

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA**

**Diseño y construcción de un modelo funcional de mesa auxiliar para el servicio médico de las Caravanas de Asistencia Social del DIF Municipal Huajuapan**

Tesis para obtener el título de

**Ingeniero en Diseño**

PRESENTA:

**Abigail García Gijón**

DIRECTOR:

**M.C. Víctor Manuel Cruz Martínez**

Huajuapan de León, Oaxaca, Enero 2018



A mis padres Francisco y Margarita, gracias  
por todo el apoyo y comprensión incondicional,  
a su esfuerzo por brindarme educación y permitirme  
terminar una carrera profesional.

A dios, por cuidarme y permitirme lograr  
una meta más en mi vida.



# Agradecimientos

Agradezco a mi familia, mis padres, a mis hermanos Ulises y Juan Carlos por su motivación y estar siempre conmigo.

A mi director de tesis M. C. Víctor Manuel Cruz Martínez por guiar esta tesis, gracias por el tiempo brindado, su apoyo y colaboración. Gracias también a M. I. D. Miguel O. Inclán Martínez por su asesoría en el comienzo de este proyecto.

A mis revisores de tesis; M. T. A. M. Armando Rosas González, I. D. Eruvid Cortés Camacho y M. D. I. Fernando Iturbide Jiménez por dedicar parte de su tiempo a revisar, comentar y realizar las observaciones necesarias para mejorar y concluir el proyecto.

Así mismo, quisiera agradecer al doctor Juan Carlos Benavides Hernández y a la doctora Dora Edith Suárez Ibáñez por su participación en las entrevistas realizadas, su apoyo y disposición.

A mis amigos por su compañía y compartir momentos llenos de alegría, en especial a mis amigas Erika y Marissa por su apoyo, por compartir ideas y sobre todo brindarme su cariño, gracias por esos excelentes momentos que vivimos .

A la Universidad Tecnológica de la Mixteca, a mis profesores por las enseñanzas durante los cinco años de carrera.



# ÍNDICE

## Capítulo 1. Aspectos preliminares

1.1 Introducción .....	2
1.2 Planteamiento del problema .....	3
1.3 Problema de diseño a resolver .....	5
1.4 Justificación .....	6
1.5 Objetivos.....	6
1.5.1 Objetivo general.....	6
1.5.2 Objetivos específicos.....	7
1.6 Metas .....	7
1.7 Metodología.....	7

## Capítulo 2. Marco conceptual

2.1 Servicio médico para Caravanas de Salud .....	14
2.2 La consulta médica .....	15
2.3 Etapas de exploración .....	15
2.3.1 Interrogatorio o entrevista con el paciente (anamnesis) .....	16
2.3.2 Exploración médica del paciente .....	17
2.3.2.1 Tipos de exploración.....	17
2.3.2.2 Exploración física del paciente: examen físico .....	17
2.4 Equipamiento Médico.....	18
2.4.1 Instrumental y equipo de consulta improvisada .....	19
2.5. Mobiliario para exploración física del paciente .....	20
2.5.1 Mesa de exploración: importancia en el diagnóstico médico .....	20
2.5.1 Camillas de exploración.....	21
2.6 Posiciones anatómicas de exploración.....	21
2.6.1 Posiciones básicas del paciente no quirúrgicas.....	22
2.6.1.1 Posiciones de decúbito .....	22
2.6.1.2 Posición Fowler .....	24
2.6.1.3 Posición Sims .....	25

## Capítulo 3. Mobiliario plegable

3.1 El mueble .....	28
3.2 Mobiliario clínico.....	29
3.3 El mueble multifuncional.....	30

3.4 Muebles plegables y compactos .....	31
3.4.1 Principios de plegabilidad.....	33
3.5 Ergonomía .....	38
3.6 Antropometría .....	39
3.7 Ergonomía y antropometría en el diseño del concepto .....	40
3.6.1 Descripción del método RULA.....	40

## Capítulo 4. Proceso de diseño

4.1 Planteamiento y estructuración de la metodología .....	45
4.1.1 Establecimiento del fenómeno o situación a analizar .....	45
4.1.2 Diagnóstico del fenómeno .....	45
4.1.3 Interpretación de las entrevistas.....	46
4.1.4 Encuesta: resultados y análisis .....	47
4.1.5 Perfil del usuario.....	55
4.1.5.1 Usuario primario .....	55
4.1.5.2 Usuario secundario .....	56
4.1.6 Análisis de información y soluciones existentes .....	56
4.1.7 Detección de las necesidades de los usuarios .....	62
4.2 Parámetros y definición de los requerimientos de diseño.....	63
4.2.1 Dimensiones del transporte .....	63
4.2.2 Medidas antropométricas .....	64
4.2.3 Requerimientos de diseño.....	66
4.2.4 Análisis QFD .....	67
4.3 Normatividad.....	74
4.4. Elaboración de alternativas .....	75
4.4.1 Criterio del problema .....	75
4.4.2 Selección de las alternativas en base a los requerimientos.....	81
4.4.3 Propuesta seleccionada .....	82

## Capítulo 5. Desarrollo de la propuesta y modelo funcional

5.1 Desarrollo de la alternativa seleccionada .....	84
5.2 Diseño de la estructura .....	85
5.2.1 Diseño de la estructura metálica .....	86
5.2.2 Adaptación de altura.....	86
5.2.3 Mecanismo para inclinación del respaldo .....	88
5.3 Materiales y procesos.....	91

5.3.1 Selección de material .....	92
5.4 Análisis de elemento finito.....	97
5.4.1 Análisis estructural de piezas.....	98
5.4.1 Distribución de cargas .....	98
5.5 Presentación de la propuesta, prototipo en 3D .....	105
5.5.1 Aspectos formales.....	105
5.5.2 Aspectos de uso .....	106
5.5.3 Aspectos funcionales.....	109
5.5.4 Aspectos estructurales .....	110
<b>Capítulo 6. Evaluación de diseño</b>	
6.1 Modelo Funcional .....	114
6.1.1 Secuencia de uso.....	114
6.2 Costos de construcción .....	119
<b>Capítulo 7. Conclusiones</b>	
7.1 Conclusiones generales .....	124
7.2 Trabajo a futuro .....	127
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	129
<b>Anexos</b>	
Anexo A. Cuestionario aplicado a pacientes de las Caravanas de Asistencia Social.....	134
Anexo B. Entrevistas con médicos.....	137
Anexo C. Evaluación del método RULA.....	141
Anexo D. Planos constructivos .....	162

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Sábado del colono, Colonia Lázaro Cárdenas. ....	3
<b>Figura 2.</b> Tráiler odontológico del DIF Municipal Huajuapán .....	4
<b>Figura 3.</b> Consulta improvisada durante el Sábado del colono .....	4
<b>Figura 4.</b> Esquema general de macroestructuras. ....	9
<b>Figura 5.</b> Consulta con un adulto joven. ....	16
<b>Figura 6.</b> Instrumental para consulta médica improvisada. ....	20
<b>Figura 7.</b> Posición en sedestación .....	22
<b>Figura 8.</b> Posición en decúbito dorsal, supino o anatómica.....	23
<b>Figura 9.</b> Posición decúbito lateral izquierda o derecha. ....	23
<b>Figura 10.</b> Posición decúbito prono. ....	24
<b>Figura 11.</b> Posición Fowler a una inclinación de 45° .....	24
<b>Figura 12.</b> Posición SemiFowler a una inclinación de 30°.....	24
<b>Figura 13.</b> Posición Fowler alta a una inclinación de 90°.....	24
<b>Figura 14.</b> Posición Sims, frecuente para exploración del recto.....	25
<b>Figura 15.</b> Mueble multifuncional "Da Blomm Baby".....	30
<b>Figura 16.</b> Mueble abatible universal. ....	31
<b>Figura 17.</b> Estados del sistema plegable.....	32
<b>Figura 18.</b> Tres mecanismos plegables con las configuraciones funcionales (a la izquierda a y b) y de almacenamiento (a la derecha c).....	33
<b>Figura 19.</b> Funcionamiento del plegado.....	34
<b>Figura 20.</b> Table Chest, mueble plegable para espacios reducidos con sistema de bisagra.....	35
<b>Figura 21.</b> Mueble enrollable.....	36
<b>Figura 22.</b> Mueble deslizante.....	37
<b>Figura 23.</b> Mesa de exploración actual de la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) del DIF Municipal. ....	46
<b>Figura 24.</b> Gráfica de rango de edad de los pacientes de las Caravanas de Salud .....	47
<b>Figura 25.</b> Gráfica de clasificación de género de los pacientes de las Caravanas de Salud .....	48
<b>Figura 26.</b> Gráfica de frecuencia de visita de los pacientes a las Caravanas de Salud.....	48
<b>Figura 27.</b> Gráfica de los problemas de salud más frecuentes.....	50
<b>Figura 28.</b> Gráfica de uso de la mesa de exploración en la revisión física .....	51
<b>Figura 29.</b> Gráfica de seguridad del paciente en la mesa de exploración actual.....	51
<b>Figura 30.</b> Gráfica de molestia de los pacientes por el uso de la mesa de exploración actual.....	52
<b>Figura 31.</b> Gráfica de aspectos negativos en la mesa de exploración actual.....	52
<b>Figura 32.</b> Gráficas y tablas de valoración de aspectos de uso y función de una mesa de exploración. ..	54
<b>Figura 33.</b> Elementos principales en las mesas de exploración .....	60
<b>Figura 34.</b> Caja del vehículo de transporte .....	64
<b>Figura 35.</b> Fases del QFD.....	72
<b>Figura 36.</b> Equipamiento de consultorio general.....	74
<b>Figura 37.</b> Propuesta 1 de mesa auxiliar en sus dos estados .....	76
<b>Figura 38.</b> Propuesta 2 de mesa auxiliar en sus dos estados.....	77

<b>Figura 39.</b> Propuesta 3 de mesa auxiliar en sus dos estados .....	78
<b>Figura 40.</b> Propuesta 4 de mesa auxiliar en sus dos estados .....	79
<b>Figura 41.</b> Propuesta 5 de mesa auxiliar en sus dos estados .....	80
<b>Figura 42.</b> Concepto generales 1 y 2 .....	84
<b>Figura 43.</b> Concepto general 3 .....	85
<b>Figura 44.</b> Dimensiones generales de la cubierta .....	85
<b>Figura 45.</b> Posición de decúbito en mesa auxiliar de exploración .....	86
<b>Figura 46.</b> Concepto 1 de adaptación de altura .....	87
<b>Figura 47.</b> Concepto 2 de adaptación de altura .....	87
<b>Figura 48.</b> Concepto 3 de adaptación de altura .....	88
<b>Figura 49.</b> Concepto 1 y 2 de mecanismo para inclinación de respaldo .....	89
<b>Figura 50.</b> Concepto final de mecanismo para inclinación de respaldo .....	90
<b>Figura 51.</b> Propuesta de mecanismo .....	90
<b>Figura 52.</b> Propuesta de mecanismo de inclinación .....	91
<b>Figura 53.</b> Propuesta de mecanismo a 45° (izquierda) y 30° (derecha) .....	91
<b>Figura 54.</b> Gráfica esfuerzo-deformación .....	96
<b>Figura 55.</b> Distribución de peso corporal .....	99
<b>Figura 56.</b> Distribución de cargas .....	99
<b>Figura 57.</b> Análisis de desplazamientos en la estructura central de la mesa .....	100
<b>Figura 58.</b> Análisis de tensiones (izquierda), Factor de seguridad (derecha) .....	101
<b>Figura 59.</b> Análisis de desplazamientos en el marco de respaldo de la mesa .....	101
<b>Figura 60.</b> Análisis de tensión (izquierda), Factor de seguridad (derecha) .....	102
<b>Figura 61.</b> Análisis de desplazamientos en el marco del reposapiés de la mesa .....	102
<b>Figura 62.</b> Análisis de tensión (izquierda), Factor de seguridad (derecha) .....	103
<b>Figura 63.</b> Análisis de desplazamiento de bisagras .....	103
<b>Figura 64.</b> Análisis de tensión (izquierda), Factor de seguridad (derecha) .....	104
<b>Figura 65.</b> Transición de estado .....	105
<b>Figura 66.</b> Secciones de la mesa auxiliar .....	106
<b>Figura 67.</b> Secciones plegadas de la mesa auxiliar .....	106
<b>Figura 68.</b> Seguro de marco de reposapiés .....	107
<b>Figura 69.</b> Desplazamiento del seguro de bisagra .....	107
<b>Figura 70.</b> Desplazamiento del seguro de agarraderas .....	108
<b>Figura 71.</b> Transportación de la mesa auxiliar .....	108
<b>Figura 72.</b> Mecanismo de cambio de altura .....	109
<b>Figura 73.</b> Accionamiento de mecanismo de respaldo .....	109
<b>Figura 74.</b> Paciente en postura Fowler a 45° .....	110
<b>Figura 75.</b> Piezas de la estructura metálica .....	111
<b>Figura 76.</b> Uniones de la mesa auxiliar .....	112
<b>Figura 77.</b> Modelo completo de la propuesta en su estado pasivo .....	114
<b>Figura 78.</b> Marco del respaldo desplegado .....	115
<b>Figura 79.</b> Marco del reposapiés desplegado .....	115
<b>Figura 80.</b> Posición decúbito suspino del paciente en el modelo funcional .....	116

<b>Figura 81.</b> Accionamiento del mecanismo de respaldo .....	117
<b>Figura 82.</b> Posición del paciente a 30° .....	117
<b>Figura 83.</b> Adaptación de altura .....	118
<b>Figura 84.</b> Gavetas de almacenamiento .....	118
<b>Figura 85.</b> Caravana de Salud, Col. Santa María, Huajuapán de León .....	141
<b>Figura 86.</b> Consulta improvisada .....	141
<b>Figura 87.</b> Medición del ángulo del brazo .....	142
<b>Figura 88.</b> Revisión física del paciente .....	143
<b>Figura 89.</b> Medición del ángulo del antebrazo .....	143
<b>Figura 90.</b> Revisión física del sistema digestivo .....	144
<b>Figura 91.</b> Medición del ángulo de la muñeca .....	145
<b>Figura 92.</b> Posición de muñeca en revisión del estómago .....	145
<b>Figura 93.</b> Puntuación del giro de la muñeca .....	146
<b>Figura 94.</b> Medición del ángulo del cuello. ....	146
<b>Figura 95.</b> Revisión física de cabeza y cuello .....	147
<b>Figura 96.</b> Medición del ángulo del tronco .....	148
<b>Figura 97.</b> Ángulo del tronco en revisión física del sistema digestivo .....	148
<b>Figura 98.</b> Posición del tronco del médico .....	149
<b>Figura 99.</b> Puntuación de las piernas .....	149
<b>Figura 100.</b> Medición del brazo: a) a 80 cm de altura, b) a 87 cm .....	154
<b>Figura 101.</b> Medición del ángulo del antebrazo: a) a 80 cm de altura, b) a 87 cm .....	155
<b>Figura 102.</b> Medición del ángulo de la muñeca .....	156
<b>Figura 103.</b> Medición del ángulo del cuello .....	157
<b>Figura 104.</b> Medición del ángulo del tronco: a) a 80 cm, b) a 87 cm de altura .....	158
<b>Figura 105.</b> Modificación del tronco: a) a 80 cm, b) a 87 cm .....	158

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Modelo General CYAD- UAM- AZCAPOTZALCO .....	8
<b>Tabla 2.</b> Macroestructuras y microestructuras de la metodología de diseño .....	10
<b>Tabla 3.</b> Equipo e instrumental de consulta improvisada .....	19
<b>Tabla 4.</b> Problemas de salud .....	49
<b>Tabla 5.</b> Características de productos similares en el mercado .....	57
<b>Tabla 6.</b> Elementos principales en las mesas de exploración .....	59
<b>Tabla 7.</b> Necesidades del usuario .....	63
<b>Tabla 8.</b> Percentiles, hombres y mujeres de 19 a 60 años .....	66
<b>Tabla 9.</b> Requerimientos de diseño de la Mesa auxiliar de exploración .....	67
<b>Tabla 10.</b> QFD de Necesidades – Requerimientos .....	69
<b>Tabla 11.</b> Importancia relativa de QFD de Necesidades - Requerimientos .....	71

<b>Tabla 12.</b> Importancia relativa de QFD de Requerimientos - Componentes .....	72
<b>Tabla 13.</b> Importancia relativa de QFD de Componentes - Procesos .....	73
<b>Tabla 14.</b> Criterio de Selección para alternativas.....	75
<b>Tabla 15.</b> Selección de la propuesta .....	81
<b>Tabla 16.</b> Matriz de evaluación de conceptos para la adaptación de altura .....	88
<b>Tabla 17.</b> Matriz de evaluación para mecanismo de inclinación.....	89
<b>Tabla 18.</b> Comparativo de propiedades de los materiales .....	94
<b>Tabla 19.</b> Procesos de manufactura del producto .....	95
<b>Tabla 20.</b> Propiedades del acero AISI 1020 .....	98
<b>Tabla 21.</b> Distribución del peso corporal .....	99
<b>Tabla 22.</b> Cotización del material empleado para la construcción de la mesa auxiliar .....	119
<b>Tabla 23.</b> Precios de piezas comerciales para la mesa auxiliar .....	120
<b>Tabla 24.</b> Cotización total del producto .....	121
<b>Tabla 25.</b> Comparación del antes y después de la intervención de la mesa auxiliar .....	125
<b>Tabla A.1</b> Modificación de la puntuación del brazo .....	142
<b>Tabla A.2</b> Modificación de la puntuación del antebrazo .....	144
<b>Tabla A.3</b> Modificación de la puntuación de la muñeca .....	145
<b>Tabla A.4</b> Modificación de la puntuación del cuello.....	147
<b>Tabla A.5</b> Modificación en la puntuación del tronco.....	148
<b>Tabla A.6</b> Puntuación del Grupo A .....	150
<b>Tabla A.7</b> Puntuación del Grupo B .....	151
<b>Tabla A.8</b> Puntuación por tipo de actividad .....	151
<b>Tabla A.9</b> Puntuación por cargas o fuerzas ejercidas .....	152
<b>Tabla A.10</b> Puntuación Final RULA .....	152
<b>Tabla A.11</b> Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.....	153
<b>Tabla A.12</b> Puntuación del Grupo A con intervención del modelo funcional.....	159
<b>Tabla A.13</b> Puntuación del Grupo B con intervención del modelo funcional.....	160
<b>Tabla A.14</b> Puntuación Final RULA con intervención del modelo funcional.....	161
<b>Tabla A.15</b> Nivel de actuación según la puntuación obtenida con intervención del modelo funcional ..	161



# **CAPITULO 1.**

## **ASPECTOS PRELIMINARES**

---

## 1.1 Introducción

Para atender las necesidades de salud de la población, es necesario que las instituciones y organismos estén organizados bajo criterios técnicos y habilidades del personal médico permitiendo la planeación de los servicios de salud, de esta forma se decide dónde, cuándo y cómo se proveen los servicios de atención médica.

El Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (SN- DIF) es un organismo público descentralizado<sup>1</sup> normado por la Ley General de Salud y la Ley de Asistencia Social que tiene como objetivo promocionar la asistencia social y prestar servicios en este campo. Este organismo además actúa en coordinación con dependencias federales, estatales y municipales en el diseño de operaciones de programas, prestación de servicios o realización de diversas actividades en la materia.

Por ello las Caravanas de Asistencia Social denominadas "Socialmente saludable"; anteriormente conocidas con el nombre de "Sábados del colono", es un programa planeado por el Ayuntamiento de la ciudad de Huajuapán de León, en coordinación con el DIF Municipal, que tiene como propósito proporcionar a la población diversos servicios, dentro de los cuales se encuentra el servicio médico.

En este contexto, esta tesis aborda la problemática específica del servicio médico del programa de caravanas, con el objetivo de generar una propuesta de diseño de una mesa auxiliar de exploración que brinde solución a la falta de esta herramienta y a la mejora de las condiciones laborales del personal médico que presta el servicio.

El desarrollo de este proyecto, está dividido en siete capítulos en los cuales se abordan aspectos generales, se presenta la investigación y análisis realizados. El primer capítulo formula el planteamiento del problema de tesis y el problema de diseño a resolver.

En el segundo capítulo se rescatan conceptos acerca de la Caravana de Salud y el servicio médico presente en ésta, las técnicas, instrumentos y mobiliario para la exploración física del paciente.

El capítulo tres presenta conceptos generales del mobiliario médico y su importancia en instituciones y organismos de salud, mobiliario compacto, multifuncional y/o plegable fundamental en el ahorro de espacio, así como los principios de plegabilidad para lograr esta función.

Los capítulos cuatro, cinco y seis abarcan el proceso, desarrollo y evaluación de la propuesta final del proyecto. El primer capítulo particularmente aborda el proceso para la obtención de datos como encuestas y entrevistas que proporcionaron los requerimientos de diseño que determinaron la selección de la propuesta a desarrollar. En el siguiente capítulo se exponen los elementos y el diseño de los componentes que integran el producto, los aspectos funcionales, estructurales, formales y de uso del

---

<sup>1</sup> Los organismos descentralizados son entidades creadas por la ley del Congreso de la Unión o por decreto del Ejecutivo Federal; su principal distinción con los organismos desconcentrados es que tienen personalidad jurídica y patrimonio propios, cualquiera que sea la estructura legal que adopten (Salgado, J. ,2011)

mismo. Por último el capítulo seis presenta la evaluación del modelo funcional probando los mecanismos con el usuario.

## 1.2 Planteamiento del problema

El propósito de éste apartado es presentar los resultados del diagnóstico realizado en el DIF Municipal de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León; el propósito fue identificar las problemáticas en el programa de Caravanas de asistencia social que brinda la institución a la comunidad; para ello se aplicaron dos entrevistas, la primera a la Coordinadora de éste proyecto; la segunda al médico encargado del consultorio de la institución, posteriormente se generó una memoria fotográfica del programa y sus servicios. En los siguientes párrafos se describe las características de los servicios y grupos de destino.

En años recientes hemos sido testigos del constante crecimiento de programas y servicios que brinda el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (SN-DIF), organismo creado y encargado de coordinar actividades de asistencia social para el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de las familias en México.

El DIF Municipal Huajuapán ubicado en calle Mina esq. Pedro Sepúlveda s/n, en la Agencia del Carmen, es una institución que otorga servicios de asistencia dirigidos estratégicamente a los grupos vulnerables a través de programas preventivos y de atención.



**Figura 1. Sábado del colono, Colonia Lázaro Cárdenas.**  
Fuente: DIF Municipal Huajuapán, 2016

De acuerdo con la Lic. Janeth Flores Ortiz, Asistente de Dirección y Coordinadora del programa de Asistencia Social, el DIF Municipal en coordinación con el Ayuntamiento de la Ciudad de Huajuapán organizan el programa "Sábado del Colono" (Figura 1), el cual brinda los servicios médico, odontológico, nutricional y legal.

El programa se realiza los sábados y está programada una visita a una colonia o pueblos de los alrededores de la ciudad. El equipo de trabajo parte de las 8 de la mañana y permanece en el sitio hasta las 2 de la tarde atendiendo aproximadamente entre 100 y 200 personas en el día dependiendo de la zona de visita.

El personal del DIF se traslada hasta las localidades con un equipo conformado principalmente por 7 u 8 personas entre las que se encuentran: el médico general, el médico odontólogo, el nutriólogo, personal administrativo, personal y estudiantes de belleza, y la directora del DIF.

Para transportar tanto recursos materiales y humanos hasta las distintas localidades el DIF hace uso de 3 vehículos, 2 camionetas y un remolque (tráiler) de odontología, ver Figura 2.



**Figura 2. Tráiler odontológico del DIF Municipal Huajuapán.**  
Fuente: DIF Municipal Huajuapán, 2016

Durante las jornadas los servicios más demandados por la población son la asistencia médica y la odontológica. El servicio odontológico, sin embargo, cuenta con un vehículo que tiene el mobiliario indispensable para atender las necesidades básicas. Por otro lado el servicio médico solo cuenta con los instrumentos indispensables que el médico general transporta hasta las comunidades (Figura 3).



**Figura 3. Consulta improvisada durante el Sábado del colono.**  
Fuente: DIF Municipal Huajuapán, 2016

Otro aspecto importante del programa es cuando no se cuenta con un techo al cual llegar, para atender a la población necesitada, el ayuntamiento provee con unas lonas para proteger los materiales y a la ciudadanía de las condiciones climáticas.

Es por ello que la Caravana de Asistencia Social constituye una estrategia de acercamiento y complemento de la red de servicios de ayuda social, cuyo centro de atención son la persona, la familia y la comunidad. Además este programa en casos de desastres naturales sigue operando de la misma manera, prestando los servicios básicos a las localidades y a las personas más afectadas.

La importancia del desarrollo del presente proyecto es contribuir al mejoramiento del servicio médico, por medio del diseño de una mesa auxiliar, que pueda ser aplicada en el programa organizado por el DIF, y a través de este, proveer al personal y a la ciudadanía de una mejor atención, ya que es un servicio indispensable y de los que presentan mayor demanda en la población.

### 1.3 Problema de diseño a resolver

Como se menciona en el apartado anterior la problemática durante las jornadas de trabajo en el programa de asistencia social, es que dos de los servicios brindados registran mayor demanda por parte de las personas de las localidades, estos son: el servicio médico y odontológico. Sin embargo, el servicio médico generalmente no transporta mobiliario para brindar la atención necesaria como lo es el caso del servicio dental. A continuación se describe la necesidad detectada y la propuesta de diseño.

En palabras del Doctor Juan Carlos Benavides Hernández, durante la caravana se brinda a la ciudadanía una consulta improvisada, donde se atienden aproximadamente de 25 a 40 pacientes en el día, recibiendo a niños mayores de 12 años, adolescentes, adultos y adultos mayores.

No obstante, el mobiliario con el cual trabajan durante las jornadas comprende: un escritorio o mesa sencilla, una mesa o cama de exploración improvisada, una silla para el médico tratante y dos sillas para él o los pacientes; cabe remarcar que esta mesa de exploración improvisada en ocasiones no se cuenta con ella o consta de usar una mesa rectangular o resulta de juntar 2 mesas, sobre la cual se coloca un mantel, todos estos prestados por la delegación o colonia.

Durante el proceso de la asistencia médica es indispensable en la mayoría de las consultas de una mesa de exploración universal para realizar los diagnósticos a los individuos que asisten al programa, así como también de un mueble para contener los medicamentos e instrumentos del médico general.

Por lo tanto, el propósito del proyecto es contribuir a mejorar las actividades en el área médica realizadas en las Caravanas, por medio de una mesa auxiliar **adaptable**<sup>2</sup> para el servicio médico que se utiliza en los recorridos, y mediante esta contribución facilitar el desempeño brindado por el personal de esta institución.

Aclarando que el concepto adaptable se refiere a que el diseño de la mesa auxiliar pueda cumplir a la solución de limitantes de espacio y función principalmente.

---

<sup>2</sup> Capaz de ser adaptado; adaptarse en acomodar y ajustar en alguna cosa, acomodar a diversas condiciones o circunstancias (RAE, 2014; Definiciona.com, 2014).

## 1.4 Justificación

De acuerdo con el Programa Nacional de Asistencia Social (2014) la Ley de Asistencia Social, misma que se fundamenta en las disposiciones que en materia de asistencia social contiene la Ley General de Salud, confiere al Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (SNDIF), entre otros, atender al interés superior de la infancia, la prestación de servicios de representación, asistencia jurídica y orientación a todas aquellas personas que por distintas circunstancias no puedan ejercer plenamente sus derechos (párr. 3).

Por ello el DIF Huajuapán a través de este programa de Caravanas atiende al sector de la población más vulnerable, por lo tanto los beneficiarios de este programa han puesto al área médica como una necesidad primordial, porque para este sector es indispensable, ya que en muchos casos no les es posible acceder a servicios médicos o legales.

Actualmente la demanda por el servicio médico ha ido en aumento, como lo indica la asistente y coordinadora del DIF la Lic. Janeth Flores Ortíz, debido a que la mayor parte de la población no cuenta con seguro médico o no tiene los recursos para asistir con médicos particulares.

En palabras del médico Juan Carlos Benavides Hernández, la mesa de exploración es fundamental en las consultas ya que esta sirve para realizar la exploración física en **posición decúbito**<sup>3</sup>.

Por esta razón la elaboración de la propuesta de diseño de una mesa auxiliar multifuncional adaptable para el servicio médico del programa, además de mejorar el almacenaje del material e instrumentos, proporcionará ahorro de espacio en los vehículos para transportarla.

A través de este estudio se pretende responder al problema de espacio y función mediante el diagnóstico de todos los elementos que influyan para el diseño de la propuesta, analizando y determinando materiales, costos y procesos para su elaboración, y de esta manera llevar a sectores vulnerables de la población los servicios básicos.

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 Objetivo general

Diseñar una mesa auxiliar acorde a las actividades realizadas en el área médica de las Caravanas de Asistencia Social que organiza el DIF Municipal de Huajuapán.

---

<sup>3</sup> La posición se refiere a la postura que la persona adopta estando de pie o acostada. **Decúbito** dice la relación con la posición acostada.

### 1.5.2 Objetivos específicos

- Analizar el proceso que el personal médico realiza durante las jornadas del programa de Caravanas de Asistencia Social.
- Determinar los requerimientos y características de los equipos e instrumentos utilizados en el área médica como prioridad de las caravanas.
- Analizar los tipos de mecanismos adaptables para seleccionar los que se pueden aplicar en el proyecto con base en las condiciones de uso, ergonomía y soporte.
- Analizar propuestas similares con base en criterios de costos, mecanismos adaptables o plegables y de transporte.
- Determinar las dimensiones del mobiliario adaptable de acuerdo a medidas antropométricas, factores de uso y delimitaciones del hábitat o zona de trabajo.
- Seleccionar los materiales para el proyecto de acuerdo a los requerimientos de disponibilidad, manejo y costos.
- Evaluar la propuesta a partir de la construcción y prueba de un modelo funcional.

### 1.6 Metas

- Aplicar entrevistas estructuradas al personal encargado del programa de Caravanas para diagnosticar los servicios que tienen mayor demanda por la población, así como también el mobiliario que se necesita para llevar a cabo las actividades.
- Elaborar una lista con los resultados obtenidos a partir de la entrevista de las características posibles del mobiliario para que se adapte a las condiciones de trabajo.
- Elaborar una tabla de necesidades – requerimientos (QFD) a fin de dotar a los requerimientos de diseño un porcentaje para la selección de la propuesta final.
- Elaborar bocetos de propuestas de mesas y sus mecanismos.
- Elaborar y entregar planos de dimensiones, cortes y detalles de la propuesta utilizando software de diseño CAD.
- Entregar renders de la propuesta para apreciar el uso de la mesa auxiliar multifuncional.
- Elaborar un Modelo 3D en un software de diseño mostrando esquemas de uso de la propuesta.
- Construir un modelo funcional de baja fidelidad para la evaluación final de mecanismos a partir de un método ergonómico.

### 1.7 Metodología

El proceso metodológico a utilizar está basado en el modelo general del proceso de diseño CYAD-UAM AZCAPOTZALCO creado y aplicado en la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco (Rodríguez, 1995).

Este proceso se divide en cinco fases y estas a su vez están subdivididas en otras, de esta forma se lleva una revisión a fondo del problema a resolver. Es importante mencionar que existen fases que en este proyecto no se llevaron a cabo, pues el proyecto llegó a una fase de concepto y no de producción en serie.

En la siguiente tabla se presenta, la síntesis del modelo general del Proceso de Diseño CYAD-UAM AZCAPOTZALCO (ver Tabla 1).

**Tabla 1. Modelo General CYAD- UAM- AZCAPOTZALCO**  
SÍNTESIS DEL MODELO GENERAL DEL PROCESO DE DISEÑO CYAD- UAM- AZCAPOTZALCO

Fases	Objetivos	Proyecto ( Etapas )
<b>1)Caso</b>	Observación interdisciplinaria de una serie de fenómenos que acontecen a la realidad a partir de los cuales surge la propuesta inicial de diseño por desarrollar.	- Insuficiencia de espacio para transportar herramientas, mobiliario y equipo en las caravanas del DIF.
<b>2)Problema</b>	Detectar y especificar, con la ayuda del acervo, diversas disciplinas, una situación de desajuste entre ese conjunto de situaciones analizadas y sus requerimientos específicos que sea factible solucionar con la intervención del diseño.	Necesidad de mobiliario de trabajo adaptable para el servicio médico del programa "Sábados del Colono".
<b>3) Diseño</b>	Estudio y proposición de diferentes alternativas de solución (semiótica, funcional y constructivamente) a la situación de desajuste detectada, seleccionando aquella que responda de mejor manera a los requerimientos estipulados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigación y análisis de información sobre el programa.</li> <li>- Elaboración de propuestas a nivel boceto del mobiliario adaptable.</li> <li>- Definir requerimientos de diseño bajo requerimientos de uso, estéticos, funcionales y estructurales.</li> </ul>
<b>4) Proyecto</b>	Desarrollo detallado de la alternativa elegida a fin de que pueda ser realizada físicamente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis comparativo y selección de materiales de fácil acceso para las propuestas.</li> <li>- Desarrollo de la alternativa elegida, ejecución de propuesta de diseño y planos.</li> <li>- Modelo funcional de baja fidelidad.</li> </ul>

<b>5) Realización</b>	Producción industrial y seriada del producto concebido.	Esta etapa no se realizará, pues el objetivo es la presentación del concepto, planos y modelos a través de software de diseño.
-----------------------	---	--

Fuente: Manual de diseño industrial, Rodríguez, 1995

Como se muestra en la tabla se planteó una metodología completa, lo que permitió programar una estrategia metodológica y desarrollar un proceso particular de diseño.

La propuesta metodológica elegida contempla las siguientes macroestructuras o fases (Rodríguez, 1995):

- Planteamiento o estructuración del problema
- Proyección o desarrollo proyectual
- Producción o fabricación (no se llevará a cabo por limitantes que se establecieron en el proyecto).

Esta metodología consta además de microestructuras o etapas específicas que deben contemplarse para cumplir satisfactoriamente con el objetivo de cada macroestructura Figura 4.

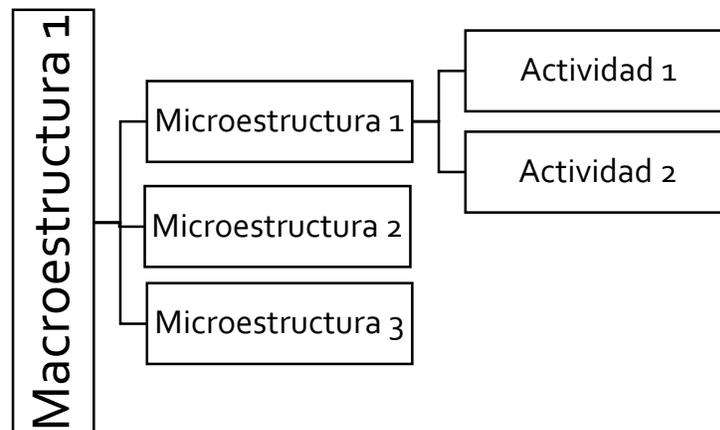


Figura 4. Esquema general de macroestructuras.

Fuente: Rodríguez, 1995

Tabla 2. **Macroestructuras y microestructuras de la metodología de diseño**

<b>Macroestructuras o fases</b>	<b>Microestructuras -Etapas</b>
<p><b>1. Planteamiento del problema</b></p> <p>(análisis CYAD-UAM AZCAPOTZALCO Caso-Problema)</p>	1.1 Establecimiento del fenómeno o situación a analizar.
	1.2 Diagnóstico en el fenómeno de acuerdo al enfoque del diseñador (gráfico, industrial, muebles, objetos etc.)
	1.3 Detección de necesidades a nivel producto.
	1.4 Análisis de información y soluciones existentes.
<p><b>2. Proyección o desarrollo proyectual</b></p> <p>(análisis CYAD-UAM AZCAPOTZALCO Hipótesis- Proyecto)</p>	2.1 Precisión del problema proyectual o producto por diseñar (Requerimientos de diseño).
	2.2 Elaboración de alternativas.
	2.3 Examen y selección de alternativas o conceptos de diseño.
	2.4 Desarrollo de la alternativa seleccionada.

Fuente: Manual de diseño industrial, Rodríguez, 1995

A continuación se presentan las actividades que se implementaron en cada macroestructura y para las microestructuras citadas anteriormente, ver Tabla 2.

**Macroestructura 1: Planteamiento del problema (Actividades).**

Microestructura 1.1 Selección del área para su estudio y análisis mediante una técnica de investigación.

- Establecer un contacto con la o los encargados del Programa de Caravanas de Asistencia Social para reunir información sobre la manera de brindar los servicios.

Microestructura 1.2 Determinación en términos generales de la posible acción del diseño.

- Realizar visitas a la institución para la observación del comportamiento y las acciones del personal cuando se lleva a cabo el programa.

Microestructura 1.3 Listado de necesidades, producto del análisis previo del área o fenómeno.

- Se realizan entrevistas al personal encargado de participar en las caravanas para detectar las necesidades primordiales de los servicios que proporcionan y los que tienen mayor demanda de la población.

Microestructura 1.4 Establecimiento de las ventajas y desventajas de las soluciones existentes en función de los sistemas.

- Visita a bibliotecas, hemerotecas, búsquedas en internet, con el fin de analizar factores funcionales y de uso.

Macroestructura 2. Proyección o desarrollo proyectual (actividades).

Microestructura 2.1 Listado de requerimientos justificados a cubrir por el proyecto en función de los criterios.

- Realizar una lista de restricciones que se requieran para la justificación de los bocetos, gráficos que se realizarán para obtener la propuesta de diseño.

Microestructura 2.2 Determinación de las estructuras y funciones claves a las que hay que encontrar soluciones y a la vez determinar todo el sistema. Elaboración de los conceptos de diseño.

- Realizar los bocetos utilizando algunas técnicas como analogías y brainstorming para el desarrollo de la inventiva.

Microestructura 2.3 Confrontación de alternativas desarrolladas con los requerimientos para la elección de la alternativa más factible a ser desarrollada.

- Realizar una matriz de evaluación de alternativas para determinar cuál es la propuesta que mejor se adapta a las necesidades.

Microestructura 2.4 Precisión material, formal, estructural, funcional del concepto de diseño seleccionado.

- En esta etapa se realizará los dimensionamientos de la propuesta y determinación de materiales.
- Realizar con ayuda del sistema CAD los planos de despiece, cortes, detalles, dimensiones generales de la propuesta.

- Elaboración de un modelo físico para evaluar características de uso y ergonomía.

## **CAPITULO 2.**

### MARCO CONCEPTUAL

---

## 2.1 Servicio médico para Caravanas de Salud

Cuando hablamos de ambiente clínico u hospitalario, rápidamente se hace referencia a la parte del sistema del servicio médico en el cual se proporciona el cuidado directo al paciente y se llevan a cabo actividades clínicas correspondientes como el **tratamiento**<sup>4</sup> y el diagnóstico.

Duque (2006) menciona que la medicina es un conjunto cambiante de conocimientos, habilidades y tradiciones aplicadas a la preservación de la salud, la curación de la enfermedad y la mejoría del sufrimiento humano. De ahí la importancia que ésta representa en la vida las personas y de la sociedad.

Durante varios años la Secretaría de Salud ha implementado programas para ofrecer al pueblo mexicano servicios esenciales de salud. El Diario Oficial de la Federación (DOF, 2013), señala que a partir del año 2007 el gobierno puso en marcha el programa 'Caravanas de la Salud', dicho programa tiene el objetivo de atender las necesidades a poblaciones dispersas de comunidades caracterizadas por su tamaño y pocos habitantes, que residen en zonas orográficas de difícil acceso y que por lo tanto no tienen capacidad de acceder a la red de servicios debido a esta ubicación geográfica.

Por otra parte, también se menciona que "el Programa Caravanas de Salud consiste en la organización y operación de equipos de salud **itinerantes**<sup>5</sup> y de **unidades médicas**<sup>6</sup> móviles de diferente capacidad resolutive, que son un complemento a la red de servicios de salud conformada por las unidades médicas fijas" (pp. 3-4).

El DIF Municipal en conjunto con el Ayuntamiento de la ciudad de Huajuapán de León lleva a cabo las caravanas denominadas "Sábados del Colono"; recientemente modificado su nombre a "Socialmente saludable" como resultado del cambio de administración del Ayuntamiento, y está diseñado para operar en las siguientes modalidades de atención:

- a) Extensión de cobertura: Las unidades médicas móviles recorren rutas definidas bajo un calendario de visitas y entregan una cartera de servicios de salud.
- b) Ampliación funcional de la oferta de servicios: Consiste en unidades médicas móviles con servicios médicos y de odontología.
- c) Contingencias: atención médica preventiva en situaciones de excepción, como desastres naturales, urgencias epidemiológicas, etc.

Para atender las necesidades de la población es necesario que los servicios de salud que ofrece el Programa de caravanas trabajen bajo dos componentes fundamentales: primero, ser una estrategia de

---

<sup>4</sup> En términos de salud se entiende como el conjunto de medios que se emplean para curar o aliviar una enfermedad (RAE, 2014, 23 ed.)

<sup>5</sup> El diccionario de la Real Academia española lo define como un dispositivo ambulante que tiene la capacidad de moverse de un lugar a otro.

<sup>6</sup> De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-035-SSA3-2012, en materia de información en salud, es un establecimiento público, social o privado cualquiera que sea su denominación, que tenga como finalidad la atención a pacientes, sea que se internen o no para fines de consulta, diagnósticos, tratamiento y/o rehabilitación.

acercabilidad y segundo fortalecer la red de servicios de salud (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2013).

El principal objetivo que tienen las caravanas es contribuir a mejorar las condiciones de salud de la población brindando una atención médica centrada en el paciente, efectiva, integral, óptima y continua que respete la diversidad cultural de los usuarios de los servicios. Por ello todos los habitantes de las localidades atendidas pueden recibir los servicios sin importar su condición de género, edad, origen étnico, posición social, económica o creencia religiosa (Secretaría de Salud, 2010).

## 2.2 La consulta médica

Desde la antigüedad la medicina se caracterizó por sus dos principales fines: la conservación de la salud y la curación de las enfermedades. Rubio et al. (2006:3) señala que “en toda actividad médica aparecen dos personajes importantes: el ser humano —paciente— que acude enfermo y el —médico— que dispone de los conocimientos y la técnica para ayudarlo. Entre estos dos se establece una relación llamada “*acto médico*”.

Laín Entralgo (s.f.) señala que el acto médico es un hecho esencialmente social que establece una relación técnica y amistosa entre el médico y el paciente. Este evento se caracteriza por dos fases: una primera que se le llama de **diagnóstico**<sup>7</sup>, en la cual el profesional reconoce al enfermo desde el punto de vista médico; y una segunda fase de tratamiento, en la que el médico se dispone a dar las normas para la curación o rehabilitación del enfermo (Rubio et al., 2006).

El médico hace la valoración de los síntomas y signos en el enfermo, es decir: hace el diagnóstico semiológico. Giacomino (2001:19) señala que “la semiología es la rama de la medicina que se encarga del estudio de los signos y de los síntomas de las enfermedades, los interpreta y ordena, a fin de llegar a un diagnóstico”. Gracias a ella los médicos pueden llegar a un diagnóstico, sabiendo que sin él, no se puede llegar a un pronóstico ni a un tratamiento apropiado.

Para realizar una correcta semiología se debe tener conocimiento de diferentes áreas: anatomía, fisiología, patología, microbiología, etc., interrogar a un paciente y examinarlo para conocer mejor su padecimiento, e intentar formular una hipótesis de lo que está ocurriendo (Rubio et al., 2006).

## 2.3 Etapas de exploración

La valoración de los síntomas y signos del paciente se hace por medio de la elaboración de una **historia clínica**<sup>8</sup>, una etapa en la que se recoge información en las que los componentes más importantes son el interrogatorio (o anamnesis) y el examen físico (Rubio et al, 2006; Llanio et al., 2003).

---

<sup>7</sup> El *diagnóstico*—derivado etimológicamente del griego, *día*: a través; *gnignoskein*: conocer—es la identificación o el conocimiento de la enfermedad (Llanio et al., 2003).

<sup>8</sup> Documento médico legal donde se plasma información confidencial sobre la evaluación integral del paciente en el que se establece un plan de diagnóstico y tratamiento (Liceaga, 2013).

Después se ordena la información hasta quedar en condiciones de plantear las hipótesis diagnósticas más probables.

### 2.3.1 Interrogatorio o entrevista con el paciente (anamnesis)

Forma parte del acto médico el cual conduce al establecimiento de un diálogo entre el entrevistado, en este caso adultos, niños, ancianos y el entrevistador, que es básicamente el médico en la consulta clásica. La conversación entre médico y entrevistado favorece a un diálogo orientado a obtener información e impartir recomendaciones para la recuperación o la preservación de la salud (Rubio et al., 2006).

De acuerdo a Bello (2006:239) la entrevista tiene 4 objetivos en el contexto de una valoración de enfermería:

1. Permite obtener información específica necesaria para el diagnóstico y planificación.
2. Facilita su relación con el paciente creando una oportunidad para el diálogo.
3. Permite al paciente recibir información y participar en la identificación de problemas y establecimiento de objetivos.
4. Ayuda a determinar áreas de investigación concretas durante los otros componentes del proceso de valoración.

En la Figura 5 se puede apreciar como el profesional médico entabla la conversación con un adulto joven, el propósito como se hace referencia anteriormente es indagar sobre los síntomas que presenta actualmente el paciente, esto le dará la pauta al médico para comenzar a formular un diagnóstico clínico.

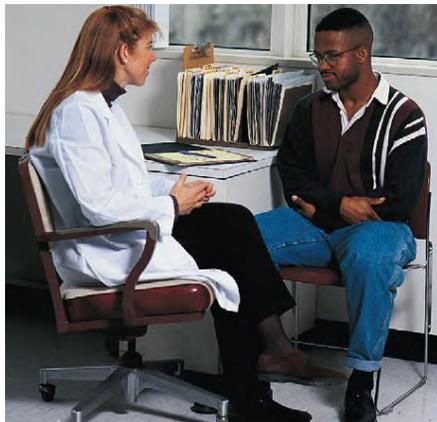


Figura 5. Consulta con un adulto joven.  
Fuente: Seidel et al., 2011

El propósito del interrogatorio es preguntar al paciente sobre los padecimientos actuales y pasados que sean de utilidad para el diagnóstico. Este interrogatorio comprende la identificación, motivo de la consulta, ya sea para ingreso a una institución de salud o para revisión, sin tener enfermedad aparente. Si es por enfermedad se narran los antecedentes, historia personal o social o cualquier aspecto que el

---

paciente considere le pueda servir al médico para que empiece a desarrollar un diagnóstico clínico (Rubio et al., 2006)

### **2.3.2 Exploración médica del paciente**

La Confederación General de Trabajo Sindicato de Sanidad de las Palmas (2007:2), define a la exploración médica como “el conjunto de métodos empleados para determinar el estado de salud del paciente”. El fin de realizar esta exploración es porque generalmente durante el interrogatorio no es suficiente la información para conocer el estado del paciente.

#### **2.3.2.1 Tipos de exploración**

##### **▪ Exploración manual**

Es aquella en la que el médico no utiliza ningún instrumento o aparato, aunque hace uso necesario de sus sentidos y sentido común. Se pueden identificar 3 técnicas (Gleadle, 2009).

1. Inspección: es la observación cuidadosa del paciente (sentido de la vista y olfato).
2. Palpitación: el médico utiliza sus manos para tocar, comprimir y movilizar distintas zonas del cuerpo del paciente (sentido del tacto).
3. Percusión: consiste en golpear con los dedos de la mano diferentes partes del cuerpo, atendiendo al tipo de sonido que produce (sentido del oído).

##### **▪ Exploración Instrumental**

El médico se ayuda de instrumentos o aparatos de mayor o menor complejidad para realizar la exploración. El método de exploración más habitual es la auscultación, que consiste en escuchar los sonidos procedentes del interior del cuerpo del paciente, utilizando instrumentos médicos como el fonendoscopio o el estetoscopio.

#### **2.3.2.2 Exploración física del paciente: examen físico**

Otra parte fundamental de la etapa de exploración es el examen físico ya que a partir de este, el médico puede determinar con una mayor definición los síntomas presentados por el paciente y formular un diagnóstico más preciso.

El examen físico comienza con la exploración visual o inspección en el momento en el que se observa el ingreso del paciente al consultorio, este continúa durante el interrogatorio y el examen físico, ya esté de pie, sentado o acostado (Rubio et al., 2006).

Durante el examen físico del paciente se realiza un estudio minucioso de los distintos aparatos y estructuras del paciente, no sólo de forma visual y manual sino además acompañado de diversos instrumentales que ayudan a establecer el diagnóstico (Auxiliares de Enfermería SERMAS, 2012).

Para Llanio et al. (2003:7) el examen físico “es la exploración que practica personalmente el médico a todo individuo, a fin de reconocer la existencia o no de alteraciones físicas o signos producidos por enfermedad, valiéndose sólo de los sentidos y de pequeños aparatos llevados consigo mismo”.

El objetivo de la exploración es determinar el estado de salud del paciente, a menudo, es necesario complementar esta exploración con pruebas analíticas y/o pruebas especiales (radiografías, E.C.G., T.A.G., etc.)<sup>9</sup> (Auxiliares de Enfermería SERMAS, 2012).

El médico prepara la actividad para que se realice de la forma más eficaz posible, observando y valorando el estado del paciente y detectando prioridades asistenciales, Auxiliares de Enfermería SERMAS (2012) indica que para ello:

- ✓ Se comprueba el estado de la sala o lugar donde se realizará la exploración.
- ✓ Se valora si la climatización es la adecuada, si funcionan las luces, si es necesario cualquier tipo de luz auxiliar.
- ✓ Revisará si están disponibles los instrumentales necesarios, guantes, sábanas de exploración, etc.
- ✓ Comentaré con el paciente el procedimiento que se va a realizar. El objetivo es disminuir su ansiedad y conseguir su colaboración.
- ✓ Colocará al paciente en la posición correspondiente, respetando su intimidad (con el uso de mamparas, sábanas...) y garantizando su seguridad en la mesa de exploración.
- ✓ Finalizada la exploración, se instala al paciente, se recoge el material y se limpia o repone si fuera necesario.

Partiendo de lo expuesto y profundizando en el tema central de esta tesis, es importante mencionar que el uso de una mesa para la exploración física marca las pautas para la detección de los síntomas y signos del paciente, de ahí la importancia de contar con esta herramienta en una caravana de salud.

## 2.4 Equipamiento Médico

Para Aguirre (s. f.) el término equipamiento lo define como la interactividad de funciones que debe existir entre las diferentes instancias que conforman una organización institucional pública o privada, a efecto de que las unidades médicas, sean dotadas en cantidad y forma de los bienes que demanda la operación en el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación del paciente.

---

<sup>9</sup> Un electrocardiograma (ECG) es un examen que registra la actividad eléctrica del corazón. Mientras que la Tomografía Axial Computarizada o TAC, también conocida como escáner o TC (tomografía computarizada), es una prueba diagnóstica que, a través del uso de rayos X, permite obtener imágenes radiográficas del interior del organismo.

Existen numerosas interpretaciones de los términos respecto al equipamiento médico, sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (2012) aclara que ha adoptado las siguientes definiciones:

- Dispositivo médico: Producto, instrumento, aparato o máquina que se usa para la prevención, el diagnóstico o el tratamiento de enfermedades y dolencias, o para detectar, medir, restaurar, corregir o modificar la anatomía o función del organismo con un fin sanitario.
- Equipo médico: Dispositivo médico que exige calibración, mantenimiento, reparación, capacitación del usuario y desmantelamiento, actividades que por lo general están a cargo de ingenieros clínicos. Los equipos médicos se usan con un fin determinado de diagnóstico y tratamiento de enfermedades o de rehabilitación después de una enfermedad o lesión; se los puede usar individualmente, con cualquier accesorio o consumible o con otro equipo médico.

El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2016) establece que el instrumental y el equipo médico es el documento que agrupa aparatos, accesorios e instrumental para uso específico el cual está destinado para la atención médica, quirúrgica o a procedimientos de exploración, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los pacientes, por ello es parte indispensable del programa de Caravanas de Salud del DIF municipal Huajuapán.

Al respecto, la presente tesis se enfoca al desarrollo de un producto médico, básicamente considerado como mobiliario médico para el diagnóstico y tratamiento de pacientes ambulatorios<sup>10</sup>.

### 2.4.1 Instrumental y equipo de consulta improvisada

En palabras del Doctor Juan Carlos Benavides Hernández (2016), encargado del servicio médico en el DIF Huajuapán, una consulta improvisada significa que al realizar la atención médica correspondiente al programa caravanas de salud no se cuenta con un establecimiento para realizar el acto médico (Figura 6).

Por lo tanto, el material indispensable para el diagnóstico del o de los pacientes corresponde a instrumentos y equipo básico los cuales comprende (ver Tabla 3):

Tabla 3. **Equipo e instrumental de consulta improvisada**

Instrumentos	Equipo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estetoscopio</li> <li>• Termómetro</li> <li>• Baumanómetro</li> <li>• Oftalmoscopio</li> <li>• Otoscopio</li> <li>• Lámpara de exploración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesa de exploración</li> <li>• Báscula portátil</li> <li>• Maletín para instrumental</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

<sup>10</sup> Todo aquel usuario de servicios de atención médica que no necesite hospitalización DOF (2010).



Figura 6. Instrumental para consulta médica improvisada. Fuente: elaboración propia

En muchos casos, aunque se menciona la mesa de exploración como equipo necesario para una consulta improvisada, no se cuenta con esta herramienta, por lo que el personal realiza la revisión desde el asiento del paciente.

## 2.5. Mobiliario para exploración física del paciente

### 2.5.1 Mesa de exploración: importancia en el diagnóstico médico

El Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC-SALUD, 2011) define a la mesa de exploración como “un equipo semifijo para realizar la exploración física del paciente en posición de decúbito” y eventualmente nombrándolo genéricamente como mesa de exploración universal mecánica. Por otro lado, The Global Medical Device Nomenclature<sup>11</sup> (GMDN, s.f.) define a la mesa de exploración como:

Mesa (para exploración y/o tratamiento) diseñada para que el paciente esté acostado sobre ella o siente a un lado de la mesa mientras se le examina con instrumentos colocados sobre la mesa. Este dispositivo puede ser operado manualmente o accionado eléctricamente. Puede contar con

---

<sup>11</sup> Su significado en español: Nomenclatura Global de Dispositivos Médicos, es un sistema de términos convenidos internacionalmente utilizado para identificar los dispositivos médicos. Es usado por los reguladores, los hospitales y los fabricantes para identificar dispositivos médicos que son del mismo tipo genérico.

funciones básicas como elevación descenso o inclinación. Se usa principalmente en salas de exploración y en salas de cirugía menor.

El uso de la mesa de exploración es para servicio de consulta externa, son excelentes herramientas de trabajo que permiten interaccionar directamente con el paciente, además de que algunas de ellas incorporan material y herramientas de trabajo indispensables para la práctica médica.

### 2.5.1 Camillas de exploración

Sirven para la exploración y el transporte del paciente. Se utilizan en los consultorios de los hospitales, los centros de salud, etc. Deben cubrirse con una sábana antes de colocar al paciente, que será cambiada después de su utilización.

Las camillas de exploración pueden ser:

- Rígidas: Tienen una estructura de tubo metálico hueco, sobre la que se asienta un colchón con base rígida, recubierto de piel o de algún material similar fácilmente lavable. Puede llevar ruedas para facilitar su desplazamiento y un sistema de freno que las bloquee.
- Articuladas: Suelen tener una sola articulación, situada en el cabecero, que se puede elevar hasta 90° respecto al plano de la cama. En la actualidad pueden llevar varios puntos de articulación.

Es pertinente recalcar que en ambos casos las mesas y camillas de exploración, presentan una gran variedad de modelos y dimensiones que hacen particular a cada una. Estas características dependerán del fabricante, grupo de destino o un área especial para el desarrollo de la actividad. No obstante, todas tienen la finalidad de permitir la interacción con el paciente de forma que este permanezca cómodo durante el uso.

## 2.6 Posiciones anatómicas de exploración

La posición anatómica del cuerpo humano se rige por las referencias espaciales que posibilitan la descripción de la disposición tanto de los sistemas del cuerpo humano, los tejidos y órganos que lo componen<sup>12</sup>.

Como fundamento para el estudio del cuerpo humano se considera que la posición anatómica estándar consiste en que la persona debe de estar erguida con la cabeza, cuello erecto y la vista al frente. Los brazos se deben dejar caer a ambos lados del cuerpo extendidos hacia el suelo y con las palmas de las manos al frente, con los miembros inferiores (piernas) juntos y los pies paralelos apuntando hacia adelante (Cruz, A. y Garnica, A. 2010).

---

<sup>12</sup> VIP ENFERMERIA Posiciones anatómicas [http://mural.uv.es/vipenfer/tecnicas\\_cuidados\\_posicionesAnatomicas.html](http://mural.uv.es/vipenfer/tecnicas_cuidados_posicionesAnatomicas.html)

Esta posición en primera instancia le permite al médico reconocer la postura del paciente de pie, la proporción y la dirección de partes del cuerpo.

### 2.6.1 Posiciones básicas del paciente no quirúrgicas

Se conocen como posiciones básicas del paciente, ya sea en clínicas hospitalares o consultorios, todas aquellas posturas o posiciones que el paciente puede adoptar en la cama, camilla, mesa de exploraciones, etc.

Dentro de la consulta médica la mayor parte de la exploración física se lleva a cabo con el paciente en **sedestación**<sup>13</sup> (Figura 7) o en posición de decúbito. Otras posiciones se emplean para fases específicas de la exploración (Seidel et al., 2011:47).



Figura 7. Posición en sedestación. Fuente: IMSS

#### 2.6.1.1 Posiciones de decúbito

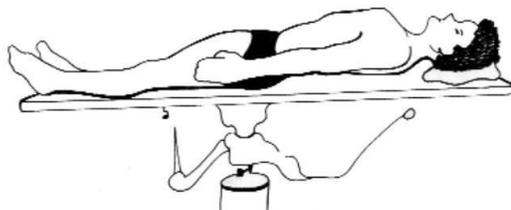
- **Posición de decúbito dorsal, suspino o anatómica**

El paciente está acostado sobre su espalda. Sus piernas están extendidas y sus brazos alineados a lo largo del cuerpo (Figura 8).

El plano del cuerpo es paralelo al plano del suelo. Es una posición utilizada para la exploración del tórax, abdomen, piernas y pies, así como para la palpación de las mamas en las mujeres. También se emplea para comenzar con la higiene del enfermo y como punto de partida para diferentes movilizaciones. Normalmente es la postura que suele permanecer la persona la mayor parte del tiempo en la cama (si no está sometido a un programa de cambios posturales) (Auxiliares de Enfermería SERMAS, 2012).

---

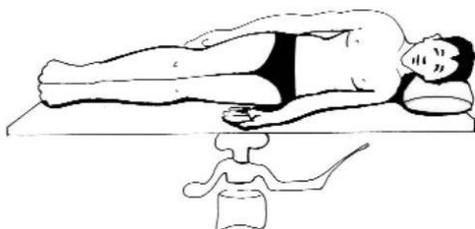
<sup>13</sup> Es la posición cuando el paciente está sentado. Aquí él debe cubrirse con paños su regazo y sus piernas. Los paños pueden ir cubriendo otras partes a medida que se avance en la exploración (Seidel et al., 2011)



**Figura 8. Posición en decúbito dorsal, suspino o anatómica.**  
Fuente: Auxiliares de Enfermería SERMAS, 2012

- **Posición de decúbito lateral izquierdo y derecho**

En esta posición el paciente se encuentra acostado de lado, sus piernas están extendidas y los brazos permanecen paralelos al cuerpo (Figura 9). El brazo inferior, es decir, el que queda del lado sobre el que se apoya, está ligeramente separado y hacia delante. La pierna del paciente que no se encuentra en contacto con la superficie de apoyo, debe estar ligeramente flexionada para que haya una mayor estabilidad (Auxiliares de Enfermería SERMAS, 2012).



**Figura 9. Posición decúbito lateral izquierda o derecha.** Fuente:  
Auxiliares de Enfermería SERMAS, 2012

- **Posición de decúbito prono**

Es la posición en la que el paciente se debe acostar sobre su abdomen y pecho (Figura 10). La cabeza debe estar girada lateralmente, las piernas extendidas y los brazos también extendidos a lo largo de su cuerpo (Auxiliares de Enfermería SERMAS, 2012). Principalmente esta posición es utilizada para las exploraciones de espalda.

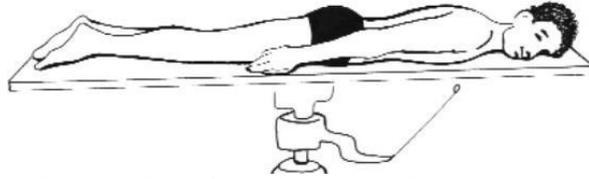


Figura 10. Posición decúbito prono. Fuente: Auxiliares de Enfermería SERMAS, 2012

### 2.6.1.2 Posición Fowler

Se refiere a la posición que adopta el paciente cuando se encuentra semisentado, formando un ángulo de  $45^\circ$ ; sus piernas permanecen ligeramente flexionadas y los pies en flexión dorsal<sup>14</sup> (Figura 11). No obstante, existen dos variantes que se denominan posición de SemiFowler, en la que la inclinación es de  $30^\circ$ , se utiliza básicamente para cambios posturales y para transporte del enfermo (Figura 12), la otra es la posición de Fowler alta, en la que la inclinación es de  $90^\circ$  (Figura 13) (Auxiliares de Enfermería SERMAS, 2012).



Figura 11. Posición Fowler a una inclinación de  $45^\circ$ . Fuente: <http://cabezayraquis2.blogspot.mx/2014/12/posiciones-corporales.html>

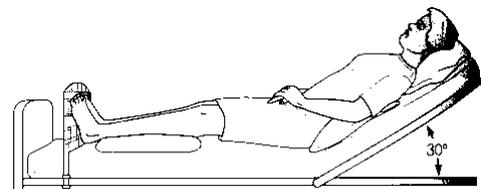


Figura 12. Posición SemiFowler a una inclinación de  $30^\circ$ . Fuente: <http://24tes.blogspot.mx/2015/11/en-que-posicion-debemos-de-trasladar-al.html>

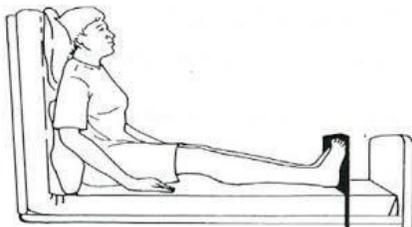


Figura 13. Posición Fowler alta a una inclinación de  $90^\circ$ . Fuente: <http://24tes.blogspot.mx/2015/11/en-que-posicion-debemos-de-trasladar-al.html>

<sup>14</sup> Flexión dorsal se refiere al movimiento que efectúa el pie hacia arriba (Mibienestar [s. f.]).

Esta posición es utilizada principalmente cuando se requiere realizar cambios posturales y exploraciones de cabeza, cuello, oídos, nariz, ojos, garganta y pecho. También se emplea cuando el paciente presenta problemas respiratorios o cardiacos, ya que facilita la expansión pulmonar (Auxiliares de Enfermería SERMAS, 2012).

### 2.6.1.3 Posición Sims

También es conocida como posición en semiprono, ya que es similar al decúbito lateral, con la diferencia de que el brazo que queda en la parte inferior se lleva hacia atrás y el otro se coloca en flexión del codo. La cadera superior y rodilla del mismo lado están flexionadas sobre el pecho. La cabeza debe estar girada lateralmente (Figura 14).



Figura 14. Posición Sims, frecuente para exploración del recto.

Fuente: Auxiliares de Enfermería SERMAS, 2012

Cabe señalar que la intención de este apartado es ofrecer información acerca de las posiciones anatómicas básicas que el paciente puede adoptar en la cama, camilla, mesa de exploraciones etc., que son de interés para el proyecto, de ahí que no se tenga contemplado explicar las posiciones anatómicas quirúrgicas, pues las caravanas están destinadas a pacientes ambulatorios donde no se necesita hospitalización.



## **CAPITULO 3.**

### **MOBILIARIO PLEGABLE**

---

El proyecto de generar una mesa auxiliar para exploración médica se enmarca entre dos temáticas principales: el contar con un sistema que permita poder trasladarla al sitio de consulta y cumplir con dos o más funciones. A continuación se presentan conceptos generales de mobiliario compacto, multifuncional y plegable fundamental en el ahorro de espacio, con el objetivo de establecer una base para la conceptualización que permita más adelante proponer un producto que responda a las necesidades del grupo de destino.

### 3.1 El mueble

Sin duda, la importancia que representa el mobiliario hoy en día hace de este un elemento indispensable para la vida del ser humano. Descansar, dormir, comer, así como otras actividades se realizan con el uso o ayuda de un mueble.

Desde la antigüedad y hasta nuestros días los muebles han cumplido y siguen cumpliendo una función en cada lugar en el que las personas se desenvuelven, además de cumplir con su función básica también se han convertido en piezas llenas de ergonomía y practicidad, que otorgan estilo y sentido a los diferentes sectores.

Al hablar del mueble en general se dice que constituyen un grupo o conjunto de objetos que equipa un hogar o inmueble y permite realizar las actividades diarias de las personas que habitan en él, este mobiliario desempeña un papel importante en la vida cotidiana y a medida que ha pasado el tiempo ha ido evolucionando, cubriendo las necesidades del ser humano y mejorando la adaptación del espacio en el que se habita (Lluberes y Piña, 2004).

AIDIMA Instituto Tecnológico Mueble, Madera, Embalaje y Afines<sup>15</sup>, y Vía Libre (2005) señalan que existen dos factores básicos que repercuten sobre el mobiliario los cuales son:

1. El uso diario.
2. Las condiciones ambientales.

En este sentido el mobiliario debe:

- ✓ Resistir a los esfuerzos habituales a los que se verá sometido durante su vida útil sin que afecten a su integridad.
- ✓ Soportar sin deterioro las variaciones ambientales de su entorno.

Así mismo, mencionan que el diseño del mueble va a partir del estudio de las necesidades del ser humano y se basa principalmente en los siguientes factores:

- **Las dimensiones**

Están directamente relacionadas con las características físicas de las personas que utilizan el mueble (antropometría).

---

<sup>15</sup> El Instituto Tecnológico del Mueble, Madera, Embalaje y Afines AIDIMA es un centro tecnológico de ámbito internacional, formado por empresas de los sectores del mueble, madera, embalaje e industrias afines. AIDIMA es una asociación de empresas, con personalidad jurídica propia y sin ánimo de lucro ubicada en Valencia, España.

- **Los valores de resistencia**

Dependen de las cargas (pesos) que van a soportar o a contener.

- **El acabado**

Depende de las necesidades de resistencia superficial y del aspecto exterior deseado.

Como respuesta a las necesidades existentes de la época; el hombre actual busca confort, durabilidad, practicidad y flexibilidad en los muebles que lo rodean para que de esta manera los pueda utilizar para trabajar, vivir, compartir y relacionarse.

El diseño de la mesa auxiliar de exploración de la presente tesis buscó responder a estos aspectos que repercuten sobre la vida útil del mueble, de esta manera se seleccionaron los materiales indicados para que resista tanto en las condiciones del entorno como también a las cargas ejercidas por el uso de los pacientes.

### 3.2 Mobiliario clínico

Las instituciones de salud deben garantizar la prestación, diagnóstico y tratamiento de la salud, para facilitar estas actividades el uso y apoyo de mobiliario clínico es parte importante en su desarrollo. Cabe mencionar que además, “el mobiliario con el que se equipan las clínicas, hospitales y centros de salud, debe responder eficientemente a las necesidades de reposo, acomodación, movilidad y bienestar de los pacientes” (Ruiz, 2012:54).

Las diferentes unidades médicas deben definir las características del mobiliario clínico que permitan el adecuado funcionamiento y operatividad de los servicios, satisfaciendo con ello a las necesidades básicas de sus usuarios. Ruiz, (2012) expone que:

Aunque por lo general, los muebles clínicos pasan desapercibidos ante las miradas de visitantes, enfermos, pacientes y trabajadores de consultorios, clínicas, hospitales y centros de salud; estos son piezas fundamentales en el desarrollo cotidiano de las actividades médicas, y sobre todo, son vitales en el propósito de asegurar una adecuada atención a los pacientes —usuarios de los muebles y clientes de las instituciones— y favorecer su recuperación (p. 54).

Según explica Ruiz (2012), aunque para cualquiera de nosotros una cama represente un mueble simplemente para dormir, para un paciente o para el personal médico es distinto ya que para ellos el significado de este elemento se amplía considerablemente, pues constituye una pieza de importancia en el descanso, reposo y convalecencia de los enfermos.

A partir de estos fundamentos, el diseño de la mesa auxiliar de exploración debe considerar y estar dotada de características que permitan la comodidad y seguridad del paciente, al mismo tiempo que tiene que ser una herramienta práctica y versátil para el personal médico u operario de la mesa.

### 3.3 El mueble multifuncional

Hudson (2010) señala que los objetos multifuncionales son aquellos que cumplen con dos o más funciones, esta es una opción que responde directamente a la falta de espacio, pues permite realizar dos actividades o más con un solo objeto, uno de los factores que determinan las funciones de estos objetos es que estas deben estar directamente relacionadas, es por eso que no se ven lavadoras-cafeteras, o impresoras-parrilla sino que por el contrario lavadoras-secadoras e impresoras con escáner (López, 2013).

Como se ha hablado anteriormente, el mueble es un objeto que define y concreta un espacio, constituyen parte importante de la decoración del entorno reflejando el estilo de vida de las personas que habitan en ella. A lo largo de la historia, el hombre se ha hecho de objetos orientados a simplificar y mejorar el desarrollo de su trabajo y vivir diario, ha diseñado elementos que tengan la capacidad de cambiar de forma, ajustarse a requerimientos básicos, adaptarse a usos específicos de manera que resuelvan necesidades que surjan a medida que cambia la época (Colorado, 2011).

Según lo indica Colorado (2011) existe una línea de muebles cuya finalidad o misión es y ha sido ampliar la categoría de una silla, banco o una mesa a una dimensión de elemento integral, en donde el diseño y la industria ha propuesto piezas versátiles que han ganado terreno en el mercado, los muebles multifuncionales.

“En la actualidad, el diseño de muebles multifuncionales apunta a cierta destrucción de las formas para proponer configuraciones que le den al usuario la posibilidad de lograr diversos usos, de un mismo elemento” (Colorado, 2011:69). En la Figura 15 se puede apreciar claramente como el diseñador logra a partir de un elemento dar diversos usos al mueble.



Figura 15. Mueble multifuncional "Da Blomm Baby". Fuente: Colorado, 2011

Los muebles multifuncionales entonces se hacen parte fundamental de la vida dinámica y de la eficacia de los espacios actuales, como piezas que proponen nuevas y mejores maneras de aprovecharlos y que, como elementos individuales, rompen también con la concepción tradicional de “mueble” y sus formas rutinarias de uso.

Recientemente, la aplicación de nuevas tecnologías ha abierto una vía hacia la búsqueda de muebles más dinámicos y versátiles, que responden cada vez más a la anatomía humana y a los usos que la sociedad va imponiendo (Figura 16). Muebles ergonómicos, muebles adaptables, muebles plegables, muebles transportables, muebles inflables, muebles autoinstalables, muebles desechables, muebles producto de reciclaje... todos ellos forman parte del diseño de las últimas décadas (Suárez, 2010).



Figura 16. Mueble abatible universal. Fuente: Colorado, 2011

### 3.4 Muebles plegables y compactos

La ocupación del espacio es un factor determinante en el diseño de mobiliario ya que en ocasiones las áreas particulares y la dimensión de las mismas parecen más reducidos, por lo que exige también que los objetos y productos se adapten a ellos. Esta condición ha llevado a los diseñadores a dar solución a estos problemas mediante el diseño de mobiliario plegable, el gran reto requiere la optimización de los espacios, que tengan la capacidad de un aprovechamiento efectivo de todas y cada una de las áreas ya sea habitacionales o laborales.

Aunque parezca increíble, los muebles de este tipo están concebidos de tal forma que se puedan doblar, plegar o compactar hasta el punto de reducirse a tamaños fácilmente almacenables y transportables, características que les ha permitido mundialmente estar como tendencia de diseño (Ruiz, 2012).

Hurtado (2015) menciona que en el diseño industrial el término plegable es una característica que poseen algunos objetos, en búsqueda del ahorro de espacio, capacidad de guardado o de organización y portabilidad, haciendo sencilla su funcionalidad.

Los muebles plegables son objetos que tienen la capacidad de modificar su tamaño, ajustar su volumen, por lo tanto, crecen, se encogen, se expanden y contraen. Son diseñados para adaptarse y satisfacer un principio de ahorro de espacio de tal manera que pueden solucionar de manera práctica las necesidades del ser humano (Yuen Nam, s. f.).

Generalmente los objetos plegables trabajan bajo dos estados opuestos: el primero, plegado en un estado pasivo, y el segundo desplegado en un estado activo (Figura 17). Los objetos plegables son una de las formas más inteligentes para resolver problemas de ahorro de espacio; se pueden expandir y contraer. Per Mollerup (2001) citado por Taniguchi (2004), indica que por definición son objetos expandibles, pero para calificarlo como un verdadero objeto plegable, este debe expandirse y contraerse en repetidas ocasiones. Si solo cumple con expandirse no se trata de un objeto plegable.

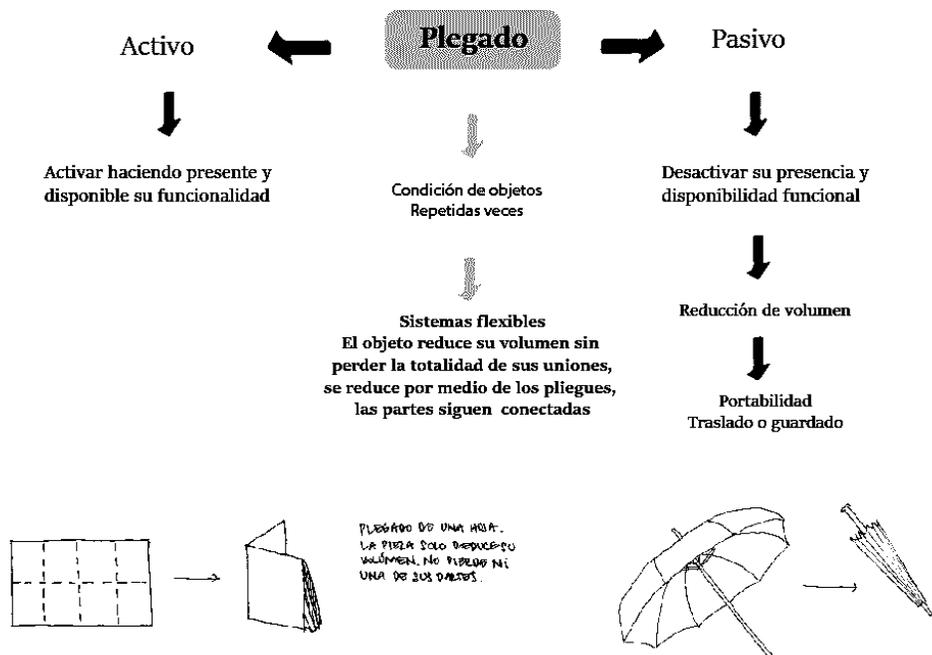


Figura 17. Estados del sistema plegable. Fuente: Fernández, 2012

Hudson (2010, p. 46) citado por López (2013), señala que algunas veces llega a confundirse el concepto de "compacto" con el de "multifuncional", la diferencia esencial es que al diseñar un objeto compacto se debe buscar que este utilice el menor espacio posible dentro de su entorno y al mismo tiempo la menor cantidad de material que sea posible .

La mayoría del mobiliario plegable está diseñado para la movilidad y flexibilidad y sobre todo para resolver la cuestión del ahorro de espacio. Una de las ventajas de los muebles plegables es que pueden

ser almacenados en espacios pequeños, esto los hace convenientes no solo para el hogar, sino para la oficina o los distintos espacios de trabajo donde se necesiten utilizar para periodos cortos de tiempo (Taniguchi, 2004).

Por todo lo anterior, el plegado es una adecuación de la forma para 'desactivar' la presencia y disponibilidad del objeto, reduciendo el volumen para facilitar el traslado. El desplegado, por el contrario, es la adecuación del objeto para 'activar', hacer presente y disponible su funcionalidad en el momento y lugar determinado (Suárez, 2010).

En el caso del tema que se aborda en esta tesis, el estado activo va a corresponder a la mesa auxiliar para la exploración que se obtendrá de desplegar dicha mesa en su estado pasivo. Lo que se busca con este diseño es ahorrar espacio durante su traslado o trasportación a las áreas de atención de las Caravanas de Asistencia Social.

### 3.4.1 Principios de plegabilidad

Los objetos plegables son capaces de ajustar su tamaño alternando entre dos configuraciones opuestas: una desplegada y funcional, y la otra plegada para su almacenamiento (Figura 18). La existencia únicamente de funciones y configuraciones de almacenamiento sólo hace posible que un objeto se puede contraer (Honghua y Zhao, 2015). Por esta razón si se quiere diseñar un mueble plegable debe contar con ambas configuraciones, ya que si únicamente tiene uno de los dos estados no sería considerado un objeto plegable.

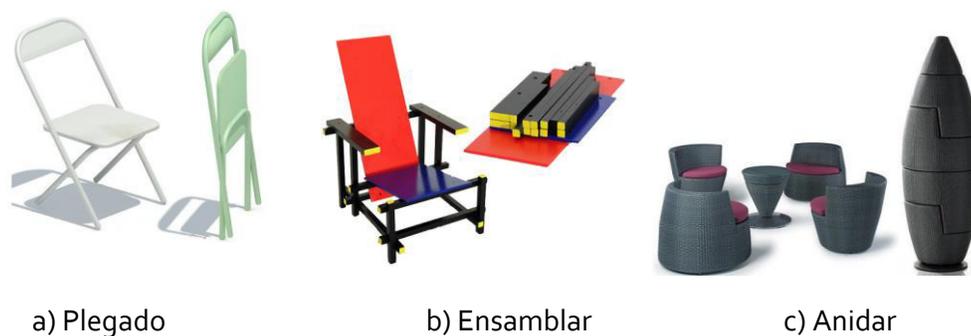


Figura 18. Tres mecanismos plegables con las configuraciones funcionales (a la izquierda a y b) y de almacenamiento (a la derecha c). Fuente: Honghua y Zhao, 2015

Los esfuerzos invertidos en el diseño de herramientas y mobiliario plegable son remontados a años anteriores. Mollerup (2001) exhibe doce principios de ahorro de espacio y centenares de ejemplos de nuestra vida diaria. Estos principios se describen a continuación.

- **Presión**

Es el principio más básico de plegabilidad, funciona bajo dos fundamentos (Von, 2008):

1. Cuando un objeto trabaja bajo compresión-expansión: el estado plegado (presionado) es para almacenarse y cuando se encuentra desplegado (relajado) es para el uso.
2. Cuando un objeto funciona bajo el principio de presión-tensión: se encuentra bajo presión en el estado para la acción (desplegado), y cuando se encuentra relajado es para el almacenamiento (plegado).

- **Plegado**

El principio de plegado involucra movimientos limitados de partes del objeto y esos movimientos suelen requerir espacio de compensación necesaria para evitar una colisión. Por lo tanto, reduciendo el tamaño o el alcance de las partes del objeto para hacer espacio, es beneficioso para el plegado (Honghua, Ruizhen, Alhashim y Hao, 2015).

De acuerdo a Von (2008), el plegado se puede realizar a lo largo de líneas o de pliegues preestablecidos. Estos pliegues pueden tener dos propósitos, el primero dar a un objeto plegado o desplegado una apariencia más ordenada, que los dobleces al azar. Y el segundo, los pliegues facilitan el acto de doblar o desdoblar y permiten mayor reducción del tamaño del objeto (Figura 19).



Figura 19. Funcionamiento del plegado.  
Fuente: Honghua et al., 2015

- **Doblado**

Es la clase más común de colapsabilidad, es posible por la no disecionada flexibilidad de materiales blandos como tela y algunas clases de plástico. Es decir, este tipo de materiales tienen la propiedad que al ser doblados en repetidas ocasiones, no presentan el plegue del doblez. Por

otro lado esta peculiaridad, hace que el doblado sea hasta cierto punto aleatorio. De ésta forma, dicha cualidad permite que la ropa, toallas, mantas puedan ser dobladas cuando no están en uso.

- **Ensamblar**

Es un principio plegable de ahorro de tiempo y espacio. Varias partes separadas son ensambladas en un todo para realizar una función específica, y entonces más tarde se desmantela otra vez en sus partes para el almacenamiento (Figura 18 b). Los productos ensamblados tienen un amplio alcance, desde su uso industrial hasta productos o juguetes para niños. Una gran cantidad de juguetes usan este principio como Lego o Mecano.

- **Fuelle**

Se trata de un instrumento que atrapa aire del exterior y lo lanza con fuerza en una dirección; consiste en una especie de caja con paredes plegables o flexibles que cuando se llena de aire se abre y para expulsarlo se cierra.

Según Von (2008), el fuelle es un dispositivo mecánico, útil donde se necesite una conexión flexible y hermética, entre dos planos. La flexibilidad puede permitir al objeto ser usado como bomba o medio de ajuste cuando está en uso. Este sistema puede o no ser un medio deliberado para la reducción de un objeto para almacenarse. Bajo el principio de fuelle existe una amplia variedad de aplicaciones, sin embargo, un objeto bajo este mecanismo no siempre es considerado un genuino colapsable.

- **Abisagrar**

El termino bisagra cubre un amplio espectro de uniones flexibles, desde la tapa de un piano hasta las múltiples uniones de una regla plegable. Una bisagra tradicional consiste de 2 o más partes movibles de metal. En la actualidad la bisagra moderna consta de una sola pieza de plástico, la cual es doblada en repetidas ocasiones.



Figura 20. Table Chest, mueble plegable para espacios reducidos con sistema de bisagra. Fuente: <http://interiores.com/mueble-plegable-para-espacios-reducidos/>

- **Enrollar**

El principio consiste en torcer el objeto tratando de formar un espiral tal que este, origine un cilindro o un cuerpo aproximado, según las características del material así como su geometría (Figura 21). Consecuentemente el material o la disposición de sus partes con el que está constituido, deben permitir cierta flexibilidad. Así pues, gracias a esta propiedad: los planos arquitectónicos, los mapas topográficos, el periódico, las mangueras, entre otros, pueden ser enrollados y desenrollados frecuentemente Von (2008).



**Figura 21. Mueble enrollable.**

Fuente:<http://espaciosdemadera.blogspot.mx/2016/01/muebles-flexibles-que-aprovechan-las.html>

- **Deslizar**

Algunos objetos colapsables, expanden y contraen sus partes deslizándolas para abrirse o cerrarse: por ejemplo, un cortador de papel o la regla de cálculo deslizante. El telescopio es el ejemplo más significativo de este principio, un número determinado de tubos, de tamaño descendiente se deslizan uno dentro de otro, permitiendo enfocar el objetivo y ser colapsado cuando no está en uso.

Algunos objetos colapsables, expanden y contraen sus partes deslizándolas para abrirse o cerrarse (ver Figura 22).



Figura 22. Mueble deslizable. Fuente: <https://elmenut.com/dormitorio-juvenil/273>

- **Anidar**

Anidar es un principio de grupo. Juntos, dos o más objetos encajonados ocupan menos espacio práctico que por separado. Para que un objeto sea capaz de anidar, debe tener algún tipo de cavidad que puede ser ocupado por otro objeto similar. Por otro lado, los objetos que se anidan no necesariamente deben tener la misma configuración. Los objetos están a menudo apilados para ahorrar espacio o para el almacenamiento.

- **Inflar**

Como lo describe Von (2008) el principio de inflado consta de una cavidad de material flexible y sellada, la cual es llenada por medio de la inyección de aire, en consecuencia, se genera un volumen en 3 dimensiones. Esto permite la creación de cuerpos con geometría especial, la cual puede ser un sillón, una cama o cualquier objeto utilitario que pueda ser adaptado a este principio.

- **Abanico**

El sistema funciona de forma similar que un abanico: un pivote o eje mantiene juntos a un número determinado de capas o planos los cuales pueden ser desplegados en forma circular en torno al eje. Éste sistema es usado para mantener un conjunto de planos similares juntos, para mostrarse o ser guardados.

- **Concertina**

La concertina colapsable tiene un número igual de barras conectados por un pivote, que juntas forman una cadena de Xs –XXXXX- la cual puede expandirse y contraerse debido al cambio en los ángulos entre ellas Von (2008).

Todos estos ejemplos nos dan una idea de cuantos tipos de mecanismos existen para poder implementar en un mueble y favorecer la disminución de su volumen, facilitando el ahorro de espacio cuando el objeto no está siendo usado.

### 3.5 Ergonomía

La ergonomía juega un papel fundamental en el desarrollo de propuestas para el diseño de muebles. La realización de un mueble, no importa el tipo, implica trabajar en torno a la comodidad del usuario cumpliendo especificaciones básicas; es ahí donde este aspecto se convierte en una herramienta necesaria para los ingenieros en diseño.

Ergonomía en primera instancia, tiene su origen etimológico en el griego. Está formada por los vocablos *ergon* que significa trabajo y *nomos* que se refiere a una ley o norma (González 2007); y se define como la ciencia que estudia las relaciones anatómicas, fisiológicas y psicológicas del hombre con la máquina, el ambiente y los sistemas de trabajo.

Para Cruz y Garnica (2010), la ergonomía estudia los factores que intervienen en la relación hombre-artefacto (operario-máquina), afectados por el entorno. Su objetivo es dar las pautas que servirán al diseñador para optimizar el trabajo a ejecutar por el conjunto conformado por el operario-artefacto.

La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) la define como "la disciplina científica que se ocupa de la comprensión fundamental de las interacciones entre los seres humanos y el resto de los componentes de un sistema".

Al respecto, Montmollin (1997) escribe que la ergonomía "es un tecnología de las comunicaciones en los sistemas<sup>16</sup> hombre-maquinas". Mientras que La Sociedad de Ergonomía de Lengua Francesa (SELF) citada por Falzon (2009) propone la siguiente definición:

"La ergonomía puede ser entendida como la adaptación del trabajo al hombre o, de forma más precisa, como la aplicación de los conocimientos científicos relativos al hombre y necesario para diseñar herramientas, máquinas y dispositivos que pueden ser utilizados con el máximo confort, seguridad y eficacia".

La ergonomía no está ni en las personas, ni en las cosas, sino en la interacción producto-usuario. Mediante el diseño se dan las características al producto: dimensión, estructura, estética, y es el usuario -con su uso- quien demuestra que tan ergonómico resulta el producto y por ende, que tan útil es (Narváez, 2012).

---

<sup>16</sup> The definition of system, Yearbook for the advancement of general systems theory (1956), define a sistema como el conjunto constituido por objetos, por las relaciones de estos entre sí y por las relaciones de los atributos de estos objetos entre sí. (Montmollin, 1997).

La ergonomía es una herramienta indispensable, tanto en el proceso de diseño de un producto, como para medir los resultados de unas determinadas condiciones de trabajo en lo que a productividad y eficiencia se refiere.

Esta disciplina, que surgió con el fin exclusivo de aumentar la productividad del trabajador, con el tiempo se ha convertido en multidisciplinaria, toda vez que busca hacer más funcionales las herramientas y el espacio habitable para mejorar aspectos como la seguridad, la comodidad y la salud (Falzon, 2009).

Por este motivo resulta importante incluir a la ergonomía en la investigación de este proyecto, ya que a través de esta se pudo mejorar la adaptabilidad del entorno y de los instrumentos de trabajo a las necesidades físicas del usuario, evitando desarrollo de lesiones u otros riesgos a la salud.

### 3.6 Antropometría

Cuando se diseñan puestos de trabajo, es necesario determinar el espacio necesario para realizar las actividades. Debido a la gran diversidad de talla de las personas, hay que considerar dimensiones que incluyan a la mayor cantidad de individuos, evitando considerar una media del individuo promedio en la elaboración del diseño (Llaneza, 2009).

La antropometría es la colección, análisis y tabulación de datos numéricos sobre las dimensiones del cuerpo humano, en concreto es una ciencia que estudia las medidas del cuerpo a fin de establecer diferencias en los individuos, grupos, etc. (Panero y Zelnik, 1996); datos útiles al momento de determinar las medidas precisas para el diseño de la mesa auxiliar de exploración.

Para Llaneza (2009), la antropometría requiere de la utilización de métodos fisiocientíficos en el ser humano para la creación de estándares de diseño, de requerimientos específicos y para la valoración de los diseños de ingeniería, modelos a escalar y productos manufacturados; tiene la finalidad de ajustar el entorno a las características de los usuarios.

Los datos antropométricos se pueden reducir a dos categorías:

a) Datos antropométricos estructurales, que se refiere a dimensiones en estado estático, por ejemplo: talla, peso, longitud, ancho, profundidad, etc.

b) Datos antropométricos dinámicos, que se refiere a las dimensiones mientras existe movimiento del ser humano, por ejemplo: estirar un brazo para alcanzar algo.

Como lo señala Narváez (2012), adaptar las herramientas al hombre es una necesidad que siempre ha existido y consecuentemente va de la mano con la modernización de la humanidad, y no es la excepción en cuanto al diseño de muebles pues también ha girado en torno a ese ambiente: los muebles deben fabricarse según la función que cumplirán.

El diseño de productos que tengan la capacidad de adaptarse a los cuerpos de las personas no es algo nuevo, incluso los nombres prehistóricos daban forma a sus herramientas y armas para hacerlas más fáciles de usar.

Así, después de las consideraciones anteriores, resultó oportuno utilizar los datos antropométricos para la realización del proyecto de diseño, pues en relación a las categorías mencionadas anteriormente fue necesario tomar en cuenta datos como la estatura de los usuarios finales, anchura y profundidad del cuerpo, alcance del brazo, entre otros. Del mismo modo también la posición del cuerpo durante la actividad tanto del paciente como del personal médico.

### **3.7 Ergonomía y antropometría en el diseño del concepto**

En el marco de las observaciones anteriores, se ha hablado de como la ergonomía y antropometría juegan un papel fundamental en el diseño de productos, ambas buscan hacer más funcionales los objetos y el entorno para mejorar aspectos como la seguridad, comodidad y la salud de los usuarios. Por esta razón, con la finalidad de obtener resultados satisfactorios en la investigación, se utilizó un método de investigación ergonómico denominado método RULA, por medio de este se analizarán las cargas posturales del usuario secundario quien es el que llevará a cabo la tarea de las exploraciones físicas de los pacientes y quien estará sometido a dichos cambios posturales.

La aplicación de este método tiene el objetivo de observar los posibles daños causados a los usuarios, debido a la falta o improvisación de mesas para la exploración física de pacientes, a partir de esto se obtuvieron datos relevantes que en determinado momento contribuyeron para la definición del concepto final.

#### **3.6.1 Descripción del método RULA**

El método de análisis de carga postural RULA (Rapid Upper Limb Assessment), Valoración Rápida de los Miembros Superiores por su significado en español, fue creado por McAtamney y Corlett (1993), con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgos que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo.

Como lo señala Diego-Mas (2015), para la evaluación del riesgo se consideran en el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de esta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene. En resumen, el método RULA permite detectar posibles problemas ergonómicos derivados de una excesiva carga postural.

---

Tal como lo señalan los autores, el método fue desarrollado para entregar una evaluación rápida de los esfuerzos a los que es sometido el aparato musculoesquelético de los trabajadores debido a la postura, función muscular y a las fuerzas que ellos ejercen.

Este método se basa en la observación directa de las posturas adoptadas durante la tarea por las extremidades superiores: cuello, espalda, brazos y antebrazos.

Toma cuatro niveles de acción en función de los resultados obtenidos a través de los factores de exposición. El método se realiza determinando las puntuaciones para cada parte del cuerpo:

Evaluación del Grupo A.

- Análisis del brazo, antebrazo y muñeca.

Evaluación del Grupo B.

- Análisis del cuello, tronco y piernas.

Posteriormente se interpretan los niveles de riesgo y su determinada acción. El análisis puede efectuarse antes y después de una intervención para demostrar que dicha acción ha influido en disminuir el riesgo de lesión.

Los resultados de la evaluación del método ergonómico RULA se encuentran en el Anexo C de este proyecto, la evaluación se realizó antes de la intervención de la propuesta de diseño. Posteriormente también se evaluó con el modelo funcional para mostrar las mejoras en el desarrollo de la tarea y la reducción de riesgos en las posturas adoptadas por el usuario secundario.

El estudio sirvió principalmente para detectar las posturas de riesgo a las que están sometidos actualmente los sujetos de estudio. A partir de la aplicación del método se obtuvo que es necesario el rediseño de la tarea por lo cual el diseño de un puesto de trabajo ayudará a reducir los riesgos y promover posturas adecuadas en los miembros en los sujetos que llevan a cabo la exploración física de los pacientes en las jornadas de asistencia social.



**CAPITULO 4.**  
PROCESO DE DISEÑO

---

Como lo mencionan Dym y Little (2002), existen muchas descripciones del proceso de diseño, del mismo modo que hay muchas definiciones de diseño. El diseño en general tiene múltiples aplicaciones en diferentes campos, cada uno de ellos tiene sus necesidades, sus limitaciones, sus alcances y sus reglas proyectuales.

Se puede decir entonces, que el diseño es aquella actividad proyectual que da origen a los objetos, productos o procesos que responden, de alguna manera, a necesidades diversas planteadas por el hombre. El diseño es una de las manifestaciones de la creatividad humana, mediante el cual, el hombre crea los objetos, las máquinas o los procesos, que buscan mejorar su calidad de vida (Boccardo y Lloveras, 2006).

Hablando específicamente del diseño realizado en ingeniería, de acuerdo a Bertoline, Wiebe, Miller y Mohler (1999), éste es un proceso para resolver problemas que utilizan conocimientos, recursos y productos existentes para crear bienes y procesos nuevos. Tiene elementos tanto funcionales como estéticos y puede dividirse en dos grandes categorías: **diseño de productos**<sup>17</sup> y **diseño de sistemas**<sup>18</sup>.

Milani (1997) señala que en el campo de la ingeniería "*el diseño es un proceso cuyo objetivo es transformar los recursos en sistemas o productos para la satisfacción de necesidades de cualquier índole*". La definición de Milani se centra en que el diseño es un proceso que conlleva una serie de pasos o etapas para satisfacer las diversas situaciones problemáticas de los usuarios, de esta manera se puede generar, transformar y cambiar, en general, darle valor a los recursos para convertirlos en sistemas o productos necesarios y útiles para el hombre.

Por su parte, Dym y Little (2002:9) definen al diseño en ingeniería como "*[...] la generación y evaluación sistemática e inteligente de especificaciones para artefactos*<sup>19</sup> *cuya forma y función alcanzan los objetivos establecidos y satisfacen las restricciones especificadas*" de esta manera Dym y Little dejan en claro que la actividad de diseñar se desarrolla de manera organizada y pensada para establecer los **requerimientos de diseño**<sup>20</sup> del producto final de manera que satisfagan las necesidades sin violar las limitaciones propuestas durante el proceso.

Villamil y García (2003) mencionan que un proceso de diseño parte del reconocimiento de una necesidad insatisfecha, mal satisfecha, o susceptible a mejorar en algún sentido, generalmente se inicia basándose en una idea para solución a una necesidad existente, aún no atendida, o en ideas pensadas para solucionar necesidades futuras. El diseño, proyecto para una mesa auxiliar surgió a partir de este reconocimiento y buscó dar solución a la necesidad de transportación del producto y brindar un servicio

---

<sup>17</sup> Bertoline et al. (1999) indica que el diseño de productos es el proceso utilizado para crear nuevos productos que incluye análisis de mercadotecnia, ventas, servicio, función y ganancia.

<sup>18</sup> Es el procedimiento para crear sistemas o procesos nuevos, un sistema es un arreglo ordenado de piezas que se combinan para llevar a cabo una función general (Bertoline et al.,1999)

<sup>19</sup> Al mencionar artefactos, Dym y Little se refieren a los objetos o productos físicos hechos por el hombre, las "cosas" o dispositivos que se diseñan o crean.

<sup>20</sup> Conjunto de características que debe cumplir un producto tecnológico a fin de suplir necesidades o solucionar problemas desde la perspectiva de su funcionalidad, seguridad, confiabilidad, "desarrollabilidad", "mantenibilidad" y factibilidad económica (Camacho, Arenas y Duque, 2012: 27).

---

adecuado durante la exploración física en las jornadas de atención médica de las Caravanas de Asistencia Social.

En resumen, el diseño en ingeniería es un proceso creativo en el cual el Ingeniero en diseño genera y evalúa conceptos para concebir productos, procesos o sistemas que deben satisfacer necesidades y requerimientos específicos.

La fase de proceso de diseño de esta tesis abordó las herramientas y técnicas que se usaron en la definición del proyecto. Esta sección presenta las necesidades que se descubrieron mediante la investigación y muestra cómo éstas determinaron los requerimientos para el diseño del producto final.

## **4.1 Planteamiento y estructuración de la metodología**

### **4.1.1 Establecimiento del fenómeno o situación a analizar**

Como ya se había planteado, la metodología de diseño a seguir tiene como propósito ayudar a solucionar los problemas y la secuencia en la que se deben realizar y aplicar las herramientas para poder llegar a la solución.

En este proyecto la situación a analizar consistió en determinar el diseño de una mesa auxiliar para la exploración médica del paciente durante las jornadas de caravanas de salud organizadas por el DIF Municipal, en coordinación con el Ayuntamiento de la Ciudad de Huajuapán de León.

### **4.1.2 Diagnóstico del fenómeno**

Con la finalidad de comenzar con el desarrollo del proyecto, de manera más específica, conocer a fondo el perfil y necesidades de los usuarios potenciales, se comenzó por establecer las acciones factibles para el diseño de la mesa auxiliar de exploración, dichas acciones corresponden al establecimiento de la selección de la población que será encuestada y analizada.

Dadas las características del problema que aborda esta tesis, el usuario final del producto está integrado por un usuario principal o primario y un usuario secundario. El usuario principal está conformado por los pacientes, quienes van a establecer un contacto directo con el objeto al hacer uso de este durante las jornadas de atención médica. Por otro lado, el usuario secundario está conformado por el personal médico que va a proveer de apoyo al usuario principal en el uso del objeto.

El objetivo principal de entrevistar y encuestar a los usuarios —pacientes y personal médico— fue para determinar de manera rápida y sencilla las principales necesidades de cada uno de ellos, para más adelante jerarquizarlas y evaluarlas permitiendo generar los requerimientos de diseño.

El estudio consistió en la aplicación de encuestas con preguntas cerradas y preguntas abiertas a un grupo de personas conformado por hombres y mujeres que han asistido al programa de las Caravanas de Asistencia Social. Por otro lado se realizaron dos entrevistas con el personal médico del DIF Municipal Huajuapán.

### 4.1.3 Interpretación de las entrevistas

Se llevó a cabo una entrevista con dos médicos del DIF Municipal Huajuapán. La finalidad de dicha reunión fue determinar y establecer las características a considerar para el diseño de la mesa auxiliar.

Los entrevistados fueron el doctor Juan Carlos Benavides Hernández, médico cirujano encargado de la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) el cual participa en las caravanas de salud como parte del equipo en el área de medicina general, y la doctora Dora Edith Suárez Ibáñez, médico cirujano partero y actual Directora del DIF Municipal Huajuapán. El Anexo B incluye el formato de la entrevista.

A través de esta entrevista se determinaron los aspectos necesarios por considerar en la investigación, los criterios a tener en cuenta para el diseño de la mesa auxiliar, así como también que la cualidad más importante para ellos es que la mesa tenga la capacidad de plegarse<sup>21</sup>, situación que va a favorecer que ésta se pueda transportar en el vehículo de la institución.

El motivo de que el diseño de la mesa auxiliar cumpla con esta característica parte de la carencia de este mecanismo en la mesa de exploración actual con la que cuenta la UBR (Unidad Básica de Rehabilitación) del DIF municipal (Figura 23), principal razón por la cual en ninguna de las jornadas pueda ser trasladada a los sitios de asistencia médica. Esta necesidad justifica el proyecto.



Figura 23. Mesa de exploración actual de la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) del DIF Municipal. Fuente: Elaboración propia

<sup>21</sup> De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, es que el objeto tenga la capacidad de contraerse para reducir su volumen y ahorrar espacio.

Los entrevistados explicaron la importancia tanto de la revisión física del paciente como el uso de la mesa de exploración en la consulta médica. Ambos coinciden en que es una técnica y una herramienta respectivamente, que es la base para la identificación de los signos del paciente, los cuales a través de las posiciones anatómicas correspondientes que adopta el paciente en la mesa de exploración van a arrojar el diagnóstico y consecuentemente el profesional médico puede otorgar el tratamiento adecuado. Por lo tanto, es muy importante que cuenten con esta herramienta durante las jornadas de asistencia médica en las caravanas.

Otro punto que consideran importante al momento de realizar la revisión física del paciente en una mesa de exploración es que esta sea lo más seguro y cómodo para el paciente, ya que como explican el tiempo aproximado que el usuario permanece en una mesa de exploración es de 10 minutos, por ello, existe la necesidad de tomar en cuenta estos aspectos en el diseño.

#### 4.1.4 Encuesta: resultados y análisis

La encuesta (Anexo A) se aplicó a un grupo de 60 personas aleatoriamente, teniendo en cuenta que aproximadamente de las 100 personas promedio que asisten a las caravanas, entre 25 y 40 son las que asisten a recibir atención médica; la encuesta tuvo como objetivo recabar información que permitiera obtener de los pacientes las experiencias durante el proceso de consulta médica en las caravanas de salud, la interacción con el mobiliario médico, los aspectos más negativos y positivos de la cama o mesa de exploración actual.

Se contabilizó las respuestas generadas a partir de la encuesta y posteriormente se concentró la información en gráficas. A continuación se muestran los resultados de las preguntas formuladas con su respectivo análisis.

#### Pregunta. ¿Cuál es la edad del paciente?

El propósito de esta pregunta es conocer el rango de edad de los pacientes que han asistido al programa de Asistencia Social.

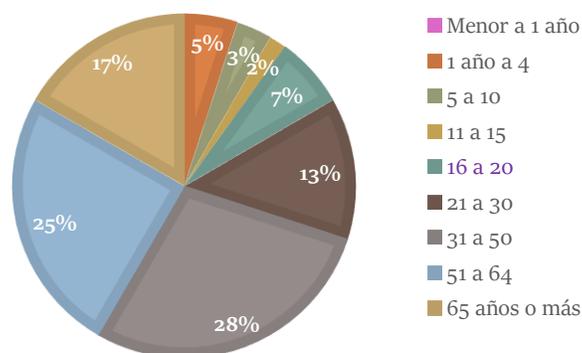


Figura 24. Gráfica de rango de edad de los pacientes de las caravanas de salud. Fuente: Elaboración propia

Analizando las respuestas de los usuarios se encontró que del total de los pacientes encuestados el rango de edad en el cual asisten con mayor frecuencia es entre los 31 a 50 años de edad, representando el 28% de la muestra (Figura 24). En segundo lugar, con el 25% de 51 a 64 años y en tercer lugar con un 17 % de 65 años o más. El resto de las edades presentaron poca variación, entre 1% a 4%.

El doctor Juan Carlos Benavides Hernández explicó que la razón por la cual se presentan una mayor cantidad de pacientes entre estos rangos de edad es principalmente porque las personas tienden a presentar mayores problemas de salud, inicialmente propios de la edad.

### Pregunta. Género del paciente

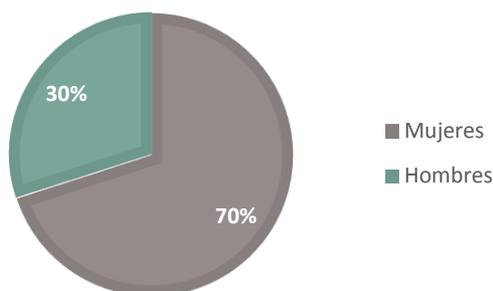


Figura 25. Gráfica de clasificación de género de los pacientes de las Caravanas de salud.  
Fuente: Elaboración propia

La Figura 25 muestra que de los 60 pacientes encuestados, predomina el sexo femenino con el 70% y el 30% es del sexo masculino. Por lo tanto, se concluye que las mujeres son las que tienden a acudir con mayor frecuencia a las Caravanas de Asistencia. El hecho de que asista un mayor número de mujeres se debe al tipo de actividades que realizan con mayor frecuencia, principalmente labores del hogar, problemas hormonales y entre otras causas, situaciones que influyen a padecer problemas de salud y consecuentemente a recibir atención médica.

### Pregunta. ¿Cuántas veces ha visitado el servicio médico de las caravanas "Sábados del colono"?

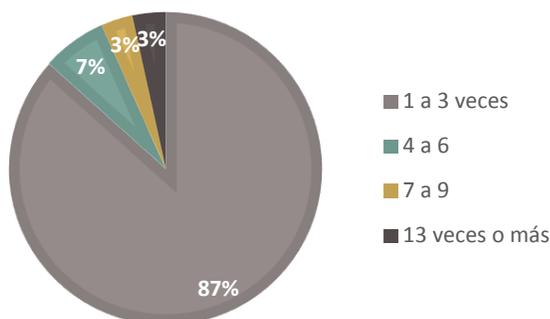


Figura 26. Gráfica de frecuencia de visita de los pacientes a las caravanas de salud.  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la encuesta, un 87% de la muestra total solo ha asistido de 1 a 3 veces al servicio médico (Figura 26). Muchas veces depende de la programación de las rutas que establece el DIF Municipal en coordinación con el Ayuntamiento. Otras de las razones radican en la suspensión temporal del programa, principalmente por causas políticas, ya que durante las campañas electorales es común suspender las caravanas.

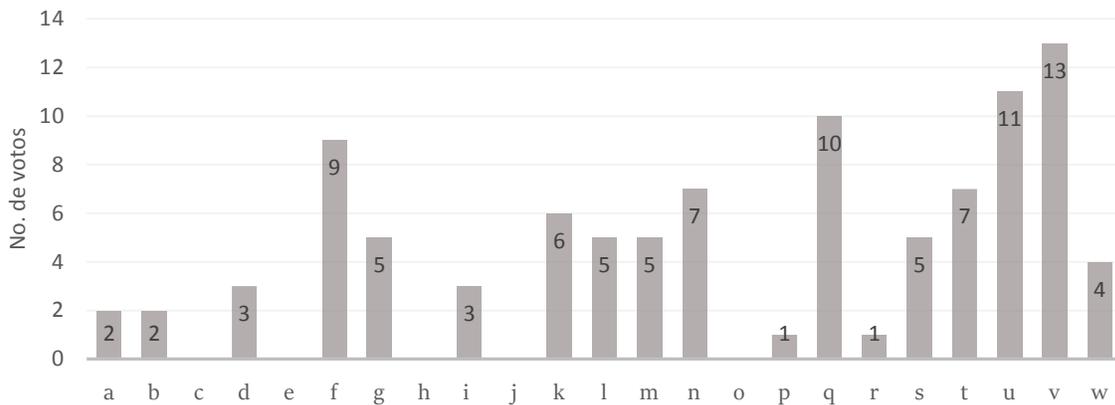
### Pregunta. Podría decirme ¿Cuál fue el problema de salud que lo hizo venir a esta unidad?

El objetivo de esta pregunta es conocer cuáles son los padecimientos por los que los pacientes acuden al servicio médico de las caravanas, a partir de estos se pretende analizar por qué el uso de la mesa de exploración es necesaria para que el personal médico elabore su diagnóstico. En la Tabla 4. Se enlistan los problemas de salud más frecuentes entre la población.

Tabla 4. Problemas de salud

Enfermedades	
a) Diabetes	l) Enfermedades infecciosas intestinales
b) Hipertensión arterial	m) Infecciones/problemas de vías urinarias
c) Control de embarazo	n) Problemas del riñón
d) Traumatismos, fracturas o luxaciones	o) Problemas ginecológicos
e) Envenenamiento	p) Problemas de los ojos (cataratas, glaucoma)
f) Problemas respiratorios / Otorrinolaringología	q) Malestar reciente en la columna y/o espalda
g) Infecciones respiratorias agudas (gripe, tos)	r) Problemas crónicos en la columna y/o espalda
h) Problemas pulmonares (neumonía, asma)	s) Dolor de cabeza
i) Infecciones, enfermedades o lesiones de la piel	t) Dolor de las articulaciones
j) Enfermedades del corazón	u) Dolor de estómago
k) Gastritis y duodenitis	v) Fiebre
	w) Otro _____

Fuente: IMSS, 2015



**Figura 27. Gráfica de los problemas de salud más frecuentes.** Fuente: Elaboración propia

La pregunta cuenta con 23 alternativas diferentes que representan diversos problemas de salud por los cuales los pacientes pueden acudir a recibir atención médica, de las cuales el encuestado debe marcar aquellas por las que acudió al servicio médico, es posible marcar varias opciones. Cada alternativa será analizada como se muestra en la Figura 27, por esta razón cada barra representa los valores de los pacientes que marcaron cada opción.

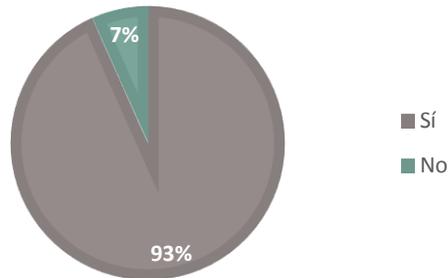
De acuerdo a los resultados se concluye que los principales padecimientos por los que los pacientes asisten al servicio médico del programa de caravanas son:

1. Dolor de estómago y fiebre.
2. Malestar reciente en columna y espalda; y dolor de articulaciones.
3. Problemas respiratorios.
4. Problemas del riñón.
5. Gastritis.

Cada uno de los problemas presentados por los pacientes encuestados requiere que estos adopten posiciones de decúbito, en cualquiera de sus variaciones, de esta forma el médico puede aplicar las técnicas de exploración correspondientes para elaborar su diagnóstico médico.

Se concluye entonces que el uso de una mesa o cama de exploración es necesaria para que el médico pueda llevar a cabo la revisión física, ya que los problemas presentados indican que es indispensable realizarse las posturas anatómicas en dicha mesa.

**Pregunta. En su revisión física ¿Se requirió utilizar una mesa de exploración?**

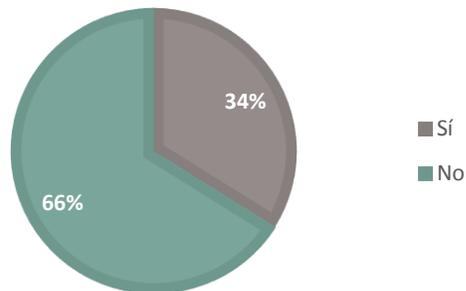


**Figura 28. Gráfica de uso de la mesa de exploración en la revisión física.**

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 28, en la mayoría de las consultas médicas fue necesario el uso de la mesa de exploración, el 93% indicó que si utilizaron esta herramienta por que los síntomas que presentaban ameritaban su uso. Cuatro personas que representan el 7% de la muestra, mencionaron que no fue necesario porque su revisión física se realizó en la silla que se les asignó al entrar en consulta médica.

**Pregunta. ¿Se sintió seguro al momento de subir a la mesa de exploración?**



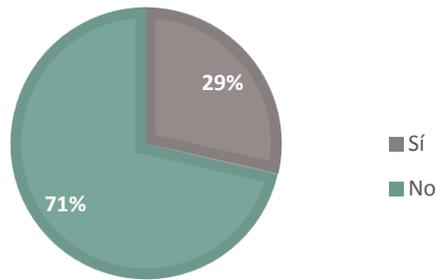
**Figura 29. Gráfica de seguridad del paciente en la mesa de exploración actual.**

Fuente: Elaboración propia

Con un 65% de las respuestas (Figura 29), los pacientes indicaron que no se sintieron seguros a la hora de subir a revisión física en la mesa de exploración actual, esto debido a que:

- La altura de la mesa no es la adecuada.
- El piso regularmente no es firme generando inestabilidad en la mesa.
- No hay apoyos a la hora de subir, generalmente los adultos mayores de 65 años hacen referencia a este aspecto ya que para ellos es difícil subir.

**Pregunta. ¿Resultó cómodo realizar su revisión en la mesa de exploración?**



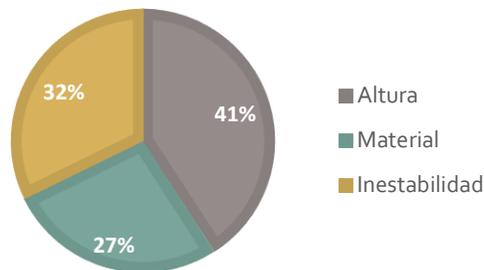
**Figura 30. Gráfica de molestia de los pacientes por el uso de la mesa de exploración actual.**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 30, el 71% de los pacientes encuestados manifestaron que no les resultó cómodo al realizarse su revisión física, el motivo fue:

- La superficie de la mesa es rígida y no cuenta con acojinamiento; al permanecer aproximadamente por 10 min como lo menciona el doctor, es un factor que genera incomodidad al paciente.
- Al ser mesas convencionales de madera o plástico las que se utilizan para la exploración, se encuentran desniveladas provocando malas posturas.

**Pregunta. ¿Cuál es el aspecto que considera usted más negativo de la mesa de exploración actual?**



**Figura 31. Gráfica de aspectos negativos en la mesa de exploración actual.**

Fuente: Elaboración propia

Los resultados indican que la altura con el 41% (Figura 31) fue el aspecto más negativo que los pacientes consideraron más negativo en el uso de la mesa de exploración actual. Esto se debe como se mencionó anteriormente por un aspecto de seguridad al momento de subir a la mesa.

Sin embargo, parte importante de la muestra indica que la inestabilidad con un 32%, además del material de la mesa con un 27% también resultan aspectos negativos para ellos, la inestabilidad

principalmente porque durante las jornadas de trabajo no se cuenta con un piso firme y el material es debido a que la mesa utilizada, resulta de utilizar una mesa convencional de madera o de plástico. Ambas tienen superficies rígidas y esta característica les genera molestia a los pacientes.

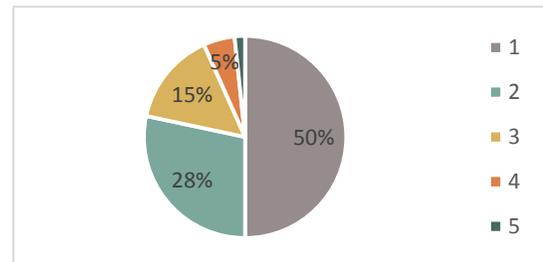
**Pregunta. Al momento de realizar su revisión en la mesa de exploración, ¿cuáles son los aspectos más importantes que considera para su uso y función? Enumere del 1 al 5 en orden de importancia siendo el 1 el demasiado importante y el 5 el poco importante**

Representación de la escala de valor

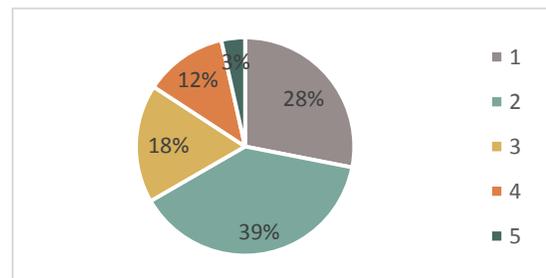


A continuación se hace el análisis por cada uno de los aspectos.

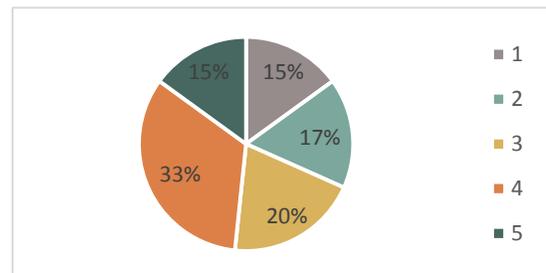
Seguridad	1	2	3	4	5
Puntuación	30	17	9	3	1
Porcentaje	50%	28%	15%	5%	1%



Comodidad	1	2	3	4	5
Puntuación	16	22	10	7	5
Porcentaje	28%	39%	18%	12%	3%



Resistencia	1	2	3	4	5
Puntuación	9	10	12	20	9
Porcentaje	15%	17%	20%	33%	15%



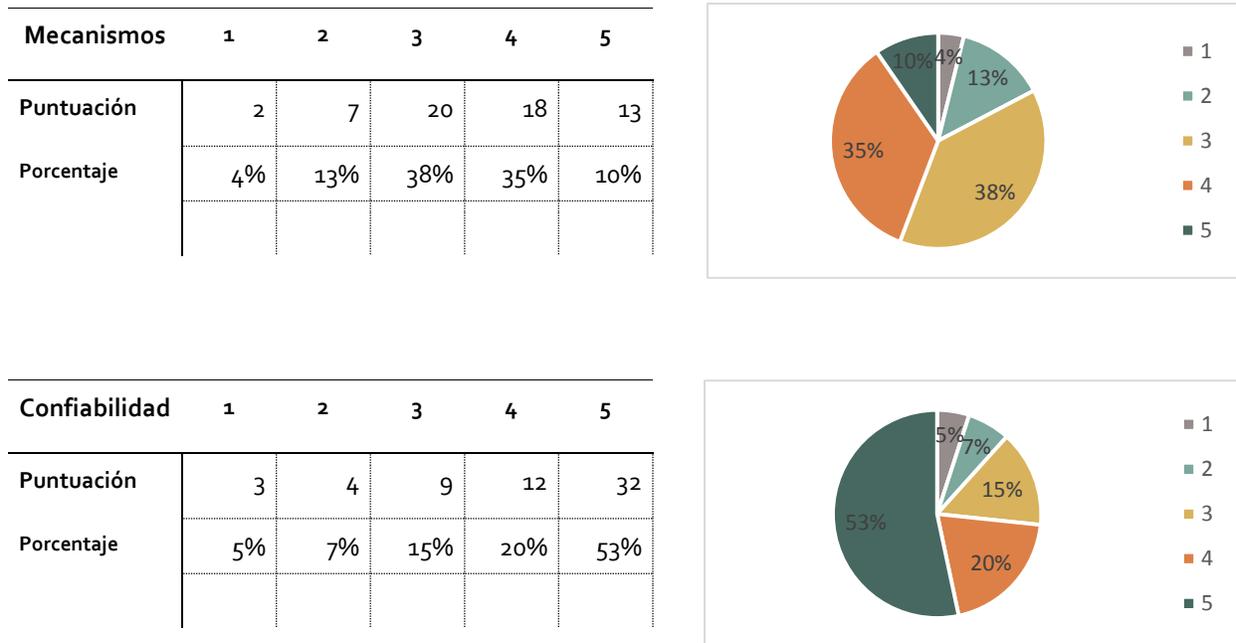


Figura 32. Gráficas y tablas de valoración de aspectos de uso y función de una mesa de exploración.  
Fuente: Elaboración propia

La Figura 32 revela que en base a los aspectos que los pacientes consideran para el uso y función de la mesa de exploración actual los resultados son que:

- La seguridad es el aspecto que para los pacientes significa demasiado importante, el motivo de esta respuesta recae en que un importante número de personas mayores hacen uso de esta, no cuenta con las medidas reglamentarias; y en la mayoría de los casos no se tiene un piso estable, lo cual representa un problema para los pacientes.
- La comodidad es muy importante de igual manera, los pacientes pasan aproximadamente entre 10 minutos de revisión física en una mesa de exploración, al no contar con el material adecuado, la rigidez de la superficie de la mesa actual resulta incómodo para ellos, ya que conforme avanza la revisión comienzan a sentir molestias.
- Tanto la resistencia como los mecanismos resultan importantes para los pacientes, pero no más que la seguridad y la comodidad.
- La confiabilidad es el aspecto que se considera poco importante para el uso y función, pues si la mesa desde un inicio es segura, resultaría confiable para ellos hacer uso de ella.

---

**Pregunta. En cuanto a las instalaciones de la unidad médica ¿Qué opina de los siguientes aspectos? mobiliario y equipo médico.**

En general, la mayoría de los encuestados indicaron que el equipo médico de la unidad es bueno. Sin embargo, del mobiliario mencionaron que es regular y malo, el motivo es que son muebles convencionales de uso diario (sillas y mesas) y no mobiliario médico del que se utiliza en los consultorios.

Por tanto, se puede concluir que al momento de diseñar es esencial desarrollar una propuesta que cuente con las normas de seguridad pertinentes. Es preciso tener en cuenta los materiales para garantizarle al paciente la comodidad durante su revisión. Esto implica realizar una investigación detallada sobre los materiales para cubrir este aspecto. Adicionalmente, se tiene que considerar la posibilidad de incluir mecanismos para modificación de alturas e inclinación para poder realizar las posturas anatómicas, ya es la tercera característica que los pacientes consideran para el uso de la mesa de exploración, estos se pueden considerar como requerimientos secundarios. La característica de plegabilidad es una necesidad fundamental que debe ser considerada para el diseño, pues este es el aspecto que el DIF como cliente requiere para poder trasladar esta herramienta a las jornadas de trabajo.

Las respuestas obtenidas de la encuesta fueron primordiales para el estudio, pues por medio de estas se pudo establecer los requerimientos y características con las que el producto final debería contar.

#### **4.1.5 Perfil del usuario**

Dados estos resultados, el perfil del usuario está contemplado para un usuario primario y un usuario secundario.

Los datos recopilados y analizados delimitaron el perfil del usuario del producto y ambos contribuyeron en la definición de las necesidades funcionales importantes para el diseño de la mesa auxiliar de exploración a desarrollar.

##### **4.1.5.1 Usuario primario**

A continuación se muestran las características obtenidas en base a las encuestas y entrevistas hechas.

Se identificó como usuario primario a los pacientes que asisten a las caravanas de asistencia social, los cuales tienen las siguientes características:

- Género: Indistinto.
- Edad: Indistinta.
- Grado de escolaridad: Indistinta.
- Principalmente los pacientes son residentes de la Heroica Cd. de Huajuapán de León, Oaxaca.
- Presentan problemas diversos de salud.

- Asisten a revisión médica porque es un programa de atención gratuito.
- Los pacientes menores de edad y mayores de edad generalmente asisten en compañía de algún familiar.

#### **4.1.5.2 Usuario secundario**

A continuación se muestran las características obtenidas en base a las entrevistas realizadas.

Se identificó como usuario secundario al personal médico (doctor y enfermera) que asiste a las caravanas de asistencia social, sus características son:

- Género: Indistinto.
- Edad: Indistinta.
- Grado de escolaridad: Licenciatura, maestría o doctorado.
- Son residentes de la Heroica Cd. de Huajuapán de León, Oaxaca.

El usuario secundario es el responsable de la ejecución de la revisión física del paciente, va a proveer de apoyo en la maniobra de los mecanismos de la mesa auxiliar de exploración, situación que lo hace tener una relación directa con el objeto; como el caso que se abordó en esta tesis. Es por ello que es necesario considerar sus necesidades como parte del proceso de diseño.

#### **4.1.6 Análisis de información y soluciones existentes**

En esta sección se abordará el análisis de productos existentes en el mercado. El objetivo del estudio es identificar y detectar áreas de oportunidad así como también deficiencias en los productos analizados para evitar estos en la propuesta de diseño final y retomar elementos que se ajusten a las necesidades deseadas, de esta forma se podrá definir al producto con características funcionales a considerar en el diseño de la mesa auxiliar.

Las fuentes de información para esta sección del estudio fueron catálogos de productos y páginas de internet de los proveedores. Además de revisar dichos catálogos también se realizó un estudio en las instituciones del sector salud. Los datos obtenidos se ven reflejados en la Tabla 5.

Tabla 5. Características de productos similares en el mercado

<b>Mesa de exploración marca: HEM, modelo Hamilton</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones aproximadas: 133 x 58 x 86 cm.</li> <li>- Plancha acojinada dividida en tres secciones</li> <li>- Respaldo de posiciones variables mediante sistema manual de cremallera.</li> <li>- Asiento con sangrera.</li> <li>- Descansa pies de posiciones variables mediante sistema manual de cremallera.</li> <li>- Dos puertas abatibles para acceso al espacio de almacenaje.</li> <li>- Tres cajones centrales.</li> <li>- Pierneras de plástico con fijación mediante perilla.</li> <li>- Instalación eléctrica de 1 contacto.</li> <li>- Zoclo de lámina de acero calibre 22 terminada en pintura de esmalte horneado.</li> <li>- Acojinamiento en espuma de poliuretano 17 Kg/m<sup>3</sup> de densidad.</li> <li>- Precio aproximado: <b>\$ 7,174.28</b></li> </ul>
<p>Fuente: <a href="https://multimed.com.mx/mesas-de-exploracion/363-mesa-exp-hamilton-cpierneras-de-aluminio-y-banqueta-de-altura.html">https://multimed.com.mx/mesas-de-exploracion/363-mesa-exp-hamilton-cpierneras-de-aluminio-y-banqueta-de-altura.html</a></p>	
<b>Mesa de exploración marca: Herlis, Modelo Futuro</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones aproximadas: 165 x 55 x 80 cm de alto.</li> <li>- Plancha acojinada dividida en tres secciones.</li> <li>- Respaldo de posiciones variables mediante sistema manual de cremallera.</li> <li>- Asiento con sangrera.</li> <li>- Descansa pies de posiciones variables mediante sistema manual de cremallera.</li> <li>- Dos puertas corredizas en lámina de acero calibre No. 22.</li> <li>- Sistema eléctrico para toma de corriente con contacto.</li> <li>- Pierneras de plástico con fijación mediante perilla.</li> <li>- Precio aproximado: <b>\$4,922.17</b></li> </ul>
<p>Fuente: <a href="https://www.catalogomedicomx.com/mesa-de-exploración-5656.html">https://www.catalogomedicomx.com/mesa-de-exploración-5656.html</a></p>	
<b>Mesa de exploración manual Marca: MIDMARK, modelo Ritter 204</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de cubierta con espuma de varias densidades.</li> <li>- Acabado de pintura en polvo.</li> <li>- Estructura de acero de calibre 18.</li> <li>- Gavetas de poliestireno sin uniones.</li> <li>- Gavetas de guías correderas con rodamientos de bolas.</li> <li>- Peso máximo: 226,7 kg.</li> <li>- Los estribos se incluyen de serie.</li> <li>- Longitud con el reposapiés extendido: 187,3 cm</li> <li>- Altura con la tapicería: 84,2 cm.</li> <li>- Precio aproximado: <b>\$37,391.79</b></li> </ul>
<p>Fuente: <a href="https://www.catalogomedicomx.com/mesa-de-exploración-1602.html">https://www.catalogomedicomx.com/mesa-de-exploración-1602.html</a></p>	

<b>Mesa de exploración Tipo Pilcher</b>	
 <p>Fuente: <a href="https://www.catalogomedicomx.com/mesa-7095.html">https://www.catalogomedicomx.com/mesa-7095.html</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones aproximadas: 170 cm de largo x 61 cm de ancho x 89 cm de alto.</li> <li>- Estructura de tubo redondo calibre 18.</li> <li>- Asiento respaldo y piecera de acero inoxidable T304 calibre 22.</li> <li>- Sistema de elevación del asiento con usillo.</li> <li>- Respaldo y piecera con pistón tipo cremallera.</li> <li>- Sangrera de acero inoxidable.</li> <li>- Aro porta cubetas.</li> <li>- Cojines de espuma de poliuretano 17 kg/m<sup>3</sup> de densidad forrados en vinil.</li> <li>- Precio aproximado: <b>\$22,589.99</b></li> </ul>
<b>Mesa de exploración Universal Tubular</b>	
 <p>Fuente: <a href="https://multimed.com.mx/mesas-de-exploracion/517-mesa-de-exploracion-universal-con-pieceras-de-aluminio-cb-5136211306.html">https://multimed.com.mx/mesas-de-exploracion/517-mesa-de-exploracion-universal-con-pieceras-de-aluminio-cb-5136211306.html</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones aproximadas: 185 cm de largo x 58 cm de ancho x 85 cm de alto.</li> <li>- Cuerpo construido en lámina de acero calibre 22 y estructura tubular cuadrado de 38 mm.</li> <li>- 1 cajón con jaladera integrada.</li> <li>- Plancha acojinada dividida en 3 secciones, respaldo de posiciones mediante sistema manual de cremallera.</li> <li>- Asiento con sangrera, piecera de posiciones mediante sistema manual de cremallera.</li> <li>- Estribo fijo cubierto de hule natural de 3 mm.</li> <li>- Pierneras de plástico con fijación mediante perilla.</li> <li>- Instalación eléctrica de 1 contacto.</li> <li>- Precio aproximado: <b>\$3,452.85</b></li> </ul>
<b>Mesa de exploración Inteligente Marca: Elco Medical, modelo Du cure E1</b>	
 <p>Fuente: <a href="https://www.catalogomedicomx.com/mesa-de-exploración-3713.html">https://www.catalogomedicomx.com/mesa-de-exploración-3713.html</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimiento del asiento y respaldo ajustado eléctricamente.</li> <li>- Dimensiones aproximadas: 180 cm de largo x 60 cm de ancho.</li> <li>- Estructura en acero con acabado epoxi.</li> <li>- El sistema vuelve a la posición de inicio automáticamente con un toque de botón.</li> <li>- Capacidad de carga 180 Kg.</li> <li>- Peso aproximado 100 kg.</li> <li>- Piernas ajustables y piecera desmontable.</li> <li>- Con reposa brazos integrados.</li> <li>- Patines niveladores en la base.</li> </ul> <p>Dispone de una amplia variedad de accesorios (no los incluye).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soporte colposcopio y bandeja de acero inoxidable extraíble</li> <li>- Lámpara LED'S.</li> <li>- Charola para instrumental.</li> <li>- Precio aproximado: <b>\$ 58,359.60</b></li> </ul>

### Chaise longue de mueble esmaltado, Marca: Esgo



- Dimensiones aproximadas 177x 60.5 x 61 cm
- Estructura y puertas corredizas en lámina de acero cal. 22, acabado en esmalte horneado.
- Jaladeras metálicas tipo puente cromadas.
- Sistema de abatimiento del respaldo tipo candado.
- Cojín de espuma de poliuretano de 17 kg/m<sup>3</sup> de densidad y 2.0 cm de espesor, con bastidor de madera de pino, acabado en vinilo tipo piel.
- Precio aproximado: \$ 4,308.36

Fuente:  
<https://www.catalogomedicomx.com/chaise-longue-3405.html>

A continuación se muestra la mesa de exploración actual de la UBR (Unidad Básica de Rehabilitación) con la que cuenta el DIF Municipal Huajuapán.

### Mesa de Exploración de UBR DIF Municipal Huajuapán.



Fuente: Elaboración propia

#### Descripción:

- Dimensiones aproximadas: 180 cm de largo x 60 cm de ancho x 86 cm de alto.
- Estructura tubular cuadrada en color arena.
- Plancha acojinada de una sola sección.

### Análisis Estructural ¿Con que componentes cuentan las mesas de exploración?

De las mesas de exploración que se encuentran actualmente en el mercado (ver Figura 33) se pudo determinar los siguientes elementos principales con los que cuenta cada una (Tabla 6).

Tabla 6. Elementos principales en las mesas de exploración

No.	Descripción
1	Planchas acojinadas divididas en secciones
2	Espacios para almacenaje
3	Respaldo de posiciones variables
4	Descansa pies de posiciones variables

Fuente: Elaboración propia



Figura 33. Elementos principales en las mesas de exploración. Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, las mesas de exploración también cuentan con otros elementos que no están presente en otras y que en algunos casos no están incluidas en la compra de la pieza.

### **Análisis funcional** ¿Cómo funcionan físico-técnicamente las mesas de exploración?

El funcionamiento del respaldo y descansa-pies de las mesas de exploración modelo Hamilton, Futuro, la mesa tipo Pilcher y la mesa de exploración universal tubular es a través de un sistema manual de cremallera, esto le permite ajustarse a distintas posiciones de tal forma que el paciente pueda adoptar las posiciones anatómicas correspondientes.

Por otro lado la mesa de exploración Du Core funciona a través del movimiento del asiento y respaldo mediante un sistema eléctrico, como se menciona en la descripción este sistema vuelve a la posición de inicio automáticamente con un toque de botón.

### **Análisis de uso** ¿Cómo es la interrelación entre el producto y el usuario?

El funcionamiento se basa en que el usuario secundario (médico) de manera manual posicione el respaldo y descansa-pies en el ángulo correspondiente de acuerdo al tipo de posición anatómica que vaya a realizar, posteriormente el usuario primario (paciente) va subir a la mesa por medio del peldaño propio de la mesa o con la ayuda de una escalera médica.

### **Analisis morfológico** ¿Cuáles son las relaciones estético- formales existentes en el producto?

Despues de analizar las mesas de exploracion que estan en el mercado nacional e internacional, se puede concluir que :

- En general, el diseño de las mesas de exploración consiste en formas sencillas y geométricas ya que de este modo presentan equilibrio, simetría y volumen; muy claras de ver en el modelo Hamilton, Futura y la universal tubular, además el mobiliario adquiere mayor capacidad para agregar diferentes accesorios.
- Presentan una amplia gamma de colores correspondientes a la cubierta de tapicería. Principalmente se observan en color negro, azul (en diferentes tonos), marrón y gris. El empleo de estructuras con soportes metálicos de acero y aluminio son importantes para brindar estabilidad y durabilidad a las mesas de exploración. En este caso, el acero resulta una mejor opción.
- La existencia de accesorios como charolas para instrumental, soportes, pierneras de plástico, lámparas, entre otros incrementan la funcionalidad del mobiliario.
- Resultan muy pesadas para trasladar.

### **Análisis de mercado ¿Cuál es la demanda del producto?**

Las mesas de exploración es un producto de gran importancia en un consultorio, clínica, hospitales y centros de salud, ya que responden a la necesidad de reposo y acomodación del paciente con el fin de llevar a cabo un diagnóstico y posteriormente un tratamiento de la salud.

Como lo establece la Norma Oficial Mexicana NOM-005-SSA3-2010 que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de establecimientos para la atención médica de pacientes ambulatorios, este mobiliario médico es indispensable y debe estar presente en un consultorio de medicina general o familiar.

En instituciones como el IMSS e ISSSTE, así como en consultorios particulares y de farmacias generalmente hay mayor demanda de mesas de exploración del modelo Hamilton, Futura o la Mesa Universal tubular, principalmente por su bajo costo.

Sin embargo, existen instituciones como el DIF Municipal Huajuapán que prefieren mandar a hacer este producto y no adquirirlo con un distribuidor, con el fin de disminuir costos.

Lo anterior permitió plantear la presencia de un mercado potencial constituido no solo por instituciones como el DIF sino que también por consultorios particulares u otros establecimientos médicos.

Con este análisis comparativo de mercado se logró detectar áreas de oportunidad y unas de las características básicas para el desarrollo del producto. A continuación se obtuvieron las siguientes observaciones:

- Son mesas fáciles de manipular tanto por el usuario primario como por el secundario.
- Son en su mayoría mesas de exploración pesadas.

- No se pueden trasladar fácilmente.
- En su mayoría son costosas.

En conclusión, son mesas de exploración que no se podrían trasladar ni usar en una caravana de atención médica debido a que ninguna cuenta con un sistema que le permita plegarse para transportarse en un vehículo pequeño, en adición resultan muy pesadas para moverlas.

#### **4.1.7 Detección de las necesidades de los usuarios**

En la Tabla 7 se listan las necesidades de los usuarios primarios y secundarios. Los datos fueron obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta, las entrevistas realizadas al personal médico del DIF Municipal y del análisis de los productos existentes en el mercado.

Al analizar los datos obtenidos se agruparon las necesidades en 3 categorías: necesidades funcionales, de uso y estructurales (Rodríguez, 1995). La tabla 7 muestra la importancia de cada una de las necesidades utilizando una escala de 1 a 5, donde 1 es la de menor importancia y 5 la de mayor importancia (Ulrich y Epringer, 2012). Posteriormente, esta importancia ayudó a definir los requerimientos de diseño durante el proceso de QFD.

Tabla 7. **Necesidades del usuario**

<b>Núm.</b>	<b>Necesidades de uso</b>	<b>Importancia</b>
1	Adaptable a las posiciones anatómicas del paciente	4
2	Dimensiones adecuadas a estándares humanos	4
3	Debe ser ligera para cargar	4
4	Que sea segura	5
5	Que sea sencilla de usar	3
6	Debe ser cómoda de usar	4
7	Debe facilitar el mantenimiento	1
<b>Necesidades funcionales</b>		
8	Debe ocupar poco espacio en el vehículo	5
9	Debe resistir a golpes en la transportación o usos inadecuados	3
10	Contar con sistema para desplazarse en piso	2
11	Variación de alturas	3
12	Debe contar con mecanismo de inclinación para posturas Fowler	3
13	No debe ser fija	1
14	Adaptable a diversas superficies de terreno (estable)	3
15	Su instalación debe ser rápida	2
16	Cumplir con 2 o más funciones (cajones para almacenamiento)	3
17	Debe funcionar como un solo elemento	2
18	Tener aspecto agradable (que sea estético)	3
<b>Necesidades estructurales</b>		
19	Debe contar con pocos componentes	2
20	Resistir el peso de los pacientes	5
21	Que sea económica	2

Fuente: Elaboración propia

## 4.2 Parámetros y definición de los requerimientos de diseño

### 4.2.1 Dimensiones del transporte

Las dimensiones del transporte incluyen las medidas del espacio donde se transporta regularmente el material y equipo de trabajo para las caravanas de asistencia social. Este espacio es el motivo por el cual no se puede transportar una mesa para la exploración física del paciente. Por esta razón, mediante el diseño de una mesa auxiliar que cuente con un sistema plegable se pretende lograr que ocupe menor espacio en el vehículo y de esta forma se pueda trasladar a los sitios de consulta médica.

La Figura 34 muestra la disposición de medidas de la caja para el resguardo de material y equipo del vehículo disponible en el DIF Municipal Huajuapán.



Figura 34. Caja del vehículo de transporte. Fuente: Elaboración propia

Las dimensiones de la caja es de 1.45 m de largo por 1.52 m de ancho, el alto de la estructura corresponde a 0.80 m, sin embargo, desde la plataforma del vehículo tiene una altura de 1.25 m.

Fue importante tener presente estas dimensiones al momento de realizar las propuestas de diseño, ya que es el vehículo que se ocupa para trasladar material y equipo.

#### 4.2.2 Medidas antropométricas

Para determinar las medidas precisas del diseño de la mesa auxiliar de exploración fue necesario basarse en medidas antropométricas del grupo de usuarios (pacientes) que hacen uso de este producto, para esto las dimensiones del cuerpo humano son elementos importantes.

Para la presente tesis se determinó utilizar medidas antropométricas de personas adultas hasta adultos mayores, específicamente del grupo de usuarios de 19 a 60 años incluyendo hombres y mujeres (Tabla 8). La propuesta se hará tomando en cuenta los percentiles 5 y 95 (Bonilla, 1993).

Considerando el tipo de puesto de trabajo utilizado en un espacio para tratamiento médico, las medidas antropométricas importantes y determinantes para el diseño del mobiliario son: (Panero y Zelnik, 2001):

- Estatura: Estatura es la distancia vertical desde el suelo a la coronación de la cabeza, tomada en una persona de pie, erguida y con la vista dirigida al frente.
- Altura ojo: es la distancia vertical desde el suelo a la comisura interior del ojo, tomado en una persona de pie, erguida y con la vista dirigida al frente.
- Altura codo: distancia vertical desde el suelo hasta la depresión que forma la unión del brazo y antebrazo, tomado en una persona de pie.
- Altura ojo sentado: es la distancia que se mide desde la comisura interior de los mismos hasta la superficie del asiento, tomada en una persona sentada.
- Alcance lateral brazo: es la distancia que se toma desde el eje central del cuerpo hasta la superficie exterior de una barra sostenida por la mano derecha de una persona de pie y erguida, con los brazos lo más estirados horizontalmente posible sin que experimente molestia o incomodidad alguna.
- Alcance punta mano: es la distancia que se toma desde la pared contra la que el individuo en observación apoya sus hombros hasta la punta del dedo pulgar; el brazo está completamente estirado y las puntas de los dedos medio y pulgar en contacto.
- Profundidad máxima de cuerpo: es la distancia horizontal que existe entre el punto más anterior y el más posterior del mismo.
- Anchura máxima del cuerpo: es la mayor distancia horizontal del cuerpo, incluyendo los brazos.
- Altura en posición sedante a partir del P.R. A.: distancia vertical que se mide desde la superficie del asiento hasta la coronación de la cabeza, en un individuo sentado, pero con el cuerpo incorporado.
- Distancia glúteo-poplíteo: distancia horizontal que se toma desde la superficie más exterior de la nalga hasta la cara posterior de la rodilla.
- Longitud glúteo- talón: es la distancia horizontal que se toma desde el talón hasta el plano de una pared donde la persona sentada y erguida apoya la espalda teniendo, además, la pierna perfectamente extendida hacia adelante a lo largo de la superficie de asiento.

De las medidas presentadas, para el usuario primario (paciente) se consideran: la estatura, profundidad y anchura máxima de cuerpo, distancia glúteo-poplíteo, longitud glúteo-talón y peso. Para el usuario secundario (personal médico) las medidas utilizadas fueron: estatura, altura ojo, altura codo, altura ojo sentado, alcance lateral brazo, alcance punta mano, profundidad y anchura máxima del cuerpo.

Tabla 8. Percentiles, hombres y mujeres de 19 a 60 años

	Medidas	Percentiles (mm)		Percentiles (Kg)	
		5	95	5	95
1	Estatura	1454	1793		
2	Altura ojo	1349	1688		
3	Altura codo	917	1154		
4	Altura ojo sentado	1088	1221		
5	Alcance lateral brazo	933	1177		
6	Alcance punta mano	652	834		
7	Profundidad máxima de cuerpo	205	333		
8	Anchura máxima de cuerpo	376	521		
9	Altura sentado a partir del P.R. A.	762	934		
10	Distancia glúteo-poplítea	405	505		
11	Longitud glúteo talón	864	1171		
12	Peso Total			47.2	96.2

Fuente: La técnica antropométrica aplicada al diseño industrial. Antropometría de población de la ciudad de México. Bonilla, 1993.

Estas medidas se tomaran más adelante al momento de realizar la propuesta de diseño.

#### 4.2.3 Requerimientos de diseño

Los 'requerimientos de diseño' o 'especificaciones del producto' sirven para la definición del producto, describiendo brevemente lo que el producto es; responden básicamente a la cuestión: ¿para qué sirve? (Villamil y García, 2003). Los requerimientos de uso son aquellos que establecen una interacción del usuario con el producto, en este caso los pacientes y el personal médico con la mesa de exploración. Los requerimientos funcionales definen lo que el producto debe hacer, por su parte los requerimientos estructurales se refieren a los componentes, partes y elementos constitutivos de un producto (Rodríguez, 1995).

Los requerimientos de diseño surgen a partir de las necesidades obtenidas del usuario primario y secundario, como resultado se encontraron los requisitos con los que la mesa auxiliar de exploración debe cumplir para dar solución a los problemas que se tienen actualmente, los cuales se exponen en la Tabla 9:

Tabla 9. **Requerimientos de diseño de la Mesa auxiliar de exploración**

<b>Requerimientos del producto</b>	
<b>1</b>	Sistema plegable
<b>2</b>	Resistencia al impacto
<b>3</b>	Movilidad
<b>4</b>	Mecanismo de cambio de altura
<b>5</b>	Mecanismo de inclinación
<b>6</b>	Fácil instalación
<b>7</b>	Multifuncional
<b>8</b>	Estable sobre pisos y superficies lisas
<b>9</b>	Estable sobre suelo relativamente nivelado
<b>10</b>	Unidad
<b>11</b>	Dimensión altura aproximada
<b>12</b>	Dimensión largo aproximado
<b>13</b>	Dimensión ancho aproximado
<b>14</b>	Ergonomía
<b>15</b>	Peso total
<b>16</b>	Filos redondeados
<b>17</b>	Agarraderas de seguridad
<b>18</b>	Aspecto agradable
<b>19</b>	Mínimo número de componentes
<b>20</b>	Resistencia al uso
<b>21</b>	Durabilidad a la intemperie

Fuente: Elaboración propia

Ya establecidos cada uno de los requerimientos con los que debe cumplir el producto, se realizarán las propuestas donde se verán reflejados cada uno o en su mayoría los requerimientos.

#### **4.2.4 Análisis QFD**

Con la identificación de las necesidades de los usuarios tanto primario y secundario se desarrolló el análisis mediante el método de QFD. El Despliegue de la función de calidad o QFD, por sus siglas en inglés "Quality Function Deployment" es un método completo para lograr la correspondencia entre las necesidades del cliente con las características de ingeniería, en este caso los requerimientos de diseño (Cross, 2002).

Como resultado se elaboró una tabla QFD donde se expresan las necesidades de los usuarios y los requerimientos de diseño del producto (Tabla 10, plantilla obtenida de QFD online). En la parte izquierda de la tabla se colocaron las necesidades de los usuarios formando las filas de la matriz; se determinó para

esto la importancia relativa de las necesidades según el criterio obtenido de la investigación, se estableció una escala de 1 a 5, donde 5 es el valor más importante.

En la parte superior de la tabla se colocan los requerimientos de diseño formando así las columnas de la matriz, estos requerimientos son características que deben ser factibles de medirse para que de esta manera se pueda tener algún control sobre ellas (Cross, 2002). Cada celda de la matriz central resultante representa una interacción potencial o relación entre un requerimiento de diseño y una necesidad del usuario.

La verificación de las celdas de la matriz hará posible identificar en que parte influyen algunos requerimientos en determinada necesidad del producto. No obstante, no todas las relaciones tendrán igual valor, por ello para representar la fuerza de la relación se utilizó una escala de valor donde 9 es una relación fuerte, 3 relación moderada y 1 relación débil.

Del análisis de este método se obtuvieron los datos reflejados en la Tabla 11. Esta tabla refleja los requerimientos que tienen mayor peso para el proyecto (importancia relativa), de esta manera se pudo identificar que dichas características presentan una gran influencia en la percepción que el usuario tiene del producto.

Tabla 10. QFD de Necesidades – Requerimientos

**Relación entre Requerimientos:**  
9 - Fuerte 3 - Moderado 1 - Débil

			Número de columna	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
			Máxima relación de valor en columna	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	
			Peso de Requerimiento	132.81	42.188	56.25	65.625	65.625	28.125	42.188	84.375	84.375	23.438	
			Peso Relativo	9.10	2.89	3.85	4.50	4.50	1.93	2.89	5.78	5.78	1.61	
			Dificultad (0=Fácil de lograr, 10=Sumamente difícil)											
			Minimizar (▼), Maximizar (▲), u Objetivo (x)	x	x	x	x	x	x		x	x	x	
			Objetivo o valor limite		KN									
Numero de Fila	Máxima Relación de valor en Fila	Peso Relativo	Características de calidad (a.k.a. "Requerimientos Funcionales" o "¿Cómo?")	Calidad Exigida (a.k.a. "Requerimientos del cliente" o "¿Qué?")										
					Sistema plegable	Resistencia al impacto	Movilidad	Mecanismos de cambio de altura	Mecanismo de inclinación	Facil instalacion	Multifuncional	Estable sobre piso y superficies lisas	Estable sobre suelo relativamente nivelado	Unidad
1	3	6.25	Adaptable a las posiciones anatomicas del paciente											
2	9	6.25	Dimensiones adecuadas a estándares humanos											
3	9	6.25	Debe ser ligera para cargar	3										
4	9	7.81	Que sea segura				3	3			9	9		
5	9	4.69	Que sea sencilla de usar	9										3
6	3	1.56	Debe facilitar el mantenimiento	1										
7	9	7.81	Debe ocupar poco espacio en el vehículo	9		3								
8	9	4.69	Debe resistir a golpes en la transportación o usos inadecuados		9									
9	9	3.13	Contar con sistema para desplazarse en piso			9								
10	9	4.69	Variación de alturas				9							
11	9	4.69	Debe contar con mecanismo de inclinación para posturas Fowler					9						
12	3	1.56	No debe ser fija			3								
13	3	4.69	Adaptable a diversas superficies de terreno								3	3		
14	9	3.13	Su instalación debe ser rápida						9					
15	9	4.69	Cumplir con 2 o más funciones (espacio para almacenaje)							9				
16	3	3.13	Debe funcionar como un solo elemento											3
17	9	4.69	Tener aspecto agradable											
18	9	3.13	Debe contar con pocos componentes											
19	9	7.81	Resistir el peso de los pacientes											
20	3	3.13	Que sea económica											
21	9	6.25	Debe ser cómoda de usar											

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
9	9	9	9	9	3	9	9	9	9	9
126.56	126.56	126.56	75	56.25	23.438	70.313	42.188	60.938	84.375	42.188
8.67	8.67	8.67	5.14	3.85	1.61	4.82	2.89	4.18	5.78	2.89
☒	☒	☒	x	☒	x	x	x	x	☒	☒
cm	cm	cm		Kg						
Dimension altura aproximada	Dimension largo aproximado	Dimension ancho aproximado	Ergonomia	Peso total	Filos redondeados	Barandal de seguridad	Aspecto agradable	Numero de componentes	Resistencia al uso	Durabilidad a la intemperie
			3							
9	9	9		9						
					3	9				
								3		
9	9	9							3	9
								3		
								3		
							9			
								9		
									9	
									3	
			9							

Tabla 11. Importancia relativa de QFD de Necesidades - Requerimientos

Número de Fila	Características de calidad (a.k.a. "Requerimientos funcionales" o "¿Como?")	Minimizar (▼), Maximizar (▲), or Objetivo(x)	Valor objetivo o Limite	Valor Maximo de Relación	Peso del Requerimiento	Peso Relativo (Importancia Relativa)
1	Sistema plegable	x		9	132.81	9.10%
2	Resistencia al impacto	x	KN	9	42.19	2.89%
3	Movilidad	x		9	56.25	3.85%
4	Mecanismos de cambio de altura	x		9	65.63	4.50%
5	Mecanismo de inclinación	x		9	65.63	4.50%
6	Facil instalacion	x		9	28.13	1.93%
7	Multifuncional	x		9	42.19	2.89%
8	Estable sobre piso y superficies lisas	x		9	84.38	5.78%
9	Estable sobre suelo relativamente nivelado	x		9	84.38	5.78%
10	Unidad	x		3	23.44	1.61%
11	Dimension altura aproximada	▼	cm	9	126.56	8.67%
12	Dimension largo aproximado	▼	cm	9	126.56	8.67%
13	Diimension ancho aproximado	▼	cm	9	126.56	8.67%
14	Ergonomia	x		9	75.00	5.14%
15	Peso total	▼	Kg	9	56.25	3.85%
16	Filos redondeados	x		3	23.44	1.61%
17	Barandal de seguridad	x		9	70.31	4.82%
18	Aspecto agradable	x		9	42.19	2.89%
19	Numero de componentes	x		9	60.94	4.18%
20	Resistencia al uso	▲		9	84.38	5.78%
21	Durabilidad a la intemperie	x		9	42.19	2.89%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Tabla 11 indica que los requerimientos de mayor impacto son: que cuente con un sistema plegable, adaptación a las dimensiones del usuario (largo, ancho y altura), resistencia al uso y ergonomía.

A partir de esta matriz de evaluación (Tabla 10) se visualiza de manera gráfica cuales son los requerimientos que tienen mayor impacto y cuales debe cumplir el producto a desarrollar, lo que permitió más adelante la evaluación de las propuestas del proyecto.

La aplicación de QFD implica la aplicación de varias fases, donde los ¿cómo? obtenidos en una fase por medio de la casa de la calidad se convierten en los ¿qué? de la siguiente fase (Figura 35).

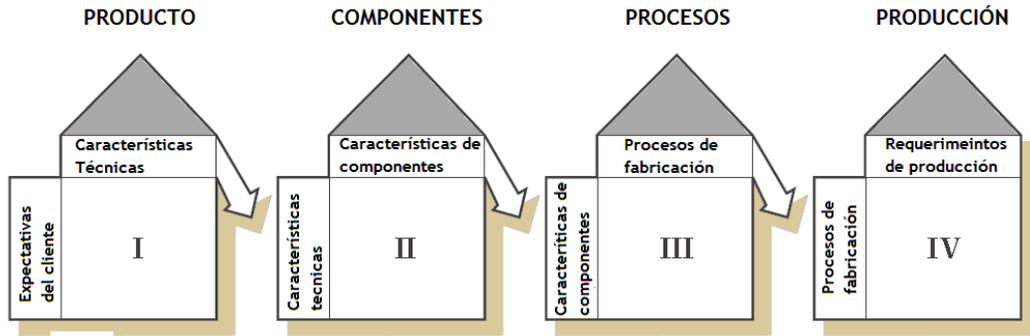


Figura 35. Fases del QFD. Fuente: Manzano, M., 2013

En el caso que aborda esta tesis solo se realizó hasta la fase 3, pues se no se contempla la etapa de producción.

Teniendo las características técnicas o requerimientos de diseño, en la fase 2 ahora se determinaron los componentes con los que podría contar el producto para satisfacer dichos requerimientos, por lo que, ahora se listan en la parte izquierda las características técnicas y en la parte superior las características de los componentes.

Siguiendo el mismo procedimiento que en la evaluación de necesidades-requerimientos, esta vez se realizó la correspondencia entre los requerimientos de diseño y los componentes arrojando la importancia relativa de este último reflejado en la Tabla 12.

Tabla 12. Importancia relativa de QFD Requerimientos-Componentes

Número de Fila	Características de calidad (a.k.a. "¿Cómo?")	Minimizar (▼), Maximizar (▲), u Objetivo (x)	Valor objetivo o Límite	Valor Máximo de Relación	Peso de Requerimiento	Peso Relativo (Importancia Relativa)
1	Sistema de bisagras	x		9	158.03	19.06%
2	Agarraderas auxiliares	x		9	63.60	7.67%
3	Llantas de desplazamiento	x		9	44.65	5.38%
4	Sistema telescópico	x		9	155.57	18.76%
5	Cajones de almacenamiento	x		9	26.02	3.14%
6	Secciones de cubierta	x		3	137.79	16.62%
7	Colchones de hule espuma	x		9	54.93	6.62%
8	Estructura central	x		3	9.31	1.12%
9	Tipo de material	▼		9	138.76	16.74%
10	Sistema de ranura	x		9	40.47	4.88%

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados determinan que componentes son los de mayor interacción con los requerimientos de diseño propuestos y permiten encaminar a una mejor definición en la propuesta final de la mesa auxiliar.

En la fase 3, una vez que se establecieron los componentes ahora se tiene que determinar el o los procesos de cómo lograr la elaboración o construcción del componente. Del mismo modo que las fases anteriores se evaluó las características de los componentes con los posibles procesos para su ejecución. En la Tabla 13 se puede observar los resultados después de la evaluación.

**Tabla 13. Importancia relativa de QFD de Componentes- Procesos**

Número de Fila	Características de calidad (a.k.a. "¿Cómo?")	Minimizar (v), Maximizar (a), u Objetivo (x)	Valor objetivo o Límite	Valor Máximo de Relación	Peso de Requerimiento	Peso Relativo (Importancia Relativa)
1	Corte de material	x		9	677.91	32.55%
2	Rolado de mateial	x		9	85.77	4.12%
3	Doblar material	x		9	44.98	2.16%
4	Soldaro unir material	x		9	557.04	26.75%
5	Barrenar	x		9	345.33	16.58%
6	Remachar	x		9	64.85	3.11%
7	Pintar	x		3	230.50	11.07%
8	Tapizado de colchones	x		9	76.36	3.67%

Fuente: Elaboración propia

La importancia relativa de la tabla refleja el proceso que será de mayor utilización en la fabricación de cada componente. Además a través de esta fase se puede tener una idea clara que procesos ocupar para la construcción de la mesa auxiliar; cabe mencionar que algunos podrán cambiar dependiendo del material que se seleccione para la definición del producto final, no obstante la aplicación de la fase dos y res del QFD ayudó y permitió conocer a fondo como dar solución a los requerimientos planteados.

### 4.3 Normatividad

En México la Secretaría de Salud, a través de la Dirección General de información en Salud, tiene bajo su responsabilidad la coordinación del Sistema Nacional de Información Básica en Materia de Salud, así como del Sistema Nacional de Información en Salud, su propósito es elaborar, difundir y vigilar la normatividad para los procesos de diseño, capacitación, integración, procesamiento y difusión de la estadística en salud.

Se realizó una investigación acerca de las normas que aplicarían para este proyecto, entre ellas se encontraron las siguientes establecidas por las organizaciones de estandarización.

#### 01 – NOM – Normas Oficiales Mexicanas

En lo que se refiere al proyecto, no hay alguna NOM que regule aspectos que se tengan que considerar en el concepto de las piezas de la propuesta. Sin embargo, la NOM-005-SSA3-2010 que establece los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento de establecimientos para la atención médica de pacientes ambulatorios, indica que es esencial el uso de la mesa de exploración Figura 36.

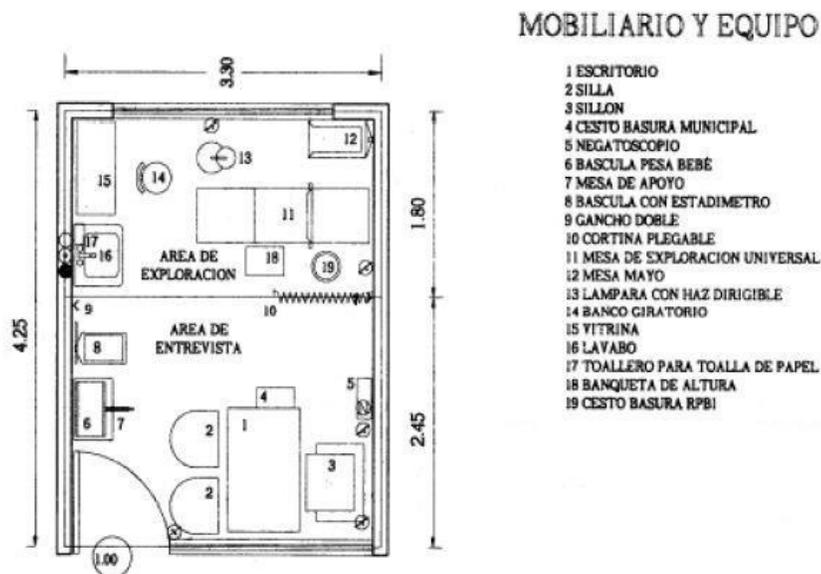


Figura 36. Equipamiento de consultorio general. Fuente: NOM-005-SSA3-2010

El IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social), por su parte cuenta con la norma IMSS JCC-51 que establece las normas de calidad para mobiliario, y aunque no se encontró específicamente para una mesa de exploración, la norma ofrece algunas especificaciones de mesas para rehidratación las cuales incluye:

- Colchoneta de espuma de poliuretano flexible de 5 a 7 cm de espesor.
- Cubierta a base de lámina de acero.
- Estructura a base de perfil fabricado en lámina de acero rolado en frío.
- Barandales fijos y deslizables a base de perfil tubular fabricado a base de lámina de acero.

Estas especificaciones sirvieron de apoyo en la selección del material.

#### 4.4. Elaboración de alternativas

Establecidos los requerimientos de diseño (ver Tabla 9) que debe cumplir el producto por generar y además de las consideraciones y conceptos planteados anteriormente, mediante la ayuda de métodos y técnicas de creatividad, se desarrollaron en esta etapa 5 propuestas de diseño que proporcionan información acerca de los elementos más importantes con los cuales se debe contar. Estas propuestas se realizaron tomando en cuenta aspectos que incluyen la observación del proceso de consulta médica en una caravana de salud, las encuestas y entrevistas.

En base al análisis de soluciones existentes también se determinó que el diseño debe contar con lo siguiente: respaldo y reposapiés en posiciones variables, cubierta dividida en secciones y espacios para almacenamiento.

A continuación se presenta un cuadro de criterio para la elaboración de alternativas y posteriormente las propuestas de la mesa auxiliar de exploración.

##### 4.4.1 Criterio del problema

Rodríguez (1995), propone un criterio para abordar que aspecto tiene mayor relevancia sobre los demás en la elaboración de alternativas, esto es entre el aspecto funcional, estético y estructural (Tabla 14).

Tabla 14. Criterio de Selección para alternativas

Posibilidades de desarrollar la etapa del proyecto	Criterio determinante	Criterios condicionados
A	Estético	Estructural Funcional
B	Estructural	Estético Funcional
C	Funcional	Estético Estructural

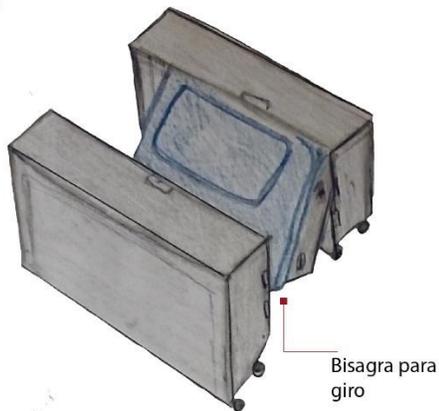
Fuente: Rodríguez (1995)

Una vez que se eligió el criterio de cómo se abordó la elaboración de alternativas se procedió a la generación de los conceptos de diseño. Inicialmente se desarrollaron las ideas por medio de bocetos con las soluciones expresadas en términos generales, posteriormente se eligió la propuesta final que se desarrolló a nivel de detalles específicos.

▪ **PROPUESTA 1**

La propuesta 1 (Figura 37) contempla un sistema plegable a través de bisagras que le permite a la mesa poder almacenarse dentro de una estructura tipo caja (estado pasivo). La mesa principal o cama está constituida en 2 secciones, integra 2 cajones de almacenamiento que le permitirá al personal médico colocar instrumental u otras herramientas que ocupe durante la consulta. Se contempla que tenga un barandal o agarraderas desmontables que le permita al paciente sostenerse durante algún cambio postural en la revisión física. La caja o estructura cuenta con ruedas para poder desplazarse en piso durante la instalación. Para la comodidad del paciente tendrá acojinamiento en espuma de poliuretano.

**Estado pasivo**



**Estado activo**

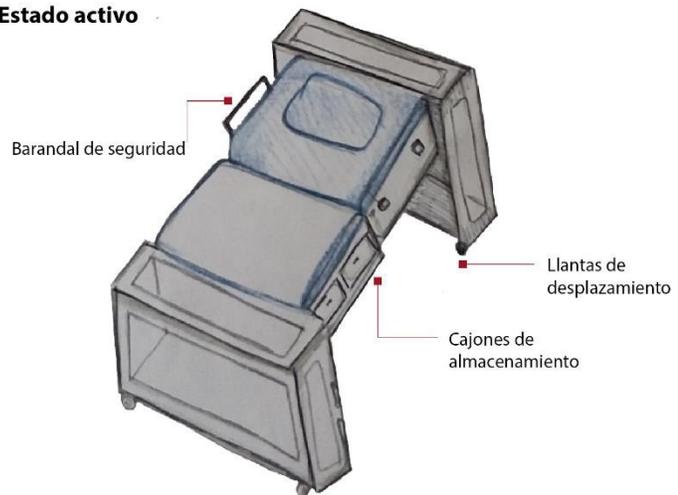


Figura 37. Propuesta 1 de mesa auxiliar en sus dos estados. Fuente: Elaboración propia

## ▪ PROPUESTA 2

La propuesta 2 es una estructura de acero constituida en 2 secciones que soporta una cubierta de tres secciones (respaldo, asiento y reposapiés), con acojinamiento en espuma de poliuretano. Una de las secciones de la estructura metálica cuenta con cajones para almacenar instrumental médico.

Con el propósito de lograr la inclinación del respaldo se contempla un mecanismo que le permita realizar dicha acción. El sistema plegable consta de una serie de bisagras en las secciones de la estructura que le facilita realizar un giro de  $180^\circ$  (ver Figura 38), la finalidad es ahorrar espacio para su almacenamiento durante la traspotación, a su vez también cuenta con ruedas para el desplazamiento en piso.

### Estado activo



### Estado pasivo



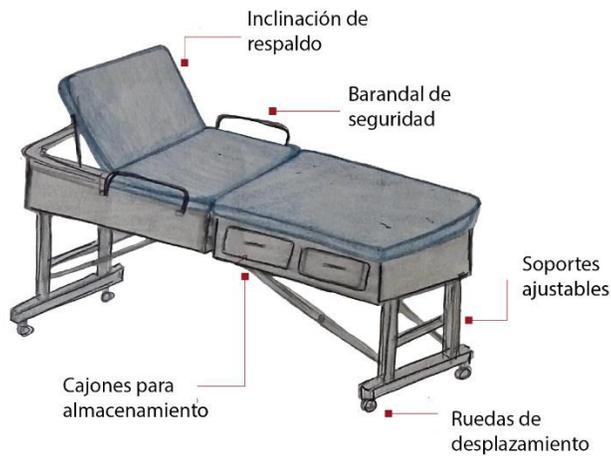
Figura 38. Propuesta 2 de mesa auxiliar en sus dos estados. Fuente: Elaboración propia

▪ **PROPUESTA 3**

La propuesta 3 (Figura 39) es una estructura de madera compuesta por 2 secciones, la cual al momento de cerrarse formará una caja (maletín). Los soportes de la mesa se pliegan para guardarse en su sección correspondiente, además estos soportes tienen la capacidad de modificar la altura total de la estructura y cuentan con ruedas para su desplazamiento sobre las superficies.

En una sección de la estructura está contemplado integrar espacios para el almacenamiento de instrumental o herramientas médicas. La cubierta incluye 3 secciones, como se observa el respaldo de la mesa cuenta con un mecanismo para cambiar su inclinación permitiendo realizar las posturas anatómicas.

**Estado activo**



**Estado pasivo**

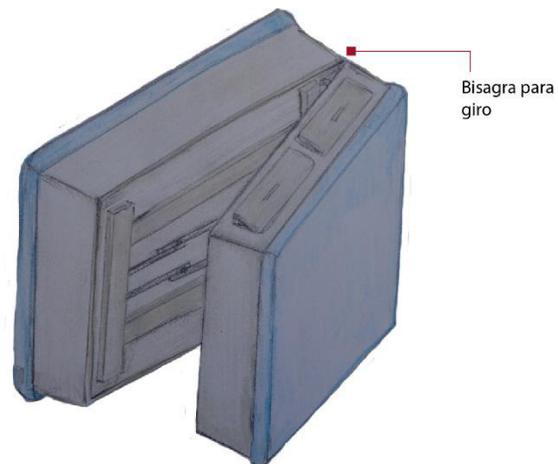


Figura 39. Propuesta 3 de mesa auxiliar en su estado activo. Fuente: Elaboración propia

## ▪ PROPUESTA 4

La propuesta 4 (Figura 40) contempla una estructura metálica incorporando dos marcos (superior e inferior) unidos entre sí por soportes ajustables en altura. El marco superior integra 2 secciones de cubierta (asiento y respaldo) unido a un tercer marco (reposapiés) por medio de un mecanismo que le permite una posición a 0° y 90°. Toda la cubierta cuenta con acojinamiento en espuma de poliuretano para mayor comodidad del paciente. El marco inferior cuenta con ruedas para su desplazamiento sobre pisos.

### Estado pasivo



### Estado activo

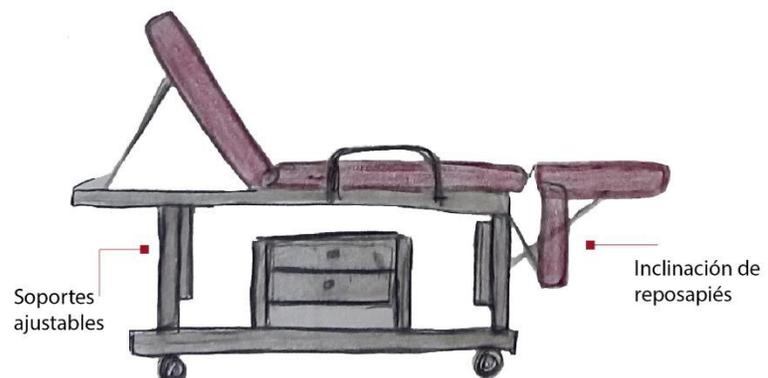


Figura 40. Propuesta 4 de mesa auxiliar en sus dos estados. Fuente: Elaboración propia

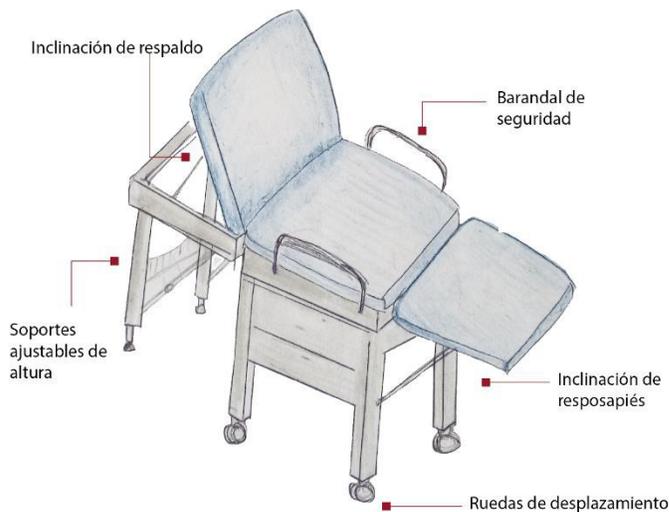
### ▪ PROPUESTA 5

La propuesta 5 (Figura 41) es una estructura metálica constituida por una cubierta dividida en tres secciones (respaldo, asiento y reposapiés), ésta cubierta contará con acolchamiento en espuma de poliuretano para brindar comodidad al paciente.

La estructura incluye cajones para el almacenamiento de instrumental y herramientas médicas, así como también ruedas para el desplazamiento sobre piso.

El respaldo integra un mecanismo que le permite inclinarse a un ángulo máximo de  $45^\circ$ , así como también soportes metálicos ajustables en altura. Las dos posiciones del reposapiés, a  $0^\circ$  y  $90^\circ$ , le permiten disminuir la dimensión total y ahorrar espacio para su almacenamiento.

#### Estado activo



#### Estado pasivo

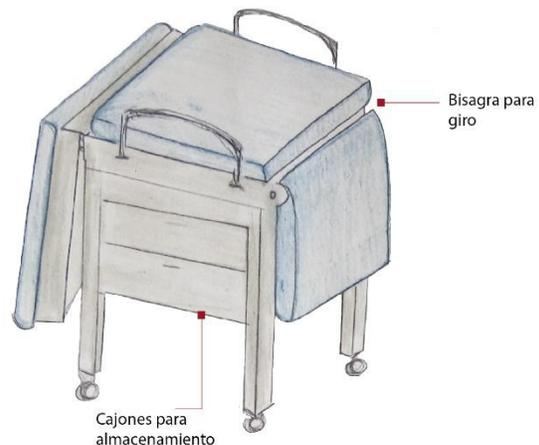


Figura 41. Propuesta 5 de mesa auxiliar en sus dos estados. Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.2 Selección de las alternativas en base a los requerimientos

La selección se llevó a cabo mediante la evaluación de las propuestas (Tabla 15) donde se valoró cada propuesta en función de los requerimientos. Se elaboró una matriz donde se anotó en la primera columna de la izquierda los requerimientos a evaluar. Enseguida se anotó el peso relativo obtenido de la matriz de QFD (Tabla 11). Posteriormente se evaluó en una escala de 0 a 3 cada una de las propuestas, donde 0 representa que la propuesta no cumple y 3 que lo cumple completamente. El valor total de cada propuesta representa la sumatoria de los valores asignados multiplicados por la importancia relativa correspondiente a cada requerimiento.

Tabla 15. Selección de la propuesta de mesa auxiliar

Requerimientos	Peso Relativo	Propuestas				
		1	2	3	4	5
1- Sistema plegable	9.10%	2	3	2	2	3
2- Resistencia la impacto	2.89%	1	2	2	2	2
3- Movilidad	3.85%	3	2	3	3	3
4- Mecanismos de cambio de altura	4.50%	0	0	1	2	3
5- Mecanismo de inclinación	4.50%	1	1	1	3	3
6- Fácil instalación	1.93%	2	3	2	3	3
7- Multifuncional	2.89%	1	2	2	2	2
8- Estable sobre pisos y superficies lisas	5.78%	2	2	3	3	3
9- Estable sobre suelo relativamente nivelado	5.78%	0	0	1	1	2
10- Unidad	1.61%	3	3	3	3	3
11- Dimensión altura aproximada	8.67%	3	3	3	3	3
12- Dimensión largo aproximado	8.67%	3	3	3	3	3
13- Dimensión profundidad aproximada	8.67%	3	3	3	3	3
14- Ergonomía	5.14%	1	2	2	2	2
15- Peso total	3.85%	1	3	2	3	3
16- Filos redondeados	1.61%	2	2	3	3	3
17- Barandal de seguridad	4.82%	2	0	2	3	3
18- Aspecto agradable	2.89%	1	2	2	2	2
19- Mínimo número de componentes	4.18%	2	3	2	1	1
20- Resistencia al uso	5.78%	1	3	1	3	3
21- Durabilidad a la intemperie	2.89%	2	1	2	2	2
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>1.83</b>	<b>2.15</b>	<b>2.18</b>	<b>2.44</b>	<b>2.69</b>

Fuente: Elaboración propia

### **4.4.3 Propuesta seleccionada**

Como es posible observar los resultados de la matriz de evaluación indican que la propuesta de diseño que mejor cumple con los requerimientos es la propuesta número 5, ya que la propuesta integra un sistema plegable con una configuración sencilla para transportarla y desplazarla, y aunque posee un mayor número de componentes, contempla los mecanismos necesarios para realizar las posturas anatómicas del paciente.

**CAPITULO 5.**  
DESARROLLO DEL PROYECTO Y MODELO  
FUNCIONAL

---

## 5.1 Desarrollo de la alternativa seleccionada

Una vez seleccionada la propuesta que mejor cumple con los requerimientos establecidos, se continuó con la definición del producto donde se determinó la forma final, las medidas, los materiales y los mecanismos para el ajuste de altura y para la inclinación del respaldo y reposapiés.

En la Figura 42 se muestran la realización de algunas variantes de la propuesta final seleccionada. Esto permite visualizar los sistemas plegables, la forma y estructura final de la mesa de exploración, respetando los requerimientos establecidos. La Figura 43 representa la forma final sobre la cual se trabajó el resto de las piezas.



Figura 42. Concepto generales 1 y 2. Fuente: Elaboración propia



Figura 43. Concepto general 3. Fuente: Elaboración propia

## 5.2 Diseño de la estructura

Para definir las dimensiones del mobiliario se van a retomar los parámetros de diseño antes establecidos.

La definición de las medidas de las secciones de la cubierta partió de una investigación de mesas de exploración existentes en el mercado y a partir de la consideración de los percentiles de la antropometría de los usuarios. La distribución de estas medidas se pueden observar en la Figura 44.

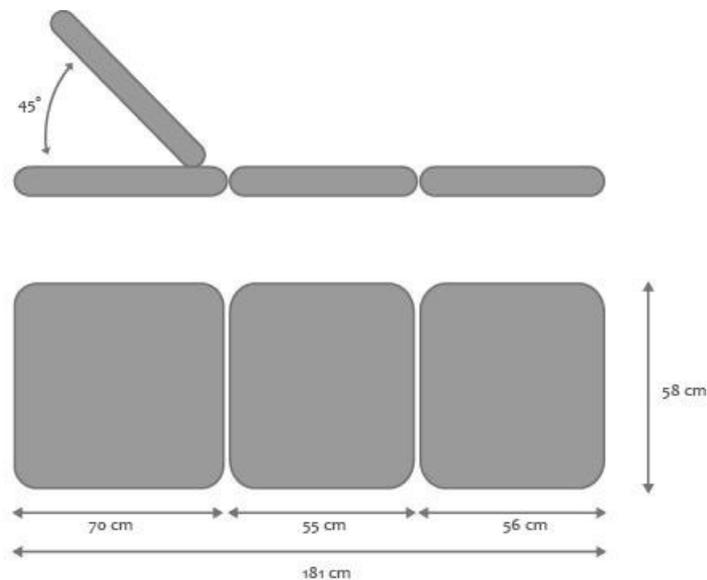
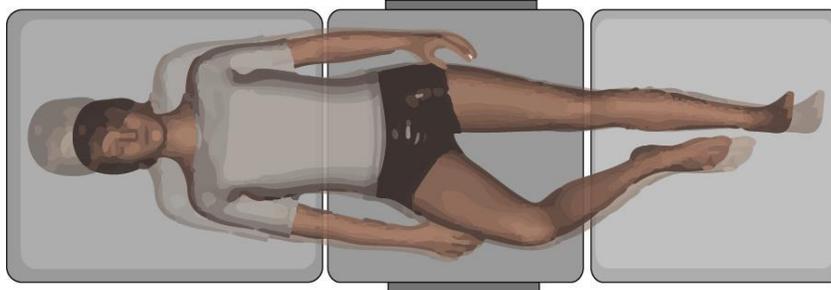


Figura 44. Dimensiones generales de la cubierta.

Fuente: Elaboración propia

La dimensión propuesta del largo de la mesa es adecuada para realizar la exploración física del paciente, tanto en una posición de decúbito como en una posición de sedestación (Figura 45), tomando en cuenta que el percentil 95 nos indica una medida de 179.3 cm. Por otro lado el ancho de la mesa propuesta comprende una dimensión de 58 cm la cual se ajusta en las establecidas en tablas anteriores

(ver Tabla 8), la cual marca una medida máxima de 52.1 cm. Además la adaptabilidad de los mecanismos permite al paciente adoptar distintas posiciones anatómicas, como son la Fowler y SemiFowler.



**Figura 45. Posición de decúbito en mesa auxiliar de exploración.**  
Fuente: Elaboración propia

### 5.2.1 Diseño de la estructura metálica

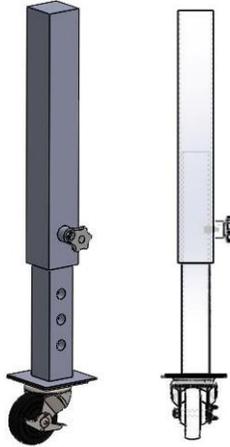
. En el diseño de la estructura se enfatizó en la reducción mínima de número de elementos con el objetivo de reducir peso y material.

En función de las dimensiones de la cubierta se especificó el tamaño de los marcos de la estructura (respaldo, asiento y reposapiés) además se estableció las dimensiones para la estructura donde se colocarán las gavetas para el almacenamiento de instrumental y herramientas médicas.

### 5.2.2 Adaptación de altura

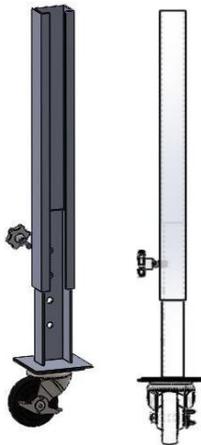
La adaptación de altura busca extender o acortar la longitud de los soportes de la mesa auxiliar de forma que se adapte al personal médico que hará uso de ella (estatura del usuario), o bien, en dado caso de no contar con un piso nivelado se pueda mantener un nivel constante en su superficie, permitiéndole cubrir una altura de 9 cm. Esta adaptación de altura debe ser fácil y rápida de utilizar

En la figura 46 se puede observar el un sistema que consta de dos tramos de perfil cuadrado, uno insertado dentro del otro. El perfil interior presenta varias perforaciones mientras que el exterior solo tiene una, esto con la finalidad de deslizar la pieza interior hasta lograr coincidir con la perforación del perfil exterior. Posteriormente, cuando se tenga la altura deseada, se hará uso de una perilla para bloquear el deslizamiento.



**Figura 46. Concepto 1 de adaptación de altura.** Fuente: Elaboración propia

El siguiente concepto (Figura 47) propone dos piezas de perfil Polín tipo "C", al igual que el anterior concepto el sistema consiste en deslizar el perfil interior a lo largo del perfil exterior hasta hacer coincidir los orificios. A través de la perilla insertada en ambas perforaciones se bloqueará el desplazamiento.



**Figura 47. Concepto 2 de adaptación de altura.** Fuente: Elaboración propia

La última propuesta (Figura 48) mantiene el sistema de desplazamiento entre ambos perfiles y consistiendo en el mismo objetivo que las propuestas anteriores, la diferencia recae en que se utiliza perfiles rectangulares paralelos entre sí. Para bloquear el desplazamiento se utiliza un tonillo que atraviesa ambos tramos de perfil.

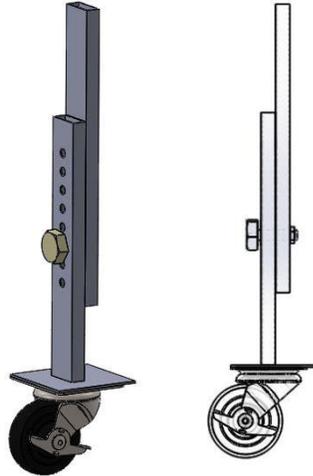


Figura 48. Concepto 3 de adaptación de altura. Fuente: Elaboración propia

A través de una matriz de selección (Tabla 16) Rodríguez (1995), se realizó una evaluación de los conceptos propuestos para la adaptación de altura de la mesa auxiliar de exploración, se estipula una escala donde 1 no cumple, 2 cumple medianamente y 3 cumple, quedando con la mayor puntuación el concepto 1.

Tabla 16. Matriz de evaluación de conceptos para la adaptación de altura

Criterios	Alternativas		
	A-1	A-2	A-3
C-1 Estabilidad	2	2	2
C-2 Apariencia	3	2	2
C-3 Durabilidad	3	3	3
C-4 Uso	3	3	1
Total	<b>11</b>	10	8

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3 Mecanismo para inclinación del respaldo

Sin duda la existencia de un mecanismo para controlar la inclinación del respaldo de la mesa auxiliar se estableció como requerimiento de diseño para que el personal médico pueda realizar exploraciones físicas con determinadas posturas anatómicas. La finalidad de este mecanismo es permitir que el paciente pueda adoptar posiciones anatómicas de exploración en ángulos requeridos a 30° y 45° propias de la posición Fowler (Figura 11 y 12 del capítulo 2). Al igual que para la adaptación de la altura se realizaron propuestas (Figura 49) para lograr este requerimiento de diseño.

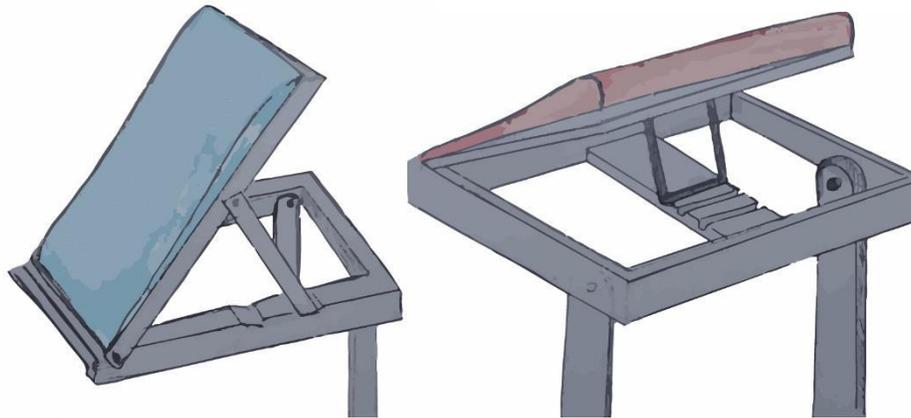


Figura 49. Concepto 1 y 2 de mecanismo para inclinación de respaldo.  
Fuente: Elaboración propia

En el concepto 1 (izquierda), se observa que el marco de respaldo cuenta con ranuras en ambos lados de la superficie donde se inserta un tramo de perfil que bloquea el movimiento. Este perfil a su vez está unido al respaldo de la mesa mediante tornillos o remaches. Para ejecutar el movimiento, el usuario debe girar el perfil y colocarlo en la ranura indicada para obtener el ángulo de inclinación deseado.

Por otro lado, el concepto 2 (derecha) muestra un perfil rectangular de acero o madera que conecta ambos lados del marco, éste perfil cuenta de igual forma con ranuras donde se inserta una varilla de acero que está unida al centro del respaldo por medio de abrazaderas que la sujetan a dicho elemento. Para lograr la inclinación a un ángulo deseado, el usuario debe levantar el respaldo, girar la varilla y colocarla en la ranura indicada.

Para la selección del concepto, del mismo modo se empleó una matriz de evaluación (ver Tabla 17). Como es posible observar el concepto 2 obtuvo el mayor puntaje ya que se adapta a los requerimientos establecidos, sin embargo, en la Figura 50 se concluye con la propuesta final del concepto.

Tabla 17. **Matriz de evaluación para mecanismo de inclinación**

Criterios	Alternativas	
	A-1	A-2
C-1 Estabilidad	1	2
C-2 Apariencia	2	3
C-3 Facilidad de uso	3	3
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>8</b>

Fuente: elaboración propia

Cabe señalar, que tanto la elaboración de la propuesta del mecanismo como su selección respondieron a un criterio para minimizar costos en su construcción, ocupando menor cantidad de material y un proceso

constructivo simple (cortar, unir, pintar), de ahí que no se hayan contemplado utilizar mecanismos más sofisticados.

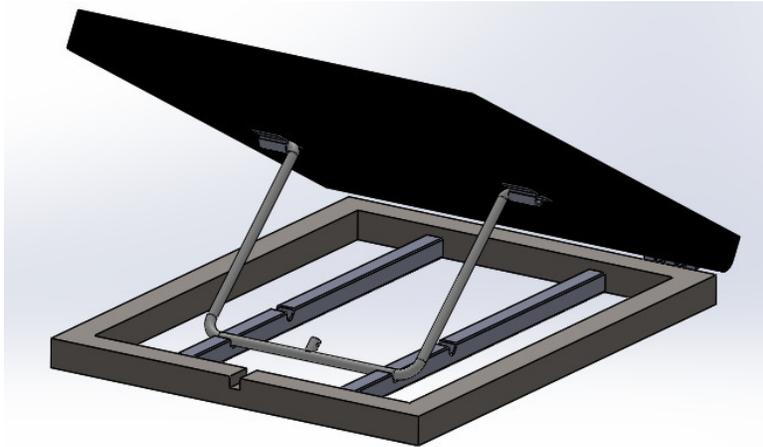


Figura 50. Concepto final de mecanismo para inclinación de respaldo.  
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, adicionalmente se consideró adaptarle un nuevo mecanismo al respaldo, que le permita al personal médico bloquear el ángulo de inclinación sin que este tenga que colocar las manos bajo este elemento. La finalidad de este mecanismo busca reducir riesgos para el usuario secundario al realizar la manipulación de esta sección de la mesa. A continuación se muestra la propuesta de este mecanismo.

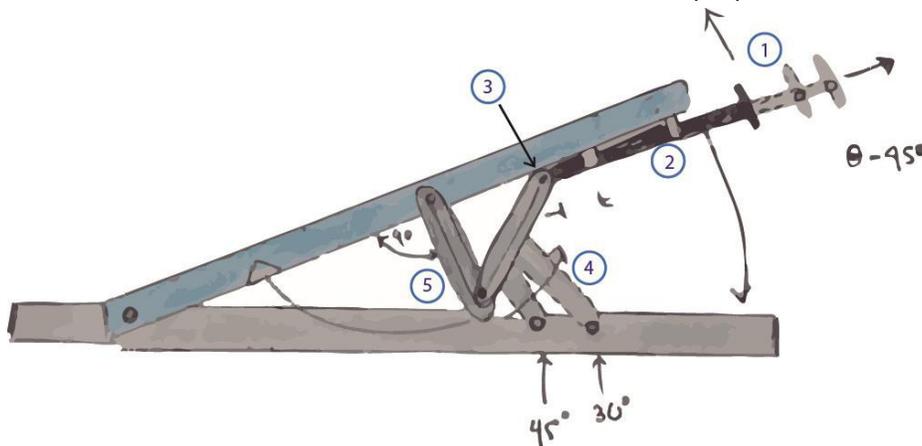


Figura 51. Propuesta de mecanismo. Fuente: Elaboración propia

La propuesta (Figura 51) muestra el mecanismo con los siguientes elementos: (1) jaladera, (2) sujetadores de varilla, (3) pernos de unión, (4) placa de unión y (5) varilla de inclinación.

El funcionamiento básicamente consiste al momento de que el personal médico levante el colchón del respaldo (Figura 52), éste jale la varilla y a través de las uniones con la placa y la varilla de inclinación, ésta se desliza hasta toparse con la primera ranura en las vigas del respaldo, permitiéndole una inclinación a 45°.

posteriormente si se desea tener un ángulo a  $30^\circ$  el personal tendrá que volver a jalar nuevamente la varilla (Figura 53).



Figura 52. Propuesta de mecanismo de inclinación. Fuente: Elaboración propia

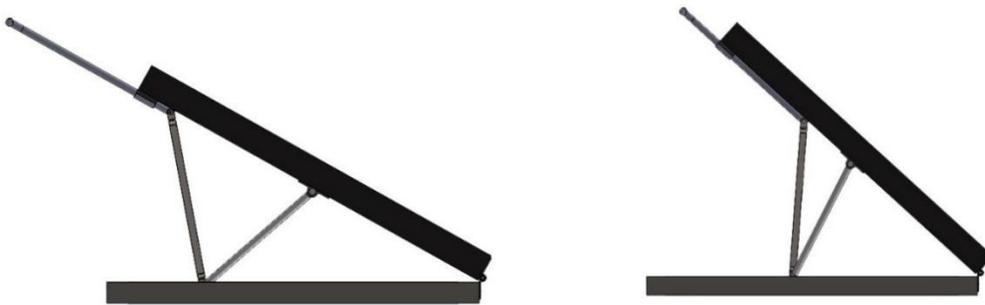


Figura 53. Propuesta de mecanismo a  $45^\circ$  (izquierda) y  $30^\circ$  (derecha). Fuente: Elaboración propia

### 5.3 Materiales y procesos

La selección del material para las distintas piezas o componentes de un conjunto mecánico es una de las decisiones centrales del proceso de diseño de una máquina o producto, Riba (2008:11) establece diversas consideraciones generales para esta actividad:

- *Respuesta a la función*

El material elegido debe responder a las exigencias de la función de la pieza o componente. Este aspecto está relacionado con sus características físicas (densidad, propiedades ópticas, térmicas y eléctricas) y mecánicas (resistencia mecánica, rigidez, propiedades deslizantes).

- *Conformación y fabricación*

La selección del material no puede desligarse del método de conformado y del proceso de fabricación de la pieza o componente. En efecto, aunque un material posea las propiedades requeridas para realizar una función, debe prestarse al método de elaboración deseado (o disponible) con un coste razonable.

- *Coste y suministro*

Entre materiales candidatos equivalentes, el coste y las condiciones de suministro (productos semielaborados, regularidad en las propiedades, disponibilidad, lotes mínimos) son determinantes en la selección del material.

- *Relación con el usuario*

Aspecto que cada día adquiere mayor importancia en la selección del material: facilidad para dar formas, colores y texturas atractivas, tacto amigable, sensación de solidez o de ligereza. Deben considerarse los costos asociados a las operaciones de acabado

- *Facilidad de reciclaje*

Es el último de los condicionantes de carácter concurrente que hay que incorporar en la selección del material: debe ser reciclable, tanto por imposición legal como por la creciente sensibilidad ciudadana. Este es el motivo de muchas decisiones de cambios de materiales y también en relación a su tratamiento (por ejemplo, las mezclas suelen ser más difíciles de reciclar).

Todas estas condiciones determinan al ingeniero en diseño a elegir el material más adecuado para el diseño de un producto, por lo que se tiene que ver si el material puede ser transformado constantemente o si puede mantener la forma correcta durante su uso y vida útil. También es importante escoger un material que sea compatible con otras partes del producto y puedan unirse fácilmente entre sí.

### **5.3.1 Selección de material**

Con el propósito de realizar una selección de material adecuado los materiales disponibles hoy en día son numerosos y se distinguen fundamentalmente por su composición química, su estado (sólido, líquido, gaseoso), su estructura (cristalina, amorfa) sus distintas fases, sus impurezas y la distribución de estos componentes (Riba, 2008).

El diseño de la mesa auxiliar de exploración buscó integrar principalmente materiales sólidos que realicen funciones estructurales, tal es el caso de soportar adecuadamente las tensiones; funciones de guiado como deslizamiento, permitiendo la modificación de altura, y otras funciones como por ejemplo, aspectos estéticos y relación con el usuario.

La selección de materiales es la decisión práctica final que debe adoptarse en el proceso de diseño en ingeniería y puede determinar el éxito o fracaso final del diseño (Shackelford, 2005).

Kalpakjian y Schmid (2008), Askeland (1998) y Shackelford (2005), distinguen cinco categorías que abarcan los materiales disponibles para los ingenieros en su práctica profesional, utilizándolos en la manufactura de productos, ya sea individualmente o en combinación con otros materiales:

- **Metales:** los metales y sus aleaciones, incluyendo acero, aluminio, magnesio, zinc, hierro fundido, titanio, cobre y níquel, generalmente tienen como característica una buena conductividad eléctrica y térmica, una resistencia relativamente alta, una alta rigidez, ductilidad o conformabilidad y resistencia al impacto. Son particularmente útiles en aplicaciones estructurales o de carga.

- **Cerámicos:** Los materiales cerámicos son materiales inorgánicos constituidos por elementos metálicos y no metálicos enlazados químicamente entre sí. Los materiales cerámicos pueden ser cristalinos, no cristalinos o mezclas de ambos, incluyen minerales de arcilla, cemento y vidrio. Los cerámicos son fuertes y duros, aunque también muy frágiles o quebradizos. Por lo general son aislantes eléctricos y térmicos, que a elevada temperatura y en ambientes agresivos son más resistentes que los metales y los polímeros.

- **Polímeros (Plásticos):** son producidos mediante un proceso conocido como polimerización, es decir, creando grandes estructuras moleculares a partir de moléculas orgánicas, los polímeros incluyen el hule, los plásticos y muchos tipos de adhesivos. Tienen baja conductividad eléctrica y térmica, reducida resistencia y no son adecuados para utilizarse a temperaturas elevadas.

- **Materiales compuestos:** se forman a partir de dos o más materiales, produciendo propiedades que no se encuentran en ninguno de los materiales de manera individual. El concreto, la madera contrachapada y la fibra de vidrio son ejemplos típicos. Con materiales compuestos se pueden producir materiales ligeros, fuertes, dúctiles, resistentes a altas temperaturas, etc.

- **Semiconductores (materiales electrónicos):** tienen propiedades eléctricas intermedias entre los conductores y los aislantes eléctricos. Aunque el silicio, el germanio y una variedad de compuestos son muy frágiles, resultan esenciales para aplicaciones electrónicas, de computadoras y de comunicaciones. La conductividad eléctrica de estos materiales puede controlarse para su uso en dispositivos electrónicos como transistores, diodos y circuitos integrados.

Dada la naturaleza del proyecto y los aspectos mencionados anteriormente se debe seleccionar un material que responda a los siguientes requerimientos:

- Soportar las cargas ejercidas.
- Resistencia al impacto durante la traspotación.
- Fácil mantenimiento.
- Uniones y construcción simples.
- Aspecto estético agradable.
- Disponibilidad y costo de materiales.

Analizando las cinco categorías de materiales, los cerámicos y los semiconductores no aplicarían para el proyecto, debido a que los materiales cerámicos como se menciona, son generalmente quebradizos y utilizados principalmente como aislantes térmicos. Por otra parte, los semiconductores por sus

propiedades eléctricas son usados para dispositivos o aplicaciones electrónicas, quedando entonces los metales, polímeros y materiales compuestos como materiales viables para la selección.

En la siguiente tabla (Tabla 18) se presentan algunas propiedades mecánicas de los metales, polímeros y materiales compuestos para determinar el adecuado en el diseño de la estructura de la mesa auxiliar.

**Tabla 18. Comparativo de propiedades de materiales**

		Metales	Polímeros	Material compuesto (Madera)
<b>Propiedades mecánicas</b>	Resistencia	Alta	Regular	Buena
	Dureza	Alta	Regular	Buena
	Elasticidad	Baja	Alta	Baja
<b>Otro criterios</b>	Costo	Bueno	Bueno	Bajo
	Proceso constructivo simple	Alta	Regular	Alta
	Facilidad de unión	Alta	Buena	Alta
	Mantenimiento	Bueno	Regular	Bueno
	Acabados durables	Alto	Alto	Bueno

Fuente: Elaboración propia

Del análisis comparativo se puede determinar que los metales son el material que se adaptó a las condiciones para la elaboración de la estructura de la mesa auxiliar de exploración (resistencia, procesos constructivos simples, facilidad de unión, etc.).

Además, teniendo como referencia que la norma aplicada en el IMSS (IMSS-JCC-51) las especificaciones para mobiliario (principalmente en mesas) utilizan el acero como material para la construcción de sus estructuras y otros accesorios, ayudó a definir la selección del material.

En base a las características mencionadas se decidió utilizar perfil de acero por sus cualidades de resistencia estructural y rigidez; fácil mantenimiento (en caso de dañarse) y facilidad para su construcción (fabricación de otras piezas a partir de él), además su disponibilidad en el mercado, bajo costo, así como su versatilidad para brindarle un acabado estético.

Por otro lado la utilización de los polímeros también es parte importante en la selección de material, pues para el acojinamiento de la mesa es necesario su uso debido a la flexibilidad y maleabilidad que presenta. La plasticidad permitirá que el material pueda ser moldeado en diferentes formas y para diversos usos, característica que la hace idónea para la comodidad del paciente.

Es muy fácil descartar los metales y materiales compuestos para la construcción de este elemento, debido a que estos son de alta resistencia y dureza; lo que se busca para estas piezas son flexibilidad para generar comodidad al usuario.

Los polímeros se clasifican en 3 tipos: termoplásticos, termoestables y cauchos. Los primeros respectivamente son sustancias que pueden ser procesadas varias veces tras ser sometidos al calor lo que facilita su reciclaje. Por el contrario, los termoestables y cauchos no permiten segundas fundiciones, sin embargo, tienen mejor resistencia al impacto.

No obstante gracias a estas ventajas de diseño, funcionalidad y reciclaje, los polímeros son utilizados en mobiliario en distintos usos, aplicaciones y procesamientos.

Es por esto que para el acojinamiento de la mesa auxiliar se empleó un polímero termoestable, específicamente el poliuretano. El poliuretano, material comúnmente conocido como espuma, tiene diversas presentaciones. Es utilizado como aislante en la construcción, para el diseño de mobiliario en tapicería como acolchado de muebles. Las espumas son de bajo costo, fáciles de moldear y tienen buen rendimiento estructural.

### Selección de procesos de manufactura

Para la construcción de la estructura, ésta se debió manufacturar con los recursos (maquinaria) disponibles en talleres de la región. En el análisis de QFD se consideraron posibles procesos, sin embargo, con la definición final de material se determinó con exactitud los procesos necesarios, a continuación se presenta una lista de los procesos y maquinaria que fue indispensable para la fabricación de las piezas (Tabla 19).

Tabla 19. **Procesos de manufactura del producto**

Proceso	Maquinaria
Cortar material	Amoladora, cortador de espuma (manual o máquina eléctrica).
Doblar material	Dobladora
Rolado de material	Roladora
Soldar material	Soldador de arco eléctrico
Barrenar	Taladro
Remachar	Remachadora
Engrapado	Grapadora

Fuente: Elaboración propia

## 5.4 Análisis de elemento finito

De acuerdo a Gómez (2010), es un método numérico de cálculo empleado en la resolución de ecuaciones diferenciales parciales muy utilizado en diversos problemas de ingeniería como el análisis de tensiones o análisis estático, térmico, análisis de fatiga, no lineal entre otros.

El método se basa en dividir el modelo o geometría a validar, en múltiples partes de pequeño tamaño denominadas "elementos". Los elementos comparten entre ellos puntos comunes de intersección llamados "nodos".

Las ecuaciones matemáticas empleadas en un estudio estático definen los desplazamientos de cada uno de los nodos en las direcciones X, Y y Z en función de la carga, las restricciones de movimiento y las propiedades mecánicas del material empleado, entre otros aspectos. El desplazamiento de cada uno de los nodos permite al programa calcular las deformaciones unitarias en las diferentes direcciones y las tensiones resultantes.

- **Análisis estático**

El análisis estático de una pieza o ensamblaje permite conocer cómo se deforma el sólido bajo la acción de una carga y cómo ésta se trasmite a través del mismo. El análisis permite determinar los desplazamientos, las deformaciones unitarias, las tensiones y las fuerzas de reacción que se producen sobre el modelo estudiado.

El análisis estático permite conocer cómo se deforma la pieza bajo unas condiciones de carga previamente definidas y si el modelo puede llegar a romper y en caso de no hacerlo, por donde se iniciará la fractura. A continuación se definen algunas propiedades mecánicas que se tomaron en cuenta en el análisis estático de la mesa auxiliar (Gómez, 2010).

**Tensión:** es el coeficiente entre la fuerza aplicada (F) y el área (A) que la soporta. La tensión define la intensidad de las fuerzas aplicadas sobre el modelo por unidad de sección.

**Deformación unitaria:** es la proporción entre el cambio de la longitud del modelo y la longitud inicial del mismo. Se expresa de forma adimensional.

**Límite elástico:** es la máxima tensión que puede soportar un material sin que se produzcan deformaciones permanentes (ver Figura 54).

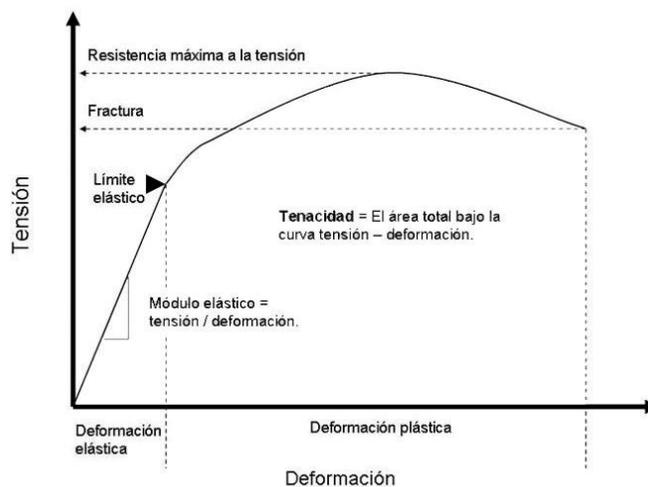


Figura 54. Grafica esfuerzo- deformación. Fuente: <http://slideplayer.es/slide/1024831/>

**Factor de seguridad:** en el diseño de cualquier pieza que vaya a estar sometida a unos esfuerzos estáticos se define el factor de seguridad, con valores comprendidos entre 1 y 4, que permite

sobredimensionar la pieza para evitar la rotura de la misma. El cálculo del FDS es por medio de la siguiente fórmula.

$$\text{Factor de seguridad} = \frac{\text{Límite elástico del material}}{\text{Esfuerzo máximo de Von Mises}}$$

#### 5.4.1 Análisis estructural de piezas

Con la finalidad de asegurar el correcto funcionamiento de las piezas de manera que estas tengan la capacidad de soportar las fuerzas ejercidas y no presentar fallas, se realizó una evaluación por medio de un análisis estático en el programa donde se modelaron las piezas de la mesa auxiliar.

SolidWorks Simulation, herramienta del software SolidWorks, permite realizar una simulación estructural de las piezas y ensamblajes mediante el análisis por elementos finitos (FEA), esto con el objetivo de validar y mejorar el rendimiento de los elementos propuestos. Fundamentalmente se utilizará esta herramienta para determinar la resistencia y rigidez del producto mediante el registro de las deformaciones y tensiones de las piezas creadas en dicho programa.

Gómez (2010), explica que SolidWorks Simulation puede calcular el comportamiento mecánico de vigas y estructuras metálicas formadas por miembros estructurales permitiendo obtener resultados y visualizar trazados con las tensiones axiales, torsionales entre otras muchas.

El análisis estático de SolidWorks ofrece resultados de una misma aplicación de fuerzas de las cuales se usaron: tensiones, desplazamientos y verificación del factor de seguridad.

En cuanto al desplazamiento estático, éste muestra la deformación que sufre la pieza o ensamble respecto a la aplicación de fuerzas y restricciones dadas en el programa. Generalmente muestra resultados con una escala de deformación, la que permite ver las deformaciones idénticas a las reales o maximizadas para apreciarlas mejor.

Para el análisis de la estructura se empleó el uso de los siguientes materiales en los marcos (asiento, respaldo y reposapiés), estructura central y bisagras de soporte:

- Perfil tubular cuadrado de 1 ½ in, calibre 14 en Acero AISI 1020.
- Perfil tubular cuadrado de 1 ¾ in, calibre 14 en Acero AISI 1020.

El acero AISI 1020 es un acero estructural de bajo contenido de carbono utilizado en la construcción de maquinaria y construcción mecánica de estructuras, presentando excelente soldabilidad. Algunas aplicaciones se dan en la elaboración de remaches, pernos, pistón, pie de bielas, tubos, estructuras metálicas, etc.

En la tabla 20 se presentan algunas propiedades del material que fue usado como referencia para evaluar y comparar con los valores obtenidas en el análisis estático.

Tabla 20. **Propiedades del Acero AISI 1020**

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2e+011	N/m <sup>2</sup>
Módulo cortante	7.7e+010	N/m <sup>2</sup>
Densidad	7 900	kg/m <sup>3</sup>
Límite de tracción	4.2051e+008	N/m <sup>2</sup>
Límite elástico	3.5157e+008	N/m <sup>2</sup>

Fuente: SolidWorks, 2015

### 5.4.2 Distribución de cargas

Inicialmente para el análisis de carga de la estructura completa se aplicó una carga máxima de 130 kg distribuida entre las 3 secciones de la mesa; tomando en cuenta el peso promedio de los usuarios, obtenido de la tabla de acuerdo al percentil 95 que establece un peso de 96.2 kg, el peso de los colchones, material y equipo extra que necesite soportar la mesa cuando sea trasladada al sitio de asistencia.

Al realizar el análisis, los resultados de deformación fueron inapreciables, es decir, fácilmente las piezas soportaron las cargas aplicadas, por lo que se decidió emplear una carga mayor a la anterior.

En el nuevo análisis se aplicó una carga máxima aleatoria de 240 kg, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores (130 kg) y agregándole 110 kg más. La distribución del peso del cuerpo no es uniforme, unas partes acumulan mayor masa corporal que otras, por lo tanto el reparto de las cargas fue desigual entre las distintas secciones de la mesa.

Algunos estudios como el de Dempster (1955) y Clauser (1969) expresan el peso de cada segmento del cuerpo como un porcentaje total del individuo. En la Tabla 21 se pueden observar los porcentajes dados para cada parte del cuerpo (Diego-Mas, 2015).

Tabla 21. Distribución del peso corporal

SEGMENTO	Masa
Cabeza y cuello	7.3%
Tronco	50.7%
Brazo	2.6%
Antebrazo	1.6%
Mano	0.7%
Muslo	10.3%
Pantorrilla	4.3%
Pie	1.5%

Fuente: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/biomecanica/biomecanica-ayuda.php>

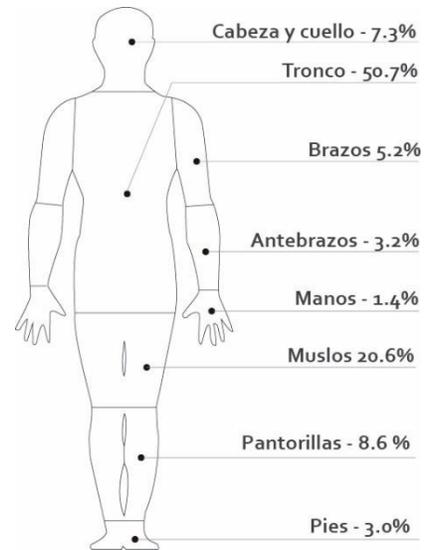


Figura 55. Distribución de peso corporal. Fuente: Elaboración propia

Los valores de brazo, antebrazo, mano, muslo, pantorrilla y pie son para cada miembro individual, por lo que habría que multiplicarlos por 2 para obtener el porcentaje de los 2 miembros (Figura 55).

Al repartir los porcentajes en las 3 secciones correspondientes quedó de la siguiente manera: 33.2 % en el respaldo; que incluyen el peso de la cabeza y cuello, brazos y parte del tronco (20.7%), 55.2% en el asiento representados por el peso de los muslos, manos, antebrazos y parte restante del tronco (30 %) y 11.6 % en el reposapiés que incluye el peso de los pies y pantorrillas. Por lo tanto, considerando una fuerza de 240 kg, la carga aplicada a cada parte corresponde a 80 kg en el respaldo, 130 kg en el asiento y 30 kg en el reposapiés (Figura 56).

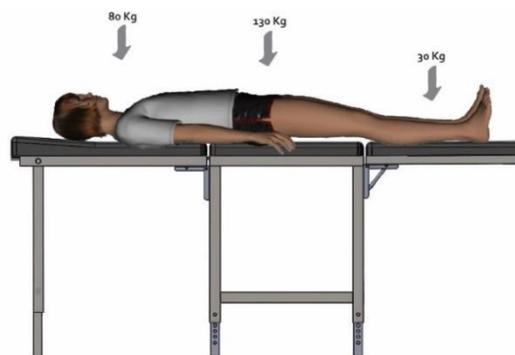


Figura 56. Distribución de cargas. Fuente: Elaboración propia

## Análisis de la estructura central

Al aplicar la carga de 130 kg en la estructura central de la mesa auxiliar en el análisis de desplazamiento estático (Figura 57) muestra que se deforma principalmente en el centro del marco del asiento. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el programa arroja una escala de deformación de 519.33, esto indica que las deformaciones casi son inapreciables, motivo por el cual se exagera en la escala. No obstante se generó un desplazamiento máximo de 0.1107 mm con la fuerza ejercida.

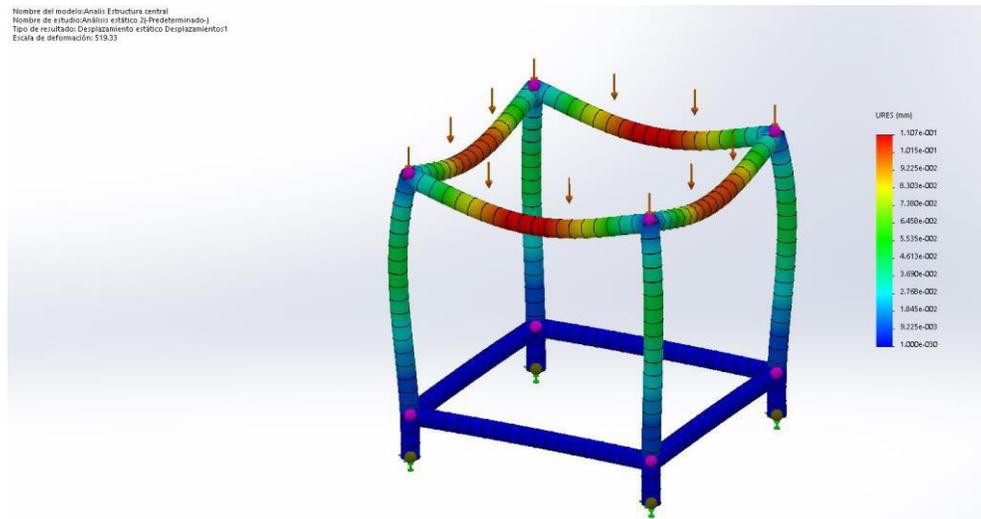


Figura 57. Análisis de desplazamiento en la estructura central de la mesa. Fuente: Elaboración propia

Por otro las tensiones presentadas ( $2.677e + 007 \text{ N/m}^2$ ) no sobrepasaron el límite elástico del material que es de  $3.516e + 008 \text{ N/m}^2$ , como se mencionó anteriormente el límite elástico es la máxima tensión que puede soportar un material sin que se produzcan deformaciones permanentes. Además se obtuvo un factor de seguridad mínimo de 13 (Figura 58). SolidWorks nos indica que si se obtiene:

- Un factor de seguridad inferior a 1.0 en una ubicación significa que el material que se encuentra en esa ubicación ha fallado, es decir, el material se fractura o rompe.
- Un factor de seguridad de 1.0 en una ubicación significa que el material que se encuentra en esa ubicación ha empezado a fallar.
- Un factor de seguridad superior a 1.0 en una ubicación significa que el material que se encuentra en esa ubicación es seguro, es decir, no presenta riesgo de fracturarse.

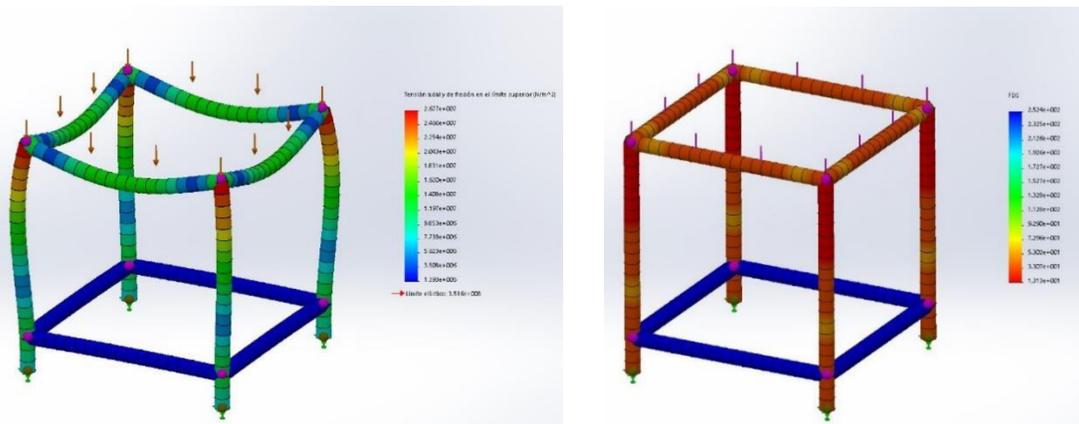


Figura 58. Análisis de tensiones (izquierda), Factor de seguridad (derecha). Fuente: Elaboración propia

### Análisis de marco de respaldo

El marco del respaldo es un elemento que recibe el peso corporal de la cabeza, cuello, brazos y parte del tronco del paciente. En las siguientes figuras se presentan los resultados obtenidos durante el análisis estático en este elemento.

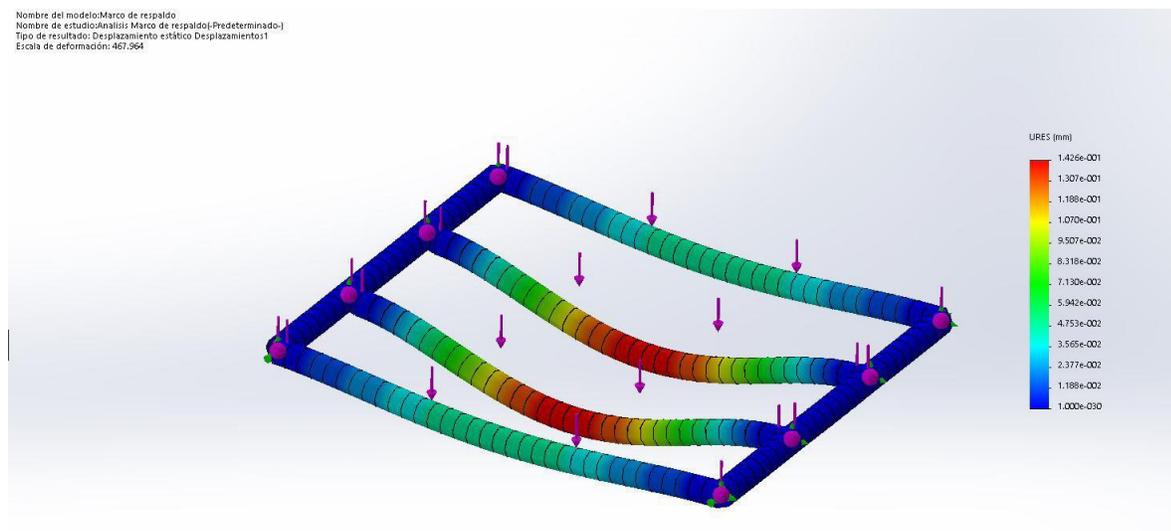


Figura 59. Análisis de desplazamientos en el marco de respaldo de la mesa. Fuente: Elaboración propia

El análisis de desplazamiento muestra una ligera deformación en el centro de las vigas del marco (Figura 59) ya que es en ese punto donde se concentra la carga, aplicando una fuerza de 80 kg se obtuvo un desplazamiento de 0.1426 mm en una escala de deformación de 467.964, como se ha hablado anteriormente se maneja esta escala porque si el programa manejara una escala menor el desplazamiento sería inapreciable.

En la Figura 60 se muestra que las tensiones en este elemento no sobrepasaron el límite elástico del material, pues la tensión máxima presentada fue de  $3.060e+007$  N/m<sup>2</sup> sabiendo que el límite elástico es de  $3.516e+008$  N/m<sup>2</sup>. El factor de seguridad mínimo arrojado fue de 11 por lo tanto es segura la pieza.

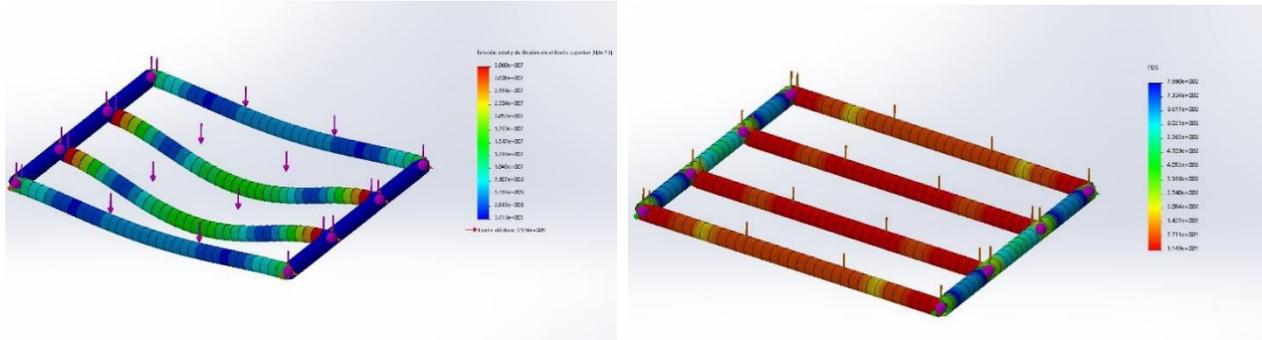


Figura 60. Análisis de tensión (izquierda), Factor de seguridad (derecha). Fuente: Elaboración propia

### Análisis de marco de reposapiés

El marco de la estructura del reposapiés de la mesa auxiliar va concentrar el peso de las pantorrillas y pies del paciente considerando el porcentaje obtenido se decidió aplicar una carga máxima de 30 kg en este elemento.

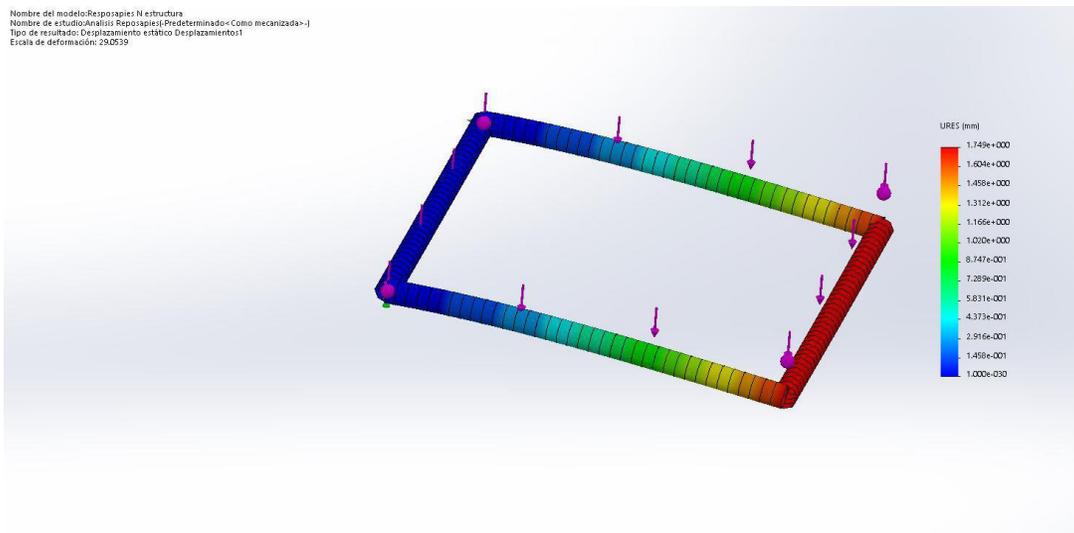


Figura 61. Análisis de desplazamientos en el marco del reposapiés de la mesa. Fuente: Elaboración propia

La Figura 61 muestra los resultados del análisis en el cual se puede observar que se obtuvo un desplazamiento máximo de 1.749 mm, arrojando una escala de deformación de 29.053.

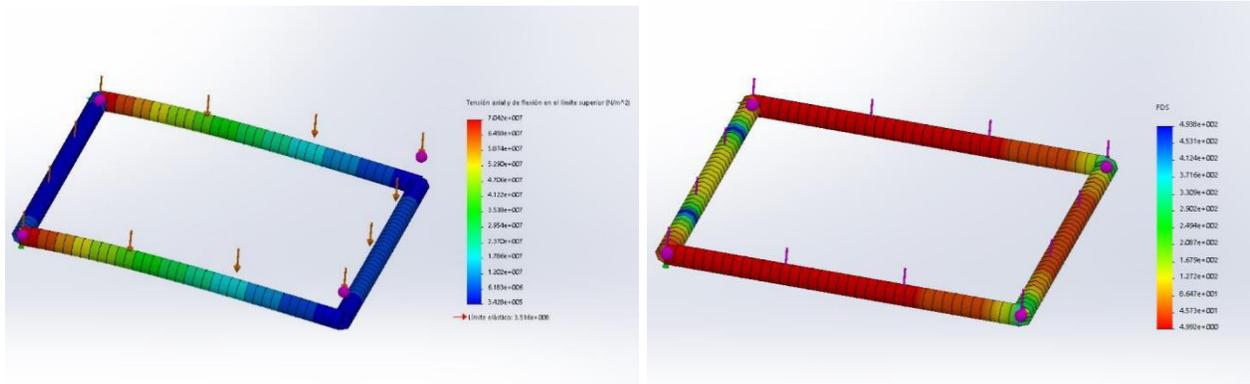


Figura 62. Análisis de tensión (izquierda), Factor de seguridad (derecha). Fuente: Elaboración propia

En el análisis de tensiones los resultados indicaron que no se sobrepasó el límite elástico del material, pues se obtuvo una tensión máxima de  $7.042e + 007 \text{ N/m}^2$  sabiendo que el limite corresponde a  $3.516e + 008 \text{ N/m}^2$ , el factor de seguridad mínimo es 5 (Figura 62).

### Análisis de bisagra de seguridad

A las bisagras se le aplicó una carga de 33 kg, debido a que éstas soportan las fuerzas ejercidas en el marco del reposapiés correspondiente a 30 kg y el peso propio de este que son 2.6 kg.

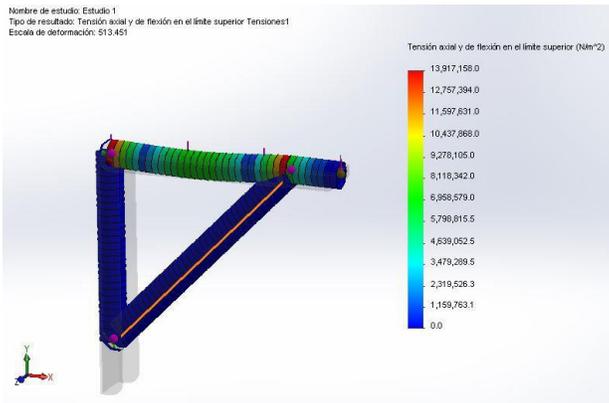


Figura 63. Análisis de desplazamiento de bisagra. Fuente: Elaboración propia

La Figura 63 muestra los resultados del análisis de desplazamiento estático en el cual se puede observar que se obtuvo un deformación máxima de  $0.0065 \text{ mm}$ , arrojando una escala de deformación de  $513.451$ .

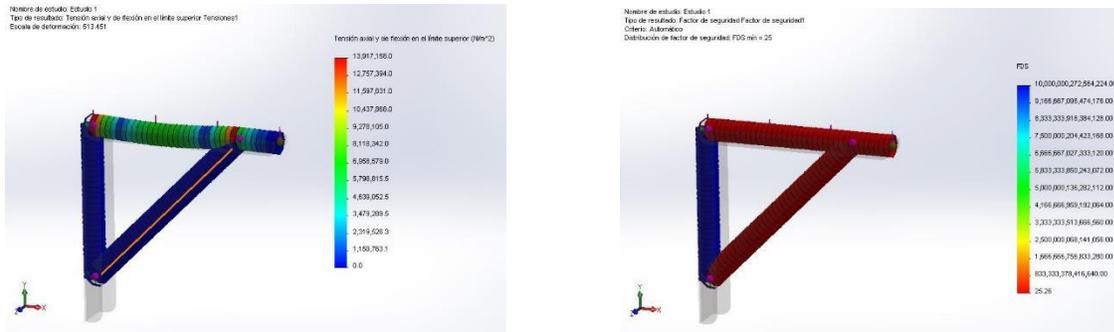


Figura 64. Análisis de tensión (izquierda), Factor de seguridad (derecha). Fuente elaboración propia

En el análisis de tensiones los resultados indicaron que no se sobrepasó el límite elástico del material, pues se obtuvo una tensión máxima de  $1.391e + 007 \text{ N/m}^2$  sabiendo que el límite corresponde a  $3.516e + 008 \text{ N/m}^2$ , el factor de seguridad mínimo es 5 (Figura 64).

Es importante mencionar que no fue necesario el análisis estático del mecanismo de inclinación en el respaldo de la mesa, debido a que las vigas del marco de respaldo son las que soportarán las fuerzas ejercidas y particularmente éste elemento no sufrió cambios importantes con la carga aplicada. El mecanismo de inclinación además cuenta con piezas de acero donde el espesor del material es mayor al del perfil del marco, lo que conduce fácilmente a deducir que soportará las cargas.

### Conclusiones

Al aplicar el análisis de elemento finito a las piezas y ensambles de la mesa auxiliar se demostró que el material seleccionado soportó las cargas ejercidas, sin embargo, se detectó que al aplicar una carga de 240 kg fácilmente el material resistió y no presentó deformaciones significativas, por lo que se determinó utilizar un perfil de acero de un calibre menor al propuesto, quedando finalmente de la siguiente manera:

- Perfil tubular cuadrado de  $1 \frac{1}{2}$  in, calibre 18.
- Perfil tubular cuadrado de  $1 \frac{1}{4}$  in, calibre 18.

Al utilizar un perfil de un calibre menor generó que el peso de la estructura disminuyera, así de un peso inicial de 29.4 kg con un perfil de calibre 14, ahora se tenga un peso de 19.12 kg con perfil de calibre 18; cabe aclarar que este peso únicamente es de la estructura, no obstante, se observa una disminución de peso considerable.

Finalmente se comprueba que al realizar un estudio de análisis estático permitió optimizar el diseño que terminó por definir una propuesta final de material y quedó demostrado que el material propuesto soportará las fuerzas a las que será sometida.

## 5.5 Presentación de la propuesta, prototipo en 3D

La mesa auxiliar de exploración es un producto cómodo y ergonómico; está integrado por varios elementos y materiales que le otorgan estas características. El sistema plegable aplicado tiene el propósito de servir como cama en su forma desplegada y plegada para el almacenamiento. Para poder llevar a cabo este proceso se decidió dividir la superficie de la mesa en secciones o módulos, considerando que al final se puede plegar para obtener un conjunto que sirva para poder almacenarse en espacios reducidos y transportarlo de forma rápida y sencilla.

Teniendo en cuenta estas referencias, a través del dibujo asistido por computadora se inició el desarrollo final de la propuesta conociendo respectivamente los aspectos funcionales, de uso, formales y estructurales de la mesa (Rodríguez, 1995). En los siguientes apartados se presentan técnicas y secuencias donde se muestran estos aspectos del producto.

### 5.5.1 Aspectos formales

#### Transición de la mesa

La mesa pasa de un estado pasivo a un estado activo (Figura 65), de igual forma que en los dos estados cumple una función. En este caso en estado pasivo cumple la función de almacenamiento y transportación; y en su estado activo cumple la función de cama para exploración médica.

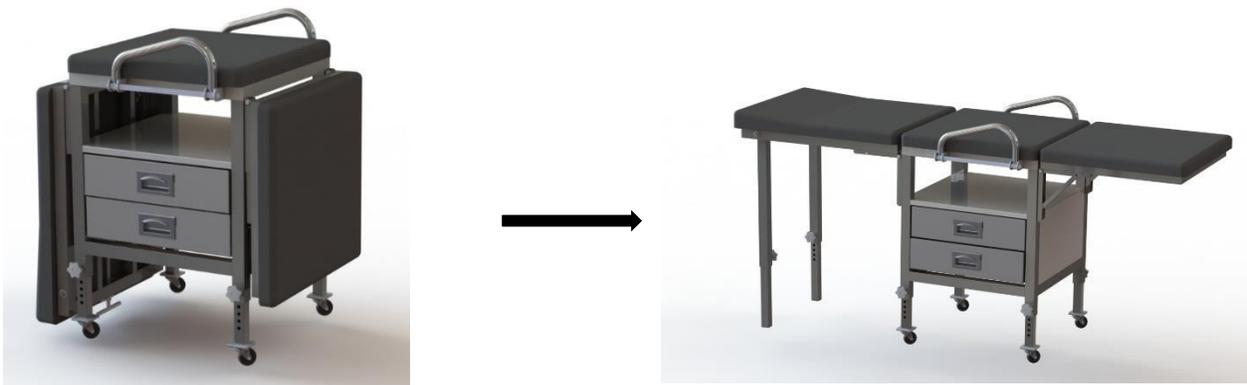


Figura 65. Transición de estado. Fuente: Elaboración propia

#### Secciones

Se tienen tres secciones o módulos (respaldo, asiento y reposapiés) para facilitar el plegado de la mesa cuando se necesite transportar o para su almacenamiento.

Al estar desplegadas las secciones, se tendrá una longitud de la mesa de 181 x 58 cm como se puede observar en la Figura 66, mientras que al estar plegadas se obtiene una longitud de 55 x 58 cm (Figura 67).

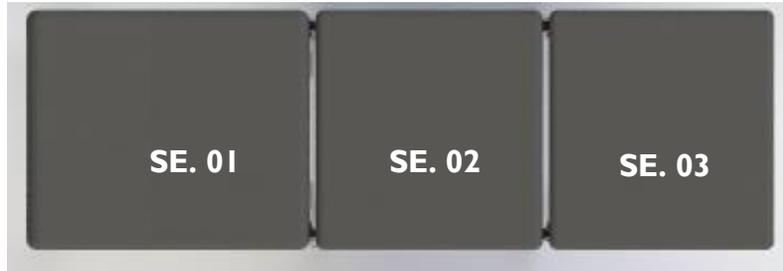


Figura 66. Secciones de la mesa auxiliar. Fuente: Elaboración propia



Figura 67. Secciones plegadas de la mesa auxiliar.  
Fuente: Elaboración propia

## Unidad

Como hace mención Rodríguez (1995), para que un producto le agrade instintivamente a las personas es importante la cualidad en la forma y esto se logra a partir de la simplicidad, la relación entre las partes o componentes y la repetición de los elementos. La mesa auxiliar tiene una forma simple, principalmente geométrica, elementos fáciles de entender y manipular.

### 5.5.2 Aspectos de uso

#### Seguro de reposapiés

El seguro que impide el movimiento del marco de reposapiés consta de dos partes; la bisagra de escuadra que está unida al marco y a la estructura central, y una viga que conecta a las piezas, estas a su vez están unidas por medio de tornillos para dar seguridad a los elementos (ver Figura 68).



**Figura 68. Seguro de marco de reposapiés.**  
Fuente: Elaboración propia

Este ensamblaje se encuentra ubicado en ambos lados del marco del reposapiés de la mesa, el usuario al manipular y deslizar la viga por la placa de la pieza vertical de la bisagra permite el plegado de la sección del reposapiés, como se muestra en la Figura 69.



**Figura 69. Desplazamiento del seguro de bisagra.** Fuente: Elaboración propia

### Seguro de agarraderas auxiliares

Para la seguridad del paciente se contempló en el diseño de la propuesta un barandal o agarraderas auxiliares donde el usuario primario podrá sostenerse para realizar cambios de postura durante el examen físico en la mesa de auxiliar (principalmente en adultos mayores).

El sistema está compuesto por tres piezas; las abrazaderas que están unidas a la estructura central, la agarradera que está unida a las abrazaderas por medio de tornillos que permiten un giro de 180° y la varilla, que se inserta y desliza por la cavidad de las abrazaderas bloqueando el giro de las agarraderas (ver Figura 70).



**Figura 70. Desplazamiento del seguro de agarraderas.** Fuente: elaboración propia

Al retirar la varilla y realizar el giro de la agarradera, le va a permitir al personal médico realizar el examen físico al paciente sin que este estorbe durante la exploración. Adicionalmente se contempla este elemento para que el operario haga uso de el para transportarlo sobre piso firme.

### **Transportación de la mesa auxiliar**

Las ruedas incorporadas en las patas principales de la mesa van a permitir la movilidad sobre la superficie. El peso se redujo considerablemente teniendo un peso aproximado de 27 kg en comparación con las soluciones del mercado, lo que permite manipular el objeto con mayor facilidad, tanto en pisos como en el vehículo de la institución gracias a su sistema plegable. Los elementos que lo conforman hacen de esta una mesa de exploración compacta, estable y liviana, con facilidad para levantar o deslizar en un cambio de ubicación (ver Figura 71).



**Figura 71. Transportación de la mesa auxiliar.**  
Fuente: Elaboración propia

### 5.5.3 Aspectos funcionales

#### Mecanismos

- **Altura**

La altura de la mesa auxiliar puede variar dependiendo del desarrollo de la tarea, la altura original es de 86 cm, aunque puede reducirse hasta 80 cm y llegar a una altura máxima de 89 cm. Una ventaja de este mecanismo es que permite permanecer estable sobre pisos que no estén relativamente nivelados. Basta con que el operador de la mesa gire la perilla en la estructura para que el perfil interior se deslice y tope con la siguiente ranura, vuelva a girar la perilla y bloquear el movimiento (ver Figura 72).

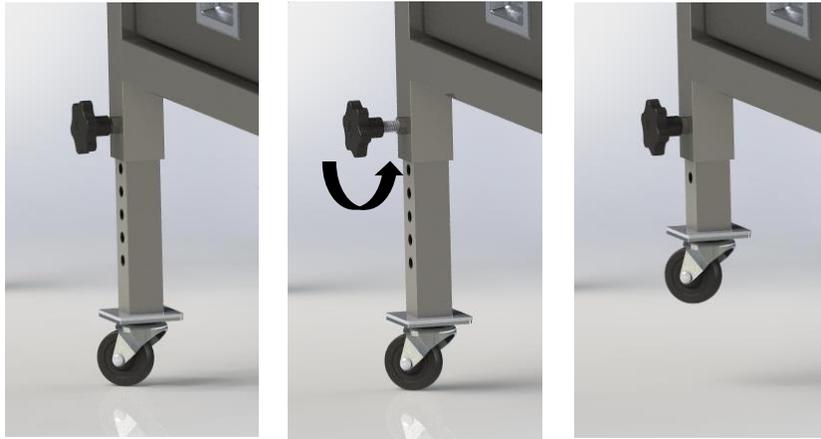


Figura 72. Mecanismo de cambio de altura. Fuente: Elaboración propia

- **Respaldo**

Si durante la exploración física es necesario que el paciente adopte una posición que requiera la inclinación del respaldo, el personal debe levantar la sección del respaldo y accionar jalando el mecanismo bajo éste para colocarlo en el ángulo deseado (Figura 73).



Figura 73. Accionamiento de mecanismo de respaldo.  
Fuente: Elaboración propia

El mecanismo permite que el usuario primario (paciente) adopte posiciones Fowler y SemiFowler de 45° y 30° respectivamente (Figura 74).



Figura 74. Paciente en postura Fowler a 45°. Fuente: Elaboración propia

- **Versatilidad**

Como bien lo indica Rodríguez (1995) que un producto o componentes del mismo puedan desempeñar distintas funciones hace de este un objeto versátil. La mesa auxiliar de exploración cuenta con este aspecto ya que desempeña varias funciones a la vez, a través de un proceso de manipulación del usuario.

El diseño compacto de la mesa auxiliar ha sido creado para ahorrar espacio dentro del consultorio médico, sus dimensiones permiten almacenarlo o transportarlo fácilmente a otro lugar. Posteriormente podrá ser desplegado para realizar la referente actividad para la cual fue diseñada permitiendo a su vez almacenar material y equipo necesario durante la exploración médica.

#### **5.5.4 Aspectos estructurales**

Son aquellos que por su contenido se refieren a los componentes, partes y elementos constitutivos del producto. A continuación se describen estos criterios correspondientes a la mesa auxiliar de exploración.

- **Componentes**

La mesa auxiliar para exploración médica está constituida por:

- Tres colchones de hule espuma de poliuretano de  $27 \text{ kg/m}^3$  de densidad, el primero de  $68.5 \times 58$  cm, el segundo de  $55 \times 58$  cm y el tercero de  $54.5 \times 58$  cm, con un espesor de 5 cm.
- Tres cubiertas forradas con vinilo tipo piel en color negro (podría variar el color según preferencia del cliente).
- Estructura metálica que consta de 35 elementos (Figura 75).



Figura 75. Piezas de la estructura metálica. Fuente: Elaboración propia

- Gaveta de almacenamiento que consta de 13 elementos, esto incluye la cubierta en lámina de acero calibre 22, dos cajones que cuentan con un sistema de correderas con rodamiento de nylon que permite un deslizamiento silencioso. Los cajones tienen jaladeras de aluminio embutidas.
- 77 piezas en las cuales están incluidas piezas de acero, aluminio y piezas comerciales.

- **Uniones**

El producto cuenta con algunos sistemas que permiten la integración de los distintos componentes, partes y elementos de tal forma que constituyen una unidad coherente. La mayor cantidad de estas uniones son fijas, aunque también se encuentran uniones que se desconectan permitiendo facilitar el mantenimiento o reparación de un elemento o pieza en particular (Figura 76).



**Figura 76. Uniones de la mesa auxiliar.** Fuente: elaboración propia

Las patas, las agarraderas auxiliares, los marcos de respaldo y reposapiés, el mecanismo de inclinación pueden desconectarse de la unidad por medio de tornillos o perillas que mantienen unidas a las piezas.

# **CAPITULO 6.**

## **EVALUACIÓN DEL DISEÑO**

---

## 6.1 Modelo Funcional

Como lo indica esta tesis, se llevó a cabo la construcción de un modelo funcional de la propuesta, de tal forma se pudo realizar un análisis cualitativo por medio de la observación de algunos detalles como el tamaño, forma y funcionamiento de la mesa.

A partir de una serie de imágenes presentadas a continuación, se puede mostrar el funcionamiento de la mesa auxiliar. La construcción de este modelo no fue realizada con los materiales establecidos en el proyecto, sin embargo, se ocuparon materiales similares como madera, cartón, perfil tubular, llantas para mueble, que permiten visualizar tanto el tamaño como la forma correspondientes a los planos elaborados (ver Anexo D). En la figura 77 se puede observar el modelo completo en su estado pasivo.



Figura 77. Modelo completo de la propuesta en su estado pasivo.  
Fuente: Elaboración propia

### 6.1.1 Secuencia de uso

Actualmente, y como se ha venido mencionando a lo largo del documento, el servicio médico de las caravanas no cuenta con una mesa de exploración médica, por lo que el personal lleva a cabo la revisión desde el asiento en que se encuentra el paciente, o se adapta una mesa común a la cual se le llama “mesa de exploración improvisada”, como se refirió en capítulos anteriores. Sin embargo, con el uso de una mesa auxiliar de exploración el médico podrá llevar a cabo la actividad, ya que ésta podrá ser transportada hasta el sitio de asistencia.

La secuencia para usarla consiste básicamente en lo siguiente:

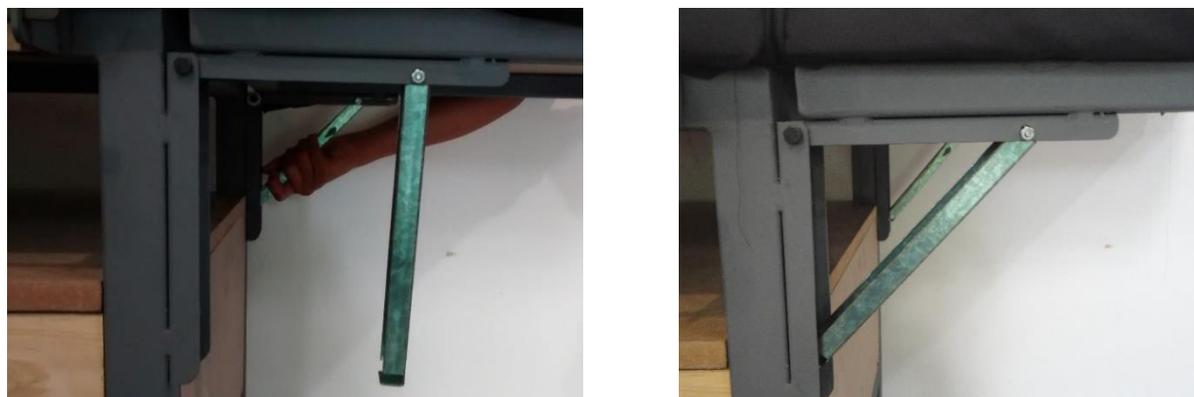
a) Desplegar, levantando inicialmente la sección del respaldo de la mesa, seguido de girar y colocar ambas patas incorporadas en el marco del respaldo desbloqueado el seguro que se encuentra bajo la estructura del marco, deslizar el perfil interior y bloquear por medio de la perilla en la altura deseada, como se puede observar en la Figura 78.



**Figura 78. Marco del respaldo desplegado.** Fuente: Elaboración propia

La operación es rápida y sencilla de realizar, la persona no presenta problema alguno para abatir ambas patas de la mesa, deslizar y ajustar a la altura necesaria.

b) Como se muestra en la Figura 79, del mismo modo se levanta la sección del reposapiés colocando las vigas en la pieza vertical de la bisagra. Esto impide que el marco se pliegue nuevamente.



**Figura 79. Marco del reposapiés desplegado.** Fuente: elaboración propia

El tamaño de las bisagras escuadra es el adecuado y no presenta dificultad para llevar a cabo el proceso, únicamente se necesita tener cuidado en verificar que ambas vigas queden perfectamente ubicadas en la pieza vertical de la bisagra.

Es importante resaltar que resultaría conveniente incorporar un seguro para dar mayor seguridad a la pieza.

c) Una vez que ambas secciones están desplegadas. El medico indicará al paciente subir a la mesa para realizarle el examen correspondiente; el paciente subirá por medio de una escalera médica; la cual se lleva al lugar de asistencia. Inicialmente el paciente adopta una postura de decúbito dorsal o suspino (Ver Figura 9 pág. 29) la cual se puede apreciar en la Figura 8o.



**Figura 8o. Posición decúbito suspino del paciente en el modelo funcional.**

Fuente: Elaboración propia

### **Inclinación del respaldo**

La exploración física dura alrededor de 10 minutos dependiendo de los síntomas del paciente y las maniobras que ejecute el médico en la revisión, durante este periodo se pueden adoptar una o varias posiciones. En dado caso que el personal médico requiera una postura Fowler (Ver Figura 2.8 y 2.9) se tendrá que llevar a cabo la siguiente secuencia de uso.

d) Levantar el marco del respaldo, tomar la varilla del mecanismo y jalar hasta que la varilla haga contacto con la ranura de las vigas del marco (Figura 81).



Figura 81. Accionamiento del mecanismo de respaldo. Fuente: elaboración propia

Si se necesita una posición a  $30^\circ$ , nuevamente se requiere jalar la varilla hasta topar con la ranura y obtener la inclinación deseada (ver Figura 82).



Figura 82. Posición del paciente a  $30^\circ$ . Fuente: Elaboración propia

El deslizamiento del mecanismo no presenta problema. Las dimensiones dadas fueron las correctas pues las mismas piezas dan el límite para que el resto no continúe deslizándose.

### Adaptación de altura

La implementación de un mecanismo para extender o acortar la longitud de los soportes de la mesa auxiliar busca adaptarla al sujeto que hace uso de ella, debido a que no siempre el mismo usuario desarrollará la tarea, permitiendo así modificar la altura a la deseada por el personal médico.

En la Figura 83 se observa que para llevar a cabo esta modificación, el operario tiene que girar la perilla, ajustar en la altura deseada y posteriormente bloquear el movimiento, repitiendo esta acción en cada uno de los soportes.



Figura 83. Adaptación de altura. Fuente: Elaboración propia

### Espacios para almacenamiento

Como se proyectó en esta tesis, era importante que también la propuesta pudiera realizar otras funciones, por lo tanto se especificó contar con un espacio para el almacenamiento de material o instrumental médico (Figura 84).



Figura 84. Gavetas de almacenamiento. Fuente: Elaboración propia

## 6.2 Costos de construcción

Con respecto al costo que implica llevar a cabo la elaboración de una mesa auxiliar de exploración y en base a los materiales propuestos, se realizó una aproximación de los gastos que serían necesarios para llevarla a cabo. Se cotizaron en tiendas de la región, en páginas y catálogos web de empresas los precios de materiales, eligiendo y utilizando los que más convengan para el proyecto de acuerdo a minimizar los costos.

Como se mencionó en apartados anteriores, los materiales ocupados incluyen en su mayoría los perfiles cuadrados y lámina negra, sin embargo, dichos materiales son comercializados solo por piezas completas, por lo cual se tuvo que tomar en consideración el precio total de todas las piezas necesarias.

En este mismo sentido algunas piezas utilizadas para la propuesta es posible realizarlas y adquirirlas en talleres de la ciudad, ya que son piezas pequeñas y el material utilizado es frecuente encontrarlos ahí; respecto a piezas comerciales se pueden encontrar y comprar en cualquier ferretería de la ciudad (Tabla 23).

A continuación se presenta una serie de tablas con los materiales utilizados para la elaboración de la mesa auxiliar de exploración, estas tablas incluyen la cotización de los materiales, piezas empleadas, y mano de obra para la construcción del producto.

Tabla 22. Cotización del material empleado para la construcción real de la mesa auxiliar

Material	Costo	Elementos	No. Piezas
Perfil cuadrado de 1 ½ in cal. 18	\$446.00	Marco de respaldo	1
		Marco de asiento	1
		Estructura asiento	1
		Soporte 1	2
		Bisagra soporte A	4
Perfil cuadrado de 1 ¼ in cal. 18	\$198.50	Marco de reposapiés	1
		Soportes ajustables 1	4
		Soportes ajustables 2	2
		Bisagra soporte B	4
Perfil cuadrado de 1 in cal. 18	\$100.00	Vigas	2
		Bisagra soporte C	2
Lámina negra cal. 22 de 90 x 3.05 m	\$472.00	Cubierta	1
		Cajón	2

Capítulo 6.

Redondo ½ in	\$110.00	Varilla de inclinación Jaladera	1 1
Solera de 1/8 x ½ in	\$80.00	Varilla unión	2
Solera de 1/8 x 1 in	\$120.00	Extensión asiento	4
Tapizado (incluye madera para base y tela vinil)	\$318.00	Colchón respaldo Colchón asiento Colchón reposapiés	1 1 1
Hule espuma 17 STD	\$270	Colchón	3

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 22 engloba los materiales propuestos, el costo total de material empleado, los elementos que se elaboran a partir de estos y el número de piezas utilizadas. En algunos casos como el perfil de 1 ½ se considera el costo de 2 piezas completas del material ya que las dimensiones ocupadas sobrepasan el largo de un perfil.

Tabla 23. Precios de piezas comerciales para la mesa auxiliar

Pieza	Costo unit.	No. de piezas	Costo
Tornillo de alta resistencia de 7/16 "	\$11.00	2	\$22.00
Tornillo de ¼ "	\$2.50	6	\$15.00
Tornillo de 1/8 "	\$1.00	2	\$2.00
Tuerca de 7/16 "	\$2.50	2	\$5.00
Tuerca de 3/8 "	\$1.50	6	\$9.00
Tuerca de ¼ "	\$0.50	6	\$3.00
Perilla de bloqueo tipo flor de 3/8 "	\$10.00	6	\$60.00
Bisagra tipo libro	\$3.00	2	\$6.00
Correderas de extensión para cajón de 35 cm	\$40.00	2	\$80.00
Ruedas de 7 cm con freno	\$51.00	4	\$204.00

Fuente: Elaboración propia

Eventualmente en la tabla 24 se presenta la suma del material, piezas comerciales y la cotización de la mano de obra para elaborar la estructura de la mesa, esta incluye pintura y otros materiales que se ocupen en el taller para su construcción.

Tabla 24. **Cotización total del producto**

Concepto	Total
Mano de obra para construcción (incluye corte, rolado y dobléz de material; pintura y soldadura)	\$3,000.00
Material (tabla 21)	\$2,114.50
Piezas comerciales	\$406.00
<b>Total de elaboración</b>	<b>\$5,520.50</b>

Fuente: Elaboración propia

En comparación con los precios de los productos similares en el mercado se encuentra dentro del rango de los productos económicos encontrados en los catálogos de las empresas o distribuidoras del país. Por lo que la convierte en un producto viable de elaborar, con la ventaja sobre las demás de poder transportarla con facilidad a cualquier ubicación o sitio de conveniencia debido a la implementación de un sistema plegable.



**CAPITULO 7.**  
**CONCLUSIONES**

---

## 7.1 Conclusiones generales

Finalmente, el propósito u objetivo general de esta tesis fue la del diseño y construcción de un modelo funcional de mesa auxiliar para la exploración física de pacientes en las caravanas de salud. Durante el desarrollo de la investigación se determinó la utilización de un sistema plegable y otros requerimientos para satisfacer las necesidades de los usuarios potenciales.

Los objetivos específicos y metas planteadas se desarrollaron y cumplieron conforme al seguimiento del proyecto. Se realizaron estudios y análisis, se determinaron necesidades de los usuarios y posteriormente se llevó a cabo la evaluación del diseño a partir de la construcción de la propuesta, esperando la funcionalidad del producto y la aceptación del usuario.

La primera parte de la investigación se centró en la recopilación de datos y conceptos básicos de las caravanas de salud, las etapas de la consulta médica, las herramientas y materiales utilizados durante ésta, así como también las posturas anatómicas adoptadas por el paciente en una mesa de exploración.

La segunda parte está centrada en la revisión del mobiliario que se adapte a las condiciones del problema general, por lo tanto la revisión de mobiliario plegable, compacto y multifuncional fue parte esencial. Los principios de plegabilidad revisados contribuyeron y marcaron de características para el desarrollo de la propuesta final.

Siguiendo con la metodología planteada durante la etapa del proceso de diseño, las entrevistas y encuestas empleadas permitieron conocer las principales necesidades del usuario, tanto del usuario primario (paciente) como del secundario (personal médico). Asimismo las visitas y observaciones del proceso de la consulta médica en una caravana de salud resultó importante para determinar las características al producto.

Durante esta etapa mediante el uso del Despliegue de Función de Calidad (QFD) se determinó qué requerimientos tenían mayor peso en el proyecto, eventualmente a partir de esta evaluación más adelante se seleccionó el concepto de la mesa auxiliar.

De este modo, con la información recabada se llevó a cabo la elaboración de propuestas a nivel boceto, se evaluaron las propuestas para finalmente seleccionar la que más cumpliera y se adaptara a los requerimientos establecidos.

La propuesta de diseño seleccionada se desarrolló aplicando herramientas y software de diseño donde se modelaron la estructura y piezas del producto, como parte del proceso se realizó un análisis estático para determinar si el material soportaría las cargas aplicadas. Los materiales seleccionados fueron elegidos de acuerdo a criterios de resistencia, practicidad, disponibilidad en el mercado y durabilidad.

Por último, todo lo anterior fue evaluado a partir de la construcción de un modelo funcional a escala real con materiales similares a los propuestos en la alternativa final, a su vez, la evaluación del modelo permitió comprobar la factibilidad del diseño. Es importante mencionar que al no ser un modelo funcional

de alta fidelidad algunos materiales o piezas comerciales empleados no presentan la resistencia para soportar mayores cargas, sin embargo, se cumple con el objetivo de presentar una propuesta de mesa auxiliar para el servicio médico de las caravanas de salud.

La tabla presentada a continuación (Tabla 25), muestra las mejoras obtenidas con la intervención del modelo funcional de la mesa auxiliar.

Tabla 25. Comparación del antes y después de la intervención del modelo funcional de mesa auxiliar

Postura para revisión de las partes del cuerpo	Antes	Después
Revisión física del estomago	 <p data-bbox="516 1045 945 1108">El tronco del cuerpo se inclina más de 60°.</p>	 <p data-bbox="967 1045 1417 1108">El tronco del cuerpo no presenta mayor inclinación a 5°.</p>
Revisión física del pie	 <p data-bbox="516 1598 945 1661">El sujeto está en cuclillas con las 2 piernas flexionadas.</p>	 <p data-bbox="967 1598 1417 1661">El sujeto está de pie con su peso simétricamente distribuido.</p>

<p>Revisión de cabeza, cuello, oídos, nariz, ojos, garganta y pecho.</p>	 <p>Para conseguir una postura Fowler o SemiFowler el personal médico tiene que inclinar la silla del paciente.</p>	 <p>Activando el mecanismo se puede lograr la inclinación para la postura Fowler o SemiFowler.</p>
<p><b>Mecanismos</b></p>	<p><b>Antes</b></p>	<p><b>Después</b></p>
<p>Sistema plegable</p>	 <p>Al no contar la mesa actual del DIF municipal con un sistema plegable, no se puede trasladar a los sitios de asistencia.</p>	 <p>La mesa auxiliar integra un sistema plegable que le permite trasladarla y desplazarla hasta el sitio de asistencia médica.</p>
<p>Inclinación de respaldo y reposapiés</p>	 <p>La mesa actual, no cuenta con un mecanismo para la inclinación de respaldo y reposapiés.</p>	 <p>La mesa auxiliar integra un mecanismo para la inclinación de respaldo a 30° y 45°.</p>

Fuente: Elaboración propia

---

## 7.2 Trabajo a futuro

Aunque haya concluido el proyecto con la construcción de un modelo funcional es posible plantear las siguientes acciones:

- Llevar a cabo la construcción de un prototipo que permita realizar evaluaciones con los usuarios durante una caravana de salud. Asimismo va a permitir comprobar con los materiales reales la resistencia a las cargas ejercidas durante el desarrollo de la tarea.
- La adaptación de nuevos mecanismos en la mesa auxiliar, tal es el caso de soporte para pierneras, permitiendo que ésta mesa también pueda ser utilizada para caravanas en donde se preste atención médica ginecológica.
- La realización de un empaque que permita una mayor conservación del producto, tanto en el lugar de almacenaje como durante la trasportación de éste hasta el sitio de asistencia.



---

## Referencias bibliográficas

### Fuentes físicas:

- Askeland, D. R. (1998). Ciencia e ingeniería de los materiales (3ra ed.). México: International Thomson Editores.
- Bello, N.L. (2006). Fundamentos de enfermería parte 1. La Habana: Editorial ciencias médicas.
- Bertoline, Wiebe, Miller y Mohler (1999). Dibujo en ingeniería y comunicación gráfica (2da ed.). México, D.F: McGraw- Hill.
- Boccardo, R. (2006). Creatividad en la ingeniería de diseño. Venezuela: Editorial Equinoccio, Universidad Simón Bolívar.
- Bonilla, E. (1993). La técnica antropométrica aplicada al diseño industrial. Antropometría de población de la ciudad de México. UAM – Unidad Xochimilco, división de ciencias y artes para el diseño, México.
- Camacho, A., Arenas, A., y Duque, M. (2012). Diseño en ingeniería: una posible visión para la evaluación. Bogotá, Colombia: Acofi.
- Cross, N. (2002). Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos (2da Reimpresión). México, D.F: Limusa Wiley.
- Cruz, A. y Garnica, A. (2010). Ergonomía aplicada (4ta ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- De Montmollin, M. (1997). Introducción a la ergonomía (5ta Reimpresión). México, D.F.: Limusa.
- Dym, C. y Little, P. (2002). El proceso de diseño en ingeniería: como desarrollar soluciones efectivas (Rodolfo Navarro, Trad.) México: Limusa.
- Falzon, P. (2009). Manual de Ergonomía (1ra ed.). Madrid: Modus Laborandi.
- Gleadle, J. (2009). Historia clínica y exploración física en una mirada (2da ed.). México, D.F: McGraw-Hill.
- Gómez Gonzáles, S. (2010). SolidWorks Simulation (1ra ed.) México: Alfaomega Grupo Editor.
- Kalpakjian, S. y Schmid, S. (2008). Manufactura, ingeniería y tecnología (5ª ed.). (Jaime Espinosa, trad.).México: Pearson Educación
- Llanio, R. et al. (2003). Propedéutica clínica y semiología médica. Tomo 1. La Habana, Cuba: Editorial ciencias médicas.

## Bibliografía.

---

- López, J. M. (2013). *Mobiliario multifuncional para viviendas de interés social*. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de ingeniería. Tesis de Licenciatura en Diseño Industrial.
- Manzano, M. (2013). *Sistemas integrados de manufactura*. Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- Milani, R. (1997). *Diseño para nuestra realidad*. Caracas: Editorial Equinoccio.
- Mollerup, P. (2001). *Collapsible: the genius of space-saving design*. Chronicle Books.
- Mondelo, Pedro R., Gregori, E., Blasco, J. y Barrau, P. (2001). *Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo* (2da ed.). Barcelona, España: Mutua Universal.
- Panero, J. y Zelnik, M. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. México: G. Gili.
- Rodríguez, G. (1995). *Manual de Diseño Industrial*. México D.F.: G. Gili.
- Riba Romeva, C. (2008). *Selección de materiales en el diseño de máquinas* (1ra ed.). Barcelona: Edicions UPC.
- Rubio, H. et al. (2006). *Semiología médica integral*. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Seidel, H. M., Ball, J., Dains, J., Flynn, J., Solomon, B. y Stewart, R. (2011). *Manual Mosby de exploración física* (7ma ed.). España: Elsevier.
- Shackelford, J. F. (2005). *Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros* (6ta ed.). (Alfredo Güemes y Nuria Martin Trad.). Madrid, España: Pearson Educación.
- Suárez, V. L. (2010). *Mobiliario multifuncional para amoblamiento en habitaciones, diseño y construcción del modelo funcional*. Modalidad práctica empresarial. Días diseño industrial. Universidad Industrial de Santander, Facultad de ingenierías físico mecánicas, Escuela de diseño industrial, Bucaramanga.
- Taniguchi, Yoko (2004). *Collapsible furniture for the contemporary work environment*. Rochester Institute of Technology, Rochester, New York. Thesis Submitted to the Faculty of the College of Imaging Arts and Sciences in Candidacy for the Degree of Master of Fine Arts in Industrial Design.
- Ulrich, K., y Eppinger, S. (2012). *Diseño y desarrollo de productos* (5ª ed.). (Jorge Romo y Ricardo Rubio, Trad.). México: McGraw-Hill/Interamericana.
- Villamil García, E. y García, M. J. (2003). *Introducción al proyecto de ingeniería*. Argentina: Facultad de ingeniería, Universidad de Buenos Aires UBA.
- Von, V. (2008). *Diseño de mueble multifuncional para estudiantes de nivel superior implicados en el éxodo estudiantil*. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Tesis de Ingeniería en diseño.

---

## Fuentes electrónicas:

- Aguirre, R. (s. f.). Técnicas de equipamiento hospitalario. Diplomado en Arquitectura para Edificios de Atención Médica Módulo 4. Diseño de Unidades para la Salud. Recuperado de: <http://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/aa18.pdf>
- AIDIMA y VIA LIBRE (2005). Fichas guía de Diseño Universal de Mobiliario. Recuperado de: [http://ciapat.org/biblioteca/pdf/1100\\_Fichas\\_guia\\_de\\_diseno\\_universal\\_de\\_mobiliario.pdf](http://ciapat.org/biblioteca/pdf/1100_Fichas_guia_de_diseno_universal_de_mobiliario.pdf)
- Auxiliares de Enfermería SERMAS (2012). Atención del auxiliar de enfermería en la preparación del paciente para la exploración: posiciones anatómicas y materiales quirúrgicos de utilización más común. Tema 8. Recuperado de: [http://www.adams.es/descarga2.php?t=3&f=/Oposiciones/textos\\_planos/temas\\_muestra/temao8AuxEfermerSERMAS.pdf](http://www.adams.es/descarga2.php?t=3&f=/Oposiciones/textos_planos/temas_muestra/temao8AuxEfermerSERMAS.pdf)
- Cátedra Semiopatología Médica (2010). Semiología médica integral. Lic. en Kinesiología y Fisiatría Facultad de Ciencias de la Salud – UNER. Recuperado de: <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/spm/SEMILOGIA.pdf>
- Cédula de especificaciones técnicas (2011). Mesa de exploración universal mecánica. En CENETEC- Salud. Recuperado de: [http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/CETpdf/mesasExploracion/mesa\\_explo.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/CETpdf/mesasExploracion/mesa_explo.pdf)
- Colorado Castro, A. (marzo-mayo 2013). Muebles mínimo desperdicio: cuando menos es más. *Revista M&M el mueble y la madera*, (79), 50-58. Recuperado de [http://www.revistamm.com/ediciones/rev79/diseño\\_minimo.pdf](http://www.revistamm.com/ediciones/rev79/diseño_minimo.pdf)
- Colorado Castro, A. (junio-agosto 2011) Muebles con múltiple personalidad... Muebles multifuncionales. *Revista M&M el mueble y la madera*, (72), 68-70 Recuperado de [http://www.revistamm.com/ediciones/rev72/muebles\\_multifun.pdf](http://www.revistamm.com/ediciones/rev72/muebles_multifun.pdf)
- CGT-Sanidad las Palmas (2007). Atención del auxiliar de enfermería en la preparación del paciente para la exploración: posiciones anatómicas y materiales quirúrgicos de utilización más común. Tema 4. Recuperado de: [http://www.cgtsanidadlpa.org/f/opes/aux\\_enfermeria/T4-AE-SCS-2007.pdf](http://www.cgtsanidadlpa.org/f/opes/aux_enfermeria/T4-AE-SCS-2007.pdf)
- DOF Diario Oficial de la Federación (2013). Reglas de Operación del Programa Caravanas de la Salud para el ejercicio fiscal 2014. Recuperado de: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5328363&fecha=28/12/2013](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5328363&fecha=28/12/2013)
- Honghua Li y Hao Zhang (2015). Shape Compaction. Book chapter in *Perspectives in Shape Analysis*, Dagstuhl Seminar. Recuperado de: <http://honghuali.github.io/projects/compact-bchp.pdf>

## Bibliografía.

---

Narváez Morales, Y.A. (junio-agosto 2005). Ergonomía y antropometría, más que ciencias... Batutas para el diseño. *Revista M&M el mueble y la madera*, (48), 70-73 Recuperado de <http://www.revista-mm.com/ediciones/rev48/disenio.pdf>

Ruiz, P. A. (septiembre.-noviembre. 2012). Mobiliario Clínico: especialista en el cuidado de la salud. *Revista M&M el mueble y la madera*, (77), 54-55. Recuperado de [http://www.revistamm.com/ediciones/rev77/muebles\\_hospitalarios.pdf](http://www.revistamm.com/ediciones/rev77/muebles_hospitalarios.pdf)

Ruiz, P. A. (diciembre-febrero 2012). Mobiliario para espacios pequeños: grandes en optimización, versatilidad y confort. *Revista M&M el mueble y la madera*, (74), 70. [http://www.revista-mm.com/ediciones/rev74/muebles\\_espacios.pdf](http://www.revista-mm.com/ediciones/rev74/muebles_espacios.pdf)

Salgado, Y. (2011). Organismos centralizados y descentralizados en México. Recuperado de: <https://derechounidep.files.wordpress.com/2012/03/organismos-centralizados-y-descentralizados-en-mexico.pdf>

Yuen Nam Connie Luk (s. f.). Collapsible structure mechanism of time and space saving principle. Recuperado de: <http://www.plugincreations.com/us/ash/teaching/projects/proj33/collapse.pdf>

## Sitios Web:

24 TES (2015). ¿En qué posición debemos de trasladar al paciente? Consultado en agosto del 2016 en: <http://24tes.blogspot.mx/2015/11/en-que-posicion-debemos-de-trasladar-al.html>

Asociación internacional de ergonomía (2016). ¿Qué es ergonomía? Consultado en enero de 2017 en: <http://www.iea.cc/whats/index.html>

Blog de trabajo colaborativo: el sistema músculo-esquelético (2014). Posiciones corporales. Consultado en agosto del 2016 en: <http://cabezayraquis2.blogspot.mx/2014/12/posiciones-corporales.html>

Catalogomedicomx (s. f.). Mesas de exploración. Recuperado de: <https://www.catalogomedico.mx.com/786-Mesas-para-Exploracion#/>

Definiciona.com (2014). Definición y etimología de adaptable. Bogotá: E-Cultura Group. Recuperado de <https://definiciona.com/adaptable/>

Diccionario de la Lengua Española. [En línea]. Consultado en Junio del 2015, en: <http://www.rae.es/recursos/diccionarios/drae>

Diego-Mas, José Antonio (2015). Evaluación postural mediante el método RULA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. Consultado en enero del 2017 en: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

- 
- Diego-Mas, José Antonio (2015). Análisis biomecánico estático coplanar. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. Consultado en abril del 2017 en: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/biomecanica/biomecanica-ayuda.php>
- Fernández, R. (2012). Diseño plegable. Slide Share. Consultado en septiembre del 2016 en: [http://es.slideshare.net/rebeca\\_afb/diseo-plegable-12886156?qid=5f718efa-7cef-44c2-a1a7-35ded41748f6&v=&b=&from\\_search=1](http://es.slideshare.net/rebeca_afb/diseo-plegable-12886156?qid=5f718efa-7cef-44c2-a1a7-35ded41748f6&v=&b=&from_search=1)
- Gazitúa, R. (2007). *Manual de semiología*. Consultado en mayo del 2015 en: <http://escuela.med.puc.cl/publ/manualesemiologia/110Posicion.htm>
- IMSS (s. f.). Instrumental y equipo médico. Consultado en agosto del 2016 en: <http://www.imss.gob.mx/profesionales-salud/cuadros-basicos/instrumental>
- Mibienestar.es (s. f.). Los seis movimientos del pie. Consultado en agosto del 2016 en: <http://www.mibienestar.es/salud/2-general/23-los-seis-movimientos-del-pie.html>
- Programa Nacional de asistencia Social. (2014). *Programa Nacional de Asistencia Social 2014 – 2018 (PONAS)*. Consultado en abril del 2015, Recuperado de: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5343103&fecha=30/04/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343103&fecha=30/04/2014)
- Rivas, P. (s. f.). Tomografía axial computarizada (TAC). Webconsultas revista de salud y bienestar. Consultado en agosto de 2016 en: <http://www.webconsultas.com/pruebas-medicas/tomografia-axial-computarizada-tac-801>
- VIP ENFERMERIA (s. f.). Posiciones Anatómicas. Consultado en septiembre del 201 en: [http://mural.uv.es/vipenfer/tecnicas\\_cuidados\\_posicionesAnatomicas.html](http://mural.uv.es/vipenfer/tecnicas_cuidados_posicionesAnatomicas.html)

## Anexos

### Anexo A. Cuestionario aplicado a pacientes de las Caravanas de Asistencia Social.

¡Buen día! Soy egresada de la Universidad Tecnológica de la Mixteca en la carrera de Ingeniería en Diseño. Como parte de mi tesis, estoy realizando esta encuesta, la cual me ayudará a conocer su opinión sobre el servicio médico proporcionado en las caravanas "Sábado del Colono" del DIF Municipal Huajuapán. La información que me brinde será confidencial y solo será utilizada para esta investigación. Agradezco de antemano su colaboración.

Instrucciones: Marque con una "X" la respuesta que considera más adecuada. En caso de cometer una equivocación, circule la respuesta correcta.

1. ¿Quién contesta esta encuesta?

Paciente \_\_\_\_\_ Acompañante \_\_\_\_\_

2.- ¿Cuál es la edad del paciente?

Menor a 1 año \_\_\_\_\_ 1 año a 4 \_\_\_\_\_ 5 a 10 \_\_\_\_\_ 11 a 15 \_\_\_\_\_ 16 a 20 \_\_\_\_\_  
21 a 30 \_\_\_\_\_ 31 a 50 \_\_\_\_\_ 51 a 64 \_\_\_\_\_ 65 o más \_\_\_\_\_

3. Género del paciente

F \_\_\_\_\_ M \_\_\_\_\_

4 ¿Cuál es su último grado de estudios?

\_\_\_\_\_ Ninguno  
\_\_\_\_\_ Primaria  
\_\_\_\_\_ Secundaria  
\_\_\_\_\_ Preparatoria, bachillerato o carrera técnica  
\_\_\_\_\_ Universidad  
\_\_\_\_\_ Licenciatura o más

5. ¿Cuántas veces ha visitado el servicio médico de las Caravanas "Sábados del Colono"?

1 a 3 veces \_\_\_\_ 4 a 6 \_\_\_\_ 7 a 9 \_\_\_\_ 13 veces o más \_\_\_\_

6. ¿Cuál es el motivo para asistir a recibir atención médica?

Consulta médica \_\_\_\_ Estado de nutrición \_\_\_\_ Vacunación \_\_\_\_

7. Podría decirme ¿Cuál fue el problema de salud que le hizo venir a esta unidad?

Puede marcar más de 1 opción.

<input type="checkbox"/> Diabetes	<input type="checkbox"/> Enfermedades Infecciosas Intestinales
<input type="checkbox"/> Hipertensión arterial	<input type="checkbox"/> Infecciones/Problemas de vías urinarias
<input type="checkbox"/> Control de embarazo	<input type="checkbox"/> Problemas del riñón
<input type="checkbox"/> Traumatismos, fracturas o luxaciones	<input type="checkbox"/> Problemas ginecológicos
<input type="checkbox"/> Envenenamiento	<input type="checkbox"/> Problemas de los ojos (cataratas, glaucoma)
<input type="checkbox"/> Otorrinolaringología/Problemas respiratorios	<input type="checkbox"/> Malestar reciente en la columna y/o espalda
<input type="checkbox"/> Infecciones respiratorias agudas (gripe, tos)	<input type="checkbox"/> Problemas crónicos en la columna y/o espalda
<input type="checkbox"/> Problemas pulmonares (neumonía, asma)	<input type="checkbox"/> Dolor de cabeza
<input type="checkbox"/> Infecciones, enfermedades o lesiones de la piel	<input type="checkbox"/> Dolor de las articulaciones
<input type="checkbox"/> Enfermedades del corazón	<input type="checkbox"/> Dolor de estómago
<input type="checkbox"/> Gastritis y duodenitis	<input type="checkbox"/> Fiebre
	Otro _____

8. ¿Cuál fue el tiempo aproximado que usted tardó en la consulta médica?

De 0 a 15 min \_\_\_\_ de 16 a 30 min \_\_\_\_ de 31 a 45 min \_\_\_\_ de 46 a 60 min \_\_\_\_

61 min o más \_\_\_\_

9. En la consulta, ¿le realizaron exploración o revisión física?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

En caso negativo, pasar a la pregunta 17

10. Cuando se le realizó su exploración o revisión física, ¿Hubo el mobiliario y equipo necesario?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

11. En su revisión física ¿se requirió utilizar una mesa de exploración?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

12. ¿Se sintió seguro al momento de subir a la mesa de exploración?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

13. ¿Resultó cómodo realizar su revisión en la mesa de exploración?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

Anexos.

---

---

---

14. ¿Cuál es el aspecto que considera usted más negativo de la mesa de exploración actual?

Marque 2 opciones

- Altura  
 Material  
 Inestabilidad

15. ¿Considera que el tamaño de la mesa en la que se le hizo su revisión física era el adecuado?

Sí  No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

16. Al momento de realizar su revisión en la mesa de exploración, ¿Cuáles son los aspectos más importantes que considera para su uso y función? Enumere del 1 al 5 en orden de importancia siendo el 1 el demasiado importante y el 5 el poco importante.

- Seguridad  
 Comodidad  
 Resistencia  
 Mecanismos  
 Confiabilidad

17. En cuanto a las instalaciones de la unidad médica ¿Qué opina de los siguientes aspectos?

	No sabe	Pésimo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
		1	2	3	4	5
Mobiliario	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Equipo Médico (Instrumentos)	_____	_____	_____	_____	_____	_____

18 ¿Hay algo sobre lo que no le haya preguntado que considere importante comentar?

Sí  No

Sugerencias o comentarios: \_\_\_\_\_

---

---

**Le reitero mi agradecimiento por su colaboración y tiempo brindado  
¡Muchas Gracias!**

## Anexo B. Entrevistas con médicos

### Entrevista 1.

**Nombre:** Benavides Hernández Juan Carlos

**Profesión:** Médico Cirujano

**Institución:** Unidad Básica de Rehabilitación DIF

Fecha: 22 de Septiembre de 2016

1. Por lo general ¿Cuántos instrumentos y equipo médico son utilizados durante una consulta médica?  
Alrededor de 10

2. ¿Cuál es el nombre de estos?

Tenemos la lámpara de exploración, martillo de exploración, el estetoscopio, baumanómetro, el termómetro, la mesa de exploración, escritorio y sillas, usamos el estuche de exploración que contiene otros materiales, abatelenguas.

3. ¿Qué importancia tiene la revisión física del paciente durante la consulta?

1	2	3	4	5
Sin importancia	Poco importancia	Indiferente	Importante	Muy importante
_____	_____	_____	_____	_____ <u>X</u> _____

¿Por qué? La revisión física o exploración física, es la base para realizar un adecuado diagnóstico y otorgar el tratamiento adecuado al paciente.

4. ¿Qué tan importante es el uso de una mesa de exploración durante revisión o exploración física?

1	2	3	4	5
Sin importancia	Poco importancia	Indiferente	Importante	Muy importante
_____	_____	_____	_____	_____ <u>X</u> _____

¿Por qué? Durante la conversación con el paciente, éste nos expone los síntomas que presenta, el médico evalúa y pide al paciente que adopte cierta posición anatómica sobre la mesa de exploración. Hay ciertas posiciones anatómicas donde solo en decúbito dorsal pueden o deben realizarse algunas maniobras de exploración.

5. ¿Cuáles son las posiciones que debería adoptar el paciente en una mesa de exploración?

Tenemos la posición en decúbito, entre las cuales están en decúbito dorsal, decúbito supino, decúbito lateral izquierdo o derecho y posición SemiFowler.

Durante una consulta improvisada en una caravana, si no hay una mesa para llevar a cabo la exploración no se puede realizar ninguna de estas posiciones.

6. ¿Cuál es el tiempo aproximado que permanece el paciente en una mesa de exploración?

Alrededor de 10 o 15 min, inclusive en ocasiones el tiempo es menor, todo dependerá de los síntomas del paciente.

7. Del 1 al 4 en orden de importancia dígame de los siguientes aspectos siendo el 1 el muy importante y el 4 el poco importante al momento de realizar la revisión física del paciente en una mesa de exploración.

2 Seguridad

1 Comodidad

3 Practicidad

4 Resistencia

¿Por qué el orden de importancia?

Bueno, la comodidad del paciente es primordial durante la revisión así como también la seguridad, la mesa de exploración debe ser estable y evitar movimientos.

7. Del 1 al 6 en orden de importancia dígame de los siguientes aspectos siendo el 1 el demasiado importante y el 6 el poco importante respecto al uso y función de una mesa de exploración en una Caravana de Salud.

6 Versatilidad de la mesa (2 o más funciones)

5 Mecanismos de la mesa

3 Material de la mesa

4 Antropometría

2 Estructura

1 Transportación

¿Porque el orden de importancia?

En este caso, cuando se trata de una consulta improvisada no se tiene una mesa de exploración, razón por la cual no es posible transportarla desde la institución hasta el sitio de asistencia, por ello es que cuente con una estructura fácil de transportarla en el vehículo.

9. Podría decirme ¿Se puede dar un diagnóstico sin el uso de una mesa para exploración? Si

¿Por qué? Cuando un paciente presenta síntomas muy comunes, es factible dar un diagnóstico solo realizando la toma de ciertos aspectos como temperatura, presión, etc. Sin la necesidad de pedirle al paciente que suba a una mesa de exploración.

10. ¿Hay algo sobre lo que no le haya preguntado que considere importante comentar?

Como complemento de una mesa de exploración transportable y plegable sería adecuado, una estructura que mantuviera la privacidad del paciente durante la exploración.

## Entrevista 2.

Nombre: Dora Edith Suárez Ibáñez

Profesión: Médico Cirujano Partero

Institución: DIF Municipal Huajuapán

Fecha: 22 de Septiembre de 2016

1. Por lo general ¿Cuántos instrumentos y equipo médico son utilizados durante una consulta médica?

4

2. ¿Cuál es el nombre de estos? Se encuentra el estuche de diagnóstico en el cual se tienen materiales para la revisión, el baumanómetro, el estetoscopio y la mesa de exploración.

3. ¿Qué importancia tiene la revisión física del paciente durante la consulta?

1	2	3	4	5
Sin importancia	Poco importancia	Indiferente	Importante	Muy importante
_____	_____	_____	_____	<u>X</u>

¿Por qué? Para la identificación de los signos nos refiere el paciente.

4. ¿Qué tan importante es el uso de una mesa de exploración durante revisión o exploración física?

1	2	3	4	5
Sin importancia	Poco importancia	Indiferente	Importante	Muy importante
_____	_____	_____	<u>X</u>	_____

¿Por qué? Ya que en la mayoría de consultas es una herramienta que se ocupa o necesita.

5. ¿Cuáles son las posiciones que debería adoptar el paciente en una mesa de exploración?

Se encuentra las posiciones de decúbito dorsal, lateral, posición Fowler y posición ginecológica.

6. ¿Cuál es el tiempo aproximado que permanece el paciente en una mesa de exploración?

Alrededor de 10 minutos.

7. Del 1 al 4 en orden de importancia dígame de los siguientes aspectos siendo el 1 el muy importante y el 4 el poco importante al momento de realizar la revisión física del paciente en una mesa de exploración.

2 Seguridad

3 Comodidad

1 Practicidad

4 Resistencia

¿Por qué el orden de importancia? La mesa de exploración debe ser una herramienta fácil de usar y funcional. El paciente además debe estar seguro a la hora de la revisión.

7. Del 1 al 6 en orden de importancia dígame de los siguientes aspectos siendo el 1 el demasiado importante y el 6 el poco importante respecto al uso y función de una mesa de exploración en una Caravana de Salud.

5 Versatilidad de la mesa (2 o más funciones)

1 Mecanismos de la mesa

6 Material de la mesa

3 Antropometría

4 Estructura

2 Transportación

¿Porque el orden de importancia?

Los mecanismos pueden ayudar al paciente a adoptar posiciones en posturas como Fowler y ginecológicas. Además sería idóneo que la mesa de exploración tenga un mecanismo para adaptarse al espacio del vehículo y trasladarla a los puntos estratégicos.

9. Podría decirme ¿Se puede dar un diagnóstico sin el uso de una mesa para exploración? Si

¿Por qué? Algunos padecimientos pueden diagnosticarse sin una mesa de exploración.

10. ¿Hay algo sobre lo que no le haya preguntado que considere importante comentar?

En su mayoría requerimos de esta herramienta y la requerimos adaptable debido a los espacios en los que realizamos nuestra práctica médica.

## Anexo C. Evaluación del método RULA antes de la intervención

### Aplicación del método RULA durante una consulta médica en una caravana de salud.

Durante una visita a una caravana de salud realizada en la colonia Santa María en la ciudad de Huajuapán de León se llevó a cabo la observación de una consulta médica (Ver Figura 85 y 86).



Figura 85. Caravana de Salud, Col. Santa María, Huajuapán de León.  
Fuente: Elaboración propia



Figura 86. Consulta improvisada. Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 86 no se tiene una mesa para la exploración del paciente, por lo que el personal médico debe llevarla a cabo desde lugar donde se encuentra sentado el paciente.

Por cuestiones de privacidad no se permitió estar presente durante la revisión física del paciente, sin embargo, se realizó una simulación en las instalaciones del DIF Municipal Huajuapán del proceso de revisión física sin una mesa de exploración.

A partir de la aplicación del método RULA se determinaron posturas de riesgo que mantiene el usuario secundario durante el desarrollo de la tarea. Así mismo, mediante el proceso de evaluación se obtuvieron los resultados que se presentan a continuación.

## Evaluación del Grupo A

La puntuación del Grupo A se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca). Así pues, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro (Diego-Mas, 2015).

- **Puntuación del brazo**

La puntuación del brazo se obtiene a partir del ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco, conforme a la Figura 87.

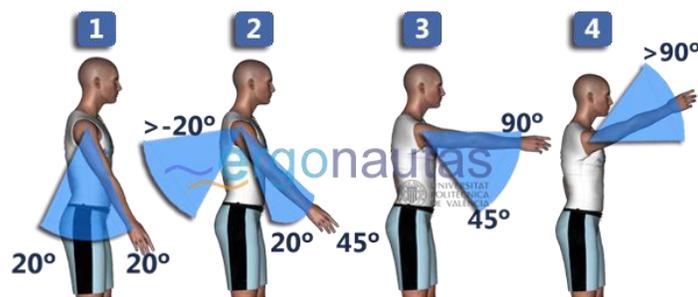


Figura 87. Medición del ángulo del brazo. Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Tabla A.1 Modificación de la puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos abducidos	+1
Existe un punto de apoyo	-1

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>



Figura 88. Revisión física del paciente.  
Fuente: Elaboración propia

Al observar en la Figura 88 se muestra como el personal médico presenta la posición 3 con los brazos abducidos mientras revisa al paciente; en este caso se realizó una revisión del estómago, por lo tanto se obtiene una puntuación de 4.

- **Puntuación del antebrazo**

La puntuación del antebrazo se obtiene a partir del ángulo formado por el eje de éste y el eje del brazo. La Figura 89 muestra los intervalos de flexión considerados por el método.

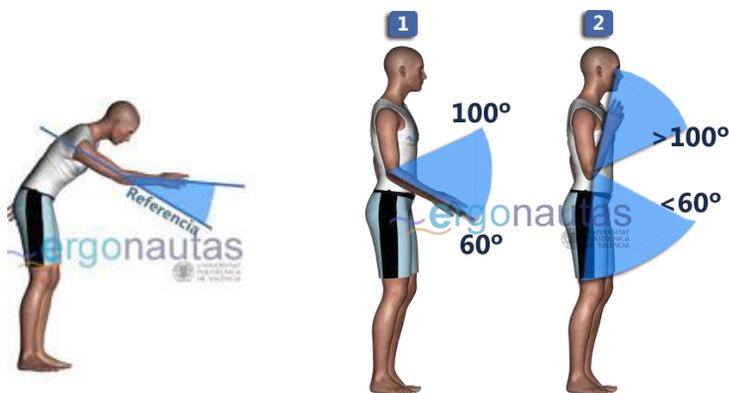


Figura 89. Medición del ángulo del antebrazo. Fuente:  
<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Tabla A.2 **Modificación de la puntuación del antebrazo**

Posición	Puntuación
A un lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>



**Figura 90. Revisión física del sistema digestivo.**

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 90 se observa que el personal médico mantiene la posición 2, pues el ángulo formado es menor a  $60^\circ$ . Durante el desarrollo de la exploración el antebrazo se encuentra a un lado del cuerpo, por lo que se obtiene finalmente una puntuación de 3.

- **Puntuación de la muñeca**

La puntuación de la muñeca se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medido desde la posición neutra. La Figura 91 muestra las referencias para realizar la medición.



Figura 91. Medición del ángulo de la muñeca. Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Tabla A.3 Modificación de la puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Desviación radial	+1
Desviación cubital	+1

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Durante el proceso de revisión la muñeca del sujeto de estudio se encuentra en la posición 1 presentando una desviación radial como se observa en la Figura 92 por lo cual se obtiene una puntuación de 2 puntos.

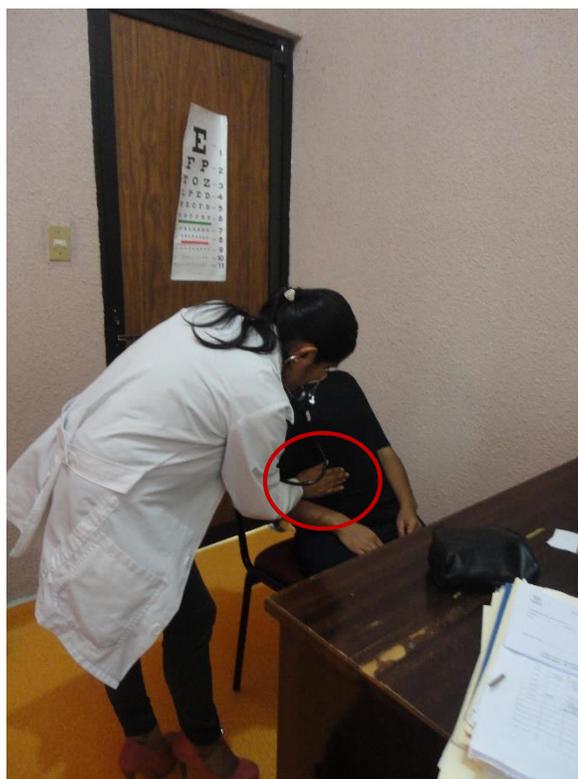
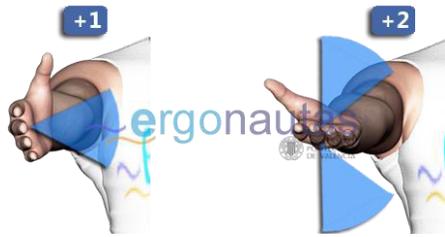


Figura 92. Posición de muñeca en revisión del estómago. Fuente: Elaboración propia

Una vez que se obtuvo la puntuación de la muñeca se valora el giro de la misma (Figura 93). Este valor va a ser independiente y no se añade al puntaje anterior, si no que posteriormente se utiliza para la valoración final del grupo A.



**Figura 93. Puntuación del giro de la muñeca.** Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

La puntuación es de 1 punto ya que el giro se da cuando el médico realiza técnicas de inspección o palpación.

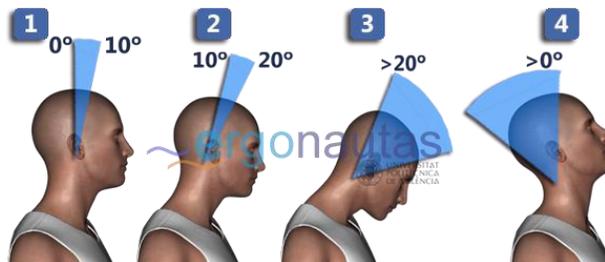
Con estas puntuaciones se concluye el Grupo A. Enseguida se muestran los resultados de la evaluación del Grupo B.

## Evaluación del Grupo B

La puntuación del Grupo B se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (cuello, tronco y piernas). Por ello, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro (Diego-Mas, 2015).

- **Puntuación del cuello**

La puntuación del cuello se obtiene a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco. La Figura 94 muestra las referencias para realizar la medición.



**Figura 94. Medición del ángulo del cuello.** Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Tabla A.4 Modificación de la puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Cabeza rotada	+1
Cabeza con inclinación lateral	+1

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>



Figura 95. Medición del cuello en revisión física. Fuente: Elaboración propia

La posición del cuello del personal médico al realizar la revisión, la cabeza se encuentra en la posición 3 (Ver Figura 95). A su vez su cuello está con la cabeza rotada, así mismo también se presenta una inclinación lateral de la cabeza; cuando el médico realiza la exploración de otras partes del cuerpo. Por lo que la puntuación del cuello es de 5.

- **Puntuación del tronco**

La puntuación del tronco dependerá de si el trabajador realiza la tarea sentado o de pie. En este último caso la puntuación dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La Figura 96 muestra las referencias para realizar la medición.

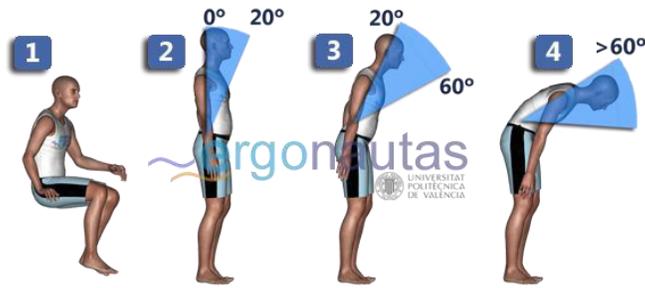


Figura 96. Medición del ángulo del tronco. Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

Tabla A.5 Modificación en la puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

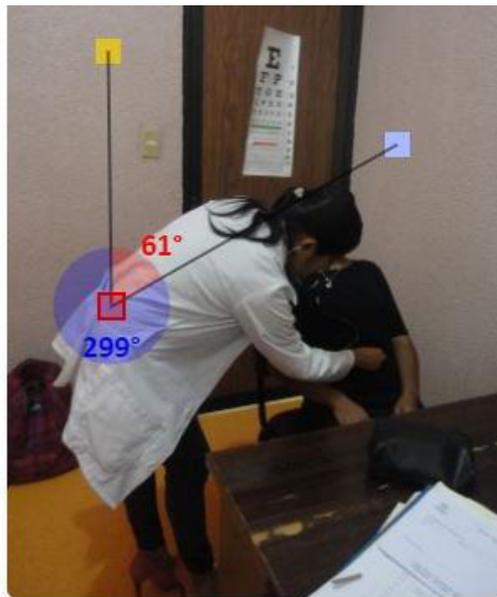


Figura 97. Ángulo del tronco en revisión física del sistema digestivo. Fuente: Elaboración propia

La posición que adopta el personal médico al realizar una exploración física del sistema digestivo es la posición 4 (figura 97), aunque existe una rotación e inclinación del tronco del sujeto (Figura 98). Esta circunstancia ocurre simultáneamente, por lo que la puntuación aumenta en dos teniendo finalmente un puntaje de 6 puntos.



Figura 98. Posición del tronco del médico.

Fuente: Elaboración propia

- **Puntuación de las piernas**

La puntuación de las piernas dependerá de la distribución del peso entre las ellas, los apoyos existentes y si la posición es sedente. La Figura 99 muestra la referencia de la medición.



Figura 99. Puntuación de las piernas. Fuente:

<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

El personal médico se encuentra de pie pero su peso no está simétricamente distribuido por lo cual se tiene un puntaje de 3 puntos.

## Puntuación de los Grupos A y B

Una vez obtenidos los puntajes de cada miembro de los grupos A y B se calcula la puntuación final de cada grupo. Para la obtención del puntaje del Grupo A se muestra en la Tabla A.6, mientras que para el Grupo B en la Tabla A.7.

Se colocan los puntajes en la tabla correspondiente para finalmente hacer intersección en un solo valor, este será el valor del grupo A.

Tabla A.6 Puntuación del Grupo A

		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	4	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

De la misma manera se colocan los puntos para cada miembro del grupo B. El valor final del grupo es el obtenido a partir de la intersección de los puntajes.



Tabla A.9 **Puntuación por cargas o fuerzas ejercidas**

Carga o fuerza	Puntuación
Carga menor de 2 Kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 Kg. mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 Kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 Kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 Kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

En la exploración física la carga que soporta el personal médico es del instrumental y equipo médico que se requiera para la detención de la enfermedad, sin embargo, en la posición presentada no se ocupa ninguna carga, por lo tanto, no se agrega ninguna puntuación.

Prosiguiendo con la evaluación, si hubo o no un incremento en los grupos A y B respecto al tipo de actividad y cargas ejercidas se denominaran puntuaciones C y D respectivamente. En este caso la puntuación del Grupo A es de 5 y del Grupo B es 8, al no haber incremento se mantienen esas puntuaciones.

Las puntuaciones C y D permiten obtener la puntuación final del método empleando la tabla A. 10. Ésta puntuación final global para la tarea oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo (Diego-Mas, 2015).

Tabla A.10 **Puntuación Final RULA**

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Nota: Si la puntuación D es mayor que 7 se empleará la columna 7.

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

## Nivel de actuación

Finalmente obtenida la puntuación final, la Tabla A.11 expone los diferentes niveles de actuación del método RULA sobre el puesto.

**Tabla A.11 Niveles de actuación según la puntuación final obtenida**

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Al haber tenido una puntuación final de 6 el método indica que se requiere rediseñar la tarea; es necesario a corto plazo aplicar cambios y realizar investigación. El método RULA es una herramienta útil que hace aportes significativos para evitar factores de riesgos en el ámbito laboral, por ello a través de la aplicación de éste se pudo obtener información de las posturas que adoptan actualmente el personal médico cuando no se cuenta con el mobiliario adecuado. La mesa auxiliar de exploración deberá contar con características para reducir o mitigar estos riesgos y promover posturas adecuadas durante el desarrollo de la tarea.

## Evaluación del método RULA después de la intervención

Una vez concluida la construcción del modelo funcional y con el propósito de mostrar las mejoras en el desarrollo de la tarea en el proceso de revisión del paciente, se realizó la evaluación del método ergonómico RULA. La evaluación se llevó a cabo mientras el paciente adoptó una posición de decúbito supino o dorsal, realizando específicamente una revisión del estómago.

A continuación se presentan las evaluaciones para los miembros del cuerpo de cada grupo.

### Evaluación del Grupo A

La puntuación del Grupo A se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca). Así pues, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro (Diego-Mas, 2015).

- **Puntuación del brazo**

La puntuación del brazo se obtiene a partir del ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco (ver Figura 87, pág. 142).

Tabla A.1 Modificación en la puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos abducidos	+1
Existe un punto de apoyo	-1

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

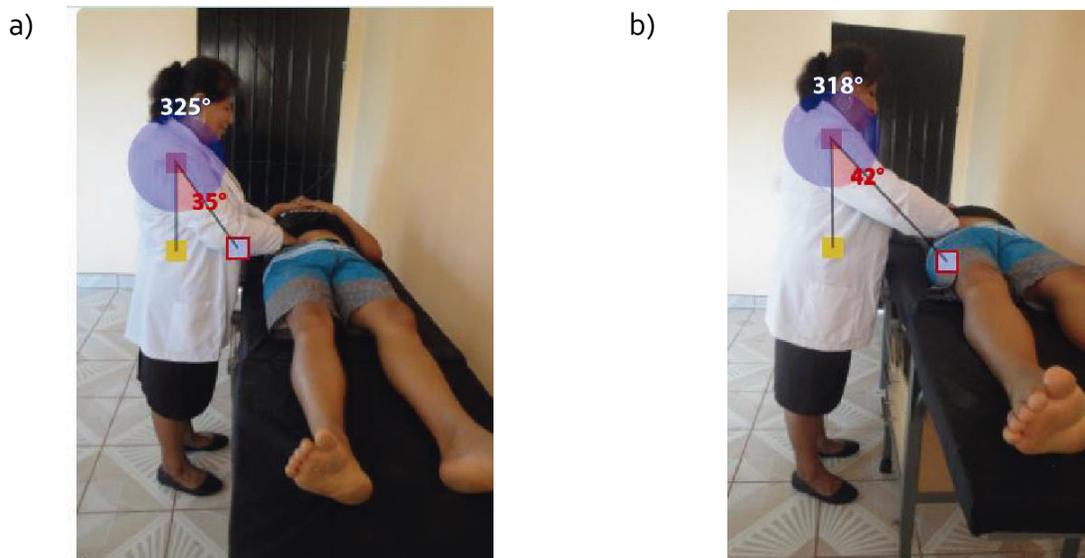


Figura 100. Medición del brazo: a) a 80 cm de altura, b) a 87 cm de altura. Fuente: Elaboración propia

Al observar la figura 100 se muestra como el usuario secundario presenta la posición 2, tanto a una altura de 80 cm (a), como a 87 cm (b), los brazos del sujeto de estudio no presentan modificación, por lo tanto se obtiene una puntuación de 2.

- **Puntuación del antebrazo**

La puntuación del antebrazo se obtiene a partir del ángulo formado por el eje de éste y el eje del brazo (ver Figura 89, pág. 143).

Tabla A.2 **Modificación de la puntuación del antebrazo**

Posición	Puntuación
A un lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

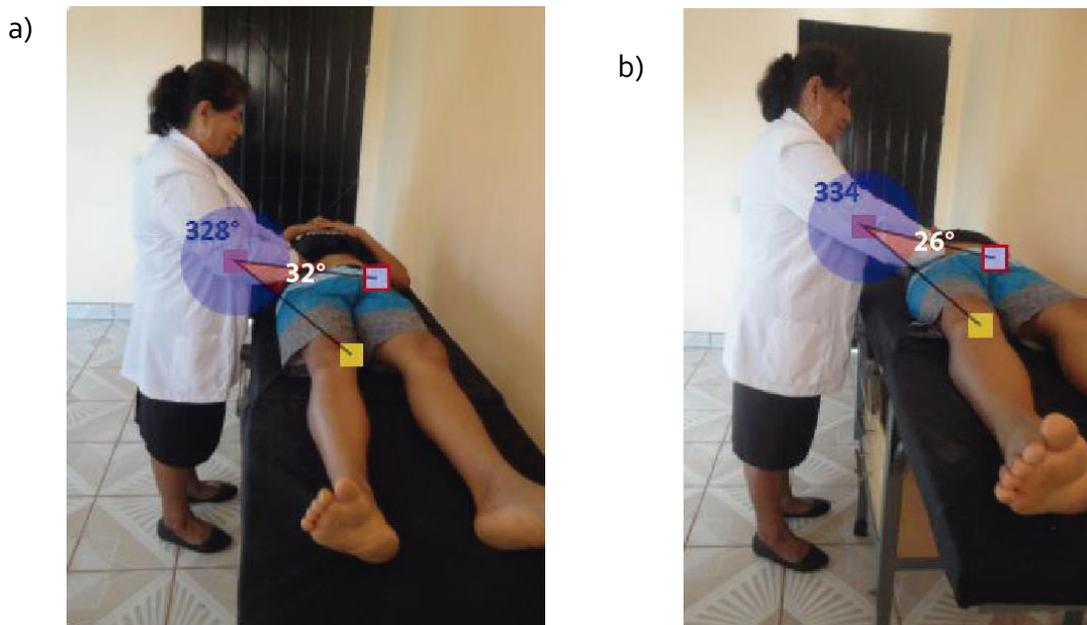


Figura 101. Medición del ángulo del antebrazo: a) a 80 cm de altura, b) a 87 cm. Elaboración propia

En la figura 101 se observa que el personal médico mantiene la posición 2, pues el ángulo formado es menor de  $60^\circ$ , tanto a una altura de 80 cm (a), como a una altura de 87 cm (b). Durante el desarrollo de la revisión el antebrazo no presenta alguna modificación, por lo que finalmente se tiene una puntuación de 2.

- **Puntuación de la muñeca**

La puntuación de la muñeca se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medido desde la posición neutra (ver figura 91, pág. 145).

**Tabla A.3 Modificación de la puntuación de la muñeca**

Posición	Puntuación
Desviación radial	+1
Desviación cubital	+1

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

En el proceso de exploración la muñeca del sujeto de estudio se encuentra en la posición 1 presentando una desviación radial como se observa en la figura 102; esta posición la adopta en ambas alturas de la mesa, obteniendo entonces un valor de 2 puntos.



**Figura 102. Medición del ángulo de la muñeca.**  
Fuente. Elaboración propia

Una vez que se obtuvo la puntuación de la muñeca se valora el giro de la misma (ver Figura 93, pág. 146). Este valor va ser independiente y no se añade al puntaje anterior, si no que posteriormente se utiliza para la valoración del grupo final del grupo A.

La puntuación es de 1 punto ya que el giro se da cuando el médico realiza técnicas de inspección o palpación.

Así con estos valores se concluye con la evaluación del Grupo A. Enseguida se muestran los resultados de la evaluación del Grupo B.

## Evaluación del Grupo B

La puntuación del Grupo B se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (cuello, tronco y piernas). Por ello, para obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro (Diego- Mas, 2015).

- **Puntuación del cuello**

La puntuación del cuello se obtiene a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco (ver Figura 94, pág. 146).

Tabla A.4 Modificación de la puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Cabeza rotada	+1
Cabeza con inclinación lateral	+1

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

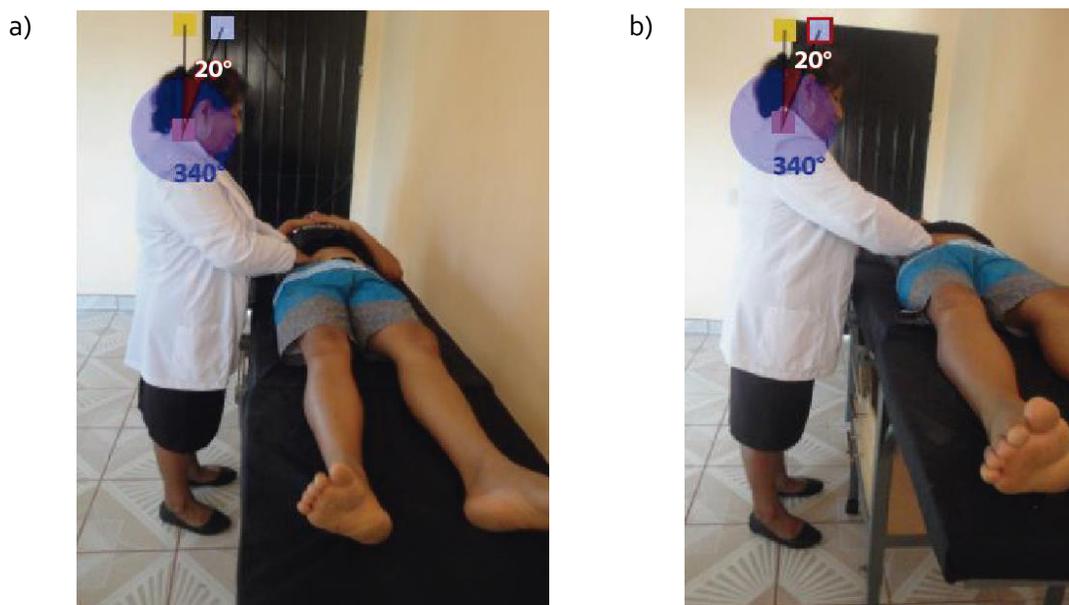


Figura 103. Medición del ángulo del cuello, a) a una altura de 80 cm, b) a una altura de 87 cm.

Fuente: Elaboración propia

La posición del sujeto de estudio al realizar la revisión se encuentra en la posición 2 (ver Figura 103). El usuario secundario se encuentra viendo hacia el frente, por lo que su cabeza no se encuentra rotada ni se inclina hacia ningún lado. Así se tiene una puntuación de 2 puntos.

- **Puntuación del tronco**

La posición del tronco dependerá de si el trabajador realiza la tarea sentado o de pie. En este último caso la puntuación dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical (ver figura 96, pág. 148).

Tabla A.5 Modificación en la puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

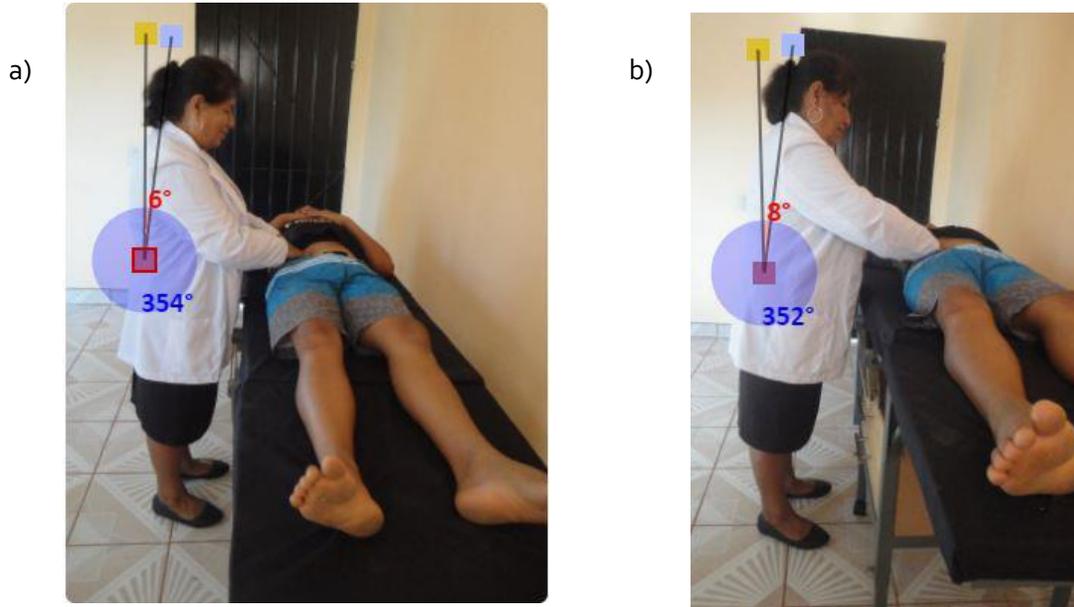


Figura 104. Medición del ángulo del tronco, a) a una altura de 80 cm, b) a una altura de 87 cm.  
Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura 104, el personal médico adopta una postura en la posición 2, pues el ángulo formado es de 5°. No existe rotación e inclinación lateral del tronco en ambas alturas de la mesa (Figura 105), por lo que se obtiene una puntuación total de 2 puntos.

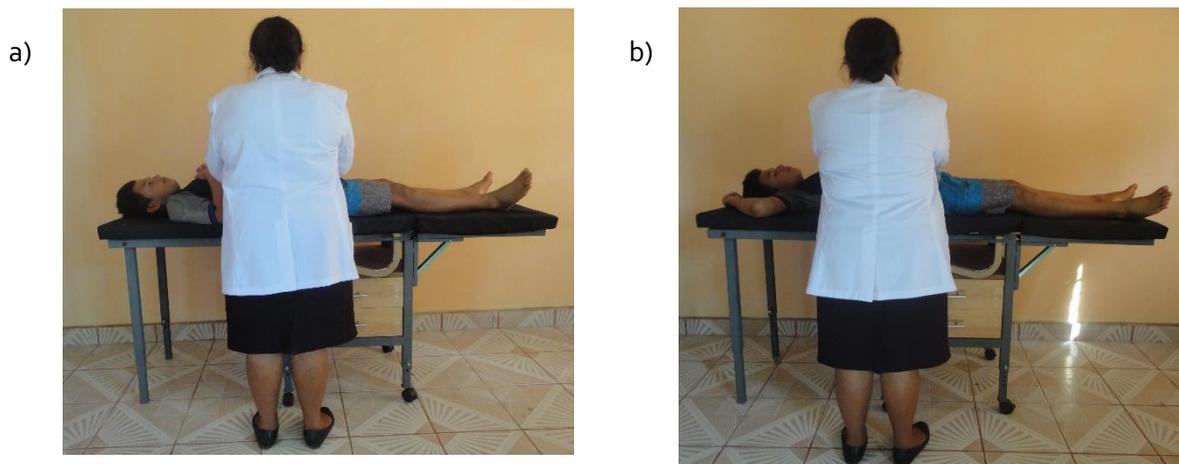


Figura 105. Modificación del tronco, a) a 80 cm de altura, b) a 87 cm de altura.  
Fuente: Elaboración propia

- **Puntuación de las piernas**

La puntuación de las piernas dependerá de la distribución del peso entre ellas, los apoyos existentes y si la posición es sedante (ver Figura 99, pág. 149).

El sujeto de estudio se encuentra de pie con el peso simétricamente distribuido y con espacio para cambiar de posición (figura 105), por lo cual se tiene un puntaje de 2 puntos.

## Puntuación de los Grupos A y B

Una vez obtenidos los puntajes de cada miembro de los grupos A y B se calcula la puntuación final de cada grupo. Para la obtención del puntaje A se muestra en la Tabla A.12, mientras que para el Grupo B en la Tabla A.13

Se colocan los puntajes en la tabla correspondiente para finalmente hacer intersección e un solo valor, este será el valor del grupo A.

Tabla A.12 Puntuación del Grupo A con intervención del modelo funcional

		Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca	
Brazo	Antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
3	3	3	4	4	4	4	4	5	5
	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

De la misma manera se colocan los puntos para cada miembro del grupo B. El valor final del grupo es el obtenido a partir de la intersección de los puntajes.

Tabla A.13 Puntuación del Grupo B con intervención del modelo funcional

Cuello	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

## Puntuación final

Como lo indica Diego-Mas (2015), las puntuaciones globales de los grupos tanto A y B consideran la postura del trabajador. Posteriormente se valora el carácter estático o dinámico de la misma y las fuerzas ejercidas durante la tarea. Hace mención que la puntuación del grupo A y B incrementarán si sucede lo siguiente (ver Tabla A.8).

Como se observó durante el desarrollo de la tarea, el personal médico realiza una actividad dinámica y de poca duración, aproximadamente 1 minuto respecto a la revisión de los síntomas del paciente, por lo que la puntuación no sufre modificación alguna.

Además, también indica que por otra parte se incrementarán las puntuaciones anteriores en función de las fuerzas ejercidas (ver Tabla A.9).

En la exploración física, de acuerdo a las imágenes presentadas, no se encuentra ninguna carga, por lo tanto, no hay incremento en la puntuación.

Prosiguiendo con la evaluación, si hubo o no un incremento en los grupos A y B respecto al tipo de actividad y cargas ejercidas se denominaran puntuaciones C y D respectivamente. En este caso la puntuación del Grupo A es de 3 y del Grupo B es 3, al no haber incremento se mantienen esas puntuaciones.

Las puntuaciones C y D permiten obtener la puntuación final del método empleando la tabla A. 14. Ésta puntuación final global para la tarea oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo (Diego-Mas, 2015).

Tabla A.14 Puntuación Final RULA con intervención del modelo funcional

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Nota: Si la puntuación D es mayor que 7 se empleará la columna 7.

Fuente: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>

### Nivel de actuación

Finalmente obtenida la puntuación final, la Tabla A.15 expone los diferentes niveles de actuación del método RULA sobre el puesto.

Tabla A.15 Niveles de actuación según la puntuación final obtenida con intervención del modelo

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Al haber tenido una puntuación final de 3 el método indica que podrían requerirse cambios en la tarea. En comparación con la evaluación sin la intervención del modelo funcional se puede observar las mejoras en las posturas del personal médico. La construcción del modelo funcional ayudó a reducir riesgos y promueve posturas adecuadas durante el desarrollo de la tarea.

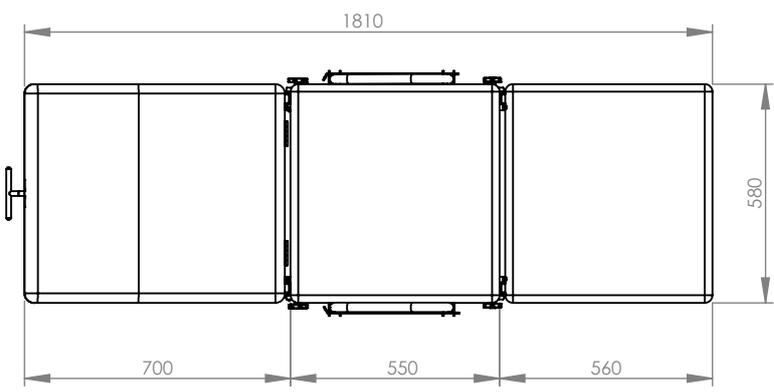
## **Anexo D. Planos Constructivos**

4 3 2 1

F

F

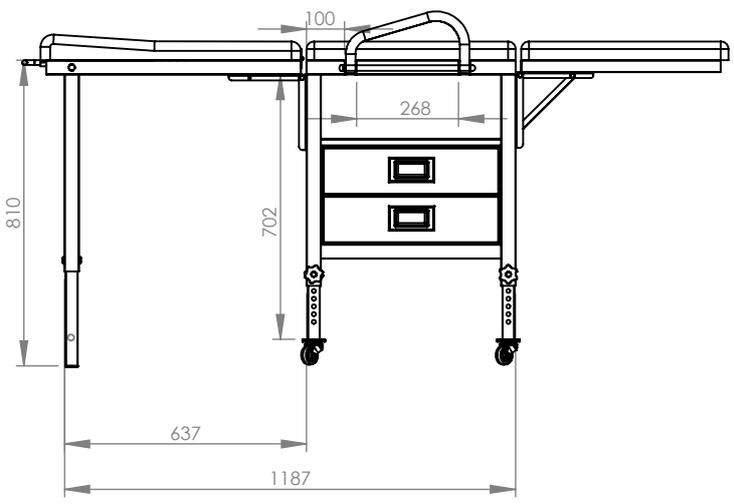
V. SUPERIOR



E

E

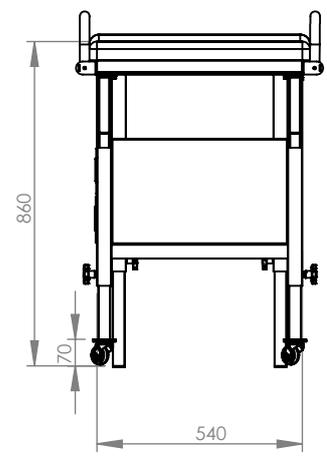
V. FRONTAL



D

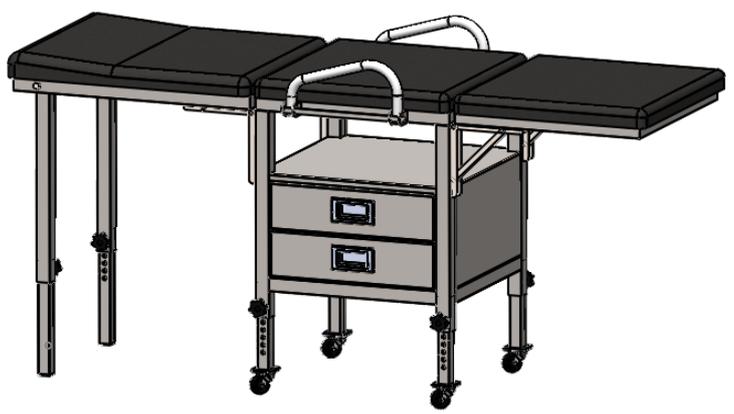
D

V. LATERAL DERECHA



C

C



V. ISOMÉTRICA

B

B

Nota: Las ruedas para desplazamiento son comerciales y tienen una altura de 7 cm

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:  
MESA AUXILIAR

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

TÍTULO:  
Mesa Auxiliar de exploración  
médica

A

A

ESCALA: 1:20  
UNIDADES: mm

N.º DE DIBUJO  
MAE.01

A4

4 3 2 1

4

3

2

1

F

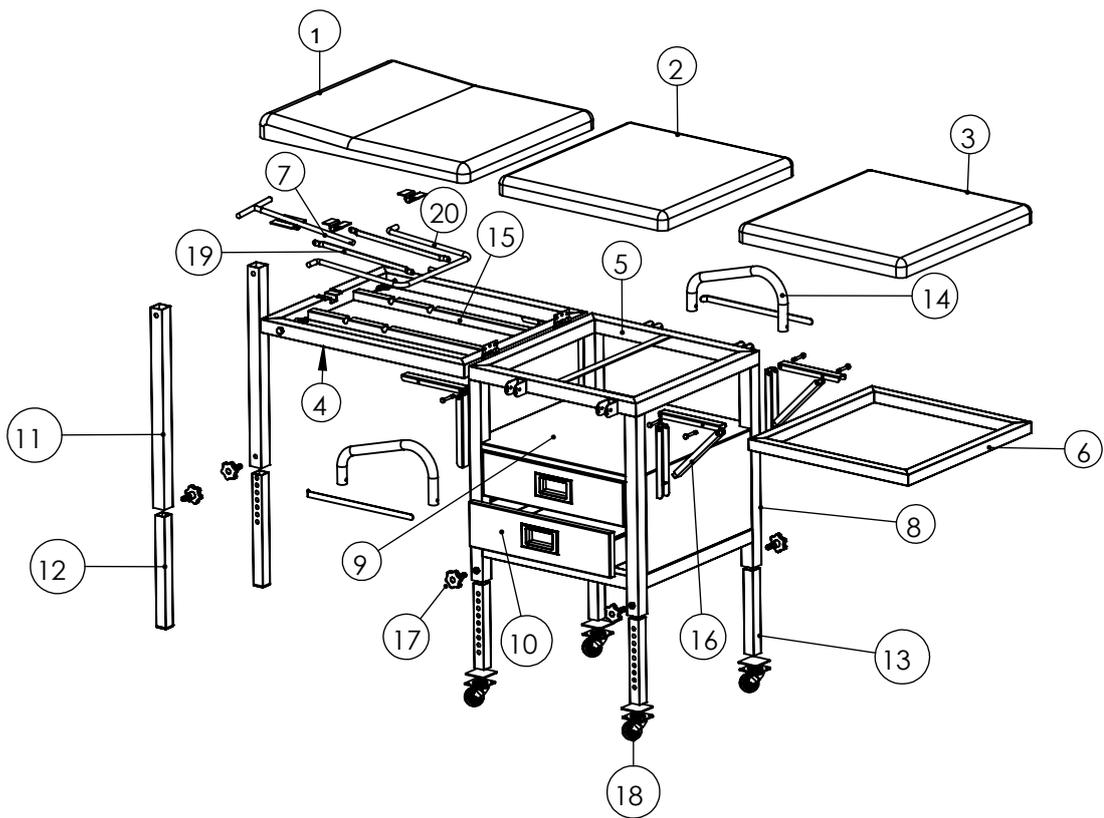
F

E

E

D

D



C

C

B

B

A

A

No. DE ELEMENTO	NOMBRE DE ELEMENTO	DESCRIPCION	CANTIDAD
1	Colchón de respaldo	Hule espuma 17 STD	1
2	Colchón de Asiento	Hule espuma 17 STD	1
3	Colchón de reposapiés	Hule espuma 17 STD	1
4	Marco de respaldo	Perfil cuadrado 1 1/2 " cal. 18	1
5	Marco de asiento	Perfil cuadrado 1 1/2 " cal. 18	1
6	Marco de reposapiés	Perfil cuadrado 1 1/4 " cal. 18	1
7	Jaladera	Redondo de 1/2"	1
8	Estructura central	Perfil cuadrado 1 1/2 " cal. 18	1
9	Cubierta de cajón	Lámina negra cal. 22	1
10	Cajones	Lámina negra cal. 22	2
11	Soportes de respaldo	Perfil cuadrado 1 1/2 " cal. 18	2
12	Soportes de respaldo ajustables	Perfil cuadrado 1 1/4 " cal. 18	2
13	Soportes centrales ajustables	Perfil cuadrado 1 1/4 " cal. 18	4
14	Agarraderas auxiliares	Perfil redondo 1" cal. 20	2
15	Vigas de marco	Perfil cuadrado 1" cal. 18	2
16	Bisagras de soporte	Perfiles cuadrados de 1 1/2 y 1 1/4 " cal. 18	4
17	Perillas de sujeción	Perilla flor con tornillo de 3/8"	6
18	Ruedas	Rueda industrial blanca de nylon de 7 cm (con freno)	4
19	Placas de unión	Solera de 1/8" x 1/2"	2
20	Varilla de inclinación	Redondo de 1/2"	1

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

TÍTULO:

Mesa Auxiliar de exploración médica  
(explosivo)

N.º DE DIBUJO

MAE.02

A4

ESCALA: 1:10  
UNIDADES: mm

HOJA 2

4

3

2

1

4

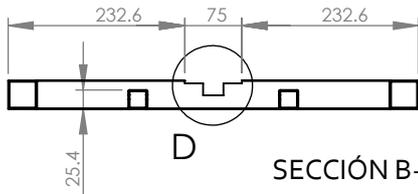
3

2

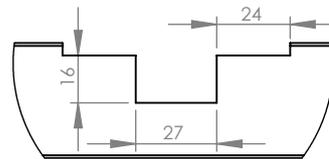
1

F

F



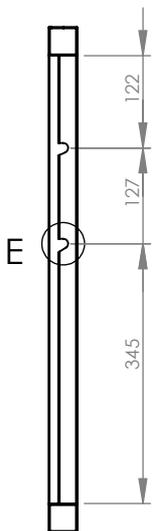
SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 : 10



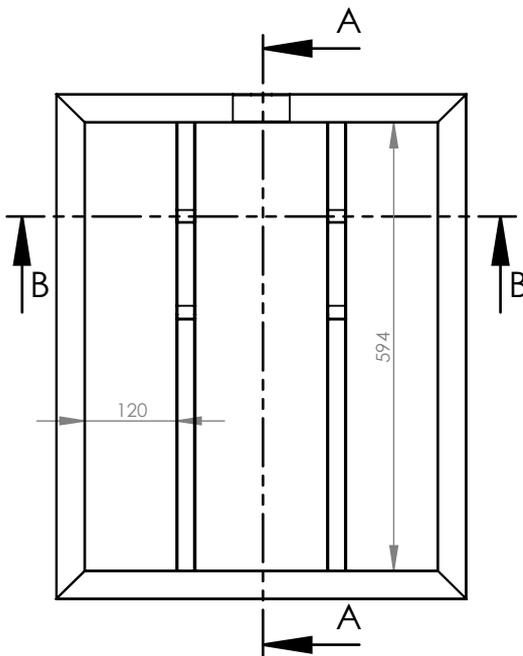
DETALLE D  
ESCALA 2 : 5

E

E



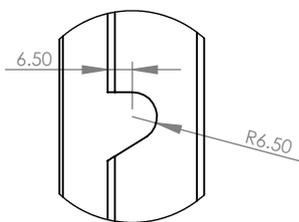
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 10



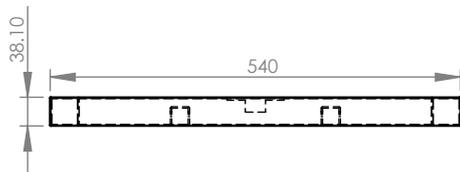
V. SUPERIOR

D

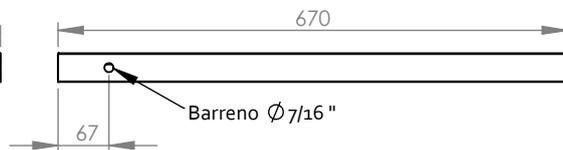
D



DETALLE E  
ESCALA 1 : 2



V. FRONTAL



V. LATERAL

C

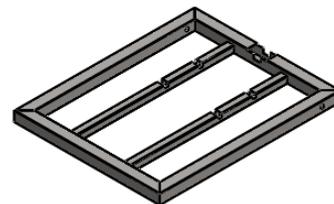
C

Nota:

- Todos los cortes en ángulo son a 45°
- Todos los barrenos pasantes a 7/16", a menos que se indique otra característica

B

B



V. ISOMÉTRICA  
ESCALA 1 : 20

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

TÍTULO:

MA- Marco de respaldo

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

ESCALA: 1: 10  
UNIDADES: mm

N.º DE DIBUJO

MAE.03

A4

HOJA 3

4

3

2

1

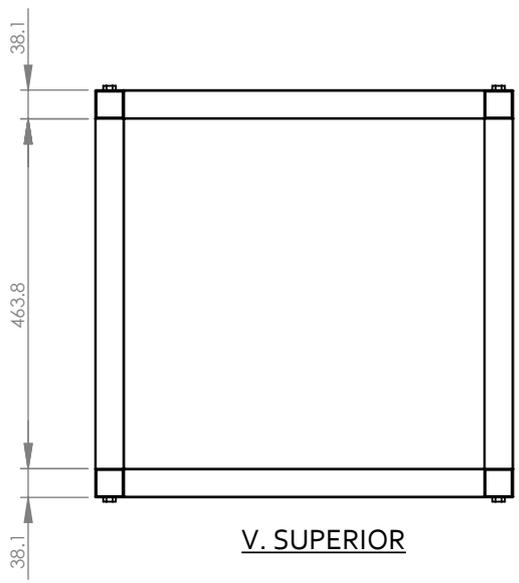
A

A

4 3 2 1

F

F



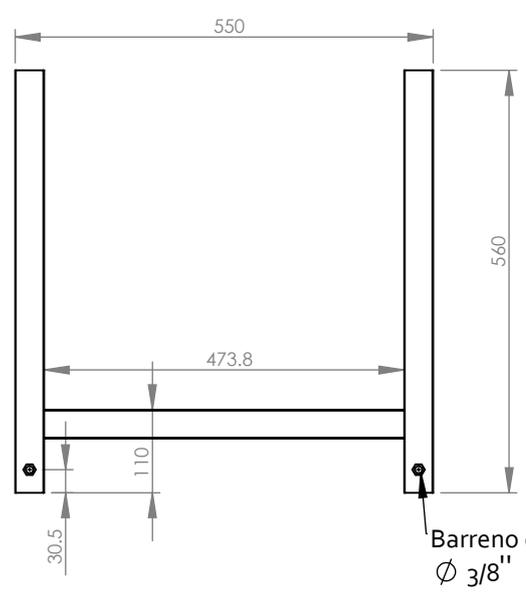
V. SUPERIOR



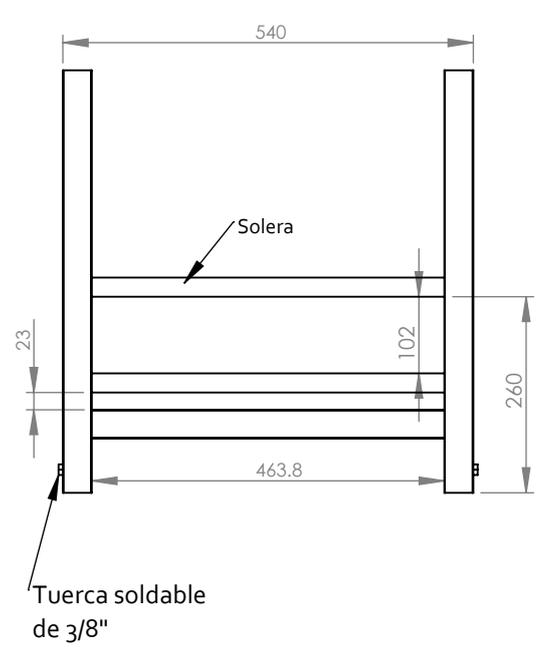
V. ISOMÉTRICA  
Escala 1:20

E

E



V. FRONTAL



V. LATERAL

D

D

C

C

NOTA:

- Todos los barrenos de 3/8" solo perforan 1 cara del perfil
- Solera de 1/8" de espesor por 1" de ancho, soldada a la estructura en las caras interiores.

B

B

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

TÍTULO:

MA-Estructura Asiento

A

A

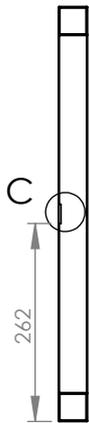
ESCALA: 1:10  
UNIDADES: mm

N.º DE DIBUJO

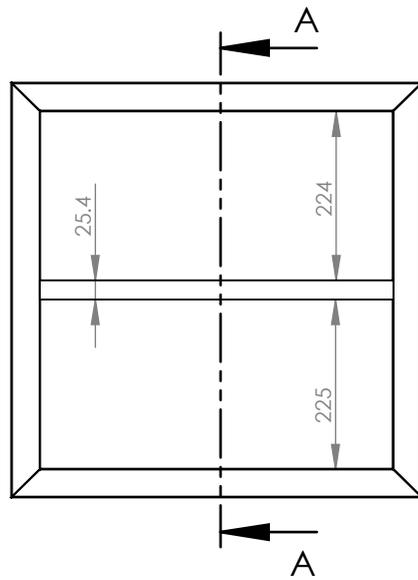
MAE.04

A4

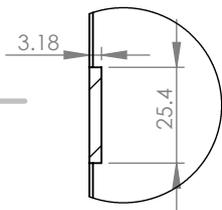
4 3 2 1



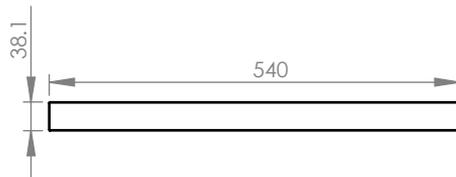
SECCIÓN A-A



V. SUPERIOR



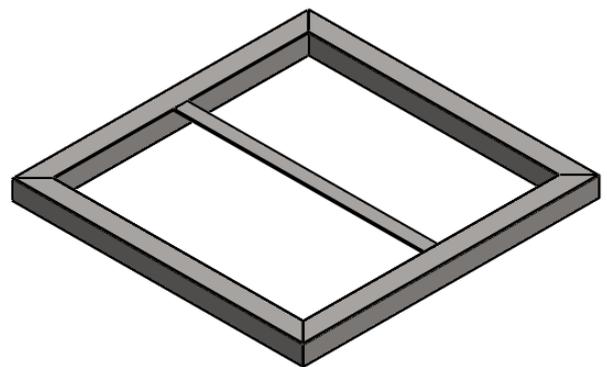
DETALLE C  
ESCALA 1 : 2



V. FRONTAL



V. LATERAL



V. ISOMÉTRICA

NOTA:

- Todos los cortes en ángulo son a 45°
- Solera de 1/8 in de espesor por 1 in de ancho

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

TÍTULO:

MA- Marco de asiento

N.º DE DIBUJO

MAE.05

A4

ESCALA: 1:10

UNIDADES: mm

HOJA 5

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

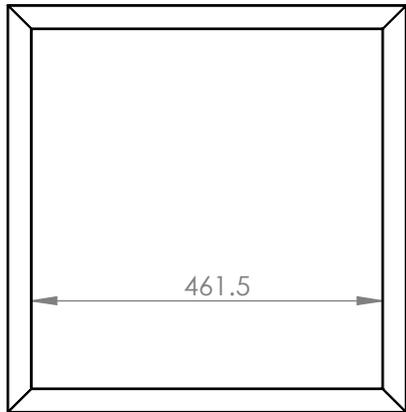
C

B

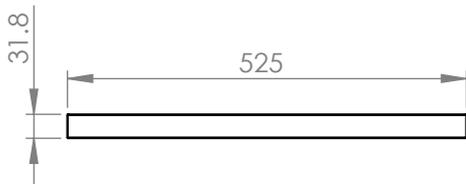
B

A

A



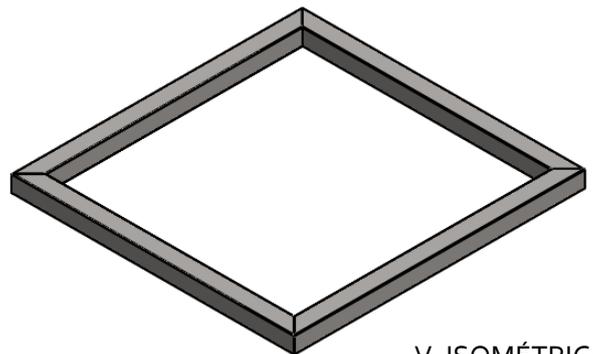
V. SUPERIOR



V. FRONTAL



V. LATERAL



V. ISOMÉTRICA  
ESCALA 1 : 10

NOTA:

- Todos los cortes en angulo son a 45°
- Perfil cuadrado de 1 1/4" in cal. 18

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

TÍTULO:

MA-Marco de reposapiés

N.º DE DIBUJO

MAE.06

A4

ESCALA: 1: 5

UNIDADES: mm

4

3

2

1

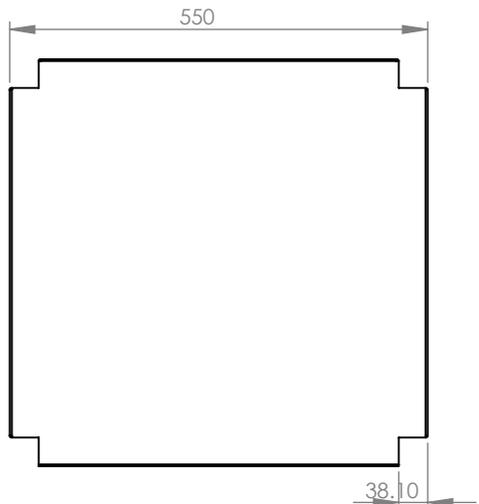
4 3 2 1

F

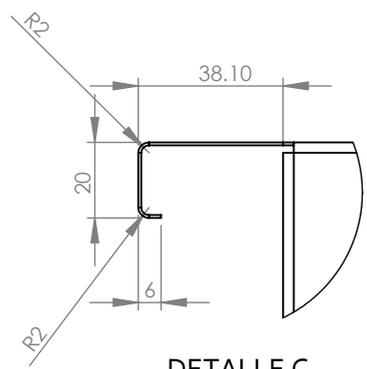
F

E

E



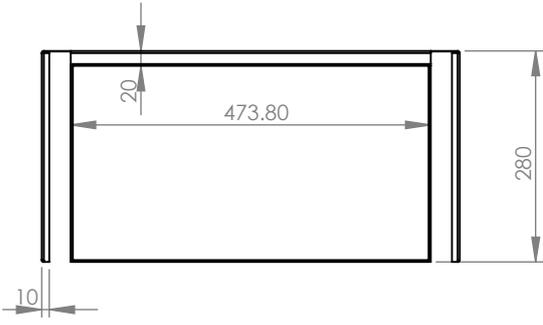
V. SUPERIOR



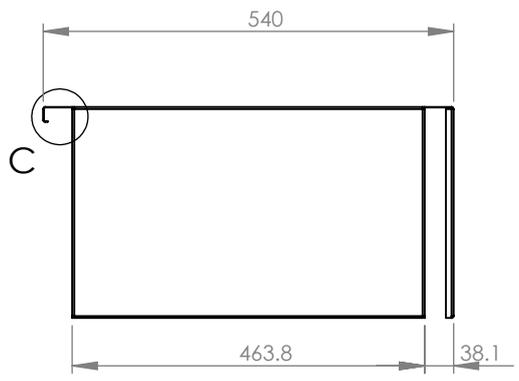
DETALLE C  
ESCALA 1 : 2

D

D



V. FRONTAL



V. LATERAL DERECHA

C

C

**NOTAS GENERALES:**

- Lámina negra cal. 22
- Soldar a la estructura del asiento con soldadura E6013, antes de soldar el marco del asiento.
- Pintura electrostática color gris para acabado final.

B

B

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

TÍTULO:

MA- Cubierta de cajón

A

A

ESCALA: 1:10  
UNIDADES: mm

N.º DE DIBUJO

MAE.07

A4

4 3 2 1

4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

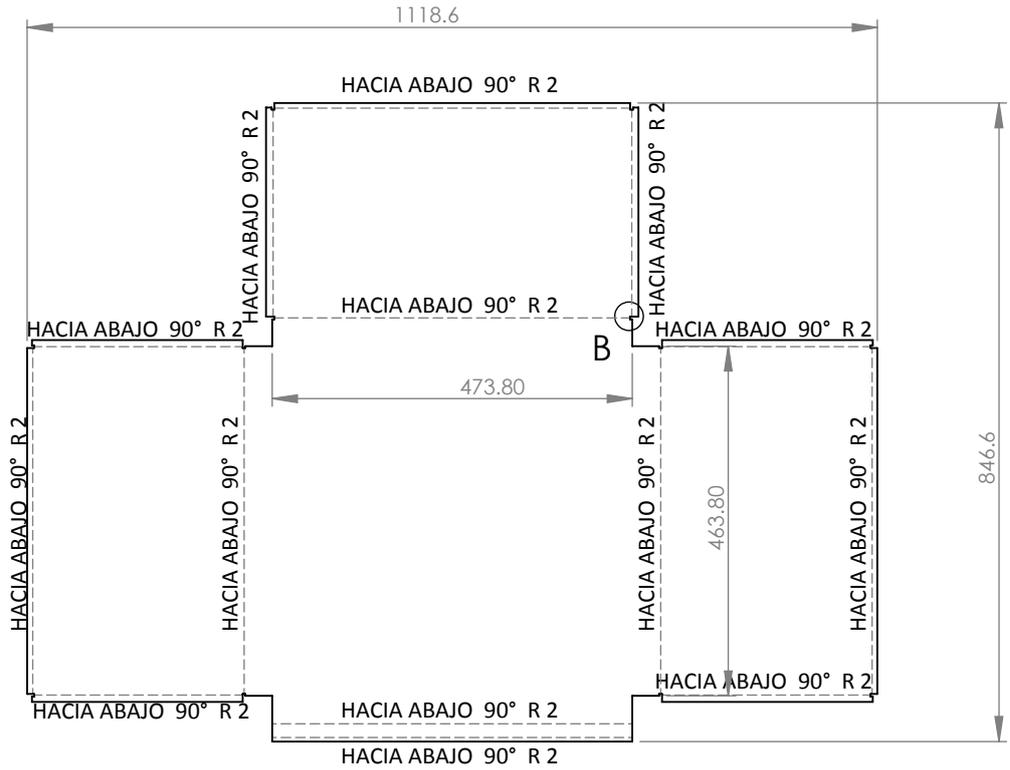
C

B

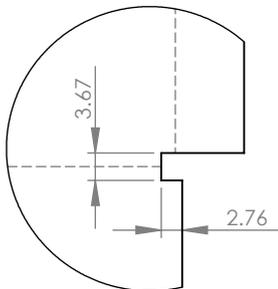
B

A

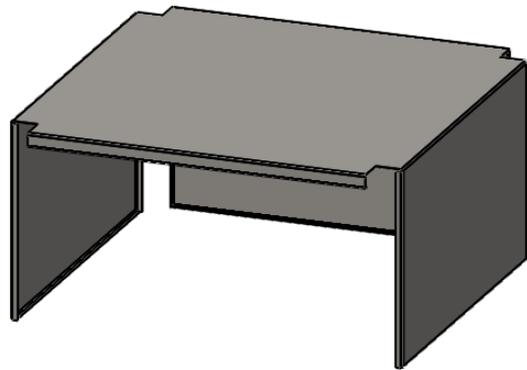
A



V. DESPLEGADA



DETALLE B  
ESCALA 1 : 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

TÍTULO:

MA- Cubierta de cajón  
(desplegada)

N.º DE DIBUJO

MAE.07-1

A4

ESCALA: 1:10

UNIDADES: mm

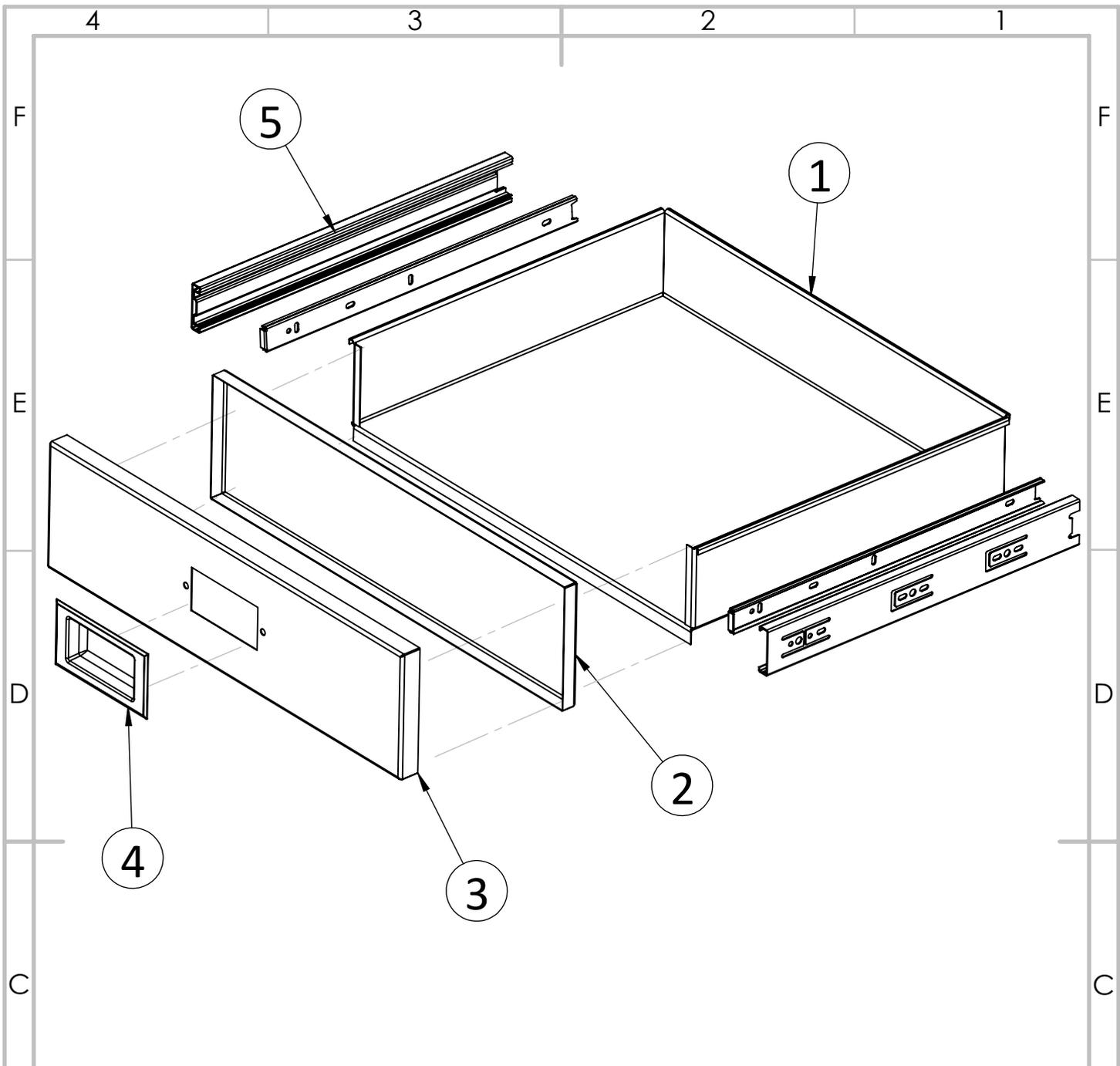
HOJA 8

4

3

2

1



No. DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Cuerpo cajón	Lámina negra calibre 22	2
2	Panel interior	Lámina negra calibre 22	2
3	Panel exterior	Lámina negra calibre 22	2
4	Jaladera	Jaladera embutida de acero inoxidable	2
5	Corredera	Corredera de extensión de 35 cm	2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:  
MESA AUXILIAR

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

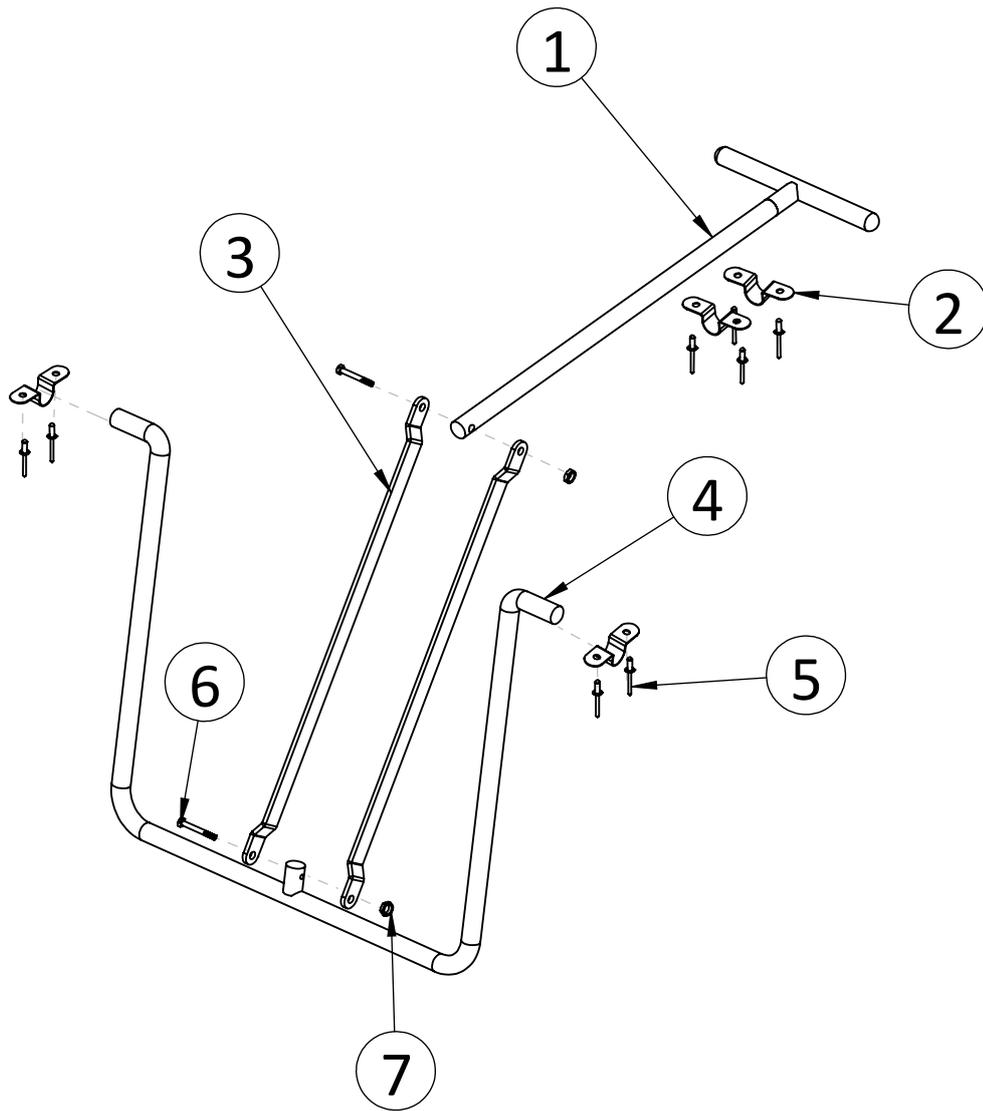
TÍTULO:  
MA- Cajón (explosionado)

N.º DE DIBUJO  
MAE.08

ESCALA: 1: 5  
UNIDADES: mm

A4

HOJA 9



No. DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Jaladera	Redondo de 1/2"	1
2	Sujetador de varilla 1	Abrazadera omega de 1/2"	4
3	Placa de unión	Solera de 1/8" de espesor x 1/2" de ancho	2
4	Varilla de inclinación	Redondo de 1/2"	1
5	Remache	Remache ciego 1/8" x 5/16"	8
6	Tornillos unión	Tornillo estándar hexagonal de 1/8" x 1"	2
7	Tuerca	Tuerca hexagonal de 1/8"	2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

TÍTULO:

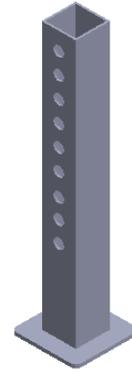
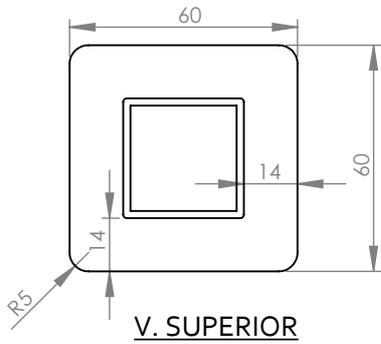
MA- Mecanismo de inclinación  
(explosivo)

N.º DE DIBUJO

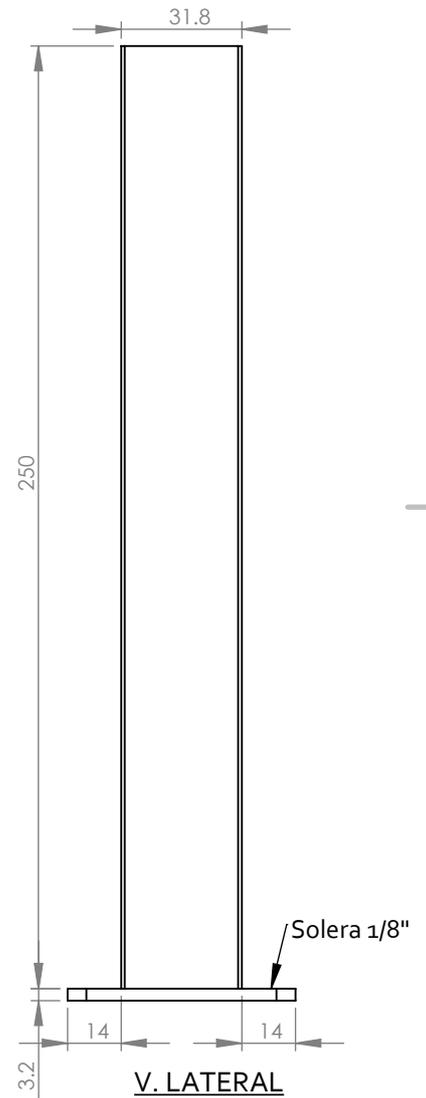
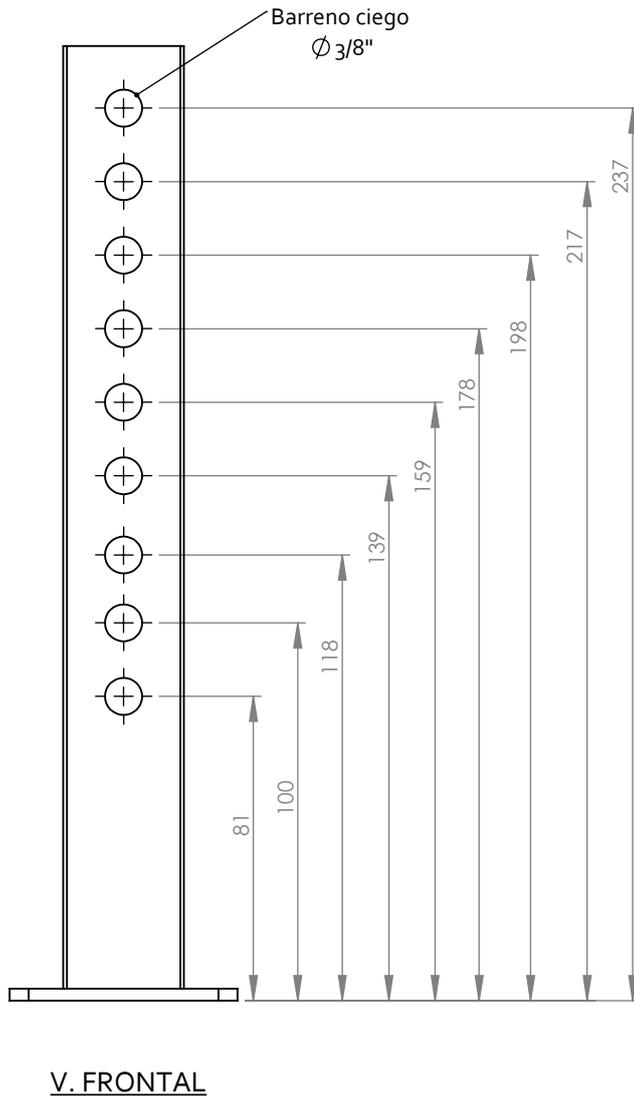
MAE.09

A4

ESCALA: 1: 5  
UNIDADES: mm



V. ISOMÉTRICA  
ESCALA 1 : 5



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

TÍTULO:

MA- Soportes ajustables 1

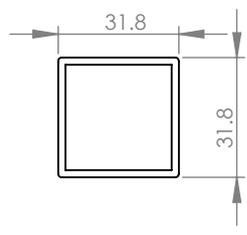
ESCALA: 1:2	N.º DE DIBUJO
UNIDADES: mm	MAE.10

N.º DE DIBUJO

MAE.10

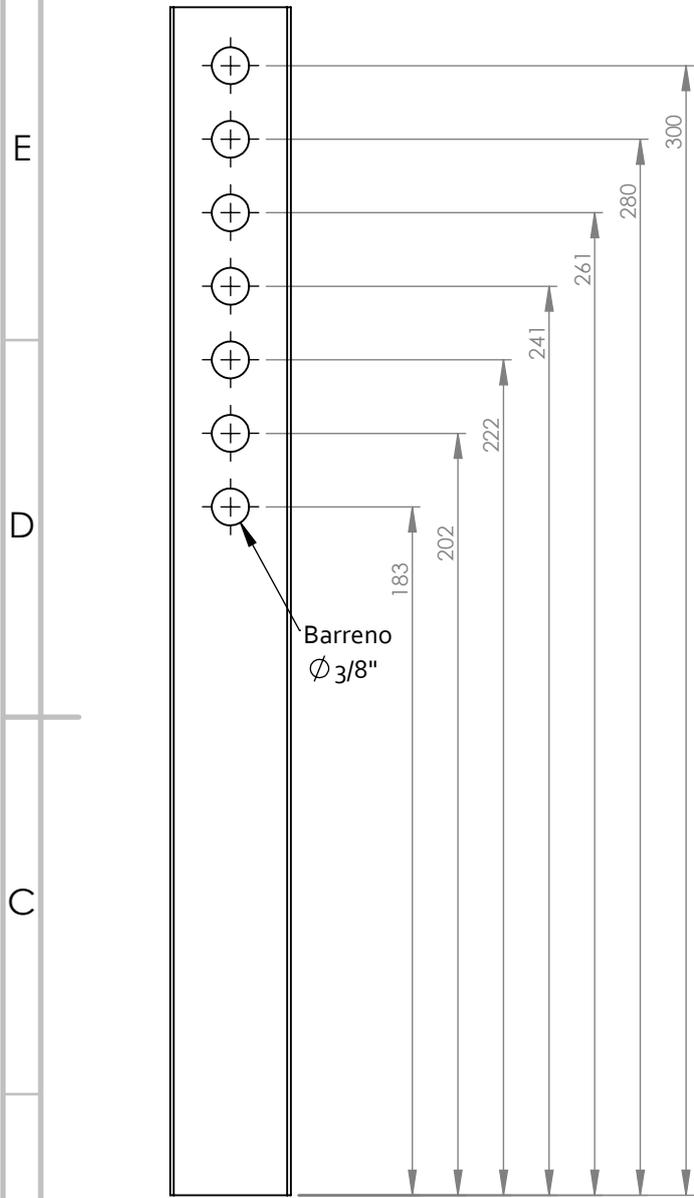
A4

4 3 2 1

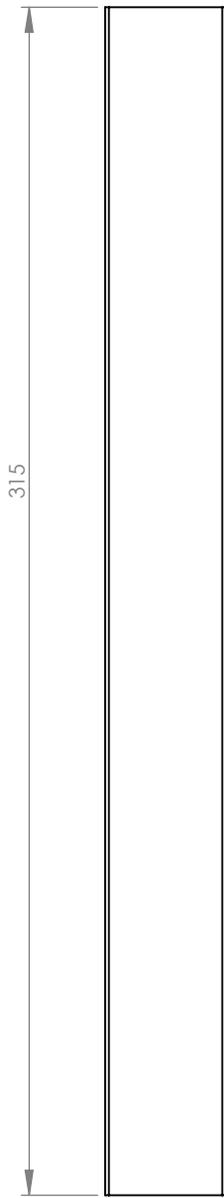


V. SUPERIOR

NOTA:  
- Todos los barrenos ciegos a 3/8"  
a menos que se indique otra característica



V. FRONTAL



V. LATERAL



V. ISOMETRICA  
ESCALA 1 : 5

B

B

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:  
MESA AUXILIAR

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

TÍTULO:  
MA- Soportes ajustables 2

ESCALA: 1:2  
UNIDADES: mm

N.º DE DIBUJO  
MAE.11

A4

4 3 2 1

A

A

4

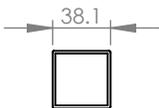
3

2

1

F

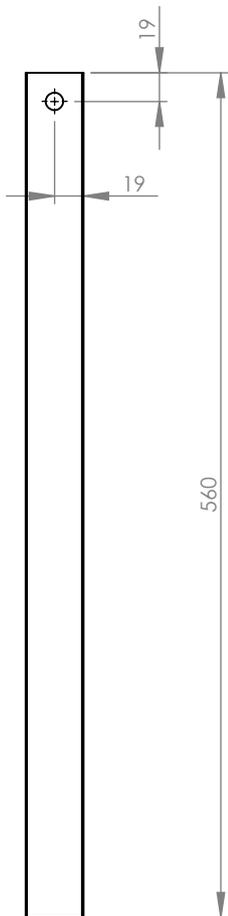
F



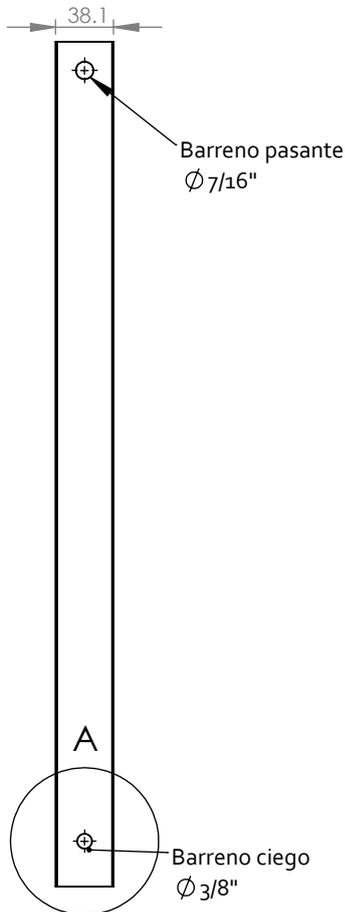
V. SUPERIOR

E

E



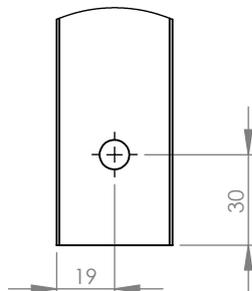
V. FRONTAL



V. POSTERIOR

D

D



DETALLE A  
ESCALA 2 : 5

C

C



V. ISOMÉTRICA  
ESCALA 1 : 10

B

B

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

A

A

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

TÍTULO:

MA- Soportes 1

ESCALA: 1:5  
UNIDADES: mm

N.º DE DIBUJO

MAE.12

A4

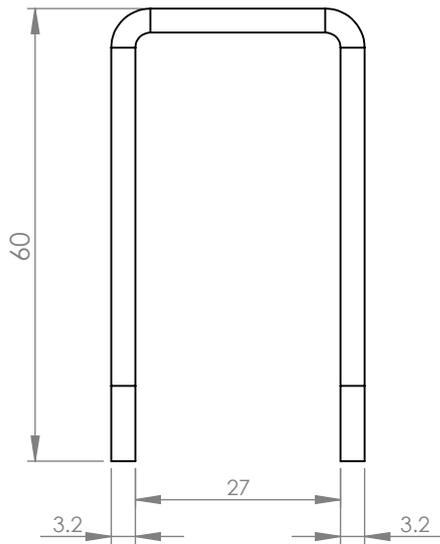
HOJA 20

4

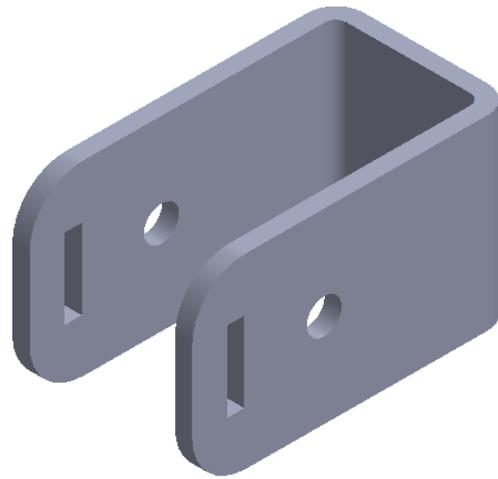
3

2

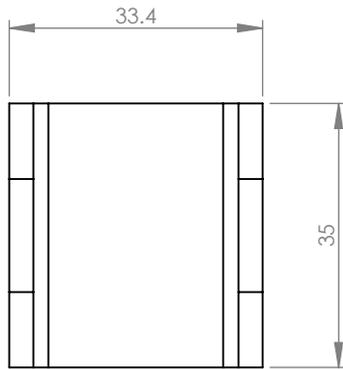
1



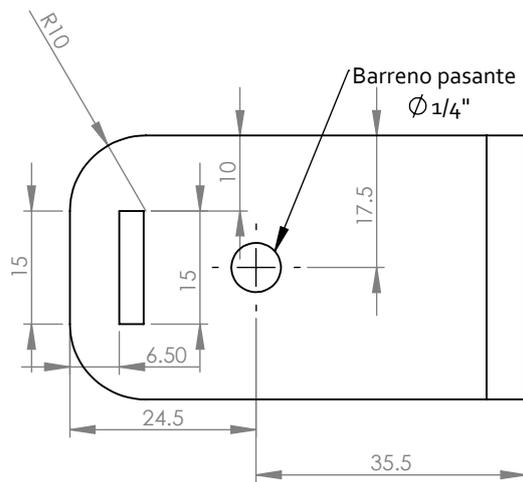
V. SUPERIOR



V. ISOMÉTRICA



V. FRONTAL



V. LATERAL DERECHA

PIEZA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	
MA1	Placa soporte	Solera de 1/8"	4	
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  TOLERANCIAS: N/A		UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA	CONJUNTO:  MESA AUXILIAR	
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	TÍTULO:  MA- Placa de agarraderas auxiliares	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017		
APROB.				
FABR.				
		ESCALA: 1:1 UNIDADES: mm	N.º DE DIBUJO MAE.13	A4
			HOJA 21	

4

3

2

1

F

F

E

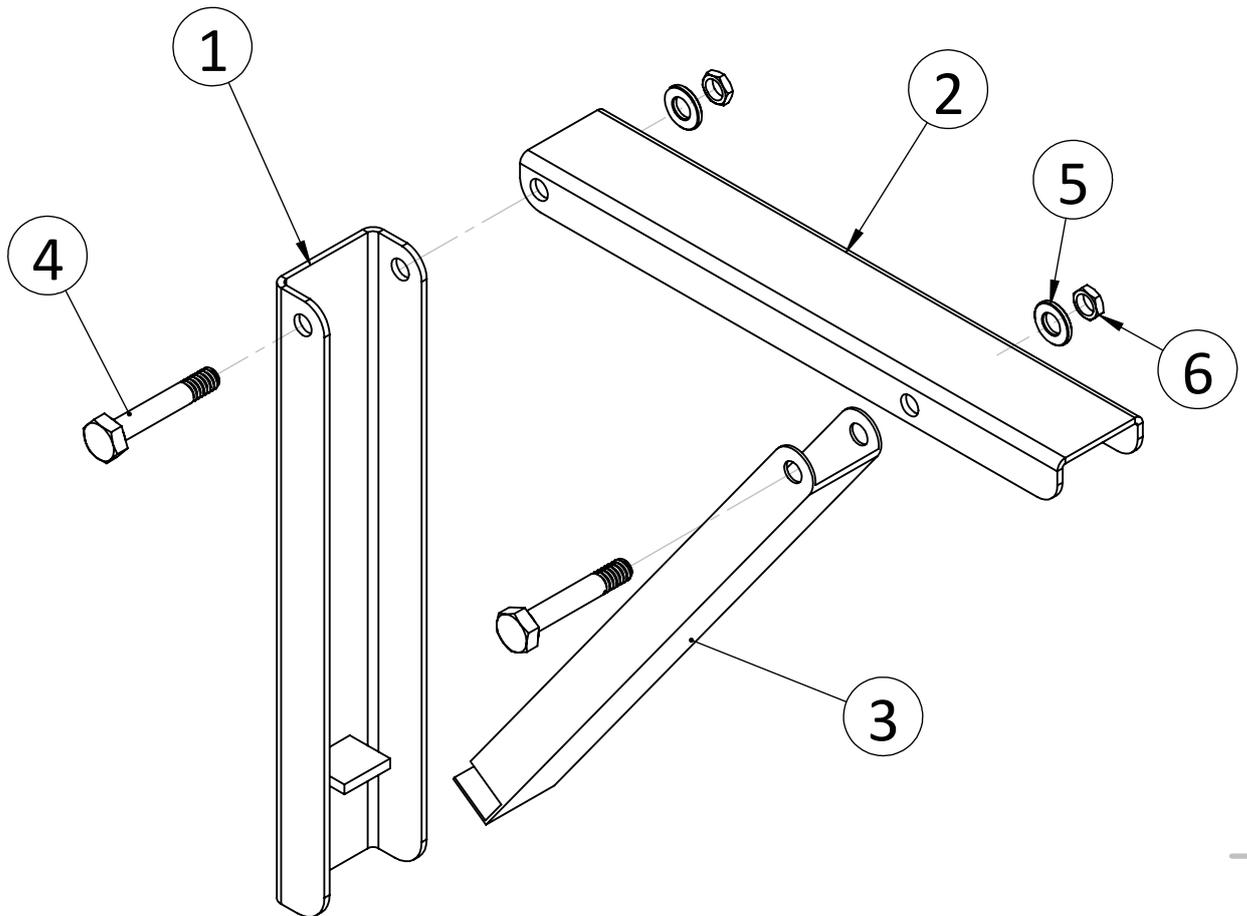
E

D

D

C

C



B

B

A

A

No. DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Bi. soporte vertical	Perfil cuadrado 1 1/2" cal. 18	4
2	Bi. soporte horizontal	Perfil cuadrado 1 1/4" cal. 18	4
3	Bi. soporte 45°	Perfil cuadrado 1" cal. 18	2
4	Tornillo	Tornillo hexagonal de 1/4"	6
5	Arandela	Arandela estándar de 1/4"	6
6	Tuerca	Tuerca hexagonal de 1/4"	6

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM

TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

TÍTULO:

MA- Bisagra de soporte  
(explosionada)

N.º DE DIBUJO

MAE.14

A4

ESCALA: 1:2

UNIDADES: mm

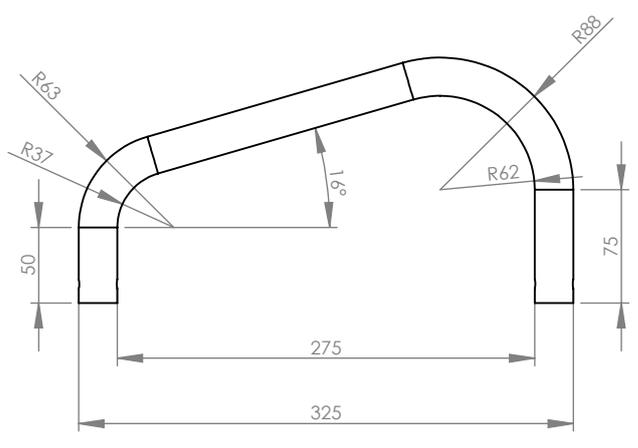
HOJA 23

4

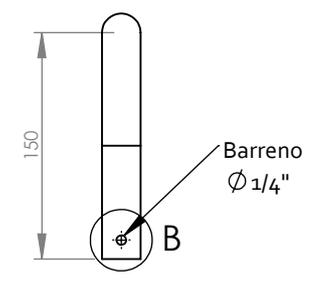
3

2

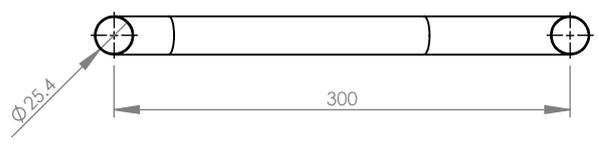
1



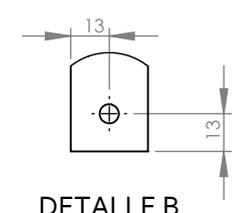
V. FRONTAL



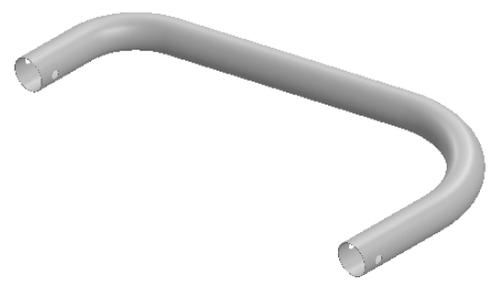
V. LATERAL



V. INFERIOR



DETALLE B  
ESCALA 2 : 5



V. ISOMÉTRICA

NOTA:

- Perfil redondo de 1" cal. 20
- Todos los barrenos pasantes a menos que se indique otra característica

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:  
MESA AUXILIAR

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

TÍTULO:  
MA- Agarraderas auxiliares

ESCALA: 1:5  
UNIDADES: mm

N.º DE DIBUJO  
MAE.15

A4

4

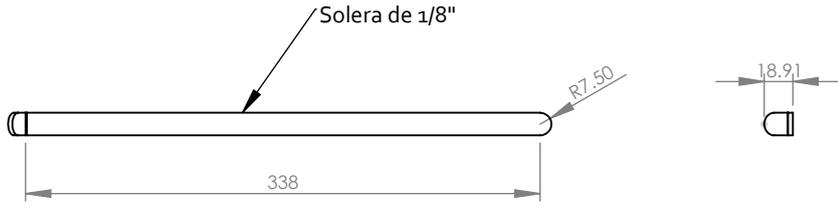
3

2

1

F

F

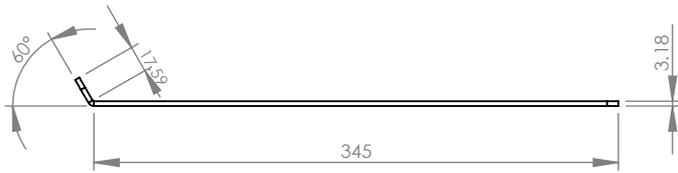


V. SUPERIOR

V. LATERAL

E

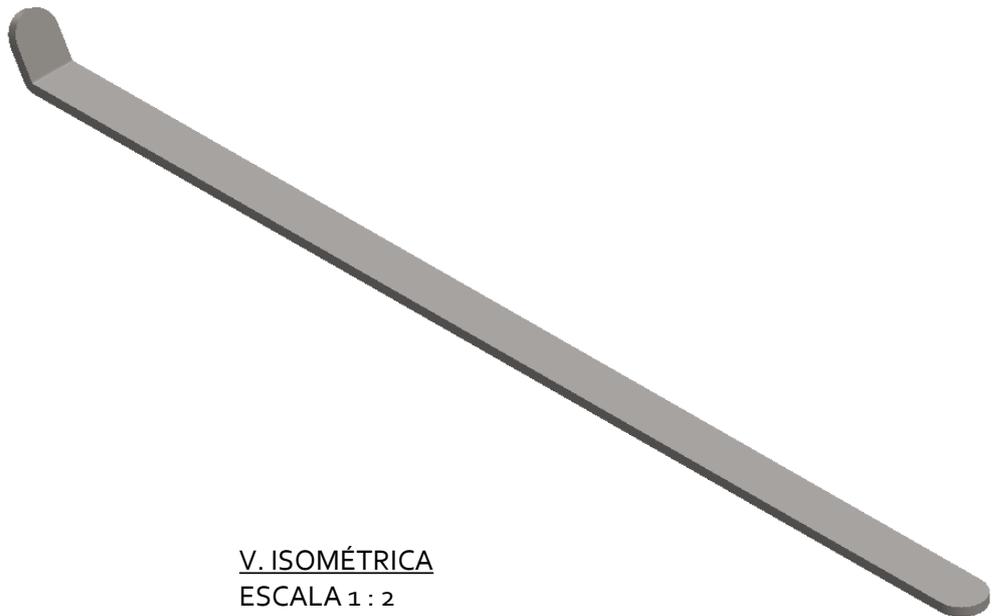
E



V. FRONTAL

D

D



V. ISOMÉTRICA  
ESCALA 1 : 2

C

C

B

B

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

TÍTULO:

MA- Seguro de agarradera

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
DIBUJ.	Abigail García G.	Mayo 2017	
VERIF.	Abigail García G.	Mayo 2017	
APROB.			
FABR.			

N.º DE DIBUJO

MAE.16

A4

ESCALA:1:5

UNIDADES: mm

HOJA 27

4

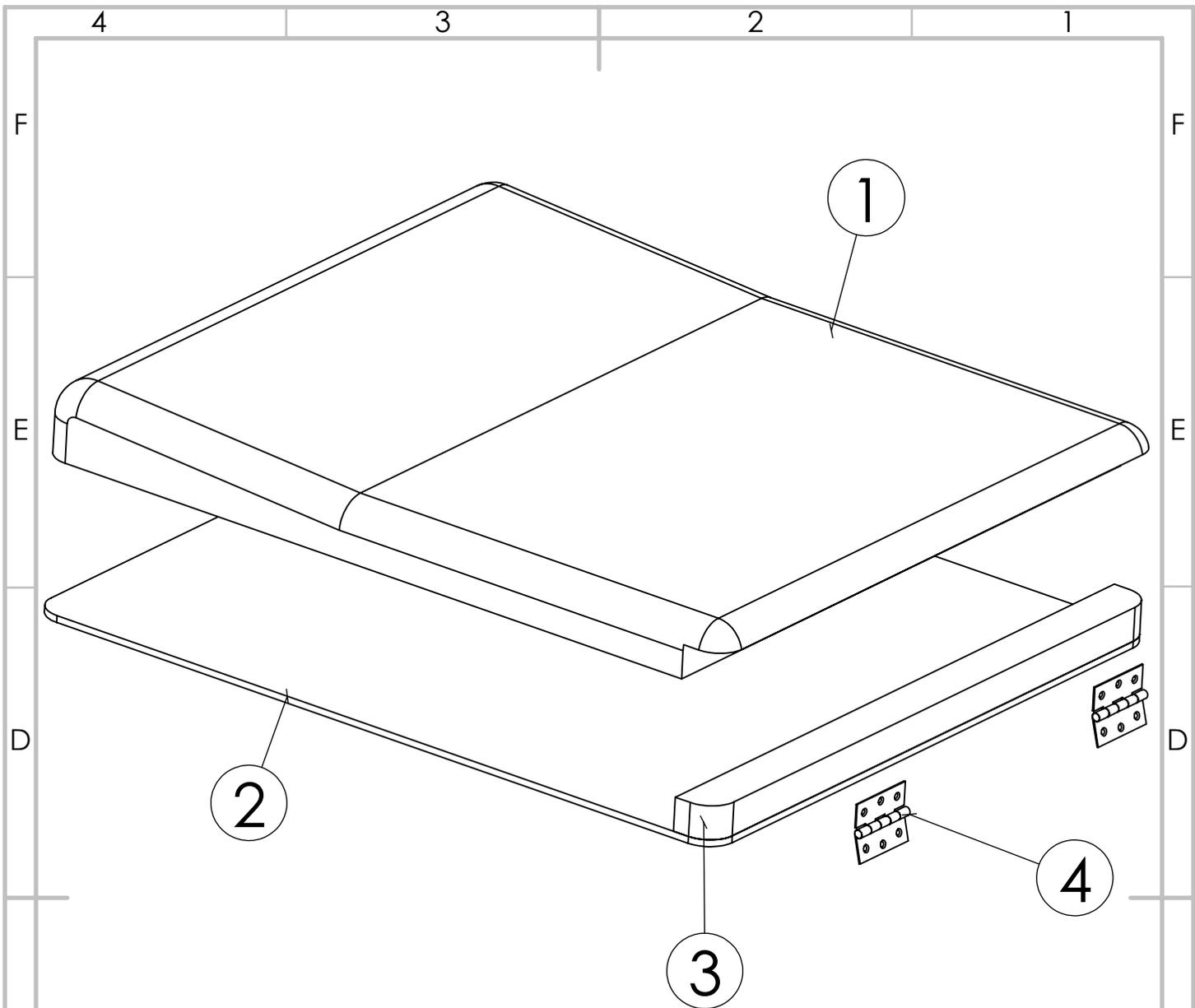
3

2

1

A

A



**NOTAS:**

- Se tapizará con forro de vinil tipo piel color negro fijado a la base con grapas.
- Se tapizará primero y enseguida se fijará la parte superior de la bisagra al soporte de madera por medio de pijas.
- La parte inferior de la bisagra irá fijado al marco del respaldo a través de remaches.
- Cantos redondeados a 2.5 cm para la base y soporte de madera como se observa en el dibujo.

No. DE PIEZA	NOMBRE DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	CANTIDAD
1	Colchón respaldo	Hule espuma 27 kg/m <sup>3</sup> de 5 cm de espesor	68.5 x 58 cm	1
2	Base de colchón	Madera triplay de 6mm de espesor	68.5 x 58 cm	1
3	Soporte de base	Polin de madera	4 x 3 x 58 cm	1
4	Bisagras de abatimiento	Bisagra tipo libro de 2 " x 2 1/2 "	5 x 6.35 cm	2

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
TOLERANCIAS: N/A

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE  
LA MIXTECA

CONJUNTO:

MESA AUXILIAR

TÍTULO:

MA- Base y colchón de respaldo

N.º DE DIBUJO

MAE.17

A4

ESCALA:1:5

UNIDADES: mm