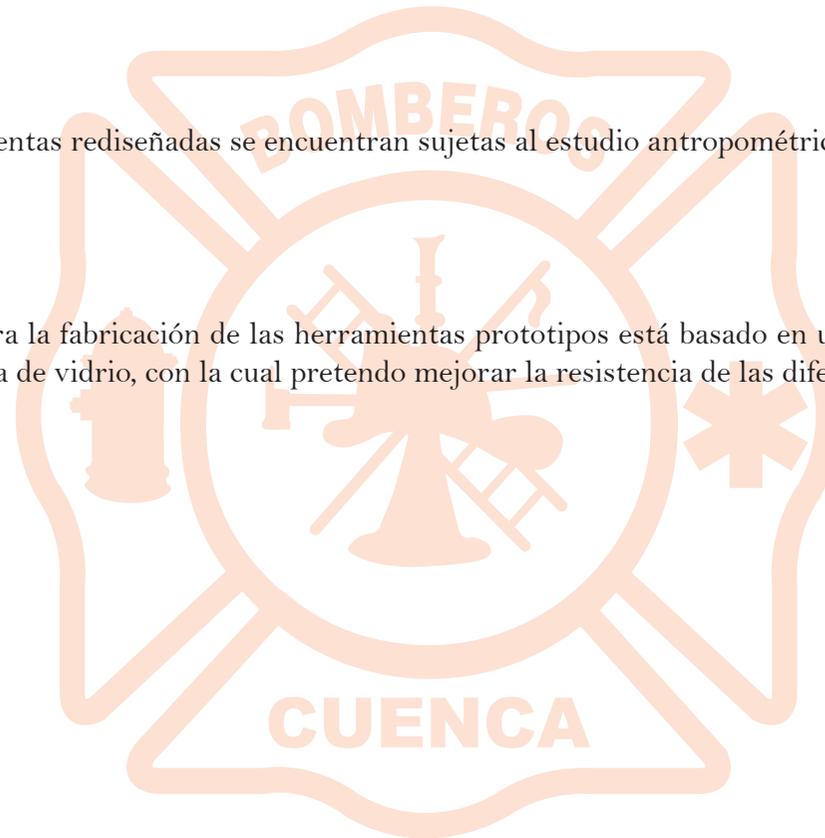
La forma con la que se han desarrollado estas propuestas de rediseño están justificadas con teorías antes enunciadas, estudio antropométrico, observaciones en falencias de las existentes; como materiales, partes que conforman las herramientas y un estudio de biomecánica de las personas que utilizan las mismas.

1.14.17. DIMENSIÓN.

Las dimensiones de las herramientas rediseñadas se encuentran sujetas al estudio antropométrico realizado y se aplicará el 5 y 95 percentil.

1.14.18. MATERIAL.

El material que se destinará para la fabricación de las herramientas prototipos está basado en una experimentación como aporte tecnológico entre madera y fibra de vidrio, con la cual pretendo mejorar la resistencia de las diferentes herramientas.





CAPÍTULO 2
PARTIDO DE DISEÑO





2. PARTIDO DE DISEÑO.

2.1. CRITERIO PROPIO.

2.1.1. ¿Qué?

Evaluación antropométrica a bomberos para definir si sus herramientas y accesorios que utilizan en los incendios se adaptan a las medidas corporales de estos.

Evaluar ergonómicamente las herramientas, accesorios para conocer si son 100% funcionales y efectivas en su uso en el combate contra el fuego.

2.1.1.1. ¿Por qué?

Porque en nuestro medio no existen estudios ergonómicos aplicados al diseño industrial para mejorar herramientas, accesorio, etc. que se utilizan en incendios, o en otros objetos y productos que tienen otra finalidad funcional.

Porque los estudiantes de diseño aplicamos pocos conceptos ergonómicos en nuestros objetos sin tomar en cuenta que la ergonomía tiene un gran rol en el diseño y generación de objetos y productos.

2.1.2. ¿Cómo?

Aplicando conceptos de ergonomía, antropometría y biomecánica.

2.2 CRITERIO DE DISEÑO.

2.2.1. FORMA:

La forma de las herramientas y accesorios que utilizan los bomberos serán estrictamente ergonómicas basadas en los estudios antropométricos y evaluación ergonómica, realizada a su tiempo más no me basaré en tendencias teóricas de diseño.





2.2.2. FUNCIÓN:

La función de cada instrumento a ser rediseñada o mejorada dependerá del fallo ergonómico que exista en esta, las herramientas se clasifican dependiendo la emergencia las más utilizadas son: hachas, bichero de mano, halligan, combo, barra pata de cabra, batefuejo, pulaski, rastrillo foretal y macleon.

2.2.3 TECNOLOGÍA:

Se recurrirá a tecnología apropiada y una experimentación de materiales para solucionar el problema de la construcción de las herramientas, ya que los materiales con los que se encuentran construidas algunas de las herramientas no están a nuestro alcance por la limitada tecnología de nuestra sociedad.

2.3. JUSTIFICACIÓN DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS.

Luego de recopilar teorías que nos han encaminado para realizar un correcto análisis, evaluación y rediseño de herramientas manuales, es importante que en esta etapa de nuestra investigación realicemos una justificación de la ficha antropométrica, ya que a su vez es el aporte más trascendental de este estudio.

Los datos obtenidos en la medición antropométrica nos ayudarán a determinar la realidad de los Bomberos Voluntarios de Cuenca en cuanto se trata a pesos, estaturas, perímetros corporales, alturas de las extremidades, longitudes óseas, diámetros óseos, las cuales mediante con ayuda de la estadística conoceremos las medias de los promedios y medidas de los extremos.

Se ha tomado una muestra poblacional de 102 personas, todos hombres, 32 medidas antropométricas por persona las cuales algunas medidas están destinadas para el estudio específico de herramientas manuales y las otras para conocer las dimensiones corporales de nuestra población.



ESTATURA:

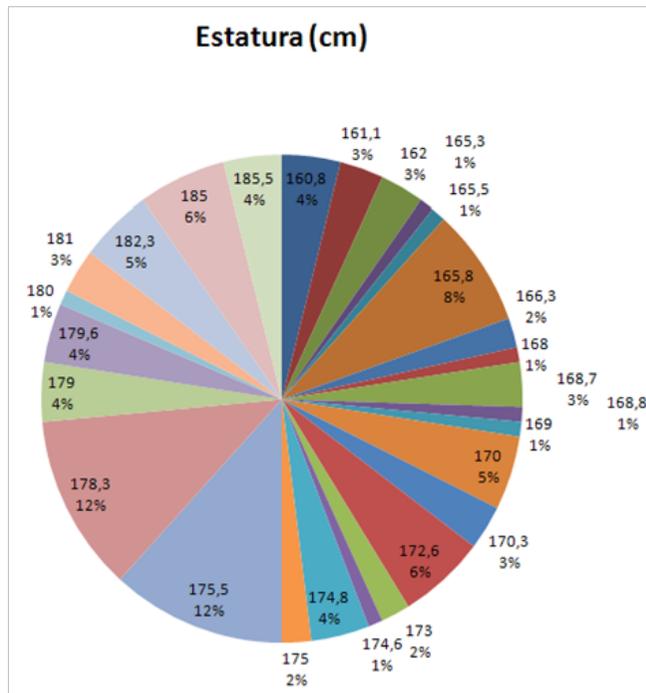


Figura 41: Porcentajes de estatura.

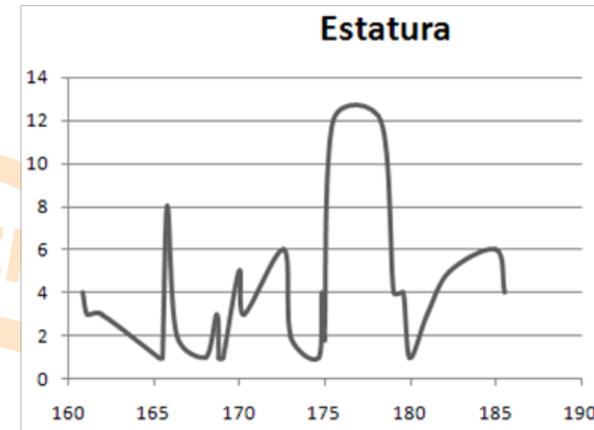


Figura 42: Curva de frecuencia estatura

DESVIACION ESTÁNDAR	7,16
MEDIA	172,37
PERCENTIL 5	161,37
PERCENTIL 50	172,6
PERCENTIL 95	184,19
PROMEDIO	172,51

Figura 43: Cuadro de medidas estatura.

La estatura promedio de los bomberos de Cuenca es de 172cm, los rangos en extremos de los más bajos miden 161cm y de los más altos 184cm.

La estatura más frecuente es 175,5 y 178,3cm con un 11.76% de la muestra.



PESO SIN TRAJE

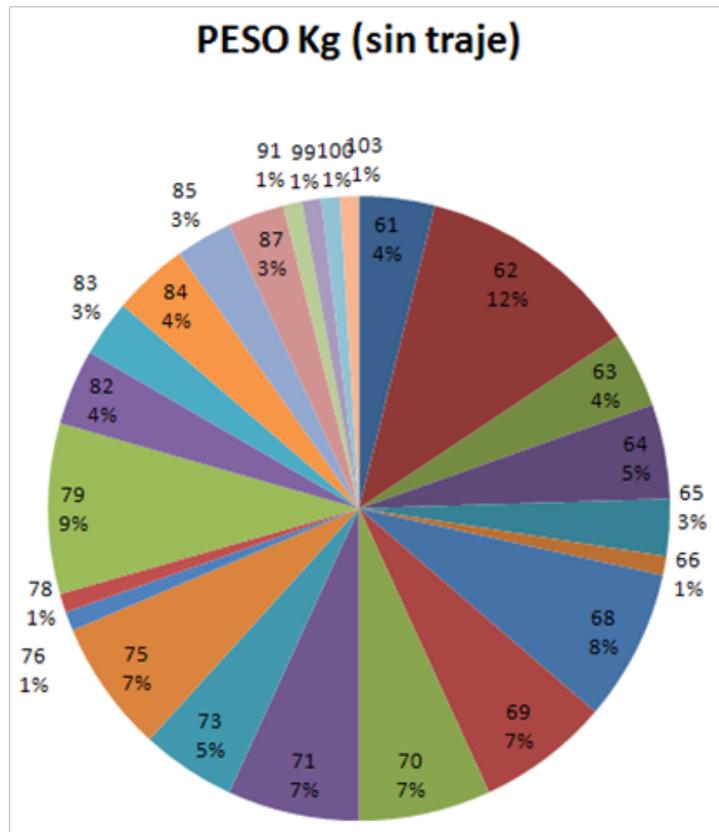


Figura 44: Porcentajes de peso.

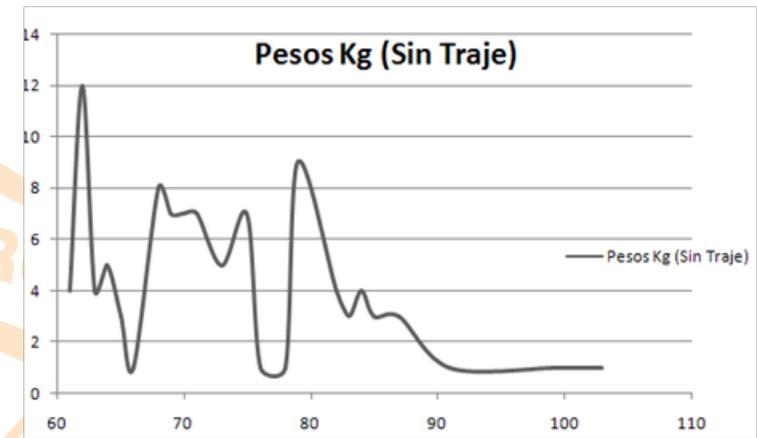


Figura 45: Curva de frecuencia del peso.

DESVIACION ESTÁNDAR	9,23
MEDIA	72,12
PERCENTIL 5	62
PERCENTIL 50	70,5
PERCENTIL 95	87
PROMEDIO	72,67

Figura 46: Cuadro de medidas peso.

El peso y la estatura son medidas que van asociadas ya que estas influyen en la índice de masa corporal y esta a su vez determina el sobre peso.

El peso promedio es 72kg, los rangos en extremos de los livianos 62kg y de los más pesados 87kg.

El peso frecuente que se encontró es 62kg con un 12% de la muestra.

En la institución de bomberos existe un índice muy bajo de personas que poseen sobre peso.

PESO CON TRAJE SECO

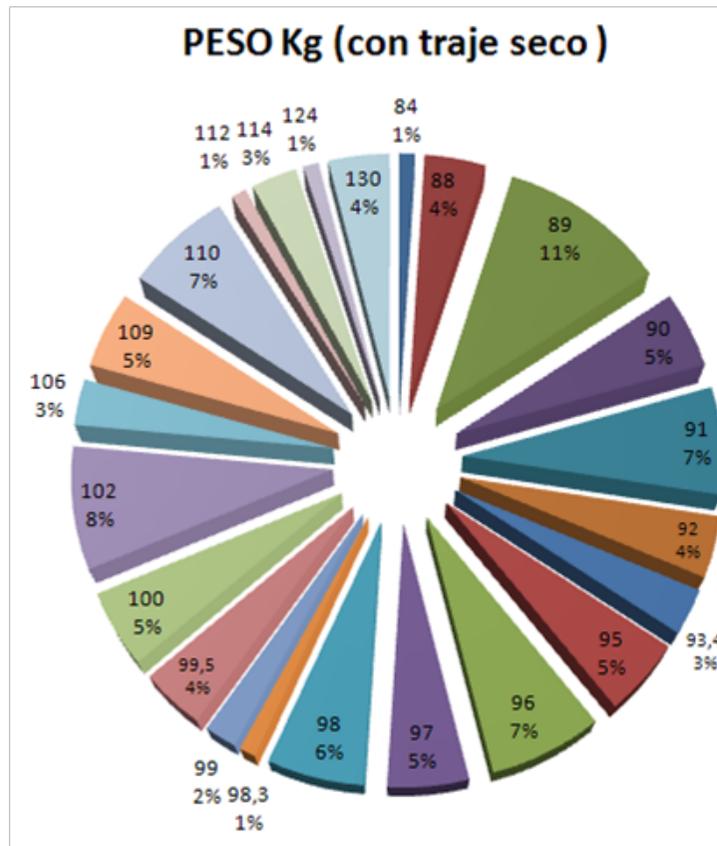


Figura 47: Porcentajes del peso con traje.

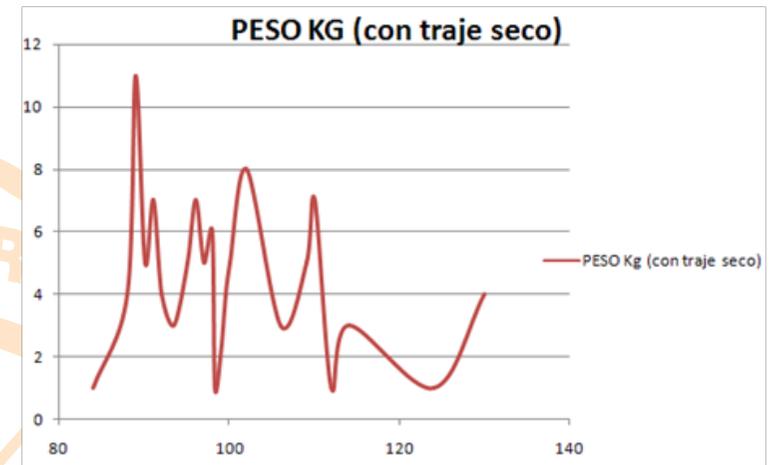


Figura 48: Curva de frecuencia del peso con traje

DESVIACION ESTÁNDAR	11,47
MEDIA	100,16
PERCENTIL 5	88,1
PERCENTIL 50	98,3
PERCENTIL 95	123
PROMEDIO	100,75

Figura 49: Cuadro de medidas del peso con traje

Se hace referencia al peso del bombero con traje ya que desconocemos de las persona que podrían ser más eficaces en incendios donde el bombero tenga que subir a cubiertas o techos sin que pueda peligrar al 100% su vida por desplomes.

El peso promedio es 100kg, los rangos en extremos de los más livianos 88kg y de los más pesados 123kg.

El peso frecuente que se encontró es 89kg con un 11% de la muestra.



ALTURA VERTICAL DE ASIMIEN TO

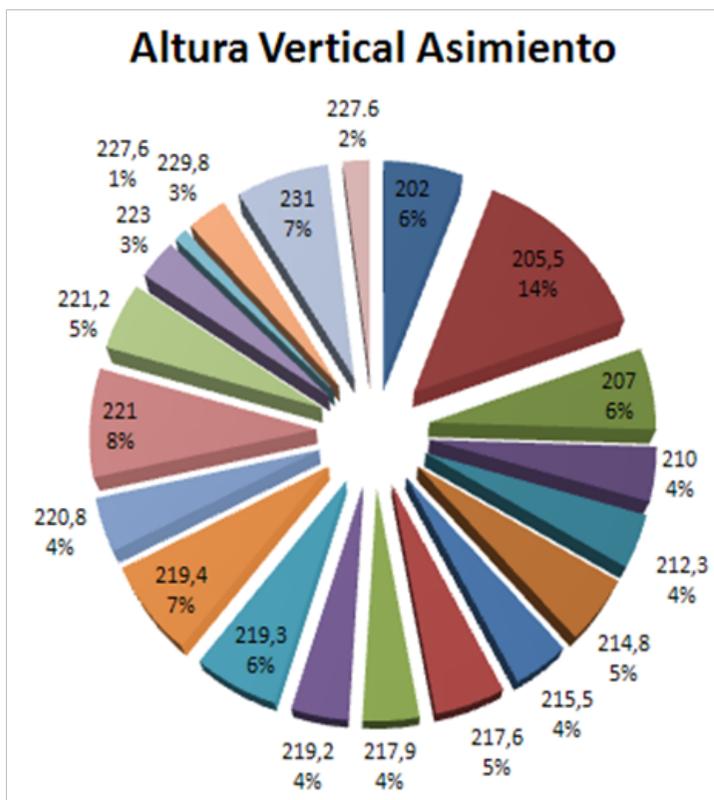


Figura 50: Porcentajes de la altura vertical de asimiento

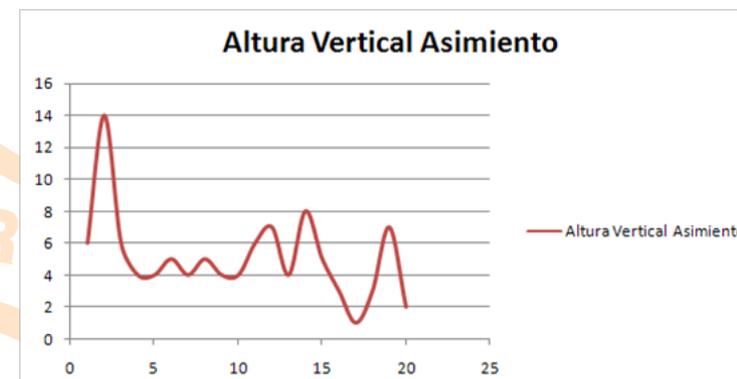


Figura 51: Curva de frecuencia.

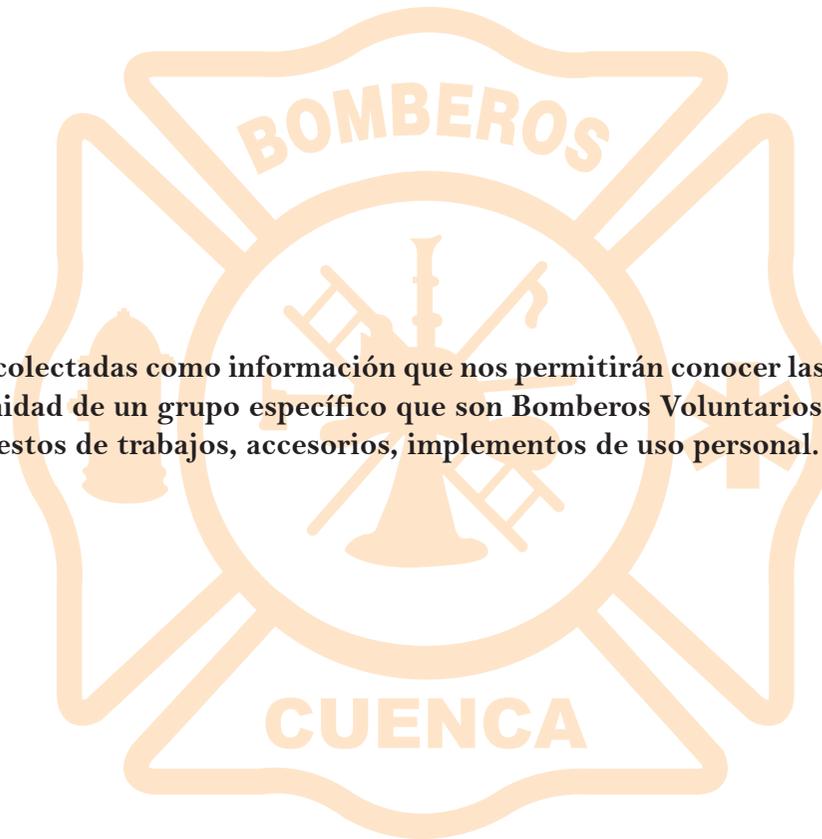
DESVIACION ESTÁNDAR	7,82
MEDIA	217,49
PERCENTIL 5	205,15
PERCENTIL 50	219,2
PERCENTIL 95	229,92
PROMEDIO	217,63

Figura 52: Cuadro de medidas de la altura vertical.

La altura vertical de asimiento es aquella medida que se toma para conocer el alcance máximo de la mano con su brazo vertical. La altura promedio es 217cm, los rangos en extremos de los bajos tienen una altura de 205cm, y de los más altos 229,92cm. La altura frecuente que se encontró es 205,5cm con un 14% de la muestra.



Las siguientes medidas son recolectadas como información que nos permitirán conocer las medidas estructurales de nuestra población, en esta oportunidad de un grupo específico que son Bomberos Voluntarios de Cuenca, las mismas que nos ayudarán para el diseño de puestos de trabajos, accesorios, implementos de uso personal.



ALTURA DE OJOS

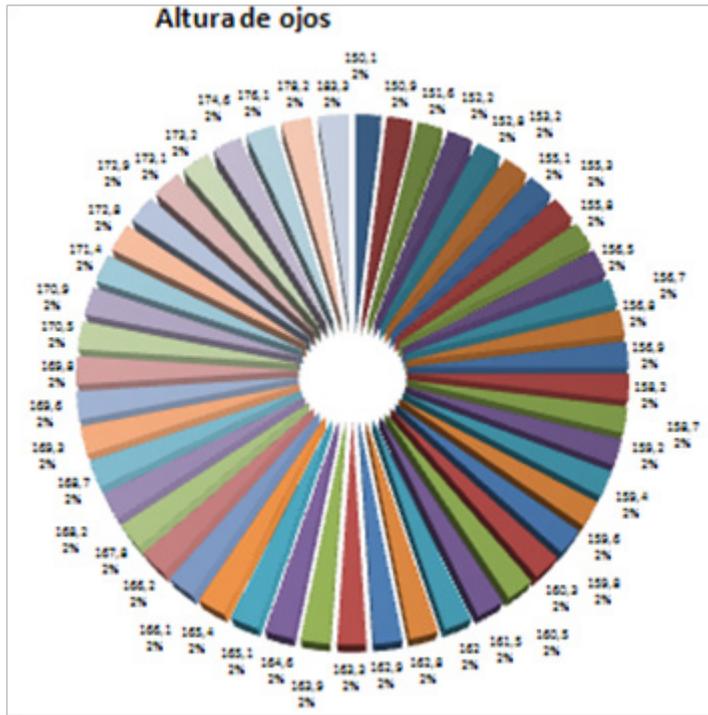


Figura 53: Porcentajes de la altura de ojos

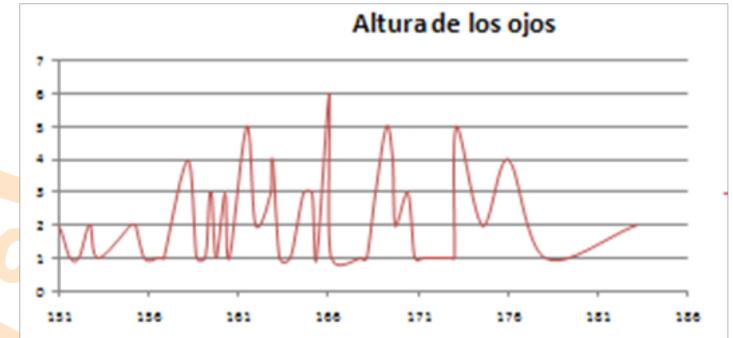


Figura 54: Curva de frecuencia.

DESVIACION ESTÁNDAR	7,70
MEDIA	163,65
PERCENTIL 5	152,41
PERCENTIL 50	163,1
PERCENTIL 95	175,575
PROMEDIO	163,83

Figura 55: Cuadro de medidas de la altura de ojos

El promedio de la altura de ojos es de 163cm, los rangos en extremos de los bajos 152cm, y de los altos 175cm. La altura frecuente que se encontró es 166.1cm con un 6% de la muestra.



ALTURA DEL ACROMION

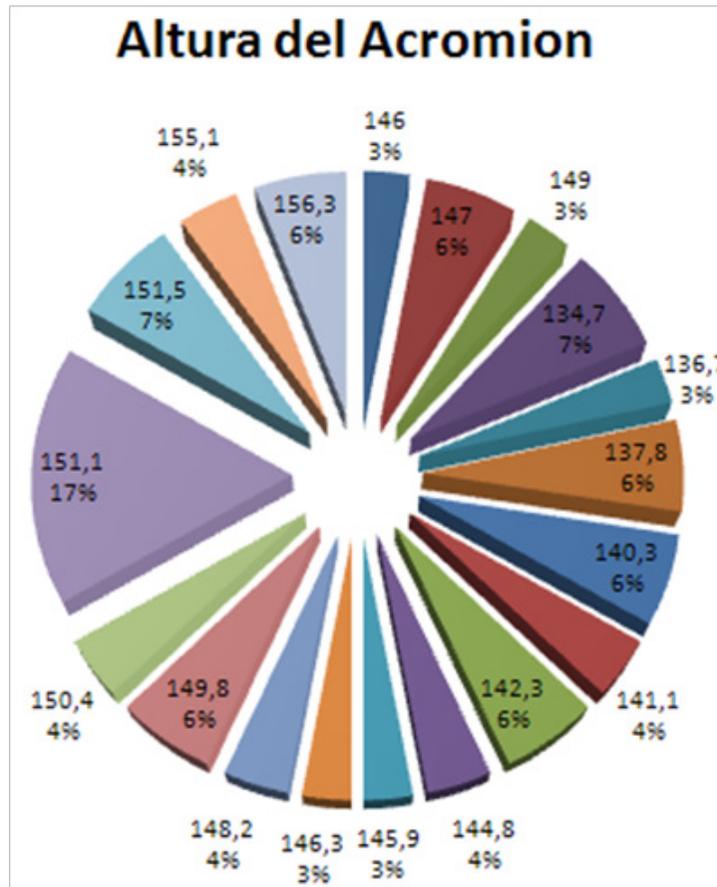


Figura 56: Porcentajes de la altura del acromion.

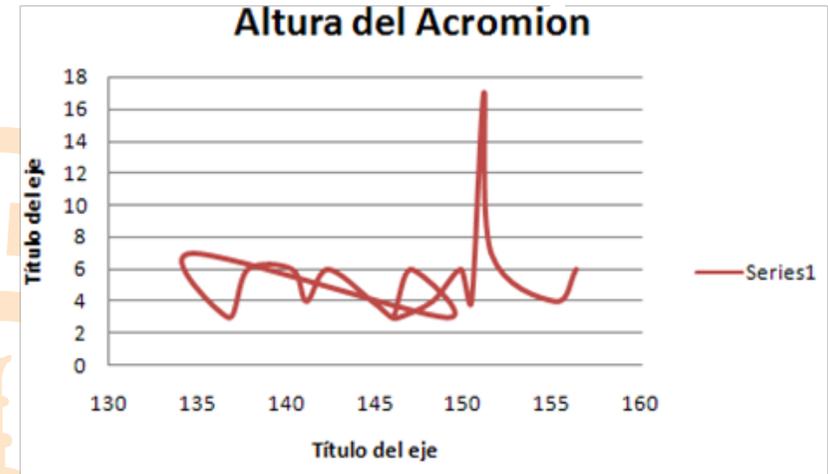


Figura 57: Curva de frecuencia.

DESVIACION ESTÁNDAR	6,00
MEDIA	145,90
PERCENTIL 5	136,5
PERCENTIL 50	146,3
PERCENTIL 95	155,22
PROMEDIO	146,02

Figura 58: Cuadro medidas altura de acromion.

El promedio de la altura del acromion “hombro” es de 146cm, los rangos en extremos de los bajos 136cm, y de los altos 155cm. La altura frecuente que se encontró es 151.1cm con un 17% de la muestra.

ALTURA DE CODO

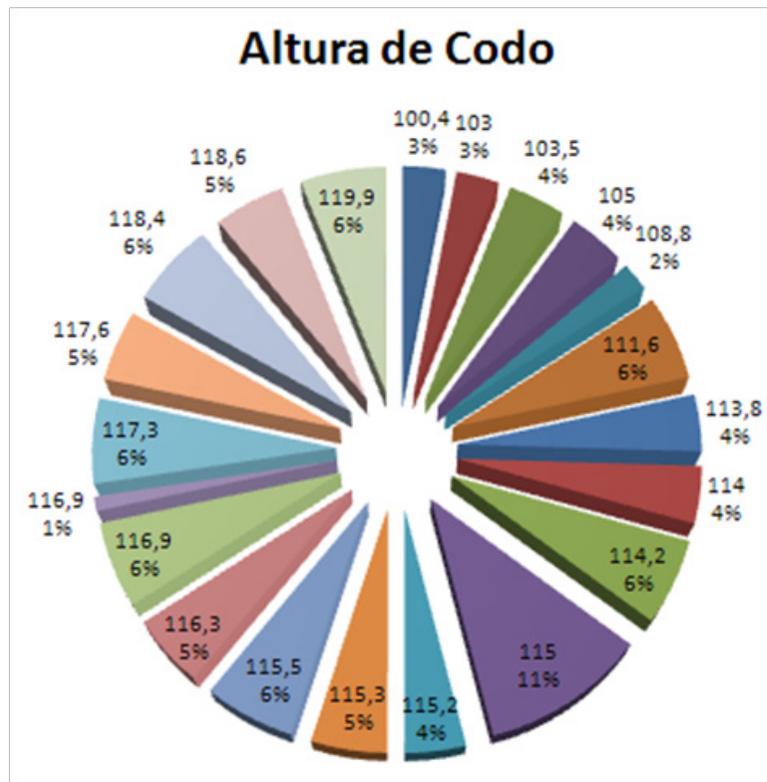


Figura 59: Porcentajes de la altura de codo.



Figura 60: Curva de frecuencia.

DESVIACION ESTÁNDAR	5,68
MEDIA	113,06
PERCENTIL 5	103
PERCENTIL 50	115,2
PERCENTIL 95	118,6
PROMEDIO	113,20

Figura 61: Cuadro medidas altura de codo.

El promedio de la altura de codo es de 113cm, los rangos en extremos de los bajos 103cm, y de los altos 118cm. La altura frecuente que se encontró es 115cm con un 11% de la muestra.

ALCANCE HORIZONTAL DEL BRAZO

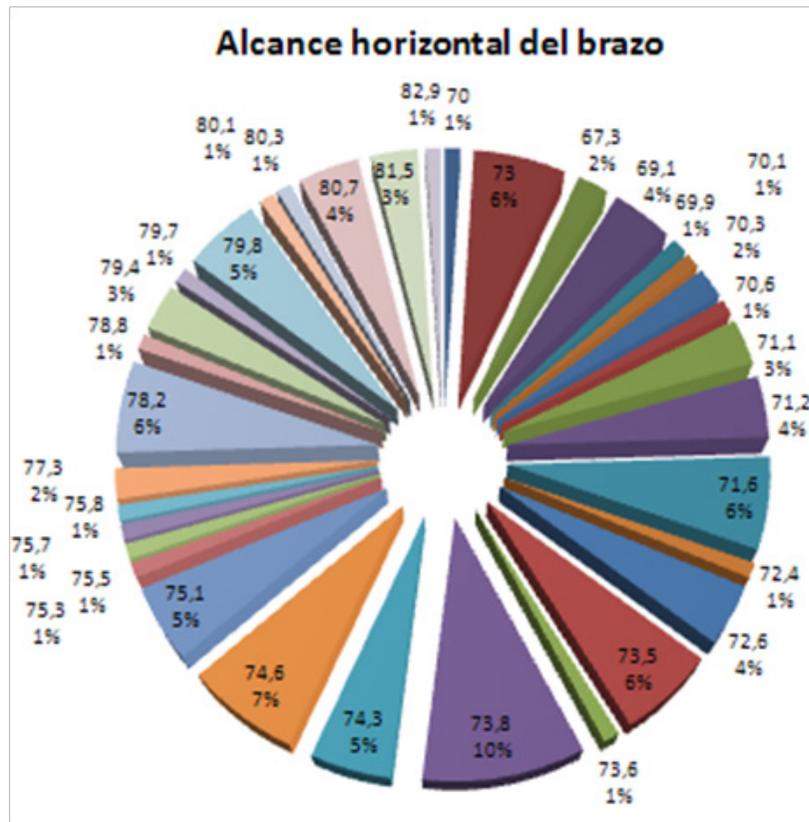


Figura 62: Porcentajes del alcance de brazo.

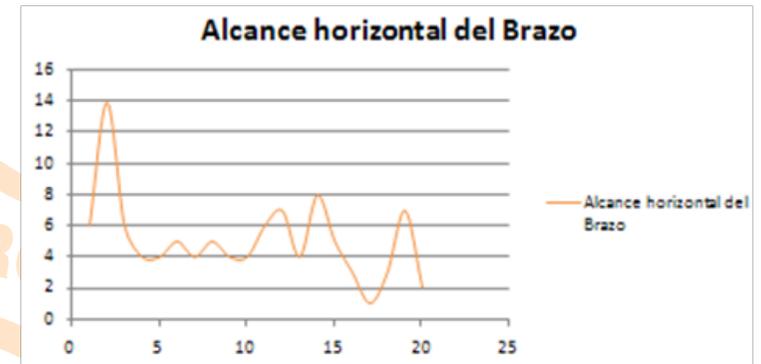


Figura 62: Porcentajes del alcance de brazo.

DESVIACION ESTÁNDAR	4,12
MEDIA	74,75
PERCENTIL 5	69,62
PERCENTIL 50	74,45
PERCENTIL 95	80,98
PROMEDIO	74,86

Figura 62: Porcentajes del alcance de brazo.

El alcance horizontal de brazo es aquella medida que se toma para conocer el alcance máximo de la mano con su brazo en posición horizontal.

El promedio del alcance horizontal es de 74cm, los rangos en extremos de los bajos 69cm, y de los altos 81cm.

La medida frecuente que se encontró es 73,8cm con un 10% de la muestra.

Las siguientes dimensiones son las que se han utilizado para el rediseño y como referencia para la correspondiente evaluación ergonómica de herramientas manuales y accesorios que utilizan los Bomberos.

LARGO TOTAL DE LA MANO

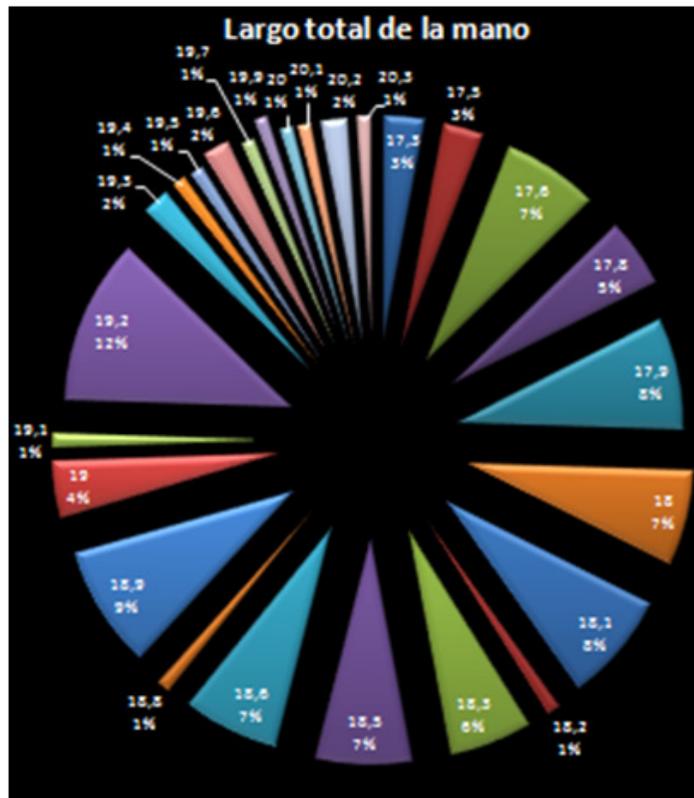


Figura 65: Porcentajes largo de la mano.



Figura 66: Curva de frecuencia.

DESVIACION ESTÁNDAR	0,83
MEDIA	18,82
PERCENTIL 5	18
PERCENTIL 50	18,9
PERCENTIL 95	20,2
PROMEDIO	18,84

Figura 67: Cuadro medidas largo de la mano.

El promedio del largo total de la mano es de 18,84cm, los rangos en extremos de los cortos 18cm, y de los largos 20cm.

El largo frecuente que se encontró es 19,2cm con un 12% de la muestra.

Para las herramientas se utilizará el 5 o 95 percentil dependiendo de la función, segmento de la herramienta y falencia de la misma.

LARGO DE LA PALMA DE LA MANO.



Figura 68: Porcentajes largo de la palma de la mano.



Figura 69: Curva de frecuencia.

DESVIACION ESTÁNDAR	0,50
MEDIA	11,37
PERCENTIL 5	10,9
PERCENTIL 50	11,3
PERCENTIL 95	12,1
PROMEDIO	11,38

Figura 70: Cuadro medidas largo de la palma de la mano.

El promedio del largo de la palma de la mano es de 11cm, los rangos en extremos de los cortos 10cm, y de los largos 12cm.

El largo frecuente que se encontró es 10,5cm con un 18% de la muestra.

Para las herramientas se utilizará el 5 o 95 percentil dependiendo de la función, segmento de la herramienta y falencia de la misma.



LARGO DEL DEDO PULGAR

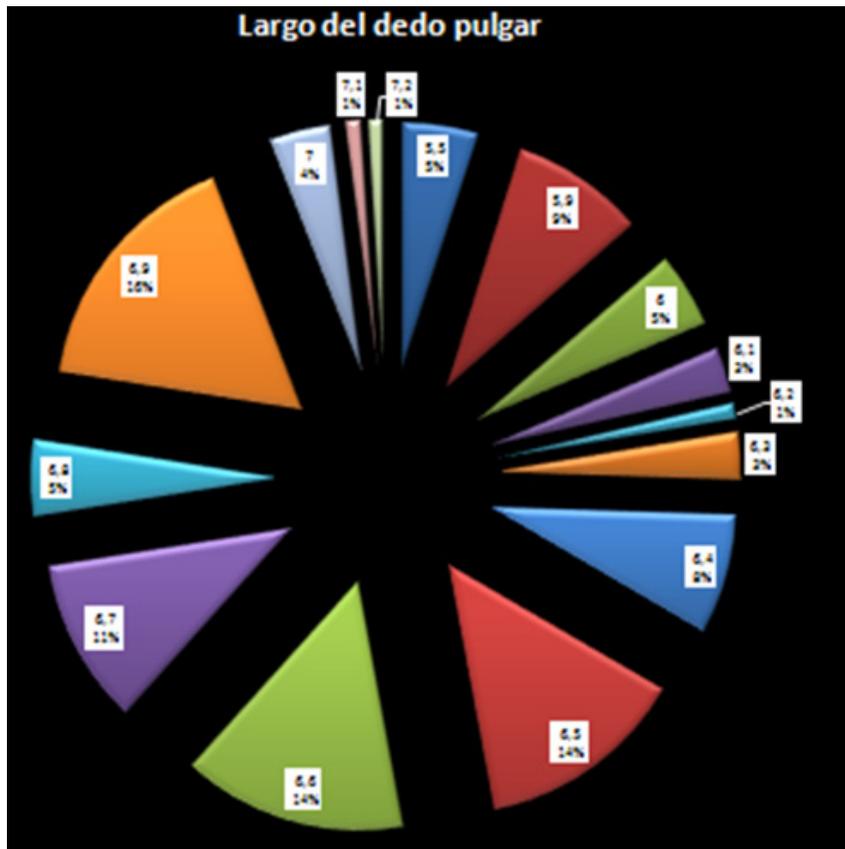


Figura 71: Porcentajes largo del dedo pulgar.

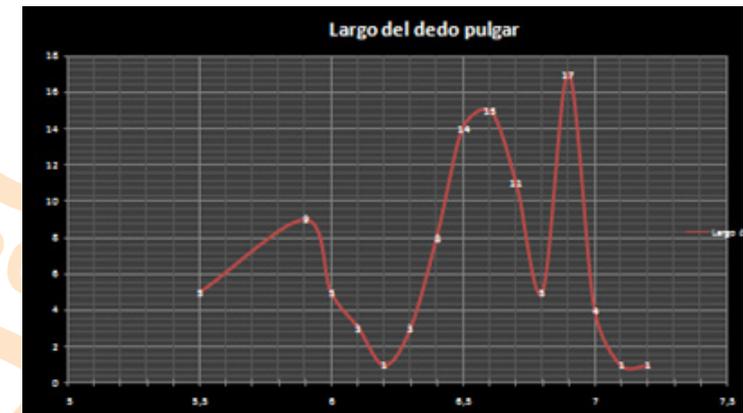


Figura 72: Curva de frecuencia.

DESVIACION ESTÁNDAR	0,58
MEDIA	6,56
PERCENTIL 5	6,0
PERCENTIL 50	6,85
PERCENTIL 95	7,145
PROMEDIO	6,58

Figura 73: Cuadro medidas largo del dedo pulgar.

El promedio del largo del dedo pulgar es de 6,5cm, los rangos en extremos de los cortos 6cm, y de los largos 7cm.

El largo frecuente que se encontró es 6,9cm con un 17% de la muestra.

Para las herramientas se utilizará el 5 o 95 percentil dependiendo de la función, segmento de la herramienta y falencia de la misma, y cabe señalar que el dedo pulgar es el dedo más importante para los diferentes tipos de agarre.



LARGO DEL DEDO MEÑIQUE

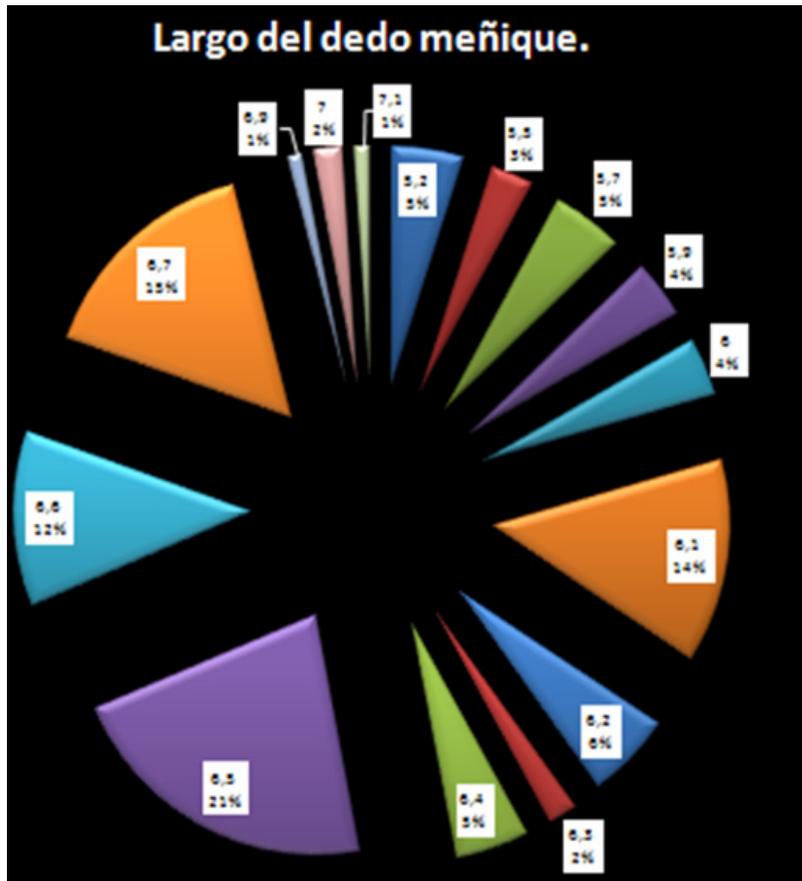


Figura 74: Porcentajes largo del dedo meñique.

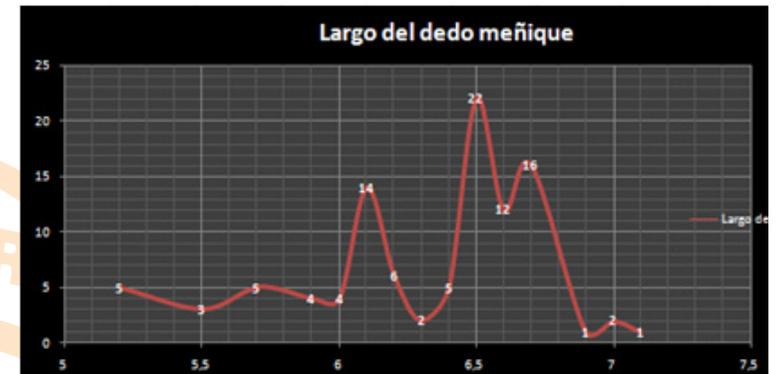


Figura 75: Curva de frecuencia.

DESVIACION ESTÁNDAR	0,54
MEDIA	6,48
PERCENTIL 5	6
PERCENTIL 50	6,45
PERCENTIL 95	7,065
PROMEDIO	6,50

Figura 76: Cuadro medidas largo del dedo meñique.

El promedio del largo del dedo meñique es de 6,5cm, los rangos en extremos de los cortos 6cm, y de los largos 7cm.

El largo frecuente que se encontró es 6,5cm con un 22% de la muestra.

Para las herramientas se utilizará el 5 o 95 percentil dependiendo de la función, segmento de la herramienta y falencia de la misma, la importancia del largo de este dedo es porque nos ayudará a determinar el freno de la mano en el mango.





ANCHO DE LA MANO INCLUYENDO EL DEDO PULGAR.

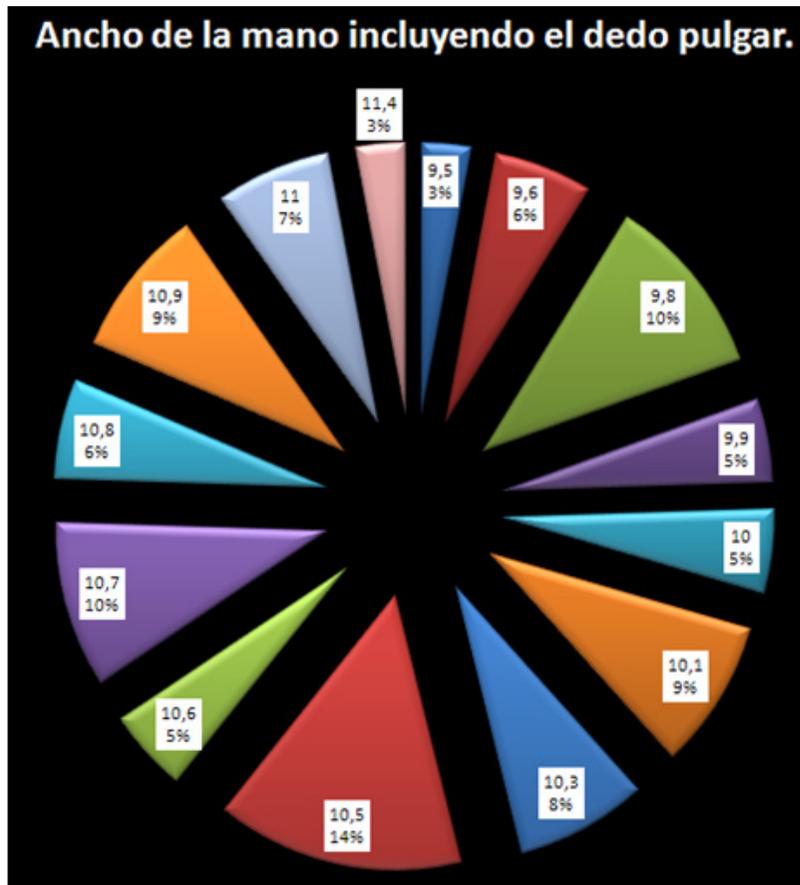


Figura 77: Porcentajes ancho de la mano.



Figura 78: Curva de frecuencia.

DESVIACION ESTÁNDAR	0,51
MEDIA	10,57
PERCENTIL 5	10
PERCENTIL 50	11
PERCENTIL 95	11
PROMEDIO	10,58

Figura 79: Cuadro medidas ancho de la mano.

El promedio del ancho de la mano es de 10,5cm, los rangos en extremos de los cortos 10cm, y de los largos 11cm.

El largo frecuente que se encontró es 10,5cm con un 15% de la muestra.

Para las herramientas se utilizará el 5 o 95 percentil dependiendo de la función, segmento de la herramienta y falencia de la misma.



PERÍMETRO DE LA MANO

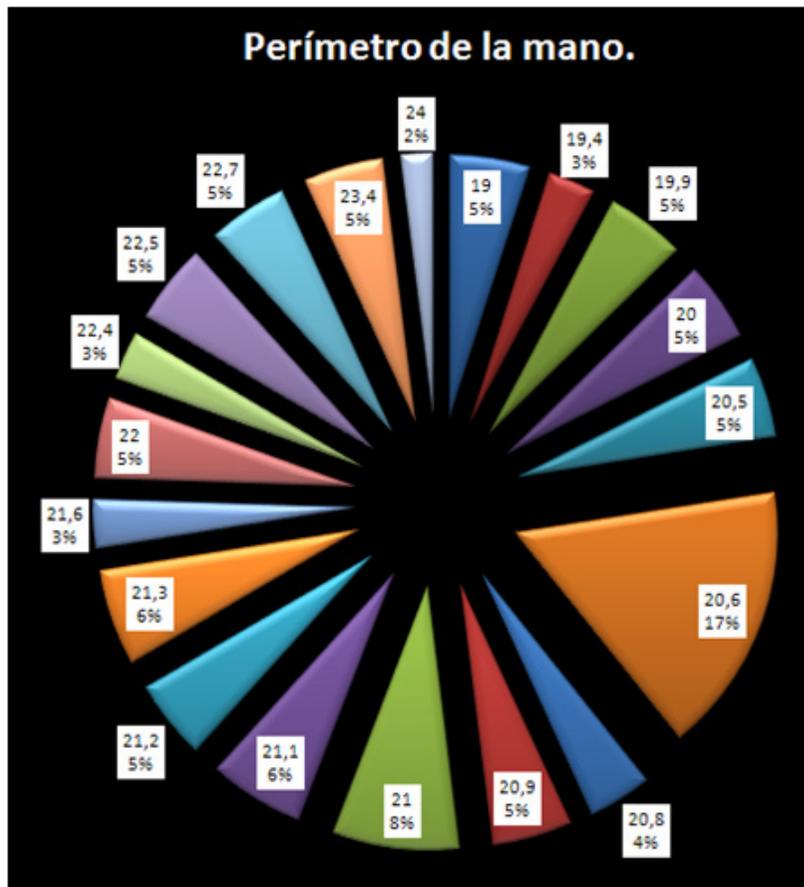


Figura 80: Porcentajes del perímetro de la mano.



Figura 81: Curva de frecuencia.

DESVIACION ESTÁNDAR	1,40
MEDIA	20,80
PERCENTIL 5	19
PERCENTIL 50	21
PERCENTIL 95	23,6
PROMEDIO	20,84

Figura 82: Cuadro medidas perímetro de la mano.

El perímetro de la mano es de 20cm, los rangos en extremos de los cortos 19cm, y de los largos 23cm.

El largo frecuente que se encontró es 20,6cm con un 17% de la muestra.

Para las herramientas se utilizará el 5 o 95 percentil dependiendo de la función, segmento de la herramienta y falencia de la misma.





DIAMETRO DE AGARRE

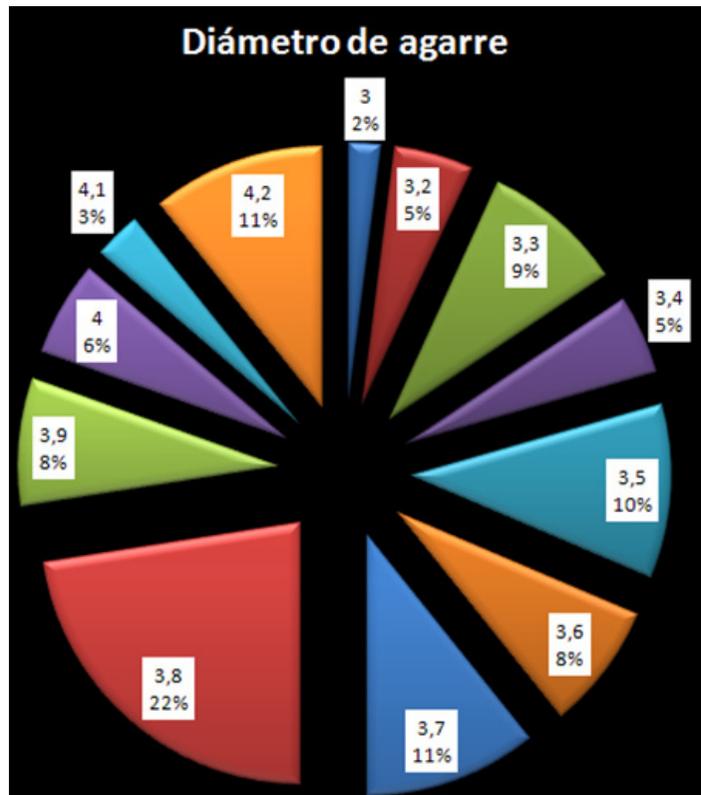


Figura 83: Porcentajes del diámetro de agarre.

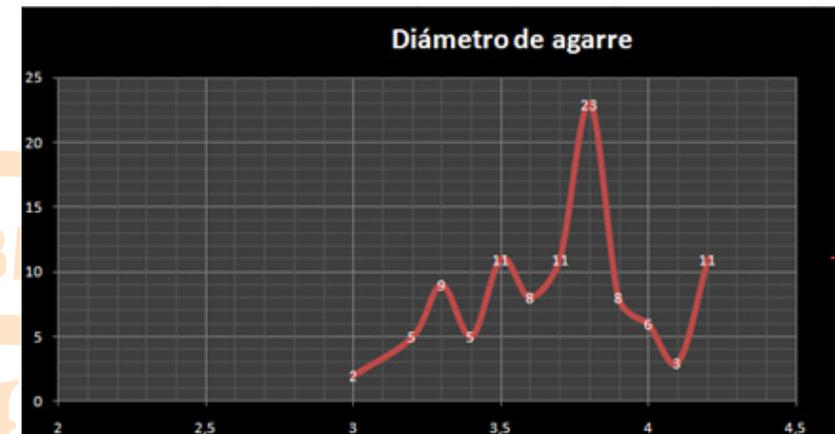


Figura 84: Curva de frecuencia.

DESVIACION ESTÁNDAR	0,46
MEDIA	3,72
PERCENTIL 5	3
PERCENTIL 50	3,75
PERCENTIL 95	4
PROMEDIO	3,75

Figura 85: Cuadro medidas diámetro de agarre.

El promedio del diámetro de agarre es de 3,75cm, los rangos en extremos los de menor diámetro es 3cm, y los de mayor diámetro 4cm.

El largo frecuente que se encontró es 3,8cm con un 22% de la muestra.

Para las herramientas se utilizará el 5 o 95 percentil dependiendo de la función, segmento de la herramienta y falencia de la misma, este diámetro de agarre es el más importante de todas las medidas antes mencionadas ya que esta define el diámetro del mango de las herramientas.



PERÍMETRO DE LA CABEZA

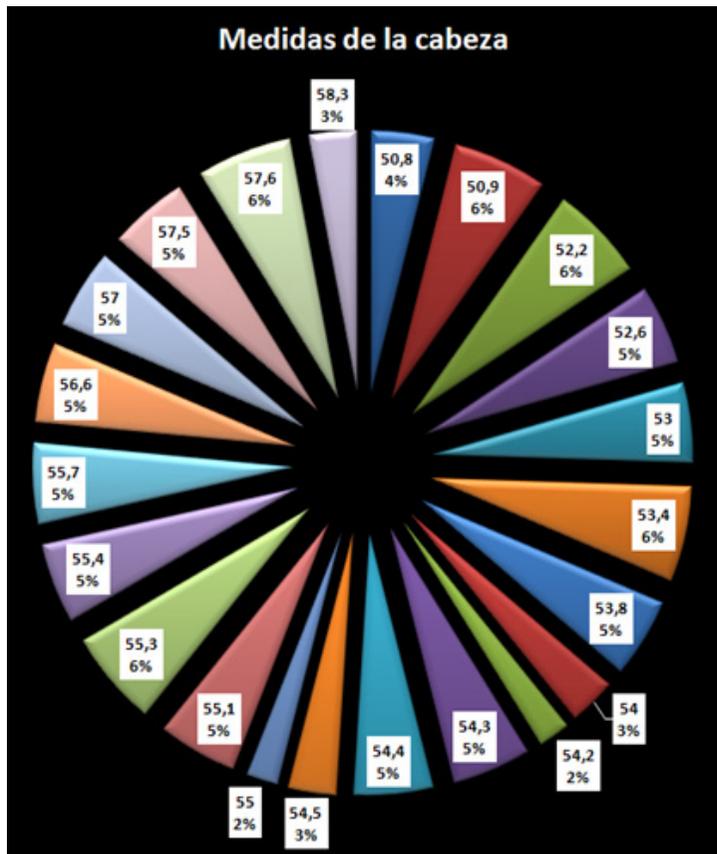


Figura 86: Porcentajes del perímetro de la cabeza.

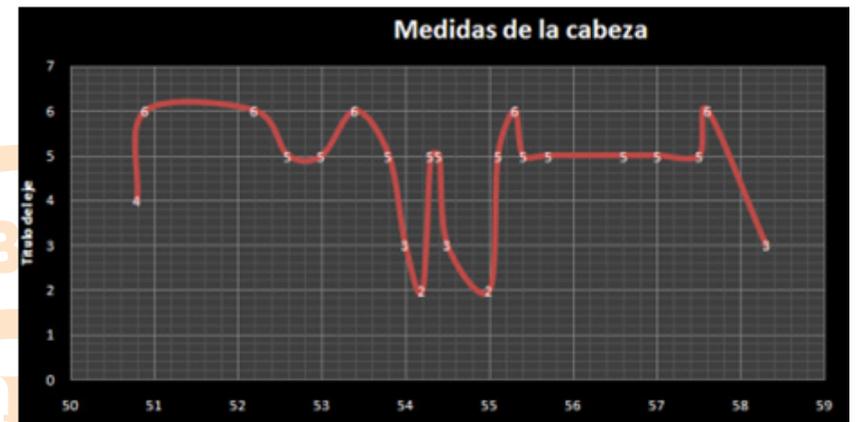


Figura 87 Curva de frecuencia.

DESVIACION ESTÁNDAR	1,74
MEDIA	54,77
PERCENTIL 5	53
PERCENTIL 50	54
PERCENTIL 95	57
PROMEDIO	54,8

Figura 88: Cuadro medida perímetro de la cabeza.

El promedio del perímetro de la cabeza es de 54cm, los rangos en extremos los de menor perímetro es 53cm, y los de mayor perímetro 57cm.

El perímetro frecuente que se encontró esta en un rango de 50,9cm a 57,2cm estas con un 6% de la muestra.

Este perímetro de la cabeza nos ayuda para estandarizar las medidas de los cascos y su calibrador.



2.4. CONCLUSIÓN DE LAS DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS 1:

- Con las diversas medidas antropométricas recolectadas y procesadas estadísticamente podemos dar como resultado las dimensiones corporales de los bomberos que se encuentran dentro del percentiles 5, percentil 50 o promedio y percentil 95 de la siguiente manera:

CUADRO DE MEDIDAS CON PERCENTILES APLICADAS EN LA FICHA ANTROPOMÉTRICA.

	PESO Kg (sin traje)	PESO Kg (con traje seco)	Estatura (cm)	Altura de ojos (cm)	Altura del acromion	Altura de codo.	Altura vertical de asimiento
DESVIACION ESTÁNDAR	9.23	10.32	7.48	1.10	1.14	5.09	10.63
MEDIA	72.12	98.81	175.49	162.63	147.25	111.25	215.86
PERCENTIL 5	62	88.65	162	161	146	103	202
PERCENTIL 50	70.5	97	177	162	147	114.5	221
PERCENTIL 95	87	117.5	185	163.71	149	115	231
PROMEDIO	72.67	99.31	175.64	162.63	147.25	111.36	216.12

	Alcance horizontal del brazo	Altura de rodillas.	Anchura de hombros.	Anchura de codos.	Envergadura de codo.	Transverso del tórax.	Anchura de caderas.
DESVIACION ESTÁNDAR	1.13	1.79	1.93	2.63	5.03	2.18	2.63
MEDIA	72.57	52.78	41.69	55.07	73.31	33.59	33.51
PERCENTIL 5	701.9	51	40	53	98.64	31.16	29
PERCENTIL 50	72	52	41	55	73	33	33
PERCENTIL 95	73	55.2	44.57	58.1	80.8	36.8	35
PROMEDIO	72.57	52.80	41.73	55.13	73.45	33.66	33.62

	Anchura de caderas.	Cabeza	Cuello.	Tórax.	Brazo relajado.	Cintura.	Antebrazo relajado.
DESVIACION ESTÁNDAR	2.63	1.74	2.07	1.97	1.58	3.99	1.36
MEDIA	33.51	54.77	36.45	106.13	31.46	97.89	27.14
PERCENTIL 5	29	53	35	105	30	91.98	25.9
PERCENTIL 50	35	54	36	107	31.5	99	27
PERCENTIL 95	39	57	39	109	33	102.75	29
PROMEDIO	33.62	54.80	36.50	106.14	31.50	97.96	27.18



	Antebrazo contraído.	Glúteos Cadera.	Muñeca.	Muslo.	Muslo medial.	Pantorrilla.	Tobillo.
DESVIACION ESTÁNDAR	3.35	7.6	0.81	4.50	2.80	2.51	1.22
MEDIA	37.60	102.60	17.76	53.20	45.92	34.92	21.97
PERCENTIL 5	32	93	16.6	49	43	32	21
PERCENTIL 50	37	103	17.75	53	45	35	22
PERCENTIL 95	42	111	19	62	49	40	25
PROMEDIO	37.75	102.88	17.78	53.38	46.00	35.00	22.00

	Largo total de la mano.	Largo de la palma de la mano.	Largo del dedo pulgar.	Largo del dedo índice.	Largo del dedo meñique.	Perímetro de la mano.	Ancho de la mano con el dedo pulgar.
DESVIACION ESTÁNDAR	0.83	0.50	0.53	0.31	0.54	1.40	0.51
MEDIA	18.82	11.37	6.56	7.24	6.48	20.80	10.57
PERCENTIL 5	18	10.9	6	7	6	19	10
PERCENTIL 50	18.9	11.3	6.85	7.1	6.45	21	11
PERCENTIL 95	20.2	12.1	7	7.75	7	23.6	12
PROMEDIO	18.84	11.38	6.58	7.25	6.51	20.84	10.58

	Diámetro de agarre.
DESVIACION ESTÁNDAR	0.46
MEDIA	3.72
PERCENTIL 5	3
PERCENTIL 50	3.75
PERCENTIL 95	4
PROMEDIO	3.75

2.5. CONCLUSIÓN DE LAS DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICA2:

Estas medidas procesadas en cuadros nos han servido para conocer cuáles son las proporciones y medidas corporales de nuestra población Cuenca Ecuador, a pesar de que la muestra fue muy reducida podremos aplicar las mismas a futuros diseños ya sean en el área de mobiliario, puestos de trabajo, objetos e instrumentos manuales, también hemos aplicado estas en el rediseño de herramientas utilizando por ejemplo las medidas de la mano, palma, dedo pulgar, dedo meñique, las otra medidas como el perímetro de la cabeza, peso, estatura, altura de ojos, acromion, entre otras nos ayudan a estandarizar accesorios como los cascos, trajes, camillas, etc.

Las dimensiones que se deben tener como referencia standar en nuestra ciudad son:

- Estatura:

La estatura promedio de los hombres en la ciudad de Cuenca es de **172cm**, los rangos en extremos de los más bajos miden **161cm** y de los más altos **184cm**, la estatura más frecuente es **175,5** y **178,3cm**.

- Altura de ojos.

El promedio de la altura de ojos es de 163cm, los rangos en extremos de los bajos 152cm, y de los altos 175cm. la altura frecuente es 166.1cm con un 6% de la muestra.

- Altura de acromion:

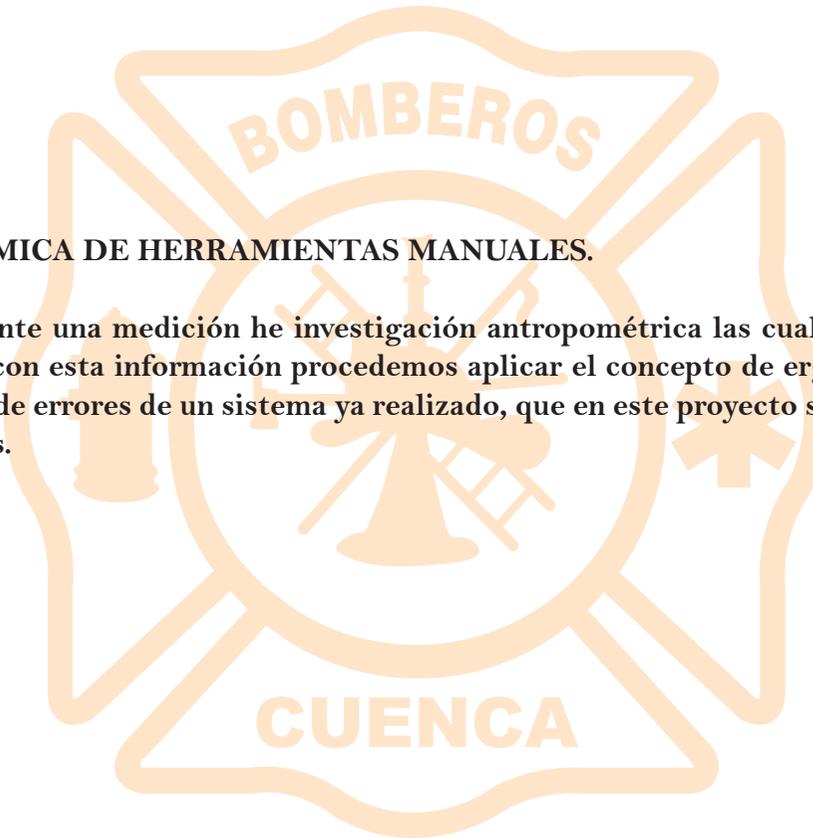
El promedio de la altura del acromion “hombro” es de 146cm, los rangos en extremos de los bajos 136cm, y de los altos 155cm. la altura frecuente que se encontró es 151.1cm con un 17% de la muestra.





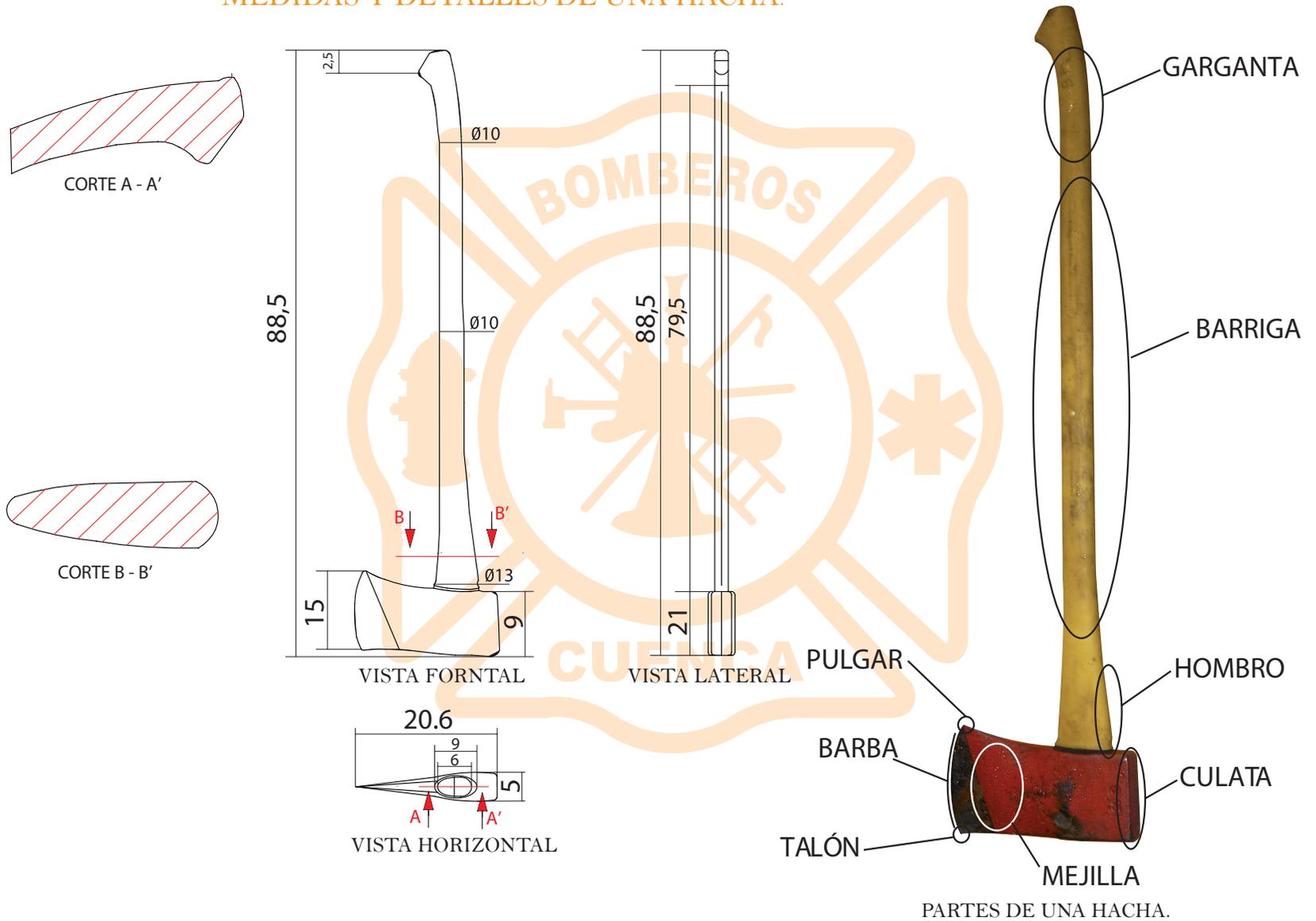
2.6. EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE HERRAMIENTAS MANUALES.

Al haber realizado anteriormente una medición de investigación antropométrica las cuales nos llevaron a resultados en cuanto a medidas corporales, con esta información procedemos a aplicar el concepto de ergonomía de corrección la misma que aporta con la observación de errores de un sistema ya realizado, que en este proyecto se trata de herramientas manuales y accesorios para bomberos.



HACHA

MEDIDAS Y DETALLES DE UNA HACHA.



ANÁLISIS DE LAS PARTES DE UNA HACHA



HACHA.
Herramienta que se utiliza para entradas forzadas.

MATERIALES:
MANGO: Fibra de vidrio.
CUÑA: acero.



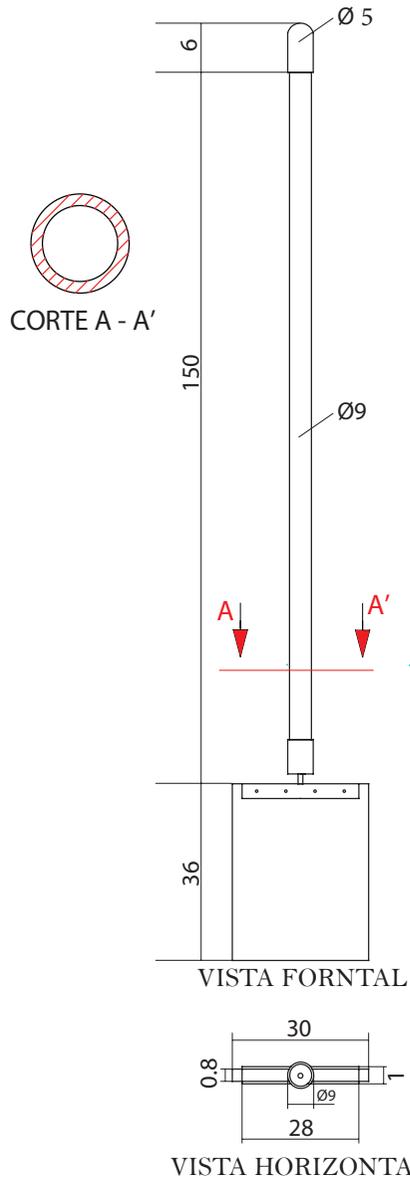
HACHA DE BOMBERO:
Mezcla de dos herramientas “hacha de leñador y púa”, la púa sirve para anclar y adherir a la madera.



AGARRE DE HACHA CON MANO DERECHA E IZQUIERDA.



MEDIDAS Y DETALLES DE UN BATEFUEGO.



BATEFUEGO



FUNCIÓN:

-Herramienta que se utiliza para sofocar incendios forestales.

MATERIALES:

- Mango de fibra de vidrio.
- Caucho vulcanizado.



FALENCIAS DEL BATEFUEGO



1. Vínculo: Varilla y tubo metálico. El mango se rompe con facilidad ya que el vínculo es demasiado delgado para soportar la vibración y el esfuerzo al momento de utilizar la herramienta.



3. El apoyo de la mano en la parte superior de la herramienta no está bajo medida antropométrica.

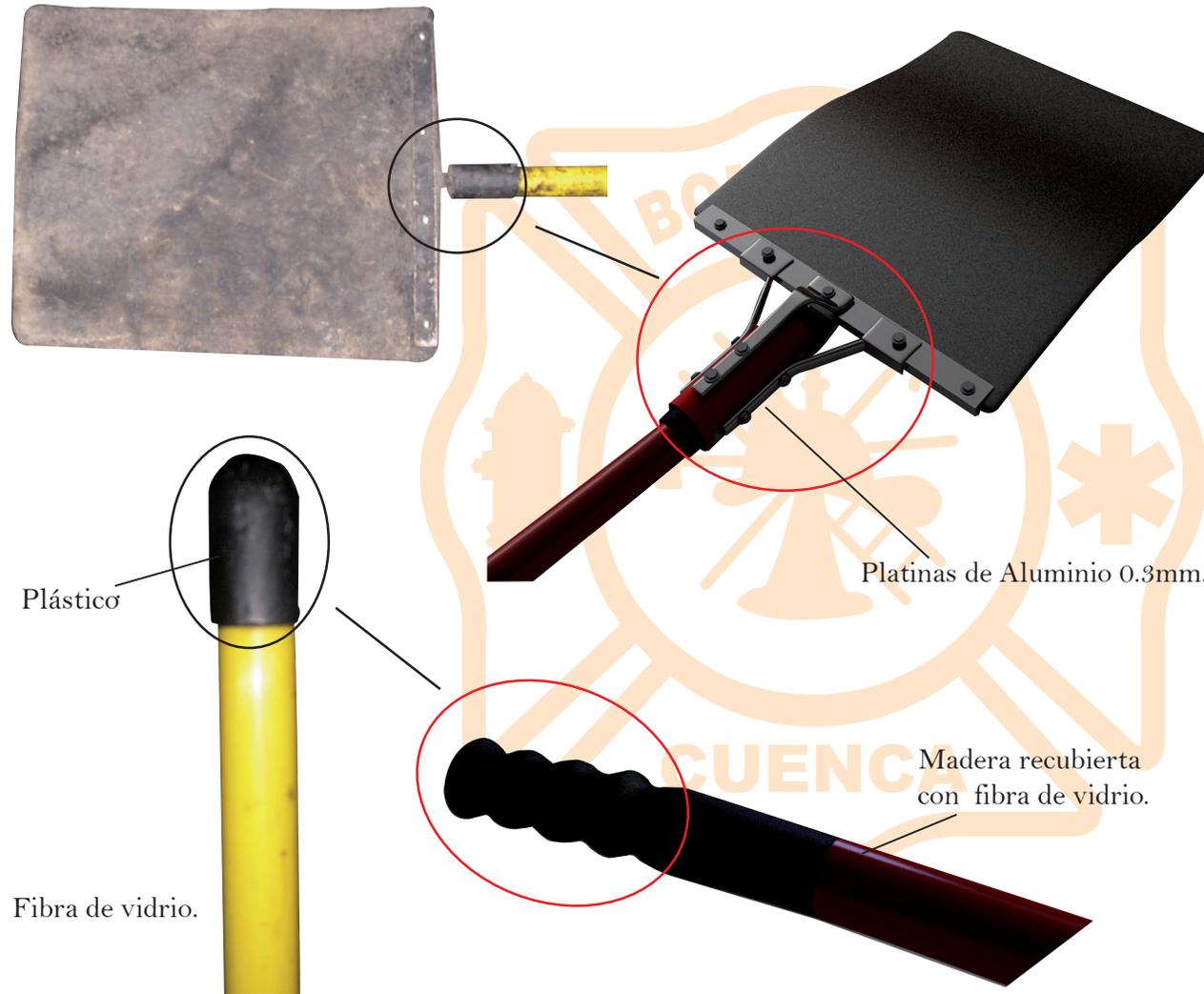


Superficie de caucho vulcanizado flexible para sofocar el fuego.

2. El mango se rompe por que no es macizo sino tubular.



SOLUCIONES AL BATEFUEGO



OBSERVACIÓN

En esta herramienta observamos 3 falencias:

- 1) Vinculación entre partes.
- 2) Forma del mango y medida del Ø de agarre.
- 3) Apoyo de mano para la sujeción y manipulación.

INCREMENTO

1) La vinculación está mejorada con platinas de aluminio, las cuales van sujetas a un mecanismo que lleva caucho vulcanizado el cual nos ayuda para disminuir las vibraciones.

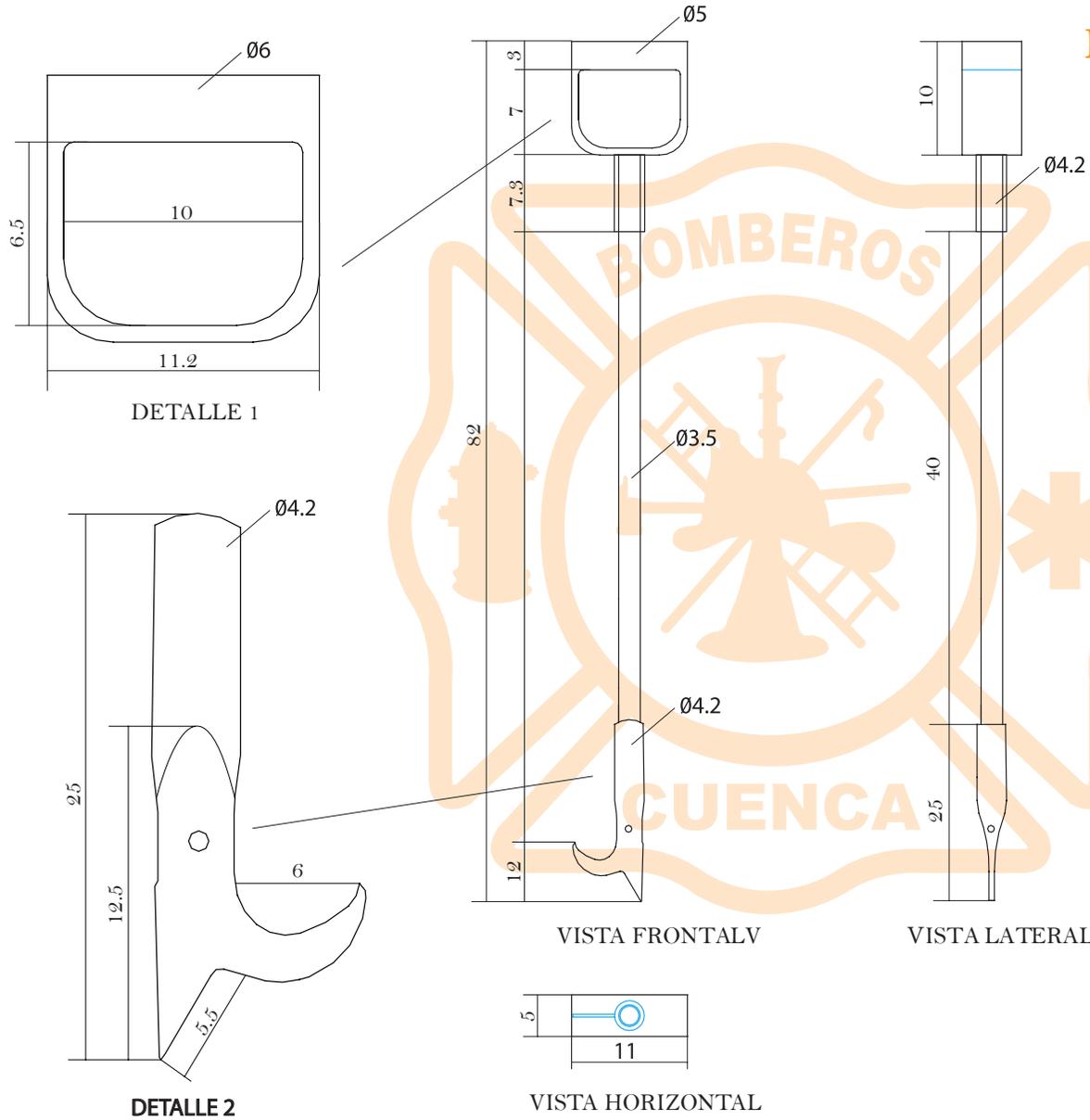
2) La forma del mango lleva curvas muy ligeras que también nos ayudan a disminuir la vibración.

3) Nuestra propuesta en el apoyo de la mano es que esta forme parte del mismo mango, con hendiduras muy leves en la parte de los dedos para mejorar la sujeción de esta.

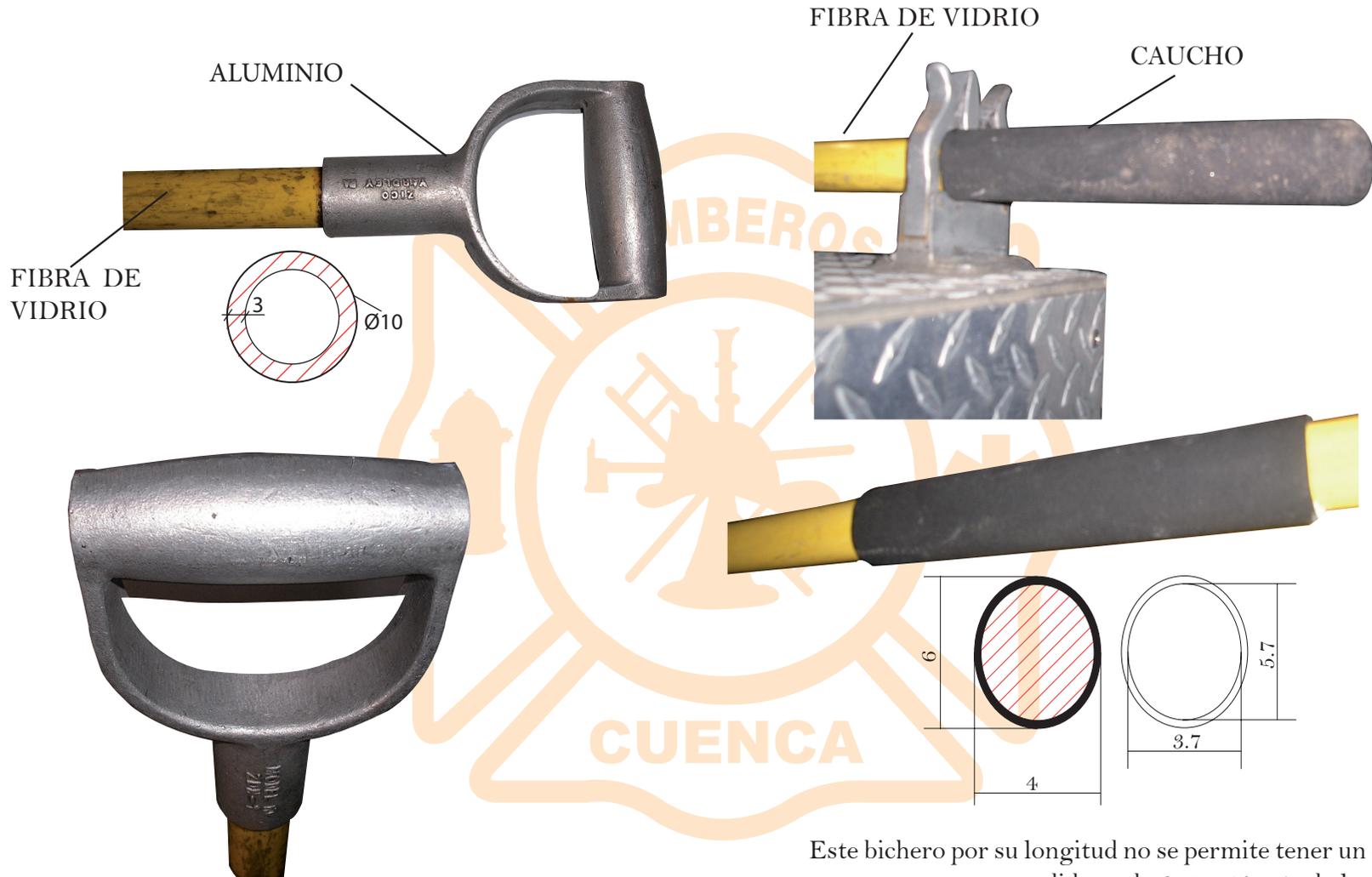


MEDIDAS Y DETALLES DE UN BICHERO DE MANO.

BICHERO DE MANO



ANÁLISIS DE LAS PARTES DEL BICHERO.



-Asa de aluminio por ser bichero de mano.

-La fibra de vidrio es tubular.

Este bichero por su longitud no se permite tener un diseño con asa, ya que su medida es de 6, 8 y 10 mts de largo.

En la parte inferior lleva un caucho que permite la sujeción a los 75cm, también en la parte inferior lleva un caucho que ayuda a la sujeción.

FALENCIAS

SOLUCIONES



Fibra de vidrio.

Aluminio.



Madera recubierta
con fibra de vidrio.

OBSERVACIÓN.

En esta herramienta hemos observado una falencia trascendental:

- La asa o manubrio.

INCREMENTO.

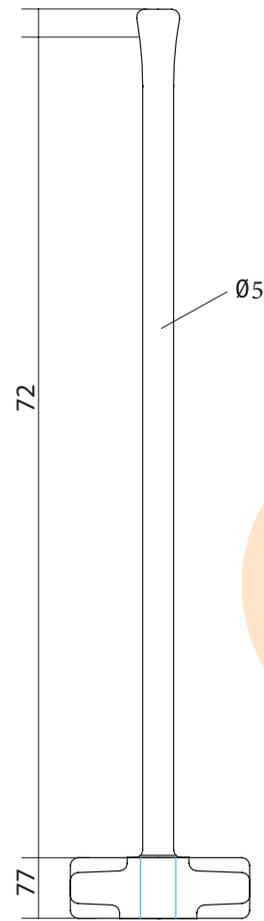
Se mejora la asa de esta herramienta ya que esta no está bajo las medidas antropométricas de la mano que es el ancho de la palma de la mano "11cm en 95 percentil", y la cual la hace muy incómoda a la vez que se utiliza con guante y no tiene la holgura suficiente para un buen agarre.



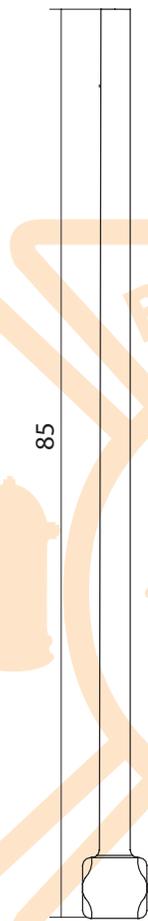


MEDIDAS Y DETALLES DE LA MANDARRIA.

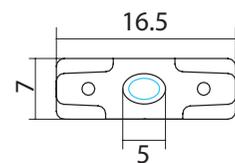
MANDARRIA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA HORIZONTAL



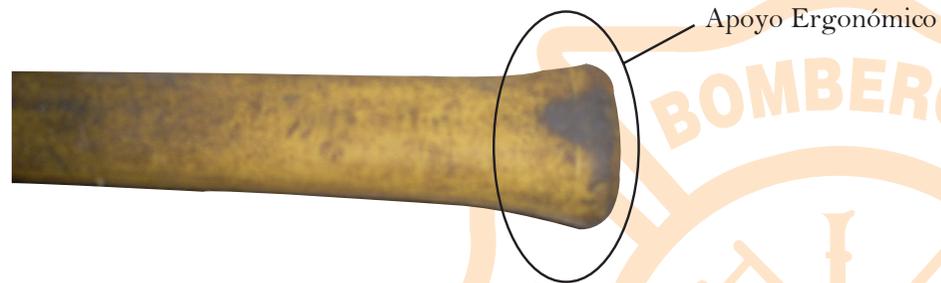
FALENCIAS DE LA MANDARRIA.

FUNCIÓN:

Herramienta que se utiliza para entradas forzadas su peso es de 10 lbs.

MATERIALES:

Maza de Acero.
Mango de madera o de vibra de vidrio.



Maza: 10 libras de peso
Peso total 4.5 Kg.

SOLUCIONES Y RE-DISEÑO DE LA MANDARRIA.



OBSERVACIÓN

En esta herramienta hemos aportado con una propuesta de diseño en la maza de la mandarría.

INCREMENTO

La forma de la maza de esta herramienta se ha cambiado en gran parte su forma, combinando la maza tradicional con la púa de un pico.

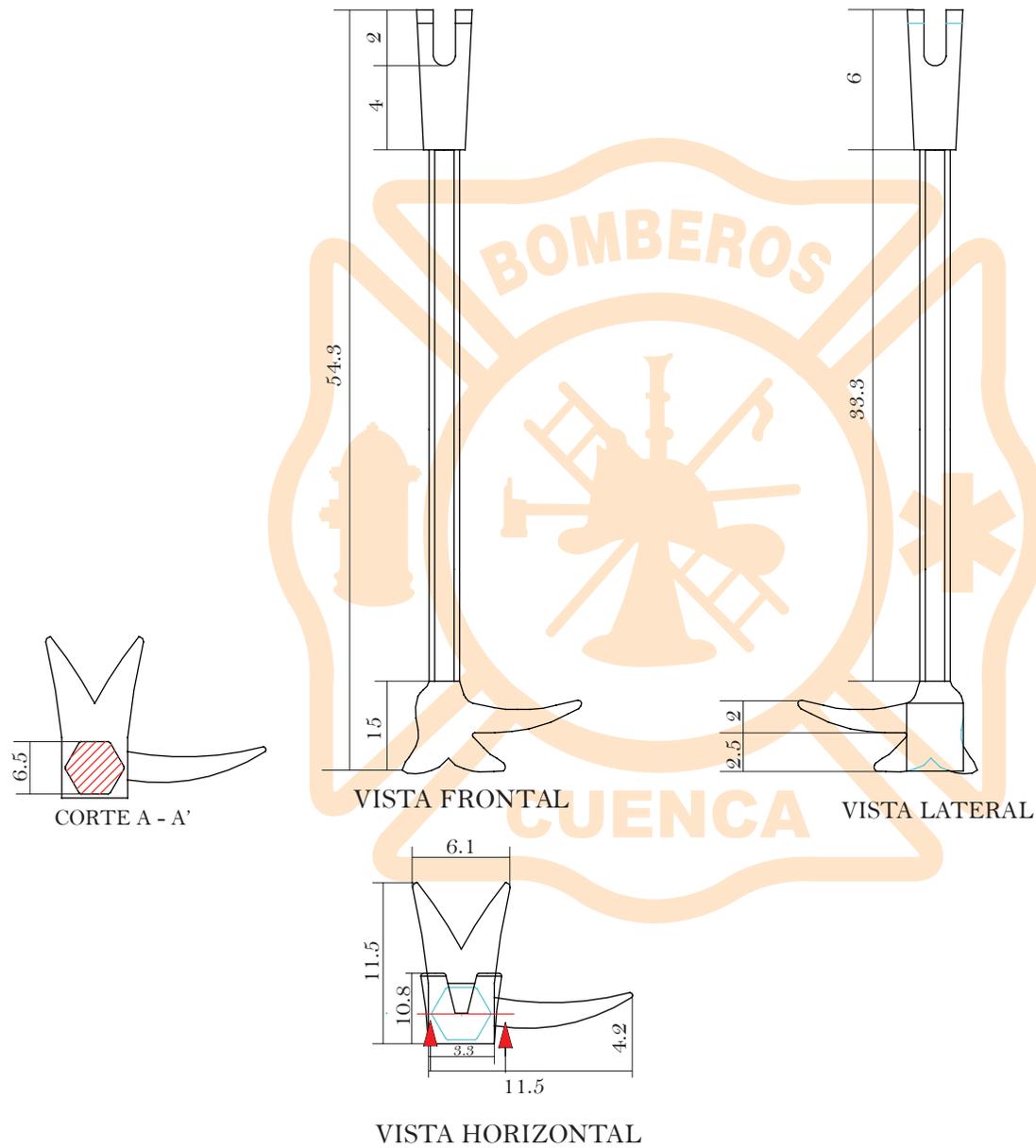
Esta idea está fomentada por la forma básica y tradicional de romper paredes en nuestro medio "Cinzel cavando en la unión entre ladrillo y ladrillo".

También por la observación que en nuestro medio las paredes por lo general son macizas más no de prefabricados como asbesto, mdf o madera.



HALLIGAN

MEDIDAS Y DETALLES DE UNA HALLIGAN.



ANÁLISIS DE LAS PARTES DE UNA HALLIGAN.

FUNCIÓN:

Herramienta combinada pata de cabra y púa, se utiliza en entradas forzadas.

MATERIALES:

Acero.



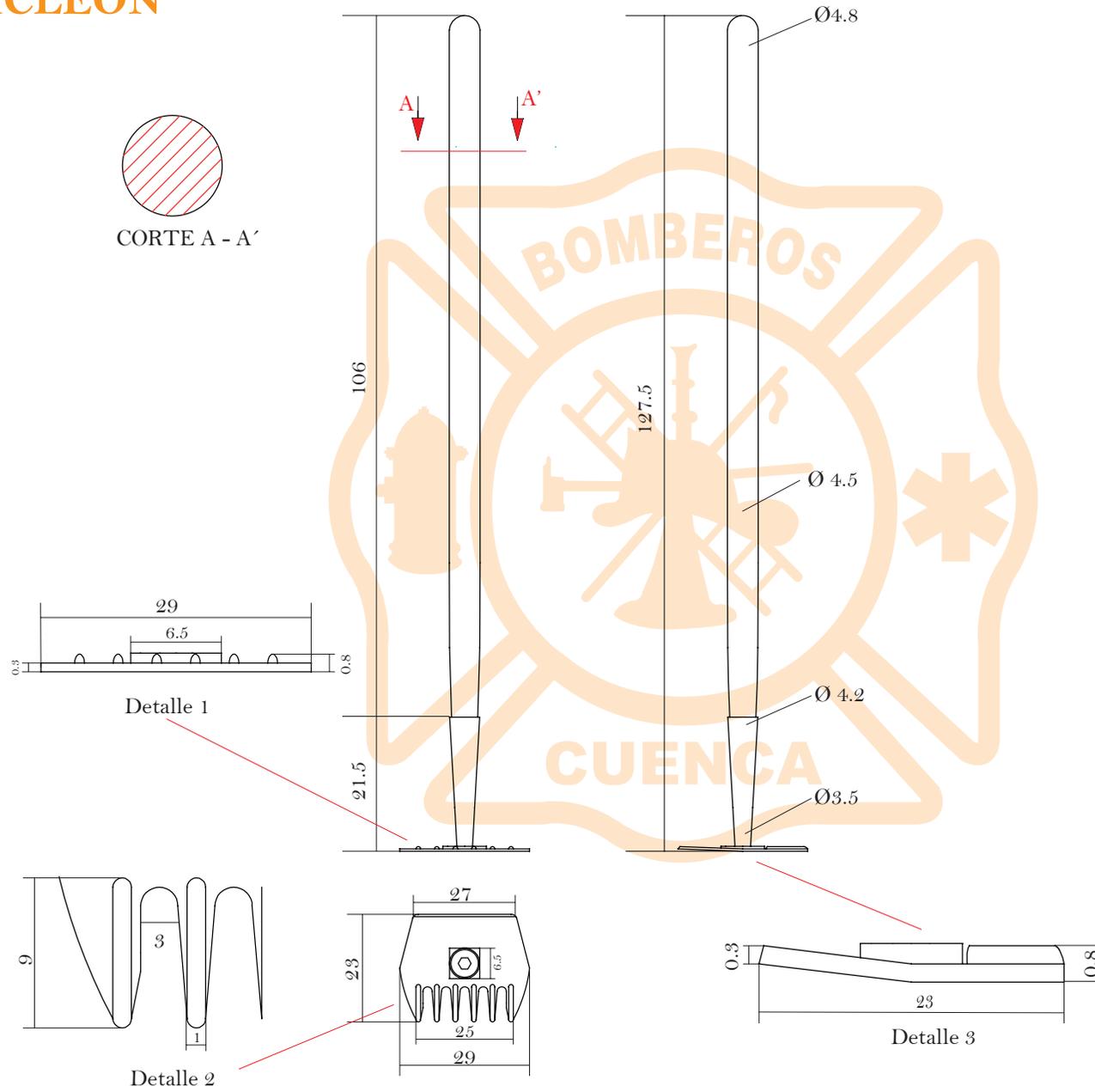
En esta herramienta no se ha realizado soluciones ni rediseño en sus partes, ya que mientras se realizaba el estudio de homólogos encontré un catálogo de herramientas 2010 marca "ACHA" en el cual pude observar que esta herramienta en otros países es más sofisticada, sus partes son desmontables e intercambiables.





MCLEON

MEDIDAS Y DETALLES DE UNA MACLEON



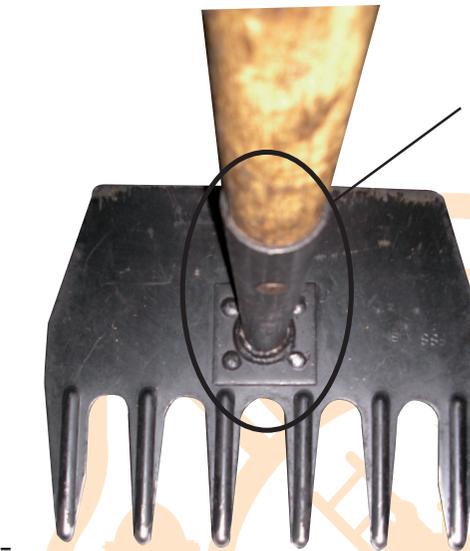
FALENCIAS MACLEON.

FUNCIÓN:

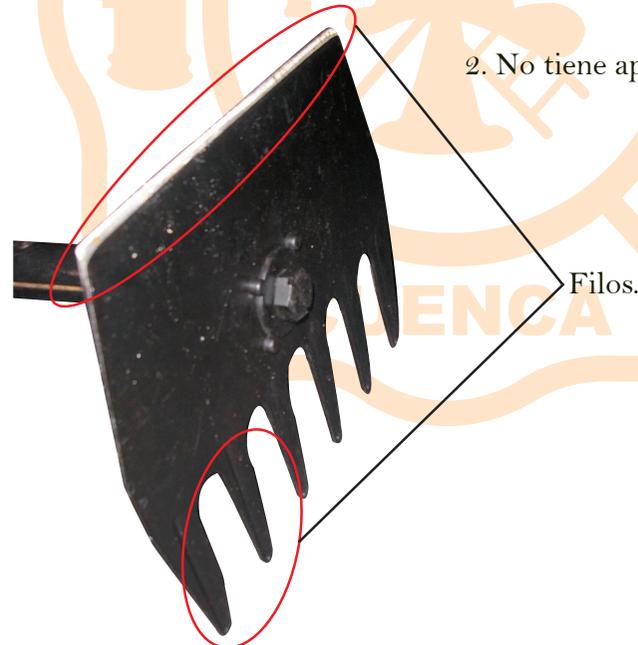
Es una herramienta combinada entre un rastrillo y una hoja.

MATERIALES:

Mango: Madera.
Mcleon: Acero.

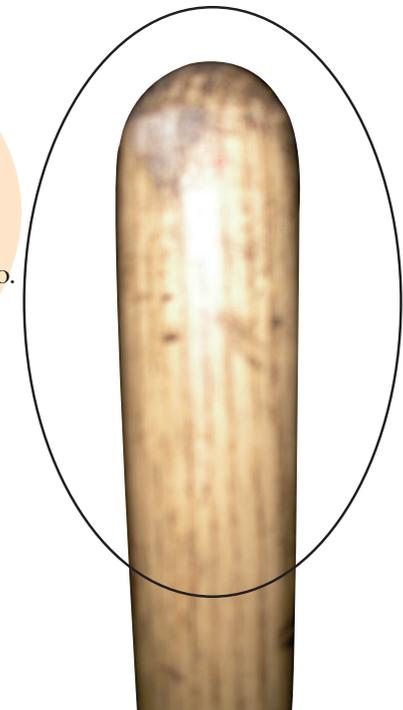


1. La vinculación es sencilla entre mango y Mcleon, la unión está dada por suelda y tornillos.



Filos.

2. No tiene apoyo ergonómico.



SOLUCIONES PARA UNA MACLEON.



OBSERVACIÓN.

En esta herramienta observamos 3 falencias:

- 1) Vinculación entre partes.
- 2) Forma del mango y medida del \emptyset de agarre.
- 3) Apoyo de mano para la sujeción y manipulación.

INCREMENTO.

1) La vinculación se basa en un sistema de sujeción mango - mcleon con lámina tool, la cual va sujeta a un mecanismo que lleva caucho vulcanizado el mismo que nos ayuda para disminuir las vibraciones.

2) La forma del mango lleva curvas muy ligeras que también nos ayudan a disminuir la vibración.

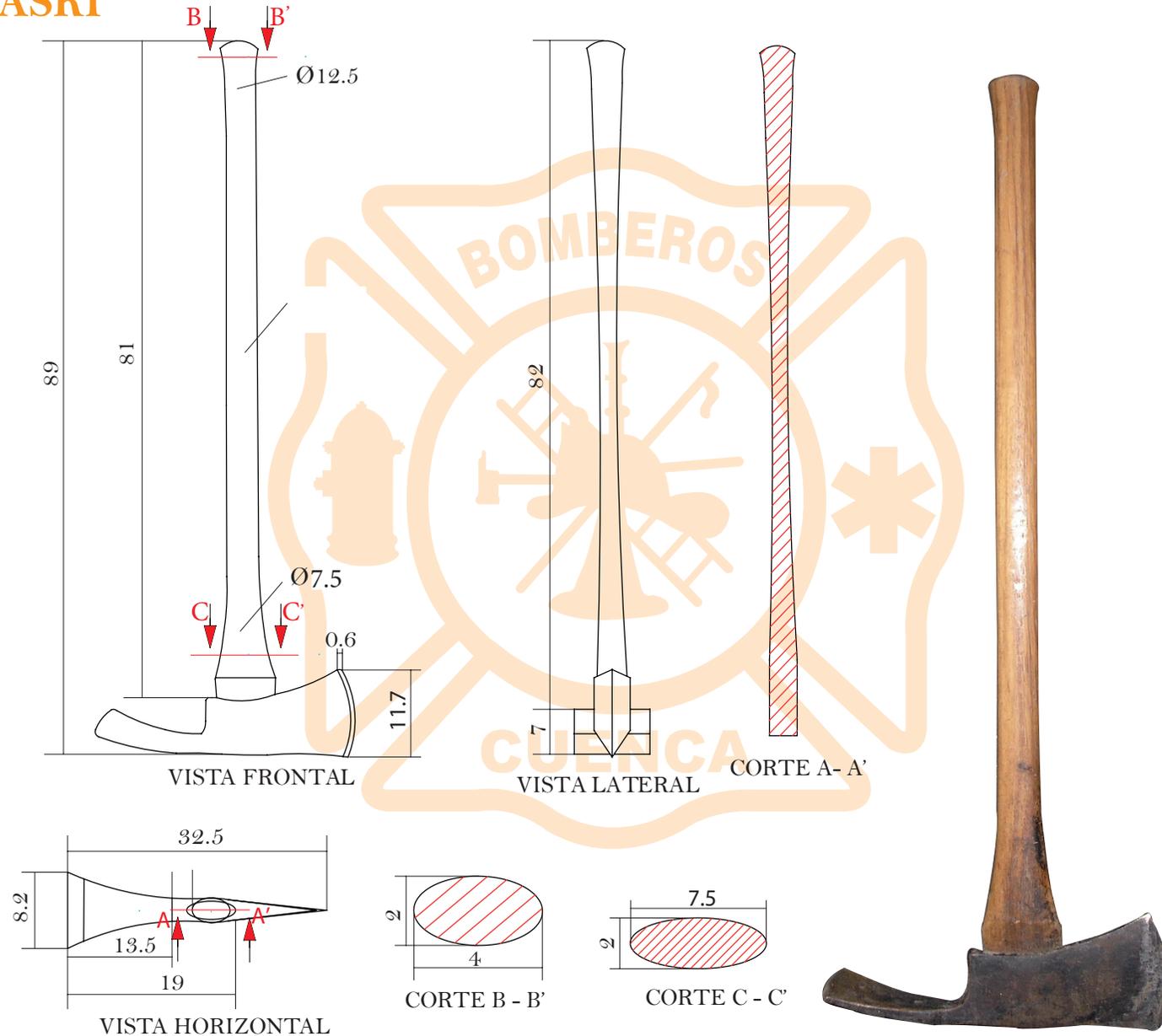
3) Nuestra propuesta en el apoyo de la mano es que esta forme parte del mismo mango, con hendiduras muy leves en la parte de los dedos para mejorar la sujeción de esta.





PULASKI

MEDIDAS Y DETALLES DE UNA PULASKI



FALENCIAS DE UNA PULASKI.



Herramienta combinada, vinculación cóncava entre el ojo y el mago.

FUNCIÓN:

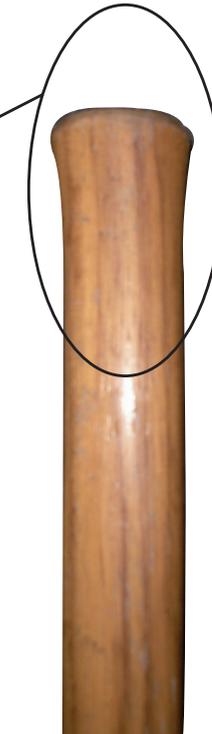
Herramienta combinada entre hacha y pico, se utiliza para encontrar y cortar raíces.

MATERIALES:

Mango de madera.
Pulaski acero.



1. Apoyo ergómico.



El mango en su parte inferior es de forma elíptica y es ajustada con una cuña metálica.

SOLUCIONES PARA UNA PULASKI.



OBSERVACIÓN.

En esta herramienta observamos una falencias:

- 1) Apoyo de mano para la sujeción y manipulación.

INCREMENTO

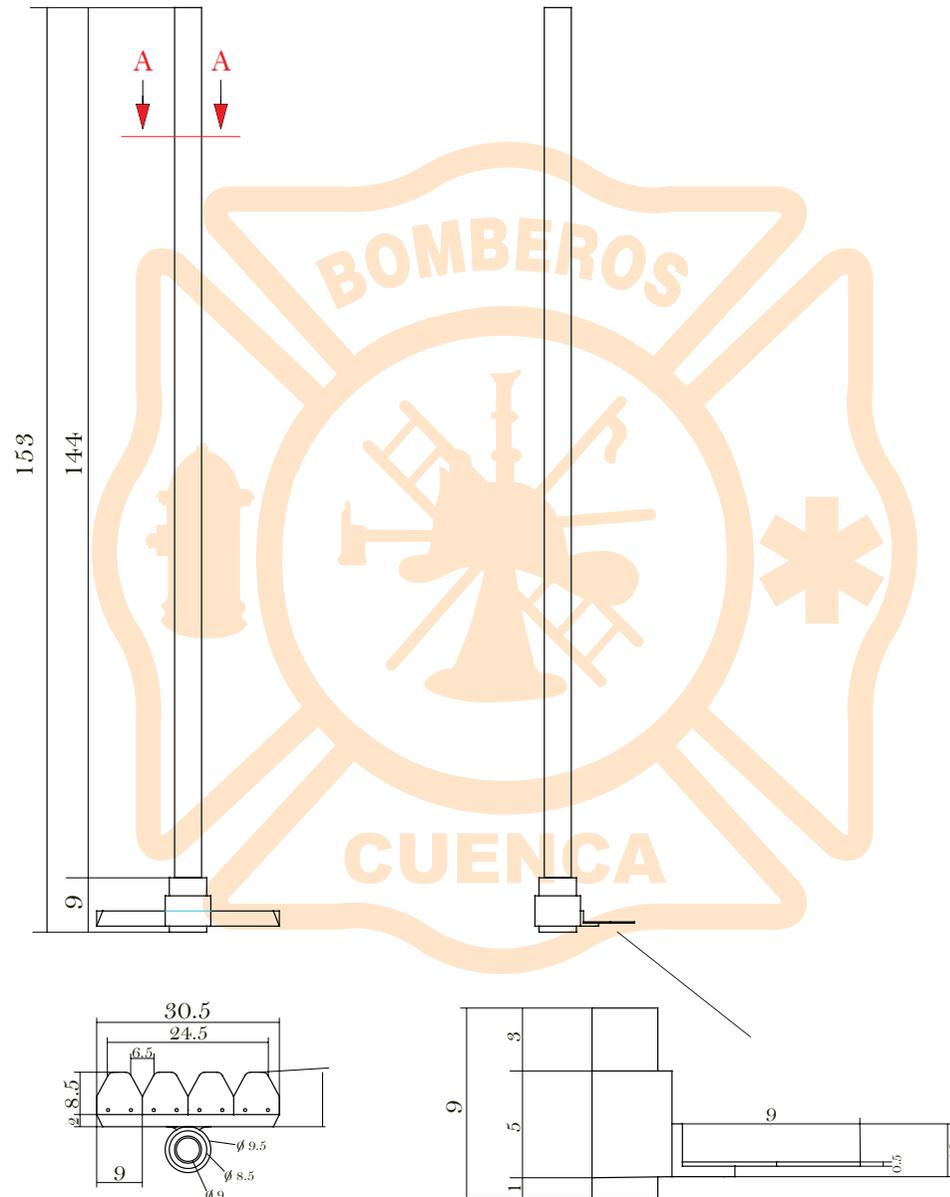
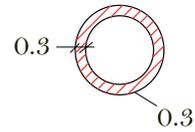
- 1) Este apoyo de la mano en la parte inferior del mango de la herramienta está pensada de igual manera que el mango de una hacha, la cual lleva el misma forma en este segmento, también uno de los incrementos en el mago es que estará recubierta por fibra de vidrio para aumentar la resistencia.





RASTRILLO FORESTAL

MEDIDAS Y DETALLES DE UN RASTRILLO FORESTAL.





FALENCIAS DE UN RASTRILLO FORESTAL.

FUNCIÓN:

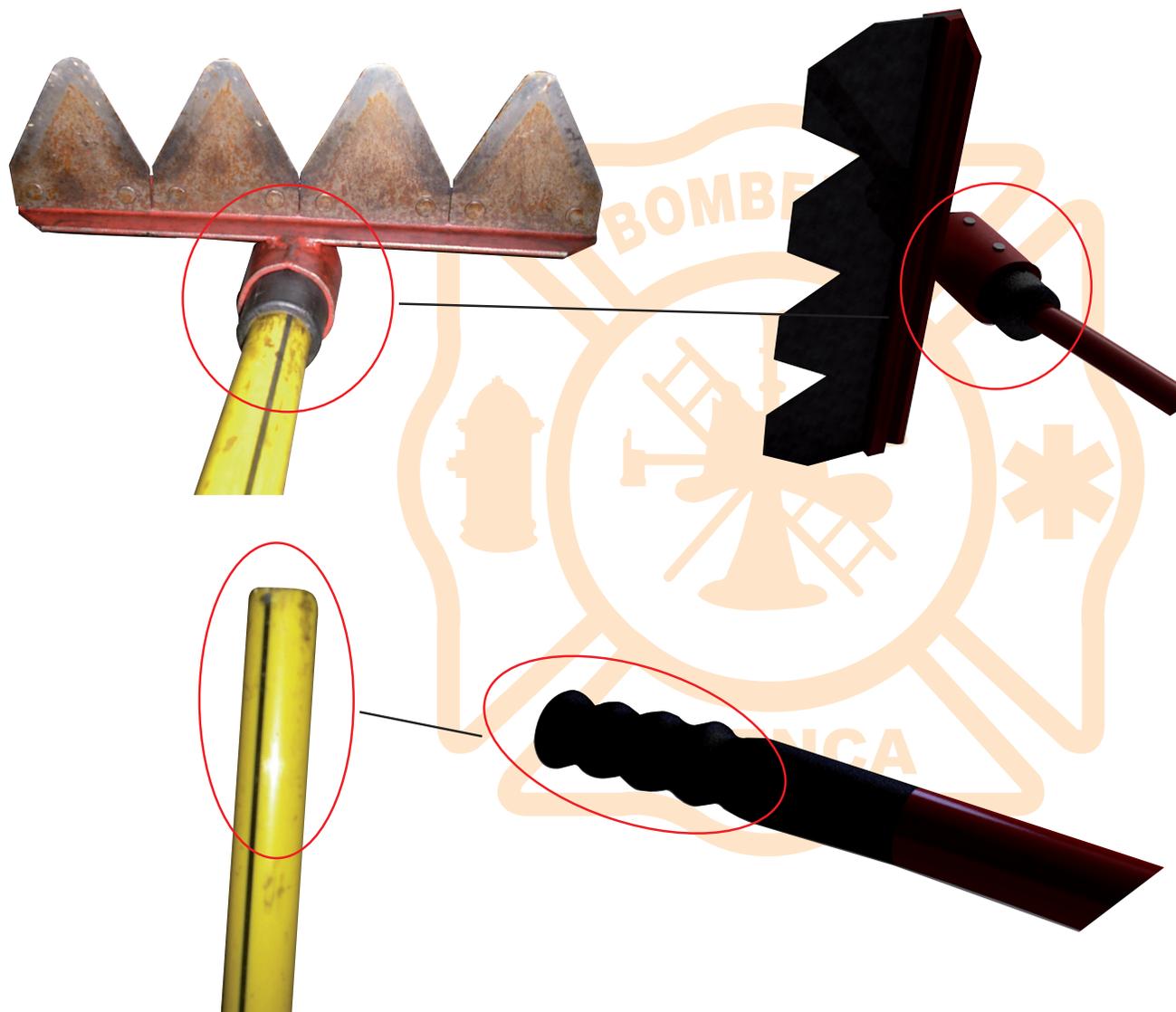
Herramienta que se utiliza para realizar pequeños canales en incendios forestales y cortar césped.

MATERIALES:

Mando de fibra de vidrio.
Rastrillo acero.



SOLUCIONES PARA UN RASTRILLO FORESTAL.



OBSERVACIÓN.

En esta herramienta observamos 3 falencias:

- 1) Vinculación entre partes.
- 2) Forma del mango y medida del \varnothing de agarre.
- 3) Apoyo de mano para la sujeción y manipulación.

INCREMENTO.

- 1) La vinculación va con un mecanismo que lleva caucho vulcanizado el cual nos ayuda para disminuir las vibraciones.
- 2) La forma del mango lleva curvas muy ligeras que también nos ayudan a disminuir la vibración.
- 3) Nuestra propuesta en el apoyo de la mano es que esta forme parte del mismo mango, con hendiduras muy leves en la parte de los dedos para mejorar la sujeción de esta.



2.7. EVALUACIÓN HERRAMIENTA MECÁNICA:

Uno de nuestros objetivos es analizar herraminetas mecánicas y la más importante es las quijadas de la vida.

QUIJADAS DE LA VIDA:

Herramienta mecánica se utiliza para rescate vehicular.



CUERPO.



QUIJADAS.



CORTADOR.



APLICACIÓN.

OBSERVACIÓN.

En esta herramienta observamos que se compone de dos partes:

- 1) Cuerpo, donde se encuentran todos los componentes mecánicos.
- 2) Separdores, dos accesorios quijadas o cortador estos son desmontables y se utilizan dependiendo la emergencia.

Esta herramienta es hidráulica, su peso es mayor a 10kg, se utiliza con las dos manos ya que se compone de dos asas una que se encuentra en la parte superior y la otra en la parte trasera del cuerpo.

La adrenalina del bombero es importante para la utilización de esta herramienta ya que la postura de los brazos es incómoda, por lo que fatiga es mayor.

CUENCA



2.8. EVALUACIÓN ACCESORIO.

CASCO PARA BOMBERO “UST”.

Casco para bombero, fabricado en Thermoglas fibra de vidrio con espuma interior en uretano para impacto, accesorio de aguja en bronce y parche de 5” en cuero, recubrimiento interno termoplástico para altas temperaturas, sistema de suspensión de 6 puntos en nylon y ratchet, recubierto en cuero, visor en policarbonato claro de 4” con norma ANSI Z87.1, protector de nuca y orejas en Nomex IIIa, barbuquejo con hebilla de liberación rápida para uso con SCBA, cinta reflectiva Scotchlite, colores: amarillo y rojo. Norma NFPA 1971-2000.



Figura 1



Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.



Ángulos de visión en flexión y extensión de la cabeza.

OBSERVACIONES

Figura 1:

Podemos observar que la parte posterior del casco no tiene contacto con el tanque de aire comprimido lo cual permite un correcto ángulo de visión.

Figura 2:

En esta figura observamos que la parte posterior del casco hace contacto con el tanque, lo cual afecta al ángulo de visión, siendo un impedimento muy fuerte para la eficiencia en el trabajo de un bombero, ya que el ángulo de visión en extensión es de 49°.

Figuras 3 y 4.

Con estas figuras concluimos que el problema en los ángulos de visión no es el diseño del casco, sino la altura en la que se encuentran los tanques de aire, lo cual se debería realizar un estudio de posturología ya que se trata sobre un tema de confort.





2.9. CONCLUSIÓN DE LA EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE HERRAMIENTAS:

El mejoramiento que se han realizado en estas herramientas están basadas en la observación de errores de diámetros de agarre en los mangos, forma de vinculación entre partes de la misma y segmentos donde se realizan diferentes formas de asir y manipulación de cada una de ellas.

En principio podremos decir que la herramienta que mejor se acopla a los bomberos es el hacha, la cual tiene una corta diferencia de medidas de las manos de los usuarios, también cabe indicar que es la de mejor diseño en cuanto a mango y materiales.

Las herramientas restantes como el bate fuego, el bichero de mano, mcleon, rastrillo forestal, pulaski, las falencias más significativas que se han encontrado en estas han sido las medias de los diámetros de agarre en los mangos, la forma de los mangos, la vinculación entre segmentos y los sectores donde se manipula o sujeta las herramientas.





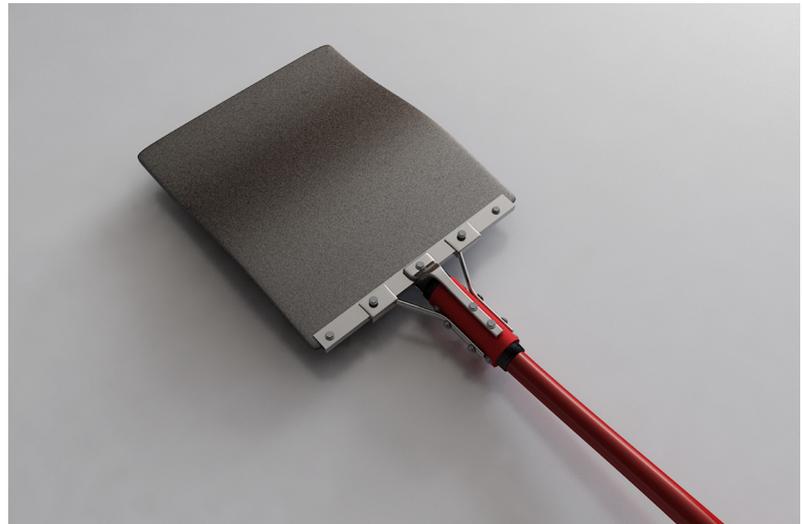
CAPITULO 3 PROPUESTAS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA



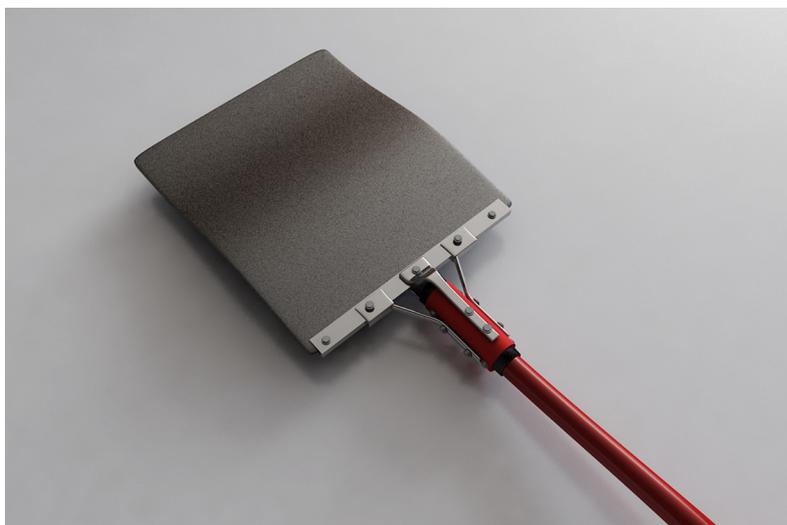
BATEFUEGO



AXONOMETRÍA 1



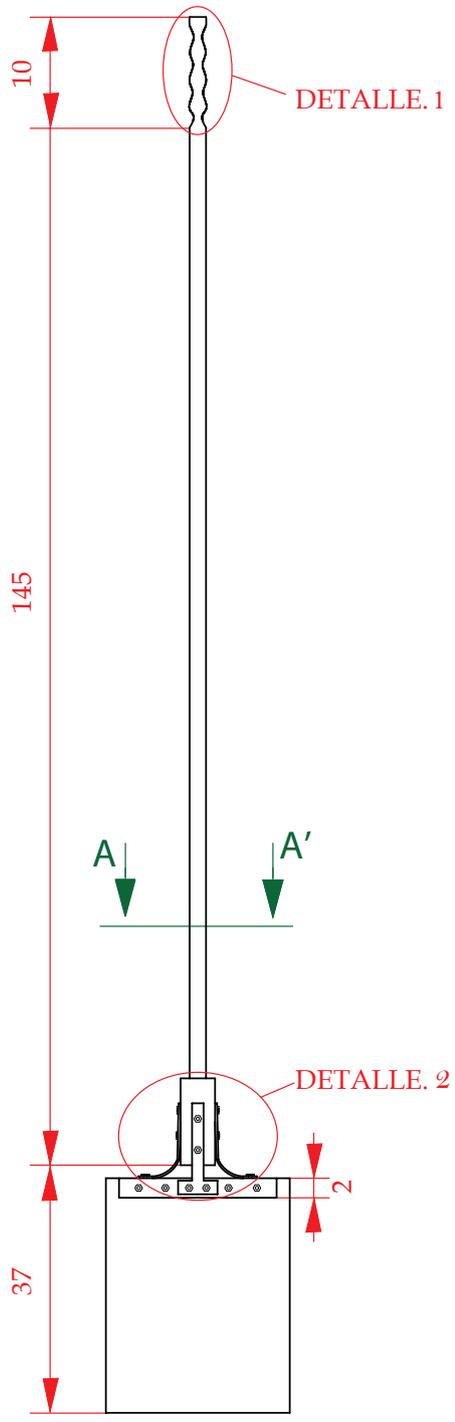
AXONOMETRÍA 2



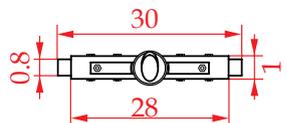
AXONOMETRÍA 3



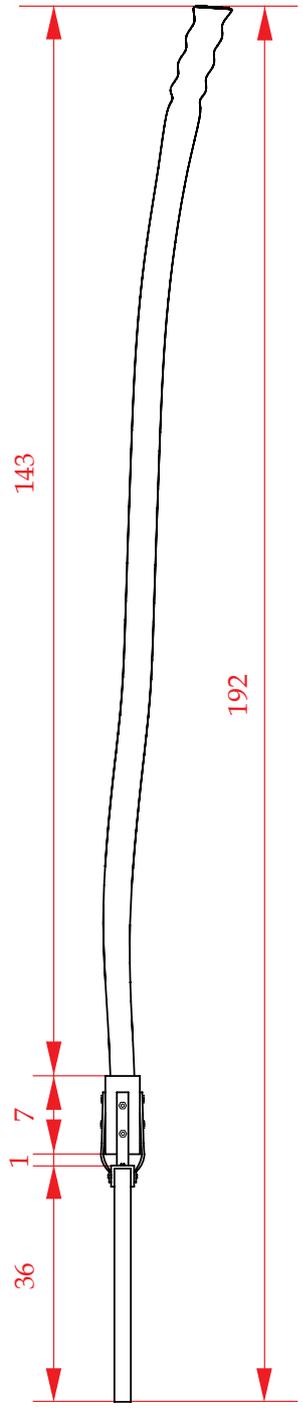
BATEFUEGO



VISTA FRONTAL



VISTA HORIZONTAL



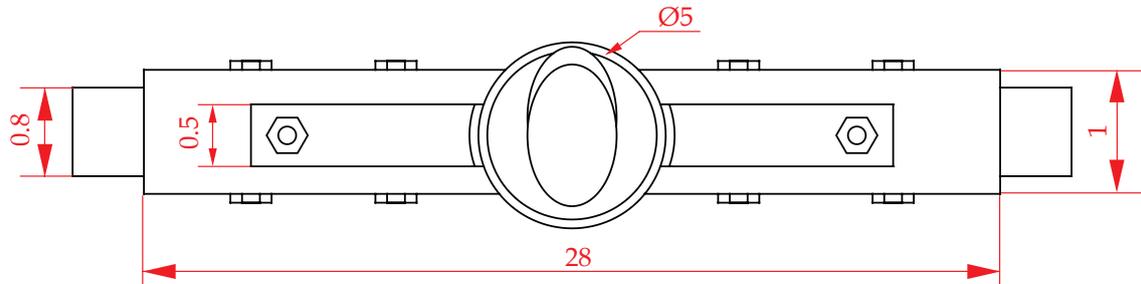
VISTA LATERAL

UNIVERSIDAD DEL AZUAY			
Detalles y cortes batofuego	PRADO JULIO CESAR		
Escala 1:9	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	1	2
1	2		

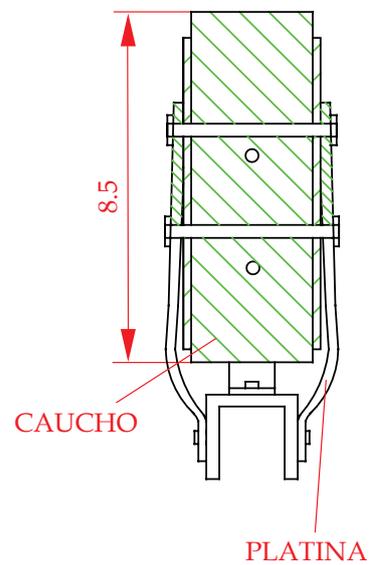
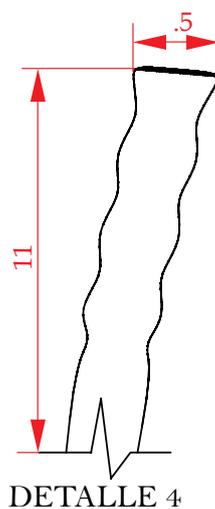
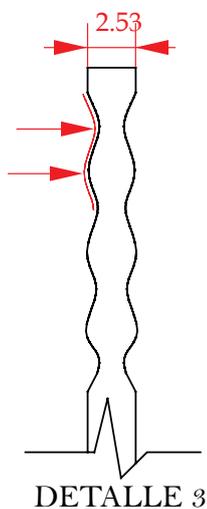
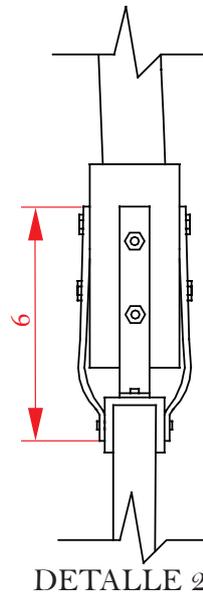
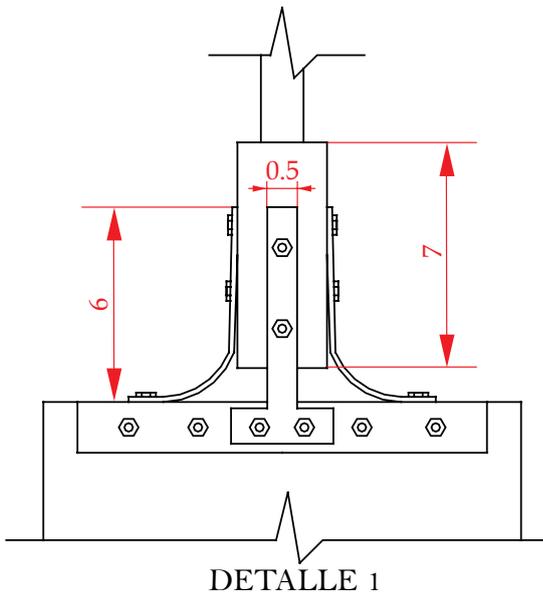




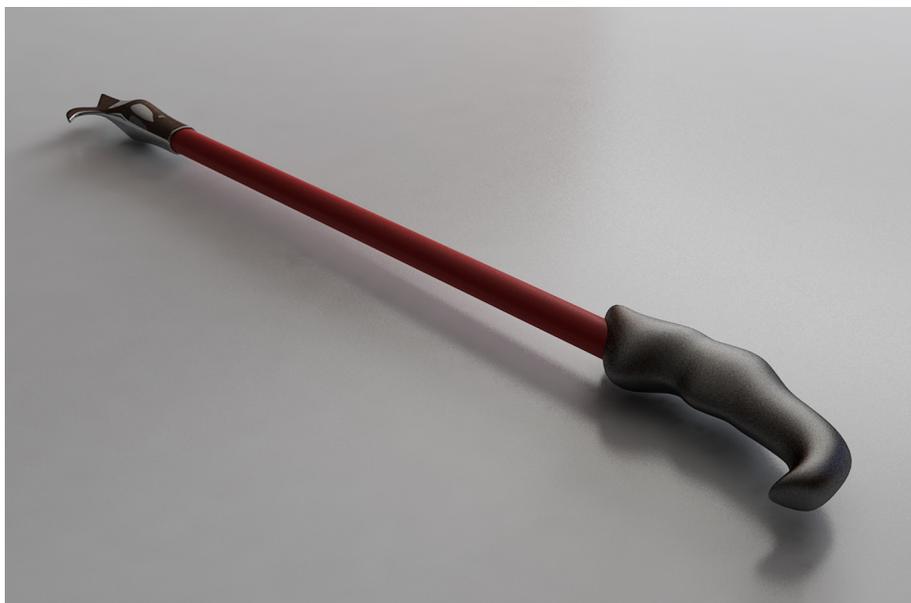
DETALLES Y CORTES BATEFUEGO



CORTE A - A'



UNIVERSIDAD DEL AZUAY				
Detalles y cortes batefuego	PRADO JULIO CESAR			
Escala 1:9	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	2		2
2				
2				



AXONOMETRÍA 1

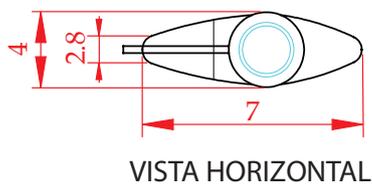
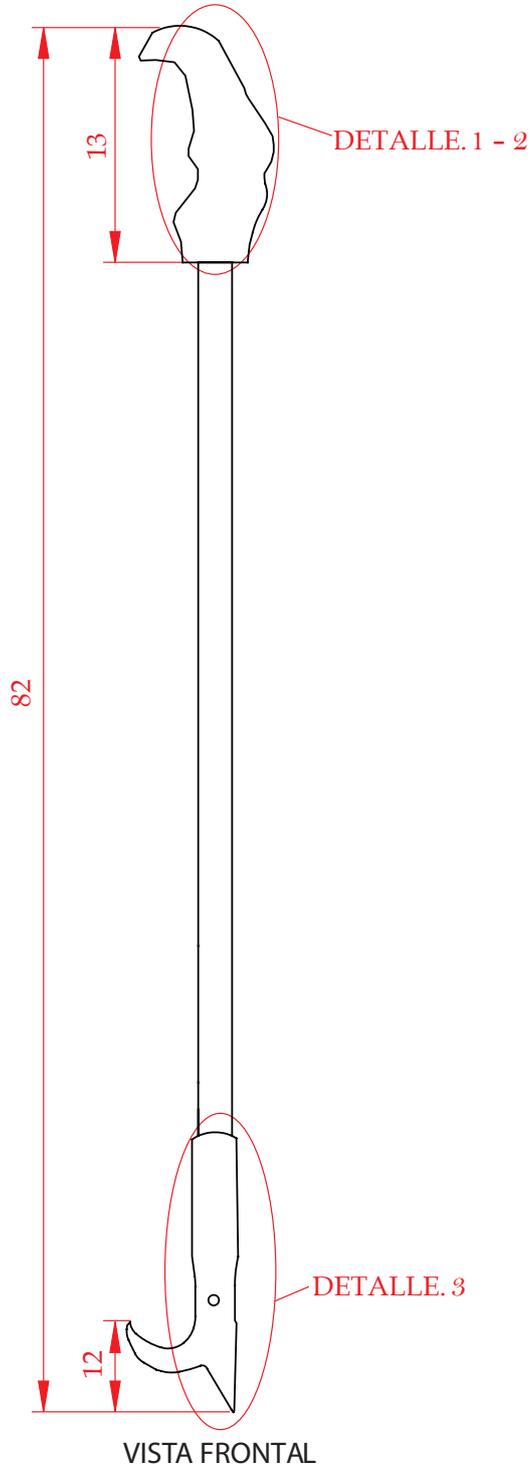
BICHERO DE MANO



AXONOMETRÍA 2



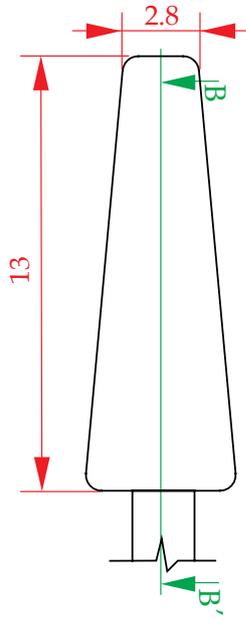
BICHERO



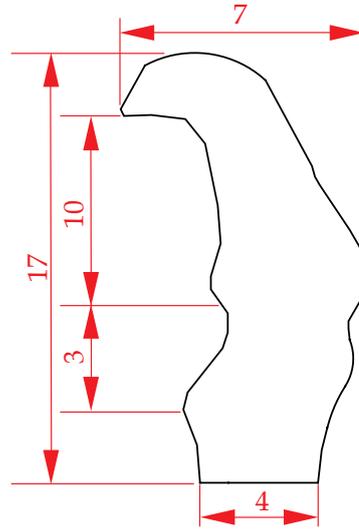
UNIVERSIDAD DEL AZUAY				
Detalles y cortes bichero	PRADO JULIO CESAR			
Escala 1:7	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	1		2
1				
2				



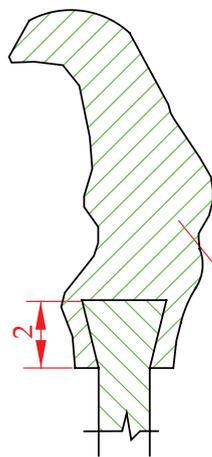
DETALLES Y CORTES BICHERO



DETALLE 1

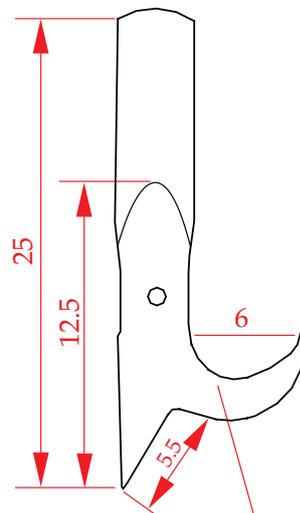


DETALLE 2



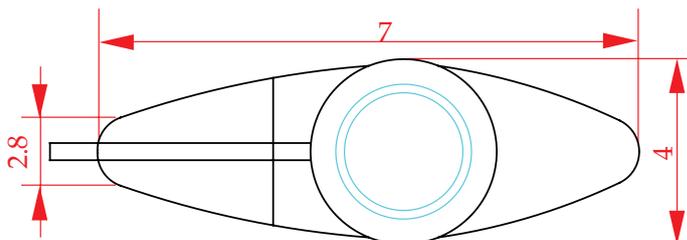
CORTE B-B'

Madera recubierta con fibra de vidrio.



DETALLE 3

Acero



DETALLE VISTA HORIZONTAL

UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
Detalles y cortes bichero	PRADO JULIO CESAR
	2 / 2
Escala 1:7	





AXONOMETRÍA 1

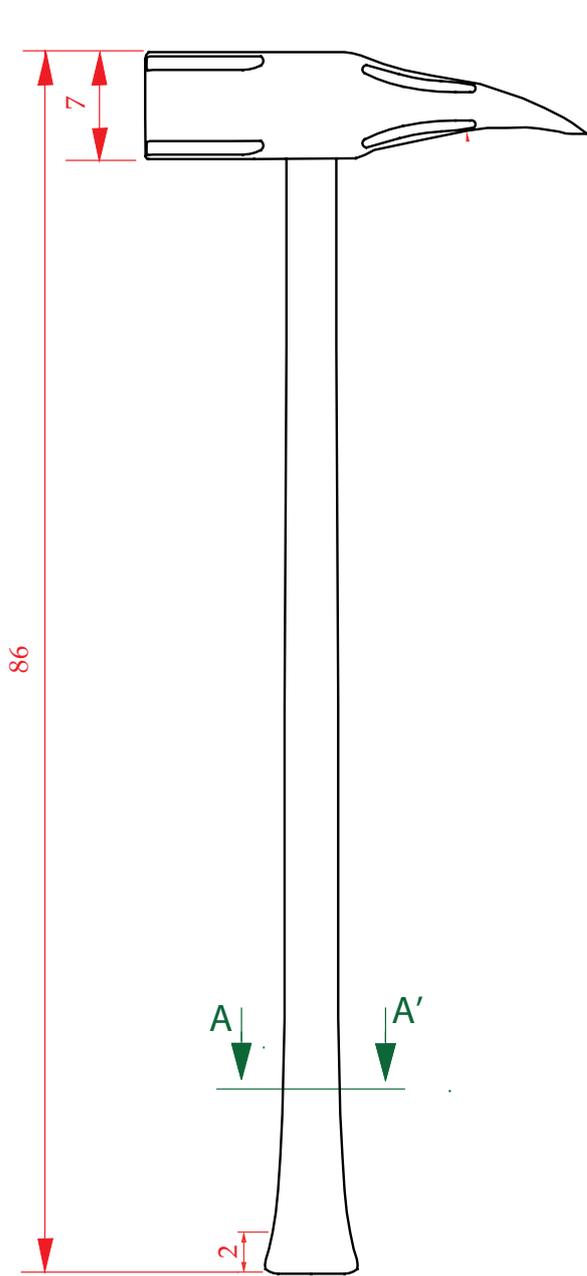
MANDARRIA



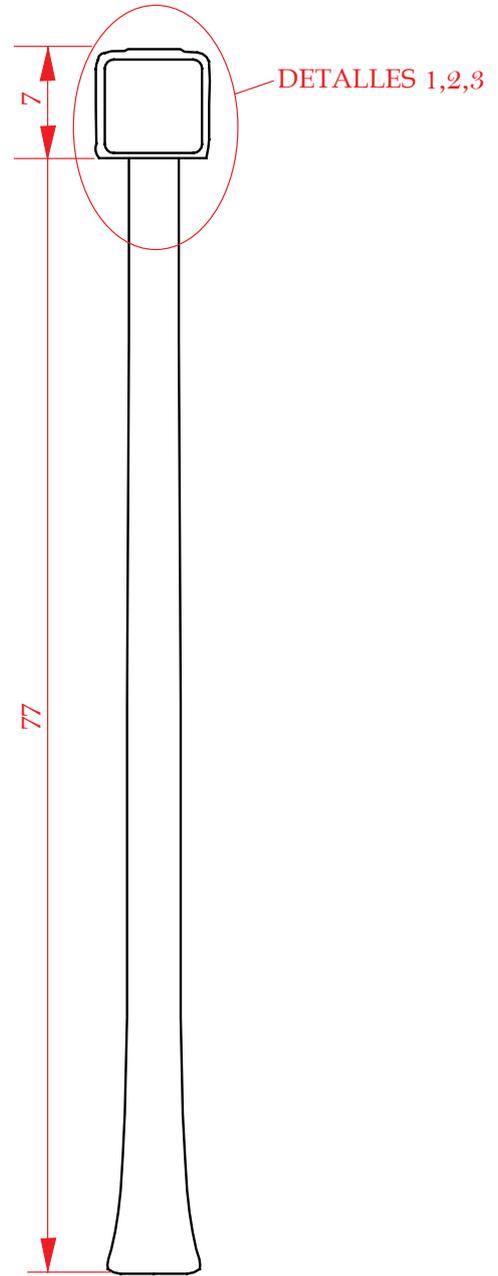
AXONOMETRÍA 2



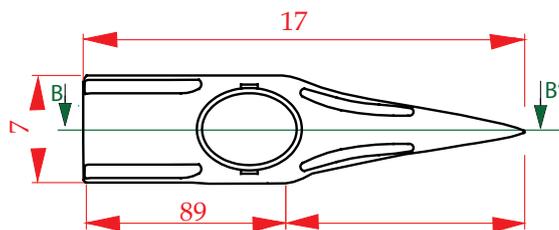
MANDARRIA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



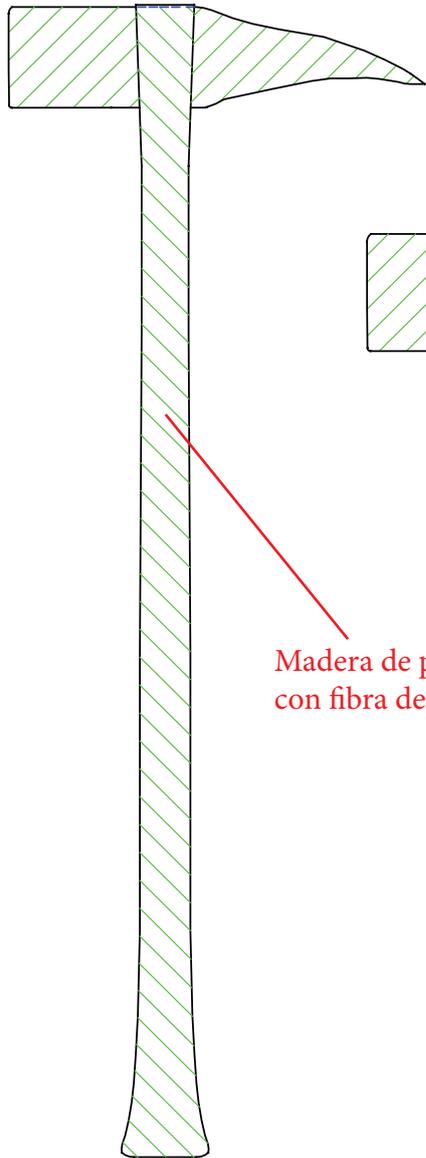
VISTA HORIZONTAL

UNIVERSIDAD DEL AZUAY				
<i>Detalles y cortes mandarría</i>	PRADO JULIO CESAR			
Escala 1:7	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	1		2
1				
2				

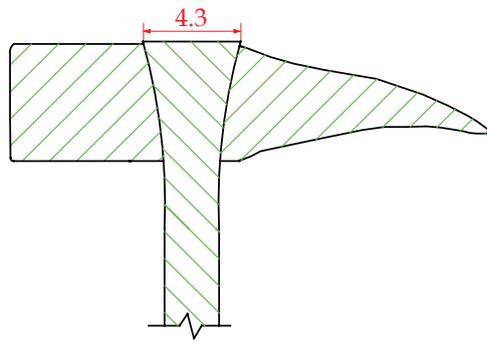




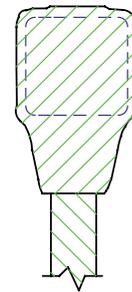
DETALLES Y CORTES MANDARRIA



CORTE A - A'

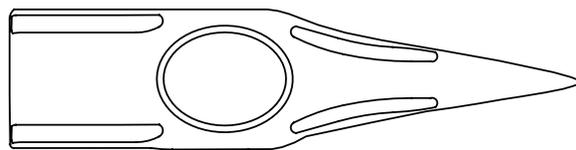


DETALLE 1

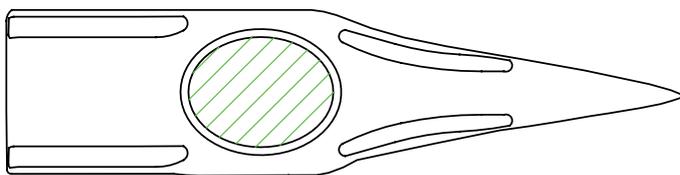
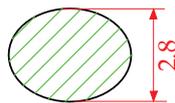


DETALLE 2

Madera de pino recubierta con fibra de vidrio.



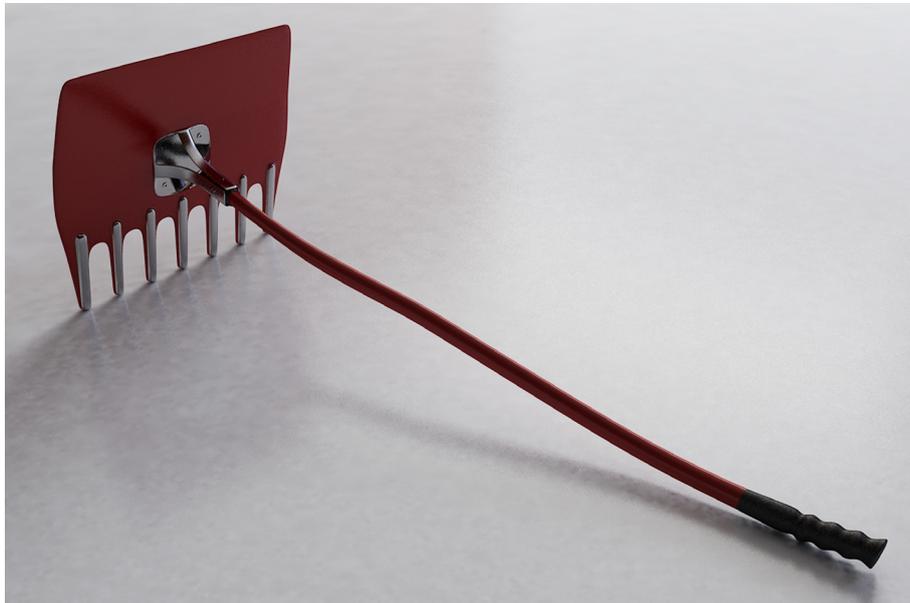
DETALLE 3



CORTE B - B'

UNIVERSIDAD DEL AZUAY		
Detalles y cortes mandarría	PRADO JULIO CESAR	
	2	2
Escala 1:7		





AXONOMETRÍA 1

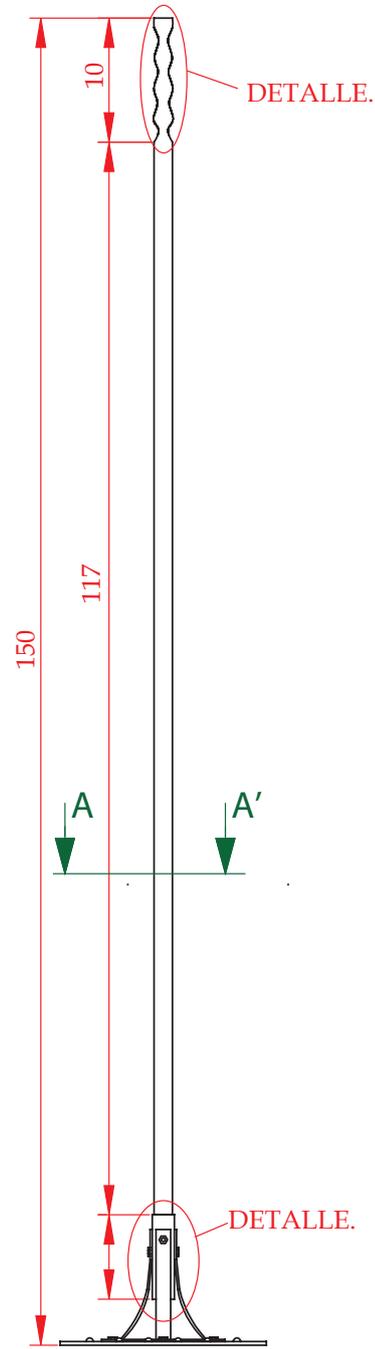
MCLEON



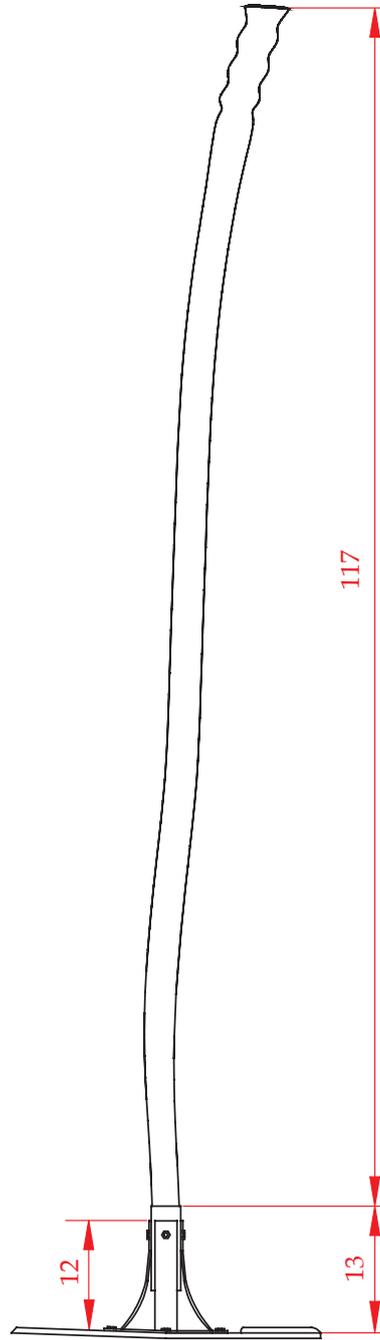
AXONOMETRÍA 2



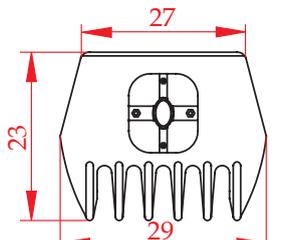
MCLEON



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

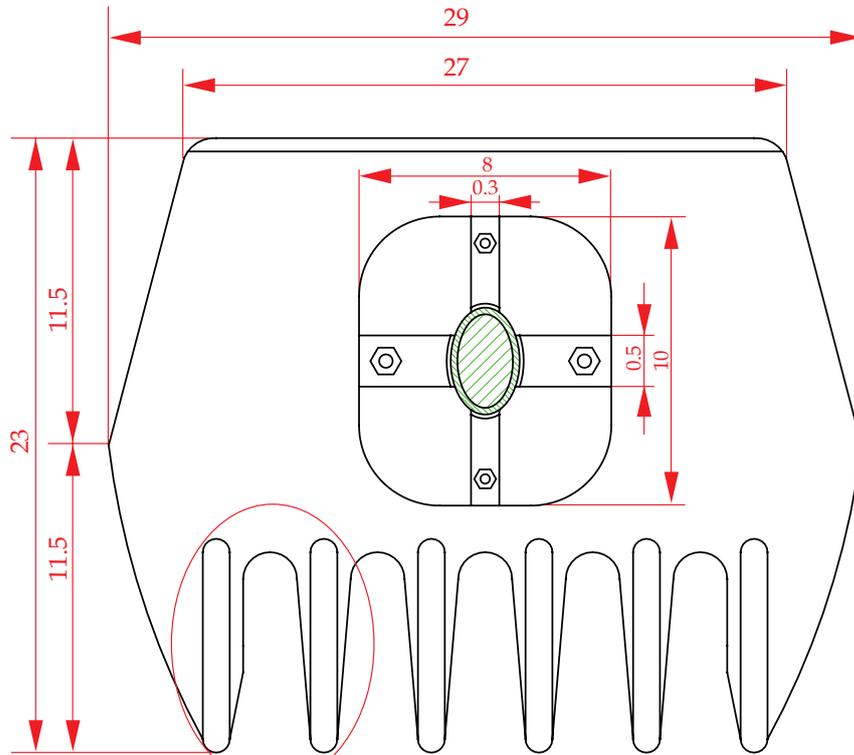


VISTA HORIZONTAL

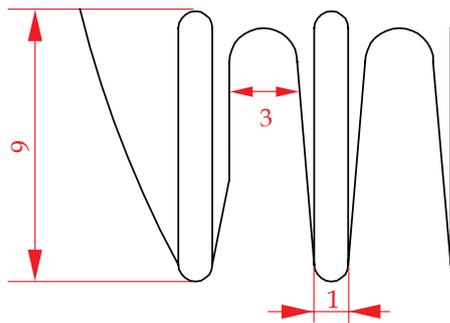
UNIVERSIDAD DEL AZUAY		
Detalles y cortes mcleon	PRADO JULIO CESAR	
Escala 1:7	1 3	



DETALLES Y CORTES MCLEON



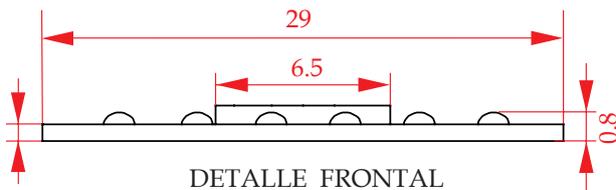
DETALLE VISTA HORIZONTAL



DETALLE 1



DETALLE LATERAL



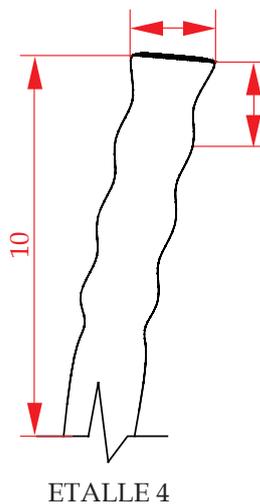
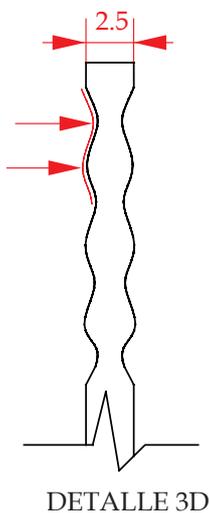
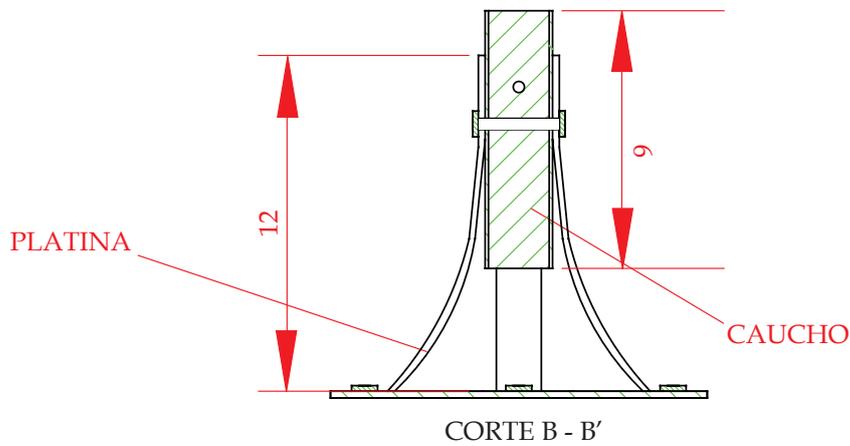
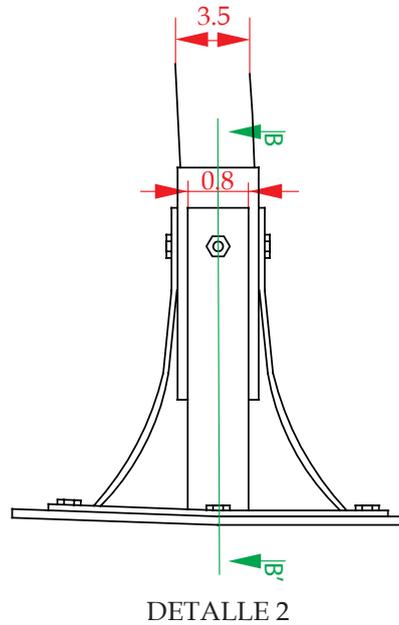
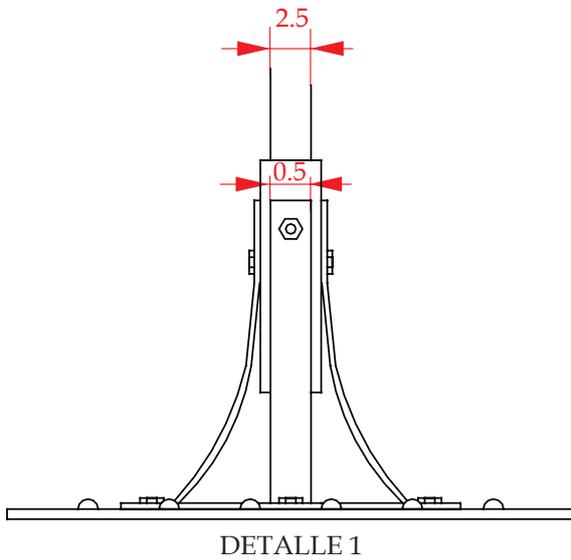
DETALLE FRONTAL

UNIVERSIDAD DEL AZUAY			
Detalles y cortes mcleon	PRADO JULIO CESAR		
Escala 1:7	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> </table>	2	3
2	3		





DETALLES Y CORTES MCLEON



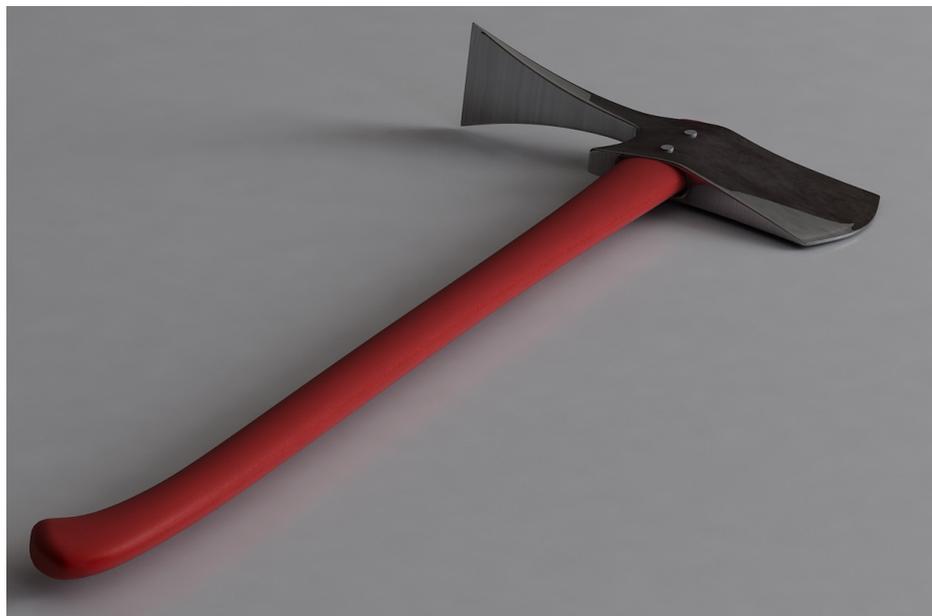
UNIVERSIDAD DEL AZUAY			
Detalles y cortes mcleon	PRADO JULIO CESAR		
Escala 1:7	<table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">3</td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">3</td> </tr> </table>	3	3
3	3		





AXONOMETRÍA 1

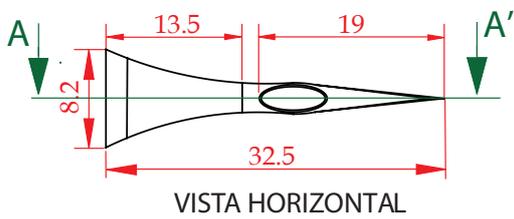
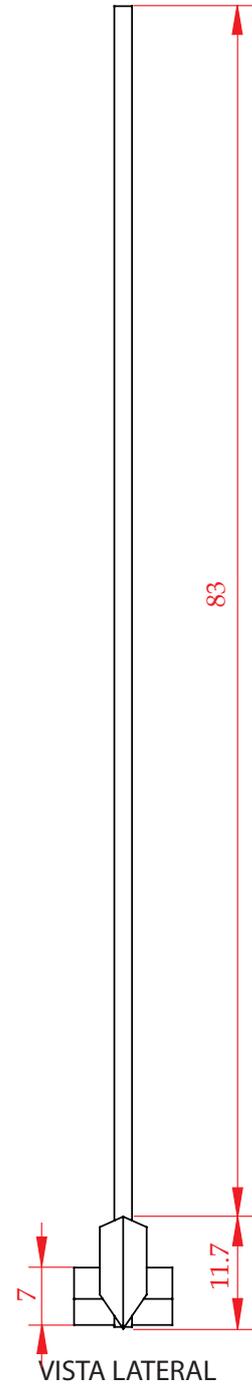
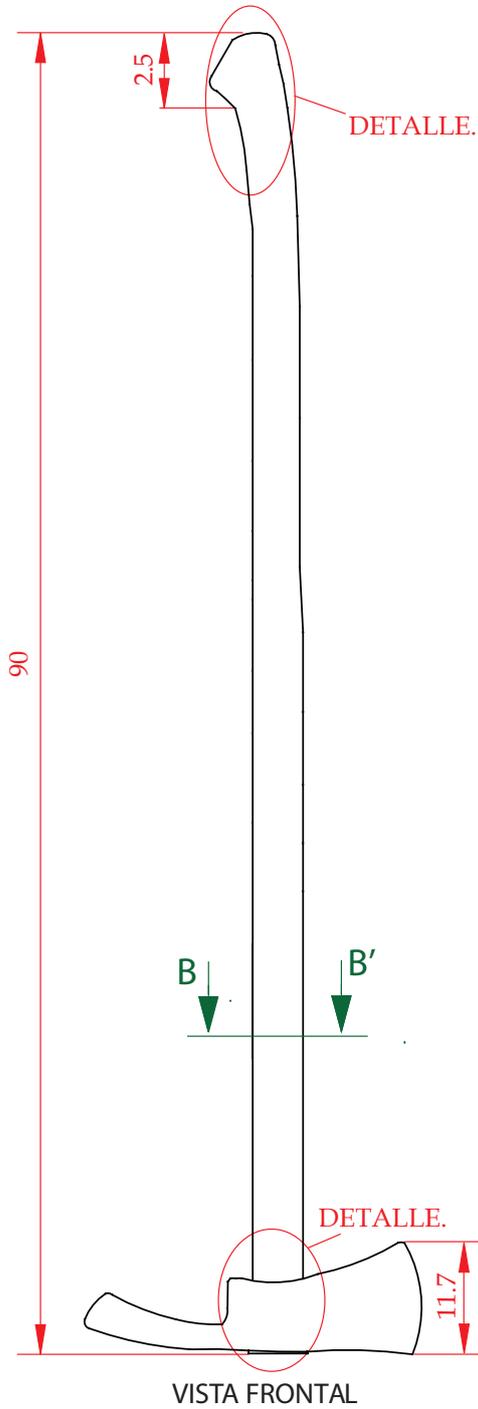
PULASKI



AXONOMETRÍA 2



PULASKI

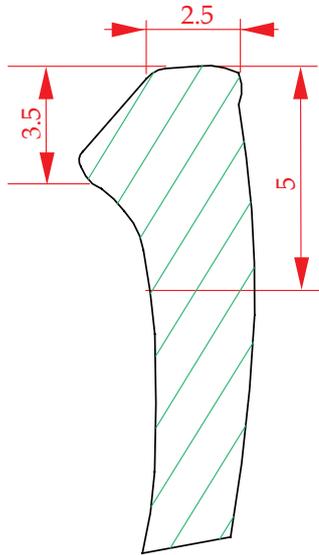


UNIVERSIDAD DEL AZUAY	
Detalles y cortes pulaski	PRADO JULIO CESAR
Escala 1:7	1 / 2

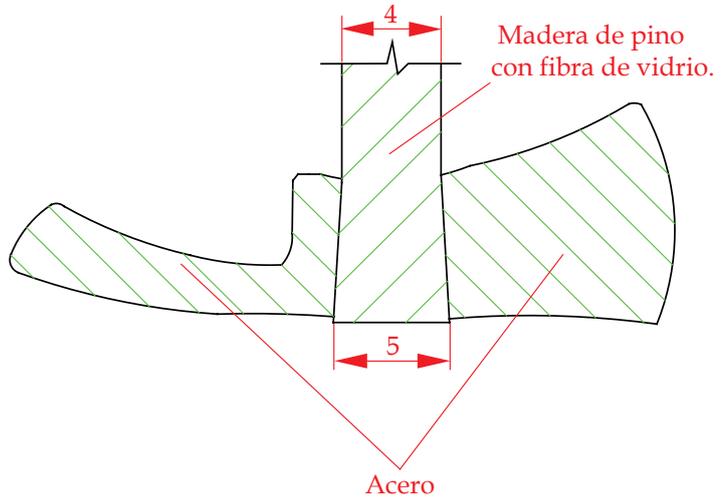




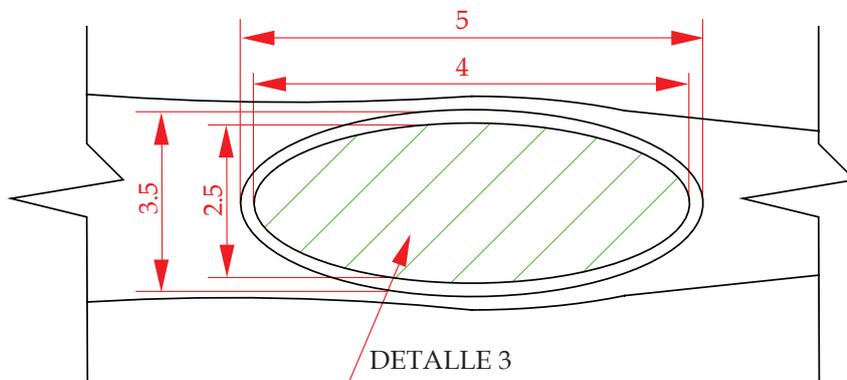
DETALLES Y CORTES PULASKI



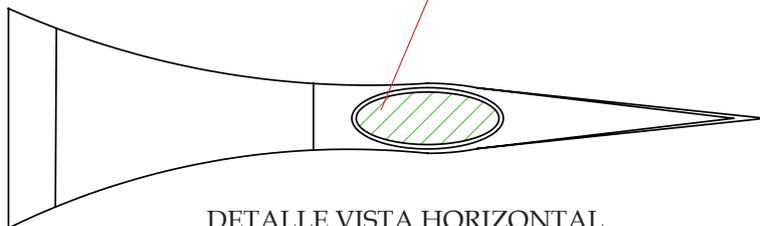
DETALLE 1
CORTE A - A'



DETALLE 2
CORTE A - A'



DETALLE 3
CORTE B - B'



DETALLE VISTA HORIZONTAL
CORTE B - B'

UNIVERSIDAD DEL AZUAY			
Detalles y cortes pulaski	PRADO JULIO CESAR		
Escala 1:7	<table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </table>	2	2
2	2		





AXONOMETRÍA 1

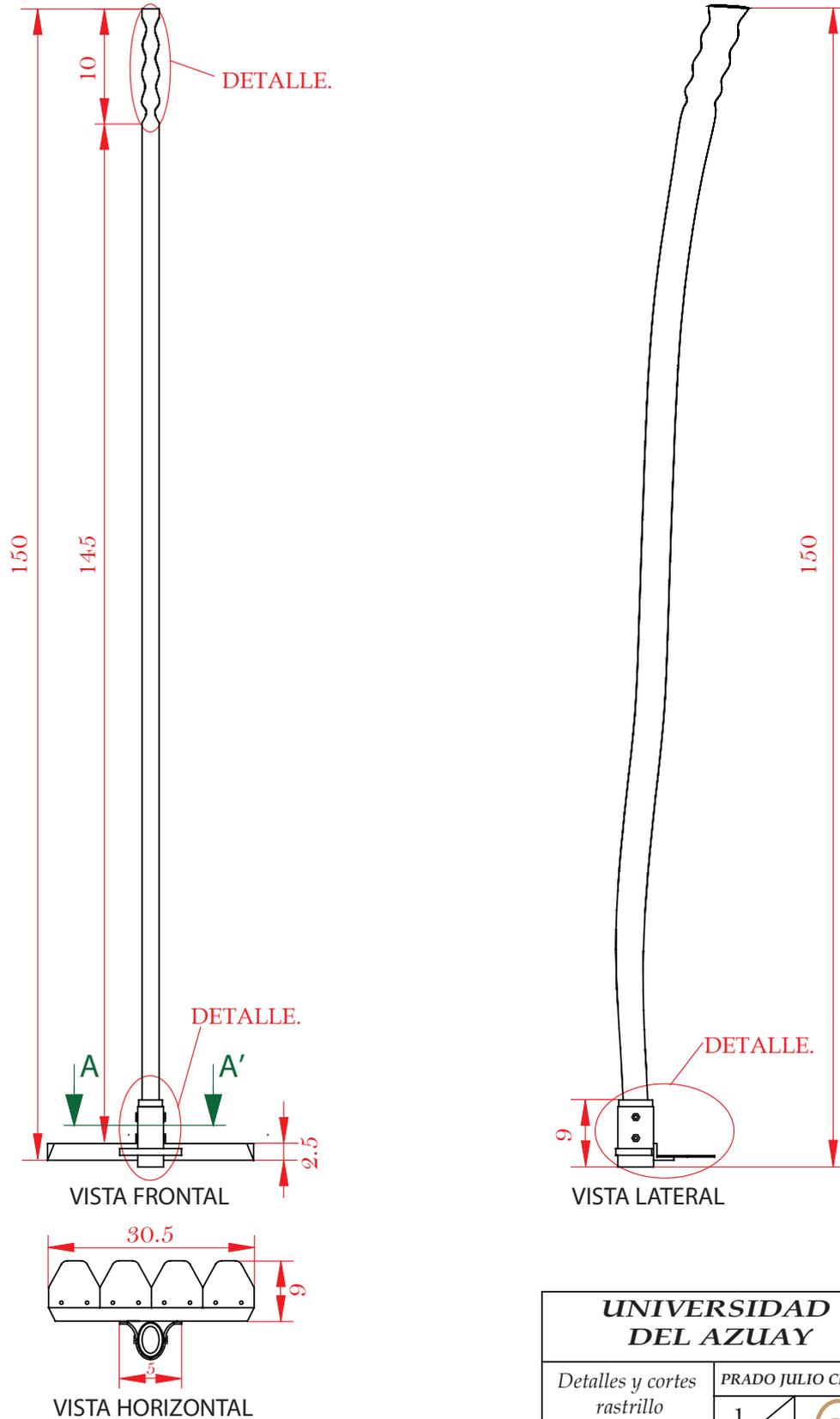
RASTRILLO FORESTAL



AXONOMETRÍA 2



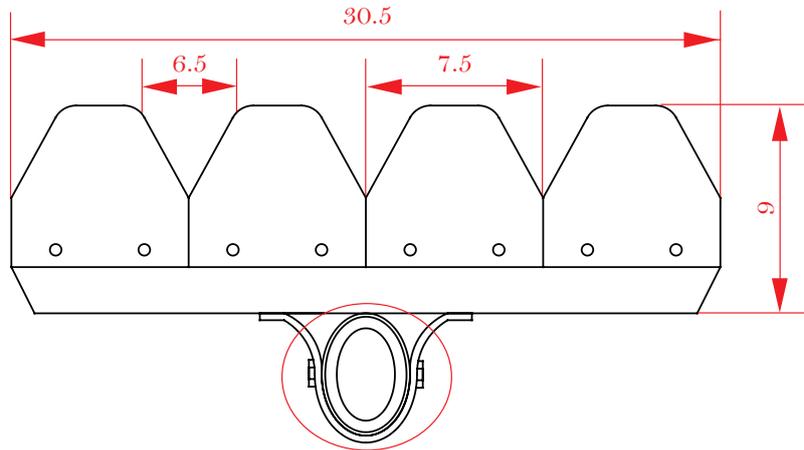
RASTRILLO FORESTAL



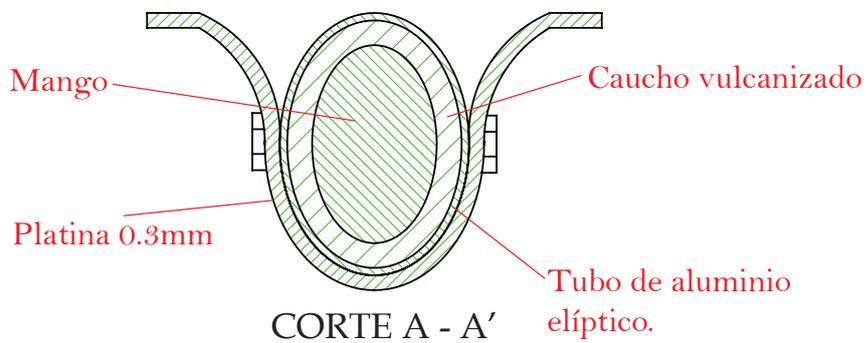
UNIVERSIDAD DEL AZUAY				
Detalles y cortes rastrillo	PRADO JULIO CESAR			
Escala 1:7	<table border="1"> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;">1</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;">3</td> </tr> </table>	1		3
1				
3				



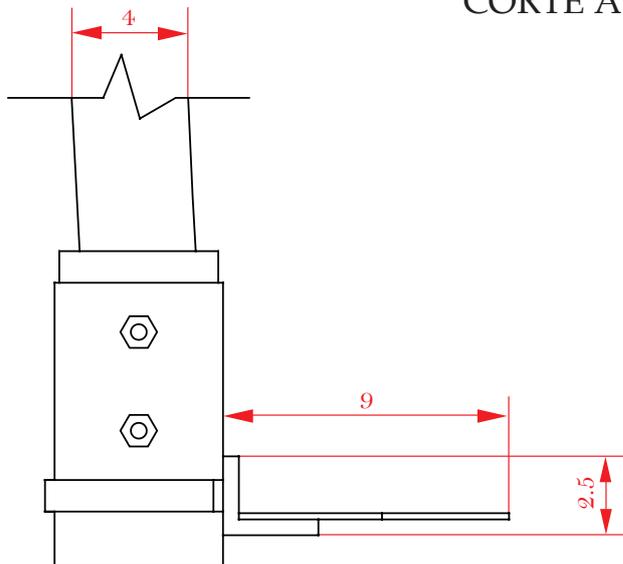
DETALLES Y CORTES RASTRILLO FORESTAL



DETALLE VISTA HORIZONTAL



CORTE A - A'



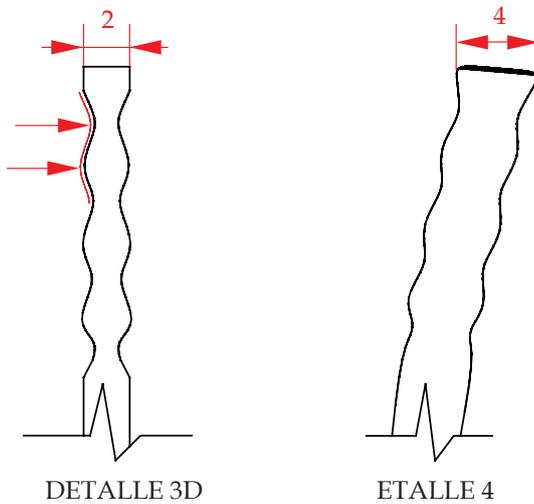
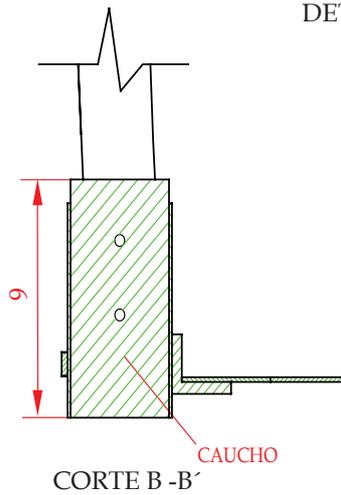
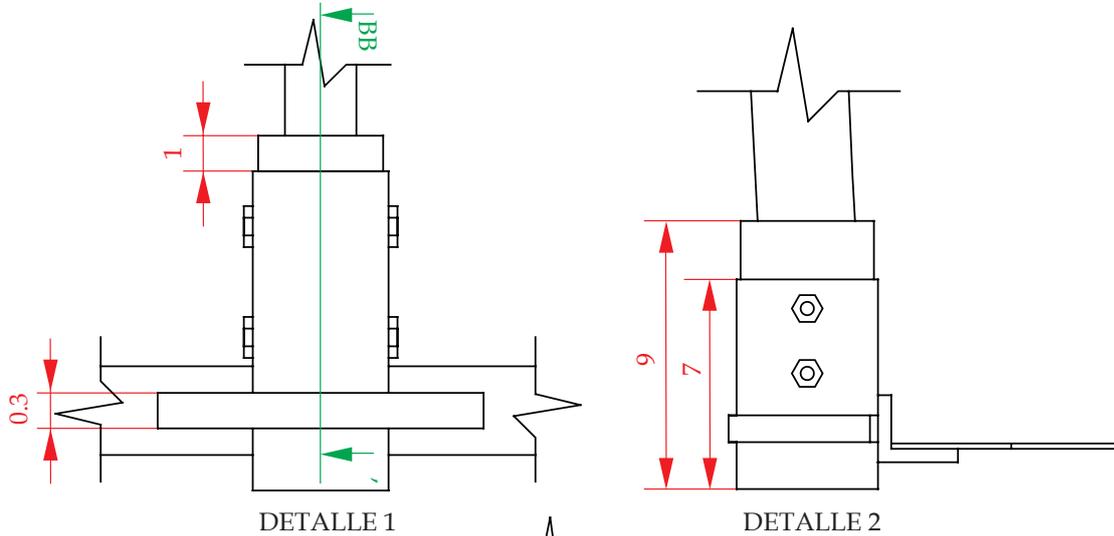
DETALLE VISTA LATERAL

UNIVERSIDAD DEL AZUAY		
Detalles y cortes rastrillo	PRADO JULIO CESAR	
	2	3
Escala 1:7		





DETALLES Y CORTES RASTRILLO FORESTAL



UNIVERSIDAD DEL AZUAY		
Detalles y cortes rastrillo	PRADO JULIO CESAR	
Escala 1:7	3 3	



CONCLUSIÓN DEL PROYECTO:

El carácter de este proyecto de grado es tratar de concientizar a los compañeros, profesores y futuros profesionales en el campo del diseño industrial, que la ergonomía es una ciencia muy importante para el desarrollo y generación de objetos, la cual hasta la fecha los estudiantes de la facultad no la han tomado con mucha importancia, he podido darme en cuenta con este proyecto que el diseño no está centrado solo en muebles, joyas, etc. más bien, que con este tipo de estudios se podría realizar objetos con visión de apoyo a la sociedad, luego de un arduo trabajo de investigación, siento que he alimentado mis conocimientos en el diseño ergonómico los cuales me complacen ya que este proyecto será el comienzo de nuevos estudios e investigaciones para el diseño y mejoramiento de productos industriales y artesanales en nuestro medio.

Tomado en consideración los objetivos planteados al inicio de la investigación podemos concluir que se alcanzado a conocer los factores ergonómicos para el uso de herramientas y posturas, identificando primero las características, condiciones y riesgos con las que interactúan los bomberos en su labor, mediante una medición antropométrica hemos podido conocer las dimensiones corporales de nuestra sociedad, estas medidas procesadas mediante la estadística son el aporte más substancial de esta investigación y proyecto, ya que estas se pueden aplicar al diseño de objetos, productos, accesorios, vestimenta, etc.

Mediante un estudio de variables ergonómicas realizamos una evaluación a las herramientas observando profundamente las falencias que poseen éstas, como resultado hemos encontrado que los mangos no se encuentran bajo las dimensiones antropométricas de los usuarios refiriéndonos al diámetro de agarre, la forma de estos son rectos y no llevan curvaturas ligeras en su desarrollo las cuales ayudan a reducir las vibraciones y su vez evita lesiones, las asas de algunas herramientas no están de acuerdo a las medidas del ancho total de la palma ya que no se ha tomado en cuenta que las asas de estas herramientas se las utilizan con guantes por la que debería existir hasta una holgura entre el asa y la mano con guante.

El rediseño y mejoramiento de las herramientas se encuentran sustentadas, guiados y justificadas por teorías que se encuentran en el capítulo 1 de este proyecto, como aporte tecnológico se ha realizado una experimentación de materiales recubriendo la madera con la fibra de vidrio para mejorar su resistencia.



BIBLIOGRAFIA:

1. ACHS, Prevención de riesgos en el combate de incendios forestales, Concepción Chile, 1998.
2. APUD, ELÍAS, MEYER, FELIPE, Criterios ergonómicos constructivos para un desarrollo sustentable orientado a mejorar la calidad de vida laboral, Concepción Chile, 2002.
3. APUD, ELÍAS, MEYER, FELIPE, aplicaciones ergonómicas para la mejoría del rendimiento de los brigadistas de incendios forestales, Concepción Chile, 2000.
4. JOSE MUSSE, Manual de Procedimientos en Emergencias, octubre, 2000.
5. WOLFGANG LAURIG Y JOACHIM VEDDER, Ergonomía herramientas y enfoques.
6. PEDRO R. MONDELO. Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo, Barcelona, 1988.
7. Edición de ANTONIO PEINADO MORENO, Manual S.E.P.E.I. de Bomberos Cursos de Iniciación y Reciclaje, Albacete España, 2003.
8. www.eduteka.org/ergonomíabasica.
9. www.ingenieroambiental.com/ergonomía.
10. www.ingenieroambienta.com/bomberos.