

---

**ELEMENTO MÓVIL PARA EL TRASLADO DE UN PACIENTE CON MOVILIDAD  
REDUCIDA DE POSICIÓN SEDENTE A POSICIÓN DECÚBITO DORSAL  
EXTENDIDO**

**OSCAR MAURICIO CASTRO PARRA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICA  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2015**

---

**ELEMENTO MÓVIL PARA EL TRASLADO DE UN PACIENTE CON MOVILIDAD  
REDUCIDA DE POSICIÓN SEDENTE A POSICIÓN DECÚBITO DORSAL  
EXTENDIDO**

**OSCAR MAURICIO CASTRO PARRA**

Trabajo de Grado para optar al título de  
**Diseñador Industrial**

**DIRECTOR**

Claudia J Díaz Lizarazo  
Diseñadora Industrial

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICA  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA**

**2015**

---

**Dedico este libro a mis padres, hermana, familiares, amigos en especial a Nini Johana Rueda Gómez y a mi directora de proyecto la Diseñadora Claudia Johana Díaz Lizarazo quienes me apoyaron en la realización de este proyecto. Además, agradecimiento especial a la Enfermera María teresa Fajardo, Al Enfermero especialista Mario Alberto López Ayala, y a todas las personas que me ayudaron en la realización de las pruebas ergonómicas el Hospital Universitario de Santander. A todos muchas gracias por toda la ayuda que me prestaron.**

---

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCION.....	29
1. TITULO .....	30
2. ORIGEN DEL PROYECTO.....	31
3. JUSTIFICACIÓN.....	33
4. OBJETIVOS.....	37
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	37
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	37
5. METODOLOGÍA DESIGN THIKING Y DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTO DE KARL T ULRICH.....	39
5.1 EMPATIZAR .....	40

---

5.1.1 Método ¿qué? , ¿Cómo?, Y ¿por qué?.....	40
5.1.2 Metodología: .....	40
5.1.3 Entrevista para empatizar .....	41
5.1.4 Método de plasmar historias (saturar y agrupar) .....	41
5.2 METODOLOGÍA DESARROLLO Y SELECCIÓN DE CONCEPTO.....	42
5.2.1 Análisis de lo existente.....	42
5.2.2 Especificaciones del producto.....	43
5.2.3 Desarrollo y selección de concepto e interacción .....	43
5.2.4 Comprobación.....	43
6. MARCO TEÓRICO .....	45
6.1. Patologías .....	47
6.1.1 Paraplejía.....	47
6.1.2 Tipos de paraplejía.....	47

---

6.1.3 Tetraplejía .....	49
6.1.4 Tipos de tetraplejía .....	50
6.1.5 Distrofias musculares de la cintura y extremidades .....	51
6.1.6 Osteoporosis.....	52
6.1.6.1 Tipos de osteoporosis.....	53
6.1.6.2 Osteoporosis secundaria .....	53
6.2. ANÁLISIS DE LO EXISTENTE .....	54
6.2.1 Tablas de transferencia:.....	54
6.2.2 Discos y sillas de transferencia.....	59
6.2.3 Discos y sillas de transferencia.....	60
6.2.3 Grúas de transferencia.....	62
7. DESARROLLO PROYECTUAL .....	65
7.1 Descripción del proceso de transferencia .....	65

---

7.1.1	proceso de transferencia de posición sedente a decúbito dorsal extendido	65
7.1.2	proceso de transferencia (giro de paciente – realizado por una persona).	67
7.1.3	Proceso de transferencia de cama a silla de ruedas	68
7.1.4	Análisis del proceso de transferencia Que? Cómo? por qué?	70
7.1.4.1	Qué?	70
7.1.4.2	Cómo?	70
7.1.4.3	Porque?	71
7.2	ANÁLISIS ERGONÓMICO	71
7.2.1	levantar al usuario	71
7.2.2	Giro para transferencia de lugar	74
7.3	ENTREVISTA PARA EMPATIZAR – USUARIOS PRIMARIOS	76
7.4	.INICIO METODOLOGIA KARL T ULRICH - DESARROLLO Y SELECCIÓN DEL CONCEPTO	80
7.4.1	Identificación de las necesidades del cliente	80

---

7.4.1.1 Declaración de la misión .....	80
7.4.1.2 Interpretación de las necesidades del cliente según encuestas .....	81
7.4.1.3 Necesidades mediante jerarquización .....	83
7.4.1.4 Necesidades del cliente como requerimientos.....	84
7.4.2 Necesidades del usuario –requerimientos técnicos .....	85
7.4.3 Benchmarking.....	87
7.4.3.1 Productos a comparar:.....	87
7.5 GENERACIÓN DE CONCEPTO.....	91
7.5.1 propuesta N° 1 - Sistema con motor, elevador de carga.....	91
7.5.2 Propuesta N°2 – Sistema de palanca .....	93
7.5.3 Propuesta N °3 Simulación abrazo .....	96
7.5.4 Matriz selección de concepto.....	97
7.5.4.1 Conclusiones sobre la matriz de selección de concepto.....	98
7.6 DISEÑO DE DETALLE Y PROCESO DE CREACIÓN DEL PRODUCTO.....	104

---

7.6.1 Estructura.....	107
7.6.1.1 Medidas tomadas para la realización de la estructura: .....	107
8. ALTERNATIVA FINAL .....	116
8.1 DIAGRAMA DE USO .....	120
8.1.1 Diagrama de uso –arnes.....	124
9. COMPROBACIÓN .....	131
9.1 PRUEBA TÉCNICA .....	131
9.1.1 Análisis estático .....	131
9.1.2 Análisis estático del soporte superior.....	133
9.1.3 Análisis de desplazamientos.....	134
9.1.4 Análisis de deformaciones .....	135
9.2 FACTOR DE SEGURIDAD .....	136

---

9.3 COMPONENTES ARNÉS.....	137
9.4 REALIZACIÓN PRUEBA ERGONÓMICA.....	137
9.4.1 Análisis cuidadores profesionales.....	138
9.4.2 Conclusión primera prueba ergonómica .....	145
10. DISEÑO DE DETALLE .....	146
10.1 CORRECCIONES DEL DISPOSITIVO.....	146
10.2 PRUEBAS CON CUIDADORES PROFESIONALES SOBRE LAS CORRECCIONES HECHAS DEL DISPOSITIVO .....	148
10.3 PRUEBAS CON CUIDADORES SIN EXPERIENCIA .....	153
10.4 RESULTADO DE LAS PRUEBAS ENCUESTAS .....	157
11. COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	160
12. CONCLUSIONES .....	162

---

BIBLIOGRAFIA..... 164

ANEXOS..... 169

---

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Esquema metodología design thinking .....	39
Figura 2. Esquema metodología Design Thinking .....	42
Figura 3. Situación de la población con discapacidad en Santander.....	45
Figura 4. Infografía discapacidad en Santander. ....	46
Figura 5. Zonas correspondientes a las raíces motoras y sensitivas de la columna vertebral.....	48
Figura 6. Tabla de transferencia lisa .....	54
Figura 7. Tabla de transferencia lisa madera.....	55
Figura 8. Tabla de transferencia curva .....	56
Figura 9. Tabla de transferencia lisa curvada. ....	56
Figura 10. Tabla de transferencia sillín móvil.....	57
Figura 11. Disco giratorio turner.....	59

---

Figura 12. Silla de transferencia solmats. ....	60
Figura 13. Grúa de transferencia sabine.....	62
Figura 14. Proceso de transferencia de posición sedente a decúbito dorsal extendido. ....	65
Figura 15. Proceso de transferencia con giro realizado por una persona.....	67
Figura 16. Proceso de transferencia de cama a silla de ruedas .....	68
Figura 17. Owas .....	72
Figura 18. Frases clave encuesta cuidadores.....	79
Figura 19. Frases clave encuesta cuidadores.....	79
Figura 20. Productos a comparar.....	87
Figura 21. Propuesta sistema de motor .....	91
Figura 22. Diagrama de uso primera propuesta .....	91
Figura 23. Bocetos primera propuesta motor.....	92
Figura 24. Arnés primera propuesta .....	92

---

Figura 25. Diagrama de uso segunda propuesta.....	93
Figura 26. Bocetos segunda propuesta. ....	94
Figura 27. Bocetos segunda propuesta. ....	95
Figura 28. Diagrama de uso tercera propuesta .....	96
Figura 29. Bocetos tercera propuesta.....	96
Figura 30. Propuesta palanca.....	98
Figura 31. Componentes propuesta palanca .....	99
Figura 32. Componentes propuesta elaboración palanca.....	99
Figura 33. Propuesta abrazo.....	100
Figura 34. Componentes propuesta abrazo.....	101
Figura 35. Componentes propuesta abrazo.....	101
Figura 36. Propuesta combinando alternativas.....	102
Figura 37. Propuesta combinando alternativas.....	103
Figura 38. Propuesta combinando alternativas.....	103

---

Figura 39. Altura biacromial.....	105
Figura 40. Altura hombro-asiento, altura iliocrestal.....	106
Figura 41. Profundidad tórax.....	106
Figura 42. Dimensiones generales del dispositivo.....	107
Figura 43. Ancho sillas de ruedas.....	108
Figura 44. Datos técnicos sillas de ruedas.....	108
Figura 45. Altura puestos de trabajo.....	109
Figura 46. Render estructura general.....	110
Figura 47. Planos estructura general.....	110
Figura 48. Altura subescapular-altura máxima del muslo.....	111
Figura 49. Anchura biacromial.....	112
Figura 50. Arnés extendido.....	113
Figura 51. Diagrama de uso arnés.....	114

---

Figura 52. Arnes corregido. ....	115
Figura 53. Render componentes alternativa final.....	116
Figura 54. Componentes alternativa final. ....	116
Figura 55. Componentes alternativa final .....	117
Figura 56. Componentes alternativa final .....	118
Figura 57. Componentes alternativa final .....	119
Figura 58. Diagrama de uso alternativa final .....	120
Figura 59. Diagrama de uso alternativa final .....	121
Figura 60. Diagrama de uso alternativa final. ....	122
Figura 61. Diagrama de uso alternativa final. ....	123
Figura 62. Diagrama de uso arnés.....	124
Figura 63. Arnés colocado en pacientes.....	124
Figura 64. Colocación del arnés .....	125
Figura 65. Sistema de sujeción.....	125

---

Figura 66. Sistema graduable para los ganchos.....	126
Figura 67. Sistema de plegado de soporte .....	127
Figura 68. Sistema plegado de barra.....	128
Figura 69. Sistema de plegado estructura. ....	129
Figura 70. Estructura plegada.....	130
Figura 71. Estructura plegada.....	130
Figura 72. Cargas puntuales.....	131
Figura 73. Análisis estático. ....	133
Figura 74. Análisis de desplazamientos.....	134
Figura 75. Analisis de deformaciones. ....	135
Figura 76. Factor de seguridad .....	136
Figura 77. Componentes del arnés.....	137
Figura 78. Diagrama de uso modelo funcional.....	139
Figura 79. Diagrama de uso modelo funciona .....	140

---

Figura 80. Diagrama de uso modelo funcional.....	142
Figura 81. Evaluación postural mediante owas: proceso.....	143
Figura 82. Sistema de sujeciones.....	146
Figura 83. Diagrama de uso sujeciones.....	147
Figura 84. Sistema de sujeción.....	147
Figura 85. Argolla arnés.....	148
Figura 86. Argolla arnés.....	148
Figura 87. Pruebas hospital universitario de santander.....	149
Figura 88. Hospital Universitario de Santander.....	150
Figura 89. Hospital Universitario de Santander.....	151
Figura 90. Pruebas Hospital Universitario de Santander.....	152
Figura 91. Pruebas Hospital Universitario de Santander.....	152
Figura 92. Pruebas cuidadores sin experiencia.....	154
Figura 93. Prueba cuidadores sin experiencia.....	155

---

Figura 94. Prueba cuidadores sin experiencia..... 155

Figura 95. Prueba cuidadores sin experiencia..... 156

Figura 96. Prueba cuidadores sin experiencia..... 156

---

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Factores de riesgo ergonómico asociados con el trabajo de enfermería.	34
Tabla 2. Análisis de usuarios según patología.....	63
Tabla 3. Frases clave encuesta cuidadores.....	77
Tabla 4. Frases clave encuesta cuidadores.....	78
Tabla 5. Frases clave encuesta cuidadores.....	78
Tabla 6. Frases clave encuesta cuidadores.....	79
Tabla 7. Declaración de la misión.....	80
Tabla 8. Necesidades del cliente como requerimiento.....	81
Tabla 9. Variables de los requerimientos.....	84
Tabla 10. Requerimientos técnicos.....	85
Tabla 11. Variables productos existentes en el mercado.....	88
Tabla 12. Valores ideales .....	89

---

Tabla 13. Nivel de satisfacción percibido .....	89
Tabla 14. Matriz de selección de concepto.....	97
Tabla 15. Owas evaluación postural de los cuidadores utilizando el dispositivo	144
Tabla 16. Conclusiones pruebas cuidadores profesionales y sin experiencia. ....	157
Tabla 17. Costos y procesos de fabricación. ....	160

---

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Formato encuesta primera etapa, recolección de datos hospital de Soacha.....	169
Anexo B: Tablas información percentiles ergonómicos utilizados.....	172
Anexo C. Planos técnicos estructura .....	174
Anexo D. Lista participantes prueba ergonómica, Hospital universitario de Santander      Formato de la encuesta cuidadores .....	178
Anexo E. Formato de la encuesta cuidadores .....	179

---

## RESUMEN

**TITULO:** ELEMENTO MÓVIL PARA EL TRASLADO DE UN PACIENTE CON MOVILIDAD REDUCIDA DE POSICIÓN SEDENTE A POSICIÓN DECÚBITO DORSAL EXTENDIDO.

**AUTOR:** OSCAR MAURICIO CASTRO PARRA \*\*

**PALABRAS CLAVE:** DISCAPACIDAD MOTRIZ, ELEMENTO DE ASISTENCIA, TRANSFERENCIA, ENFERMERIA.

**DESCRIPCIÓN:** Elemento móvil de trasferencia para pacientes con movilidad reducida dirigido a cuidadores sin experiencia que asistan a personas en condición de discapacidad motriz invalidante (paraplejia, tetraplejia, distrofias musculares, problemas óseos) Cuyo objetivo será reducir la fuerza aplicada por parte del cuidador en el traslado y trasferencia de pacientes de posición sedente a posición decúbito dorsal extendido.

Consiste en un sistema mecánico manual utilizando el principio de palanca simple como solución a la reducción de la fuerza aplicada por el cuidador. Además, el dispositivo es ajustable a una silla de ruedas y puede plegarse para su transporte. Presenta un sistema de mobiliario cuya función es ser un elemento de sujeción para el paciente a trasladar basado en la abstracción de un abrazo, es decir la postura utilizada por el paciente al momento de realizarse la trasferencia.

Las pruebas realizadas para comprobar los objetivos del proyecto que consiste principalmente en reducir la fuerza aplicada por el cuidador fueron analizadas

---

mediante el método OWAS (Ovako Working Analysis System) que evalúa las posturas realizadas por una persona en su puesto de trabajo. Basado en esta evaluación se concluye que la utilización del dispositivo creado para este proyecto reduce a menos de la mitad la fuerza aplicada por el cuidador en comparación con el proceso de transferencia de pacientes de manera tradicional sin dispositivos auxiliares de ayuda.

**\*Trabajo de grado**

**\*\*Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial.  
Director: Claudia Johana Díaz Lizarazo.**

---

## ABSTRACT

**TITLE:** MOBILE DEVICE FOR TRANSFER FOR A PATIENT WITH MOTOR DISABILITY FROM SITTING POSITION TO EXTENDED DORSAL DECUBITUS POSITION.

**AUTHOR:** OSCAR MAURICIO CASTRO PARRA\*\*

**KEYWORDS:** MOTOR DISABILITY, SUPPORT ELEMENT, TRANSFER, NURSING.

**DESCRIPTION:** Mobile device for support and transfer for people with disabled condition like: paraplegia ,quadriplegia, dystrophy muscle and osteoporosis. whose purpose will be decrease the force applied from the person who take care the patient ( carer) in this operation.

The project consist in a mechanic system using the principle of a simple lever as a solution that help decreasing the force applied for the carer. Also the device has the ability to comply with a wheelchair and it is possible for the device be bent that help during his transport .

The trials were realized with the purpose of check the targets, which main target was: "decrease the force applied forthe carer".

the test was checked using the methodology called "OWAS" who evaluate the positions performed for one worker in his labour site. According the result of this methodology , it came to the conclusion after realize the tests that the device created

---

for the project decreases the levels of force applied for the carer . in fact less than a half applied.

It is possible say that with the use of the project , the carer will apply less force in comparison with a manual and traditional transfer operation without using auxiliaries elements for transfers,

**\*Bachelor Thesis**

**\*\*Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial.  
Director: Claudia Johana Díaz Lizarazo.**

---

## INTRODUCCION

El siguiente libro muestra todo el recorrido desde el nacimiento de la necesidad a resolver, hasta la creación de un modelo funcional que permita solucionar los problemas encontrados. Es decir, este libro es un resumen de todos los conocimientos aprendidos a lo largo de mis años como estudiante de la Escuela de Diseño Industrial de La Universidad Industrial de Santander aplicados al mejoramiento de una necesidad en el mundo real. En este caso el entorno doméstico.

partimos de una necesidad descubierta en el hogar, para este caso el problema que existe en los cuidadores sin experiencia que deben asistir a personas en condición de discapacidad reducida y las lesiones que pueden presentarse para el cuidador en su integridad física, así como los posibles accidentes que puedan ocurrir con los pacientes.

Lo que se verá a continuación será el desarrollo de la propuesta desde su origen hasta la construcción de un modelo funcional con el cual se desarrollaron pruebas que permitieron comprobar las hipótesis planteadas y los objetivos propuestos.

---

## 1. TITULO

Elemento móvil para el traslado de un paciente con movilidad reducida de posición sedente a posición decúbito dorsal extendido aplicado al entorno doméstico. Diseño y construcción.

---

## 2. ORIGEN DEL PROYECTO

Durante los últimos años los conceptos relacionados con la calidad y seguridad, inicialmente desarrollados en la industria se vienen desarrollando y aplicándose en el sector salud. Las estrategias relacionadas con la calidad en salud, al igual que en otros ámbitos, combinan elementos de diseño, ergonomía, seguridad, calidad entre otros, estados de evolución dentro de lo convencional se dan cambios que determinan el concepto de calidad lo largo del tiempo.

La sociedad moderna en la cual habitamos ha visto con el pasar de los años un cambio de actitud orientado hacia el bienestar común, hechos que buscan la creación de una sociedad más integradora y consiente de los problemas presentes en sectores poblacionales en condición de dificultad. Podemos referirnos a la población con discapacidad, la cual ha visto la creación de leyes que ayuden a su inclusión como la ley 1618 de 2013:

La Ley 1618 de 2013 dicta medidas específicas para garantizar los derechos de los niños y las niñas con discapacidad; el acompañamiento a las familias; el derecho a la habilitación y rehabilitación; a la salud; a la educación; a la protección social; al trabajo; al acceso y accesibilidad; al transporte; a la vivienda; a la cultura; el acceso a la justicia; entre otros. (Fundación Saldarriaga Concha .2013).

En el caso del diseño y afines, la creación de elementos destinados a mejorar la interacción de este sector poblacional con el entorno social y urbano como, por ejemplo: la adaptación del transporte público (puertas de acceso especiales) u los distintos dispositivos de asistencia presentes en centros comerciales (baños con barras). Este tipo de ayudas buscan que las personas con discapacidad y en especial el caso motriz puedan utilizar estos servicios de forma cómoda y segura, sin embargo, la discapacidad motriz presenta diferentes variables de movilidad reducida, que agrupa la paraplejía, tetraplejía y los problemas óseos relacionados

---

con la edad. Las soluciones presentadas dan una respuesta muy general que no abarca en su totalidad las patologías mencionadas. Además, no se incluye a la persona que los asisten (cuidador).

**El reto para este proyecto será la creación de una solución pensada en facilitar la labor del cuidador para asistir al paciente de forma segura aplicada en el hogar.**

Debido a que la mayoría de dispositivos presentes en el mercado se limitan enfocándose en el cuidado hospitalario.

Se busca crear un dispositivo que mejore los traslados del paciente y su proceso de transferencia, que evite los accidentes domésticos como: golpes, caídas y maltratos al paciente que corren de forma involuntaria en el proceso de traslados de sillas hacia camas y viceversa.

---

### 3. JUSTIFICACIÓN

En Colombia se estima que aproximadamente existen 247.133 personas con limitaciones para su auto cuidado donde de cada 100 colombianos con limitaciones el 9.4 presenta condiciones de paraplejia, tetraplejia y problemas óseos, de forma permanente que no le permite desenvolverse de forma autónoma (Discapacidad Colombia. 2014).

Dada esta situación las personas cuya profesión consiste en el cuidado de pacientes como la enfermería y la fisioterapia cuentan con el conocimiento de protocolos para el correcto procedimiento en la asistencia de pacientes con movilidad reducida no se está exento de sufrir lesiones, para el caso de la profesión de enfermería se presenta un promedio estimado del 60% del recurso humano vinculado a las instituciones hospitalarias en la cual su mayoría son mujeres quienes ejercen la profesión. Son aspectos que le imprimen una connotación especial, la cual requiere, de igual manera, un abordaje particular y participativo, entre la empresa y todo el equipo de profesionales.

Se parte del criterio de que son muy diversos los actores sociales interesados en la gestión del riesgo de los productos médicos, incluyendo a los profesionales de la salud, organizaciones que prestan servicios de salud, pacientes, industrias, gobiernos y público en general. Cada una de estas partes interesadas puede tener una percepción diferente sobre la gravedad de determinado riesgo.

En este contexto, el fabricante debe realizar juicios certeros respecto a la seguridad de un producto médico y realizar un control de riesgos, considerando los intereses de todas las partes interesadas. Ese control tiene como objetivo eliminar o reducir a niveles aceptables los eventos adversos previsibles ocasionados por el uso de una determinada tecnología, que puedan generar daños a la salud.

Este dispositivo que se va a diseñar y proponer es para dar solución a las necesidades ya mencionadas que hacen de la labor de profesionales y no profesionales una tarea con menos riesgo, además dignifica la calidad de vida del paciente. Así mismo el análisis del proceso del producto permitirá garantizar el cumplimiento de los requisitos esenciales de seguridad y eficacia establecidos para estos productos a través de un proceso documentado en el proyecto.

En la siguiente tabla se muestran las lesiones más comunes y sus causas en los hospitales, Dentro de las cuales se presenta la movilización y transporte de pacientes, el uso de métodos incorrectos para el manejo de cargas.

Tabla 1. Factores de riesgo ergonómico asociados con el trabajo de enfermería.

FACTOR DE RIESGO	CONDICIONES DE TRABAJO	DEFICIENCIAS EN EL ÁREA HOSPITALARIA	EFFECTOS EN LA SALUD
Carga física, sobre esfuerzo físico y/o postural	Postura incorrecta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adopción de posturas inadecuadas</li> <li>Trabajo prolongado de pie</li> <li>Movilización y transporte de pacientes</li> <li>Sobre esfuerzo físico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteraciones osteomusculares y/o circulatorias</li> <li>Lumbalgias</li> <li>Lesiones de discos intervertebrales.</li> <li>Discopatias</li> <li>Hernias discales, etc.</li> </ul>
Requerimientos excesivos de fuerza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requerimiento de fuerza que supera la capacidad</li> <li>La fuerza se realiza asociada con cargas estáticas altas</li> <li>Requerimiento de fuerza asociado con cargas dinámicas altas</li> <li>Uso de métodos incorrectos para el manejo de cargas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El esfuerzo se realiza en forma repetida</li> <li>No se cumplen los tiempos de recuperación</li> <li>No existe capacitación o entrenamiento para la manipulación y transporte de pacientes</li> <li>Selección inadecuada de personal de acuerdo con los requerimientos específicos del trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteraciones osteomusculares y/o circulatorias</li> <li>Lumbalgias</li> <li>Lesiones de discos intervertebrales.</li> <li>Discopatias</li> <li>Hernias discales, etc.</li> </ul>
Requerimientos excesivos de movimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>El movimiento se realiza sobre una carga estática alta</li> <li>Repetitividad</li> <li>Asociación de fuerza y repetitividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Movimientos repetitivos</li> <li>Alta concentración de movimiento</li> <li>Grandes recorridos durante la jornada laboral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lesiones por trauma acumulativo, síndrome de túnel del carpo</li> <li>Lesiones osteotendinosas</li> <li>Fatiga crónica</li> </ul>
Condición inadecuada de los puestos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adecuación deficiente de los puestos de trabajo de enfermería</li> <li>Elementos de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recorridos innecesarios</li> <li>Accidentes de trabajo</li> <li>Errores en el desarrollo trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fatiga, malestar general</li> <li>Agravamiento de lesiones osteomusculares inestabilidad, cansancio.</li> </ul>

Fuente: (Carvallo Suarez , 2003)

---

Adicional para referirnos a los cuidadores sin experiencia, la falta de conocimiento en protocolos de traslado de pacientes y la falta de dispositivos auxiliares para ayudar al cuidador en la asistencia de las personas con movilidad reducida, es fuente de accidentes y lesiones tanto para el como para el paciente.

Son además de la falta de experiencia motivos para la generación de accidentes:

- La edad del cuidador (pérdida progresiva de fuerza)
- La constante repetición de la realización de operaciones de traslado.
- La realización de la operación por una persona (se requieren mínimo dos personas para un traslado seguro).
- El stress y los errores en las operaciones de transferencia (falta de conocimiento de los protocolos) que ocasionan tensiones musculares además de generar contracturas y dolores musculares de espalda.

Actualmente existen en el mercado soluciones complejas para el traslado de pacientes, las cuales por su elevado costo son poco usadas y en algunos casos inalcanzables para el cuidado de un paciente con movilidad reducida permanente en su hogar. Este proyecto busca encontrar una solución que asista a enfermeras y cuidadores (familiares de pacientes con movilidad reducida) en el traslado de pacientes, de bajo costo y fabricada con tecnología local.

Algunos de las consecuencias que se presentan en cuidadores debido a errores en el proceso de transferencia son (“Lesiones más frecuentes en el cuidado de enfermos”, 2012):

La cervicalgia: Dolores que aparecen en el cuello, en su cara posterior y laterales, tiene su origen por patologías óseas, articulares, musculares o por una combinación entre ellas. (párr. 5)

---

Dorsalgias: Dolores que aparecen en la zona dorsal, musculatura periférica y los tejidos blancos que la rodean. (párr. 6)

Lumbalgias: Dolores en la zona lumbar (parte baja a nivel de los riñones). (párr. 7)

Como se puede observar la función del cuidador presenta varios escenarios de posibles lesiones es por estas razones que se busca con este proyecto mejorar las condiciones del cuidador inexperto o principiante disminuyendo la fuerza aplicada al momento de asistir al usuario en el proceso de cambio de posición sedente a decúbito dorsal extendido , mediante la aplicación de la solución propuesta en la cual este usuario pueda desarrollarlo de forma autónoma sin que peligre la integridad física del paciente.

---

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y construir un dispositivo de asistencia para personas con movilidad reducida que facilite la labor del cuidador sin poner en riesgo la integridad física del paciente en el proceso de transferencia de posición sedente a posición decúbito dorsal extendido aplicado al entorno doméstico.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- -Estudiar y evaluar las posturas y posiciones asumidas por el cuidador durante el proceso de transferencia de pacientes con el fin de concretar requerimientos y parámetros aplicables a una propuesta de diseño dirigida al mejoramiento de la seguridad y confort del paciente y del cuidador.
- -Implementar una solución de diseño acorde a las normas de seguridad y calidad con los procesos y materiales disponibles en la región.
- Proponer un dispositivo móvil que permita adaptarse a las necesidades del paciente y cuidador en la cual el dispositivo pueda soportar una carga máxima para pacientes hasta 86 kilogramos de peso.

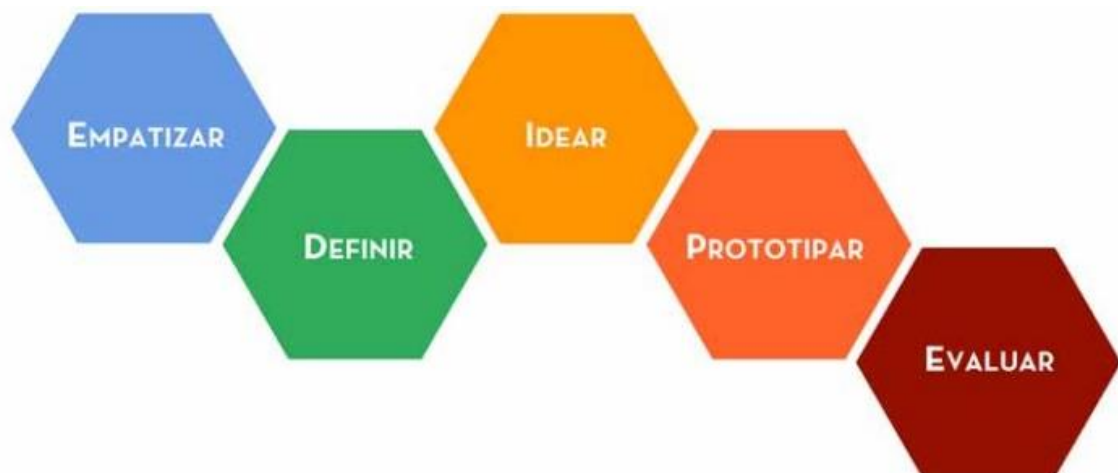
- 
- Proyectar una solución que se ajuste a las necesidades del entorno doméstico, utilizable por cuidadores inexpertos que pertenezcan al núcleo familiar del paciente.

---

## 5. METODOLOGÍA DESIGN THINKING Y DISEÑO Y DESARROLLO DE PRODUCTO DE KARL T ULRICH

En este proyecto se utilizaron 2 metodologías para su desarrollo , para abordar la etapa de indagación y generación de necesidades del usuario así como la generación de ideas y comprobación con los clientes se utilizara la metodología DESIGN THINKING creada y desarrollada por el profesor Tim Brown ,de la escuela de ingeniería de la universidad de STANFORD y creador de la consultora IDEO.COM ,para la selección y arquitectura del producto se utilizara la propuesta por Karl Ulrich y Steven Eppirger en su libro “ Diseño y desarrollo de productos”.

Figura 1. Esquema metodología Design Thinking



Fuente: ( González, 2006)

---

Primera parte de la metodología "DESIGN THINKING".

## **5.1 EMPATIZAR**

En esta fase se desarrollaron distintas etapas de observación con el fin de conocer mediante entrevistas y ejercicios de percepción y observación las necesidades del usuario buscando una empatía que mejore la confianza entre el diseñador y el usuario para mejorar la información recolectada y brindar así un mejor punto de partida para soluciones a futuro en este proyecto.

### **5.1.1 Método ¿qué?, ¿Cómo?, Y ¿por qué?**

Consiste en dividir una hoja en tres secciones de la siguiente forma:

¿Qué? cómo? ¿y por qué?

Esta actividad consistirá en observar una situación en particular realizada por el usuario, en este caso la labor realizada por un cuidador. Anotando detalles, frases descriptivas, con el fin de comprender a grandes rasgos preguntas como:

¿Cómo está haciendo lo que hace la persona que estás observando? ¿Requiere esfuerzo? ¿La actividad o situación parece estar afectando el estado del usuario positiva o negativamente?

### **5.1.2 Metodología:**

**Primera parte (¿Qué?):** Consiste en anotar como lo dice el inicio ¿Qué hace el usuario?, en esta primera parte se debe escribir las acciones sin omitir detalles sobre la actividad del cuidador.

---

**Segunda parte (¿Cómo?):** Para esta parte buscamos mediante hipótesis tratar de entender la actividad que realiza el cuidador, en este proceso de observación es importante analizar aspectos como: la dificultad de la tarea, el esfuerzo realizado, tiempos de realización y demás ítems que podamos intuir.

**Tercera parte (¿Por qué?):** Para este paso al igual que el anterior empezamos a crear hipótesis sobre el ¿por qué?, ¿en este caso el cuidador realiza su tarea, por qué? ¿De esa forma?, Esto se hace con el fin de descubrir problemas en las actividades del cuidador.

### **5.1.3 Entrevista para empatizar**

Se diseñó una serie de preguntas abiertas con el fin de que el cuidador pueda expresar de forma libre sus opiniones recopilando adecuadamente los ítems de información necesarios.

Se realizaron visitas a cuidadores y pacientes buscando un ambiente de confianza que mejore la empatía al desarrollar la entrevista.

Metodología:

Las entrevistas se desarrollarán en los lugares de trabajo, las preguntas que se harán serán de tipo abierto con el fin de aumentar la espontaneidad en las respuestas y evitar limitaciones de información.

### **5.1.4 Método de plasmar historias (saturar y agrupar)**

Este método consiste en filtrar la información mediante el uso de post-its pegados en una pared para separar aspectos importantes a tener en cuenta dadas las entrevistas de usuarios, se separan en grupos las fotografías y palabras claves

---

anotadas en las hojas y se procede a reunir las que tengan relaciones entre sí. Este método ayuda en la búsqueda de sintetizar los datos en temas interesantes y crear insights que sean útiles en la creación de soluciones de diseño.

Figura 2. Esquema metodología Design Thinking



Fuente: (Instituto de diseño en Stanford, 2006)

## 5.2 METODOLOGÍA DESARROLLO Y SELECCIÓN DE CONCEPTO

### Metodología Karl T Ulrich

#### 5.2.1 Análisis de lo existente

En esta fase se procederá a realizar un estudio detallado de las tecnologías existentes en el mercado cuya función sea solucionar el problema comentado en la fase de indagación con el fin de conocer materiales, procesos y opciones de diseño para la creación final del modelo funcional.

---

### **5.2.2 Especificaciones del producto**

Se determinarán una lista de parámetros que servirán de guía en la generación de conceptos.

Consiste en la elaboración de una matriz donde se tendrá el listado de especificaciones en términos métricos, unidades, valores y a estos se les asignará un nivel de importancia.

### **5.2.3 Desarrollo y selección de concepto e interacción**

En esta fase creativa del proyecto se analizaron las diferentes alternativas utilizando el método de saturación y separación de ideas para la generación de alternativas utilizando recursos de diseño como bocetos, rendering 3d, fotomontajes, maquetas de estudio. Con las cuales se establecieron las necesidades de los usuarios para posteriormente hacer una jerarquización de ellas y pasar a plantear conceptos de diseño que resuelvan la problemática planteada.

### **5.2.4 Comprobación**

En este proyecto se realizaron 2 tipos de comprobaciones: una técnica y una ergonómica utilizando un modelo funcional de la propuesta.

Prueba técnica: Se analizaron los componentes estructurales de la propuesta con ayuda de programas de modelado 3d, con el cual se realizaron comprobaciones de resistencia de materiales de carácter estático, desplazamiento y deformaciones del dispositivo aplicando la fuerza máxima planteada para la propuesta que en este caso será de 86kg.

---

Prueba ergonómica: El objetivo de esta prueba fue analizar y evaluar las posturas aplicadas en la tarea del traslado de un paciente con movilidad reducida de posición sedente a posición decúbito dorsal extendido por parte del cuidador mediante la aplicación del método de OWAS con el fin de encontrar posibles errores al realizar esta operación que puedan conllevar a lesiones que afecten el normal desarrollo del cuidador.

## 6. MARCO TEÓRICO

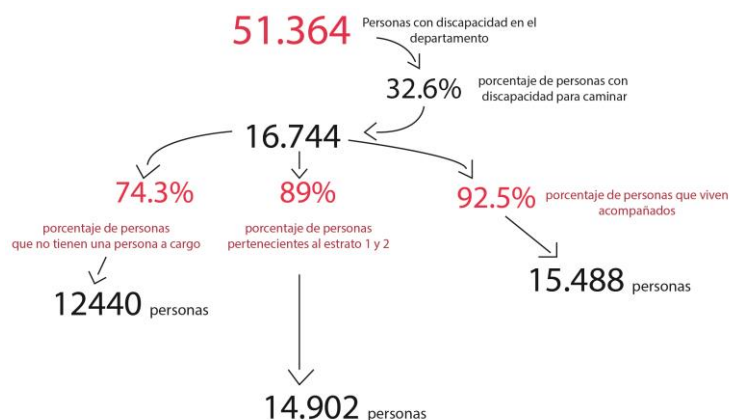
A continuación, se mostrará información teórica necesaria para comprender los alcances del proyecto en cuanto al problema a solucionar como: patologías, soluciones existentes en el mercado y cifras que justifiquen la importancia del proyecto a desarrollarse.

### Número de posibles usuarios del dispositivo

En Santander según las cifras del estudio “reserva del observatorio de salud pública de Santander” en el departamento existen 51364 personas que presentan alguna discapacidad permanente (Observatorio.salud Santander, 2013 ).

En la siguiente grafica se mostrarán las cifras de personas a las cuales el dispositivo está dirigido.

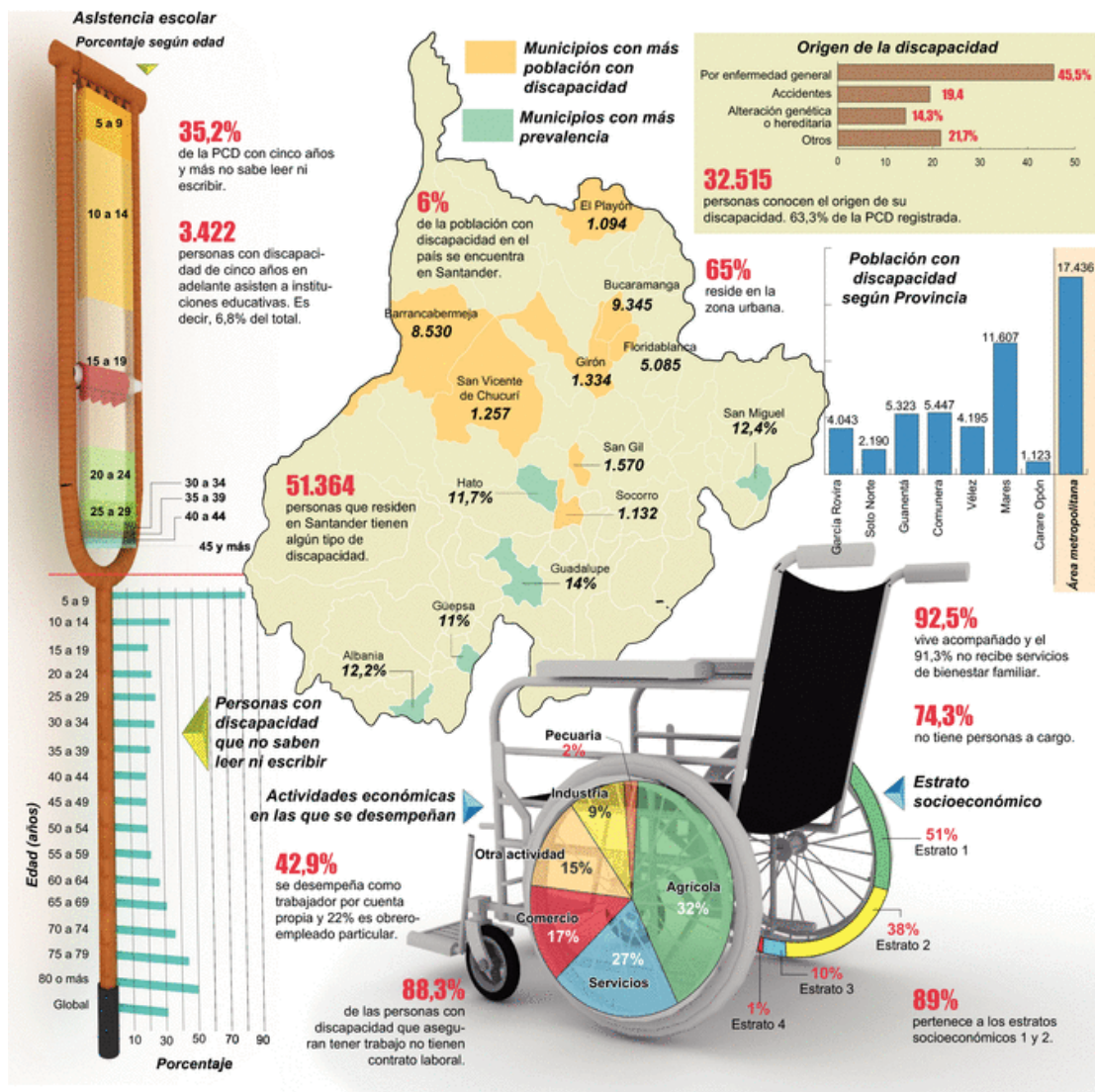
Figura 3. Situación de la población con discapacidad en Santander.



Fuente: Elaborado con datos de situación discapacidad en Santander revista del observatorio de salud pública de Santander, 2012, Bucaramanga. (p. 10)

Santander cuenta con 16744 personas con alguna discapacidad permanente para caminar o moverse libremente, vemos que el segmento mayor de personas con alguna discapacidad se encuentra en estratos 1 y 2 en los cuales no cuentan con una persona a su cargo con experiencia en cuidado de pacientes lo que obliga a ser atendidos por algún familiar donde según los datos el 92.5 % de personas con discapacidad para moverse viven acompañados.

Figura 4. Infografía discapacidad en Santander.



Fuente: (Martínez, 2013)

---

Principales patologías causantes de la discapacidad motriz:

## **6.1. PATOLOGÍAS**

### **6.1.1 Paraplejía**

La paraplejía es el Impedimento (parálisis) de la función motora o sensorial de las extremidades inferiores. Generalmente sus causas son por lesiones medulares o por una enfermedad congénita como la espina bífida la cual afecta los elementos neurales del canal espinal. La enfermedad es permanente, no tiene cura y no es progresiva en los miembros paralizados.

Si los brazos se ven afectados por parálisis se considera tetraplejía, si un solo miembro se afecta se considera mono lejía. (“paraplejía”. 2014)

Causas de paraplejía:

- Traumas: lesión muscular grave (seccionamiento o compresión de la medula espinal)
- Tumores (compresión crónica de la medula)
- Mielitis transversa y esclerosis múltiple.
- Mal de pott (Tipo de artritis tuberculosa que afecta las articulaciones intervertebrales)

### **6.1.2 Tipos de paraplejía**

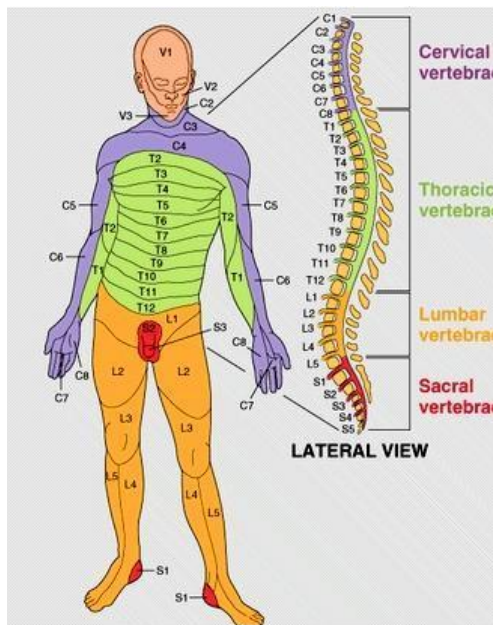
Características y posibilidades de las personas con esta lesión

El tipo de paraplejía depende de la zona de la medula espinal (SNC) y sus correspondientes nervios raquídeos (SNP) que fueron afectados.

El tipo de lesión se nombra según la zona de la columna vertebral afectada (Grafico No 6):

- Lesiones a nivel cervical (C1 hasta C8)
- Lesiones a nivel dorsal (D1 hasta D12)
- Lesiones a nivel lumbar (L1 hasta L5)
- Lesiones a nivel sacro (S1 hasta S4)

Figura 5. Zonas correspondientes a las raíces motoras y sensitivas de la columna vertebral.



Fuente: (Tecnología y rehabilitación, 2010)

Posibilidades motrices según el tipo de lesión y zona de la columna. (“Lesionado medulares-paraplejia y tetraplejia”. 2010).

- 
- Paraplejía completa D11-D12. (párr.12)
    - Posibilidad de caminar con bastón.
    - Adaptaciones leves (coche, hogar, trabajo).
    -
  - Paraplejía completa D6-D10. (párr.13)
    - Posibilidad de caminar con aparatos auxiliares (bastones).
    - Posibilidad según masa muscular de autonomía en traslado por escaleras.
    -
  - Paraplejía completa D1-D5. (párr.14)
    - Posibilidad de realizar tareas en posición sedente.
    - Según su masa y resistencia muscular presenta la posibilidad de caminar de forma asistida por medio de aparatos auxiliares.
    - Andar en silla de ruedas de forma autónoma.

### **6.1.3 Tetraplejía**

Consiste en la ausencia de movilidad y sensibilidad en las cuatro extremidades (brazos y piernas).

Además de la ausencia de movimiento también afecta a los músculos del pecho por lo cual pacientes con lesiones en vértebras cervicales necesitan:

Máquinas para respirar, creando una total dependencia para realizar todo tipo de actividades. (“lesiones medula espinal”. 2015)

---

## Causas de la tetraplejía

Causado por daños en el cerebro o la medula espinal en la zona C1-C7 (vértebra cervical), traumas y trastornos como la distrofia muscular o esclerosis múltiple. (párr. 5)

### 6.1.4 Tipos de tetraplejía

Posibilidad motriz según el tipo de lesión y zona de la columna. (“Lesionado medulares-paraplejia y tetraplejia”.2010)

- Tetraplejía completa C7. (párr.15)
  - Autonomía en traslado de posición sedente a decúbito dorsal extendido.
  - Posibilidad de conducir automóviles adaptados.
  - Posibilidad de recuperación de movilidad en manos con cirugía.
  
- Tetraplejía completa C6. (párr.16)
  - Imposibilidad de estar de pie.
  - Aumento de fuerza en brazos.
  - Autocuidado.
  - Posibilidad de recuperación de movilidad en manos con cirugía.
  
- Tetraplejía completa C5. (párr.17)
  - Imposibilidad de estar de pie.
  - Necesidad de silla de ruedas adaptada.
  - Necesidad de adaptaciones para tareas con sus manos (escribir, comer, beber).
  
- Tetraplejía completa C4. (párr.18)
  - Imposibilidad de estar de pie.

- 
- Necesidad de silla de ruedas adaptada (eléctrica).
  - Posibilidad de actividades con adaptaciones en la boca (escribir, pasar páginas).
  - Necesita cuidador.

### **6.1.5 Distrofias musculares de la cintura y extremidades**

#### **Distrofia muscular de Becker**

Es una condición de carácter hereditario que presenta debilidad muscular en las piernas y pelvis. Esta condición es de carácter degenerativa de forma lenta.

Causas de la distrofia muscular de Becker

Esta condición es de carácter hereditario, tener antecedentes aumenta el riesgo de afección.

Se manifiesta aproximadamente de 3 a 6 de cada 100,000 nacimientos. Es más propensa en varones. (“Distrofia muscular de Becker”. 2015). (TANGO, 2015)

#### **Síntomas**

Aparecen generalmente después de los 12 años, debilidad en piernas y pelvis van empeorando causando (párr.3):

- Imposibilidad para caminar ocurre de manera gradual, entre los 25 y 30 años se pierde la movilidad de manera permanente.
- Caídas
- Dificultad para ponerse de pie y subir escaleras.

- 
- Dificultad para levantar los pies (saltar, brincar).
  - Pérdida gradual de masa muscular.
  - Fatiga
  - Dificultad para mantener el equilibrio y la coordinación.

### **6.1.6 Osteoporosis**

Es una enfermedad de pérdida progresiva de masa ósea que afecta la microarquitectura del sistema óseo por encima de los niveles normales determinados por la edad y el sexo. Lo que crea que los huesos se debiliten aumentando la posibilidad de fractura. ("Lewiecki EM. In the clinic. Osteoporosis. Lewiecki EM. In the clinic. Osteoporosis. *Ann Intern Med.* 2011;155(1): ITC1-1-15; quiz ITC1-16.)

Debido al riesgo de fracturas por osteoporosis, se cuenta que aproximadamente el 70% de fracturas son producidas en personas mayores a los 45 años, siendo a nivel de columna vertebral, antebrazo y cadera las más comunes, y siendo la fractura de cadera la más delicada pues tiene un nivel de mortalidad del 20% durante el primer año de producida su fractura (párr.2), las personas que sobreviven a esta lesión cuentan con un índice de probabilidad del 50% de presentar algún grado de incapacidad física que requerirán cuidados permanentes debido a la edad y pérdida de fuerza del afectado.

- Causas de la osteoporosis (párr.3):
- Metabolismo óseo acelerado (el máximo nivel de masa ósea se alcanza a los 40 años). a después de esta edad se comienza a perder de manera gradual un 0.5 a un 1% de masa ósea de manera natural, La osteoporosis adelanta estos niveles llevando a debilitar con mayor velocidad el sistema óseo.
- Mala alimentación
- Desnutrición

- 
- Escaso ejercicio.

#### **6.1.6.1 Tipos de osteoporosis**

##### **Osteoporosis primaria**

Tipo más común de osteoporosis que aparece sin causa directa identificable, se nombra según el momento de inicio:

-Osteoporosis posmenopáusica o tipo 1: aparece tras la menopausia debido a la falta de estrógenos. Aparece en mujeres de un rango de edad entre los 51 y 75 años de edad. (párr.9)

-Osteoporosis senil o tipo 2: aparece debido a la falta de calcio. Está relacionado con la edad debido al desequilibrio entre la velocidad, la degradación y regeneración ósea después de los 70 años.

Ocurre en ambos sexos. (párr. 10)

##### **6.1.6.2 Osteoporosis secundaria**

Aparece por consecuencia por insuficiencias renales crónicas y trastornos hormonales. Puede ser causada también por fármacos como corticoesteroides, barbitúricos, anticonvulsivantes y cantidades excesivas de hormona tiroidea. (párr. 12)

---

## 6.2. ANÁLISIS DE LO EXISTENTE

### 6.2.1 Tablas de transferencia:

Las tablas de transferencia son elementos auxiliares que consisten en colocar la tabla debajo de los muslos del paciente para deslizarlo sobre esta superficie, se utiliza comúnmente con personas que pueden mover sus articulaciones superiores y el paciente se encuentra con actitud consiente.

Figura 6. Tabla de transferencia lisa.



Fuente: (Ortotienda, 2014)

---

Figura 7. Tabla de transferencia lisa madera.



Fuente: (Ortotienda, 2014)

DESCRIPCION: Tabla de transferencia fabricada en madera laminada con sección que disminuye que en los extremos para deslizar suavemente la tabla por debajo del paciente. Con orificios asidera en ambos extremos para facilitar su agarre y transporte.

Ancho: 76 cm

Fondo: 21 cm

Peso tabla: 1 kg

Peso máximo que soporta: 100kg

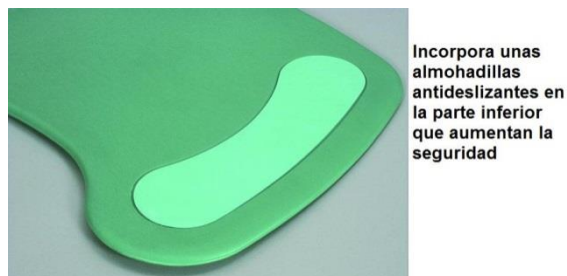
Ventajas: portabilidad, precio (110.000pesos colombianos).

Figura 8. Tabla de transferencia curva



Fuente: (Ortotienda, 2014)

**Figura 9.** Tabla de transferencia lisa curvada.



Fuente: (Ortotienda, 2014)

Descripción: De forma curvada, sus cantos redondeados y superficie lisa permiten al usuario deslizarse cómodamente sobre la tabla.

De plástico macizo y reforzado, resiste al agua y al astillado. Las almohadillas antideslizantes de los extremos de la parte inferior aumentan la estabilidad durante la transferencia.

Medidas:

Ancho: 70 cm

Fondo. 37 cm

Peso tabla: 2.3 kg

Peso máximo que soporta: 150 kg

Precio: 238.125 pesos colombianos

Ventajas: Portabilidad del elemento, seguros en sus extremos (almohadillas) que eviten el deslizamiento de la tabla cuando se realiza la transferencia, Extremos más anchos que permiten mayor área de contacto, Resistente al agua dado el material hecho de plástico macizo.

Figura 10. Tabla de transferencia sillín móvil.



Fuente: (Ortotienda, 2014)

Descripción: Tabla de transferencia curva que cuenta en su parte superior con un asiento móvil que permite transferir al paciente mediante un sistema de canal interno.

---

Medidas:

Ancho: 25 cm

Largo tabla: 81 cm

Largo sillín: 25 cm

Peso tabla: 2.1 kg

Peso máximo que soporta: 180kg

Ventajas: El sillín ayuda en la disminución de la fuerza aplicada por parte del cuidador, la curvatura de la tabla facilita el contacto con la silla de ruedas.

**Observaciones:** Las tablas de transferencia son una buena opción para el traslado de pacientes cuando los usuarios presentan estado de conciencia y la fuerza suficiente en los brazos que permita la colaboración entre el cuidador y el paciente. En algunas ocasiones los pacientes cuentan con autonomía para realizar por su cuenta el traslado de posición.

Las tablas de transferencia no son recomendadas para personas sin estado de conciencia al igual que personas con tetraplejia ya que el cuidador deberá soportar la totalidad del peso del paciente y el apoyo de las tablas de transferencia resulta inestable lo que puede generar caídas.

## 6.2.2 Discos y sillas de transferencia

Figura 11. Disco giratorio Turner.



Fuente: (Ortopediaplus, 2015)

Descripción: disco giratorio con agarradera para el usuario en su parte superior, este disco giratorio alivia los posibles errores en el giro a los pacientes el cual es uno de los pasos más complicados en el cuidado de estos.

Diámetro: 40 cm

Precio: 924.480 pesos colombianos

Ventajas: Ergonómico y confiable tanto para cuidadores como para pacientes, portable y desmontable, su principal atributo es el evitar lesiones en la espalda por parte del cuidador.

**Observaciones:** Los discos de transferencia son una buena opción para personas con osteoporosis debido a la reducción de movimientos de transferencia del paciente.

---

Para los cuidadores reduce la fuerza aplicada en levantar al paciente y reduce el riesgo de caídas en el proceso de transferencia al realizar el giro de cambio de posición con el paciente (p. 43).

### 6.2.3 Discos y sillas de transferencia

Figura 12. Silla de transferencia Solmats.



Fuente: (Solmats, 2015)

Descripción: Silla de ruedas graduable de control electrónico, espaldar removible, apoyabrazos graduable y cuenta con un sistema de traslado en su asiento.

- Peso: 45,5kg
- Medidas:
- 124 cm de alto.

- 
- 54 cm de ancho.
  - 99 cm de largo incluyendo el reposapiés.
  - Batería: 4,3kg.

Precio: 6.946.000 pesos colombianos

Ventajas: puede ajustarse a cualquier cama, sus mandos electrónicos facilitan esta operación, puede realizar el traslado completo una sola persona, el asiento facilita la movilización del paciente del borde al centro de la cama.

**Observaciones:** Es una muy buena opción para cualquier patología ya que se ajusta a todas las descritas anteriormente. Es segura, se puede percibir cómoda y práctica.

El inconveniente que presenta será su elevado costo de compra y mantenimiento, además de no encontrarse comercialmente aun en Colombia.

---

### 6.2.3 Grúas de transferencia

Figura 13. Grúa de transferencia sabine.



Fuente: (Liko, 2015)

Descripción: grúa de transferencia con sistema de palanca superior graduable con amarres en la espalda y piernas, control de velocidad en el proceso de levantar al paciente.

Carga máxima soportada: 150-200kg

Ventajas: Puede graduarse y adaptar el sistema para levantar al usuario, es decir según la necesidad puede levantar al paciente en forma de palanca o levantarlo en forma de grúa como se ve en las imágenes. Presenta varios accesorios como amarres y puede separarse la parte de apoya pies si es necesario. Puede realizar la transferencia una sola persona. Es la grúa líder del mercado.

**Observaciones:** Presenta una gran fuerza para levantar al paciente debido a su motor interno, puede usarse como grúa de bipedestación y como grúa para

pacientes con paraplejia, tetraplejia y distrofia muscular. Sin embargo, el ancho de su estructura no permite que entre con facilidad por una puerta de tamaño estándar, además resulta costosa y de mantenimiento difícil.

### Conclusiones análisis de los existente

En la siguiente tabla se mostrará que propuesta se aplica mejor a los pacientes de las patologías a tratar:

Tabla 2. Análisis de usuarios según patología

	Paraplejia		tetraplejia		Distrofia muscular		osteoporosis	
	si	no	si	no	si	no	si	no
<b>Estado de conciencia</b>	si	no	si	no	si	no	si	no
<b>Tabla de transferencia madera</b>	o	x	x	x	o	x	o	x
<b>Tabla de transferencia lisa</b>	o	x	x	x	o	x	o	x
<b>Tabla de transferencia sillín móvil</b>	o	x	x	x	x	x	x	x
<b>Disco giratorio</b>	x	x	x	x	x	x	o	x
<b>Silla Solmats de transferencia</b>	o	o	o	o	o	o	o	o
<b>Grúa bipedestación liko</b>	o	o	o	o	o	o	x	x

Las propuestas presentes en el mercado están dirigidas a un público específico según su patología. Solo la silla de transferencia solmats es la única que puede

---

abarcando todas las patologías descritas, sin embargo, uno de los objetivos de este proyecto será el buscar reducir los costos de venta y producción por lo cual desarrollar una propuesta similar a la silla de transferencia no será acorde. A pesar de ello la silla nos dará ideas para la realización de las propuestas.

---

## 7. DESARROLLO PROYECTUAL

### 7.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRANSFERENCIA

A continuación, se describen los procesos de transferencia realizados por personal capacitado empleando videos informativos sobre protocolos en el manejo de pacientes dirigidos a estudiantes y cuidadores profesionales del sector salud.

#### 7.1.1 proceso de transferencia de posición sedente a decúbito dorsal extendido

Figura 14. Proceso de transferencia de posición sedente a decúbito dorsal extendido.





(Dirceyendis's channel, 2012)

En este video se analizó el proceso de transferencia desde una silla hasta una cama es decir de posición sedente a decúbito dorsal extendido.

El proceso se inició informándole al paciente sobre la operación que se realizara, siguiente a ello el cuidador procederá a rodearlo a la altura de las axilas y levantarlo para dejarlo en posición de pie, al momento de que el usuario se encuentre en esta posición, el cuidador ubicara un pie como apoyo para realizar un giro de 90 grados y así sentar al paciente al borde de la cama.

Cuando el paciente se encuentre en posición sedente en la cama, el cuidador colocara un brazo en la espalda y el otro por debajo de las piernas a la altura de las rodillas para girar al paciente hasta llevarlo a la posición decúbito dorsal extendido.

### 7.1.2 proceso de transferencia (giro de paciente – realizado por una persona).

Figura 15. Proceso de transferencia con giro realizado por una persona.



Fuente: (Ordón Chitay, 2012)

Al inicio de la transferencia el cuidador asegura su zona de trabajo, se encarga de limpiar y colocar lo más cerca posible de la cama al paciente.

Una vez se asegura la zona de trabajo se procede a explicar el proceso al paciente, el grado de conciencia y cooperación es muy importante para los cuidadores profesionales ya que el cuidador conocerá las restricciones del paciente y a su vez este no se verá sorprendido de las fases de movimiento del cuidador al realizar la transferencia.

El paciente enrolla sus brazos sobre el cuello o el torso del cuidador según su preferencia, este mediante un giro de 90 grados rápidamente utilizando su pie de apoyo que se encuentra ubicado entre la separación de los pies del paciente cambiando la posición del paciente de un lugar a otro.

### 7.1.3 Proceso de transferencia de cama a silla de ruedas

Figura 16. Proceso de transferencia de cama a silla de ruedas





Fuente: (Gobierno Aragon, 2010)

Al igual que el primer proceso descrito en esta parte del proyecto, se inicia con un saludo al paciente informándole sobre lo que se va a realizar. Para proceder al traslado del paciente hasta el borde de la cama, se colocan las manos debajo del paciente para evitar movimientos bruscos que afecten su integridad física.

Una vez el paciente se encuentre en el borde de la cama se procede a realizar un movimiento donde se gira al paciente para ubicarlo en posición sedente, el proceso consiste en apoyar un brazo sobre el torso (debajo de las axilas) y otro sobre las rodillas.

Una vez el paciente está en posición sedente se repetirá el proceso de transferencia realizado en el anterior video.

Para este proceso lo ideal es contar con un cinturón que ayude al cuidador para realizar el levantamiento de carga.

---

#### **7.1.4 Análisis del proceso de transferencia Que? ¿Cómo? por qué?**

Una vez terminada la observación del proceso de transferencia se procede a dividir en tres partes la información recolectada.

Se realizó como lo recomienda la metodología "Design Thinking" anotar acciones sin omitir detalles sobre la actividad del cuidador, luego se anotaron las hipótesis que puedan descubrir por qué se realizó esta acción y como parte final se anotaron al igual que el punto anterior: hipótesis que expliquen qué motivo y porque se hizo de esta forma la transferencia sin caer en una solución absoluta de lo que se observó.

##### **7.1.4.1 Qué?**

- Levantar a la persona.
- Abrazarla rodeando el torso por la línea debajo de los brazos.
- Generar un punto de apoyo.
- Ordenar y colocar cerca el mobiliario.

##### **7.1.4.2 Cómo?**

- Utilizando su cuerpo como palanca (cuidador).
- Inclina su cuerpo hasta apoyar los brazos alrededor del torso del paciente.
- Se requiere esfuerzo físico y técnica de trabajo con los pacientes.
- El esfuerzo es relativo a la masa corporal del cuidador y del paciente.
- El paciente apoya sus brazos en el cuerpo del cuidador.
- El paciente realiza un esfuerzo por mantenerse en pie.
- En la fotografía se observa una textura similar entre el paciente y el cuidador.

---

### 7.1.4.3 Por qué?

- El cuidador y el paciente se apoyan mutuamente, el estado de conciencia del paciente es de gran ayuda al momento de realizar el movimiento que permite levantarlo.
- Antes de la transferencia se debe organizar el escenario para que la operación se realice en un movimiento.
- El cuidador separa un poco las piernas para soportar el peso del usuario y balancear la carga en 2 puntos de apoyo.
- Las lesiones del cuidador aparecen en gran parte al momento de levantar al usuario ya que la fuerza la soporta la espalda.

## 7.2 ANÁLISIS ERGONÓMICO

Para la evaluación de la prueba se aplica el método owas, (Ovako Working Analysis System) el cual permite conocer los niveles de carga postural y así dar una proyección de los posibles errores posturales del trabajador en su rutina laboral. En este caso la transferencia de pacientes y la carga que soporta al realizar esta operación.

### 7.2.1 levantar al usuario



## Posiciones de una maniobra estándar

Figura 17. OWAS .



	Piernas																					
	1 Carga			2 Carga			3 Carga			4 Carga			5 Carga			6 Carga			7 Carga			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
<b>Espalda</b>																						
<b>Brazos</b>																						
<b>1</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
<b>2</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
<b>3</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
<b>4</b>	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	
<b>5</b>	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
<b>6</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
<b>7</b>	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
<b>8</b>	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
<b>9</b>	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
<b>10</b>	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Mas de 20 kilogramos	3

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: (Karhu, Kansil, & Kuorinka, 1977)

### RESULTADO MANIOBRA ESTANDAR : 2-1-3-3

Debido a que el cuidador debe soportar la masa corporal total del paciente esta será mayor a 20 kilogramos, dependiendo del peso del paciente esta tarea se realiza por mínimo 2 personas, sin embargo, en el entorno doméstico vemos que esta operación se realiza por una persona donde en alguno de los casos, el paciente tiene una mayor masa corporal que su cuidador lo cual es un riesgo inmediato de lesiones tanto para el cuidador como para el paciente.

#### **Categoría de riesgo de la primera postura resultado:**

La primera posición de transferencia presenta un nivel 3 el cual requiere de acciones correctivas a corto plazo ya que el usuario presenta un gran riesgo de lesiones. Se debe tomar medidas mejorando la forma en la que levanta y soporta el peso del paciente.

## 7.2.2 Giro para transferencia de lugar



Posiciones maniobra transferencia de pacientes estándar con giro

<p><b>Espalda doblada con giro</b> Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.</p>		4
<p><b>Los dos brazos bajos</b> Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p>		1
<p><b>De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas</b></p>		3

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Mas de 20 kilogramos	3

		Piernas																				
		1 Carga			2 Carga			3 Carga			4 Carga			5 Carga			6 Carga			7 Carga		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
Brazos	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

RESULTADO MANIOBRA GIRO DE TRANSFERENCIA: 4-1-3-3

Resultado del segundo proceso de transferencia

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Al igual que el primer proceso de transferencia el cuidador presenta una categoría de riesgo de grado 3 es decir presenta riesgos y se deben aplicar acciones correctivas a corto plazo, se debe mejorar la forma en la que se soporta el peso por parte del cuidador.

---

### **7.3 ENTREVISTA PARA EMPATIZAR – USUARIOS PRIMARIOS**

Metodología: se entrevistamos a 12 cuidadores profesionales en el hospital de Soacha (Cundinamarca). (ANEXO 1.)

Para las entrevistas a usuarios primarios se formularon preguntas abiertas con la intención de que los entrevistados pudiesen expresar de manera libre y abierta sus opiniones. De igual manera las preguntas abiertas brindan la posibilidad de descubrir "insights" los cuales son: mensajes escondidos que generan información extra sobre la solución de los problemas ya sean expresiones o simples gestos.

#### **Las siguientes preguntas fueron plasmadas en las entrevistas:**

- 1) cuál es el proceso inicial para realizar la transferencia de un paciente con movilidad reducida?
- 2) como se realiza el proceso, ¿cuáles son sus pasos?
- 3) Utiliza elementos o dispositivos auxiliares para transferir pacientes? ¿sí, no cuáles? como los utiliza?
- 4) Para usted que dificultades están presentes en el proceso de transferencia de pacientes?
- 5) Que factores externos pueden influir en esta operación?
- 6) Conoce usted casos en lo que hayan ocurrido accidentes? ¿cuáles? ¿Cómo sucedieron?
- 7) El proceso realizado en un hospital puede ser igual a uno realizado en un hogar? ¿Sí, no, por qué?
- 8) Puede realizar la transferencia un solo cuidador? ¿Sí, no, por qué?

Concluidas las entrevistas, la información se analizó y se separó para interpretar todas las frases y palabras claves escritas por los usuarios en las encuestas agrupándose en 4 secciones de acuerdo a la metodología “Design thinking”. Esto se hace para simplificar el proceso de interpretación de encuestas y utilizar las palabras claves como método para la creación de alternativas.

- **Lo que se dice (SAY)**
- **Lo que piensa (THINK)**
- **Lo que hace (DO)**
- **Lo que siente (FEEL)**

#### **LO QUE SE DICE:**

Tabla 3. Frases clave encuesta cuidadores

<b>-Es necesaria la experiencia.</b>	<b>-El estado físico del cuidador es importante.</b>	<b>-En clínicas mínimo 3 personas son necesarias.</b>
<b>-Peso del paciente.</b>	<b>-Piso húmedo/liso.</b>	<b>-El dolor en la espalda aparece con el tiempo.</b>
<b>-Es necesario el estado de conciencia.</b>	<b>-El paciente debe estar al borde de la cama.</b>	<b>-Espacios pequeños.</b>
<b>-Contextura.</b>	<b>-Se han presentado accidentes debido a alteraciones psicosomáticas.</b>	<b>-Se debe analizar el peso del paciente.</b>
<b>-Peso cuidador.</b>	<b>-86kg.</b>	<b>-Grado de colaboración.</b>

## LO QUE HACE

Tabla 4. Frases clave encuesta cuidadores

<b>-Asistir.</b>	<b>-Inmovilizar.</b>	<b>-Fijar la superficie.</b>
<b>-Tetrapleja, cuadripleja, problemas óseos.</b>	-Fuerza paciente.	-Soportar.
<b>-Se despeja todo alrededor de la cama.</b>	-Colocamos la silla cerca a la cama.	-Camilla.
<b>-Sabana.</b>	-Se utilizan elementos como camillas, tablas, sabanas, rodillos.	-posición sedente.
<b>-Acortar distancias.</b>	-Se debe asegurar la silla de ruedas.	-Peso del paciente.
<b>-Tablas rígidas.</b>	-Conteo (cuidador).	-Transferencia.
<b>-Superficie de apoyo.</b>		

## LO QUE PIENSA

Tabla 5. Frases clave encuesta cuidadores

<b>-Mareos del paciente.</b>	<b>-No se conoce la técnica.</b>	<b>-Falta de elementos.</b>
<b>-Fuerza cuidador.</b>	-Sistema sujeción.	-Falta de herramientas.
<b>-Falta de cooperación del paciente.</b>	-Es pesado levantarlo.	-Caídas del paciente.
<b>-Es pesado levantarlo.</b>	-Caídas del paciente.	-Rutina.
<b>-Falta de personal.</b>	-Tipo de lesión del paciente.	-Resbalones por el paciente.

## LO QUE SIENTE

Tabla 6. Frases clave encuesta cuidadores

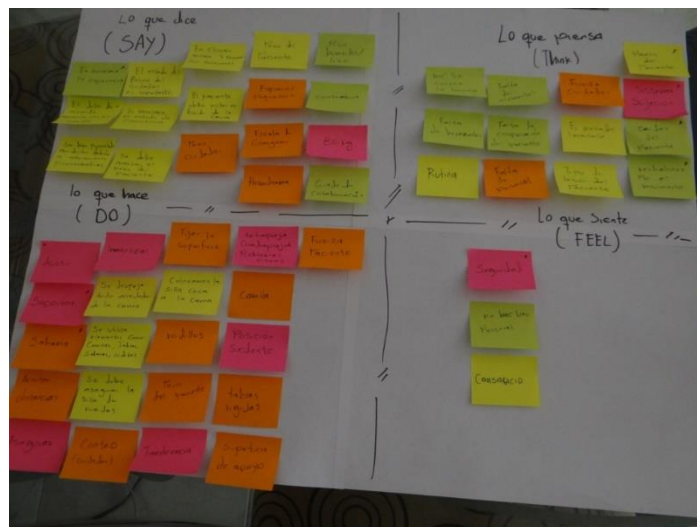
-Seguridad.	-No hay personal.	-Cansancio.
-------------	-------------------	-------------

## Imágenes Design Thinking agrupar y saturar

Figura 18. Frases clave encuesta cuidadores.



Figura 19. Frases clave encuesta cuidadores.



---

## 7.4. INICIO METODOLOGÍA KARL T ULRICH - DESARROLLO Y SELECCIÓN DEL CONCEPTO

### 7.4.1 Identificación de las necesidades del cliente

#### 7.4.1.1 Declaración de la misión

Finalizadas las etapas previas de observación procedemos con la declaración de la misión. Aquí definimos de manera formal el rumbo sobre lo que será la creación del producto que solucione los problemas descubiertos en la etapa anterior.

Tabla 7. Declaración de la misión.

<b>Descripción del producto</b>	Elemento móvil para el traslado de un paciente con movilidad reducida de una posición sedente a posición decúbito dorsal extendido aplicado al entorno doméstico, diseño y construcción.
<b>Propuesta de valor</b>	-Reducción de la fuerza aplicada por parte del cuidador al realizar la transferencia de pacientes. -Dispositivo plegable -uso mecánico (manual)
<b>Metas clave del negocio</b>	-Desarrollo del producto para el 2015 -Abaratamiento del producto frente a la competencia
<b>Mercado primario</b>	-Cuidadores sin experiencia -Hogares
<b>Mercado secundario</b>	-Hospitales
<b>Suposiciones</b>	-Mecanismo manual
<b>Involucrados</b>	-Usuario -Producción

### 7.4.1.2 Interpretación de las necesidades del cliente según encuestas

Para esta etapa se tomaron las frases representativas de los usuarios en las encuestas y se transformaron en una necesidad interpretada que pueda ser usada en la siguiente etapa como un requerimiento.

Tabla 8. Necesidades del cliente como requerimiento

<b>PREGUNTA SUGERIDA</b>	<b>ENUNCIADO DEL CLIENTE</b>	<b>DEL NECESIDAD INTERPRETADA</b>
Proceso y pasos de la transferencia de pacientes	<p>-Se necesita conocer el estado de conciencia</p> <p>-Se debe observar si el paciente no presenta mareos</p> <p>-Se debe tener en cuenta el peso del paciente</p> <p>-Analizar el tipo de lesión del paciente</p> <p>-Se necesita personal de apoyo para realizar la transferencia</p>	<p>-El DP Puede transferir de forma asistida al paciente de modo seguro.</p> <p>-El DP puede utilizarse en reposo como soporte del paciente.</p> <p>-El DP puede soportar hasta un peso de 86kg.</p> <p>-El DP se utiliza en personas con tetraplejia, paraplejia y problemas óseos.</p>

PREGUNTA SUGERIDA	ENUNCIADO CLIENTE	DEL NECESIDAD INTERPRETADA
	-Se necesita ubicar a la persona al borde de la cama	-El DP permite que una persona pueda realizar la transferencia.
	-Se debe asegurar la silla de ruedas	-El DP asegura al usuario en posición sedente.
	-Colocamos la silla cerca a la cama	-El DP presenta un freno que evita el deslizamiento del dispositivo
	-Se utilizan elementos como camillas, tablas, sabanas, rodillos -Si lo realiza una persona debe analizar el peso del paciente	-El DP al ser un elemento de transferencia no necesita elementos externos de ayuda.
	-Se han presentado accidentes debido a alteraciones psicósomáticas.	-El DP cuenta con un sistema de elevación que disminuye la fuerza aplicada por parte del paciente.
		.El DP cuenta con un sistema de seguros para el paciente que permite inmovilizar de forma segura al usuario.

---

### 7.4.1.3 Necesidades mediante jerarquización

La jerarquización de necesidades se hace como guía para reconocer la importancia de los problemas declarados por los usuarios y trabajar dándole prioridad a estas necesidades sin olvidar las demás.

El DP puede transferir de forma asistida al paciente de modo seguro ●●●

El DP presenta un sistema de sujeción del usuario ●

Presenta mandos sencillos de funcionamiento ●

El DP puede utilizarse en reposo como soporte del paciente ●

El DP puede soportar hasta un peso de 86kg ●●●

El DP presenta un sistema de levantamiento de usuarios ●

El DP se utiliza en personas con tetraplejias, paraplejias y problemas óseos.

●●●

El DP permite que una sola persona pueda realizar la transferencia ●●●

El DP asegura al usuario en posición sedente ●●

El DP presenta un freno que evita el deslizamiento del dispositivo ●●●

El DP es un dispositivo móvil de área ( por definir) ●●●

El DP al ser un elemento de transferencia no necesitara elementos externos de ayuda ●●

El DP cuenta con un sistema de elevación que disminuye la fuerza aplicada por parte del paciente ●●●

Prioridad 1: ●●●

Prioridad 2: ●●

Prioridad 3: ●

**Observaciones** nivel de prioridad en la jerarquización se le da el mayor valor a los requerimientos que ataquen de manera inmediata las necesidades puntuales de los objetivos. Es decir, aspectos primordiales como: Seguridad, reducción de la carga e interfaz de usuario.

---

En el nivel de prioridad 2 se dan en requerimiento que complementen la función de quienes están en prioridad 1 es decir: si en prioridad 1 se coloca que el dispositivo levantara al paciente en prioridad 2 se explicara cómo lo hará.

Para el nivel de prioridad 3 se escogieron los requerimientos de detalle es decir si en un requerimiento de nivel superior se colocó “el dispositivo asegura al usuario en posición sedente “en el nivel 3 se pondrá que el dispositivo tendrá un juego de frenos que eviten los deslizamientos del usuario asegurando su posición.

#### **7.4.1.4 Necesidades del cliente como requerimientos**

Una vez finalizada la jerarquización de necesidades procedemos a identificar las variables que agrupan cada una de las necesidades del usuario para la creación de requerimientos técnicos.

Tabla 9. Variables de los requerimientos.

El DP puede transferir de forma asistida al paciente de modo seguro	Prioridad 1	Kg	Transporte
El DP puede utilizarse en reposo como soporte del paciente	Prioridad 3	Kg	Resistencia
El DP puede soportar hasta un peso de 86kg	Prioridad 1	Kg	Resistencia
El DP presenta un sistema de levantamiento de usuarios	Prioridad 1	Kg	Resistencia

El DP se utiliza en personas con tetraplejias, paraplejias y problemas óseos	Prioridad 1	Kg	Transporte
El DP permite que una sola persona pueda realizar la transferencia	Prioridad 1	Kg	Resistencia
El DP asegura al usuario en posición sedente	Prioridad 1	-	Resistencia
El DP presenta un freno que evita el deslizamiento del dispositivo	Prioridad 1	-	Transporte Seguridad
El DP es un dispositivo móvil	Prioridad 2	Cm2	Embalaje
El DP al ser un elemento de transferencia no necesitara elementos externos de ayuda	Prioridad 2	-	Usabilidad

#### 7.4.2 Necesidades del usuario –requerimientos técnicos

Para esta etapa escribimos los valores aproximados que creemos convenientes para el desarrollo de nuestra propuesta y utilizarlos como guía al momento de enfrentar las marcas de la competencia (benchmarking).

Tabla 10. Requerimientos técnicos.

Requerimientos técnicos	prioridad	Unidades	Valores estimados
Resistencia a la carga	1	Newtons	86 kgf

Sistema de elevación	1	Kg	Sistema de rieles
Peso estructura	1	Kg	20 kg
Ruedas con freno	1	Newtons	Newtons
Dimensiones de los tubos	1	Pulgadas	10 metros total
Dimensiones estructura	1	Centímetros	100x100x100
Grosor de los tubos	2	Pulgadas	1,1/4 de pulgada
Tiempo de ensamble	2	Segundos	240 segundos
Costo de fabricación	3	Pesos \$	1,500.000
Color	3	Subjetivo	Por definir

### Observaciones:

**-Resistencia a la carga:** Se toma el 86kg ya que es el valor máximo a soportar propuesto en los objetivos específicos.

**-Sistema de elevación:** Buscamos tomar un sistema que soporte sin problemas la carga y que no genere costos altos en su adquisición.

**-Peso estructura:** Este valor se da para evitar que la estructura a realizarse presente volcamientos y afecte la integridad física del usuario.

**-Dimensiones de los tubos:** En el mercado la mayoría de locales venden los tubos completos por un largo de 5 metros, queremos utilizar máximo 2 tubos para abaratar los costos sin limitar el material estructural.

**-Dimensiones estructura:** Como en esta etapa aún no se existe una propuesta establecida se dará un valor global, en el que más adelante se modificará teniendo

en cuenta los percentiles del usuario, así como datos auxiliares (dimensiones de las puertas).

**-Precio:** Se toma este valor basado en el costo de una grúa de transferencia en la ciudad que tiene un valor de 2,000.000 millones. Uno de los objetivos del proyecto será disminuir los costos de producción y de compra por lo cual damos un valor estimado máximo para su fabricación.

### 7.4.3 Benchmarking

En esta etapa se tomaron 4 de los más importantes productos que desarrollan la misma función del dispositivo que queremos crear. Aquí analizaremos las variables de función y forma enfrentándolos para crear un rango que nos ayude en el desarrollo de los valores ideales de requerimientos.

#### 7.4.3.1 Productos a comparar:

Figura 20. Productos a comparar.



Tabla 11. Variables productos existentes en el mercado.

<b>Variables a comparar</b>	<b>Silla solmats</b>	<b>Tabla glyder</b>	<b>Grua sabine II</b>	<b>Disco giratorio Turner</b>
<b>Peso estructura</b>	45,5 kg	2,1 kg	44kg	15.8kg
<b>Dimensiones</b>	124x54x99 cm	25x81x2 cm	106x160x110cm	125x41cm
<b>Sistema de transferencia</b>	Motor con batería 4,3kg	con Sillín con guía	móvil canal elevación batería 2pc,12v,2.9 ah	de Disco giratorio Apoyapiés antideslizante
<b>Tipo de estructura</b>	Metálica tubos 1 pulgada	Polimérica	Acero pintura polimérica	Acero pulgada1,1/4
<b>Color</b>	Azul-negro	Blanco	Blanco Verde	Blanco
<b>Material</b>	Acero estructura Carcasa polimérica	Polímeros	Acero Carcasa polimérica	Acero
<b>Carga máxima soportada</b>	100 kg	180kg	200kg	150kg

En la anterior tabla podemos observar los atributos de cada una de las propuestas presentes en el mercado. Tomando como base lo mejor de cada una para acercar los valores marginales a valores reales.

Tabla 12. Valores ideales

<b>Requerimientos técnicos</b>	<b>Valores marginales</b>	<b>Valores ideales</b>
Resistencia a la carga	Pendiente	86kgf
Sistema de elevación	Sistema de rieles	Manual
Peso estructura	20 kg	15kg
Ruedas con freno (tamaño)	3cm de radio	2.5 cm de radio
Dimensiones de los tubos	10 metros total	8 metros en total
Dimensiones estructura	100x100x100	70x70x70
Grosor de los tubos	1,1/4 de pulgada	1 pulgada
Tiempo de ensamble	240 segundos	180 segundos
Costo de fabricación	1,500.000 max	1,000.000 max
Color	Por definir	azul

Tabla 13. Nivel de satisfacción percibido

<b>Satisfacción percibida</b>	<b>Silla solmats</b>	<b>Tabla glyder</b>	<b>Disco Turner</b>	<b>Grúa Sabine II</b>
<b>Seguridad del usuario</b>	.....	..	.	.....
<b>Seguridad del cuidador</b>	.....	...	....	.....
<b>Carga soportada por el cuidador</b>	.....	....	...	.....
<b>Fácil transporte del dispositivo</b>	.....	.....	....	..
<b>Sistema de frenos</b>	....	..	.	....
<b>Plegabilidad</b>	.	....	...	..
<b>Es seguro en caso de accidentes</b>	....	..	.	.....
<b>Vida útil</b>	...	...	...	....
<b>Tamaño del dispositivo</b>	....	.....	....	..

<b>Satisfacción percibida</b>	<b>Silla solmats</b>	<b>Tabla glyder</b>	<b>Disco Turner</b>	<b>Grúa Sabine II</b>
<b>Material resistente</b>	....	...	....	...
<b>Fácil ensamble</b>	...	.....	...	.

Para analizar el grado de satisfacción debemos recordar que 5 puntos será el puntaje máximo lo que indica un grado alto de satisfacción y en su contraparte 1 será el nivel más bajo.

-La encuesta puede concluir que las propuestas estructurales (silla y grúa de transferencia) presentan un mejor grado de seguridad para el usuario y para el cuidador. Sin embargo, el mantenimiento y portabilidad no son bien recibidos.

-Las propuestas manuales sin mecanismos eléctricos ganan en cuanto a simplicidad de uso, peso y tamaño del dispositivo.

## 7.5 GENERACIÓN DE CONCEPTO

### 7.5.1 propuesta N° 1 - Sistema con motor, elevador de carga

Figura 21. Propuesta sistema de motor

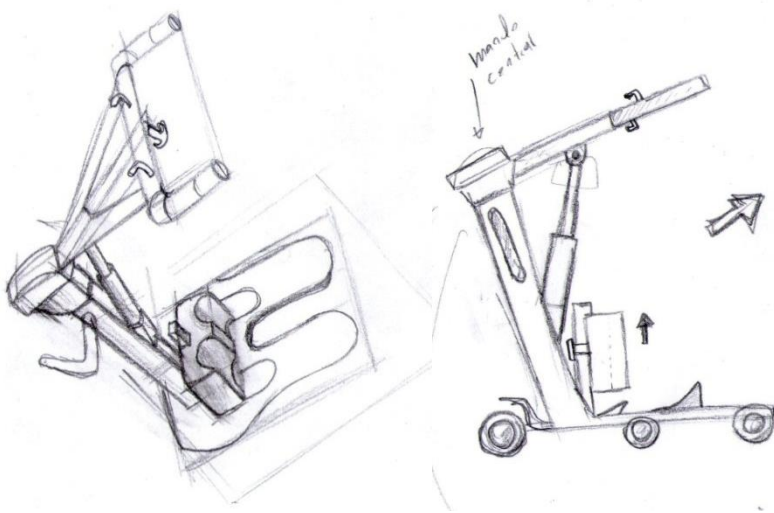


Figura 22. Diagrama de uso primera propuesta.

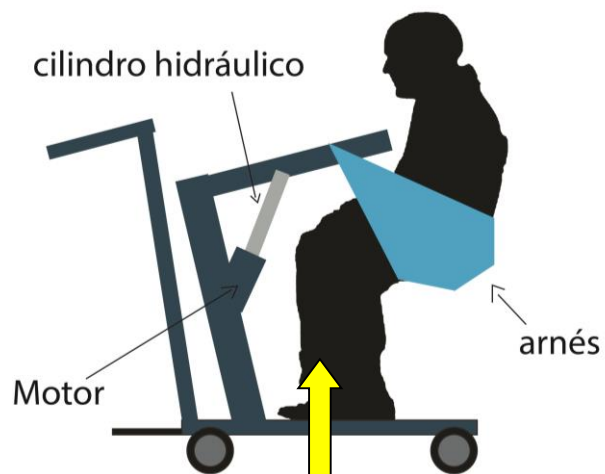


Figura 23. Bocetos primera propuesta motor

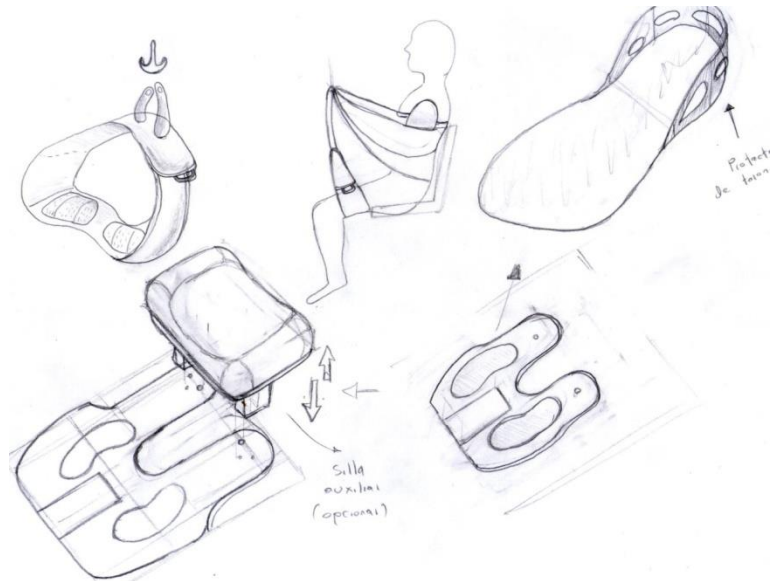
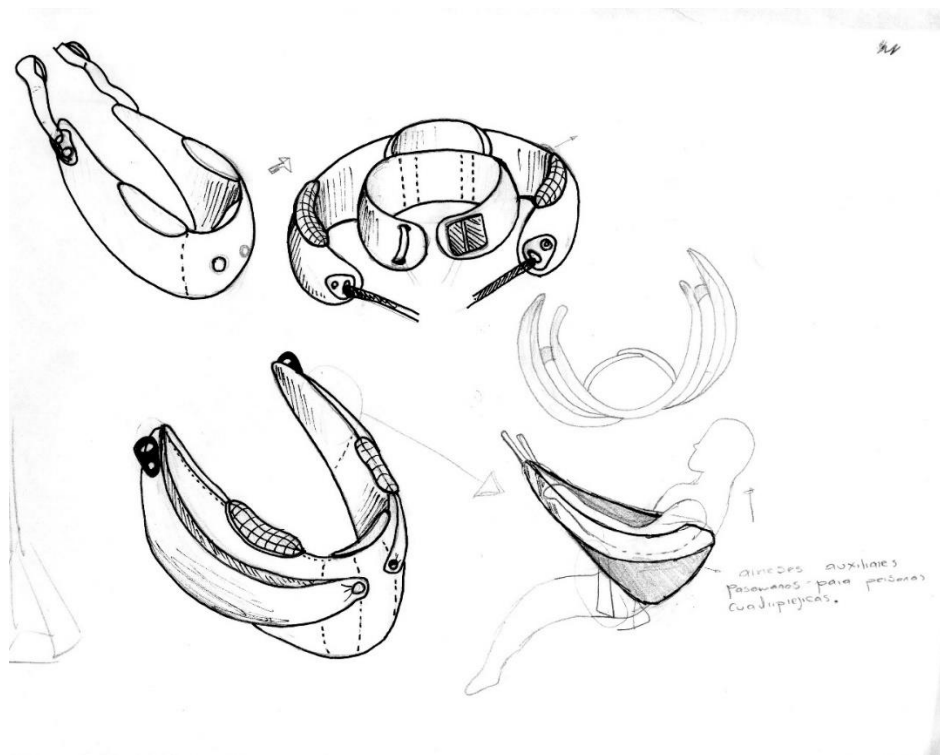


Figura 24. Arnés primero propuesta



---

La propuesta consiste en la inclusión de un motor de carga que ayude a

Levantar al paciente mediante un mando electrónico.

El cuidador se encargaría primero de ubicar el arnés alrededor del torso del paciente, una vez asegurado el usuario dará la orden de levantar mediante un brazo mecánico al paciente.

Este concepto además incluye en el arnés un compartimento auxiliar para pacientes con cuadriplejia.

El sistema cuenta con una silla que se ensambla al dispositivo cuando el paciente desee ser transportado funcionando como una silla de ruedas convencional.

### 7.5.2 Propuesta N°2 – Sistema de palanca

Figura 25. Diagrama de uso segunda propuesta. Sistema de palanca simple

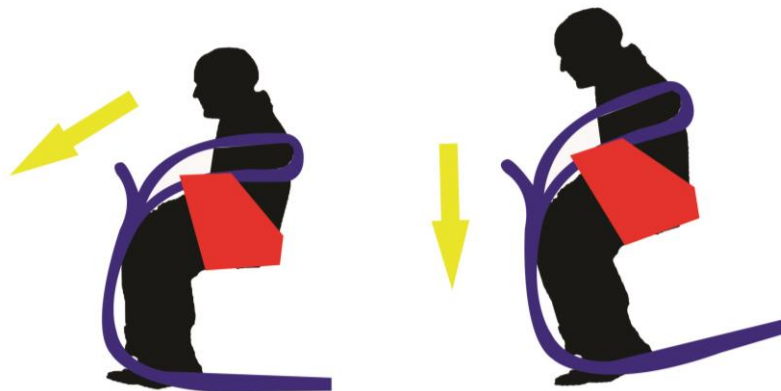


Figura 26. Bocetos segunda propuesta.

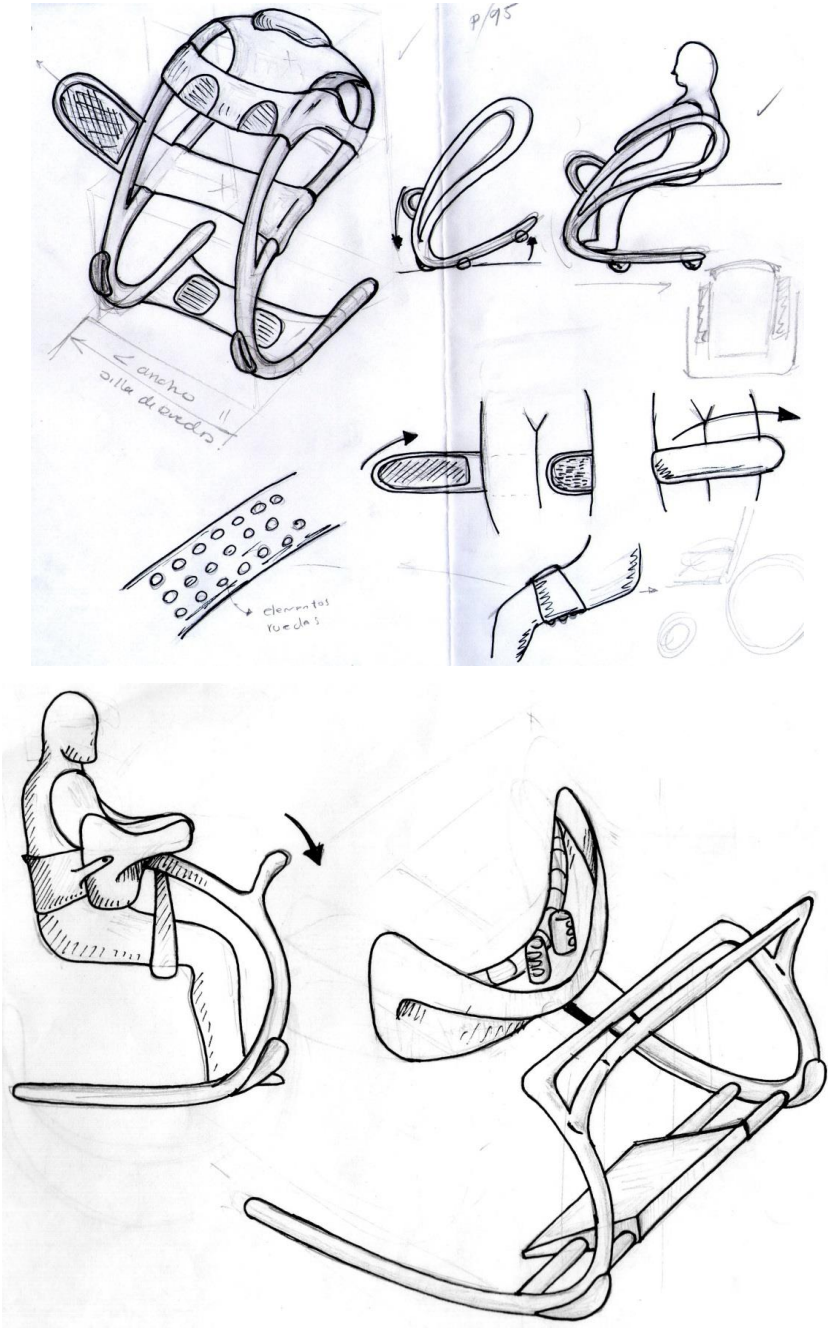
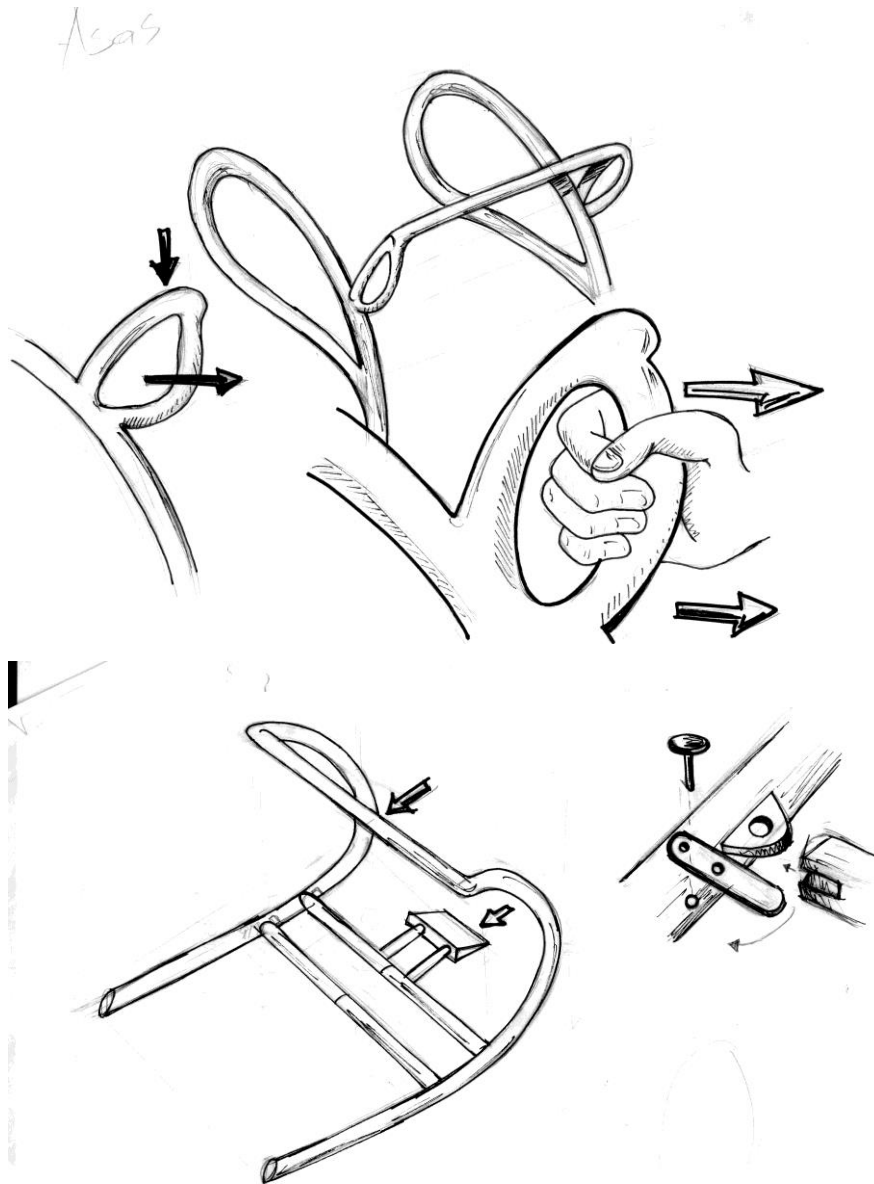


Figura 27. Bocetos segunda propuesta.



La segunda propuesta consiste en aprovechar el principio básico de palanca. En este dispositivo plegable se busca mediante su forma curva, simplificar la manera de soportar la fuerza aplicada por parte del cuidador. Adicional se utiliza un arnés móvil ajustable que asegure al paciente al momento de ser levantado.

### 7.5.3 Propuesta N°3 Simulación abrazo

Figura 28. Diagrama de uso tercera propuesta.

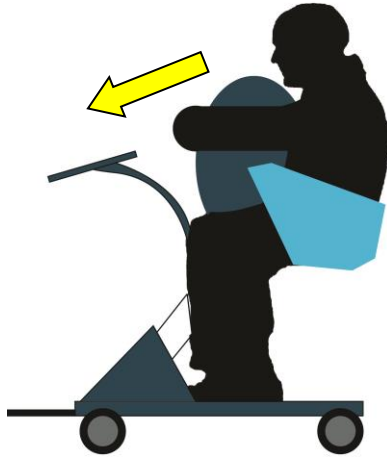
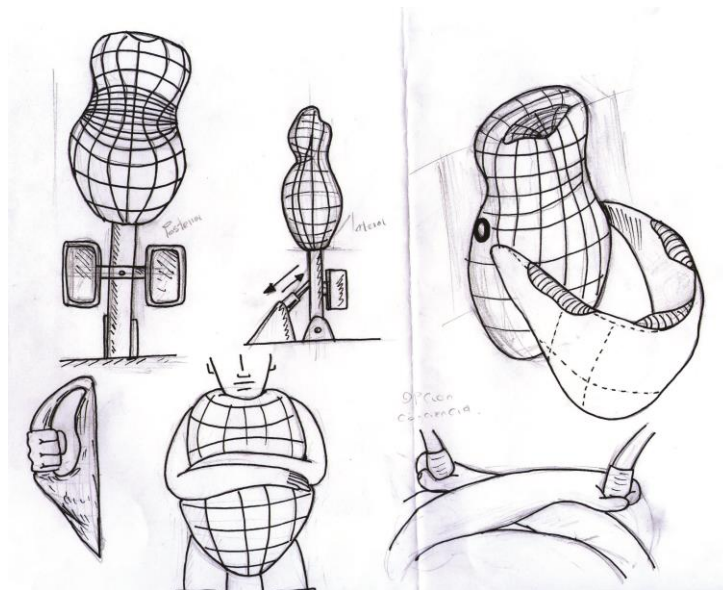


Figura 29. Bocetos tercera propuesta



La tercera propuesta consiste en la simulación del torso del cuidador. Se busca en esta propuesta generar una empatía con el paciente y a su vez utilizar los protocolos existentes como base de la idea.

En esta propuesta se coloca un cilindro hidráulico en posición de 45 grados que se encarga de amortiguar al paciente. El paciente se inclina hasta separar su torso de la silla de ruedas y después se mantiene en posición sedente gracias al arnés.

#### 7.5.4 Matriz selección de concepto

Tabla 14. *Matriz de selección de concepto.*

<b>CRITERIOS DE SELECCION</b>	<b>Sistema con motor</b>	<b>Sistema de palanca</b>	<b>Simulación de abrazo</b>
<b>Facilidad de manejo</b>	O	+	+
<b>Facilidad de uso</b>	O	O	+
<b>Facilidad de lectura</b>	-	+	+
<b>Durabilidad</b>	-	+	O
<b>Facilidad de manufactura</b>	-	+	O
<b>Seguridad de uso</b>	0	O	+
<b>Disminución de carga soportada</b>	+	O	O
<b>Suma +</b>	1	4	4
<b>Suma o</b>	3	3	3
<b>Suma -</b>	-3	0	0
<b>Evaluación neta</b>	-2	4	4
<b>lugar</b>	2	1	1
<b>resultado</b>	no	combinar	combinar

---

#### **7.5.4.1 Conclusiones sobre la matriz de selección de concepto**

Las opciones de mecanismo de palanca (propuesta 2) y de simulación de un abrazo (propuesta 3) dada su funcionalidad se decidieron combinar debido a que la opción de palanca reúne las facilidades de manufactura local mientras que la opción de simulación de un abrazo reúne la funcionalidad y la empatía para los usuarios.

A continuación, se describirán las ventajas y desventajas de cada propuesta y sus atributos a combinar:

#### **Sistema de palanca**

Propuesta general

Figura 30. Propuesta palanca



Figura 31. Componentes propuesta palanca

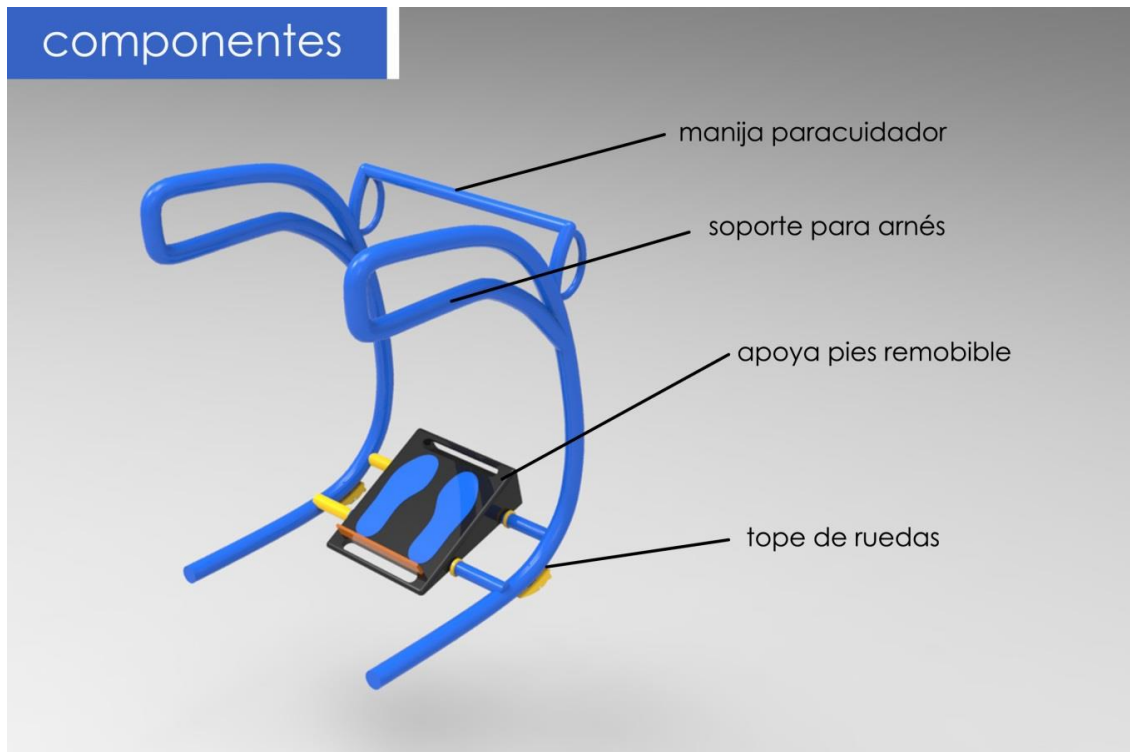
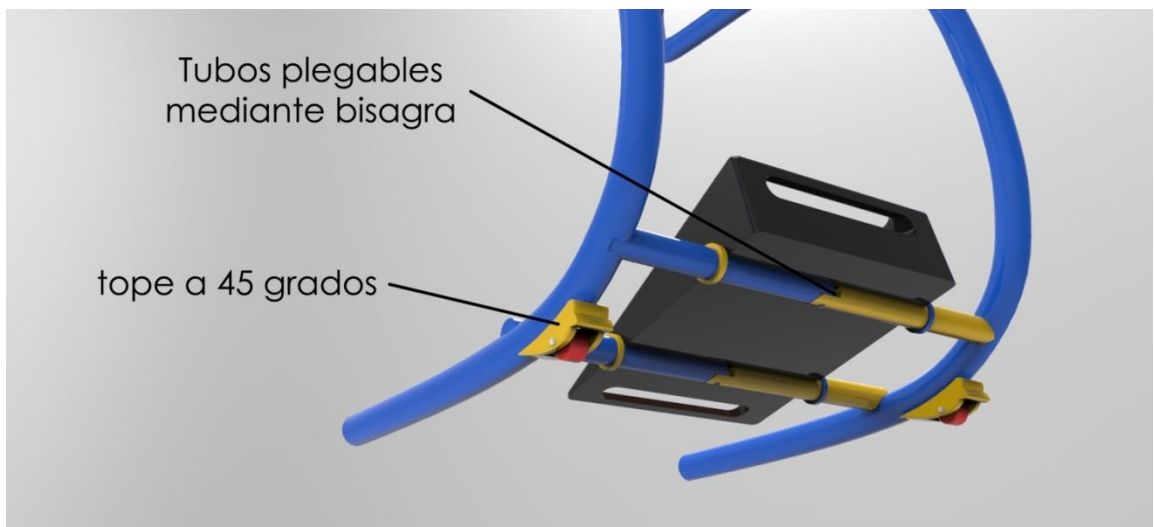


Figura 32. Componentes propuesta elaboración palanca.



---

### VENTAJAS:

---

<b>-Facilidad de manufactura</b>	<b>de</b>	<b>-Plegable</b>	<b>-Fácil transporte</b>
<b>-Apoya pies removible</b>		<b>-Disminución de fuerza por parte del cuidador.</b>	<b>-Canal para ajustar el arnés.</b>

---

### DESVENTAJAS

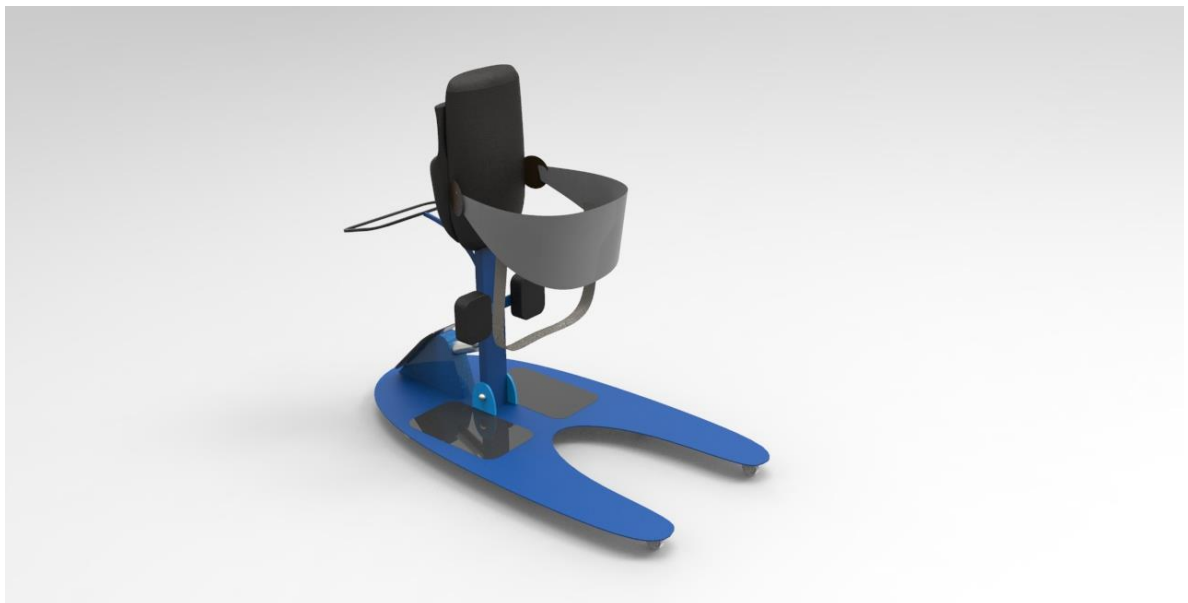
---

<b>-Fragilidad al momento de aplicar fuerza por parte de la manija</b>	<b>-las manijas laterales para tirar el dispositivo no son cómodas y se aumenta la fuerza por parte del cuidador.</b>
------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

### SISTEMA SIMULACIÓN DE ABRAZO

Figura 33. Propuesta abrazo



## Propuesta general

Figura 34. Componentes propuesta abrazo

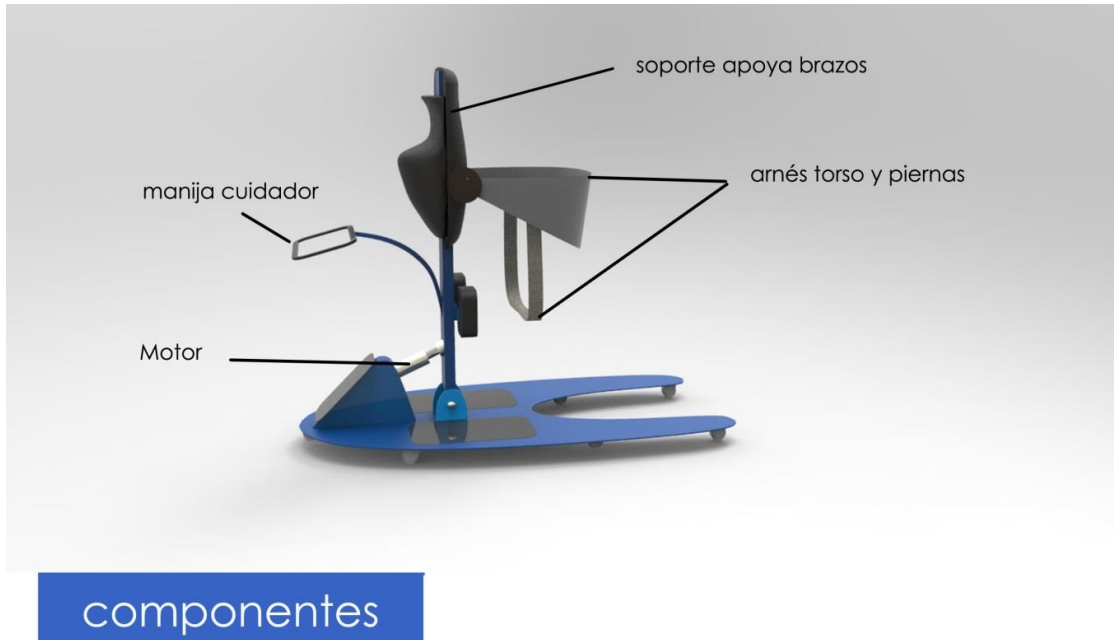
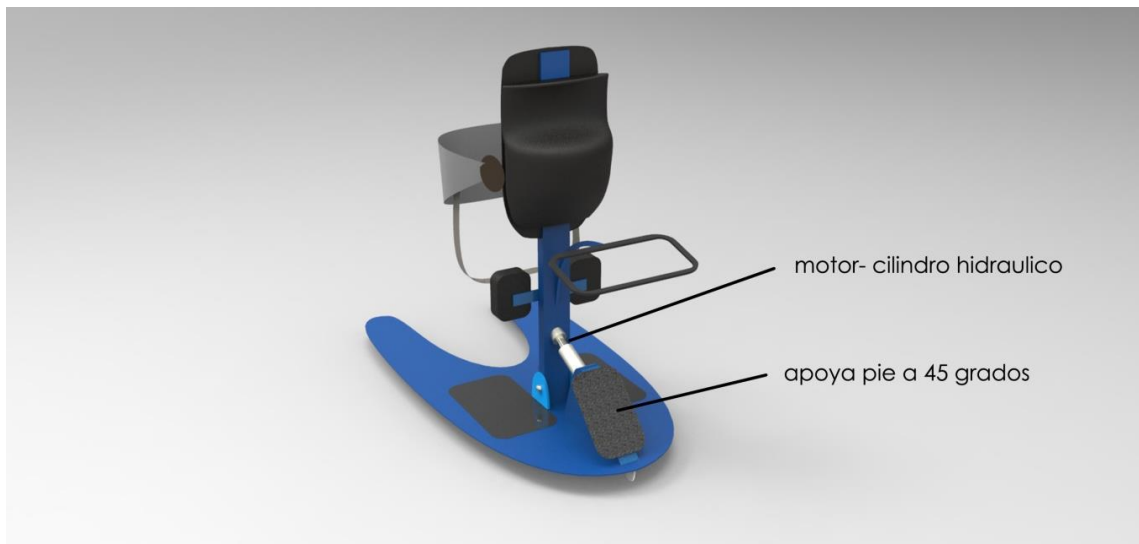


Figura 35. Componentes propuesta abrazo.



---

## VENTAJAS

---

-Disminución de la carga debido al cilindro hidráulico que amortigua el peso del paciente.

---

-Empatía por parte del usuario que asimila el funcionamiento del dispositivo como un abrazo, es decir se utiliza esto como referencia para generar la forma del soporte.

---

-La seguridad del usuario es mucho mejor en comparación con las otras propuestas.

---

## DESVENTAJAS

---

-Dificultad para el mantenimiento

---

-La inclusión de un motor eleva los costos del dispositivo.

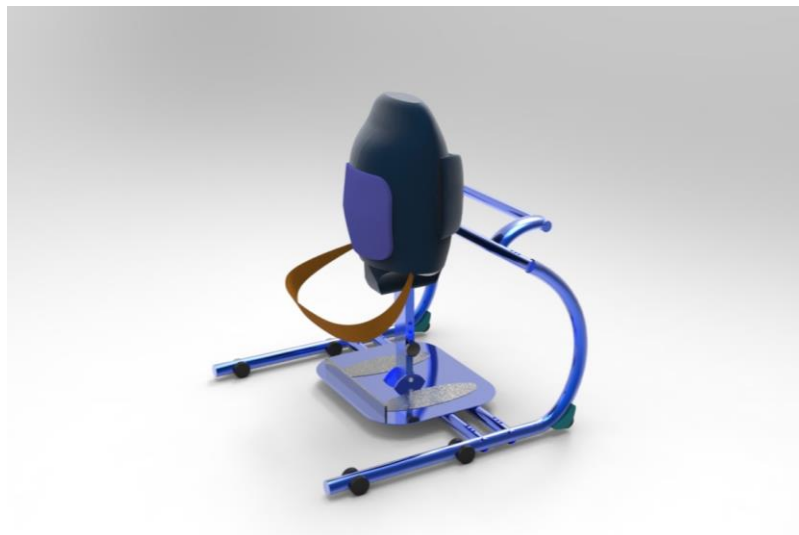
---

-Dificultad para transportarse debido a que no puede plegarse.

---

## PROPUESTA COMBINANDO LAS 2 ALTERNATIVAS

Figura 36. Propuesta combinando alternativas



---

Figura 37. Propuesta combinando alternativas.



Figura 38. Propuesta combinando alternativas



---

Propuesta basada en la unión de las 2 alternativas escogidas en la matriz de selección de concepto.

Propuesta 1 (palanca): se tomó la estructura curvada debido a la facilidad de manufactura y a la posibilidad de ser plegada para su transporte, adicional se modificó la manija del cuidador para hacerla más cómoda al momento de tirar el dispositivo con el paciente como usuario.

Propuesta 2 (pechera): Se utilizó la pechera y el arnés. Se adiciono una base rectangular con un tubo estructural graduable.

## **7.6 DISEÑO DE DETALLE Y PROCESO DE CREACIÓN DEL PRODUCTO**

Para el diseño de detalle se dividió en tres partes funcionales el dispositivo: pechera, estructura y sistema de arnés del paciente.

PERCENTILES UTILIZADOS:

PECHERA:

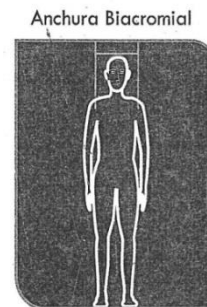
**Percentil utilizado:** Percentil 99. Se usa este percentil para abarcar la mayor cantidad de personas. Como es el ancho se tomará el máximo valor.

(Tablas ergonómicas: Anexo 2).

---

ANCHO: Anchura biacromial en hombres.

Figura 39. Altura biacromial.



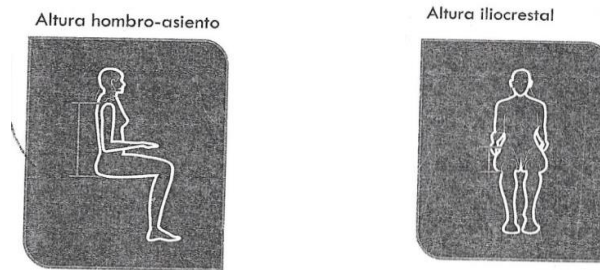
Fuente: Datos Antropométricos para el diseño 2008 (p.15) universidad Industrial de Santander, 2009. Bucaramanga.

Percentil: p 99 Anchura biacromial en hombres: 40.2 cm

**Percentil utilizado:** Para el largo se tomó el percentil 99, como será un soporte de apoyo para el paciente lo ideal es que sea grande y abarque el mayor tamaño posible.

LARGO: Altura hombro-asiento en hombres  
Altura iliocrestal

Figura 40. Altura hombro-asiento, Altura iliocrestal



Fuente: Datos Antropométricos para el diseño 2008 (p.16) universidad Industrial de Santander, 2009. Bucaramanga.

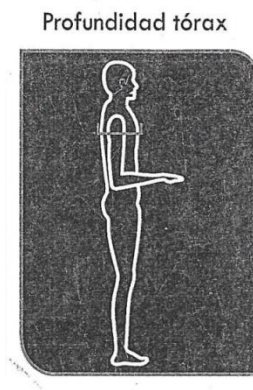
PROFUNDO:

**Percentil utilizado:** p99, La profundidad será la máxima debido a que se desea simular un abrazo donde los valores ideales para rodear los brazos será esta medida.

Altura hombro-asiento hombres: 68.5 cm

Altura iliocrestal hombres: 26.2 cm

Figura 41. Profundidad tórax.



Fuente: Datos Antropométricos para el diseño 2008 (p. 15) universidad Industrial de Santander, 2009. Bucaramanga.

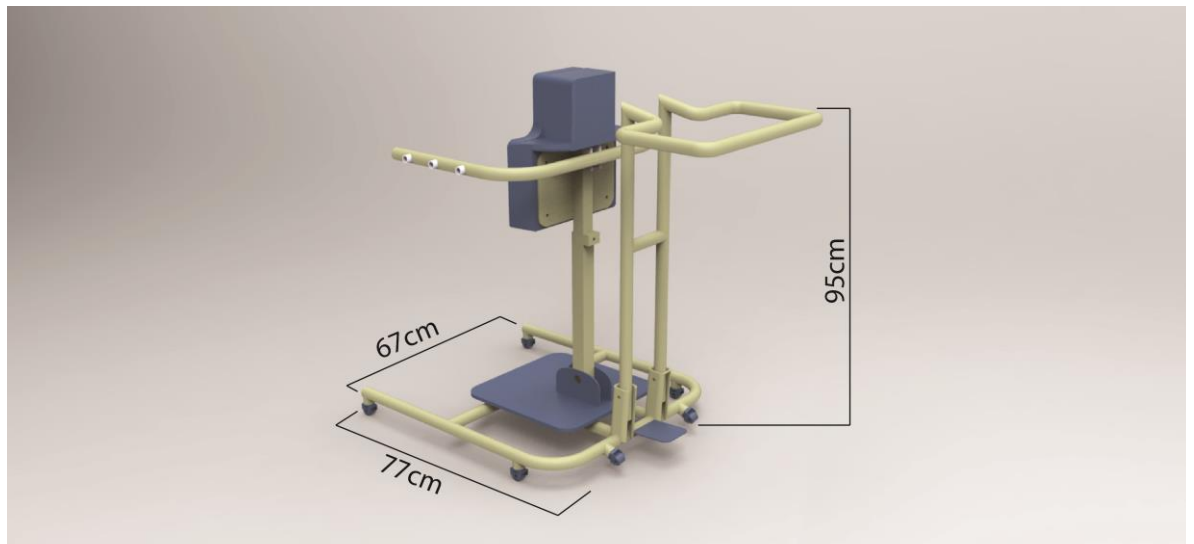
---

Percentil utilizado: p99 Profundidad tórax hombres: 30.5 cm

### 7.6.1 Estructura

Dimensiones generales del dispositivo

Figura 42. Dimensiones generales del dispositivo



(Planos técnicos ANEXO 3).

#### 7.6.1.1 Medidas tomadas para la realización de la estructura:

La estructura presenta un ancho relacionado con las medidas estándar de sillas de ruedas.

Figura 43. Ancho sillas de ruedas.























Ancho de la estructura:



modelo	ancho asiento	altura total	ancho total	fondo total	altura asiento-suelo	fondo asiento	alto respaldo	peso	peso máximo
PL15A39	39 cm	90 cm	59 cm	110 cm	50 cm	41-44 cm	40 cm	18,4 kg	130 kg
PL15A42	42 cm	90 cm	62 cm	110 cm	50 cm	41-44 cm	40 cm	18,5 kg	130 kg
PL15A45	45 cm	90 cm	65 cm	110 cm	50 cm	41-44 cm	40 cm	18,8 kg	130 kg
PL15A48	48 cm	90 cm	68 cm	110 cm	50 cm	41-44 cm	40 cm	19,5 kg	140 kg
PL15A51	51 cm	90 cm	71 cm	110 cm	50 cm	41-44 cm	40 cm	19,8 kg	140 kg

Fuente: (Ortodienda, 2015)

Figura 44. Datos técnicos sillas de ruedas

Datos técnicos <sup>1</sup>							
							
<b>Estándar</b>	440 - 480 mm <sup>2</sup>	410, 460, 510 mm	460 mm <sup>5</sup> / 470 - 770 mm <sup>12</sup>	480 / 540 mm <sup>5</sup>	290 - 360 mm <sup>5</sup>	290 - 470 mm <sup>5,6</sup>	0° - 20° / 0° - 28° <sup>12</sup>
<b>Flex2</b>	390 - 430, 440 - 480, 490 - 530 mm <sup>3</sup>	430 - 510 mm	460 mm <sup>5</sup> / 470 - 770 mm <sup>12</sup>	560 mm <sup>5</sup>	240 - 310 mm, 260 - 340 <sup>5</sup>	290 - 470 mm <sup>5,6</sup>	0° - 20° / 0° - 28° <sup>12</sup>
<b>Firme</b>	440 - 480, 400 - 440, 340 - 370 mm <sup>4</sup>	300, 330, 350, 380, 440, 480 mm	460 mm <sup>5</sup> / 470 - 770 mm <sup>12</sup>	430 / 570 mm <sup>5</sup>	190 - 320 mm <sup>5</sup>	200 - 480 mm <sup>5,6</sup>	0° - 20° / 0° - 28° <sup>12</sup>
							
<b>Estándar</b>	-2°, 10°, 22°, 34°, 46° <sup>13</sup> , 2-22°	590 / 620 mm <sup>7</sup>	940 / 950 mm <sup>12</sup>	1160 mm <sup>8</sup> 1210 mm <sup>12</sup>	820 / 840 <sup>7</sup>	98 kg <sup>11</sup>	130 kg
<b>Flex2</b>	0° - 30° / 0° - 20° <sup>12</sup>	590 / 620 mm <sup>7</sup>	980 / 990 mm <sup>12</sup>	1160 mm <sup>8</sup> 1210 mm <sup>12</sup>	820 / 840 <sup>7</sup>	94 kg <sup>11</sup>	130 kg
<b>Firme</b>	0° - 30° / 0° - 22° <sup>13</sup>	590 / 620 mm <sup>7</sup>	1050 / 1060 mm <sup>12</sup>	1160 mm <sup>8</sup> 1210 mm <sup>12</sup>	820 / 840 <sup>7</sup>	91 kg <sup>11</sup>	130 kg
							
	40 AH	1600 mm 1630 mm <sup>14</sup>	60 mm <sup>9</sup>	18% (10°)	2 x 230 W	30 km <sup>10</sup>	6 / 10 km/h

<sup>1/</sup> Todas las medidas contenidas en este catálogo son orientativas, sujetas a cambio y corresponden a una configuración estándar. En caso de duda, póngase en contacto con nuestro departamento de Atención al cliente.

<sup>2/</sup> Cojín de asiento 430 mm

<sup>3/</sup> Cojín de asiento 355, 405; 455 mm

<sup>4/</sup> Tapizado de asiento 330 mm, 390 mm, 430 mm

<sup>5/</sup> Medido sin cojín de asiento

<sup>6/</sup> Dependiendo del tipo de reposapiés

<sup>7/</sup> El ancho de la silla depende del diámetro de las ruedas delanteras.

<sup>8/</sup> Incluye reposapiés estándar


<sup>9/</sup> 100 mm con Kit subbordillos

<sup>10/</sup> Acorde a ISO 7176-4: 2008

<sup>11/</sup> El peso total depende de la configuración de la silla

<sup>12/</sup> Con elevación

<sup>13/</sup> Ajustes manuales



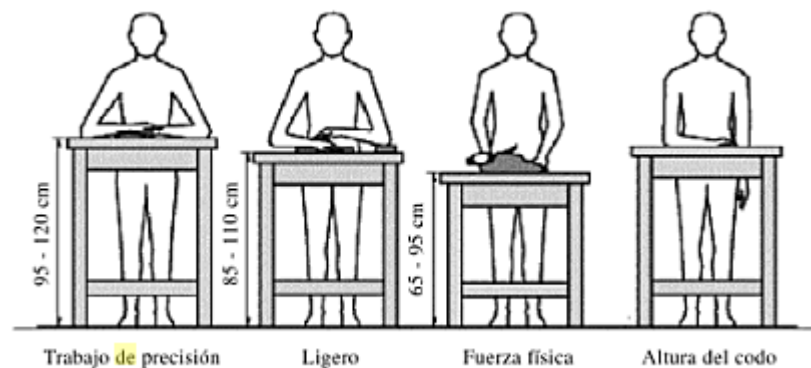
G-Trac  
Technology  
G-Trac®  
Opción disponible

Fuente: (Sillas de Ruedas, 2015)

El ancho de las sillas de ruedas está comprendido entre 59-62 cm, la estructura cumple. Adicional el ancho de una puerta estándar es 74cm lo que hace que el dispositivo pase con facilidad.

## ALTURA DE LA ESTRUCTURA

Figura 45. Altura puestos de trabajo



Fuente: (El psicólogo en las organizaciones, 2013)

Para la altura de la estructura se toma el promedio de “altura al codo flexionado a 90 grados” como valor de referencia, ya que es un trabajo de fuerza se recomienda utilizar entre 20-40 centímetros por debajo del codo con una altura máxima de 95 centímetros.

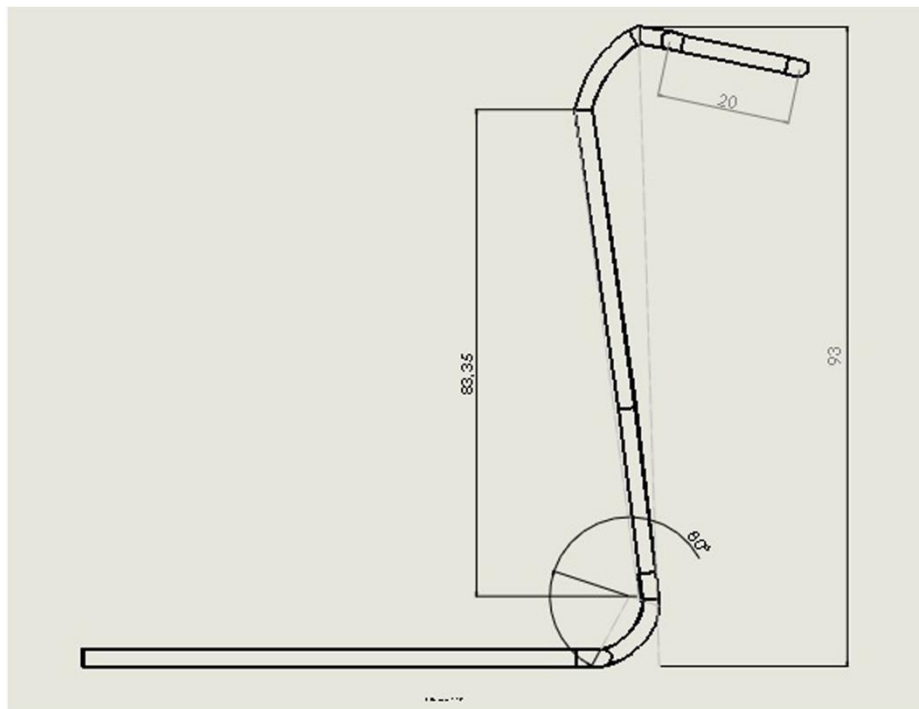
La estructura cuenta con una altura máxima de 93 cm cumpliendo con los parámetros recomendados para tareas de fuerza en posición de pie.

Figura 46. Render estructura general.



Fuente: Elaboración propia

Figura 47. Planos estructura general

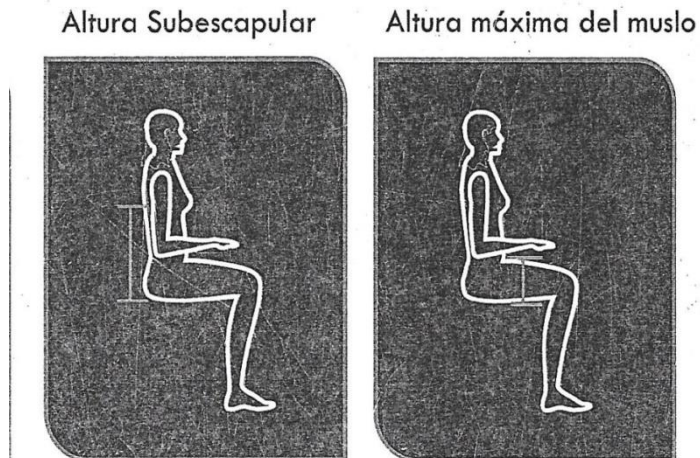


Fuente: Elaboración propia

## SISTEMA DE ARNES DEL PACIENTE

Para el arnés al igual que la pechera se utilizaron los percentiles p99 como referencia para su desarrollo. Al ser un elemento que rodeara el torso del paciente a la altura subescapular y rodeara el muslo del paciente este percentil abarcara la mayor cantidad de usuarios.

Figura 48. Altura subescapular-Altura máxima del muslo.



Fuente: Datos Antropométricos para el diseño 2008 (p.16) universidad Industrial de Santander, 2009. Bucaramanga.

### DIMENSIONES PARA EL ARNÉS (ALTO)

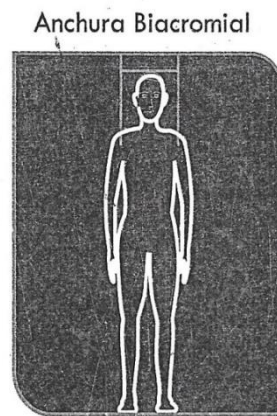
Altura subescapular hombres: 52.4 cm

Altura máxima del muslo hombres: 18.5 cm

---

## ANCHO DEL ARNES

Figura 49. Anchura biacromial.



Fuente: Datos Antropométricos para el diseño 2008 (p.16) universidad Industrial de Santander, 2009. Bucaramanga.

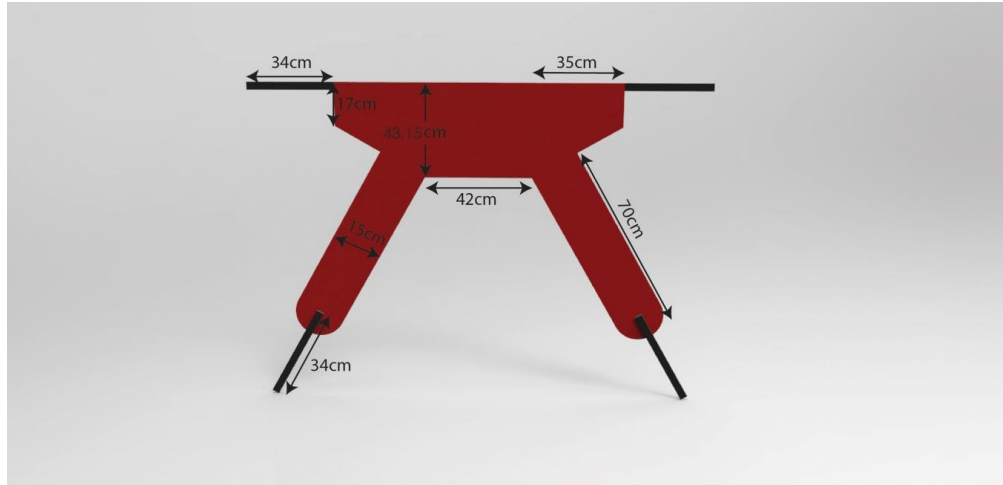
Percentil utilizado: Esta medida se tomó para realizar los planos de la pechera y el cinturón de seguridad del arnés, ya que es un cinturón de seguridad se tomará el percentil 99 como valor graduable máximo.

Anchura biacromial en hombres= 40.2 cm

---

## Imagen arnés extendido

Figura 50. Arnés extendido

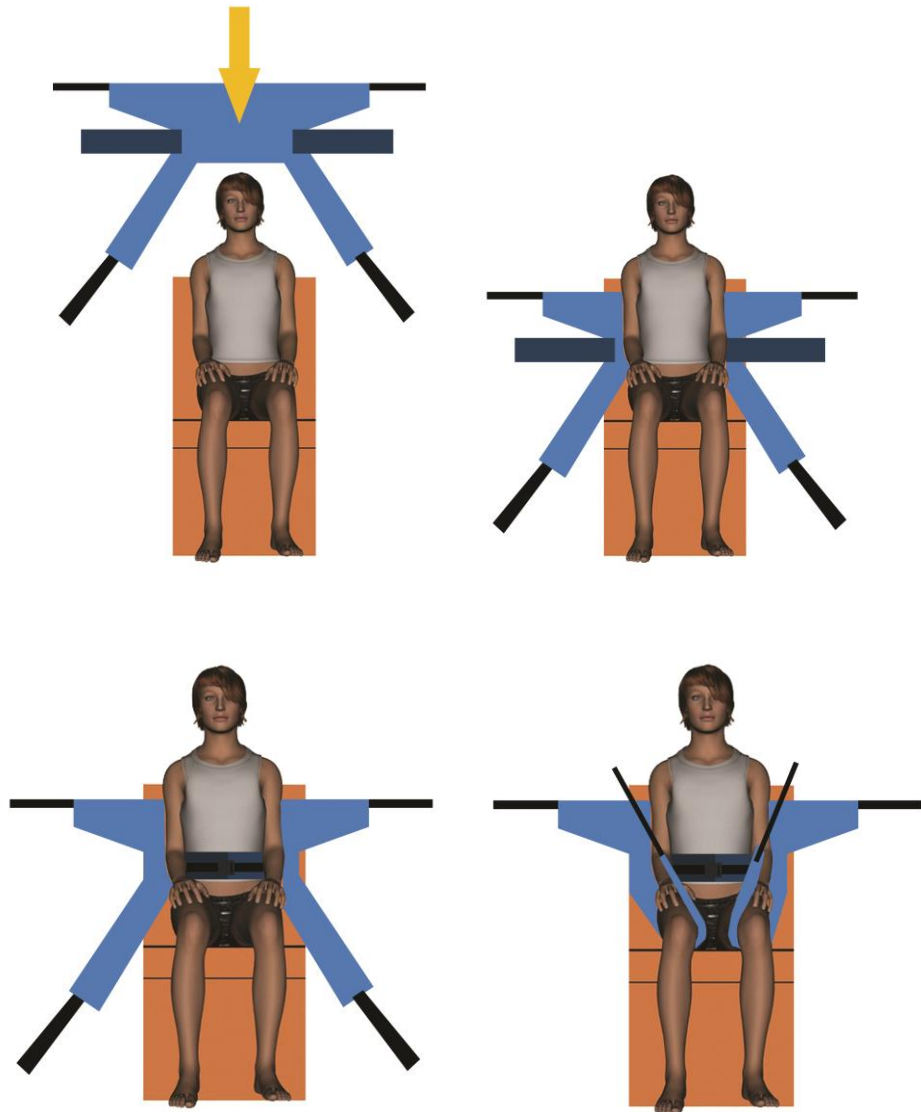


## IMAGEN AMARRE INTERNOS DEL ARNÉS

### Diagrama de uso:

1. Se coloca el arnés detrás de la espalda del paciente. utilizamos la línea de la axila como referencia.
2. Aseguramos el cinturón de seguridad del arnés.
3. Rodeamos las correas por los muslos del paciente hasta dejarlas entre ambas piernas.

Figura 51. Diagrama de uso arnés.



### **CORRECCIONES DISEÑO DE DETALLE DEL ARNES**

El arnés presentaba exceso de material que resultaba incómodo para el paciente en el momento de usarlo en una silla de ruedas. Se eliminó el material excesivo.

---

## Dimensiones arnés corregido

Figura 52. Arnés corregido.



## 8. ALTERNATIVA FINAL

Figura 53. Render componentes alternativa final

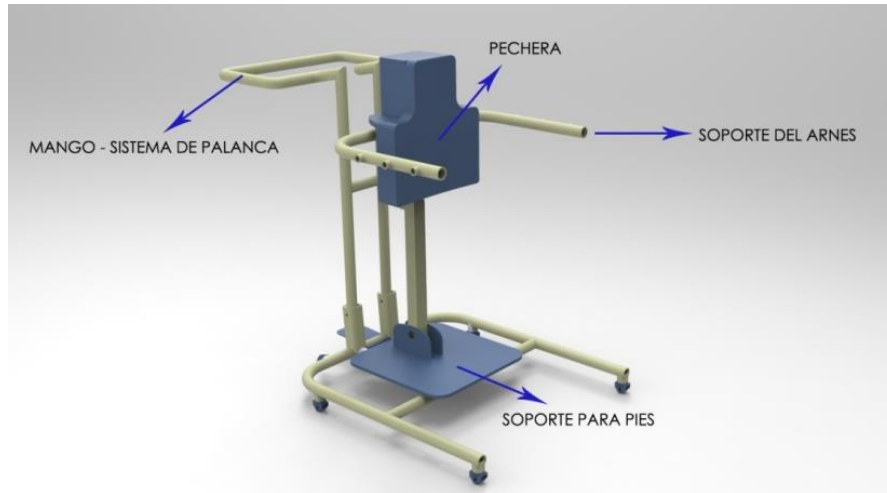


Figura 54. Componentes alternativas final.

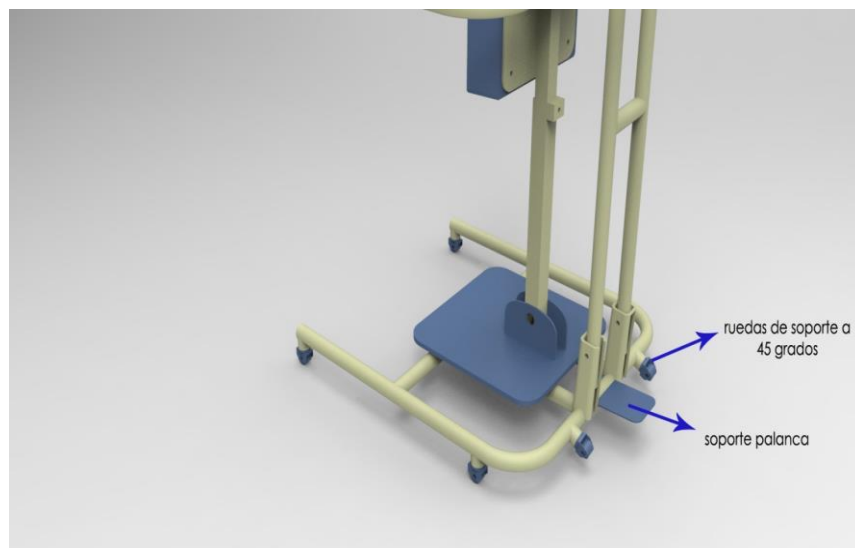
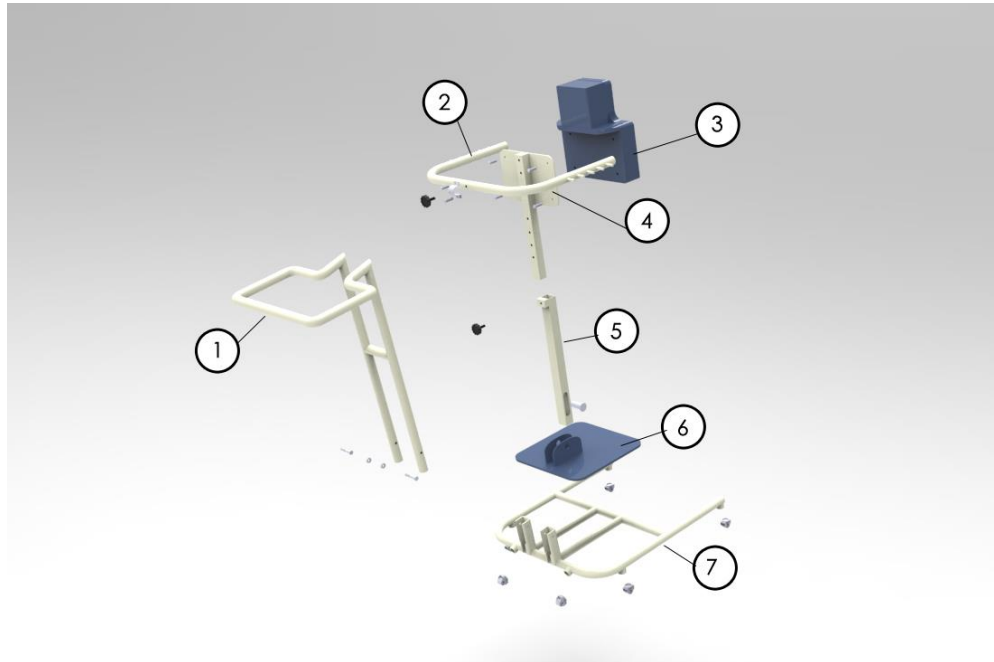


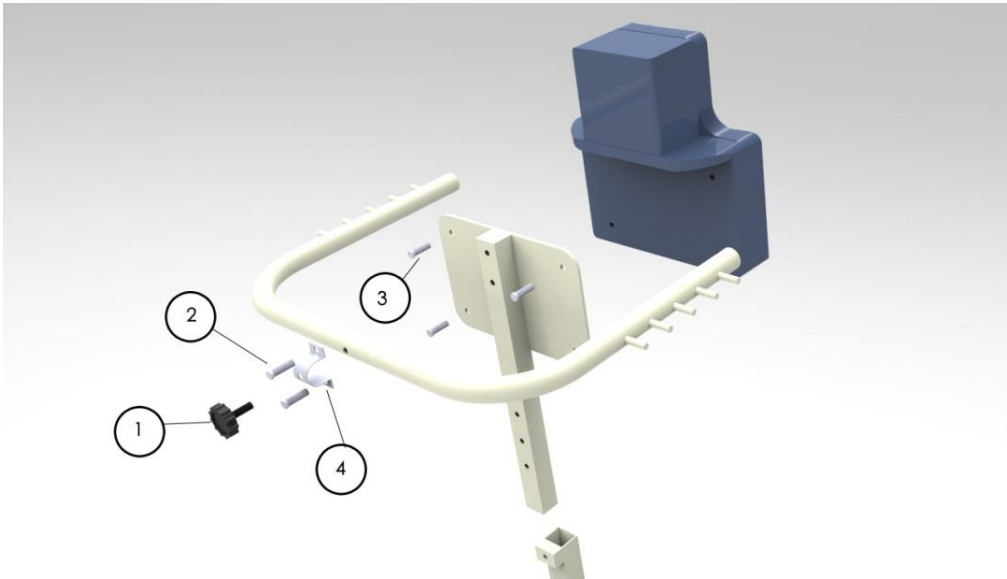
Figura 55. Componentes alternativas final



### Componentes

- 1- Barra palanca – acero hot rolled 1 pulgada de grosor interno
- 2- Barra soporte arnés – acero hot rolled 1 pulgada de grosor interno
- 3- Pechera soporte paciente – cuero azul sintético
- 4- Lamina apoya pies- acero hot rolled 3 líneas
- 5- barra acero soporte pechera- acero hot rolled 1 ½ pulgada
- 6- Barra graduable acero – acero hot rolled 1 ¼ pulgada
- 7- Estructura principal dispositivo – Acero hot rolled 1 pulgada de grosor interno

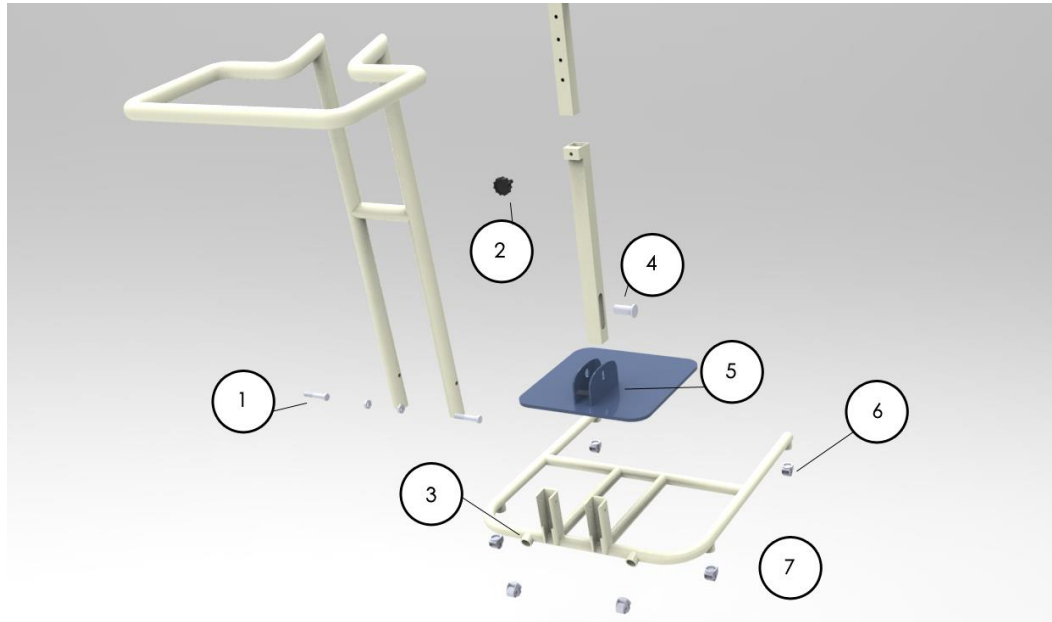
Figura 56. Componentes alternativos final



### Uniones

- 1-Perilla graduable plástico – tornillo acero inoxidable 1/8 pulgada
- 2-Tornillos 1/8 de pulgada
- 3-Tornillos 1/8 de pulgada
- 4-Bisagra 1 pulgada de grosor con penetraciones para tornillos de 1/8 pulgada

Figura 57. Componentes alternativos final



## Uniones

- 1-Tornillos roscados de 2 pulgadas
- 2- Perilla graduable plástico – tornillo acero inoxidable 1/8 pulgada
- 3-barras rectangulares de 1 ¼ de pulgada de grosor
- 4-tornillo acero de 1 ¼ pulgada
- 5-Laminas de 6 líneas de acero hot rolled
- 6-Ruedas con freno de 2.5 cm de radio (2 unidades)
- 7-Ruedas 360 de 2.5 cm de radio (4 unidades)

## 8.1 DIAGRAMA DE USO

En esta parte del libro se ilustra como es el funcionamiento del dispositivo, se definen las operaciones realizadas por parte de usuarios que se encuentren inmersos en el trabajo del cuidado de pacientes.

### 1. Se coloca la pechera

Figura 58. Diagrama de uso alternativa final



Figura 59. Diagrama de uso alternativa final



Figura 60. Diagrama de uso alternativa final.

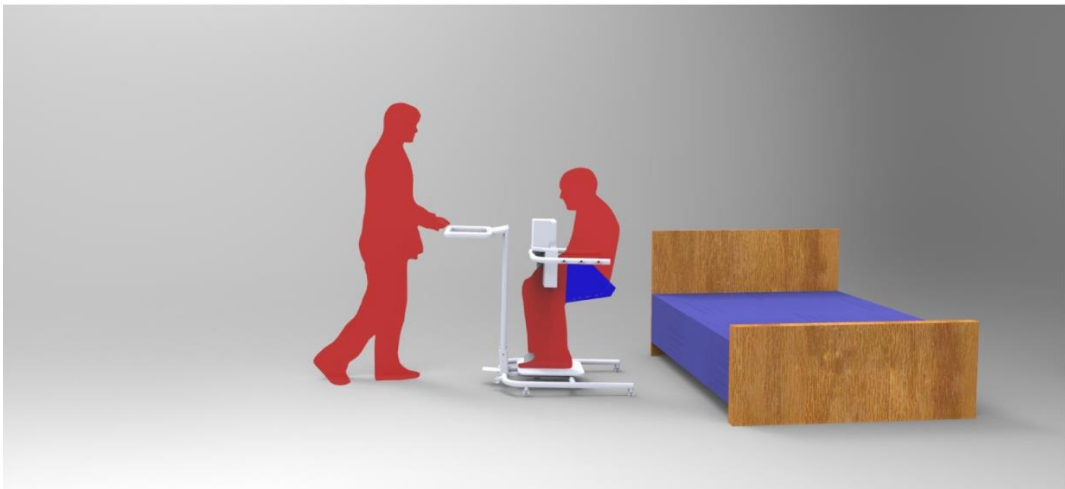
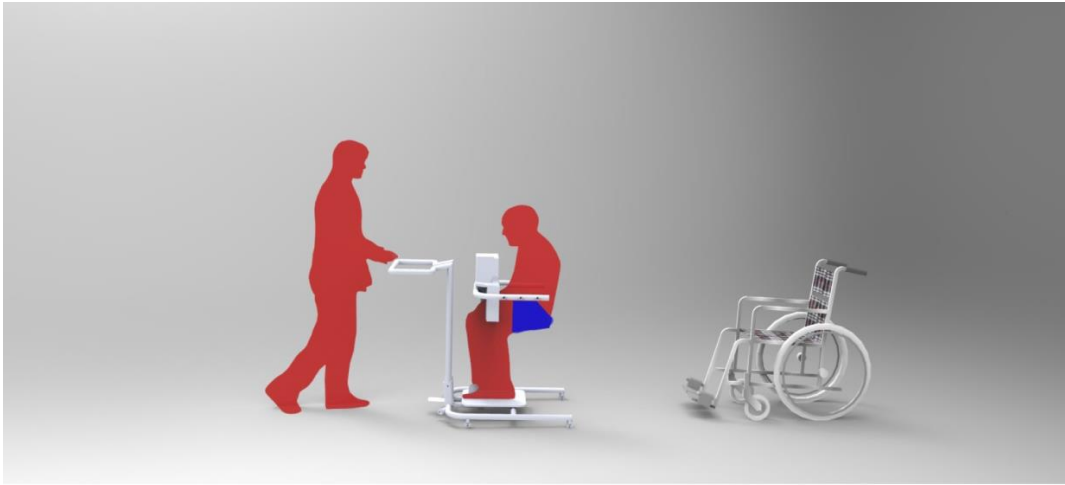
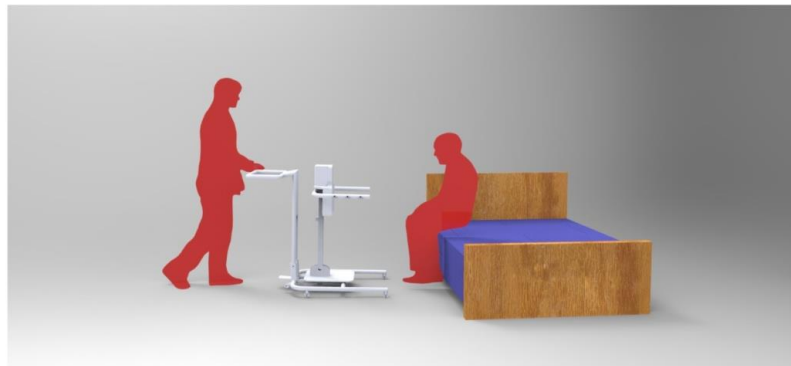


Figura 61. Diagrama de uso alternativa final.



### 8.1.1 Diagrama de uso –arnés

*Figura 62.* Diagrama de uso arnés



1-El cuidador inicia el proceso colocando el arnés hasta la altura de la cintura

2-Se procede cuidadosamente levantando un poco las piernas del paciente. Atravesamos las correas alrededor de las piernas dejando los ganchos entre ellas como se muestra en la siguiente fotografía

*Figura 63.* Arnés colocado en pacientes



---

Figura 64. Colocación del arnés



3- Se ajusta el cinturón de seguridad del arnés.

4- Para ajustar el arnés desde el torso: procederemos a insertar las correas en el tubo soporte colocándolo entre 2 pines que eviten los deslizamientos.

Figura 65. Sistema de sujeción.



---

5- Asegurado el arnés en la parte superior del paciente procedemos a enganchar las correas de las piernas con el dispositivo. Para la comodidad del paciente y del usuario el sistema de graduación de los enganches este hecho mediante correderas ajustables.

Figura 66. Sistema graduable para los ganchos



### **SISTEMA DE PLEGADO DEL DISPOSITIVO**

El dispositivo cuenta con un sistema de plegado que facilita su guardado en un entorno reducido como el doméstico.

Presenta 3 sistemas de plegado ubicados en las uniones de la barra (palanca), en el soporte estructural de la pechera y finalmente en la unión del tubo que soporta el arnés.

## 1. SOPORTE ARNÉS

Figura 67. Sistema de plegado de soporte



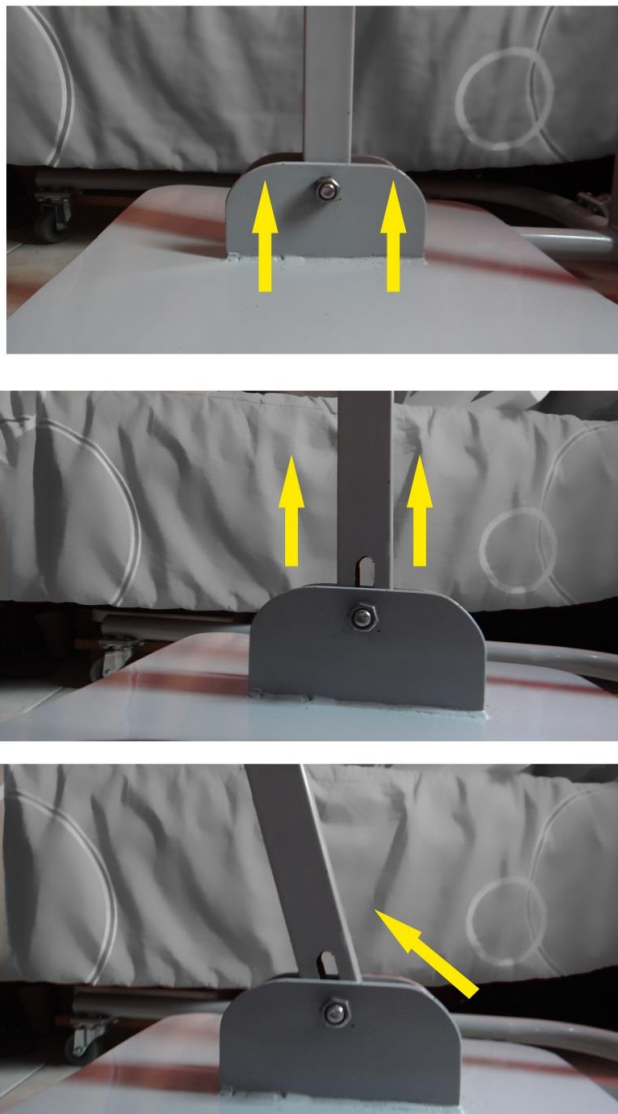
1. Aflojamos el tornillo que ajusta la manija hasta soltarlo lo suficiente y procedemos a doblar el tubo.

---

## 2-SOPORTE PECHERA

1-Se levanta hasta sacar la barra de la placa apoya pies, una vez liberada la plegamos.

Figura 68. Sistema plegado de barra.

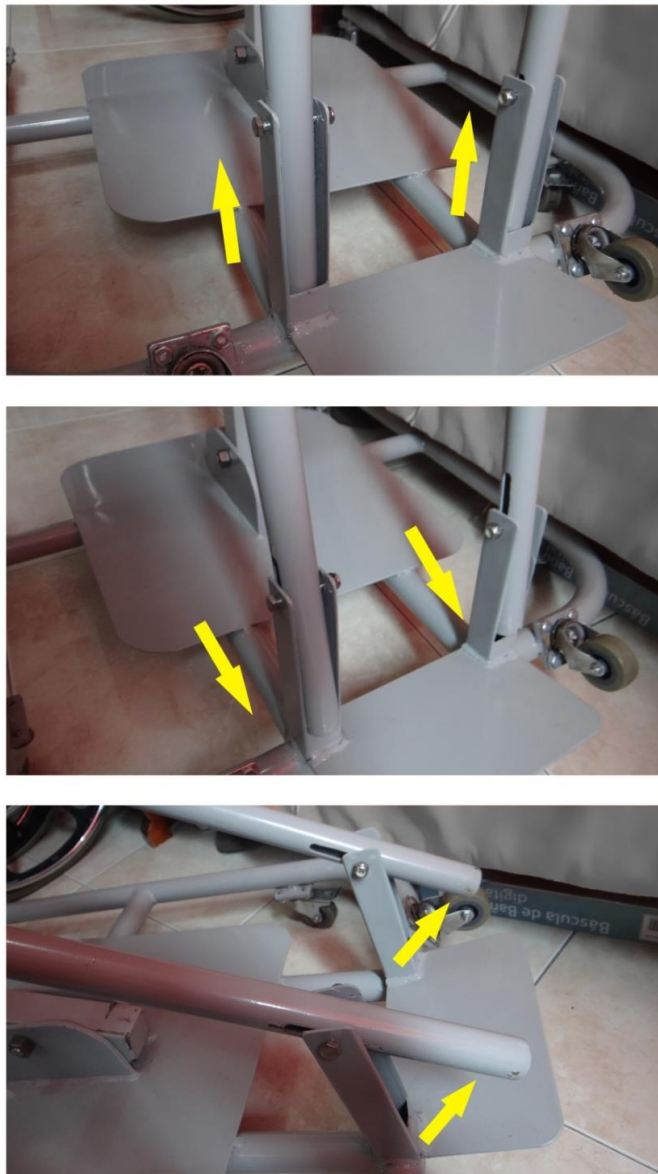


---

### 3-SOPORTE BARRA PALANCA

1-Al igual que la barra soporte de pechera levantaremos hasta liberar los tubos y procederemos a plegar la barra.

Figura 69. Sistema de plegado estructura.



#### 4-DISPOSITIVO PLEGADO

Figura 70. Estructura plegada



Figura 71. Estructura plegada.



---

## 9. COMPROBACIÓN

### 9.1 PRUEBA TÉCNICA

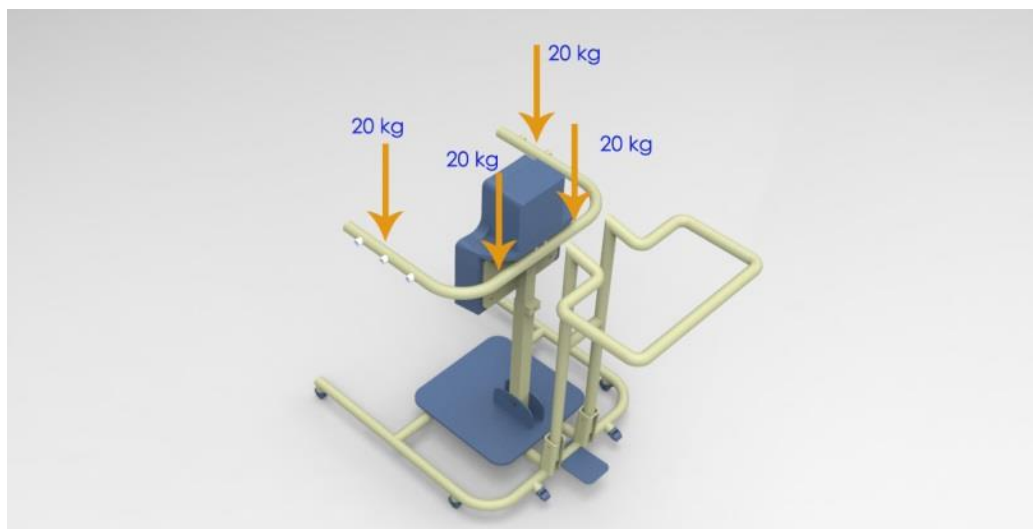
#### 9.1.1 Análisis estático

Mediante herramientas de modelado tridimensional (SOLID WORKS) se realizaron simulaciones que demostraron la resistencia y seguridad del dispositivo. Para esto primero se ilustran los componentes del dispositivo y los puntos de apoyo en los cuales se verá soportado el peso del usuario.

#### FUERZAS PUNTUALES APLICADAS EN EL DISPOSITIVO

Fuerzas puntuales soportadas por el dispositivo.

Figura 72. Cargas puntuales.



---

El dispositivo está desarrollado para soportar un peso máximo de 86kg.

Se tomó esta medida ya que este es el peso promedio de la población colombiana.

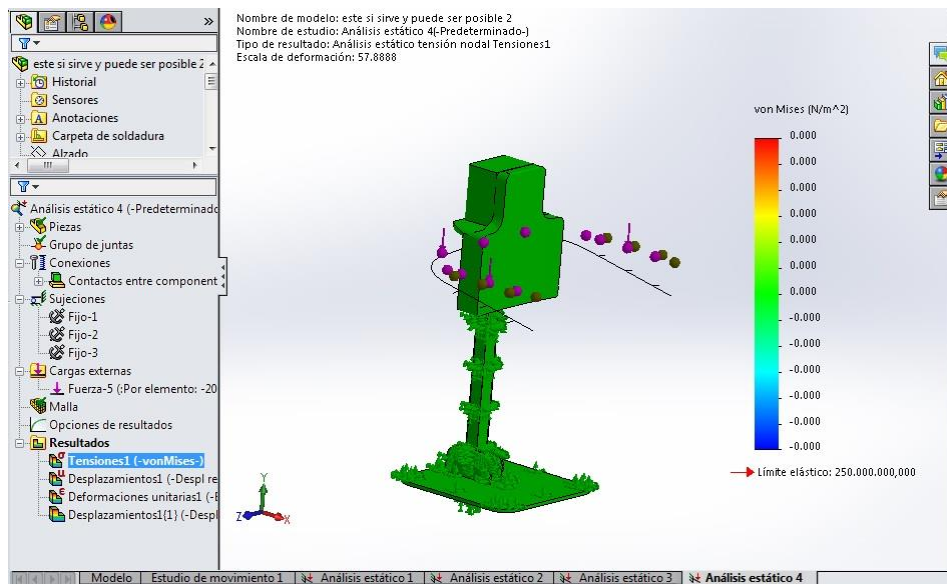
Como el arnés se ajusta a la barra en 4 puntos la fuerza se divide y forma 4 zonas de fuerza puntual.

## 9.1.2 Análisis estático del soporte superior

### ANÁLISIS ESTÁTICO GENERAL

#### Análisis de tensiones

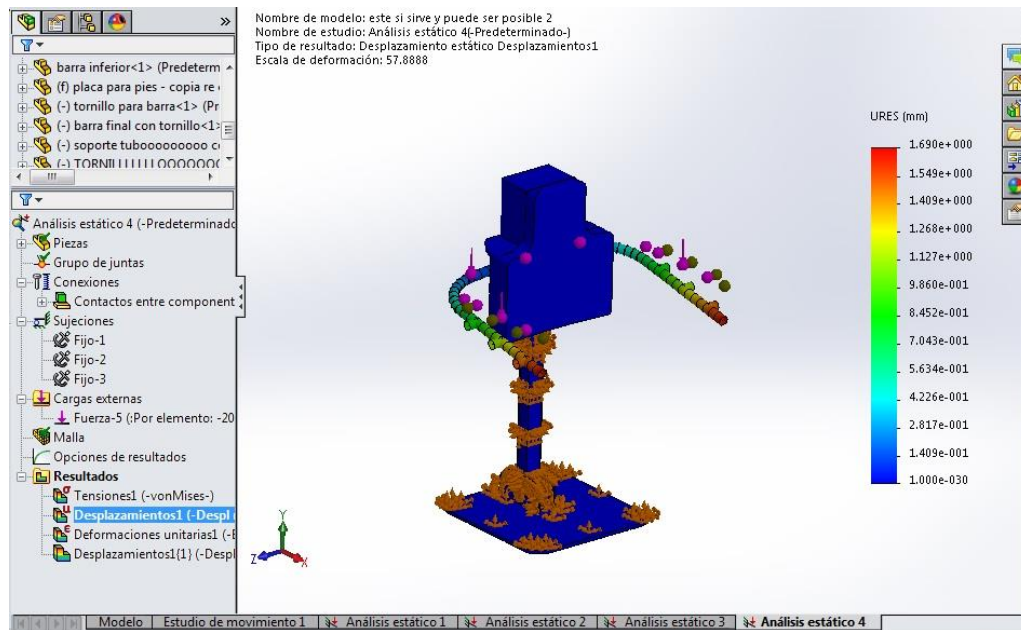
Figura 73. Análisis estático.



El análisis de tensiones indica que el dispositivo presentara una resistencia general a la tensión mecánica en un grado intermedio, es decir la operación del dispositivo afectara toda la estructura, pero no llega a generarse un valor crítico que genere rompimiento de algún componente

### 9.1.3 Análisis de desplazamientos

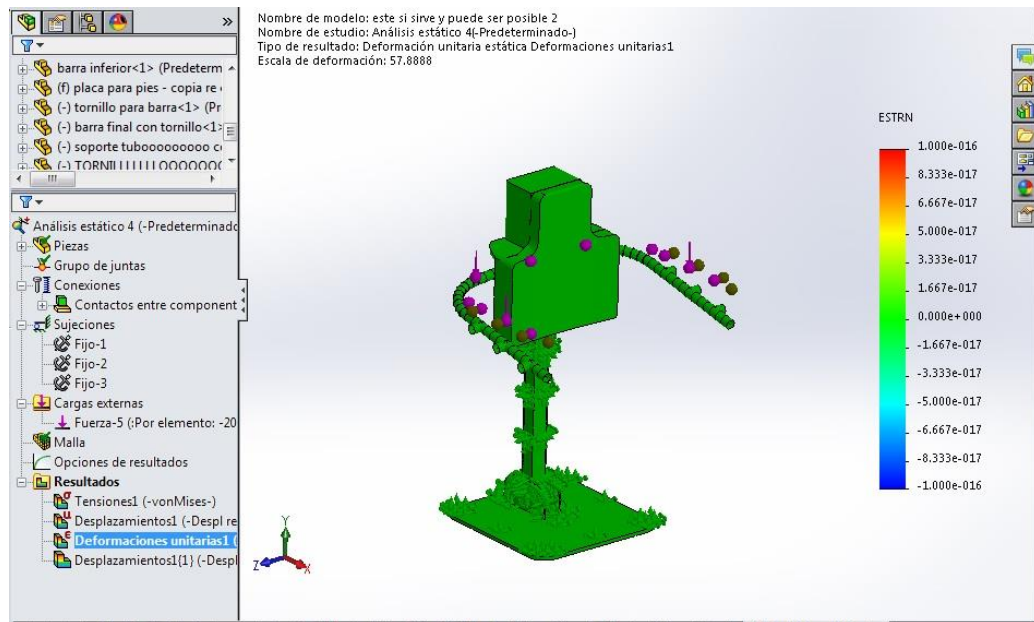
Figura 74. Análisis de desplazamientos



Para el análisis de desplazamiento vemos que la barra presenta un leve movimiento. Esto se debe al grado de libertad que se le debe dar a las uniones entre pasadores, esto se hace porque si una estructura se encuentra en total rigidez tendrá mayores posibilidades de quiebre pues se le estará quitando amortiguación.

## 9.1.4 Análisis de deformaciones

Figura 75. Análisis de deformaciones.

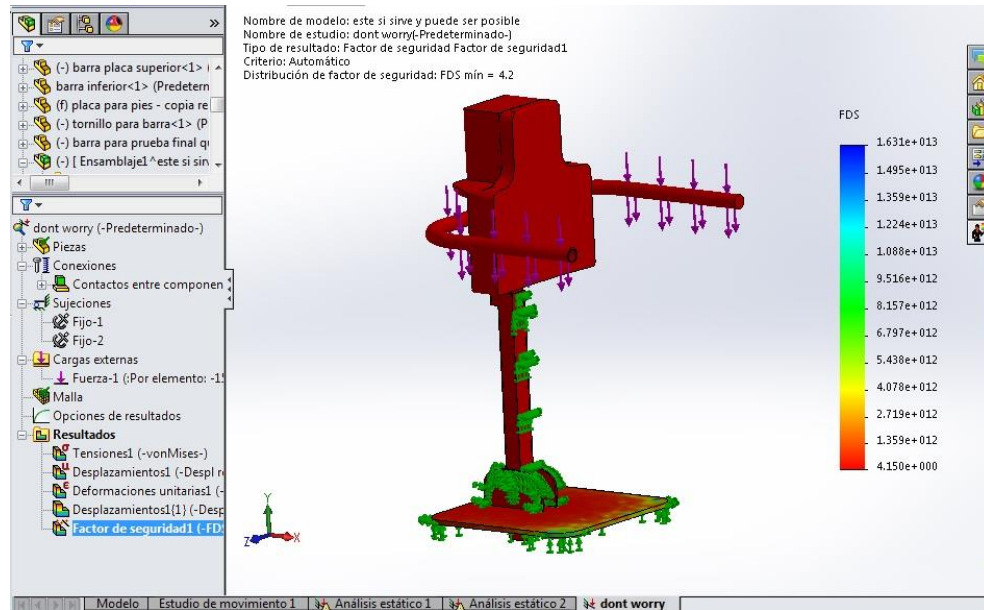


Una vez concluidas las simulaciones del dispositivo podemos observar que la zona crítica se encuentra en la barra de soporte del usuario, en esta barra estará concentrada todas las cargas puntuales generadas por el arnés ajustable a la misma.

Las simulaciones muestran que la barra soporte no se deformara, pero como se explicó en el análisis de desplazamiento tendrá un leve movimiento en la unión de los pasadores evitando una total rigidez que genere un quiebre en la barra.

## 9.2 Factor de seguridad

Figura 76. Factor de seguridad

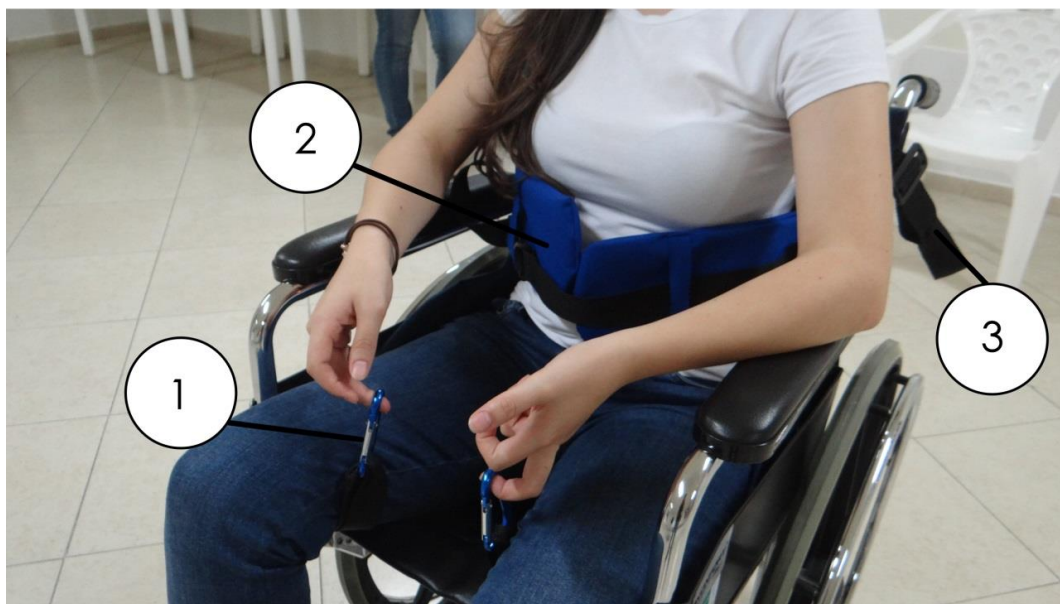


El dispositivo cuenta con un factor de seguridad de 4.2 lo que significa que resistirá 4 veces el valor de cargas aplicadas en el dispositivo con un máximo de 86 kg. tolerara hasta una carga de 320 kg de manera teórica.

Para la fabricación del prototipo se empleó el acero de 1 pulgada disponible y utilizada en la región para el uso de mobiliario hospitalario. Debido a sus características se ve afectado el factor de seguridad elevándolo causando una mayor resistencia al igual que el peso del dispositivo.

### 9.3 COMPONENTES ARNÉS

Figura 77. Componentes del arnés



1-Ganchos soporte para piernas

2-Cinturón de seguridad arnés

3-Agarraderas al tubo soporte

### 9.4 REALIZACIÓN PRUEBA ERGONÓMICA

La prueba ergonómica se realizará con el fin de conocer la interacción del dispositivo con cuidadores profesionales y con personas que cuidan pacientes de forma empírica.

---

Para esta prueba se escogieron 8 personas entre los 2 segmentos a evaluar. La prueba se dividió en 2 partes las cuales consistían en:

Usuarios: cuidadores principiantes y cuidadores profesionales

Número de usuarios: 8 (4 principiantes y 4 profesionales).

Herramientas: Cámara fotográfica

Tablas de datos método OWAS.

1 prueba: Para la primera parte de la prueba se les pidió a los cuidadores que colocaran el arnés al paciente, se analizó el tiempo de colocación, así como el nivel de entendimiento del arnés es decir el correcto lenguaje de uso del producto.

2 Prueba: Una vez colocado el arnés. Se procedió a realizar una simulación real del dispositivo junto con el arnés, se les pidió a los cuidadores realizar la transferencia del paciente con el dispositivo.

La prueba se inicia ubicando al paciente en una silla común, así mismo se le pidió a otro segmento ubicar al paciente en una silla de ruedas, Ambos segmentos llevaran al paciente hasta el borde de una cama.

#### ***9.4.1 Análisis cuidadores profesionales***

El proceso de transferencia consistió en analizar la postura del momento en el cual el cuidador aplica la fuerza para levantar al paciente.

## Proceso de transferencia- silla común

Figura 78. Diagrama de uso modelo funcional.





### Proceso de transferencia –silla de ruedas

Figura 79. Diagrama de uso modelo funciona





---

## Proceso de transferencia – cama

Figura 80. Diagrama de uso modelo funcional



## Evaluación postural mediante owas: proceso

Figura 81. Evaluación postural mediante owas: proceso

<p><b>Espalda derecha</b></p> <p>El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas.</p>		<p>1</p>
<p><b>Los dos brazos bajos</b></p> <p>Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros.</p>		<p>1</p>
<p><b>De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas</b></p>		<p>3</p>

Cargas y fuerzas soportadas	Cuarto dígito del Código de postura.
Menos de 10 Kilogramos.	1
Entre 10 y 20 Kilogramos	2
Mas de 20 kilogramos	3

Tabla 15. Owas evaluación postural de los cuidadores utilizando el dispositivo

		Piernas																				
		1 Carga			2 Carga			3 Carga			4 Carga			5 Carga			6 Carga			7 Carga		
Espalda	Brazos	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Categoría de Riesgo	Efectos sobre el sistema músculo-esquelético	Acción correctiva
1	Postura normal sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Para la prueba de carga con el cuidador profesional se aplicó el método owas dando como resultado: el no ser necesaria una corrección en cuanto a la postura utilizada debido a que en la espalda no genera un cambio de inclinación, es decir la espalda permanece recta al momento de levantar al paciente.

---

#### **9.4.2 Conclusión primera prueba ergonómica**

Al terminar las pruebas ergonómicas se les realizó una serie de preguntas a los cuidadores sobre el uso y la interacción del dispositivo. Una vez terminadas las pruebas estas fueron las principales conclusiones:

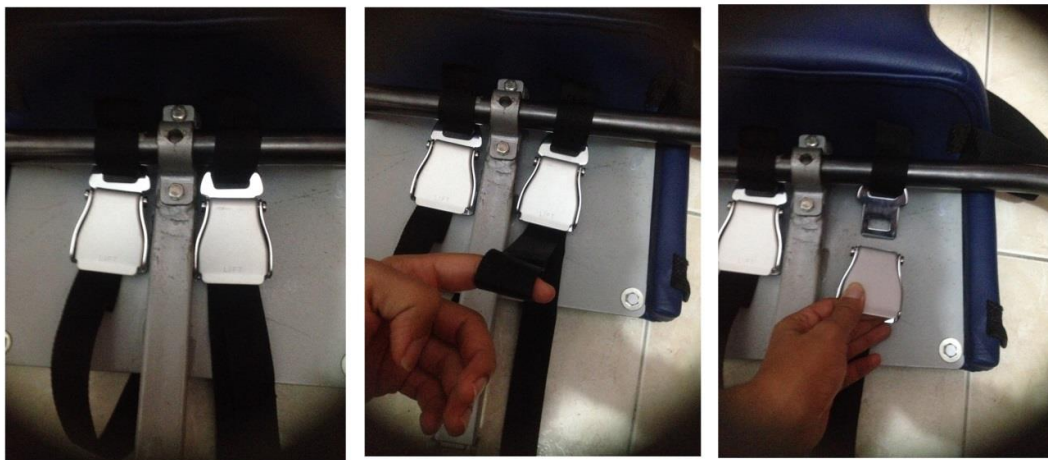
- La fuerza aplicada por el cuidador al paciente se reduce considerablemente.
- Se debe mejorar las correas pues se requiere aplicar una fuerza para ajustar a la barra
- Limar los pines de la barra soporte del arnés ya que puede generar accidentes debido a la forma y ubicación de los pines.
- Mejorar el sistema de seguridad del arnés en la parte de los brazos, es decir se necesita un sistema en el cual pueda asegurarse la correa sin que deslice por la barra.

---

## 10. DISEÑO DE DETALLE

### 10.1 CORRECCIONES DEL DISPOSITIVO

Figura 82. Sistema de sujeciones.



Se adicionaron dos broches metálicos para facilitar la labor del cuidador al momento de asegurar las piernas del paciente ya que las correas de la prueba anterior presentaban un grado alto de fricción que dificultaba la tarea del cuidador provocando un nivel mayor de fuerza comparado con la operación normal de transferencia de un paciente sin usar el dispositivo.

Figura 83. Diagrama de uso sujeciones

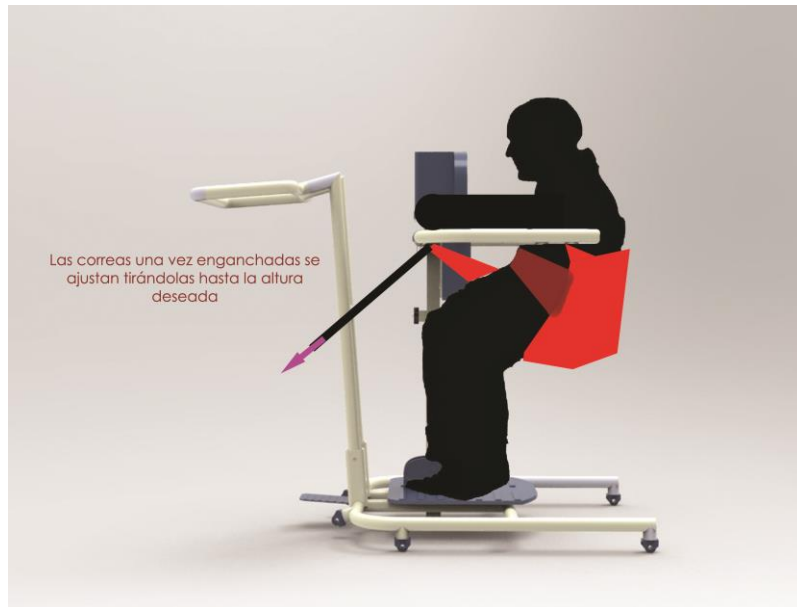
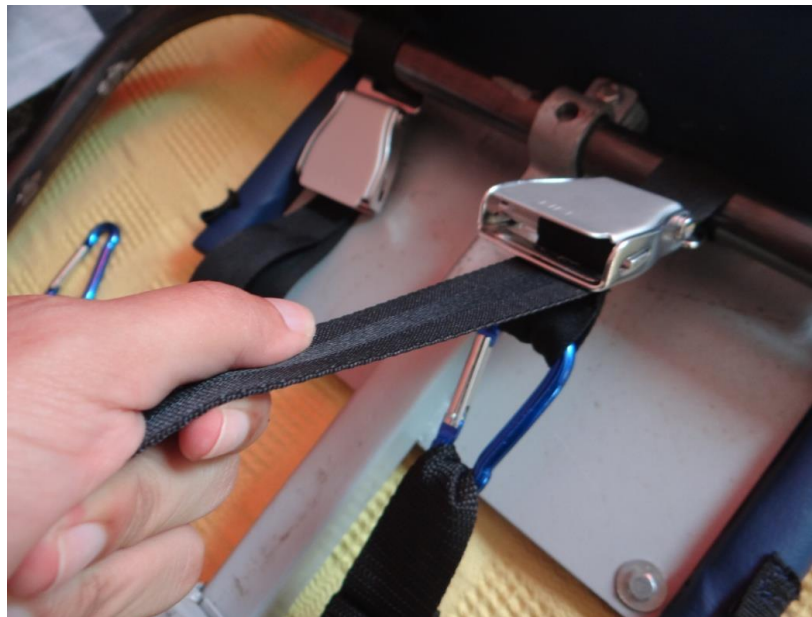


Figura 84. Sistema de sujeción



Para asegurar el arnés a la barra soporte se cambió el sistema de una correa que desliza a través del tubo la cual se asegura por medio de pines por un par de ganchos que se sujetan a un juego de argollas en la barra.

---

Esto se hizo para facilitar el ajuste del usuario al dispositivo, además de que los pines en la barra podrían generar accidentes en el cuidador e incluso en el paciente.

Figura 85. Argolla arnés

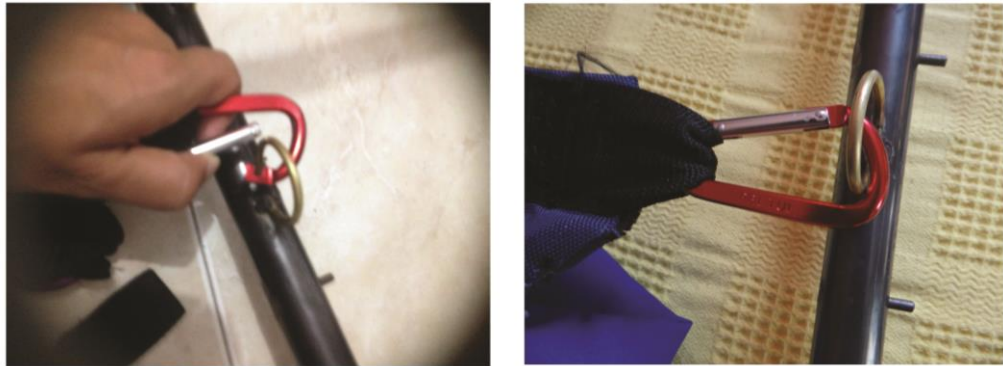


Figura 86. Argolla arnés



## 10.2 pruebas con cuidadores profesionales sobre las correcciones hechas del dispositivo

---

Aplicadas las correcciones del dispositivo que aparecieron en las primeras pruebas ergonómicas se procedió a realizar la prueba del dispositivo con profesionales que incluyeron (enfermeras jefas, auxiliares de enfermería, docentes de enfermería y camilleros). Estas pruebas fueron realizadas en el hospital universitario de Santander ramón González valencia.

### **Metodología de la prueba**

- 1- Introducción por parte del encargado del personal de salud

Figura 87. Pruebas hospital universitario de Santander



- 2-Se socializa con los presentes, el origen del proyecto y los objetivos planteados que se desean solucionar con el dispositivo.

---

Figura 88. Hospital universitario de Santander



3-se describen los componentes del dispositivo.

4-Comienza la demostración del dispositivo

Figura 89. Hospital universitario de Santander.



5- Concluida la demostración se procede a responder las preguntas de los participantes a la prueba para resolver dudas sobre funcionalidad, seguridad y proceso de manufactura.

Figura 90. Pruebas hospital universitario de Santander.



6- Las personas presentes realizan las demostraciones del dispositivo.

Figura 91. Pruebas hospital universitario de Santander





7-Una vez concluidas las pruebas por parte de los profesionales de la salud. Se realizaron las encuestas de satisfacción del cliente para analizar e interpretar las opiniones que dejó la prueba.

(Participantes de la prueba. ANEXO 4).

### **10.3 PRUEBAS CON CUIDADORES SIN EXPERIENCIA**

Para estas pruebas se hicieron con personas que viven con un adulto mayor de 88 años, los cuidadores no tienen experiencia ni conocimiento en los protocolos de transferencia. (Encuesta cuidadores profesionales y sin experiencia, ANEXO 5).

La metodología con los cuidadores sin experiencia será realizar la transferencia desde una silla hasta una cama, a continuación, los pasos a seguir:

1-Se les indico a los cuidadores como es el proceso de colocación del arnés.

2-se inicia el proceso de transferencia desde la silla hasta una habitación, donde el cuidador colocara al paciente sobre la cama y soltara el arnés hasta completar toda la operación.

Figura 92. Pruebas cuidadores sin experiencia.



---

## Prueba segundo cuidador

### 1-Colocación del arnés

Figura 93. Prueba cuidadores sin experiencia



### 2-Transferencia del paciente

Figura 94. Prueba cuidadores sin experiencia



---

3-Ubicación del paciente sobre la cama

Figura 95. Prueba cuidadores sin experiencia



4-Se procede a quitar el arnés

Figura 96. Prueba cuidadores sin experiencia.



## 10.4 RESULTADO DE LAS PRUEBAS ENCUESTAS

Tabla 16. Conclusiones pruebas cuidadores profesionales y sin experiencia.

<b>Preguntas</b>	<b>Comentarios cuidadores profesionales</b>	<b>Comentarios cuidadores sin experiencia</b>
Le pareció fácil colocar el arnés al usuario. ¿Sí?, ¿no? Tiene alguna sugerencia	Si fue fácil. Hacerlo por talla	Si es fácil. Ninguna
Sintió que la fuerza aplicada al usar el dispositivo se reduce en comparación con una transferencia normal.	Si se reduce bastante	Si es más fácil
Considera cómodo y apropiado el sistema de soporte ( pechera).	es seguro y evita el riesgo de caídas	Es apropiado
Percibe seguridad para el usuario por parte del dispositivo.	Si ya que utiliza un sistema adecuado y de contrapeso para el manejo de la fuerza	Si mucho
Tiene alguna sugerencia que pueda mejorar el dispositivo	-Aumentar el acochado en la parte donde se ubican los brazos -Mejorar el apoyo del mentón en la pechera	Ninguna *se pudo percibir un problema al enganchar las correas con el arnés en la parte de las piernas , mejorar señalización

---

<b>Preguntas</b>	<b>Comentarios cuidadores profesionales</b>	<b>Comentarios cuidadores experiencia</b>	<b>sin</b>
	para población cuadripléjica.		

---

---

## Resultados

Con respecto a los cuidadores profesionales las encuestas mostraron una gran aprobación con el sistema de reducción de fuerza ya que todos reconocieron que disminuyó el esfuerzo aplicado en comparación con una transferencia normal sin ayuda de dispositivos auxiliares.

Las sugerencias se basan en su mayoría en el mejoramiento del acolchado de la pechera en algunas partes como los brazos y el mentón. Se hizo énfasis en la población cuadripléjica pues se debe mejorar la sujeción para pacientes de esta patología.

Para cuidadores sin experiencia el dispositivo se consideró sencillo en su funcionamiento después de explicarse cómo se debe utilizar. Los participantes consideraron que redujo la fuerza necesaria para transferir a un paciente y consideraron de gran ayuda la propuesta en especial al llevar a la persona hasta la habitación.

Aunque no fue mencionado en la encuesta se pudo observar una leve dificultad al momento de diferenciar el inicio de la correa a enganchar con el arnés, lo cual mejorara con un indicador al inicio de dicha correa.

## 11. COSTOS DE PRODUCCIÓN

### Materiales y valor de la estructura

**Gasto máximo presupuesto: 1,000.000 pesos**

Tabla 17. Costos y procesos de fabricación.

<b>Material</b>	<b>Unidades</b>	<b>costo</b>
tubo de acero hot rolled de 3 metros de largo – 1 pulgada de espesor	1	20000
tubo de acero hot rolled de 3 metros de largo – 1 ¼ pulgada de espesor	1	23000
tubo de acero cuadrado hot rolled de 4x4x60 cm	1	10000
Lamina de 1m <sup>2</sup> de área de 3 milímetros de grosor	1	40000
Pintura electrostática tono gris atardecer micro texturizado	Acabado texturizado	40000
Pintura electrostática tono gris tornado gofrado	Acabado liso	40000
lona morral azul	2 metros	14000
metro lona morral azul claro	1 metro	7500
riata negra 3,5 cm de ancho	4 metros	3200
metros de riata negra 5 cm de ancho	4 metros	4000
ganchos metálicos	4	10000
herrajes plásticos para asegurar riatas	4	650
tornillos pasadores de ½ pulgada	2	2000
Proceso de manufactura y soldadura		400000

---

<b>Material</b>	<b>Unidades</b>	<b>costo</b>
Dobladora de tubos		90000
total		<b>664350</b>

---

## 12. CONCLUSIONES

Este prototipo cumple con las expectativas trazadas por el proyecto, minimizar los riesgos en el desempeño de las funciones de profesionales y no profesionales (cuidador), así mismo podemos afirmar que la postura del cuidador al momento de generar la fuerza para levantar al paciente según la evaluación de owas reduce considerablemente el riesgo de lesiones en la zona lumbar.

Para la fabricación del prototipo se empleó el acero de 1 pulgada disponible en la región para el uso de mobiliario hospitalario, y la tecnología de producción existente en la región. Se podría reemplazar este tubo por uno de menor resistencia debido al elevado factor de seguridad (4.2) que se obtuvo en los análisis de resistencia.

-El costo de producción es menor ubicándose por debajo del valor de los dispositivos del mercado.

-La colocación de arnés resulta rápida al igual que la remoción de este una vez finalizada la transferencia del paciente.

-La pechera resulta cómoda y segura para los pacientes al igual que para los cuidadores los cuales la perciben como un elemento seguro además de cómodo, se debe mejorar el acolchado en la parte del brazo al igual que la parte donde se ubica el mentón para darle mayor seguridad y sujeción a los pacientes cuadripléjicos ya que no presentan control en sus extremidades.

-El dispositivo no presenta problemas de volcamiento, el paciente no correrá riesgo de ladearse y caerse.

---

-La fuerza aplicada por el cuidador se reduce en gran medida en comparación con una transferencia normal, permitiendo que utilizando el dispositivo esta tarea pueda ser realizada por una sola persona.

-El dispositivo puede soportar una carga máxima de 86kg, según el estudio realizado en SolidWorks el factor de seguridad y las deformaciones demuestran que la carga establecida no afecta la estructura que soporta al usuario en el dispositivo.

-Las dimensiones del dispositivo permiten que pueda ser utilizado en el entorno doméstico sin problema ya que además de ser plegable el ancho de este no se ve afectado por el ancho de las puertas estándar (74cm) entrando con facilidad en cualquier cuarto.

---

## BIBLIOGRAFIA

Alcaldía mayor de Bogotá. Instructivo para la toma y registro de medidas antropométricas de los adultos y las adultas con discapacidad y dificultad para asumir la bipedestación. Ediciones Secretaria de la interacción social, 2012.

Alvarez ,Jose I. Azkargorta , Yolanda. Gallardo ,Antonio D . Gonzalez F ,Vicente .Lopez M, Fernando .Lopez U, Juan J .Mantilla B,German . Mejuto Q , Juan C . Ortiz A, Maria .Ortiz R, Maria N . Pereira S, Jaime .Perez C,Diego . Saenz N, José . Sanchez C, José . Serna R, Francisco . Tellechea M, Vicente . Zudaire G, Imanol. Manual para el personal celador. País Vasco. Administración de la comunidad autónoma vasca. 2011.

Asociación de familiares de enfermos de alzhéimer y otras demencias de Soria (2012) Lesiones más frecuentes en el cuidado de enfermos. 2014, Disponible en: <http://www.alzheimersoria.org/lesiones-mas-frecuentes-en-el-cuidado-de-enfermos/>

AUXILIAR DE ENFERMERÍA, PROTOCOLO MOVILIZACIÓN GRÚAS  
[http://www.auxiliar-enfermeria.com/protocolo\\_grua.htm](http://www.auxiliar-enfermeria.com/protocolo_grua.htm) < [http://www.auxiliar-enfermeria.com/protocolo\\_grua.htm](http://www.auxiliar-enfermeria.com/protocolo_grua.htm)>

---

Auxiliar de enfermería, protocolo movilización silla de ruedas. Disponible en: <http://www.auxiliar-enfermeria.com/movilizaciones.htm#marc09> citado el: [15-04-2014]

Campellone, M.D. (2014) Distrofia muscular de Becker. 2015. De medlineplus. Disponible en: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000706.htm>

Carefirst. (2015) Lesiones medula espinal 2015. Disponible en: <http://carefirst.staywellsolutionsonline.com/spanish/Encyclopedia/85,P04278>

David M. Kelley. Boot camp bootleg. Manual metodología Design Thinking. California. Universidad de Stanford. Escuela de Diseño. 2009.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Datos departamentales Disponible en: [http://www.dane.gov.co/censo/files/discapacidad/datos\\_departamentales.pdf](http://www.dane.gov.co/censo/files/discapacidad/datos_departamentales.pdf). Citado el [03-02-2014]

Discapacidad Colombia. (2014). Estado actual de la discapacidad en Colombia. 2015, de DANE. Disponible en: <http://www.discapacidadcolombia.com/Estadisticas.htm>

---

Discapacidad Colombia. Disponible en:  
<http://discapacidadcolombia.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=35> .Citado el [ 04-02-2014]

Dmedicina (2015). Osteoporosis 2015. Disponible el:  
<http://www.dmedicina.com/enfermedades/musculos-y-huesos/osteoporosis.html>

Efisioterapia. Técnicas de movilización y transferencia de pacientes  
Disponible en: <http://www.efisioterapia.net/articulos/tecnicas-movilizacion-y-transferencias-pacientes> . Citado el [consulta 04-02-2014]

Ergonautas, Método OWAS Disponible en:  
<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>. Citado el [09-02-2014]

Fernandez-Rouco&associats. Grandes accidentados. 2015. de BCN  
advocats. Disponible en: <http://bcn-advocats.com/grandes-accidentados/>

Fundación Saldarriaga Concha. Ley 1618 una oportunidad para garantizar  
los derechos de las personas con discapacidad. Pandi agencia de  
comunicación. Disponible en: <http://www.agenciapandi.org/ley-1618-una-oportunidad-para-garantizar-los-derechos-de-las-personas-con-discapacidad/>

---

García, M.F.M., & Correal, F.M.E. Ergonomía para el diseño. Ediciones Universidad Industrial de Santander. 2009.

Hill-ROM. Guía de productos LIKO. Barcelona. 2010.

Instituto de biomédica de Valencia Ergonomía y discapacidad. Edición Universidad Politécnica de Valencia. 2002.

Instituto de biomédica de Valencia, Tablas de transferencia .Disponible en : <http://ergodep.ibv.org/documentos-de-formacion/6-equipos-para-la-movilizacion-manual-de-pacientes/538-tablas-de-transferencia.html> . Citado el [ 28-01-2014]

Karl T. Ulrich, S. D. Diseño y desarrollo de productos. México D.F: Mc Graw Hill. 2009.

NYU langone medical center Disponible en: <http://www.med.nyu.edu/content?ChunkIID=127567>. Citado el [ 24-04-2014]

Ortoweb, grúas bipedestación. Disponible en: <https://www.ortoweb.com/equipamiento-hogar/gruas-de-traslado-1/gruas-de-bipedestacion-o-cambiapanales-1>. Citado el [ 28-01-2014]

---

Proceso de transferencia de cama a silla de ruedas. [gobiernoaragon].(19-03-2010).Pasar de la cama a la silla de ruedas [archivo de video]. Disponible en : <https://www.youtube.com/watch?v=YvSKxw0Tq3A>

Proceso de transferencia de posición sedente a decúbito dorsal extendido. [dirceyendis's channel].(08-02-2012).Transferencia de pacientes [archivo de video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=6vUNbhbWOfM>

Salvador López, M. Limitaciones en la movilidad. Andalucía. Consejería de educación Junta de Andalucía. 2008.

Soriano Narváez, F. Traslado y movilización de enfermos. Funciones del celador. Andalucía. 2012.

Uribe Caputi, J. C Situación. de la población con discapacidad en Santander. Santander. Revista del observatorio de salud pública de Santander. Bucaramanga. 2012

---

## ANEXOS

### **Anexo A. Formato encuesta primera etapa, recolección de datos hospital de Soacha.**

#### **UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

#### **Escuela de Diseño Industrial**

#### **Encuesta proyecto de grado**



Mi nombre es Oscar Mauricio Castro Parra estudiante de la escuela de diseño industrial y estoy realizando un estudio de opinión Sobre los distintos métodos aplicados en la transferencia de pacientes Con movilidad reducida con el fin de recopilar datos a tener en cuenta Para realizarse la construcción de un dispositivo que mejore este proceso aplicado a cuidadores Sin experiencia en el cuidado de pacientes.

1) cuál es el proceso inicial para realizar la transferencia de un paciente con movilidad reducida?

-----  
-----  
-----  
-----

2) como se realiza el proceso, ¿cuáles son sus pasos?

-----  
-----

---

-----  
-----

3) Utiliza elementos o dispositivos auxiliares para transferir pacientes? ¿si, no cuáles? como los utiliza?

-----  
-----  
-----  
-----

4) Para usted que dificultades están presentes en el proceso de transferencia de pacientes?

-----  
-----  
-----

5) Que factores externos pueden influir en esta operación?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

---

6) Conoce usted casos en lo que hayan ocurrido accidentes? ¿cuáles? ¿Cómo sucedieron?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

7) El proceso realizado en un hospital puede ser igual a uno realizado en un hogar?  
¿Si, no, por qué?

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

8) Puede realizar la transferencia un solo cuidador? ¿Si, no, por qué?

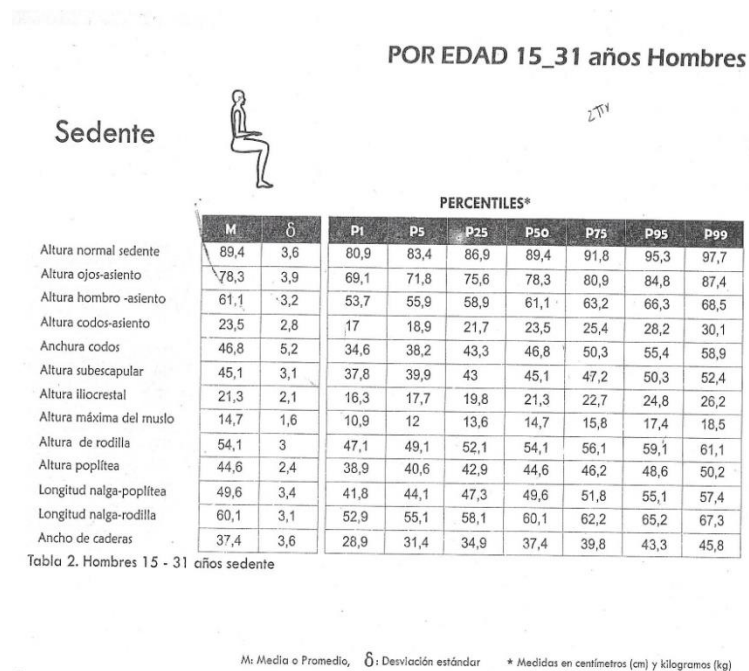
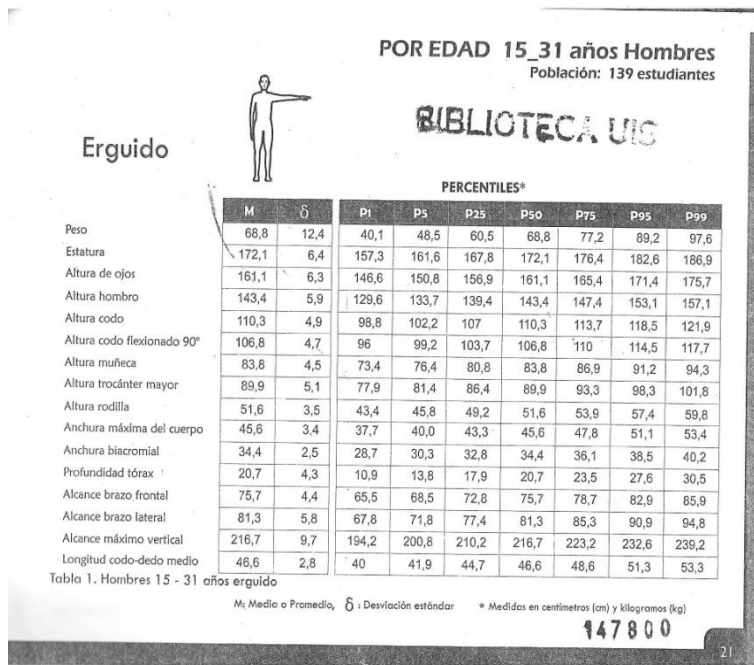
-----  
-----  
-----  
-----  
-----  
-----

Nombre del encuestado:

Lugar de trabajo:

## Anexo B: Tablas información percentiles ergonómicos utilizados

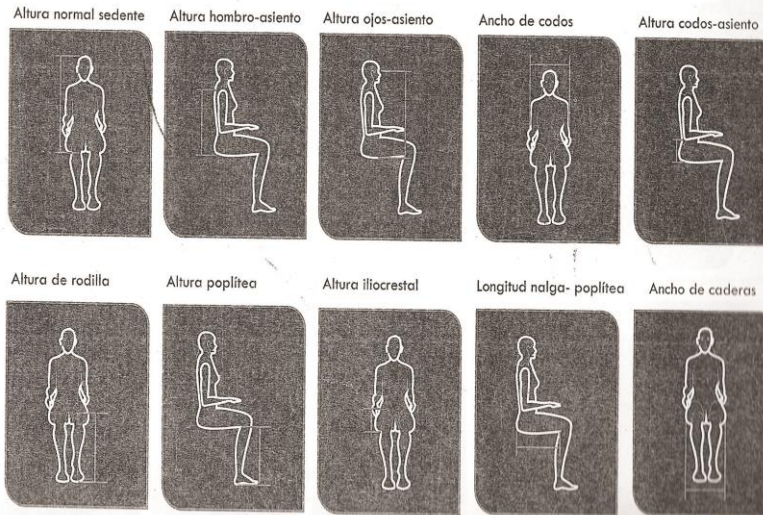
Figura 1. Medidas seleccionadas en el estudio.



## CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

Medidas seleccionadas en el estudio

Postura Sedente:



## CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN

Medidas seleccionadas en el estudio

Postura Erguida:

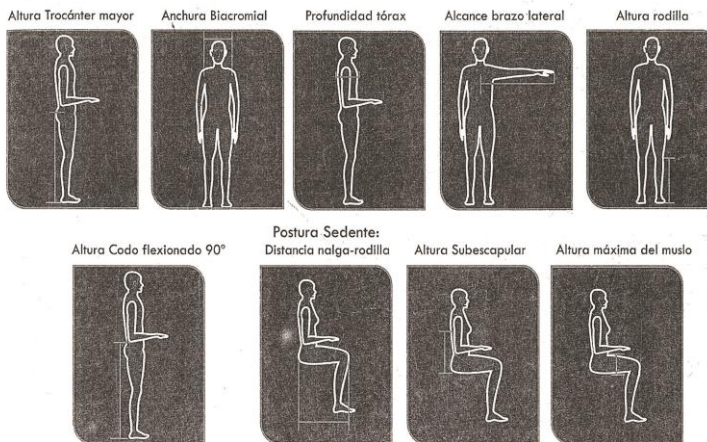


Gráfico 7. Postura sedente medidas seleccionadas en la investigación

Fuente: Datos Antropométricos para el diseño 2008 (p.15, 16, 21,22) universidad Industrial de Santander, 2009. Bucaramanga.

---

## Anexo C. Planos técnicos estructura

Estructura final

Grafico 1. Vista isométrica modelo final.



Grafico 2. Vista lateral modelo final



---

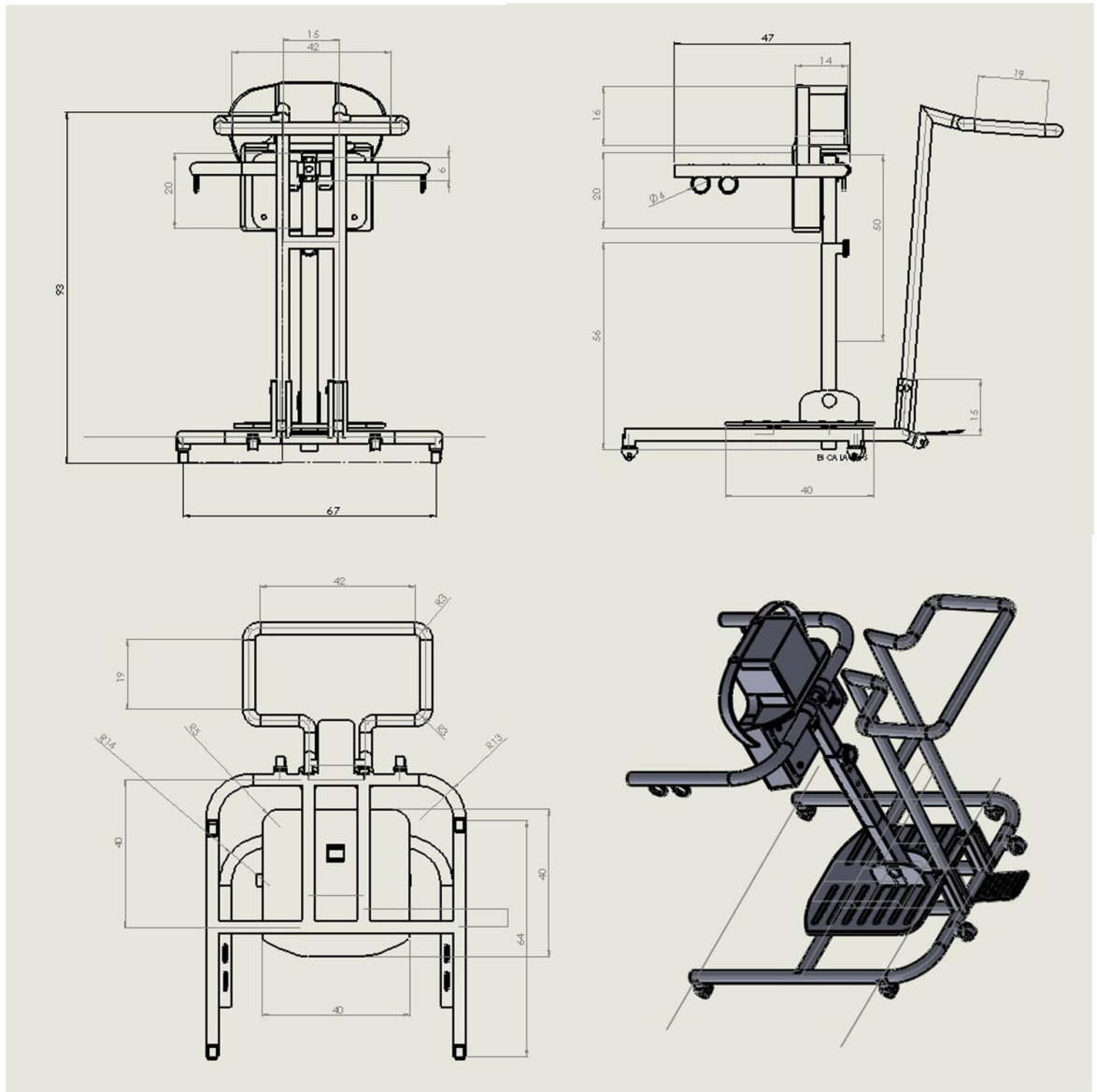
Grafico 3. Vista de detalles modelo final.

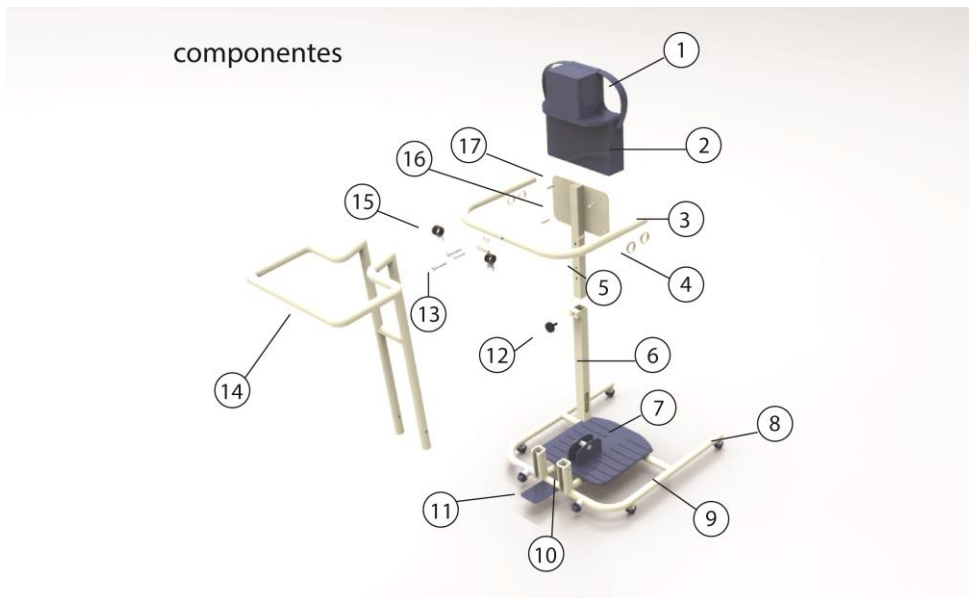


Grafico 4. Vista isométrica modelo final.



## Planos técnicos





- 1-Correas de seguridad
- 2- Pechera soporte paciente – cuero azul sintético
- 3- Barra soporte arnés – acero hot rolled 1 pulgada de grosor interno
- 4-Argollas acero radio 2cm –soporte arnés ( 4 unidades).
- 5- barra acero soporte pechera- acero hot rolled 1 pulgada
- 6- barra acero soporte pechera- acero hot rolled 1 ½ pulgada
- 7- Laminas de 6 líneas de acero hot rolled (40 x 40 cm).
- 8- Ruedas con freno de 2.5 cm de radio ( 2 unidades)  
Ruedas de 2.5 cm de radio ( 4 unidades)
- 9- Estructura principal dispositivo – Acero hot rolled 1 pulgada de grosor interno
- 10- barras rectangulares de 1 ¼ de pulgada de grosor.
- 11-Lamina de 6 líneas de acero hot rolled (13 x 22 cm).
- 12- Perilla graduable plástico – tornillo acero inoxidable 1/8 pulgada
- 13- Tornillos 1/8 de pulgada.
- 14- Barra palanca – acero hot rolled 1 pulgada de grosor interno.
- 15-Correas soporte gancho arnés ( 2 unidades).
- 16- Tornillos 1/8 de pulgada.
- 17- Lamina apoya pies- acero hot rolled 3 líneas (20 x 30 cm).

## Anexo D. Lista participantes prueba ergonómica, Hospital universitario de Santander Formato de la encuesta cuidadores

La prueba realizada con cuidadores profesionales conto con la participación de enfermeras jefe, auxiliares, camilleros y estudiantes.

Grafico 1. Lista de participantes – cuidadores profesionales.

FECHA		HORA PROGRAMADA	HORA DE INICIO	HORA FINAL	LUGAR
13-00-15		08:00 am	08:00 am	08:00 am	B piso- comité educ enf.
MOTIVO: Capacitación elemento móvil para traslado de un pte con movilidad reducida					
REUNION RESPONSABLE: Comité educación de enfermería - Est 3 mg Industrial U.S - Oscar Castro Parra					
NOMBRE(S) Y APELLIDO(S)	CEDULA	CARGO	AREA	ENTIDAD	FIRMA
Yazmin Rodriguez Ramirez	63547284	Aux. enfermería	Comité calidad	Dorsalud	Yazmin Rodriguez
Yeny Patricia Pochilla Suarez	63559620	Enfermera Especialista	Comité de calidad	Dorsalud	Yeny P
Jennifer Redoza Madero	1096222526	Enfermera PDA	Comité de calidad	UCC	Jennifer P
Juliana Naranjo	1098368742	Aux de enfermería	Comité de calidad	UCC	Juliana
Yamile Caceres Jaime	63284433	Aux de enfermería	Comité calidad	Dorsalud	Yamile Caceres
JOFAN A SANCHEZ	1107470654	Camillero	Div salud	Div salud	Jofan S
MARDA EDITH MARTINEZ GALLO	63549369	Enfermera	plataforma móvil	Dorsalud	Martinez Gallo
LELY MARINO CACERES ENRIQUETA	1098374031	Est enfermera	UCC	UCC	Leley Caceres
Jessica Alejandra Andila Estupinan	1098744344	Estudiante enfermería	Ginecobstetricia	UCC	Jessica Andila
Nelby Rojas Viccamiar	63375777	Docente	Ginecobstetricia	UCC	Nelby Rojas
LUIS ALBERTO WPEZ AYALA	13043296	Coord comité educación enfermería	UCC	Dorsalud-UCC	Luis Ayala



---

---

---

5. Tiene alguna sugerencia que pueda mejorar el dispositivo

---

---

---

Nombre del encuestado: