

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DISEÑO DE CAMILLA PARA LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS N 55 -
FERREÑAFE PARA DISMINUIR EL RIESGO EN RESCATE**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

SANDRA LUCIA SLEE REATEGUI

ASESOR

OSCAR KELLY VASQUEZ GERVASI

<https://orcid.org/0000-0002-3893-0516>

Chiclayo, 2021

**DISEÑO DE CAMILLA PARA LA COMPAÑÍA DE
BOMBEROS N 55 – FERREÑAFE PARA DISMINUIR EL
RIESGO EN RESCATE**

PRESENTADA POR:

SANDRA LUCIA SLEE REATEGUI

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Lucio Antonio Llontop Mendoza
PRESIDENTE

Danny Adolfo Bustamante Sigueñas
SECRETARIO

Oscar Kelly Vásquez Gervasi
VOCAL

Dedicatoria

Este proyecto de investigación es dedicado principalmente a Dios, ya que sin su voluntad no habría metas que cumplir. Y también es dedicado a mi abuela, una persona bondadosa que me alentaba siempre a seguir mis sueños y dejó un gran vacío desde su partida. Este logro es para ella.

Agradecimientos

Agradezco principalmente a la Compañía de Bomberos N°55 de Ferreñafe, por abrirme las puertas de esta prestigiosa institución y brindarme toda la información necesaria para realizarse este proyecto. Agradecer a mis padres, por el apoyo y la paciencia que tuvieron conmigo durante toda mi etapa universitaria. También agradecer a mi Asesor, por encaminar este proyecto y finalmente agradecer mis amigos y familiares por confiar y apoyarme enérgicamente en este proyecto.

Índice

Resumen	7
Abstract	8
Introducción.....	9
Revisión de literatura.....	9
Materiales y métodos	12
Resultados y discusión	13
Conclusiones	25
Recomendaciones	26
Referencias.....	26
Anexos	28

Lista de tablas

Tabla 1: Nivel de riesgos ergonómicos del bombero	14
Tabla 2: Resultado de porcentaje de nivel de riesgo del bombero	15
Tabla 3: Costo de Fabricación	24

Lista de figuras

Figura 1: Ishikawa para Análisis Riesgos Ergonómicos	14
Figura 2: Despliegue de la función de la Calidad	15
Figura 3: Generación de Concepto del Producto	16
Figura 4: Boceto camilla	17
Figura 5: Bocetos del chaleco y cinturón	18
Figura 6: Diseño final de la Camilla	18
Figura 7: Diseño final del chaleco	19
Figura 8: Diagrama de Operaciones y Procesos	21
Figura 9: Estudio de Tensión	22
Figura 10: Estudio de desplazamientos estático	22
Figura 11: Estudio de desplazamientos estático	23
Figura 12: Estudio de Factor de Seguridad	23

Resumen

Desde hace muchos años el trabajo desarrollado por el Cuerpo General de Bomberos del Perú es considerado una de las profesiones más peligrosas debido a la exposición constante de la integridad física que realizan para resguardar la vida de los habitantes de la comunidad. Sin embargo, debido a las malas condiciones en las que se encuentran las herramientas de trabajo de esta institución y la falta de ergonomía que implica atender una emergencia de rescate, existe un mayor riesgo de sufrir accidentes, lesiones y fatigas musculares. Por lo tanto, esta investigación propone un nuevo diseño de camilla de rescate para la Compañía De Bomberos N° 55. Determinando las especificaciones que debe tener como requisitos de diseño para la planeación y concepto del producto. Asimismo, se realizó simulaciones de prueba con los resultados de esfuerzos y deformaciones hasta obtener la evaluación completa de la camilla. Asegurando que al final el producto pueda beneficiar a la sociedad al mejorar el sistema de rescate de víctimas y contribuir con una mayor protección de la salud y seguridad del personal.

Palabras claves: Camilla, CGBVP, Riesgos ergonómicos

Abstract

For many years the work carried out by the Cuerpo General de Bomberos del Perú has been considered one of the most dangerous professions due to the constant exposure of the physical integrity they perform to protect the lives of the inhabitants of the community. However, due to the poor conditions in which the work tools of this institution are found and the lack of ergonomics involved in attending a rescue emergency, there is a greater risk of accidents, injuries and muscle fatigue. Therefore, this research proposes a new design of rescue stretcher for Compañía De Bomberos N° 55. Determining the specifications you must have as design requirements for Product Planning and concept. Also, test simulations were performed with the results of stress and deformation until the complete evaluation of the stretcher was obtained. Ensuring that in the end the product can benefit society by improving the victim rescue system and contributing to greater protection of the health and safety of staff.

Keywords: Stretcher, Stretcher, CGBVP, Ergonomic risks

Introducción

La mayoría de los equipos y herramientas utilizados para la intervención de emergencias por el CGBVP (Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú), son donados y se encuentran en malas condiciones. Por ello, los hombres de rojo exponen sus vidas para atender emergencias, y muchas veces sin contar con los dispositivos o equipos necesarios que salvaguarden su integridad física. Además, la compra de estos equipos presenta un alto precio en el mercado internacional o no existen en el mercado nacional [1].

Cuando un bombero interviene en una emergencia, debe respetar ciertos criterios médicos y técnicos. Considerando que la “Norma de Programas de Salud y Seguridad Ocupacional de Departamento de Bomberos” (NFPA 1500) [2], incluye protocolos para asegurar a cada uno de los miembros de la institución proporcionando un ambiente de trabajo saludable y seguro en cada una de las actividades realizadas, de manera que se pueda reducir la probabilidad de un personal lesionado como resultado.

Por otra parte, en la entrevista realizada al Segundo Jefe de la B-55 de Ferreñafe [3]. Se dijo que la actividad de búsqueda y rescate en incendios estructurales es un procedimiento compuesto por pautas y métodos para localizar y trasladar a una víctima hacia un lugar seguro. Sin embargo, la maniobra de rescate dificulta la evacuación cuando se trata de un adulto en estado inconsciente, por lo que el bombero suele arrastrar a la víctima o de lo contrario es cargada por las extremidades y trasladado en camilla con ayuda de otro bombero. Provocando sobreesfuerzos, trastornos musculares y lesiones haciendo más lenta la evacuación.

Por lo tanto, surge la siguiente pregunta: ¿En qué medida el diseño de una camilla para la Compañía De Bomberos N°55 - Ferreñafe disminuirá el nivel de riesgo en el rescate de víctimas? En consecuencia, esta investigación propone como objetivo general el diseño de una camilla de emergencia para disminuir el nivel de riesgo en rescate de víctimas. Además de plantear los siguientes objetivos específicos: realizar un diagnóstico de la situación actual de las camillas empleadas por la Compañía De Bomberos N°55 – Ferreñafe durante la evacuación de víctimas, proponer un nuevo diseño de camilla según normas establecidas, presentar un proceso de manufactura y comportamiento de la camilla elaborada, y realizar un análisis costo beneficio social. De tal forma que este proyecto busca contribuir a la sociedad con un mejor nivel de atención de emergencias y garantizar al personal bomberil una intervención más efectiva ofreciéndole disminución de esfuerzo y mayor resguardo de su integridad física durante el rescate de víctimas.

Revisión de literatura

International Association of Fire Fighters en 2015 [4], en su investigación “Back Injuries And The Fire Fighter” refiere que las tareas realizadas por los bomberos son variadas y complicadas, comprometiendo un gran esfuerzo físico. Sobre todo, durante el transporte de víctimas, ya que esta actividad está ligada a factores de carga musculo esquelética como lesiones de espalda y miembros inferiores que desde el punto de vista ergonómico implica adoptar posturas inadecuadas y un sobreesfuerzo agotador. Añadiéndole la necesidad de realizar una evacuación en un periodo de tiempo mínimo. En el informe anual sobre muertes y lesiones de Bomberos IAFF reveló que el 50% de las lesiones padecidas son causadas por sobreesfuerzo durante el desarrollo de actividades y el 50 % de lesiones de espalda son la principal causa de incapacidad laboral, provocando la jubilación del personal.

Considerando que Arce, 2010 [5] afirmó en su investigación “Desarrollo De Un Nuevo Producto Para Los Cuerpos De Bomberos De La Región Aplicando Ingeniería Concurrente”, que debido a que las herramientas usadas por los bomberos no satisfacían completamente las necesidades y requerimientos que tienen sus usuarios en el momento de uso. Por lo tanto, tuvo

como objetivo general desarrollar una nueva herramienta para el cuerpo de bomberos durante las operaciones de rescate. Para lo cual, el diseño de un nuevo producto o herramienta se desarrolló a través de la herramienta QFD y bajo la filosofía de Ingeniería Concurrente para identificar las necesidades de los clientes. Teniendo como resultado una mejor integración del sistema y mayor clasificación de satisfacción de los clientes con respecto en comparación al producto actual.

Teniendo en cuenta la investigación de Paredes 2020 [6] “Condiciones de trabajo en los departamentos de bomberos: un ambiente de trabajo ni seguro ni saludable”, donde tiene como objetivo principal describir la existencia de factores de riesgo laboral que afectan las condiciones y los métodos de trabajo y su abordaje con la salud y seguridad en el trabajo. Teniendo como resultado que, de 1311 lesiones reportadas, el 64% presentaban esguinces, distensiones y desordenes musculo esqueléticos. Por lo tanto, calificaron como razón de la tasa más alta de lesiones de bomberos y mayor exponente de riesgo a sufrir lesiones físicas. Además, se determinó que sobreesfuerzo agudo es el principal mecanismo de causalidad.

También Socolovsky 2016 [7] en su informe técnico, tienen como objetivo desarrollar una camilla de rescate para escenarios de montaña que facilite y acelere las operaciones, incrementando las posibilidades de éxito. Esta investigación correspondía a metodología de diseño que fueron implementadas: 1) revisión integral del proyecto, 2) construcción de los moldes, 3) doblado de caños de aluminio estructurales, 4) moldeado de las piezas en fibra de carbono, 5) ensamble y armado. Teniendo como resultado una investigación compleja debido a los procesos productivos, siendo insuficientes los dos meses previstos por lo que necesitaron más semanas para completa las pruebas necesarias que verifiquen la funcionalidad del producto. De acuerdo con la investigación de González 2020 [8], “Diseño De Exoesqueleto Superior Para Prevenir Sobreesfuerzo En El Hombro” cuyo objetivo principal es el diseño de una estructura de un exoesqueleto superior que minimice los riesgos en los puestos de trabajo que sufren los operarios por el sobreesfuerzo realizado en determinadas actividades. De esta forma disminuirá la fatiga ubicada en la articulación del hombro. Para esto, se procedió a realizar un estudio básico de un exoesqueleto existente y posteriormente se propuso el uso de materiales como acero aleado y aleación de aluminio, para ver el comportamiento y beneficio de dichos materiales. Finalmente se tuvo como resultado el diseño de exoesqueletos a través del programa Solidworks y una comparación presupuestaria de ambos diseños. Siendo los dos tipos de exoesqueletos una buena elección ya que reducen el esfuerzo del hombro y no son tan caros.

En consideración a la investigación de Ortiz 2018 [9] “Simulación de una silla de ruedas autónoma que permita subir y bajar escaleras” la cual presenta como situación problemática el tránsito impedido para las personas que usan sillas de ruedas, debido a los obstáculos de las calles y las escaleras. Por lo tanto, propone como objetivo general el diseño de un prototipo de silla de ruedas que permita subir y bajar escaleras. Así mismo, se desarrolló un estudio de movimiento y esfuerzo a través del software Solidworks para comprobar la resistencia del material utilizado en la estructura de la silla, ante las cargas situadas.

El Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú es una de las instituciones a la que acude la población para atender frente a cualquier emergencia como primera respuesta médica y traslado directo del paciente hacia los Establecimiento de Salud Pública. Hernández (2011) indicó: “Para el transporte de un paciente se requiere tener el conocimiento y las habilidades necesarias para realizar las maniobras de transporte, con la finalidad de la finalidad de disminuir o evitar lesionar aún más al paciente a causa de una mala técnica en la movilización, siempre teniendo en cuenta la seguridad del paciente y del sanitario”. Para realizar el transporte se debe tener en cuenta si el paciente ha sufrido un trauma, ya que para ello se tendría que movilizar al paciente en bloque con el eje cabeza-cuello- tronco alineado, con el fin de prevenir lesiones medulares; sin embargo, hay ocasiones donde no se puede realizar la inmovilización del paciente, debido a que prima la vida sobre dicho procedimiento.

En la revista de “Equipos Para Rescate Y Trabajo En Altura” [10], señala que, durante el rescate de personas, el objetivo principal es evacuar de forma segura a la víctima, tratando de inmovilizarla poniendo a prueba las habilidades y capacidades de los equipos que intervienen durante el rescate, es decir la camilla. Las camillas facilitan y aceleran las operaciones de rescate, aumentando la probabilidad de éxito.

Para cumplir con una labor que implique la manipulación de personas, se debe tener en cuenta los siguientes factores de riesgo:

- Las características del paciente a movilizar son según la persona o el paciente, el protocolo de acción se puede clasificar como pasivo o inactivo, semindependiente o activo. Es decir, hay personas que pueden colaborar con su propia movilización para facilitar la manipulación del bombero.
- Las posturas adoptadas con la adecuada formación del bombero y con los medios y equipos de ayuda, se puede reducir las posturas forzadas.
- La carga de trabajo, según la disposición del número suficiente de personal, establece una correcta organización para que la frecuencia de movilizaciones no afecte significativamente al esfuerzo físico que adopta el trabajador.
- Las instalaciones y equipos según los escenarios y las características de las personas a las que se atienden, el diseño adecuado de los equipos contribuye en gran medida con la reducción de riesgos de sobreesfuerzo en la movilización de personas.

Así también, el consejo voluntario del Perú en 2012 [11], informó que en 1987 se publicó la primera edición de NFPA 1500 (National Fire Protection Association) con el fin de abordar el tema de la falta de una norma de consenso dirigida a los programas de seguridad y salud ocupacional de departamentos de bomberos. Las organizaciones de bomberos en ese momento estaban cada vez más sujetas a las reglamentaciones que se desarrollaban para la industria en general. Esto representaba un problema ya que de esta manera no se satisfacían muchas de las necesidades específicas de las organizaciones de servicios de emergencia. El combate de incendios y la prestación de otros servicios de emergencia siguen siendo labores peligrosas. No obstante, las malas condiciones médicas o de aptitud física de algunos miembros; así como los problemas con la capacitación y operación de los operadores de los vehículos, la utilización de un sistema de manejo de incidentes, y la capacidad de comunicación siguen desgastando aún más la seguridad de los socorristas que acuden en primer lugar, así como la prestación segura de servicios de emergencia críticos. Esta edición de NFPA 1500 enfatiza un enfoque holístico para la salud y la seguridad en el servicio de bomberos.

Según la División De Compensación Para Trabajadores [12]. La ergonomía es la ciencia que estudia las capacidades y limitaciones de las personas durante el desempeño laboral en el diseño de máquinas, herramientas, sistemas y entornos de trabajo. El objetivo de esta ciencia multidisciplinaria es lograr que el trabajo humano sea más eficaz y seguro.

Los beneficios de la ergonomía se reflejan de muchas formas diferente como: seguridad y salud, productividad y calidad, confiabilidad, satisfacción laboral y desarrollo personal. Además, debe aplicarse adaptando las necesidades de las personas en el trabajo de la siguiente manera: Previendo accidentes y enfermedades laborales, promoviendo la salud, logrando un grado óptimo de bienestar humano y productivo en el trabajo.

Por otro lado, según la CROEM [13]. Se define como Riesgo Ergonómico a la probabilidad de sufrir accidentes o enfermedades indeseado, aquellas contingencias que perjudican el entorno del ser humano al interponerse en la adaptación laboral, de manera que disminuye la productividad causando el ausentismo laboral.

De igual manera, según Viveros y et al [14]. El QFD o Despliegue de la Función de Calidad es una herramienta de planificación que asegura que la opinión del cliente consumidor al introducir

el control de calidad en todas las fases (planificación del producto, diseño del producto, desarrollo del producto y evaluación del desempeño). Cada etapa utiliza una matriz para transferir las necesidades del cliente a diferentes módulos para la obtención de un nuevo producto. De esta manera determina los requisitos de diseño para conseguir la satisfacción del cliente.

Según Kumar et al [15], el concepto de DCU (Diseño centrado en el Usuario) se basa en la idea de que una comprensión precisa de las necesidades reales de los usuarios ayuda a enfocar el diseño en soluciones que realmente puedan satisfacer sus necesidades. De esta forma se pueden obtener productos útiles y efectivos que pueden mejorar la satisfacción del usuario, a mayor satisfacción, mayor aceptación.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del primer objetivo específico, se logró examinar la situación actual de las camillas utilizadas para el rescate de víctima, teniendo en cuenta los tipos de camilla existentes. Así mismo, a través de instrumentos de recolección de datos en base a fuentes secundarias [16], donde se analizaron los estándares básicos y especificaciones para el correcto diseño de camillas de rescate. Seguidamente, basándose en la investigación de Paredes [6], se utilizó el método OWAS para obtener el porcentaje de riesgo ergonómico durante el rescate de víctimas. Así también, se identificaron los factores principales de los problemas en la situación actual.

Por otro lado, para el segundo objetivo se elaboró el diagrama de despliegue en función de la calidad en base a encuestas, entrevistas y observaciones. De esta manera se determinaron las especificaciones para el diseño del producto final, respecto a las necesidades de los miembros de la compañía de bomberos y bajo la normativa NFPA 1500 [17].

A continuación, para el tercer objetivo se definieron los materiales necesarios para la fabricación de la camilla. Con la finalidad de garantizar una estructura segura y resistente a los diferentes escenarios desarrollados en las emergencias de rescate. De igual manera, basándonos en la investigación de Ortiz [9], se aplicó la herramienta del Software CAD Solid Works. De manera que, se pudo evaluar el diseño, construcción y ensamblaje del modelo de la camilla. Así mismo, el resultado del análisis de tensión, desplazamiento, deformación y factor de seguridad se puede inferir como aceptables dentro de los rangos del criterio de fallos.

Y, para terminar, se determinó el costo de fabricación de la camilla y el beneficio que brinda la implementación de esta herramienta de emergencia hacia la población y al personal de la Compañía de Bomberos N°-55 de Ferreñafe.:

- **Despliegue de la Función de la Calidad (QDF)**

A través de la matriz de esta herramienta se pudo relacionar los requerimientos de los bomberos (cliente) con las características cuantificables de ingeniería.

Permitiendo transformar las verdaderas necesidades en especificaciones del producto. Finalmente, con la información recolectada se tuvo como resultado una camilla de rescate con características innovadoras que darían solución a los problemas ergonómicos que enfrenta el personal de cuerpo de bombero durante un rescate de víctimas a casusa del sobreesfuerzo realizado.

- **Diseño Centrado en el Usuario (DCU)**

El proceso está dirigido por información sobre las personas que van a hacer uso del producto, en este caso: la situación de las camillas utilizadas por los miembros del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú para el rescate de víctimas durante una emergencia. Esto comprende entender y especificar el contexto de uso, especificar requisitos, producir soluciones de diseño y evaluación.

- **Método OWAS**

El término Ovako Working Analysis System, permite estimar el nivel de carga física procedente de las posturas adoptadas durante las actividades laborales. El método OWA se caracteriza tener la capacidad de valorar de manera general todas las posturas adoptadas durante el desempeño laboral. Para realizar la codificación de evaluación se determina la categoría de riesgo por cada postura a evaluar (espalda, brazo y piernas). La incomodidad que siente el trabajador se podrá evidenciar en los resultados y el análisis de las categorías de riesgo calculadas permitirán identificar las acciones correctivas para mejorar el puesto de trabajo.

- **Diseño para manufactura y ensamble (DFMA)**

Es usado para el desarrollo de procesos y productos a base de principios y reglas que orienten a crear nuevos conceptos para la fabricación de piezas, manteniendo una manufactura de calidad, económica y de fácil ensamblaje. Este método tiene como objetivo principal el poder diseñar productos en menor tiempo y a menor costo, que sean seguros y de buena calidad.

- **SolidWorks**

A través de la implementación del software Solidworks como técnica de simulador del comportamiento del prototipo de la camilla de rescate, se pudo complementar y validar el diseño de fabricación.

Resultados y discusión

Como primero objetivo, se realizó el diagnóstico de la situación actual de las camillas empleadas por la Compañía de Bomberos N°55 – Ferreñafe durante la evacuación de víctima. Con la finalidad de analizar las características, medidas y peso de cada tipo de camillas. De igual manera en base a fuentes secundarias se definieron los requisitos mínimos para el diseño de camillas, según normativas estipuladas.

Por otro lado, se utilizó una encuesta a 62 compañías de bomberos del Norte del Perú. Se tuvo un alcance de 54 respuestas (ver Anexo 1) como instrumento de recopilación de información de fuentes primarias. En la cual se pudo concluir que, el 64% del personal bomberil no se encuentra satisfecho con las camillas de rescate existentes en las compañías y que el 86 % que realiza mucho esfuerzo físico durante la evacuación de rescate de víctimas.

Para el análisis y evaluación de los problemas en las actividades de rescate de emergencia realizadas por los miembros de la compañía de bomberos se utilizará el diagrama Ishikawa para identificar cuáles son los principales factores causantes de riesgos ergonómicos durante el rescate de víctimas, con la finalidad de identificar las causas que los originan.

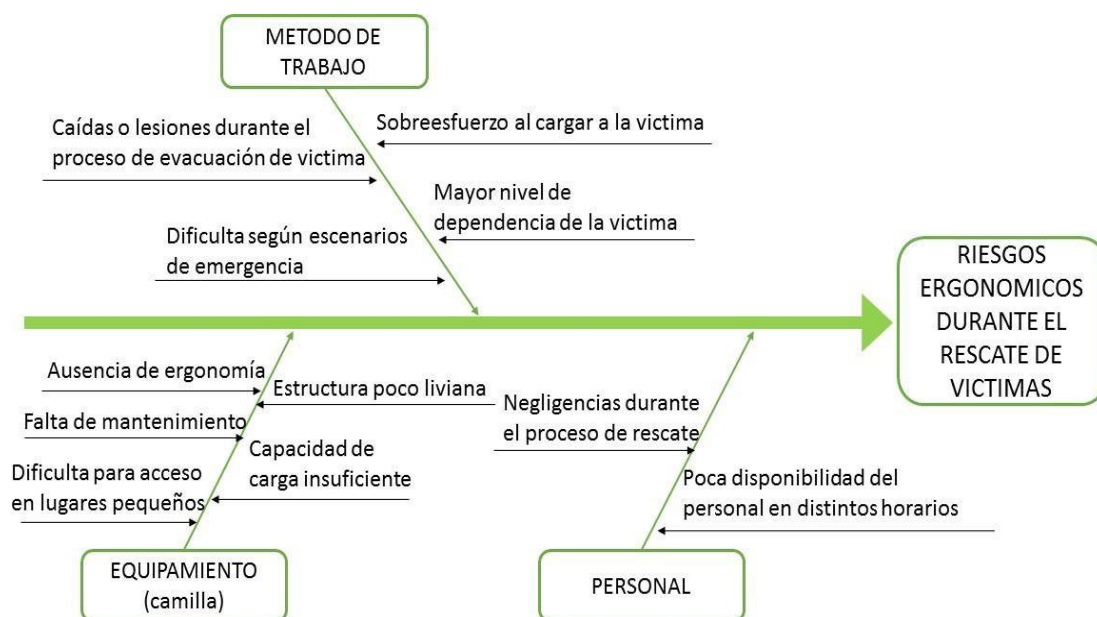


Figura 1: Ishikawa para Análisis Riesgos Ergonómicos

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, según los movimientos realizados por el personal bomberil utilizando las camillas durante el rescate de víctimas, se puede evaluar el nivel de riesgos causado por el sobreesfuerzo durante las actividades. A través de la metodología OWAS se analizaron las posturas de espalda, brazos y piernas adoptadas por los bomberos durante el rescate de víctimas. Así como muestra la Tabla 1.

Tabla 1: Nivel de riesgos ergonómicos del bombero

Postura normal sin efectos dañinos en el sistema musculo – esquelético	NIVEL 1
Postura con posibilidad de causar daño al sistema musculo -esquelético	NIVEL 2
Postura con efectos dañinos sobre el sistema musculo -esqueléticos	NIVEL 3
La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema musculo – esqueléticos	NIVEL 4

Fuente: Elaboración Propia

Según los movimientos realizados por el personal bomberil utilizando las camillas durante el rescate de víctimas, se puede evaluar el nivel de riesgos causado por el sobreesfuerzo durante las actividades:

- **Evaluación ergonómica de espalda**
Se puede interpretar que el 59% de los miembros activos de la Compañía de Bomberos N° 55 – Ferreñafe, han realizado posturas con espalda inclinada
- **Evaluación ergonómica de brazos**
Se puede interpretar que el 76% de los miembros activos de la Compañía de Bomberos N° 55 – Ferreñafe, han realizado posturas con los brazos abajo
- **Evaluación ergonómica de piernas**
Se puede interpretar que el 41% de los miembros activos de la Compañía de Bomberos N° 55 – Ferreñafe, han realizado posturas en cuclillas con el peso equilibrado

Finalmente, se puede interpretar en la Tabla 2, que el 59% de los miembros activos de la Compañía de Bomberos N° 55 – Ferreñafe, realizan posturas con efectos sobre el sistema musculo – esqueléticos (Nivel 3) y requieren acciones correctivas lo antes posibles.

Tabla 2: Resultado de porcentaje de nivel de riesgo del bombero

Categoría de Riesgo	Frecuencia	%
1	1	6%
2	2	12%
3	10	59%
4	4	24%

Fuente: Elaboración Propia

Entonces, el resultado final del primer objetivo será el nuevo diseño de una camilla de rescate para disminuir el sobreesfuerzo realizado por los bomberos durante las actividades de rescate. Así mismo, dicho diseño deberá realizarse bajo los requisitos de la normativa de seguridad y salud ocupacional del departamento de bomberos, como también bajo los requisitos de la norma técnica de transporte de pacientes. De esta manera podrá adecuarse a las diferentes situaciones de emergencia y asegurar el ciclo de vida del producto.

En cuanto al desarrollo del segundo objetivo, se propuso el nuevo diseño del prototipo de camilla de rescate. Según la NFPA 1500, se debe considerar como tema primordial: la salud y la seguridad para las especificaciones de diseño, fabricación, adquisición y mantenimiento de herramientas y equipos [2]. Por consiguiente, se aplicó el método de Despliegue en Función de la Calidad para identificar las necesidades asignándole una ponderación de acuerdo con la importancia que posee cada necesidad, para luego relacionarla con un listado de métricas y de esta forma dar solución a las necesidades del cliente. Ver Figura 2.

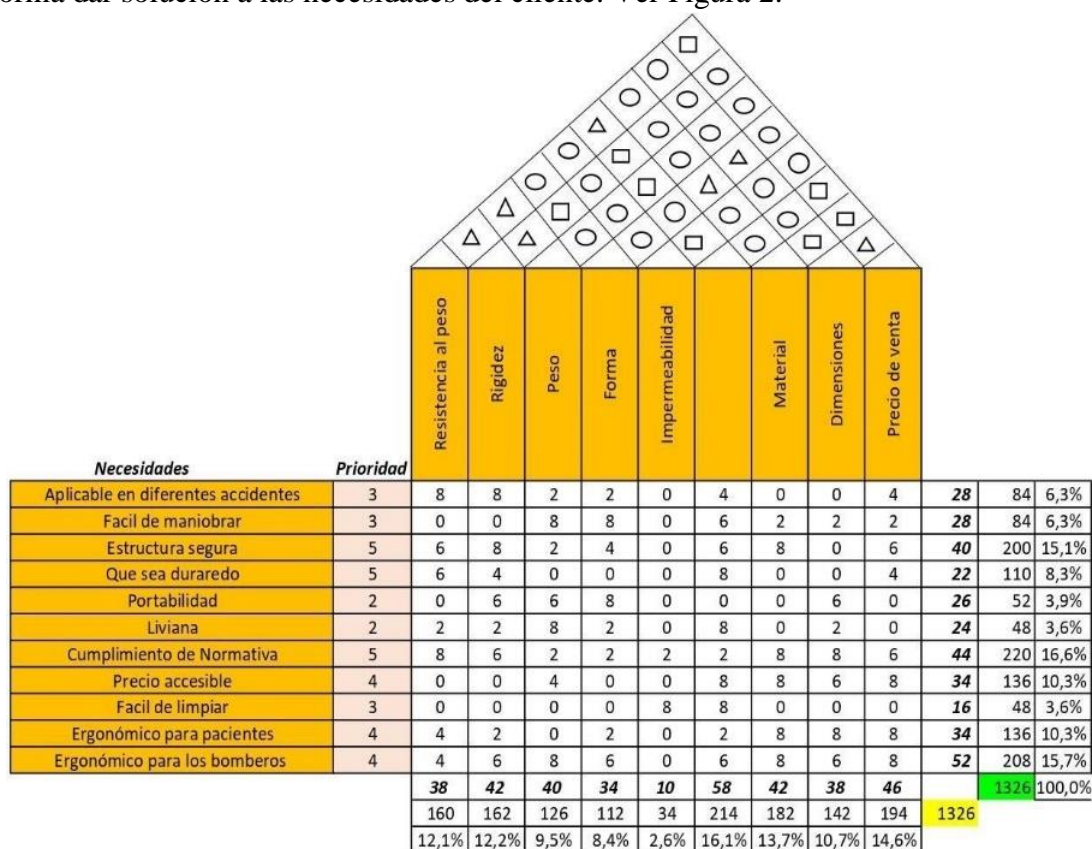


Figura 2: Despliegue de la función de la Calidad

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se procedió al proceso de generación de concepto del producto, identificando las entradas y salidas.

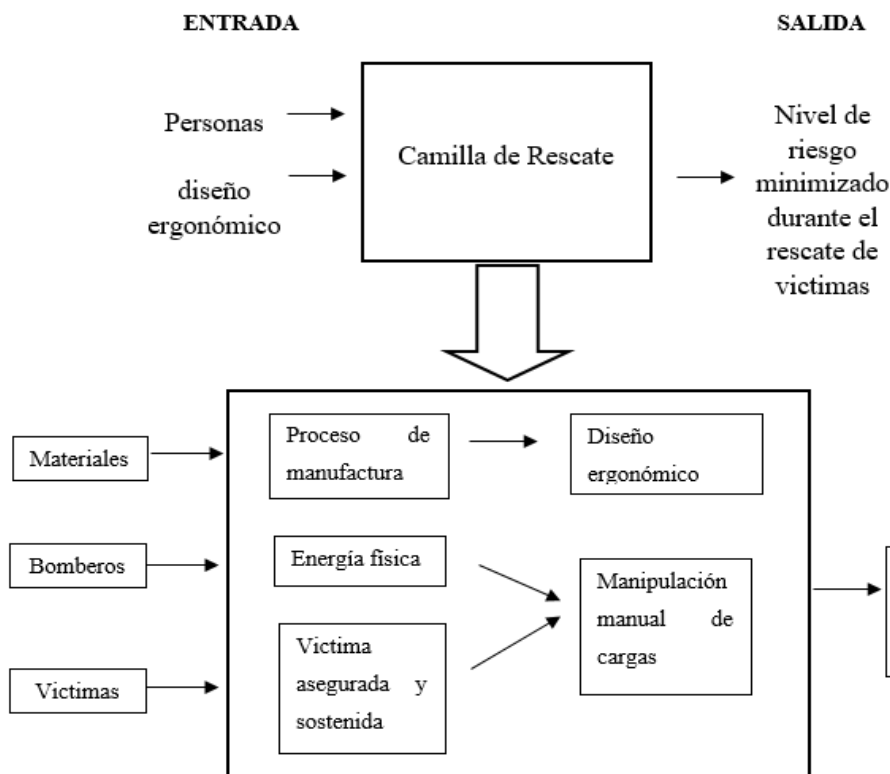


Figura 3: Generación de Concepto del Producto

Fuente: Elaboración Propia

Una vez definido el concepto del producto y las necesidades del cliente ante el diseño, se elaboró el siguiente análisis del producto:

- **Análisis morfológico:** La camilla tiene: 189,22 cm de largo, 46,80 cm de ancho, 4,00 cm de altura y una carga máxima de 180 kg.
- **Análisis estructural**
 - **Tableros:** Estos tableros de tipo rígido y plegable cuenta con una superficie de plástico de alta densidad que sirve de reposo del paciente, inmovilizándolo con correas de nailon desde la cabeza hasta los miembros inferiores.
 - **Patatas:** Cuenta con patas posteriores y anteriores desplegadas al activar los comandos o ganchos de seguridad, además cuenta con 4 ruedas que permiten evacuar al paciente más rápido y con un mínimo de esfuerzo físico.
 - **Soporte giratorio:** Platillo ubicado en el tablero posterior, permitiendo que el bombero pueda girar con la camilla en espacios reducidos sin realizar ningún esfuerzo y facilitar la evacuación.
 - **Brazos:** Dispone de dos brazos delanteros y traseros que facilitan el transporte como de la víctima. A través del sistema regulable, le permite al bombero adoptar posiciones diferentes de sujeción seguras para emplear la camilla y evitar las posturas inadecuadas.
 - **Chaleco y cinturón:** El chaleco posee riel integrado posterior que permite a los bomberos variar la altura de la camilla, minimizando el ángulo de inclinación y reduciendo la presión de carga en conjunto con el bombero del otro extremo que lleva el cinturón.

- **Análisis funcional y de funcionamiento:** La función principal de esta camilla es realizar un rescate de víctima de forma segura tanto para el paciente, como para el rescatista bombero. No obstante, tiene algunas funciones adicionales como prevenir riesgos ergonómicos para el rescatista como sobreesfuerzo y posturas inadecuadas.
- **Análisis tecnológico:** Este modelo tiene un enfoque de plegado facilitando su movilización y almacenaje, además de la función de graduar la altura de la camilla durante su traslado y facilitar el maniobrero en lugares de difícil acceso.
- **Análisis comparativo:** Las camillas de rescate que existen actualmente en el mercado presentan características diferentes según el tipo de emergencia en el que serán usadas. Por lo tanto, el nuevo diseño de camilla de rescate busca cumplir los requisitos para cubrir las necesidades requeridas por los rescatistas.
- **Análisis de impacto:** el material de los tableros es polietileno de alta densidad, material totalmente reciclable que ha tenido una gran aceptación en el mercado debido a su máxima resistencia química, además que no es tóxico, es inodoro, tiene una excelente propiedad eléctrica y es muy ligero. Por otro lado, la estructura está hecha de acero inoxidable ya que presenta propiedades más fuerte y resistente a comparación del aluminio y es un elemento más ecoamigable.
- **Análisis de los cambios tecnológicos:** El diseñada está basado en los requisitos de las normas establecidas anteriormente comentadas. Apoyándose en avances científicos y tecnológicos para implementar una serie de características que les permita a los bomberos cumplir con la función de rescate de víctimas y al mismo tiempo disminuir el esfuerzo físico, asegurar la seguridad y calidad al usar esta nueva camilla.

Seguidamente, se elaboró el desarrollo del producto a través del boceto y diseño final de la camilla y sus componentes. Aquí se pudo expresar la información recopilada de la percepción y necesidades sobre las camillas que usan actualmente los bomberos y cómo estas afectan la salud de los rescatistas:

- **Boceto de la camilla:** Basado en las medidas que rige la normativa [16], esta investigación propone como diseño una camilla que garantice el transporte seguro de los pacientes y también se ocupe de satisfacer las necesidades y el bienestar de los bomberos que participan del rescate.

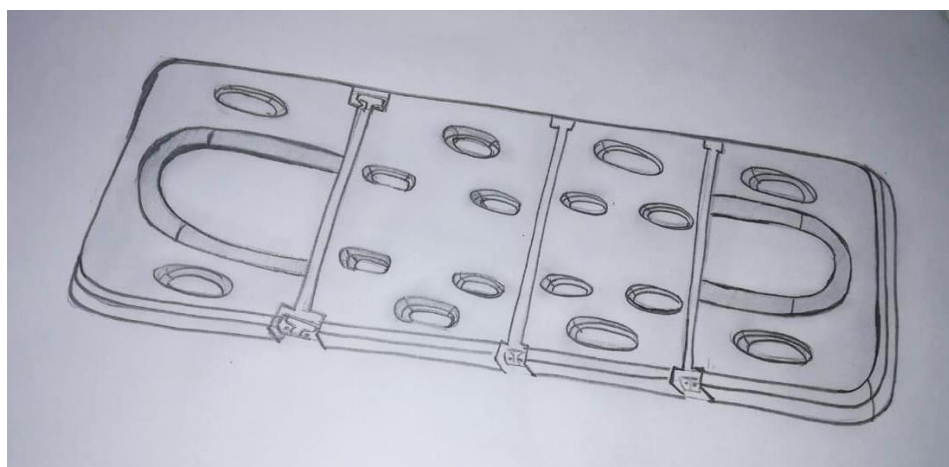


Figura 4: Boceto camilla

Fuente: Elaboración Propia

- **Boceto de chaleco y cinturón:** Tomando en cuenta la metodología usada en la investigación de González [14], la camilla posee como complemento un Chaleco que permite al portador frontal equilibrar el sobreesfuerzo realizado por la carga física al levantar a la víctima transportarla, lo que a menudo es muy agotador y exigente. Entonces, el diseño de este Chaleco es fabricado con fibra de carbono para aligerarlo, un eje de acero en el respaldar (riel regulador de altura) que permite el cambio la altura de la camilla minimizando el ángulo de inclinación y reduciendo la presión sobre el soporte delantero, nylon para la correa de las hombreras y en la parte interna inserciones de tecnopolímero plástico basado en la Silla Moby de Spencer [17], la cual mejora el confort y la estabilidad. Así como muestra la figura 3.

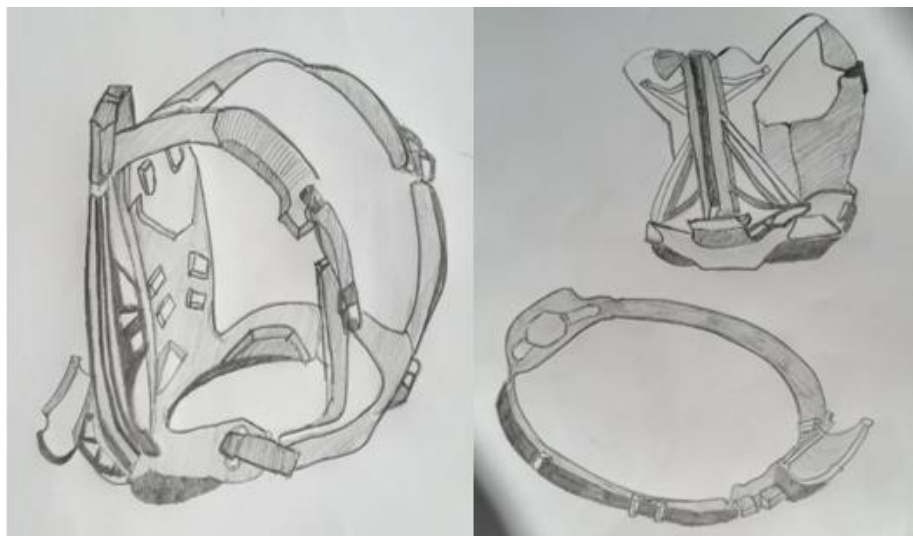


Figura 5: Bocetos del Chaleco y cinturón

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se realizó un modelo tridimensional a través del software Solidworks para plasmar la imagen del producto final en un entorno digital y real:

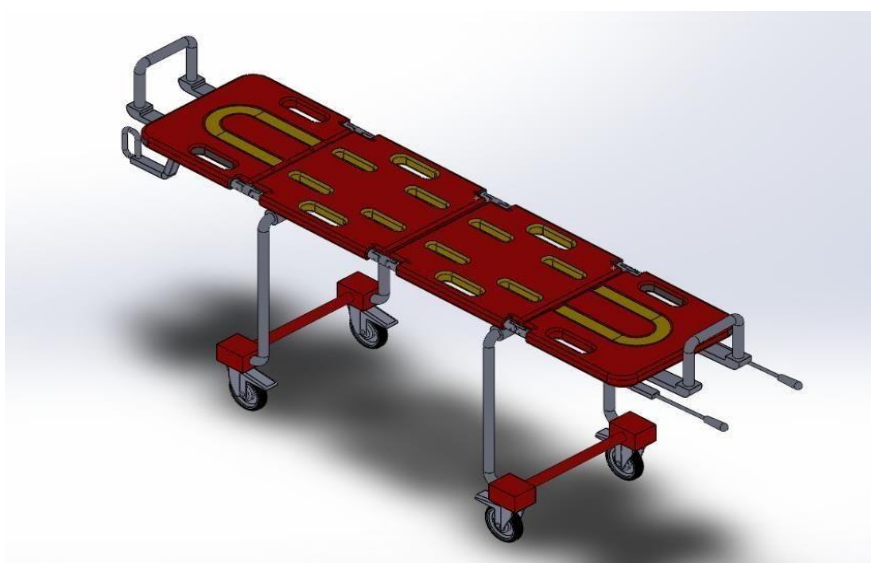


Figura 6: Diseño final de la Camilla

Fuente: Elaboración Propia

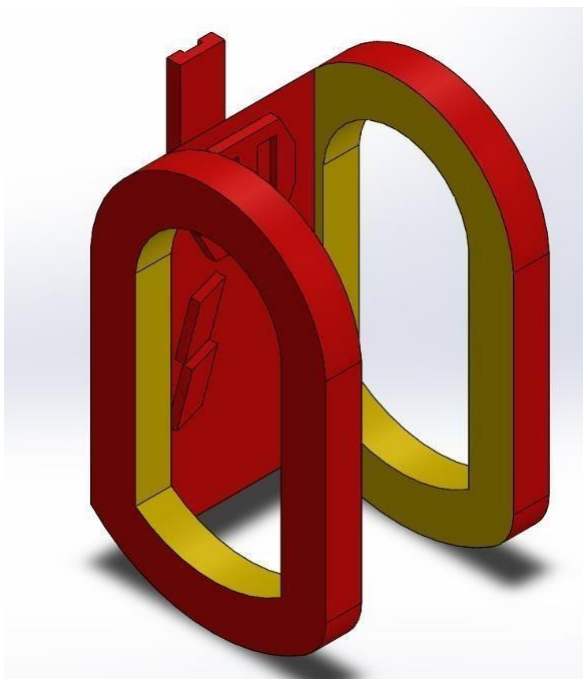


Figura 7: Diseño final del chaleco

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al resultado del tercer objetivo, se identificó el proceso de manufactura del diseño analizado a excepción de las partes o piezas que se compran comercialmente, como las ruedas y las correas de seguridad. Entonces, el proceso de fabricación del prototipo de la camilla empezará desde la estructura de las patas en tubo circular las cuales son de acero inoxidable resistente para soportar el peso de la víctima. Los tubos pasarán por el proceso de corte y taladrado según las medidas estipuladas y luego gracias al pulido se limpian los restos y abrillantan los tubos logrando una superficie lisa y brillante. Posteriormente los tubos serán doblados a través de una maquina hidráulica para que pueda quedar la forma en arco de las patas de la camilla. Después los tubos serán sometidos a una soldadura eléctrica para realizar los amarres de las patas y la estructura de la camilla. Finalmente, la estructura será revestida con pintura resistente a la corrosión y abrasión.

En el caso del tablero de la camilla se utilizará polietileno de alta densidad, ya que este material proporciona la resistencia y un peso liviano, haciendo factible la optimización del transporte de persona. Para fabricar estos tableros se realizará un moldeo rotacional, donde a través de un molde hueco, la resina de polietileno ingresará en una cámara caliente, hasta que la resina cubre la superficie del molde, formando una pieza solida sin costuras, sin esfuerzos residuales y con un espesor de pared uniforme.

Finalmente, para fabricar chalecos y cinturones, primero se toma la forma de un molde y se adhieren las láminas de fibras a través de presión y temperatura. Luego, a través de un corte con láser se da la precisión de la forma y se lija la superficie.

A continuación, al desarrollar el cuarto objetivo se pudo analizar la estructura y comportamiento de la camilla. Cabe recalcar que el proceso de fabricación es sobre los elementos de diseño, a excepción de los productos que se compran comercialmente, como las ruedas y las correas de seguridad.

Para un mejor entendimiento del comportamiento se hicieron bocetos del comportamiento de la camilla en diferentes situaciones y se realizó una ficha técnica del producto final. (Ver Anexo 10)

- Los tableros de polietileno de alta densidad que soportan al paciente cuentan con sistema de plegado debido a que los tableros están unidos entre sí por bisagras atornilladas, de manera que reduce el tamaño de camilla, es más práctica para transportar, almacenar y maniobrar en lugares de poco espacio. (Ver Anexo 4)
- Para el diseño de las patas de la estructura de acero de la camilla se tomó en cuenta la facilidad de adaptarse a la altura deseada y apropiada en el plano de trabajo del rescatista para el transporte de víctimas, reduciendo la carga producida en la zona lumbar. Además, cuenta con cuatro ruedas giratorias para aumentar la maniobrabilidad. (Ver Anexo 5)
- De igual manera, los brazos para sujetar la camilla permiten al bombero rescatista adoptar 2 posiciones diferentes. La primera posición se realiza la carga con los brazos extendidos 30° y la segunda con los brazos flexionados entre 60° y 90° . Además, el riel del chaleco ubicado en el respaldo presenta un regulador de altura, lo que le permite a los bomberos adoptar diferentes ángulos de inclinación sin ejercer un exceso de presión y fuerza durante el traslado de la víctima. (Ver Anexo 6 y 7)
- Para garantizar la resistencia de esta camilla ante altas temperaturas de un incendio como escenario de emergencia, se considera revestir la estructura con pintura protectora. El colapso del acero se estima en 500°C , por lo que el revestimiento de pintura intumescente y su reacción química comienzan a trabajar desde el contacto con 200°C . De esta forma, la estructura se puede proteger dentro del tiempo estimado de cuatro horas.
- Por otro lado, el diseño de la camilla cuenta con un sistema de base giratoria de mando ubicado debajo del primer tablero (Ver Anexo 16). Esta base cumple la función de una placa giratoria con rodamiento de bolas, la cual se acopla con el riel regulador de altura del chaleco, permitiendo interactuar con la camilla al actuar como un volante de mando favoreciendo la postura del bombero y reduce los movimientos de flexión e inflexión. Además, elimina todo riesgo de estrés estructural dorso-lumbar. (Ver Anexo 8)

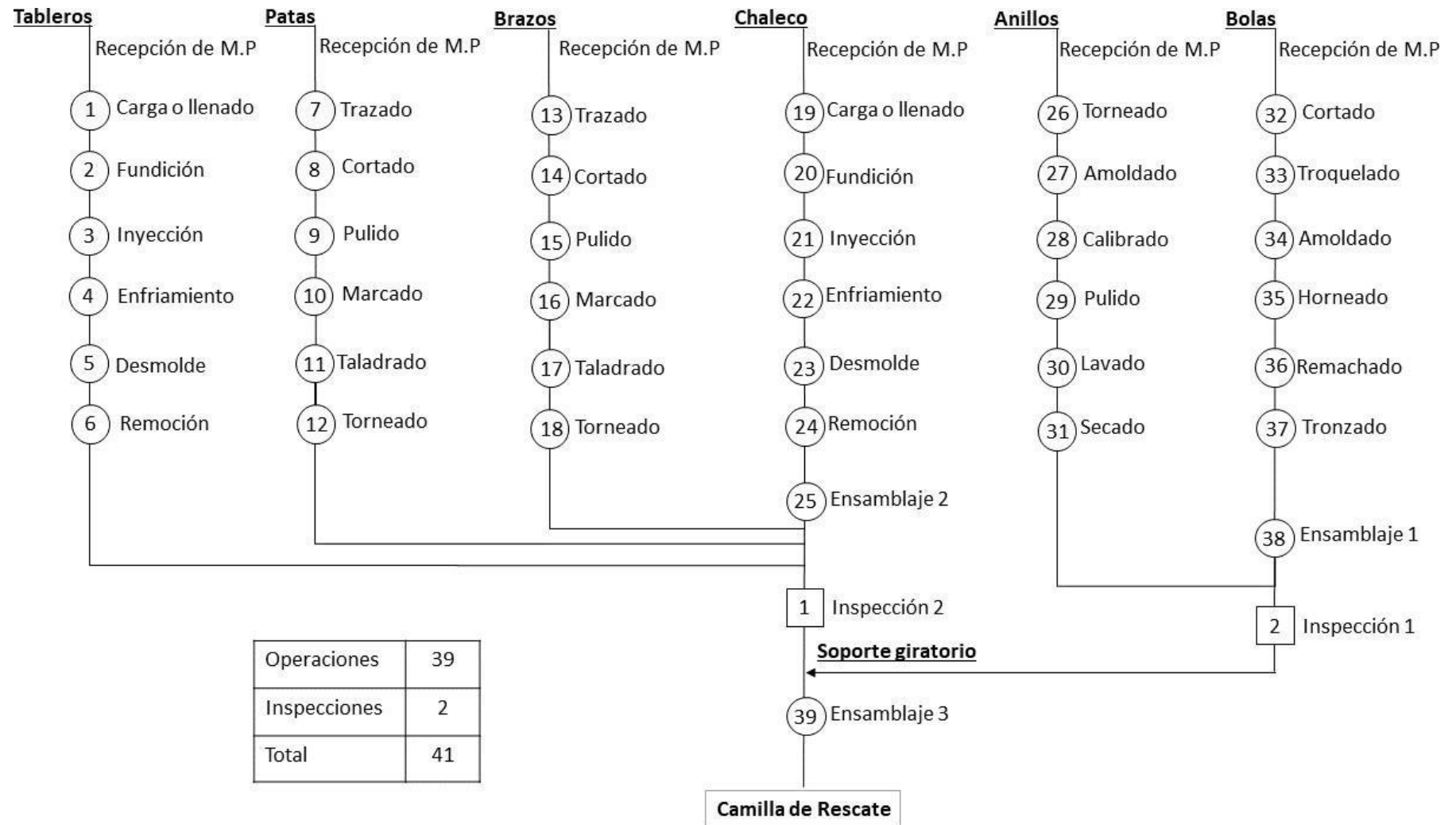


Figura 8: Diagrama de Operaciones y Procesos

Fuente: Elaboración Propia

Así también, a través del programa SolidWorks: se realizó una simulación del comportamiento de la camilla frente a situaciones de tensión, desplazamiento, deformación, estudio térmico y factor de seguridad. De manera que se pueda identificar las áreas de zona segura o críticas expresadas automáticamente por graficas de colores del software:

- **Análisis de Tensión de Von Mises:**

Nuestra intención es calcular la deformación y el esfuerzo máximo de Von Mises, y en qué puntos se aplican, para determinar si nuestra estructura aguantaría una carga al tomar las medidas necesarias. Por lo tanto, en el estudio se aplicó una fuerza de 800 Newtons sobre la camilla, haciendo referencia al peso promedio de una persona. Se puede ver en la Figura 9, que la gráfica de tensiones experimenta una fuerza de tensión que llega a los 1,350 Megapascuales. Entonces interpretamos que la camilla de rescate soportará el peso del paciente sin riesgo de una deformación plástica.

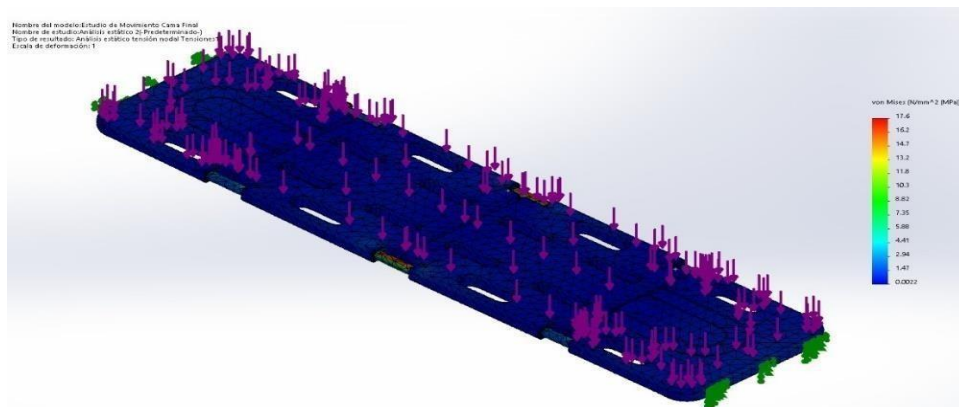


Figura 9: Estudio de Tensión

Fuente: Elaboración Propia

- **Desplazamiento estático:**

En el siguiente estudio se debe relacionar cuanto se puede desplazar la camilla de acuerdo a la carga aplicada sobre la estructura (800 Newtons). En la gráfica de color nos muestra donde hay desplazamiento y con qué valor. En el centro muestra un mayor valor de 8.45 mm y en los extremos 0.001mm. Se puede ver que las sujeciones se encuentran distribuidas por toda la estructura en la Figura 10. Por lo tanto, se considera que el diseño es el adecuado mientras no se rebase el límite elástico. Es decir, no hay fractura del material

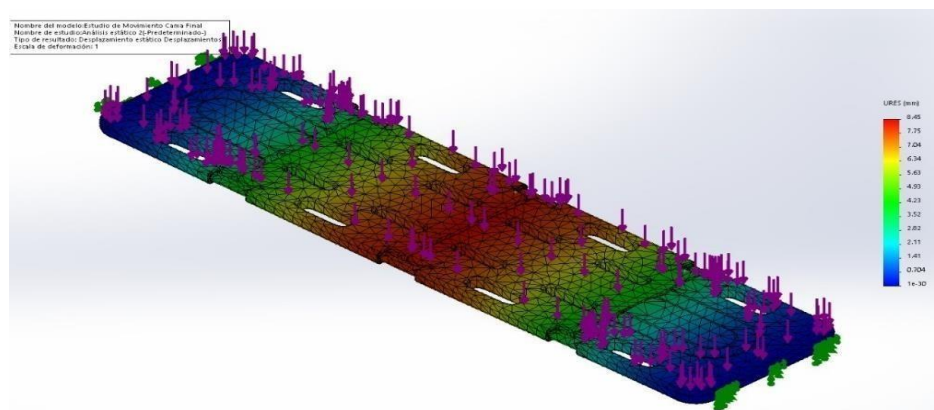


Figura 10: Estudio de desplazamientos estático

Fuente: Elaboración Propia

- **Deformación Unitaria:**

A continuación, la Figura 11 se puede observar que el valor máximo es de 0.00332 en deformación unitaria equivalente respecto al análisis del diseño realizado. Lo que significa que no hay una deformación unitaria. Por lo tanto. El diseño y el material es el indicado según los resultados del análisis realizado.

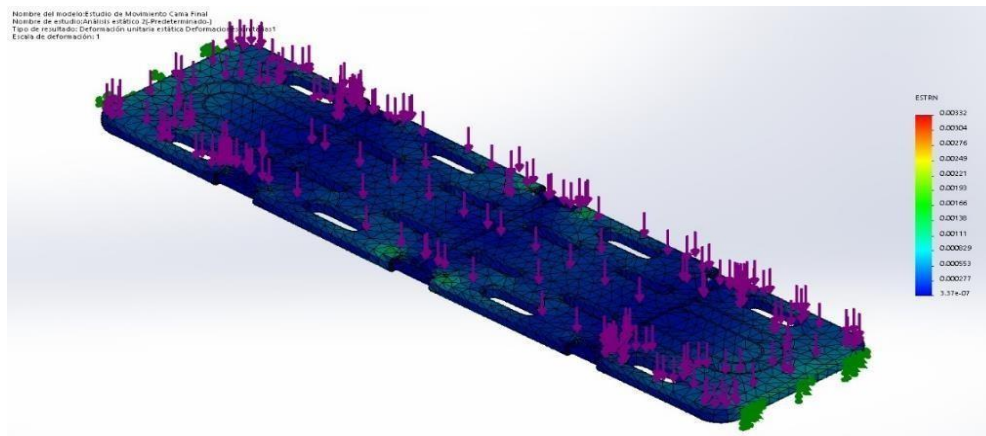


Figura 11: Estudio de desplazamientos estático

Fuente: Elaboración Propia

- **Factor de Seguridad:**

Se evaluó el factor de seguridad para validar el modelo de diseño, según el criterio de von mises. Se calcula dividiendo el esfuerzo interpuesto en la estructura sobre el límite elástico del material. En el estudio de la camilla, se experimenta una deformación de 12,8 FDS concentrada en las vigas de unión (zona de color rojo). Lo que es permisible dado el material y está dentro del límite elástico de 13 FDS, asegurando la resistencia de la camilla para el transporte de las víctimas.

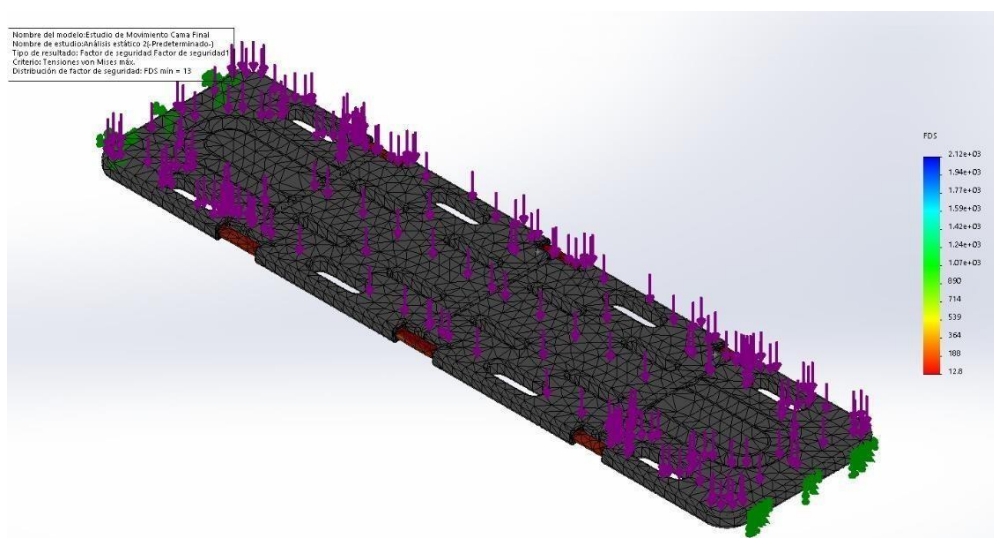


Figura 12: Estudio de Factor de Seguridad

Fuente: Elaboración Propia

Al completar el estudio, se obtiene la validación del diseño de una camilla plegable para pacientes de peso promedio 70-75 kilos, ya que según la ENAHO el peso máximo entre hombres y mujeres en Perú es $\leq 60,8$ kilos. [18]

Sin embargo, respetando la norma técnica colombiana, permite una carga máxima de 180 kilos. En cuanto a las herramientas proporcionadas por el software SolidWorks para comprobar el correcto diseño del dispositivo, demuestra que la camilla no falla y resiste a las cargas a las que está sometido durante su funcionamiento comprobando que el modelo es completamente satisfactorio.

Finalmente, para el resultado del último objetivo se realizó un estudio costo beneficio, en donde se determinó el costo total de los materiales necesarios para la fabricación y ensamblaje de la camilla diseñada. Dando un costo total de 1,715 nuevos soles.

Tabla 3: Costo de Fabricación

Descripción del Componente	Medidas	Material	Precio
Patas delanteras	70 cm de largo x 3,5 cm de diámetro	Acero	S/55,00
Patas traseras	70 cm de largo x 3,5 cm de diámetro	Acero	S/55,00
Ruedas garruchas delanteras	15 cm de diámetro	Caucho/poliuretano	S/40,00
Ruedas garruchas traseras	15 cm de diámetro	Caucho/poliuretano	S/40,00
Tableros plegable	60 x 60 x 7 cm	Polietileno de alta densidad	S/250,00
correa tipo araña	120cm x 5 cm	Nylon	S/120,00
Soporte giratorio	57 x 36 x 35 centímetros	Acero	S/60,00
Brazos delanteros	50 cm de largo x 3,5 cm de diámetro	Acero	S/30,00
Brazos traseros	50 cm de largo x 3,5 cm de diámetro	Acero	S/30,00
Chaleco	Talla única en el pecho 80 cm hasta 150 cm	Fibra de carbono/nylon	S/1 000,00
Riel regulador de altura	25 cm hasta 50 cm de altura x 8 cm	Acero	S/35.00
Costo Total			S/1 715,00

Fuente: Elaboración Propia

Así también, para poder valorar el beneficio social por la fabricación de la camilla, se tuvo en consideración los tipos de emergencias de mayor frecuencia en Ferreñafe (médicas y rescate en incendios) en las cuales se utilicen camillas. Al recurrir al libro de ocurrencias de la compañía (Ver Anexo 4) se pudo calcular el número de emergencias que han requerido una camilla durante el periodo 2017-2018. Teniendo un total de 60% emergencias donde las personas fueron atendidas por el uso de camilla de la compañía, y un 40% de emergencias que no usaron camillas, pero si eran necesarias en dichas emergencias. Cabe recalcar que, debido a la complejidad en el manejo y carencia de camillas aptas para emergencias de incendios, no se pudo trasladar adecuadamente a la víctima [19]. Por lo que los bomberos tuvieron que realizar sobreesfuerzos y adoptar posturas inadecuadas para evacuar y salvaguardar la vida del paciente. Por lo tanto, será necesario implementar tanto en los vehículos de emergencia como los vehículos contra incendio con una camilla cada uno. De esta manera se generará un mayor beneficio a la población y al personal de la Compañía de Bomberos N°- 55 de Ferreñafe.

Conclusiones

Después de realizar el diseño de ésta camilla ergonómica destinada al rescate de víctimas y haber aplicado el método OWAS. Se concluyó que, el nivel de riesgo provocado por el sobreesfuerzo realizado durante las actividades laborales de los miembros de la Compañía de Bomberos N°55, disminuyó en un 59%

De igual manera a través de una encuesta al personal bomberil, se determinó que el 64% de ellos no se siente satisfecho con la situación actual de las camillas de emergencia de dicha institución. Debido a la dificultad de manejo que genera en los escenarios de emergencia.

Por otro lado, se propuso el nuevo diseño de una camilla de rescate bajo los estándares y especificaciones de las normas de establecidas NTC 5639 y la NFPA, con el fin de solucionar la problemática del presente proyecto. Teniendo en cuenta las necesidades del personal bomberil se estableció las dimensiones de la estructura: 189,22 cm de largo, 46,80 cm de ancho, 4,00 cm de altura y una capacidad de carga máxima de 180 kilos. Y la estructura compuesta por: tablero, patas, soporte giratorio, brazos posteriores y anteriores, chaleco y cinturón. En consecuencia, este nuevo diseño de camilla podrá adecuarse a las diferentes situaciones de emergencia y garantizar un transporte de víctimas adecuado.

Además, se propuso el proceso de manufactura del diseño con los materiales que están disponibles en el país para mejorar las condiciones de industrialización de la camilla y considerando las propiedades de los materiales seleccionados como resistencia al fuego, liviana, duradera, impermeable y segura.

También se llevó a cabo una simulación del comportamiento de la camilla frente a situaciones de tensión, desplazamiento, deformación y estudio de factor de seguridad, a través del software SolidWorks. En donde se comprobó el correcto diseño del dispositivo permitiendo una carga máxima de 180 kilos, garantizando el buen funcionamiento de la estructura y resistencia en las diferentes situaciones de emergencia, comprobando que el modelo es completamente satisfactorio.

Finalmente, se consideró un costo total de 1,715 nuevos soles para la fabricación de la camilla. Resaltando que lo más importante es el beneficio generado a la población y al personal de la Compañía de Bomberos N°- 55 de Ferreñafe. En vista que, el 40% de las emergencias no eran atendidas correctamente. Los bomberos no podían trasladar adecuadamente a la víctima y se veían obligados a realizar sobreesfuerzos y adoptar posturas inadecuadas para evacuar y salvaguardar la vida del paciente. Por lo tanto, se debe tener presente la necesidad de implementar una camilla en los vehículos de emergencia y contra incendio como beneficio para un rescate de víctimas seguro y satisfactorio.

Recomendaciones

Se recomienda realizar un análisis ingeniería mecánica más a fondo sobre el estudio y comportamiento del peso y resistencia de la camilla. Se podría pensar en continuar el proyecto realizando un prototipo tamaño real diseñar un tipo de bisagras que cumplan con la resistencia y durabilidad al momento de transporte de la víctima.

Debido al déficit que tiene la mayoría de estaciones de bomberos, se debe considerar realizar proyectos como éste que busquen brindar un apoyo práctico y económico al Cuerpo General de Bomberos Voluntarios de Perú para prestar un mejor servicio a la población y que el presente trabajo sirva de ejemplo para cumplir con estándares internacionales.

Es necesario formar el interés a los futuros estudiantes, en desarrollar proyectos con beneficios desinteresados para alcanzar la ansiada conciencia, respeto y mérito que tiene esta profesión

Referencias

- [1] T. Guidotti, «Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo».
- [2] NFPA Headquarters, «Normas sobre Programas de Seguridad y Salud Ocupacional para el Departamento de Bomberos,» Quincy, 2007.
- [3] G. Fuentes, Interviewee, *Evacuación de personas en incendios*. [Entrevista]. octubre 2019.
- [4] International Association of Fire Fighters(IAFF), «Back Injuries and The Fire Fighter,» International Association of Fire Fighters, San Francisco, 2015.
- [5] A. M. A. Reina y G. A. Betancourt, «Desarrollo de un Nuevo Producto para los Cuerpos de Bomberos de la Región Aplicando Ingeniería Concurrente,» Universidad ICESI, Santiago de Cali, 2010.
- [6] J. A. P. Ordóñez, «Condiciones de trabajo en los departamentos de bomberos un ambiente de trabajo ni seguro ni saludable,» *Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales del Empleo*, vol. 8, nº 3, pp. 2285-2313, 2020.
- [7] S. Andres, «Camilla de rescate para montañismo,» UADE, Buenos Aires, 2016.
- [8] A. Gonzáles, «Diseño de Exoesqueleto Superior para prevenir sobreesfuerzo en el hombro,» Universidad de la Laguna, San Cristobal de la Laguna, 2020.
- [9] P. O. Lomas, «Simulacion de una silla de ruedas autónoma que permita subir y bajar escaleras,» Universidad Tecnica del Norte, Ibarra, 2018.

- [10] CMC RESCUE, «Cuidado y transporte de pacientes,» *Equipos de rescate y trabajo en altura*, n° 127, p. 120, 2011.
- [11] Consejo Nacional de Bomberos Voluntarios, «Comprensión y aplicación de normas,» *Supporting Those Who Serve*, Greenbelt, 2012.
- [12] Division de Compensación para Trabajadores, de *La Ergonomía para la Industria en General*, Texas, Departamento de Seguros de Texas, 2016, pp. 1-2.
- [13] Confederación Regional de Organizaciones Empresariales de Murcia, «Prevención de Riesgos Ergonómicos,» Instituto de Seguridad y Salud Laboral, Murcia, 2018.
- [14] L. Viveros, M. Rivera y R. Diaz, «Evaluación de alternativas QFD con resultados inciertos por medio de análisis de decisiones,» *Journal de objetos y objetos matemáticos*, n° 2, pp. 9-16, 2020.
- [15] V. Kumar, B. Mukerji, I. Butt y A. Persaud, «Factors for Successful e-Government Adoption: a Conceptual,» *Electronic Journal of e- Government*, vol. 5, pp. 63-76, 2007.
- [16] ICONTEC, «Especificaciones para camillas y otros equipos para el transporte del paciente utilizados en ambulancias terrestres - NTC 5639,» Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) , Bogota , 2008.
- [17] Spencer Italia S.R.L, «Gente Spencer - Sistemas de transporte,» 24 julio 2003. [En línea]. Available: <https://irp-cdn.multiscreensite.com/d2e28b66/files/uploaded/20110720030724-sistemas-de-transporte.pdf>. [Último acceso: 2020].
- [18] J. Pajuelo Ramirez, L. Torres Aparcana, R. Aguero Zamora, B. Leo y Ivonne, «El sobrepeso, la obesidad y la obesidad abdominal en la población adulta del Perú,» *An Fac med*, vol. 80, n° 1, pp. 21-7, 2019.
- [19] T. D. Jhonatan, Interviewee, *Camillas del la compañía de Bomberos N° 55*. [Entrevista]. abril 2020.

Anexos

Anexo 1: Formulario Google para identificar la situación actual de las camillas de rescate utilizadas en las compañías de bomberos

CUESTIONARIO SOBRE DISEÑO DE UNA CAMILLA PARA RESCATE DE VICTIMAS DURANTE EMERGENCIAS

Tema de investigación / Alumna: Sandra Slee Reategui

***Obligatorio**



1. CUAL ES LA EMERGENCIA QUE ATIENDE CON MAYOR FRECUENCIA *

Selecciona todos los que correspondan.

- Accidentes vehiculares
- Incendios
- Rescates
- Emergencias medicas

2. DURANTE LA BÚSQUEDA Y RESCATE DE VICTIMAS EN INCENDIOS CON FRECUENCIA UD. *

Marca solo un óvalo.

- Encuentra a la victima con facilidad
- Tiene dificultad de encontrar a la victima
- Encuentra obstáculos para salir

3. DURANTE LA EVACUACIÓN DE LA VICTIMA UD. *

Selecciona todos los que correspondan.

- Realiza mucho esfuerzo físico
- A sufrido lesiones
- Se a caído trasladando a la victima
- Todas las anteriores

4. EL USO DE UNA CAMILLA DEBE CONSIDERAR

Selecciona todos los que correspondan.

- SALVAGUARDAR LA VIDA Y SEGURIDAD DE LA VICTIMA
- SALVAGUARDAR LA VIDA Y SEGURIDAD EL BOMBERO
- AMBAS

5. A CONTINUACIÓN EVALÚE EL GRADO DE UTILIDAD DE LAS CAMILLAS DURANTE EL ACTO DE RESCATE DE VICTIMAS

Marca solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Accidentes de vehiculares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
incendios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Emergencias medicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. SEGÚN LOS SIGUIENTES TIPOS DE CAMILLAS. RESPONDER LA SIGUIENTE PREGUNTA

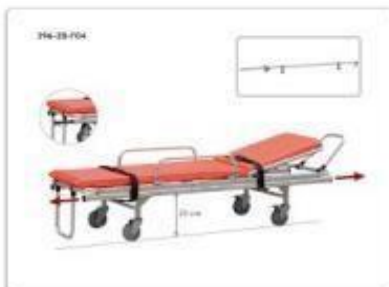
Selecciona todos los que correspondan.



TIPO FERULA



TIPO CANASTILLA



CON RUEDAS



PLEGABLE

7. SEGÚN LA PREGUNTA ANTERIOR, CUAL CONSIDERA ES LA MAS ADECUADA EN...

*

Selecciona todos los que correspondan.

	TIPO FERULA	TIPO CANASTILLA	CON RUEDAS	PLEGABLES
ACCIDENTES VAHICULARES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INCENDIOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RESCATES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMERGENCIAS MEDICAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. QUE REQUISITOS CONSIDERA MAS IMPORTANTE EN EL DISEÑO DE UNA CAMILLA PARA EL USO DE BOMBEROS ? *

Selecciona todos los que correspondan.

	no es importante	Es importante	Es muy importante
Resistente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Liviana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fácil de limpiar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
De fácil acceso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diseño Ergonómico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Con ruedas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plegable (portatil)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Iluminación interna (luz de salida)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Larga vida util	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensiones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. CONSIDERA ALGÚN OTRO REQUISITO QUE NO SE MENCIONO ANTERIORMENTE?

10. ¿CUÁL CREE QUE ES EL MATERIAL MAS ADECUADO PARA LAS CAMILLAS?

Marca solo un óvalo.

- PLASTICO DE ALTA DENSIDAD
- FIBRA DE VIDRIO
- MADERA
- ALUMINO

11. CONSIDERA ÚTIL EL DISEÑO DE UNA NUEVA CAMILLA PARA EL CGBVP .
¿PORQUE? *

12. COMO CREE QUE EL NUEVO DISEÑO DE UNA CAMILLA DE RESCATE AYUDARÍA
A EVACUAR DE UNA EMERGENCIA *

Selecciona todos los que correspondan.

- Reduciría el tiempo de intervención en el rescate
- Disminuiría el numero de lesionados y posibles muertes
- Proporcionaría mas seguridad y comodidad
- Todas las anteriores

Anexo 2: Resultado del Formulario Google para identificar la situación actual de las camillas de rescate utilizadas en las compañías de bomberos

Tabla N° 1: Análisis de los tipos de emergencia con mayor nivel de atención

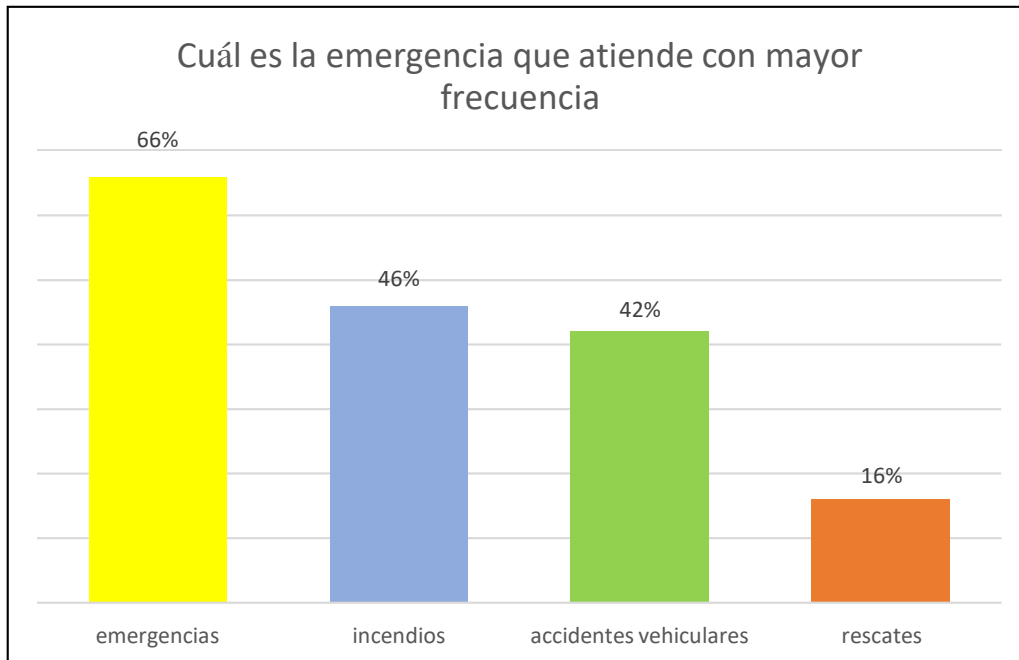


Tabla N° 2: Presencia de dificultades al asistir un rescate en incendios

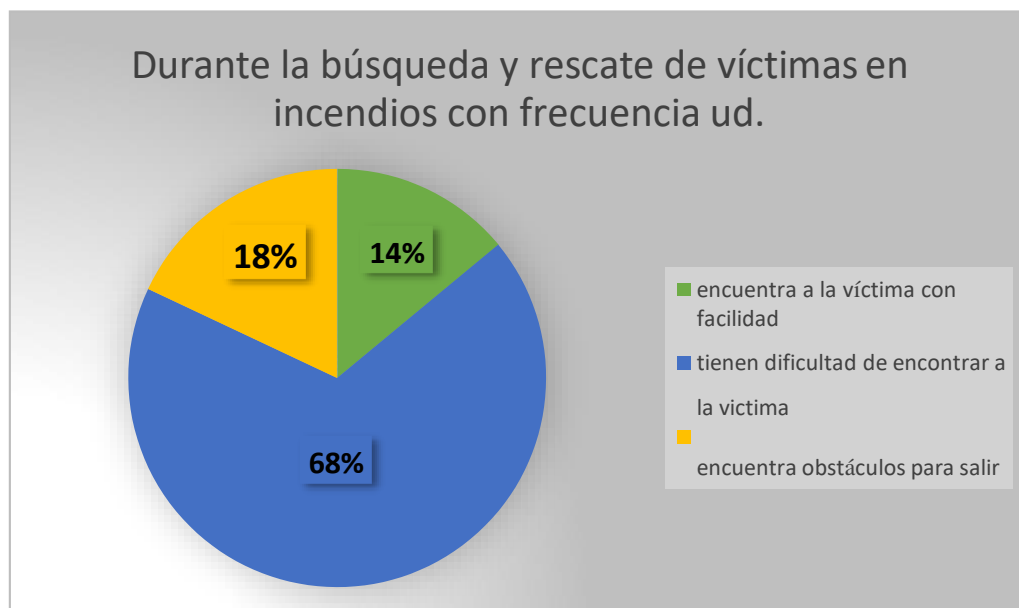


Tabla N° 3: Análisis de riesgos al realizar el rescate de víctimas

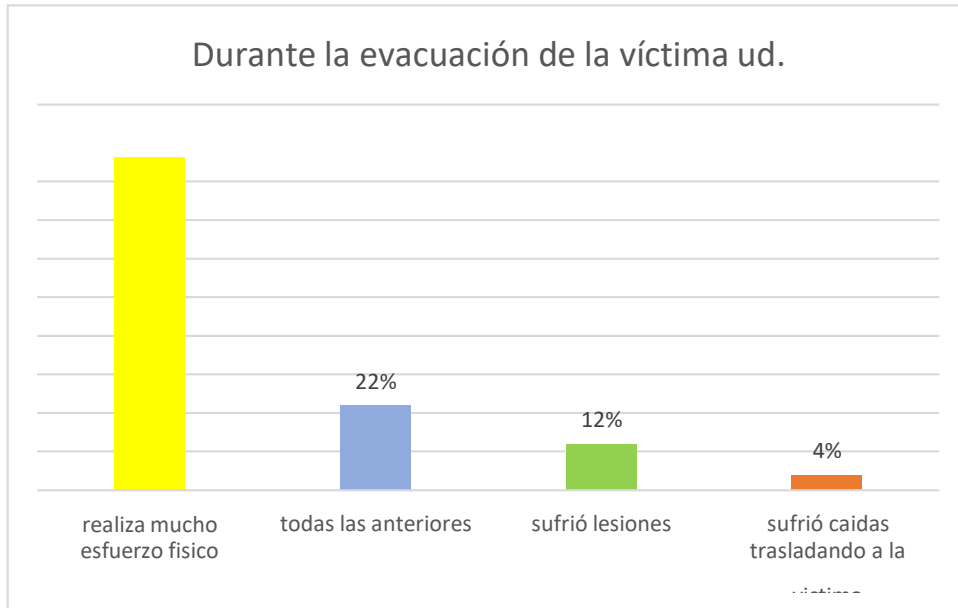


Tabla N° 4: importancia del uso de las camillas

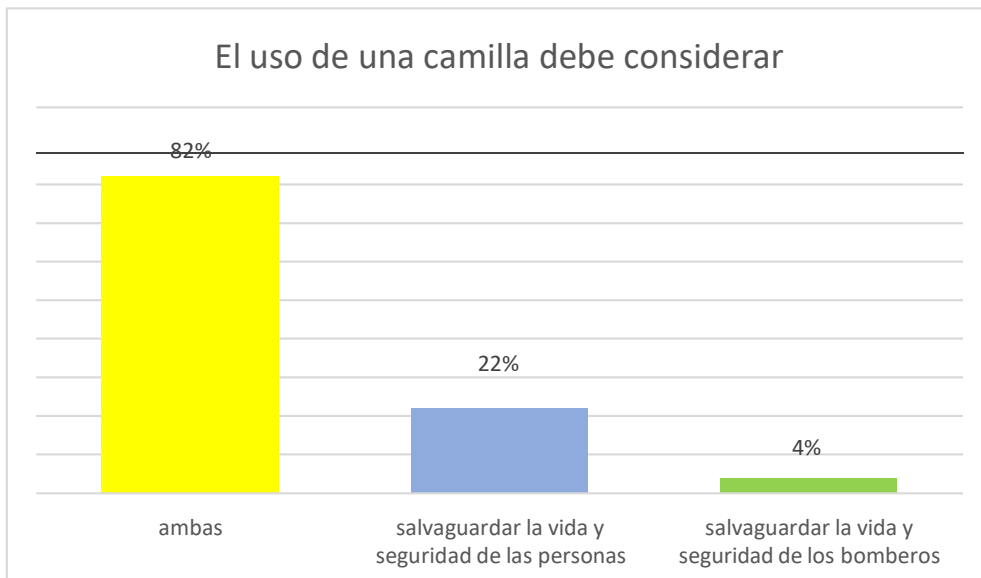


Tabla N° 5: Nivel de grado de utilidad de las camillas

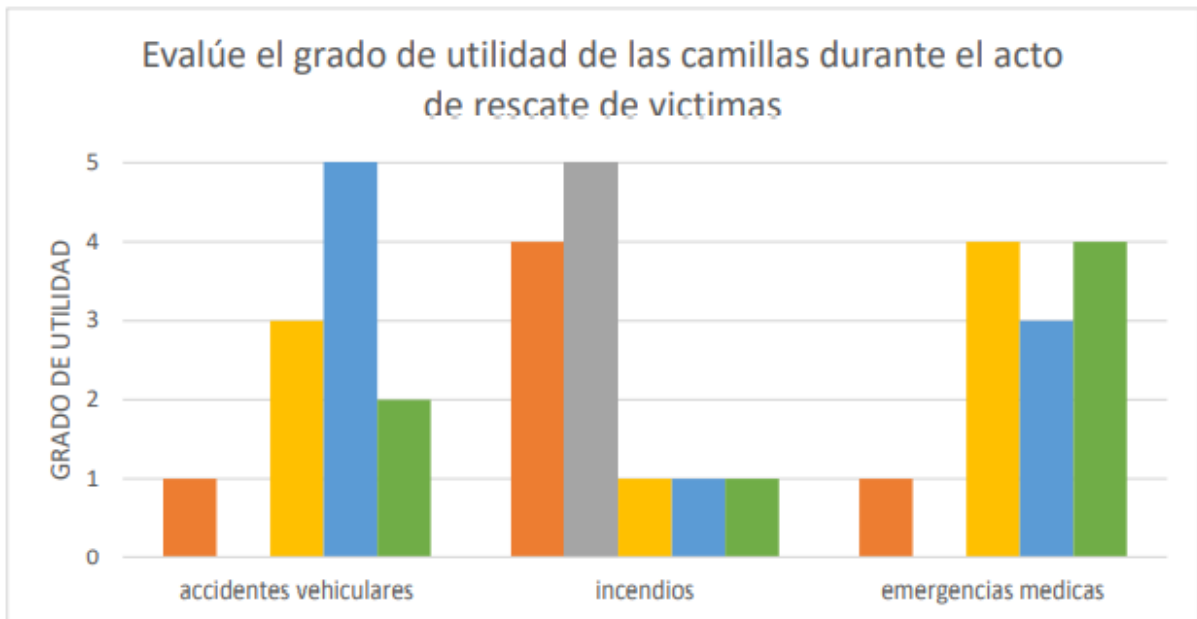


Tabla N° 6: Relación entre los tipos de camilla según el tipo de emergencia

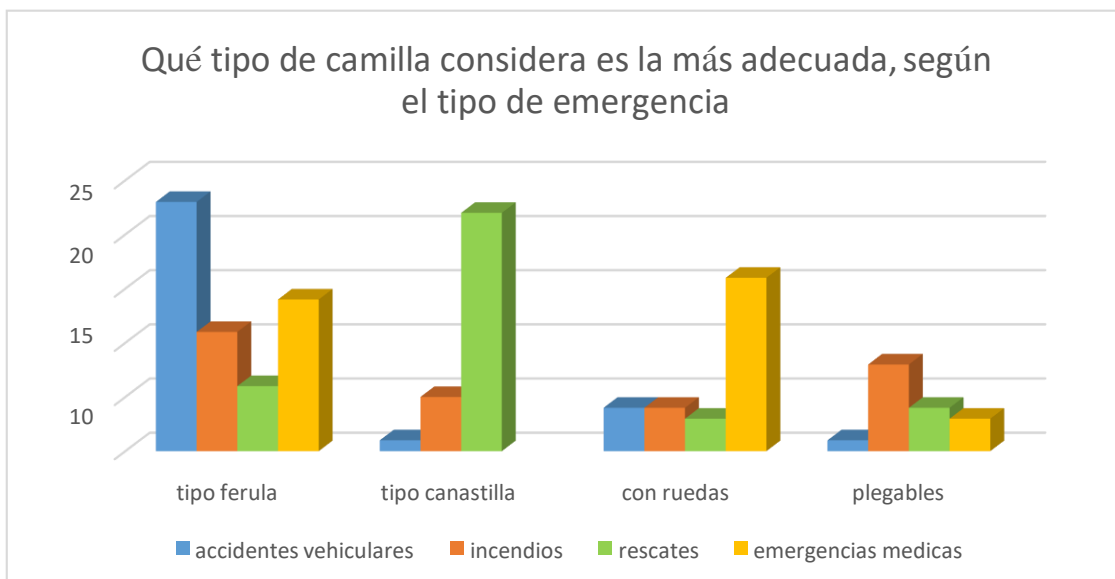


Tabla N° 7: Grado de importancia de requisitos para el diseño de camillas derescate

Que requisitos considera mas importante en el diseño de una camilla para el uso de bomberos ?

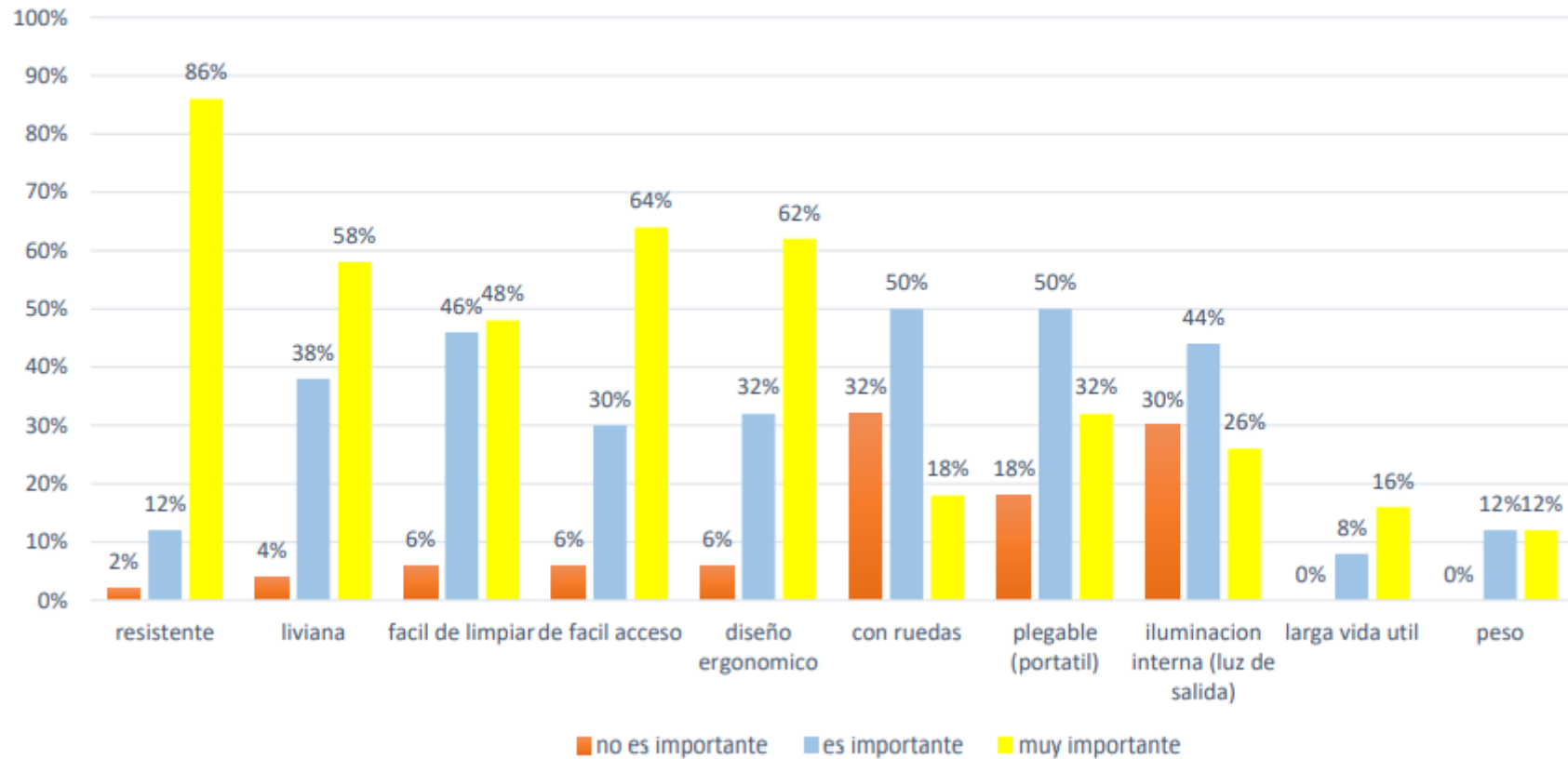


Tabla N° 8: Otros requisitos a considerar para el diseño de camillas de rescate

¿CONSIDERA ALGÚN OTRO REQUISITO QUE NO SE MENCIONO ANTERIORMENTE?
De un color llamativo y reflectivo, con bastantes lugares para poner una línea de vida
Fácil de conseguir repuestos en caso lo requiera
Fácil de guardar
Fácil de armar
Estar normadas
Tener seguros accesibles, para que no se tranque la camilla o se vaya a desplegar
Existe una buena camilla de rescate se llama Sked. La cual es muy versátil

Tabla N° 9: Consideración de un nuevo diseño de camilla de rescate

CONSIDERA ÚTIL EL DISEÑO DE UNA NUEVA CAMILLA PARA EL CGBVP. ¿PORQUÉ?
Sí, ya que muchas de las que tenemos están en mal estado, y muchas de ellas son muy pesadas
No
Si
Si se puede mejor alguna como la sked bienvenido
Si para poder realizar trabajos más fuertes
Si, está bien
Si, porque se adecuaría de acuerdo a las emergencias que atendemos
Ya existen en el mercado y las que proporcionaron con las ambulancias nuevas en sumomento son muy útiles, pero no muy resistentes.
Sobre todo, en peso
Si, para un buen manejo del paciente
Sí, porque escasea una camilla barata y funcional para las compañías

Tabla N° 10: Nivel de Satisfacción:

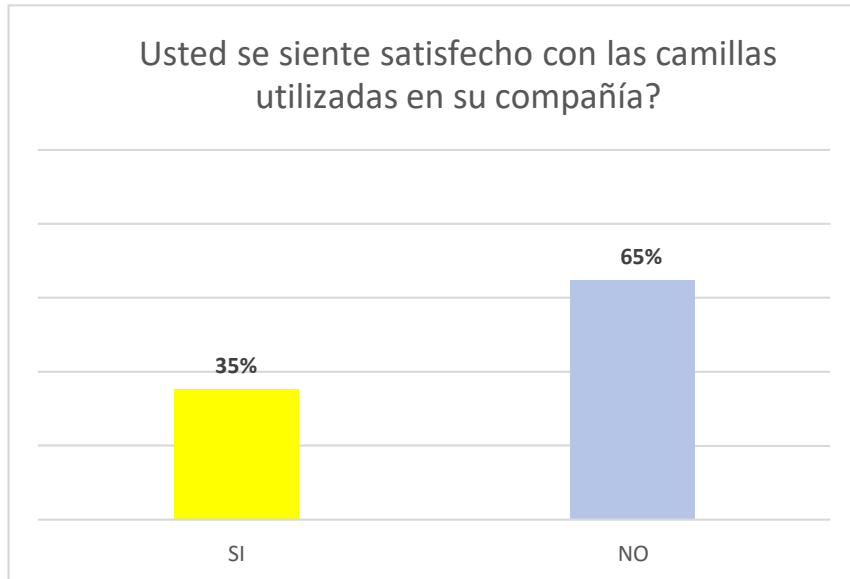
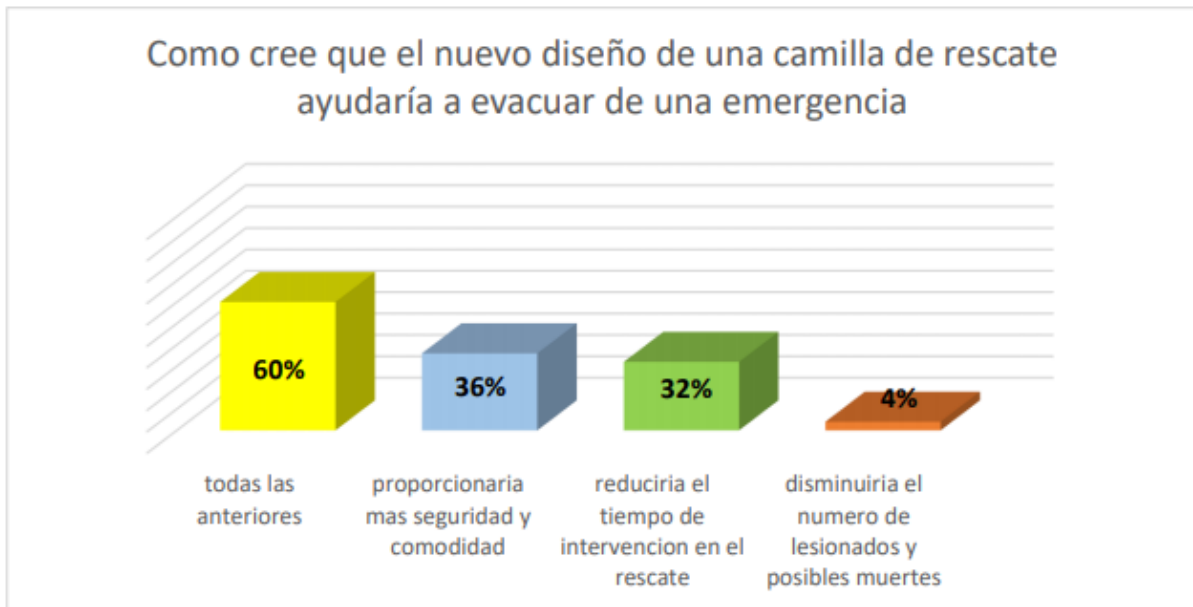
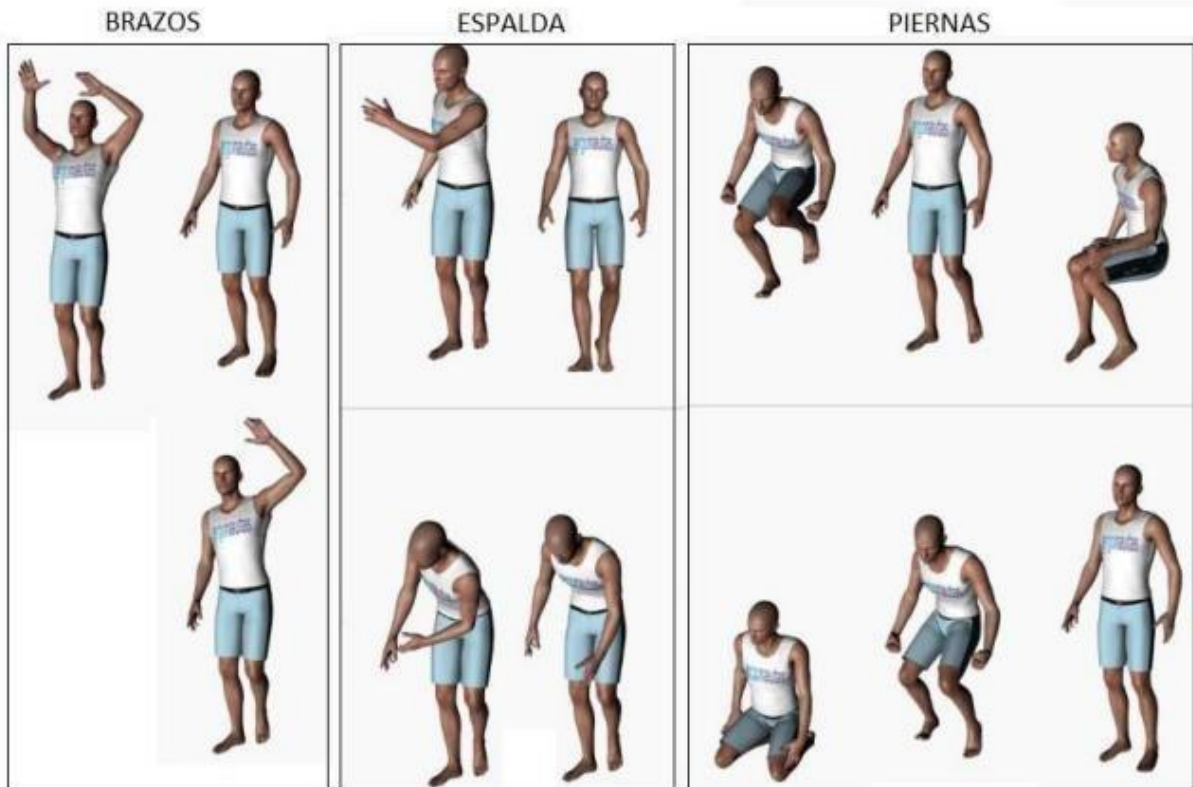


Tabla N° 11: Impacto positivo de aceptación

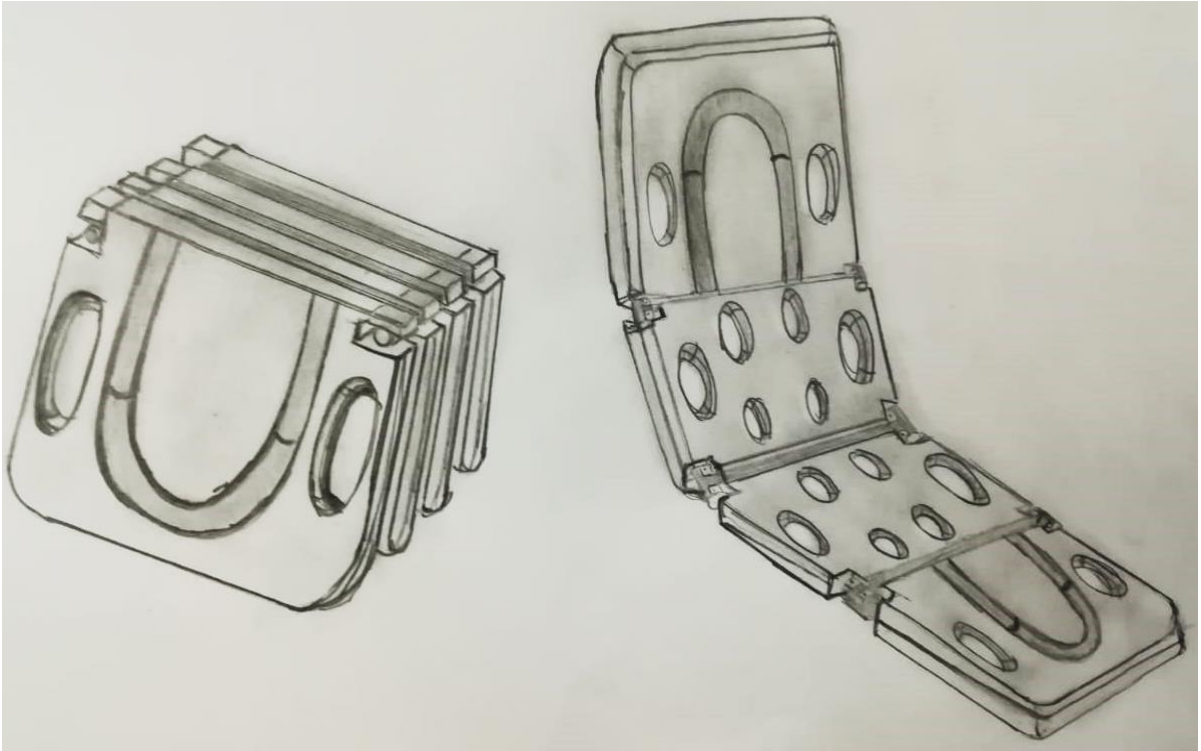


Anexo 3: Posiciones evaluadas según Método OWAS

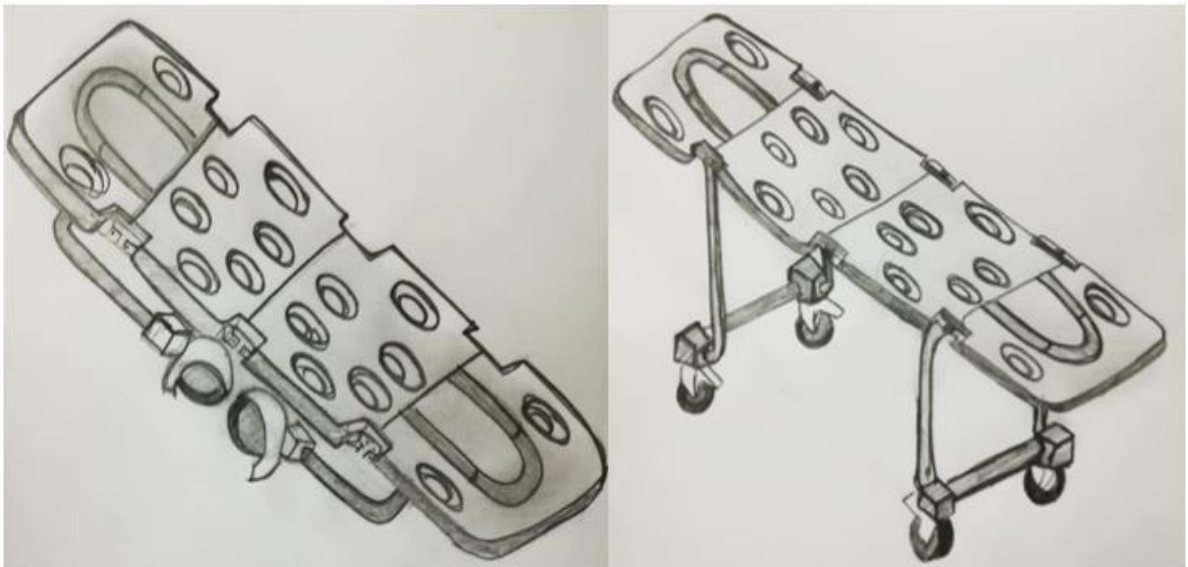


Fuente: Ergonautas

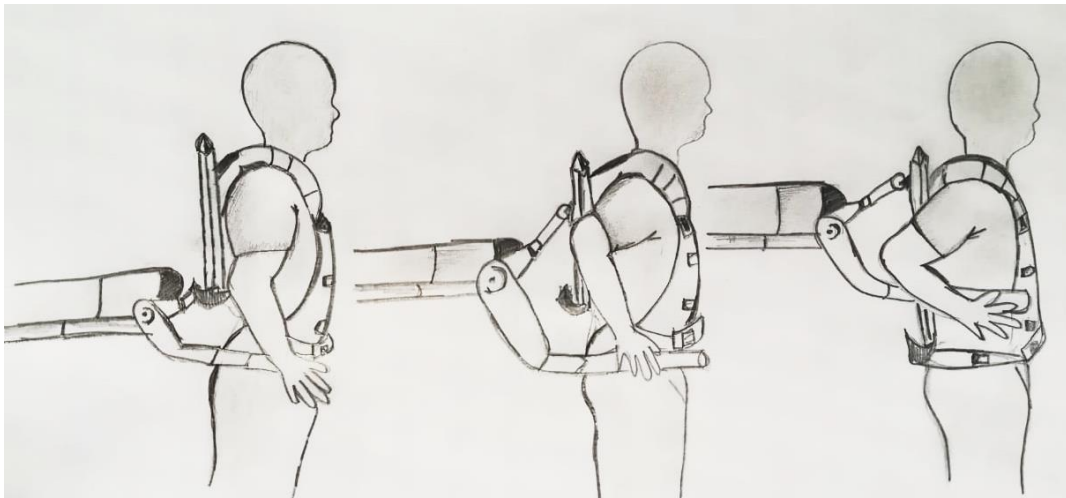
Anexo 4: Análisis estructural del Tablero de la camilla



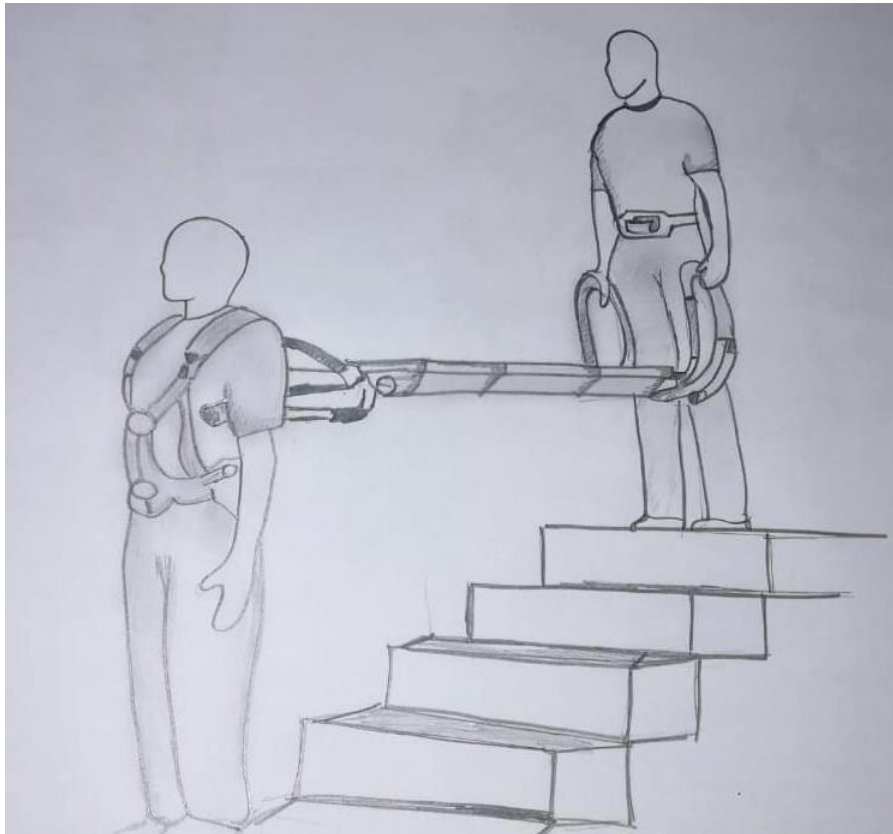
Anexo 5: Análisis estructural de las patas de la camilla



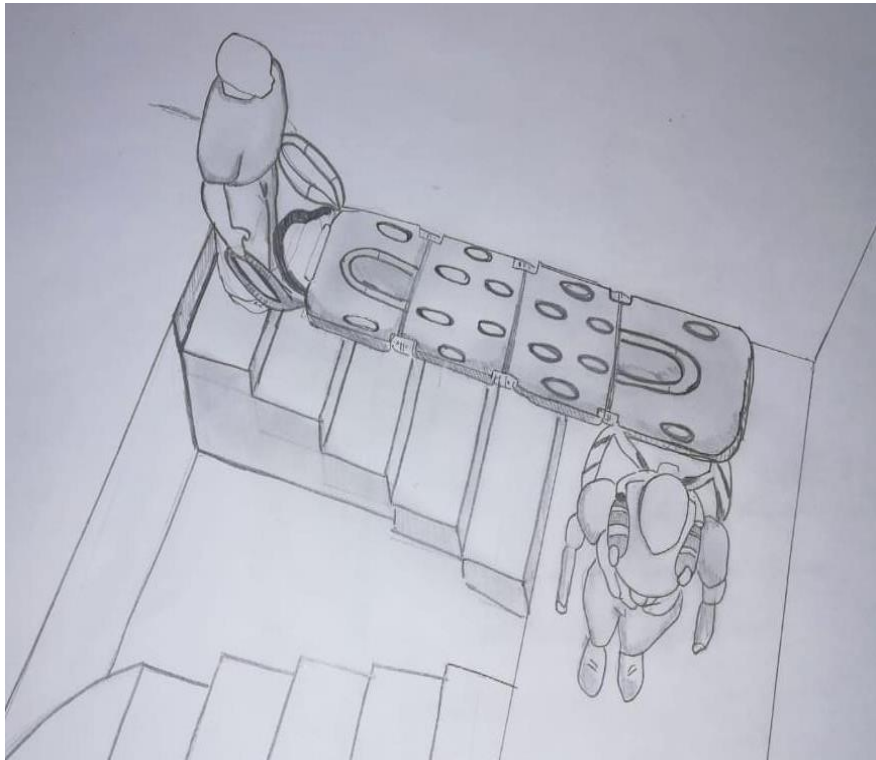
Anexo 6: Análisis estructural del chaleco de la camilla



Anexo 7: Escenario de la camilla regulada



Anexo 8: Boceto de base giratoria de mando



Anexo 9: Costo total de materiales

DESCRIPCION DEL COMPONENTE	MEDIDAS	MATERIAL	PRECIO
Patas delanteras	70 cm de largo x 3,5 cm de diámetro	Acero	S/ 55.00
Patas traseras	70 cm de largo x 3,5 cm de diámetro	Acero	S/ 55.00
Ruedas garruchas delanteras	15 cm de diámetro	Caucho/poliuretano	S/ 40.00
Ruedas garruchas traseras	15 cm de diámetro	Caucho/poliuretano	S/ 40.00
Tableros plegable	60 x 60 x 7 cm	Polietileno de alta densidad	S/ 250.00
correa tipo araña	120cm x 5 cm	Nylon	S/ 120.00
Soporte giratorio	57 x 36 x 35 centímetros	Acero	S/ 60.00
Brazos delanteros	50 cm de largo x 3,5 cm de diámetro	Acero	S/ 30.00
Brazos traseros	50 cm de largo x 3,5 cm de diámetro	Acero	S/ 30.00
Chaleco	Talla única en el pecho 80 cm-150 cm	Fibra de carbono/nylon	S/ 1,000.00
Riel regulador de altura	25 cm hasta 50 cm de altura x 8 cm	Acero	S/ 35.00
COSTO TOTAL			S/ 1,715.00

Fuente: Elaboración Propia

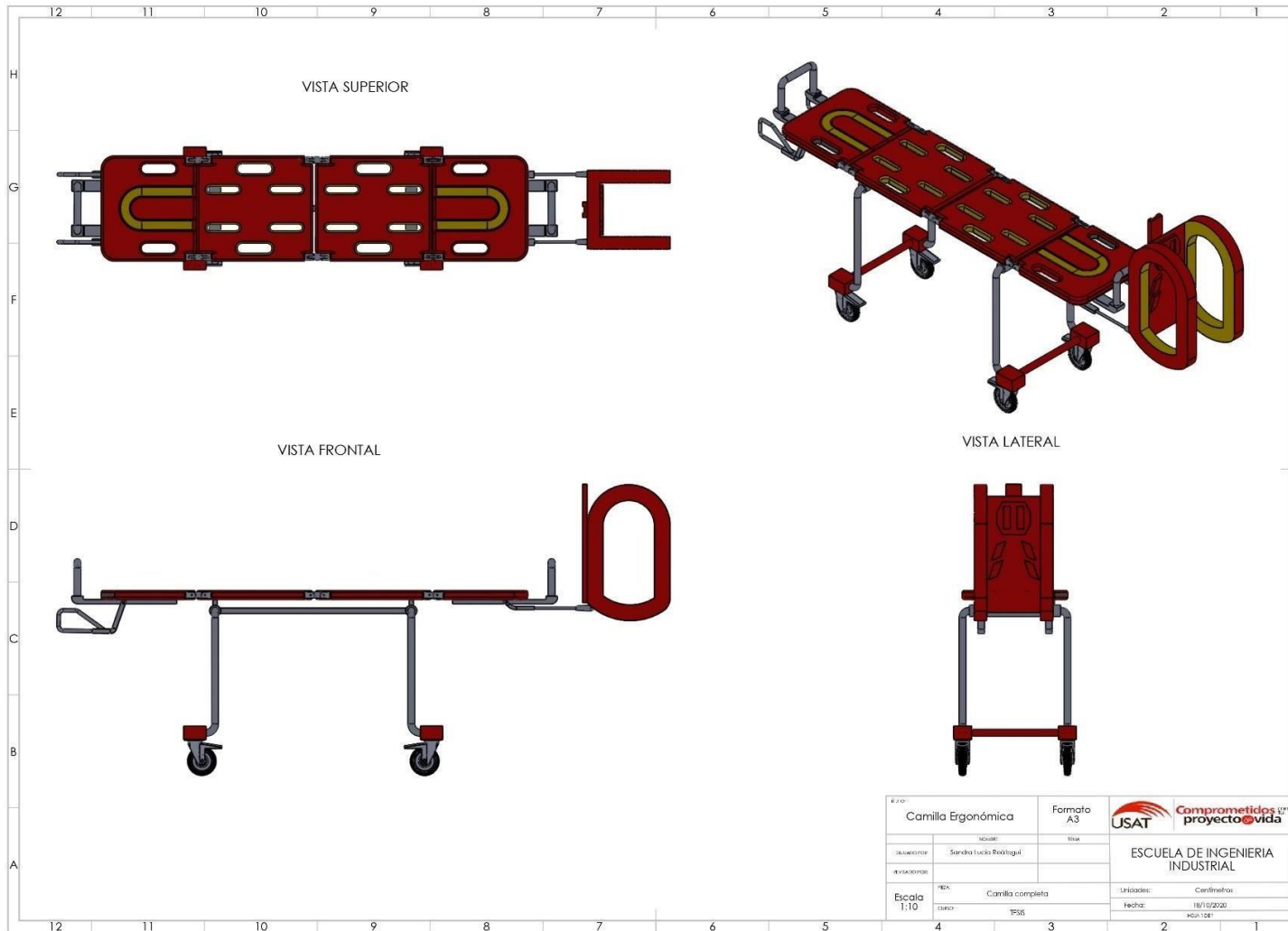
Anexo 10: Ficha Técnica

Ficha Técnica		
		
Descripción	<p>La camilla está diseñada para el rescate y evacuación de víctimas en situaciones de emergencia, atención pre hospitalaria. es un producto plegable con orificios en los que se inserta la correa de nylon tipo araña que asegura la inmovilización de la víctima durante el traslado. no obstante, tiene algunas funciones adicionales como prevenir riesgos ergonómicos para el rescatista como sobreesfuerzo y posturas inadecuadas.</p>	
Morfología	<p>largo: 189,22 cm ancho: 46,80 cm altura: 4,00 cm carga máxima hasta 180 kg.</p>	
Especificaciones	Material de tableros plegables	Polietileno De Alta Densidad
	Material de estructura, brazos y patas	Acero
	Material de soporte giratorio y riel regulador de altura	Acero
	Material de chaleco	Fibra De Carbono / Nylon
	Ruedas garruchas	Caucho/Poliuretano
	Correa tipo araña	Nylon
Uso	compañía de bomberos, hospitales, comisarias, edificios y en todo lugar donde exista el riesgo de producirse un accidente	

Anexo 11: Uso de camillas Según el Tipo de Emergencia 2017-2018

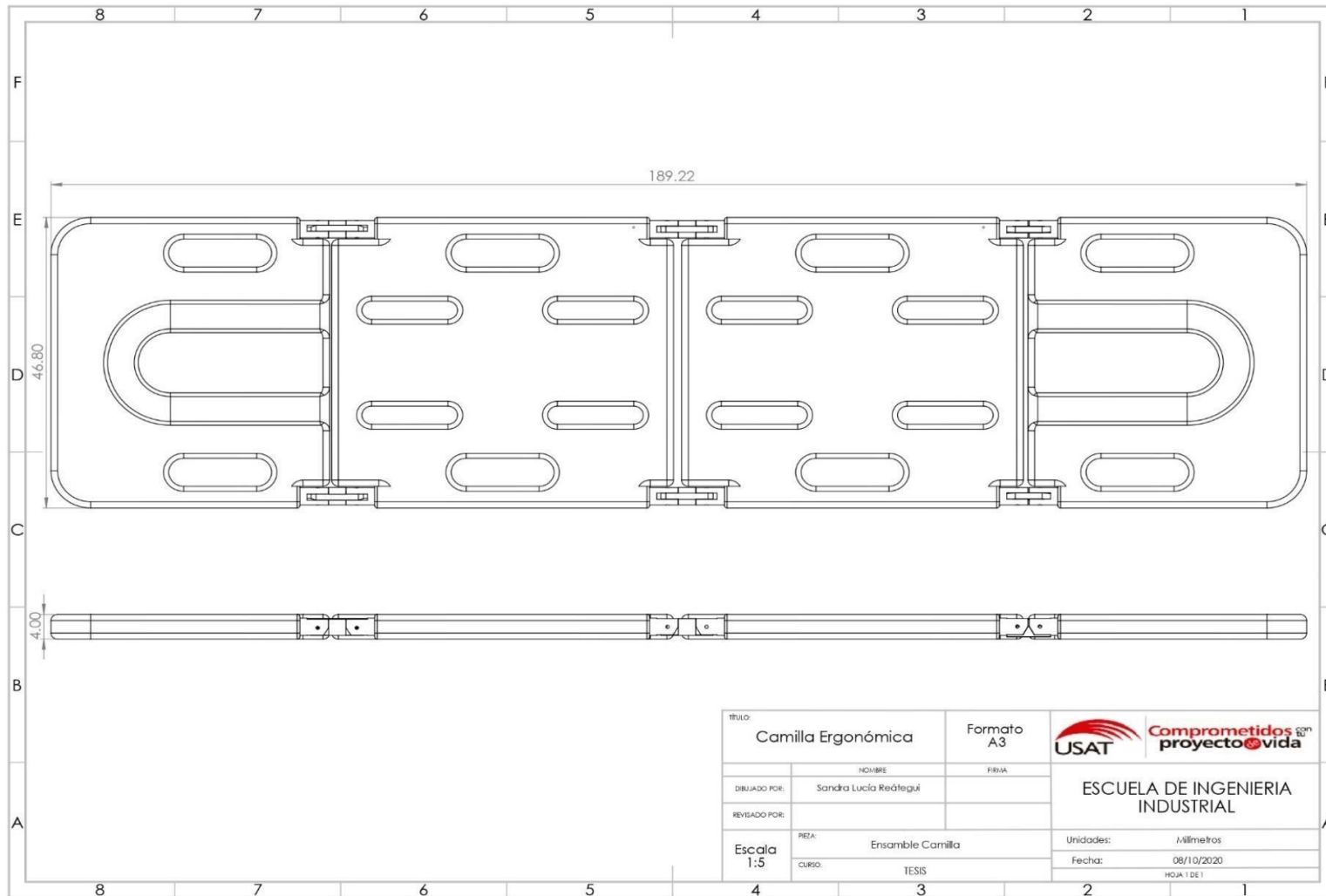
TIPO DE EMERGENCIA	USO DE CAMILLA	NO USARON CAMILLA
EMERGENCIA DE INCENDIO	SI	
EMERGENCIA DE INCENDIO		NO
EMERGENCIA DE INCENDIO	SI	
EMERGENCIA MEDICA	SI	
EMERGENCIA DE INCENDIO		NO
EMERGENCIA DE INCENDIO	SI	
EMERGENCIA DE VECTORES		NO
EMERGENCIA ACCIDENTE VEHICULAR		NO
EMERGENCIA VECTORES		NO
EMERGENCIA MEDICA	SI	
EMERGENCIA DE INCENDIO		NO
EMERGENCIA ACCIDENTE VEHICULAR		NO
EMERGENCIA MEDICA	SI	
EMERGENCIA DE INCENDIO	SI	
EMERGENCIA DE INCENDIO		NO
EMERGENCIA MEDICA	SI	
EMERGENCIA DE INCENDIO	SI	
EMERGENCIA DE INCENDIO	SI	
EMERGENCIA DE INCENDIO		NO
EMERGENCIA DE INCENDIO		NO
EMERGENCIA MEDICA	SI	
EMERGENCIA MEDICA	SI	
EMERGENCIA MEDICA	SI	
EMERGENCIA MEDICA	SI	
EMERGENCIA MEDICA		NO
EMERGENCIA MEDICA	SI	
EMERGENCIA MEDICA		NO
EMERGENCIA ACCIDENTE VEHICULAR		NO
EMERGENCIA ACCIDENTE VEHICULAR	SI	
EMERGENCIA ACCIDENTE VEHICULAR	SI	
EMERGENCIA FALSA ALARMA		NO
EMERGENCIA DE INCENDIO	SI	
EMERGENCIA MEDICA	SI	
EMERGENCIA DE INCENDIO		NO
EMERGENCIA ACCIDENTE VEHICULAR	SI	
EMERGENCIA ACCIDENTE VEHICULAR		NO
EMERGENCIA ACCIDENTE VEHICULAR	SI	
EMERGENCIA ACCIDENTE VEHICULAR		NO
EMERGENCIA DE INCENDIO	SI	
EMERGENCIA DE INCENDIO	SI	
EMERGENCIA DE INCENDIO		NO
EMERGENCIA DE INCENDIO	SI	
EMERGENCIA MEDICA	SI	
EMERGENCIA MEDICA	SI	

Anexo 12: Camilla ensamblada

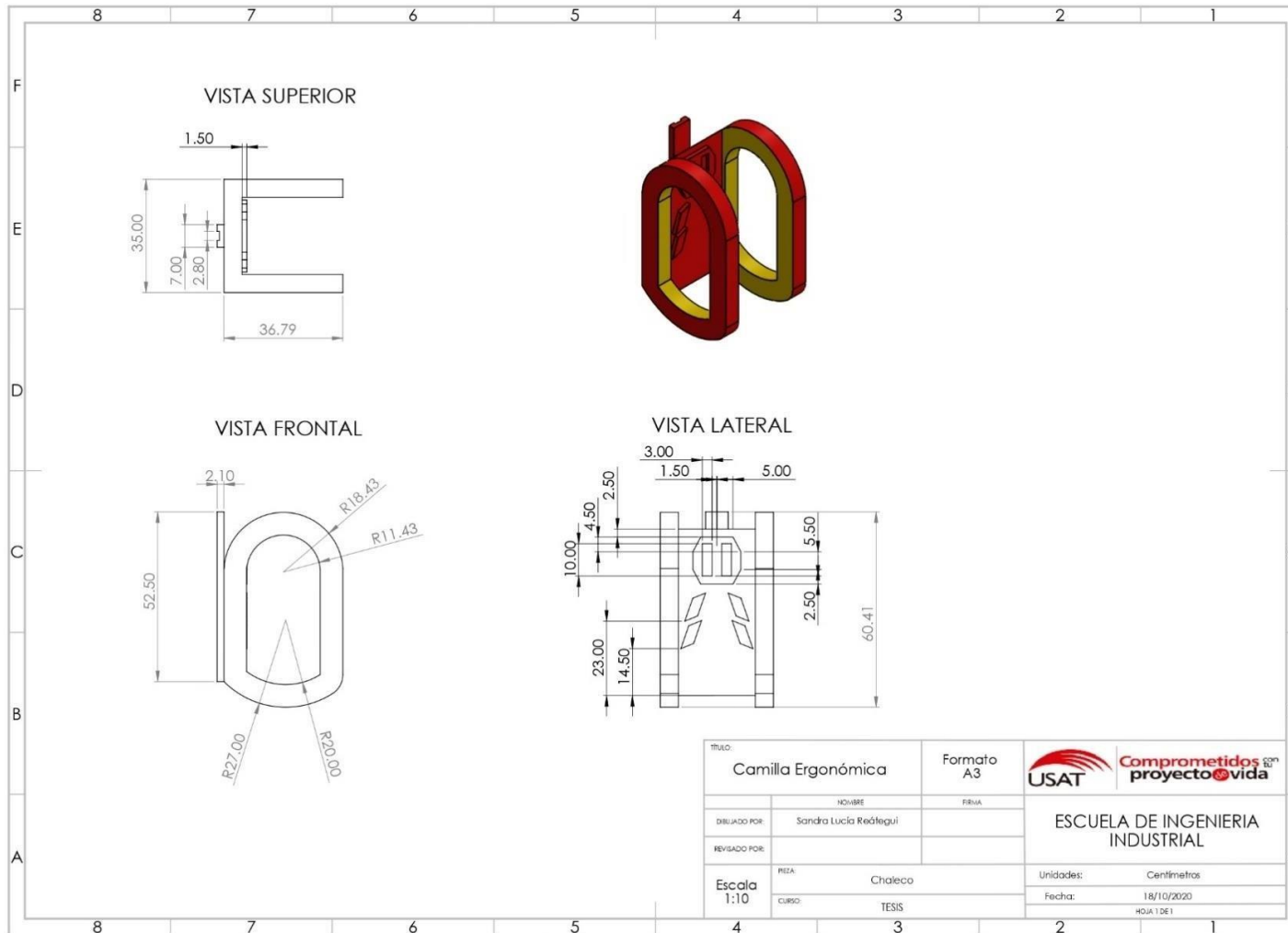


E.J. 01		Formato A3		 
Camilla Ergonómica		TWA		
DESARROLLADOR	Sandra Lucía Revilla	REVISADOR		ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL Unidades: Centímetros Fecha: 18/10/2020 Hoja: 1 de 1
ESCALA	1:10	OBJETO	Camilla completa	
		CONTEXTO	TSMS	

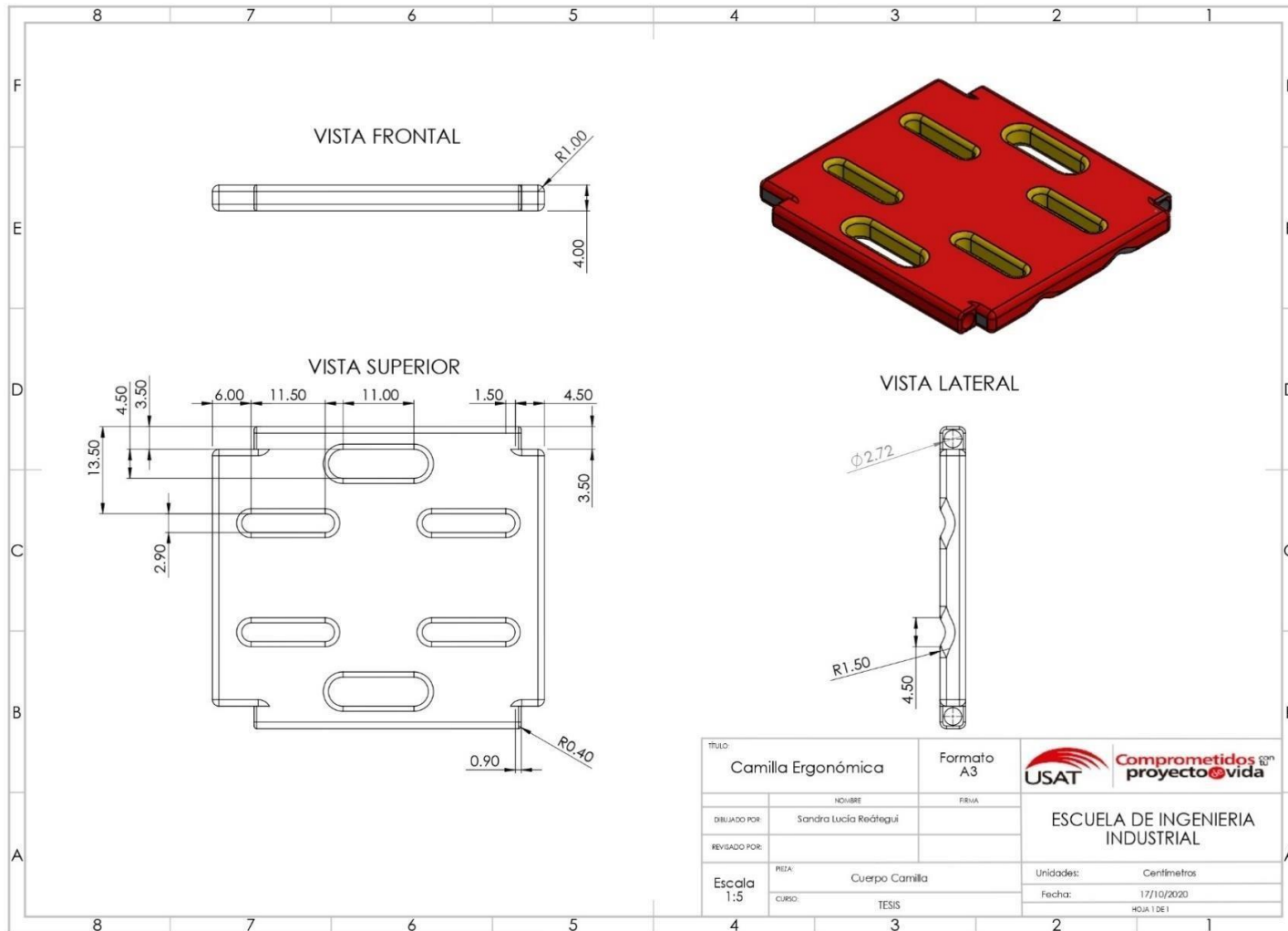
Anexo 13: Plano de Camilla



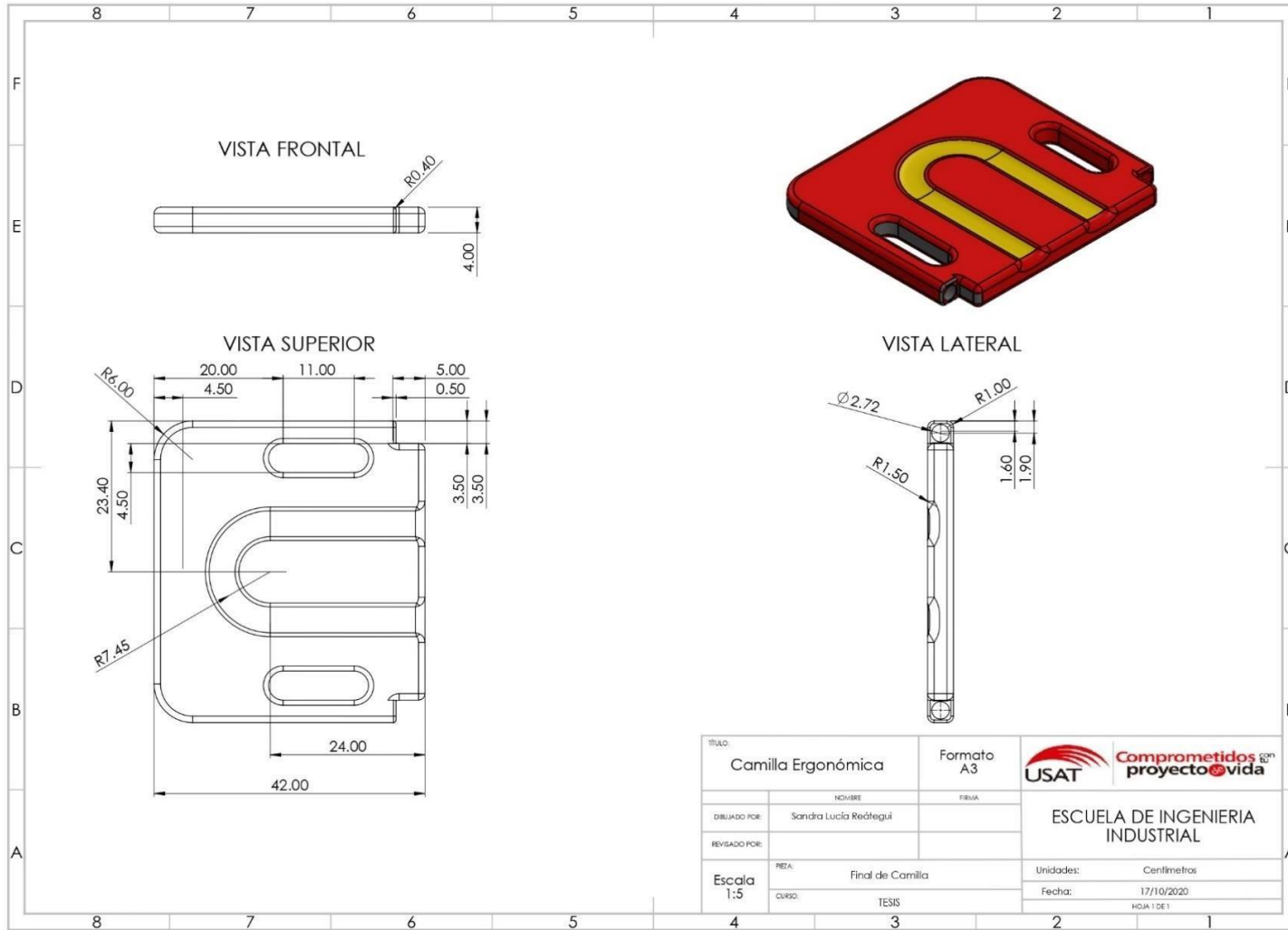
Anexo 14: Plano Chaleco



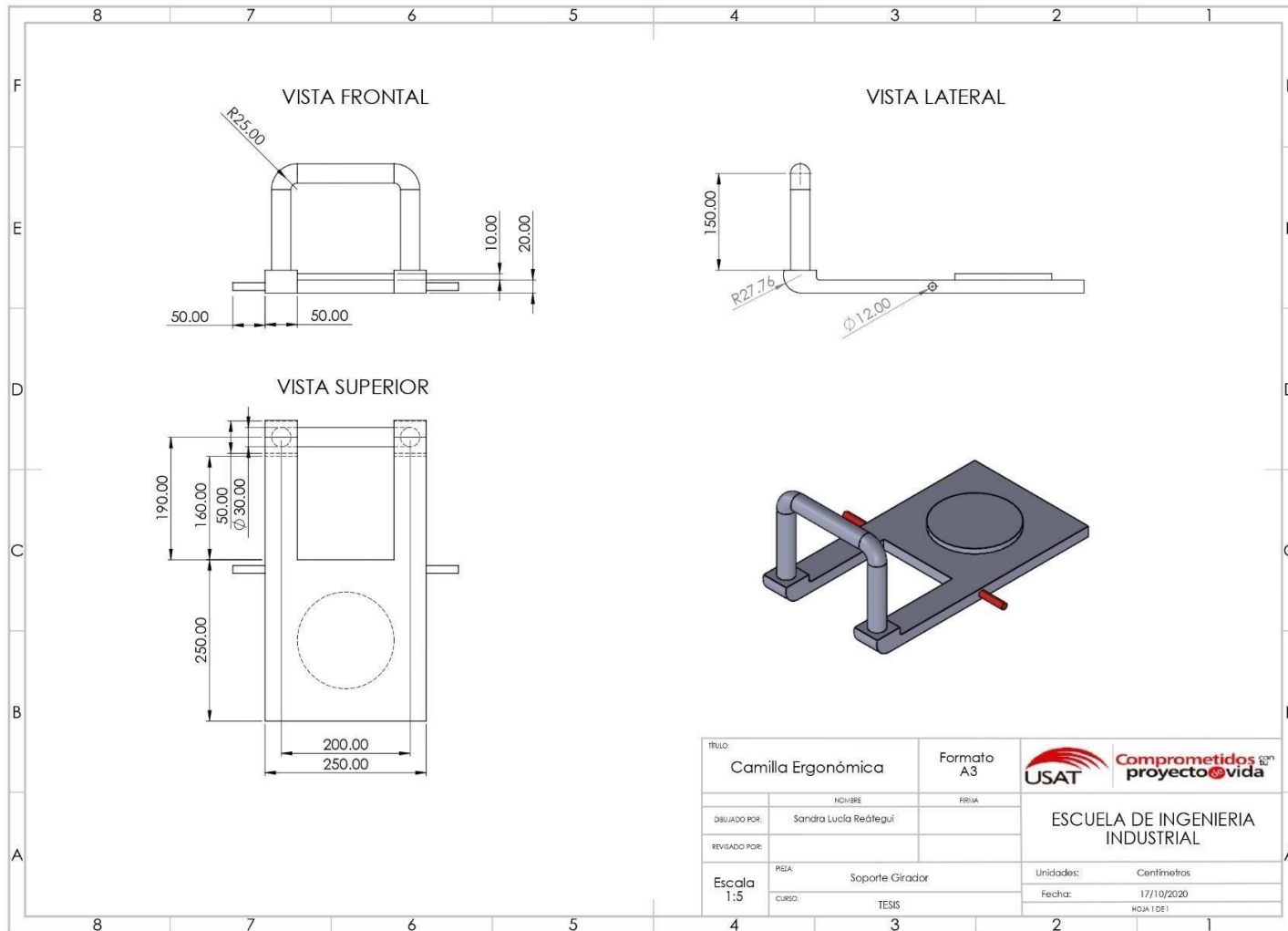
Anexo 15: Cuerpo de Camilla



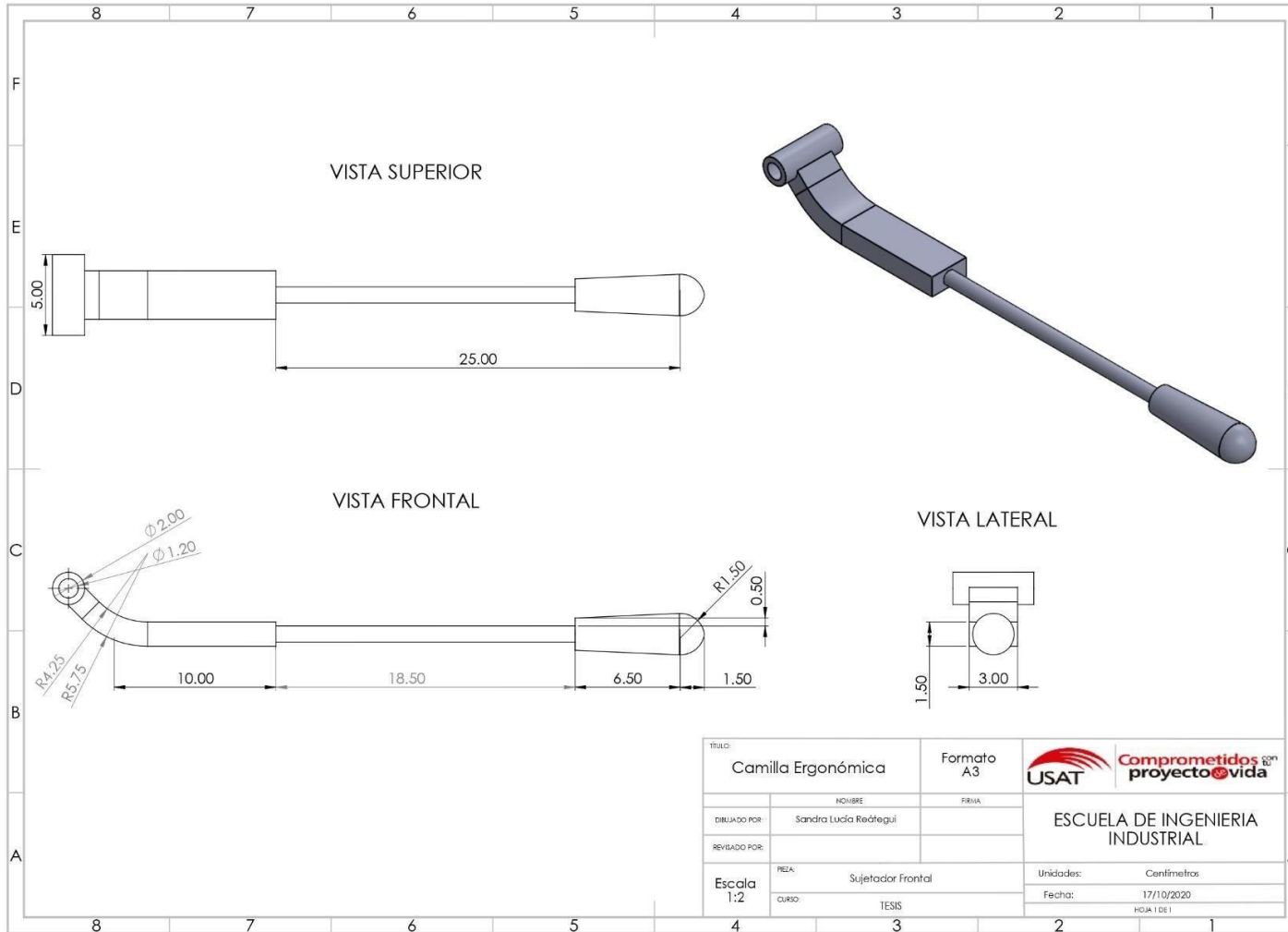
Anexo 16: Parte final de la camilla



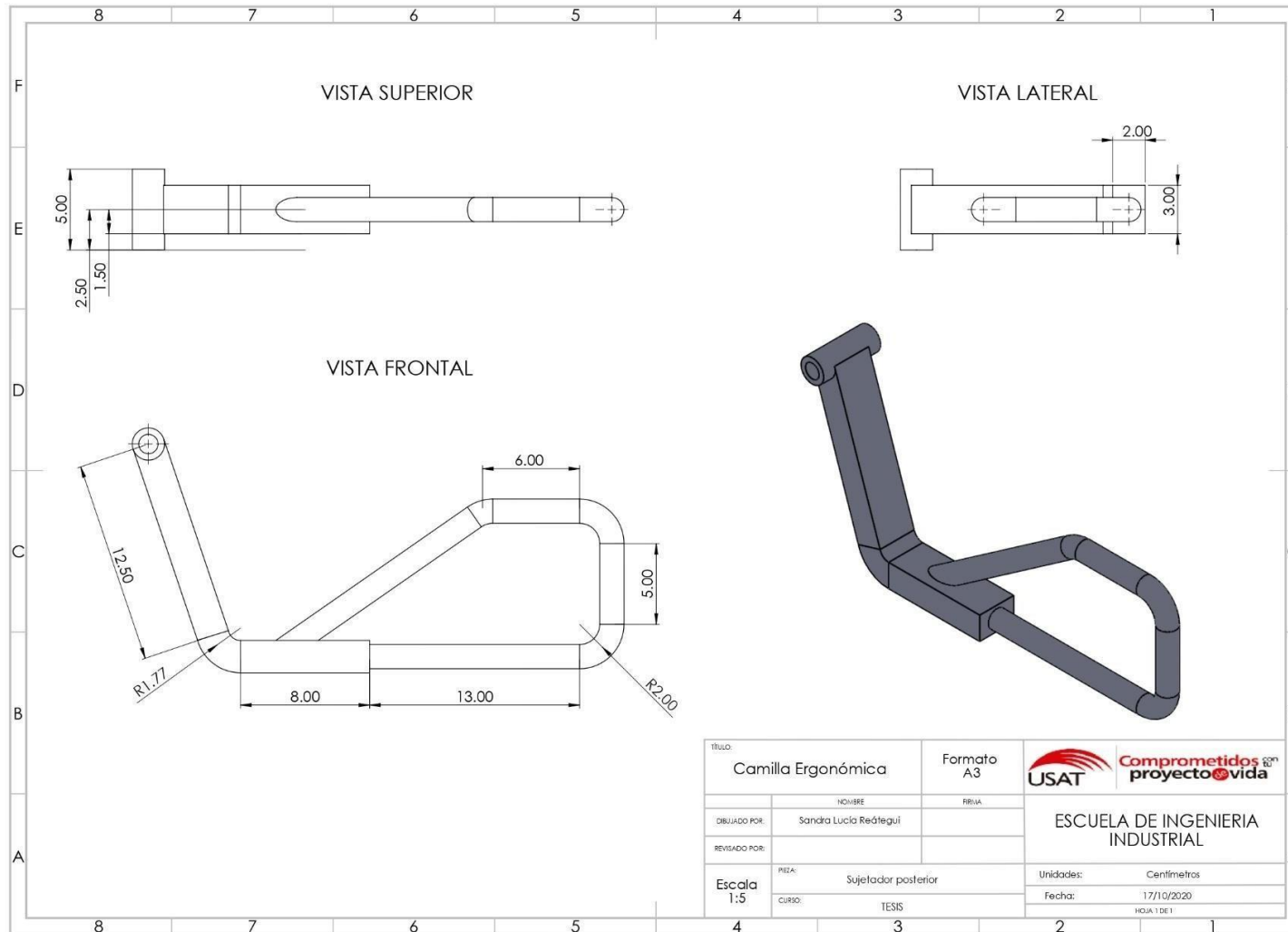
Anexo 17: Plano Soporte giratorio



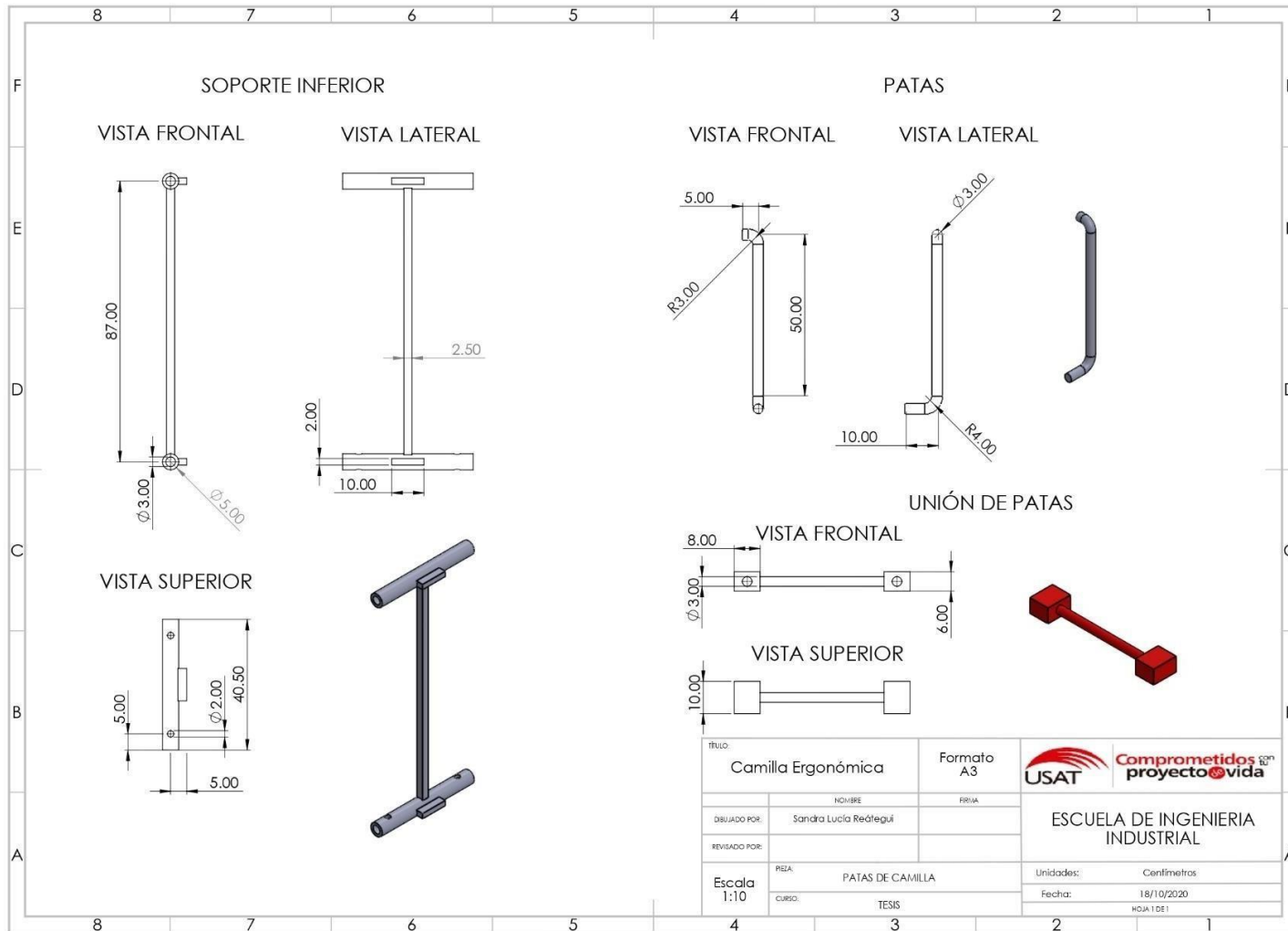
Anexo 18: Plano Sujetador Frontal



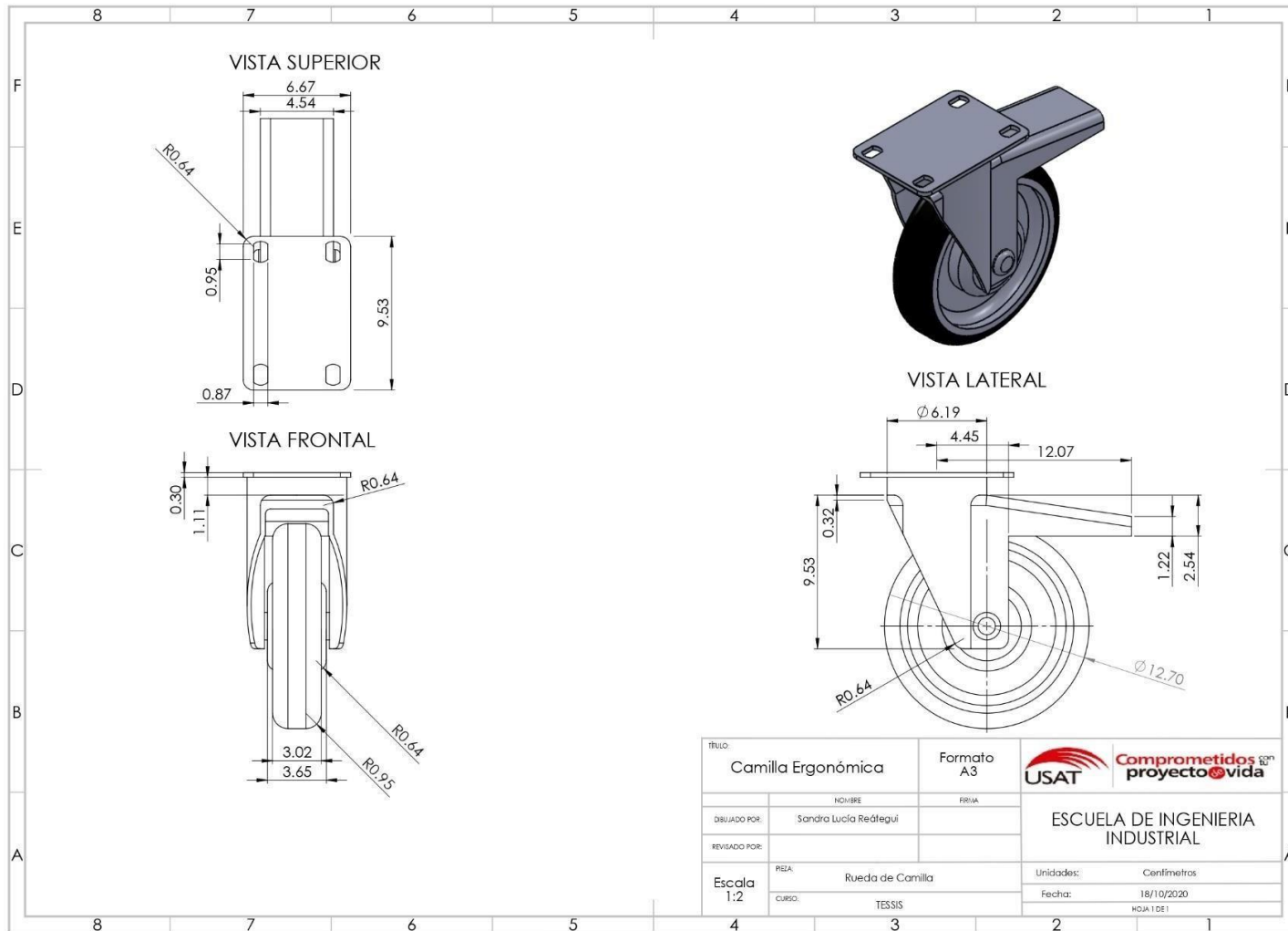
Anexo 19: Plano Sujetador Posterior



Anexo 20: Plano de las Patas de la Camilla



Anexo 21: Plano de Ruedas



Anexo 22: Despiece de camilla ensamblada

