



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA**  
**INGENIERÍA MECÁNICA – DISEÑO MECÁNICO**

**DISPOSITIVO PARA EL TRASLADO HORIZONTAL DE PACIENTES**

**TESIS**  
**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:**  
**MAESTRO EN INGENIERÍA**

**PRESENTA:**  
**CUEVAS DE LA CRUZ APOLO AGUSTÍN**

**TUTOR PRINCIPAL**  
**Dr. VICENTE BORJA RAMÍREZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**MÉXICO, D. F. ENERO 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

Presidente: Dr. López Parra Marcelo

Secretario: Dr. Ramírez Reivich Alejandro C.

Vocal: Dr. Borja Ramírez Vicente

1<sup>er.</sup> Suplente: Dr. Espinosa Bautista Adrián

2<sup>d o.</sup> Suplente: Dr. González Leopoldo A.

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:

- Torre Medica Santa Anita
- Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería

TUTOR DE TESIS: Dr. Vicente Borja Ramírez

NOMBRE

-----

FIRMA

## Índice

1 Resumen	5
2 Introducción	6
3 Antecedentes	7
4 Definición del problema	9
5 Objetivo	10
6 Proceso	10
6.1 Identificación de las necesidades del cliente	10
6.1.1 Agrupación y jerarquización de las necesidades	12
6.1.2 Análisis y síntesis de información	13
6.2 Especificaciones	18
6.3 Generación de conceptos	20
6.3.1 Patentes	23
6.3.2 Productos comerciales	26
6.3.3 Conceptos de solución	27
6.4 Selección de conceptos	32
6.5 Prueba de conceptos	34
6.6 Construcción de prototipo	44
6.7 Pruebas	53
7 Modelo financiero	57
7.1 Análisis de sensibilidad.	59
8 Modelo y simulación	60

8.1 Modelo Virtual	60
8.2 Simulación FEM	65
9 Conclusiones	73
10 Referencia y Bibliografía	74
11 Anexos	75
11.1 Anexo A. <b>Planos</b>	76
11.2 Anexo B. <b>Formatos de encuestas y entrevistas</b>	89
11.3 Anexo C. <b>Información procesada</b>	97
11.4 Anexo D. <b>Cuartos</b>	102
11.5 Anexo E. <b>Patentes y productos.</b>	104
11.6 Anexo F. <b>Memoria de cálculo.</b>	122
11.7 Anexo G. <b>Productos comerciales.</b>	125

## Resumen

La finalidad de este proyecto fue realizar un dispositivo que pueda reducir tanto el personal que se requiere, como el tiempo en que se realizan los traslados intrahospitalarios y al mismo tiempo, darle seguridad y comodidad al paciente.

El proyecto se realizó en el hospital Torre Médica Santa Anita. En esta institución no cuentan con camilleros para realizar los traslados, por lo que es necesario que personal de enfermería e incluso vigilantes tengan que realizar esta actividad.

La metodología utilizada en este trabajo fue obtenida del libro de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger “Diseño y desarrollo de productos” por lo que el diseño de este producto está enfocado al usuario. Se realizaron encuestas y entrevistas al personal involucrado de manera directa. Se obtuvieron las necesidades y especificaciones de estos mismos. A partir de las especificaciones y el entorno de trabajo a nivel de infraestructura se realizó la generación de conceptos. Conceptos que posteriormente se depuraron para poder seleccionar uno. El concepto seleccionado se probó para saber su aplicabilidad y practicidad, esto se realizó con el apoyo del personal médico. Una vez aprobadas las pruebas, se construyó el prototipo que posteriormente fue probado en las instalaciones de Torre Medica Santa Anita.

## Introducción

Una de las actividades más comunes en cualquier hospital o clínica son los traslados intrahospitalarios. En los cuales es necesario mover al paciente de un lugar a otro dentro del mismo hospital para realizar alguna actividad, como por ejemplo, una tomografía o entrar a quirófano. Para poder realizar el traslado se requiere colocar al paciente en algún dispositivo (camilla, silla de ruedas) o al término de algún procedimiento, por ejemplo, de cirugía (cama, reposet, silla de ruedas). Bien sea para iniciar o concluir los traslados se requiere de personal que cargue al paciente de un lugar a otro, cama a camilla por ejemplo, aquí dependiendo del peso y condiciones de salud del paciente se puede llegar a requerir hasta 6 personas. Pero este personal no siempre cuenta con la instrucción necesaria para realizar esta actividad y mucho menos con el equipo específico que le auxilie o apoye.

En estos casos, el personal que realiza esta actividad puede llegar a sufrir lesiones que comprometan su estado de salud de manera momentánea o incluso, de por vida.

Esta situación no es conveniente ni para el empleado ni para el patrón. Pues pueden existir problemas que van desde incapacidades; afectando al patrón en el pago de indemnizaciones y claro, las molestias y limitaciones que puede llevar una lesión en el empleado, e incluso problemas más severos que deriven en asuntos legales.

Esta tesis tiene el propósito de mostrar la metodología utilizada a lo largo de un proceso de diseño enfocado en el usuario. Desde la recolección de la información hasta las pruebas con usuarios. La tesis está estructurada como se muestra a continuación:

En el numeral tres se dan los antecedentes del proyecto.

En el numeral cuatro se encuentra la definición del problema.

En el numeral cinco se define el objetivo.

En el numeral seis se describe el proceso seguido durante todo el proyecto.

En el numeral siete se muestra el modelado de las piezas y la simulación por elementos finitos.

En el numeral ocho se muestran las conclusiones.

En el numeral nueve se encuentra la bibliografía utilizada.

En el numeral diez se muestran los anexos.

## **Antecedentes**

El traslado de pacientes a nivel intrahospitalario es constante ya que muchas veces es necesario mover al paciente para realizar distintas actividades como estudios (placas de rayos x, tomografías, etc.), llevarlo a quirófano para operación, cambiar las sábanas de la cama, bañarlo, etc.

En instituciones como IMSS o ISSSTE existe personal específico para realizar el traslado de los pacientes, pero no en todo el sector salud existe dicho personal por lo que algunas instituciones compran equipos llamados grúas para simplificar esta actividad.

Existen distintos tipos de grúas pero, la configuración en su mayoría es similar. A continuación se muestra una imagen de una grúa comercial que está disponible en México.



Ilustración 1. Grúa manual

En este tipo de grúas lo que permite la configuración de traslado (acostado o sentado) es el arnés. La ventaja de este tipo de equipos es que se reduce el personal involucrado en el traslado, involucrando entre 1 y 2 personas para mover al paciente. La grúa de la ilustración 1 es manual, existen grúas que son eléctricas y que, para levantar y bajar al paciente únicamente se utiliza un control como se muestra en la ilustración 2.



Ilustración 2. Grúa con control.

Actualmente México se encuentra en el segundo lugar de obesidad a nivel mundial [1] lo que afecta directamente en problemas de salud. Esto implica, además de todos los problemas de salud que conlleva un paciente con obesidad, que los traslados requieren mayor personal o equipos específicos.

La norma ISO 10228 indica que cualquier objeto mayor a 3 kg de peso se considera una carga.

De acuerdo a la norma, una de las obligaciones del empresario es que el empleado debe realizar la manipulación de las cargas adoptando las medidas técnicas (automatización de procesos, empleo de equipos mecánicos).

[1] Datos de UNICEF <http://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm>

## **Definición del problema**

En Torre Médica Santa Anita normalmente se requieren de 4 a 6 personas para realizar el movimiento de un paciente de un lugar a otro. Los traslados que con mayor frecuencia se realizan son los traslados de manera horizontal, es decir, de cama a camilla, de camilla a cama o de camilla a quirófano y viceversa. El personal que generalmente acude a realizar este trabajo son las enfermeras y enfermeros del hospital quienes, en la mayoría de los casos, no están capacitados para realizar esta actividad de manera correcta y ni siquiera saben de la existencia (la mayoría) de técnicas para realizar estos traslados.

El personal que se requiere viene de distintas áreas de la Torre, resultando en un mayor tiempo de espera para el paciente que va a ser trasladado y en el descuido de las áreas que normalmente atienden estas personas.

Este personal al no estar capacitado y mucho menos contar con algún dispositivo mecánico para ésta tarea, han sufrido lesiones que en algunos casos les han llevado a ciertos días de incapacidad e incluso, a trabajar con dolores derivados de dicha actividad.

## Objetivo

Diseñar y construir un dispositivo mecánico que ayude en el traslado del paciente. El personal médico podrá realizar esta actividad con menos gente en un menor tiempo. El paciente esperará menos y se le dará confort en los traslados. Con la ayuda de este dispositivo las lesiones derivadas de ésta actividad se reducirán.

## Proceso

La metodología seguida en este trabajo se obtuvo de “Diseño y desarrollo de productos” de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger. El método se adecuó para este proyecto.

Los pasos seguidos fueron los siguientes:

1. Identificación de las necesidades del cliente
2. Especificaciones del producto
3. Generación de conceptos
4. Selección de conceptos
5. Prueba de concepto
6. Construcción de prototipo
7. Pruebas

### 1. Identificación de las necesidades del cliente

Debido a que esta metodología está enfocada al usuario, es importante obtener toda esta información del usuario o cliente.

La obtención de las necesidades es un proceso, el cual llevó los siguientes pasos:

- a. Recopilar datos sin procesar de los clientes

- b. Interpretar los datos sin procesar en términos de las necesidades de los clientes
- c. Organizar las necesidades en una jerarquía de necesidades primarias, secundarias y de ser necesario, terciarias

Para obtener los datos, se aplicaron encuestas y entrevistas a todo el personal médico de Torre Médica Santa Anita. Además de realizar anotaciones al momento de observar los traslados. Las preguntas realizadas al personal tanto de cuestionarios como de entrevistas se encuentran en el anexo B.

Los cuestionarios se aplicaron tanto a médicos como personal de enfermería, haciendo un total de 17 encuestas. En el caso de las entrevistas se enfocó más en el personal que está en contacto directo con los traslados, con un total de 4.

De las encuestas y entrevistas surgían respuestas y/o comentarios tanto escritos como verbales que resultaban de interés particular. Estos enunciados y o respuestas sirvieron para generar la tabla 1.

Enunciado del cliente	Necesidad interpretada
A veces tenemos que sacar las cosas de los cuartos para poder realizar los traslados	El sistema puede entrar a cualquier habitación que se requiera
Hay pacientes que pesan más de 100 Kg y se vuelve complicado	El sistema soporta personas con más de 100 Kg
El dispositivo debería ayudar en todo tipo de traslados	El sistema facilita los traslados
Me gustaría que fuera ligero	El sistema es ligero
Me gustaría que no fuera tan grande	El sistema es compacto
Me gustaría que fuera resistente	El sistema es resistente
Espero que con la ayuda del dispositivo se utilicen 2 o 3 personas a lo mucho	El sistema es manipulado por dos persona
Me gustaría que el dispositivo fuera accesible	El sistema puede entrar a cualquier habitación que se requiera
El dispositivo debería ser de fácil uso	El sistema es de fácil uso
A veces los pacientes tienen que esperar hasta 10 minutos para ser trasladados	El sistema minimiza el tiempo de traslado
No vaya a tirar a los pacientes	El sistema es seguro

Tabla 1. Interpretación de datos sin procesar en términos de necesidades de clientes.

## Agrupación y jerarquización de las necesidades

Posterior a las necesidades generadas, se deben relacionar y jerarquizar como se muestra en la tabla 2.

El sistema es compacto	El sistema es de fácil uso
***El sistema puede entrar a cualquier habitación que se requiera	**El sistema es manipulado por dos personas ***El sistema facilita los traslados **El sistema minimiza el tiempo de traslado
El sistema es ligero	El sistema es resistente
	***El sistema soporta pacientes con más de 100 Kg.
El sistema es seguro	

Tabla 2. Agrupación y jerarquización de las necesidades. La importancia está dada por el número de asterisco, a mayor cantidad de asteriscos mayor importancia.

La jerarquía asignada a cada necesidad estuvo en función de la información obtenida tanto de encuestas como entrevistas, sin embargo, la jerarquía fue mayormente dirigida por las entrevistas realizadas.

### **Análisis y síntesis de información**

Una vez realizada la agrupación y jerarquización de las necesidades, se procesó la información de las encuestas y entrevistas. Las encuestas aplicadas fueron a todo el personal médico del hospital, las entrevistas se aplicaron al personal que tiene más tiempo y experiencia con esta actividad que son, enfermeras y médicos del área de quirófano y piso. A continuación se muestran las gráficas más relevantes, las demás se encuentran en el Anexo B.

¿Has sufrido alguna lesión por realizar los traslados?

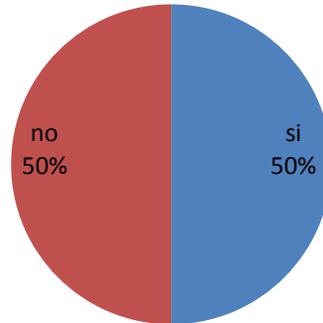


Ilustración 3. La mitad del personal ha sufrido lesiones.

¿Cuántas personas ayudan a realizar los traslados?

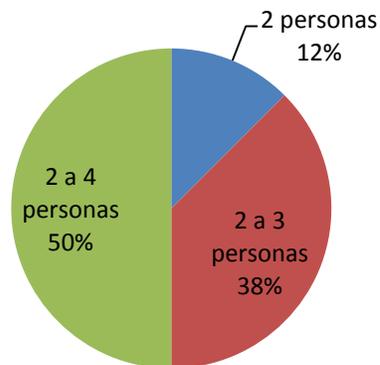


Ilustración 4. Entre 2 y 4 personas participan en el traslado.

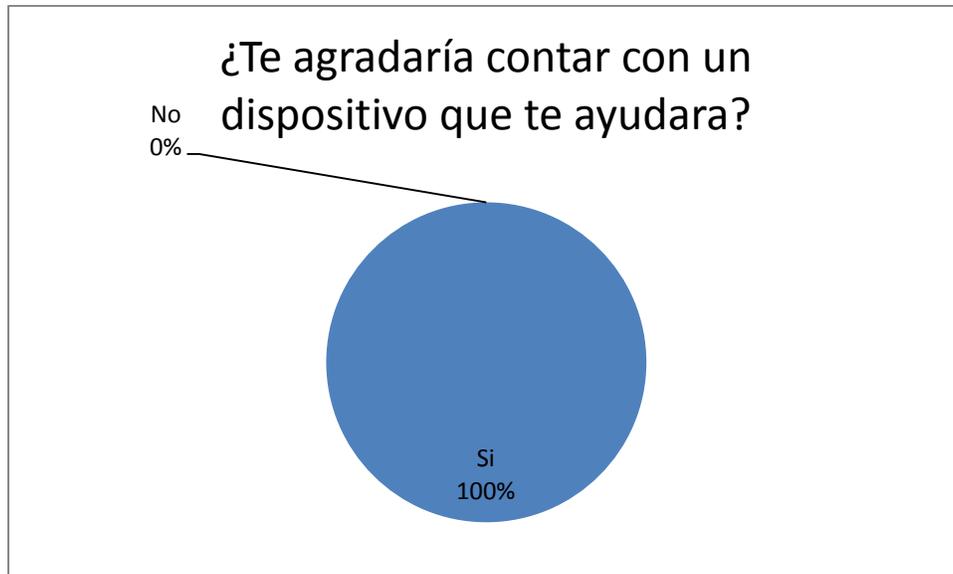


Ilustración 5. Totalidad de encuestados les agradecería contar con un equipo auxiliar.

Esta información fue primordial para saber si el proyecto era viable o no. Nos muestra que los enfermeros y enfermeras ven necesaria la ayuda de algún equipo que pueda facilitarles esta tarea (ilustración 5). Además se observa que han sufrido lesiones (ilustración 3), estas se van haciendo constantes al tener más edad. Como en el caso del médico anesthesiólogo Francisco Estrada Contreras; que es médico externo, a pesar de tener conocimiento en la movilización y traslado de pacientes ha sufrido lesiones de muñeca por jalar pacientes que tienen sobrepeso u obesidad mórbida. Lo que sustenta la creación de un equipo que ayude en los traslados.

Se puede observar que los pacientes esperan normalmente entre 5 y 10 minutos para ser trasladados y que entre 2 y 4 enfermeros necesitan ser utilizados para realizar esta actividad con solo un paciente (ilustración 4). Esta situación se vuelve crítica en días que hay muchos pacientes esperando ser atendidos. Dependiendo el área, se puede quedar sin enfermeros ralentizando las tareas de dicha área, además de dejar al médico sin apoyo al momento de atender a los demás pacientes. Resultando en un mal servicio al paciente y una mala imagen para la institución.

También se pudo observar que en pacientes de bajo peso se pueden llegar a utilizar hasta 5 personas. Tardando hasta 10 minutos aproximadamente en que el personal de enfermería llegue a donde está el paciente.

También se observó con qué frecuencia se realizaban los traslados tanto en el área de urgencias y piso.

Es importante mencionar que en el área de urgencias, la mayor parte de los traslados se realizan con pacientes que pueden ayudar; es decir, pacientes que si se necesitan pasar a silla de ruedas pueden ayudar con sus extremidades funcionales o por ejemplo para pasar a camilla, a veces ellos mismo se pasan de un lugar a otro. Situación diferente en el caso de piso ya que hay pacientes que salen de quirófano y algunas veces están sedados, inconscientes por la gravedad o muy débiles.

Las tablas 3 y 4 que se muestran a continuación, son el muestreo durante 9 días de los tipos de traslados que se estuvieron haciendo en el área de urgencias y piso.

### Urgencias

Nombre	Edad	Peso [kg]	Personas	Fecha
Alvarado Ríos Rafael	69	110	2	28-feb-13
Andrea Rosario Galicia	52	87	1	28-feb-13
Rodrigo Rodríguez		90	1	01/03/2013
Juan Labra Villanueva		60	1	01/03/2013
Mallé Rodríguez	33	63.7	1	01/03/2013
Mario Antonio Gallegos x2	32	80	1	05/03/2013
Natividad Casillas	70	65	1	07/03/2013
Patricia Arellano	54	70	1	07/03/2013
Leticia Carrea		85	1	07/03/2013
Magdalena Sánchez López x 2		72	1	08/03/2013

Tabla 3. Traslados en urgencias.

## Piso

Nombre	Talla[m]	Peso [kg]	Personas	Fecha
María de la Luz Guerrero x2	1.56	120	4	01/03/2013
Elizabeth Neira x2	1.74	75	2	04/03/2013
Yajaira Gómez x2	1.65	74	2	04/03/2013
Hilda Vázquez x2	1.64	70	2	05/03/2013
Leticia Espinoza x2	1.66	76	4	05/03/2013
Patricia Arellano		70	2	07/03/2013
Claudia Cervantes x2	1.64	120	5	08/03/2013

Tabla 4. Traslados en piso.

La tabla 4 nos muestra que hubo un total de 13 traslados de manera horizontal dentro de los que hubo dos pacientes de 120 Kg y que además los traslados requerían mínimo dos personas para poder realizarlos. Mientras que en la tabla 3 hubo un total de 12 traslados con pacientes que podían ayudar, ya que el personal que se necesitó para poder realizar dichos traslados fue de una persona en su mayoría.

A continuación se presenta la tabla 5 que muestra los pesos y estaturas del personal de enfermería.

Nombre	Peso[Kg]	Talla[m]
Raneé Méndez Chirinos	63	1.67
Tatiana Hernández Villanueva	71	1.58
Elisa Tejeda Hernández	47	1.58
Ana Guadalupe Hernández Valenzuela	52	1.57
Iraíz Cruz Velázquez	58.5	1.5
Eva Zacarías Pérez	52	1.49
Adriana Rojas Ramírez	67	1.58
Víctor Carlos Guadalupe	64	1.7
Arely Pérez Hernández	60	1.57
Wendolyn Segura Alarcón	58	1.5
Berenice Tonantzin Cuevas Arzate	97.2	1.73

Tabla 5. Peso y talla personal de enfermería

La tabla 5 nos indica que los pesos y estaturas fluctúan mucho. Muestra que los potenciales operadores tienen pesos bajos en comparación con los pacientes que puedan llegar con sobre peso u obesidad mórbida. La tabla 3,4 y 5 aportaron información relevante para el diseño del prototipo.

## 2. Especificaciones del producto

Las especificaciones fueron obtenidas a partir de las necesidades encontradas en el proceso anteriormente descrito. Para poder definir las especificaciones se siguió el siguiente proceso:

- a. Elaborar la lista de métricas
- b. Establecer valores objetivo ideal y marginalmente aceptable.

Métrica Núm.	Núm. De Necesidad	Métrica	Imp. relativa	Unidades
1	1,2	Dimensiones	3	[m]
2	5,4,3	Personas necesarias	2	Personas
3	6,3	Tiempo máximo de traslado	2	[min]
4	7	Peso	2	[kg]
5	8,9,10	Peso máximo de paciente	3	[kg]

Tabla 6. Lista de métricas.

Las necesidades encontradas anteriormente se relacionaron con las métricas que se muestran en la tabla 6. Es difícil poder asignar una única métrica a cada necesidad, debido a esta situación se observa en la mayoría que una métrica está relacionada con dos necesidades. La importancia de las métricas fue definida por la información obtenida de encuestas y entrevistas. Esta asignación de la importancia relativa es meramente subjetiva y la metodología utilizada sugiere que se asigne en función de cuantas necesidades tiene relacionada cada métrica y en el criterio del o de los integrantes del equipo. La importancia relativa está en escala del 1 al 3, en donde 1 es poco importante, 2 importante y 3 muy importante.

Núm.	Métrica	Unidad	Valor marginal	Valor ideal
1	Dimensiones	[m]	.79x1.8	<.6x1
2	Personas necesarias	Persona	2-4	1
3	Tiempo máximo de traslado	[min]	2-4	<2
4	Peso	[kg]	25-40	<25
5	Peso máximo de paciente	[kg]	120	120-140

Tabla 7. Especificaciones objetivo ideales y marginales.

Las especificaciones objetivo ideales y marginales (tabla 7) se obtuvieron en parte de entrevistas y encuestas pero, también de la infraestructura del hospital. Por ejemplo, el valor marginal de las dimensiones está en función de los cuartos y de la puerta de los cuartos, como se muestra en las tablas 8 y 9. Existen cuartos que tienen dimensiones muy reducidas y que a veces es necesario sacar sillones para poder realizar el traslado del paciente. Debido a esta situación se tomó medidas de los marcos de las puertas y se encontraron las medidas más reducidas, con la finalidad de que el dispositivo pudiera entrar en esos espacios, es decir, en todos los cuartos.

Puerta cuarto 103	ancho x alto[cm]
	79.5 x 219.5

Tabla 8. Dimensiones de puerta del cuarto 103

Cuarto 103	ancho x largo [cm]
	251 x 263

Tabla 9. Dimensiones del cuarto 103.

Algunos cuartos más se encuentran en el anexo D.

Las personas necesarias, el tiempo máximo, el peso del dispositivo y peso máximo de pacientes se obtuvieron directamente de encuestas, entrevistas y comentarios tanto de personal de enfermería como de médicos.

### 3. Generación de conceptos

Para poder comenzar con la generación de conceptos es importante tener claro cuál es la problemática. En este caso la problemática no es únicamente el traslado del paciente de un lugar a otro. Juega un papel importante la comodidad, seguridad del paciente y el espacio con el que cuenta el hospital dentro de sus cuartos.

En la generación de conceptos se realizó búsqueda de información de productos que se utilizan actualmente para resolver el problema de los traslados, búsqueda de información de patentes y se observó cómo se realizan los traslados en el hospital.

También se observaron las condiciones reales de trabajo; es decir, las características de los cuartos, camas y camillas.

Como se mencionó en el apartado de las especificaciones del producto, se tomaron medidas de los cuartos pero también, se tomaron medidas de las camillas y camas con las que cuenta el hospital.

Camilla	Dimensiones[cm]
	195x60
	185.5x53

Tabla 10. Dimensiones camillas.

En la tabla 10 se observan las dimensiones y tipos de camillas que existen. Estas camillas no pueden ajustar su altura a diferencia de las camas.

En la tabla 11 se muestran los distintos tipos de camas que hay en Torre Médica. A todas las camas se les puede modificar la altura, por lo que no hay inconveniente cuando se debe hacer el traslado con una camilla que sea de altura inferior o superior a la cama.

Cama	Dimensiones[cm]
 	203x103
 	216x103
 	227.5x91

Tabla 11. Dimensiones de camas.

Para poder generar los conceptos era muy importante realizar búsqueda de patentes y de productos comerciales. Se lograron encontrar 105 patentes, pero se escogieron 5, ya que resultaron de interés.

A continuación menciono algunas de las patentes encontradas que resultaron interesantes. Las demás se podrán encontrar en el anexo E.

## **Patentes**

### **Patente 1**

**DISPOSITIVO PARA LA COLOCACIÓN DE UNA PERSONA MINUSVALIDA TENDIDA SOBRE UNA SUPERFICIE DE REPOSO DE UNA CAMA.**

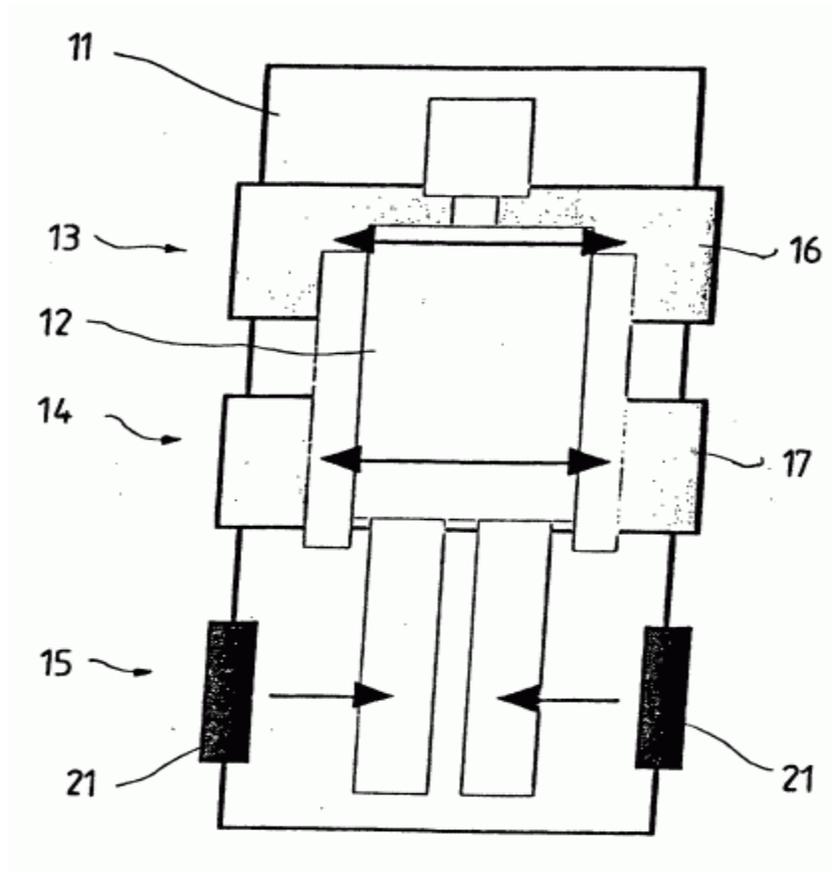


Ilustración 5. Ilustración patente 1.

En esta patente el paciente es acomodado por medios de ajuste los cuales funcionan accionando un motor eléctrico, neumático o hidráulico. Cada uno de estos motores funciona de manera independiente. Se puede lograr una alineación del paciente por el enfermero o incluso por el mismo paciente.

## Patente 2

### ELEVADOR MANUAL DE CARGAS.

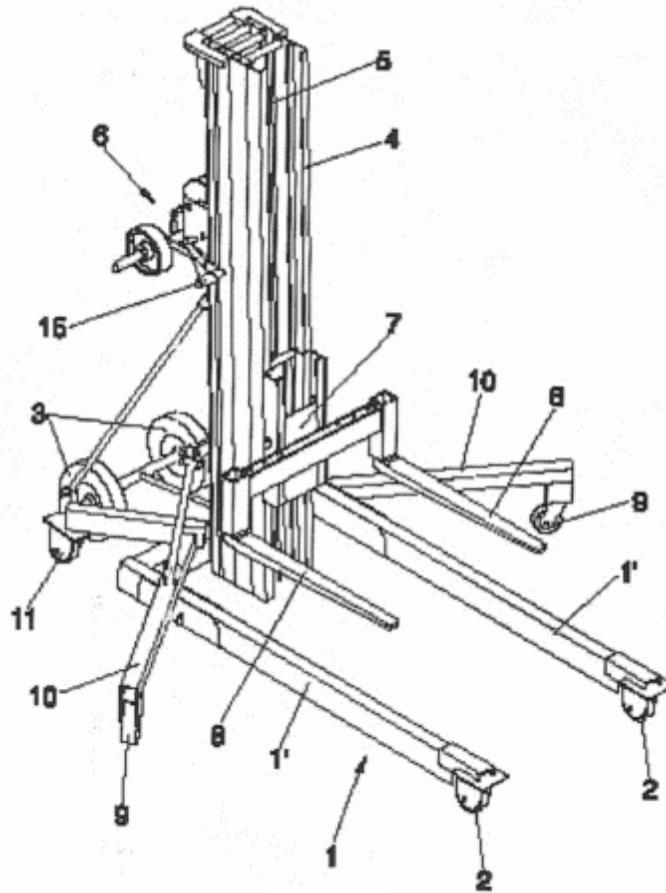


Ilustración 6. Ilustración patente 2.

Ésta patente utiliza un soporte para levantar cargas de manera manual. Este soporte sube y baja por medio de una manivela que se encuentra en uno de los laterales del elevador. Este elevador puede levantar cargas desde el piso hasta una altura determinada y viceversa.

Se realizó una búsqueda de información sobre los productos comerciales que existen actualmente.

## Productos comerciales.

El producto que se presenta a continuación fue uno de los más llamativos ya que su configuración y forma de utilización es poco común.

Roll-Aid  
Roll-Aid™

Referencia 95153



Ilustración 7. Roll-Aid.



Ilustración 8. Funcionamiento Roll Aid.

**Medidas aproximadas:** 63 cms. x 37 cms. x 3,5 cms.

**Peso:** 3 kgs.

Roll-Aid es un dispositivo que se utiliza para pasar paciente de una superficie horizontal a otra. Se manipula al paciente para que se pueda colocar Roll-Aid debajo de él como si fuera una sábana. Una vez que el paciente se encuentra en su totalidad sobre el dispositivo, entonces se puede desplazar de una superficie a otra. Para retirar el dispositivo, se realiza la misma operación que al inicio y se retira.

La mayor parte de dispositivos para traslado comerciales de pacientes, son tipo grúa en donde varía si son manuales o con motor.

## Conceptos de solución

Con esta información se realizó una lluvia de ideas que sirvieron para generar conceptos de solución.

A continuación se presentan los conceptos de solución que se generaron en este proceso:

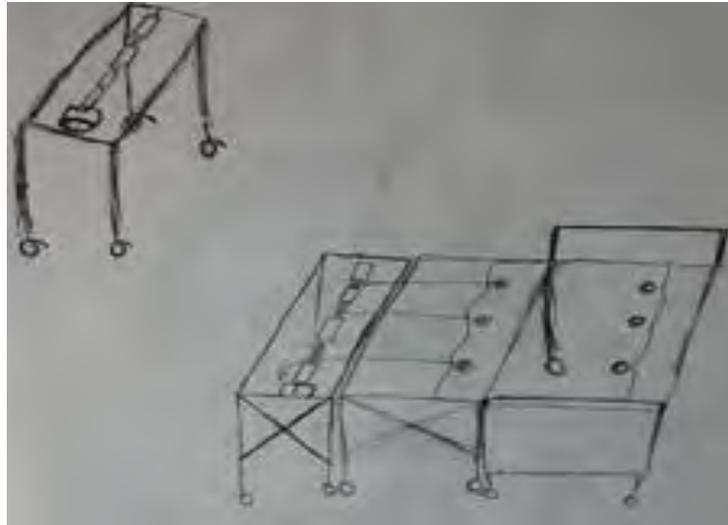


Ilustración 9. Concepto 1.

La ilustración 9 muestra una estructura con un motor acoplado a un eje horizontal, el cual tiene 3 cables con ganchos en los extremos para jalar. El eje sirve como tambor para enrollar el cable una vez que se jale al paciente.

La estructura se coloca a un lado de la superficie a donde se desea pasar al paciente (cama, camilla). Los ganchos jalan un arnés que se coloca debajo del paciente. El arnés se coloca debajo del paciente realizando las maniobras que el personal médico conoce. La forma para jalar al paciente es de manera horizontal. Por lo que el paciente será arrastrado de la cama a la camilla o viceversa.

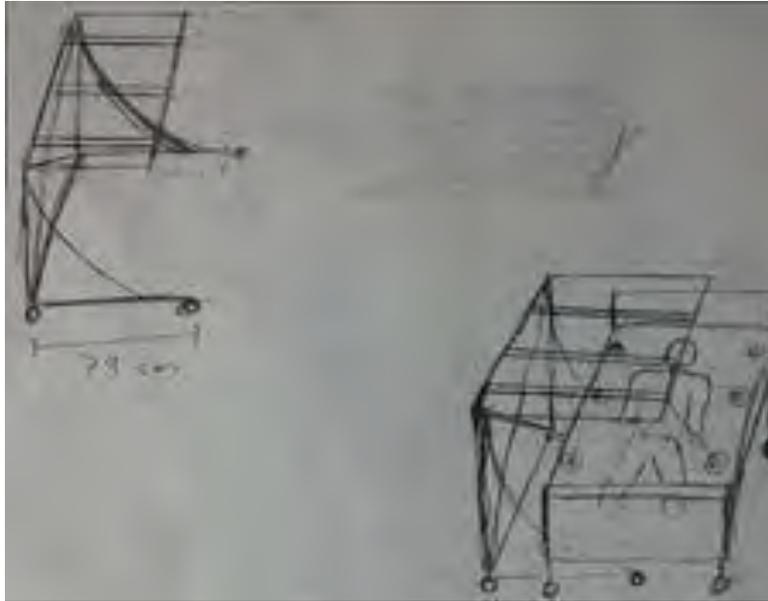


Ilustración 10. Concepto 2.

La ilustración 10 muestra una grúa que levanta al paciente de seis puntos. Para poder levantar al paciente de esos seis puntos, se debe colocar un arnés previamente. El arnés tiene 3 orificios tanto a la derecha como izquierda del paciente.

Los apoyos de la grúa entran debajo de la cama para aprovechar el espacio muerto de esta. La grúa mueve al paciente de manera vertical, por lo que una vez levantado; ya sea de cama a camilla o de camilla a cama, es necesario mover la grúa; junto con el paciente, hasta donde se encuentre la superficie a donde se desea trasladar.

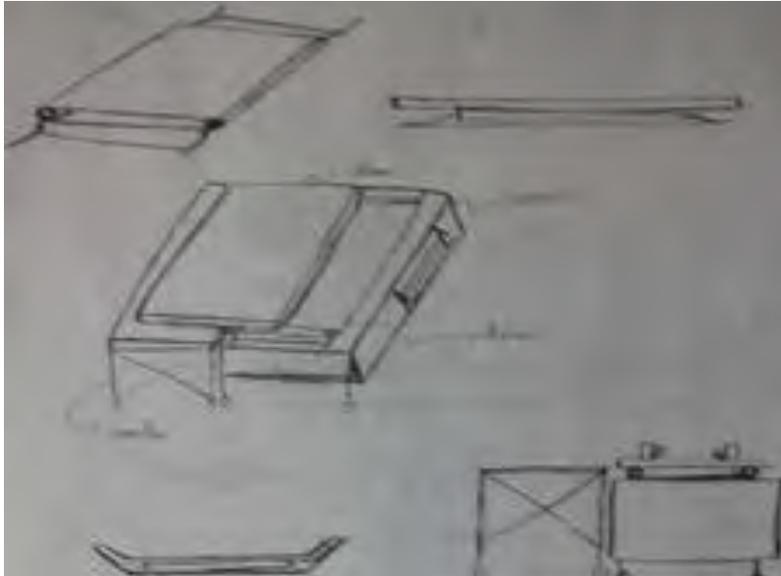


Ilustración 11. Concepto 3.

La ilustración 11 muestra una estructura rectangular que contiene un motor y una banda. Esta estructura es similar al Roll-Aid. Pero esta estructura se coloca debajo del colchón de la cama del paciente. Cuando se requiere realizar un traslado se activa el motor y hace girar la banda que desplaza el colchón junto con el paciente a la camilla. Cuando se requiere hacer el proceso inverso; el dispositivo debe estar debajo del colchón de la camilla, se activa en el sentido de la cama, regresando así al paciente a la cama.



Ilustración 12. Concepto 4.

La ilustración 12 muestra una estructura rectangular, la cual es llenada con aire y cuenta con un patrón de agujeros en la parte posterior. Los agujeros arrojan aire comprimido al colchón, con la intención de generar una película entre la estructura rectangular y el colchón para que pueda ser empujado fácilmente. Todos los cuartos cuentan con salida de oxígeno y aire. Este aire es el que se utiliza para alimentar a la estructura.

Una vez el paciente encima de la estructura, se infla y posteriormente se empuja dicha estructura, al estar la película entre esta y el colchón, la fuerza necesaria para poder pasar al paciente será mucho menor de la que se necesitaría si se tuviera que jalar y/o cargar.

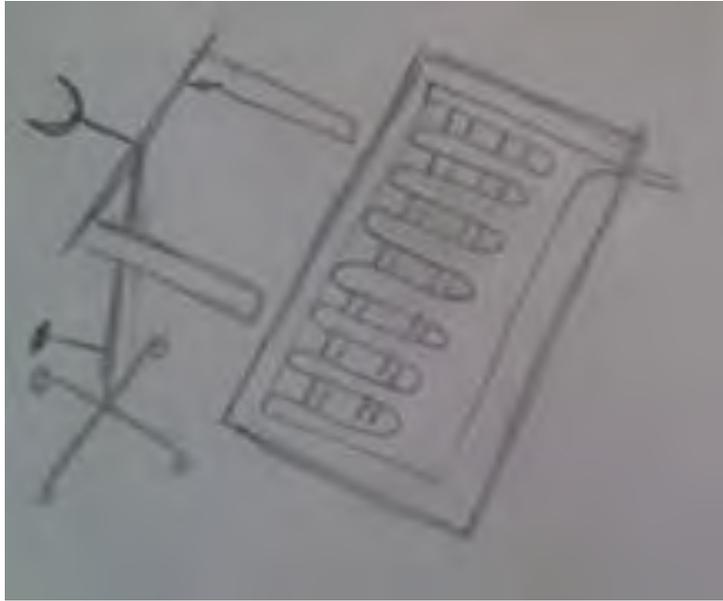


Ilustración 13. Concepto 5.

La ilustración 13 muestra una estructura vertical con 2 brazos en forma de paleta y un colchón inflable. El colchón tiene una estructura hecha a la medida de las paletas para que una vez inflado, existan los espacios necesarios para estas. De tal manera que el paciente quede ligeramente “suspendido” por el colchón y los huecos listos para que entre la paleta.

El colchón se coloca previamente debajo del paciente. Una vez levantado el paciente se lleva a su cama o camilla y se desinfla el colchón.

#### 4. Selección de conceptos

Para la selección de conceptos se utilizó una matriz para el filtrado de conceptos, dicha matriz se muestra en la tabla 12.

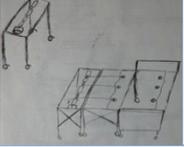
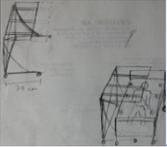
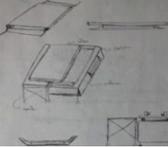
MATRIZ DE EVALUACION DE CONCEPTOS					
	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 3	Concepto 4	Concepto 5
Criterio de selección					
Area de operación(m2)	0	-	+	-	-
Tiempo en el traslado	0	-	0	+	-
Facilidad de mantenimiento	0	+	-	-	-
Facilidad de manufactura	0	0	-	-	0
Costo de manufactura	0	-	-	-	0
SUMA(+)	0	1	1	1	0
SUMA(0)	5	1	1	1	2
SUMA(-)	0	3	3	3	3
EVALUACION NETA	0	-2	-2	-3	-3
LUGAR	1	2	2	3	3
¿CONTINUAR?	SI	SI	SI	NO	NO

Tabla 12. Matriz de filtrado de conceptos.

El concepto 1 se utilizó como referencia ya que es el que podía recibir más modificaciones en las dimensiones. El hecho de poder jalar desde 3 puntos implica una distancia determinada pero que puede reducirse bastante en comparación de los demás conceptos a diferencia del concepto 3, que utiliza menor espacio debido a que se encuentra debajo del colchón.

Para definir el concepto final se utilizó una matriz de evaluación de conceptos, la cual determina la suma ponderada de cada uno de los conceptos que pasaron el primer filtro de selección (tabla 14).

Este tipo de matriz pondera la importancia relativa de los criterios de selección y se enfoca en comparaciones más refinadas respecto a cada criterio.

La escala que se utilizó para evaluar cada criterio se muestra en la tabla 13.

Desempeño relativo	Calificación
Mucho peor que la referencia	1
Peor que la referencia	2
Igual que la referencia	3
Mejor que la referencia	4
Mucho mejor que la referencia	5

Tabla 13. Ponderación de criterios

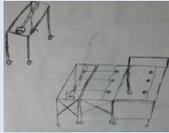
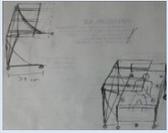
MATRIZ DE EVALUACION DE CONCEPTOS							
		Criterio 1		Criterio 2		Criterio 3	
							
crit. de seleccion	Peso	calif.	eval. Pond	calif.	eval. Pond	calif.	eval. Pond
Area de operación(m2)	25%	3	0.75	2	0.5	4	1
Tiempo en el traslado	20%	3	0.6	2	0.4	3	0.6
Facilidad de mantenimiento	15%	3	0.45	3	0.45	2	0.3
Facilidad de manufactura	15%	3	0.45	3	0.45	2	0.3
Costo de manufactura	25%	3	0.75	3	0.75	2	0.5
	100						
	TOTAL	3		2.55		2.7	
	LUGAR	1		3		2	

Tabla 14. Matriz de selección de conceptos.

## 5. Prueba de concepto.

Las pruebas de concepto se realizaron con la participación de enfermeras y médicos dentro de las instalaciones de Torre Médica Santa Anita. Estas pruebas eran importantes ya que dieron un panorama general del posible funcionamiento tanto del concepto como del prototipo.

Las pruebas se llevaron a cabo en el área de urgencias y sala general. Las pruebas consistieron en realizar el traslado del “paciente” de la cama a la camilla y viceversa.



Ilustración 14. Paciente en posición inicial.

Primero se coloca el “arnés” a un lado del paciente para que cuando se manipule se pueda poner debajo de él, como se muestra en la ilustración 14.

Como se muestra en la ilustración 15, el paciente se recuesta en este caso, en su lado derecho para poder colocar el arnés.



Ilustración 15. Paciente recostado en su lado derecho.

Una vez realizada esta maniobra, se coloca el arnés en donde estaba recostado el paciente y posteriormente se regresa a su posición inicial.

En la ilustración 16 se observa como el paciente es manipulado para ser recostado en su lado izquierdo para terminar de pasar el arnés y que quede completamente debajo del paciente.

En este caso el paciente fue de bajo peso y fue manipulado por una enfermera. En casos donde los pacientes son más pesados, puede ser manipulado por dos o más enfermeros.



Ilustración 16. Paciente recostado en su lado izquierdo.



Ilustración 17. Arnés colocado en su totalidad.

En la ilustración 17 se observa como el arnés fue colocado en su totalidad.

La camilla se coloca paralelamente a la cama sin dejar espacio (ilustración 18). Dos personas sujetan el arnés y lo jalan de manera horizontal para cambiarlo a la camilla (ilustración 19).



Ilustración 18. Cama y camilla juntas.



Ilustración 19. Paciente jalado por dos enfermeras.

Se realizaron 22 pruebas en ambos sentidos. Las personas que participaron pesaban alrededor de 100 kg por lo que cabe resaltar que después de realizar esta actividad 3 veces la espalda baja empezó a doler.



Ilustración 20. Prueba de concepto en urgencias.

Al realizar las pruebas el paciente comentó que esa forma de traslado era cómoda y no se sentía inseguro.



Ilustración 21. Prueba de concepto con Apolo Cuevas



Ilustración 22. Prueba de concepto con medico Juan Parra

Las pruebas realizadas mostraron que la velocidad con la que es jalado el paciente afecta el arnés. Si se jala de manera súbita el arnés pasa por debajo sin desplazar al paciente. Sin embargo, a velocidades menores el paciente se desplaza junto con el arnés. Debido a que no todas las sábanas están bien amarradas al colchón, cuando el traslado esta completado casi en su totalidad, la sábana del colchón se levanta junto con el colchón como se muestra en la ilustración 23.



Ilustración 23.

Esta situación se puede reducir con un arnés que disminuya la fricción entre las telas.

El concepto 1 sufrió modificaciones ya que debía cumplir con los requerimientos obtenidos previamente.

Inicialmente se cambió la estructura de un eje a 2 ejes. En donde el eje superior tiene 4 poleas para darle dirección a los cables y el eje inferior, que serviría como tambor, estaría acoplado a un motor. Esto se muestra en la ilustración 24.

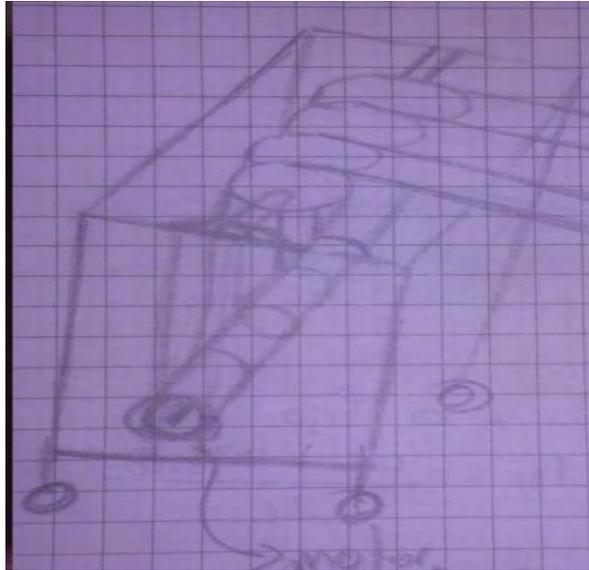


Ilustración 24. Concepto 1.1

Para darle mayor estabilidad a la estructura y aprovechar el espacio que utiliza el dispositivo se volvieron a realizar modificaciones a la estructura. Se pensó una plataforma plegable para reducir el espacio ocupado por el equipo cuando no se usa o se termina de operar (ilustración 25). Esta plataforma debía permitir la colocación de los pies del operador.

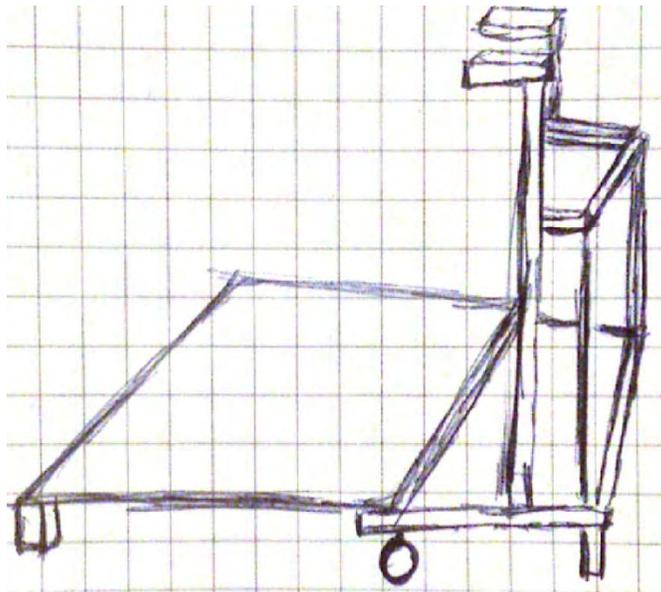


Ilustración 25. Concepto 1.2

La idea inicial era acoplar un motor reductor al eje inferior, pero debido a la disponibilidad de motores se decidió eliminar el eje inferior por un malacate

que cuenta con un cable y un gancho en su extremo. Se decidió cambiar las 4 poleas del eje superior por una debido a las características del motor. Se pensaron unos mangos en la parte superior con la intención de servir como agarradera al momento de operar y, como soporte para jalar o empujar al momento de ser movido.

Las llantas que se tenían contempladas en la parte frontal se cambiaron al apoyo anterior y junto con los mangos superiores sirven para mover el dispositivo de un lugar a otro. El diseño tentativo del dispositivo era como se muestra en la siguiente ilustración 26.

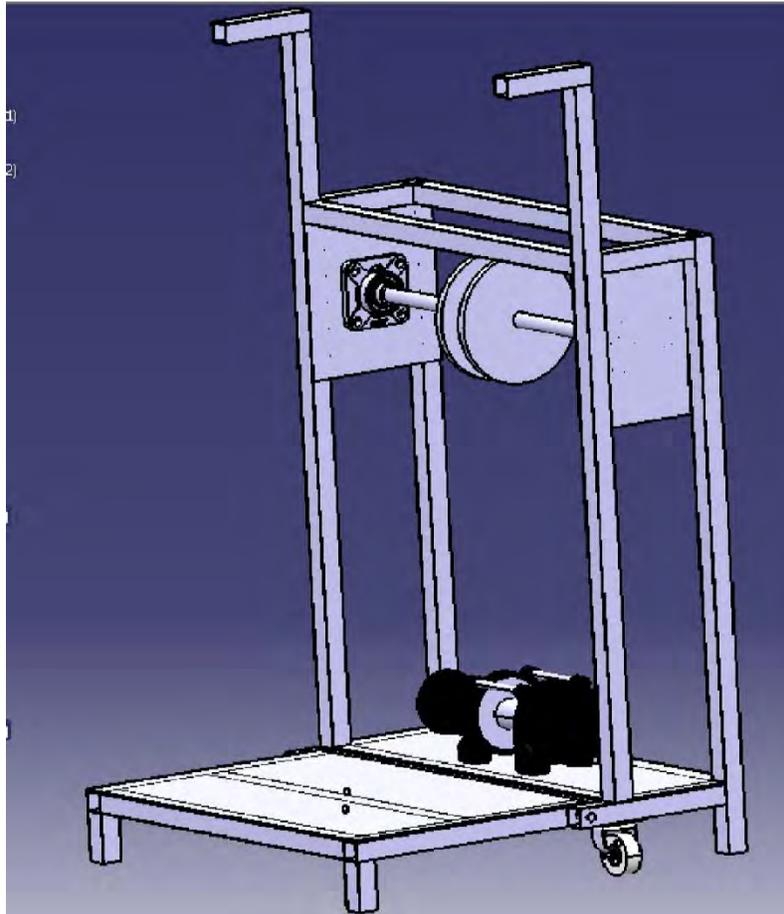


Ilustración 26. Concepto 1.3



Ilustración 27. Rende hecho en Catia

Evidentemente esta configuración del eje y las chumaceras iba a tener problemas, ya que el cable y el gancho iban a chocar con el travesaño delantero de la estructura. Por lo que se tuvieron que realizar modificaciones como se explicó previamente resultando en una configuración como muestran las ilustraciones 28 y 29.

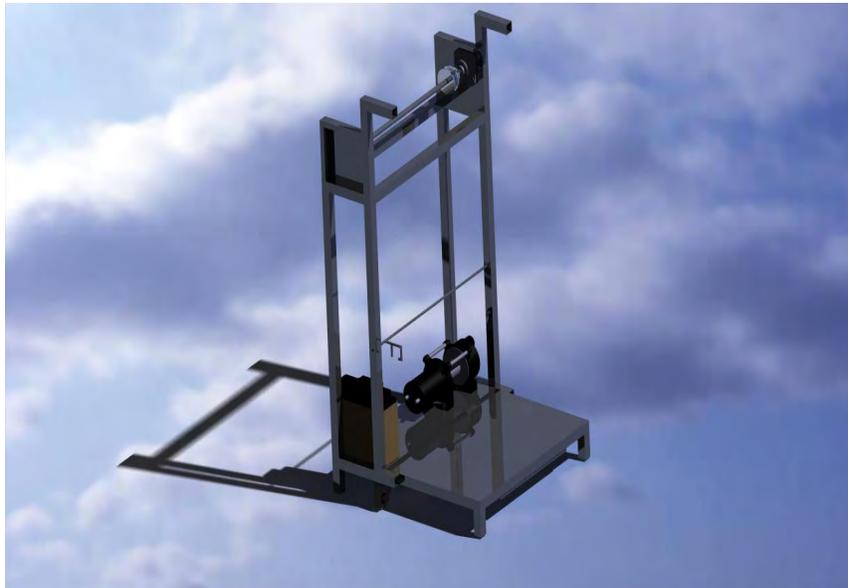


Ilustración 28. Configuración final.



Ilustración 29. Configuración final tapada.

## 6 CONSTRUCCION DE PROTOTIPO

El prototipo fue realizado con PTR de acero de calibre 18. Se llevaron los planos a una fábrica en donde realizan la construcción de equipo médico.

Los planos que se llevaron inicialmente fueron en el sistema europeo, pero esto ocasiono confusión ya que pensaron que eran 3 piezas las que debían construir, por lo que se llevaron imágenes de los isométricos de las piezas principales (ilustración 30 y 31).

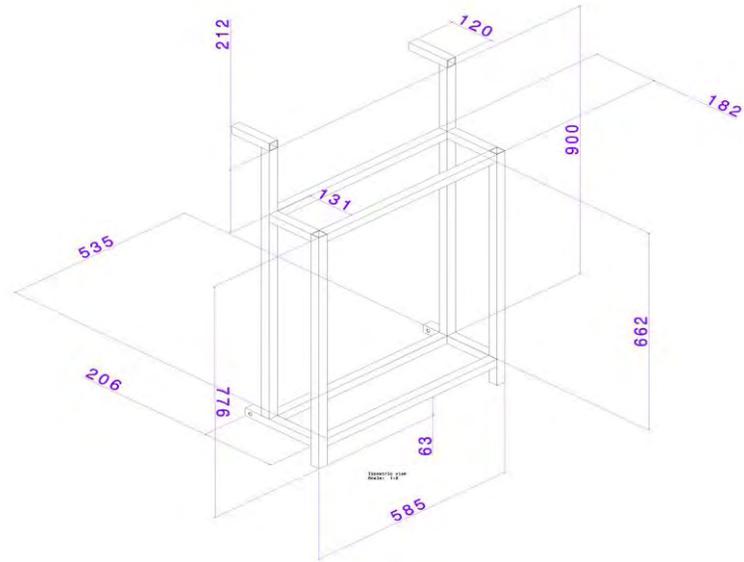


Ilustración 30. Parte delantera.

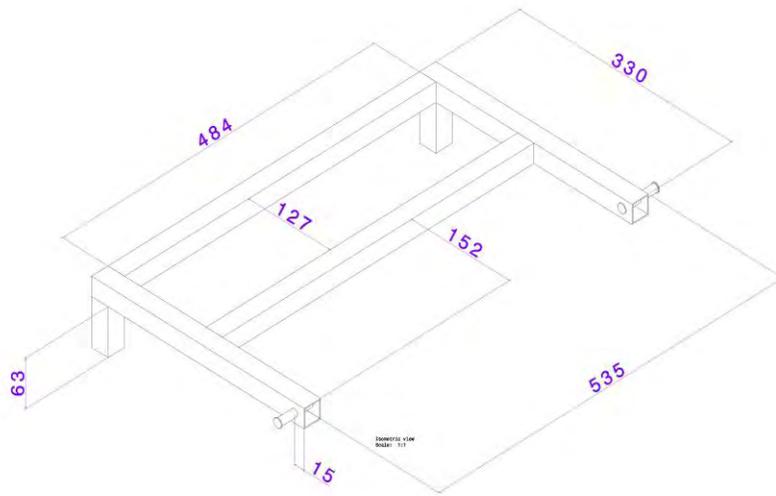


Ilustración 31. Parte trasera.

Una vez que tuvieron los isométricos de las piezas principales comenzaron a realizar la fabricación de las piezas como se muestra en las ilustraciones 32 y 33.



Ilustración 32. Parte trasera de la estructura.



Ilustración 33. Parte delantera de la estructura.

En este momento de la fabricación las dos piezas principales de la estructura estaban terminadas. El siguiente paso fue comenzar a ensamblar los elementos junto con la estructura para poder realizar pruebas. En la ilustración 34 se observa la estructura ensamblada junto con el motor, batería, eje, polea, chumaceras y control del motor.



Ilustración 34. Estructura inicial ensamblada.

El motor fue sujeto a una placa de acero con 4 tornillos que venían incluidos, a la batería se le colocó un cinturón de acero para limitar los grados de libertad. En la ilustración 34 se pueden observar las chumaceras dentro de la estructura, pero esta configuración tuvo problemas al momento de trasladar al paciente ya que en cierto punto del traslado la sábana era mordida por el cable y la polea. Para solucionar ese problema se colocaron gomas en la parte frontal del equipo quedando a la altura tanto de la cama como de la camilla como se observa en la ilustración 35.

Fue necesario subir las poleas 13 cm para evitar que la polea y el cable mordieran la sábana.



Ilustración 35. Estructura modificada.

Para poder subir las chumaceras los 13 cm fue necesario hacer un marco en donde se pudieran soldar una placa de acero y atornillar las chumaceras.

Con la intención de ganar más distancia para el traslado del paciente de cama a camilla se recorrió 4 cm hacia el operador quedando como muestra la ilustración 35.

Al momento de mover el equipo a distintas áreas era necesario colocar un soporte o gancho para la plataforma. Se puso un gancho que mantenía la plataforma en posición vertical. Ya que en ciertas zonas el piso es irregular (sobre todo en el estacionamiento) y tenía mucha vibración, lo que generaba que la plataforma se zafara y se golpeará. Esto fue corregido cerrando más el gancho.

Otro detalle que tuvo que ser corregido fue que al momento de que el usuario se subía a la estructura, la parte delantera tendía a irse hacia el operador. Puesto que las llantas no tienen freno, permitían que la parte delantera no estuviera completamente fija. Esto se solucionó colocando una

estructura tubular en la parte de la plataforma que atraviesa hasta la parte delantera. Esto se observa mejor en la ilustración 38.

Una vez que la estructura fue probada y todos los detalles fueron corregidos se tapó y pintó la estructura. La estructura se pintó con pintura en polvo.

La pintura se aplica con una pistola que la evapora y, una vez que queda “ahumada” la pieza se coloca en un horno que hace que se cristalice. El color puesto fue crema como se observa en la ilustración 36.



Ilustración 36. Parte delantera pintada.

En la parte delantera se puso una caja sin tapa para poder colocar el control del motor y estar a la mano del operador de manera cómoda.

En la ilustración 36 la tapa frontal no está colocada. Dicha tapa será el acceso para darle mantenimiento al equipo.



Ilustración 37. Parte delantera vista desde atrás.

En la ilustración 28 se observa la parte delantera desde la posición del operador. También se puede observar la ranura donde pasa el gancho y detiene la plataforma de manera vertical.



Ilustración 38. Parte trasera pintada.

En la ilustración 38 se observa la parte trasera de la estructura pintada.



Ilustración 39. Estructura terminada vista desde el operador.



Ilustración 40. Estructura terminada vista de frente.

En las ilustraciones 39 y 40 se observa la estructura finalmente ensamblada.

## 7 PRUEBAS

Una vez construido el prototipo se procedió a realizar pruebas con usuarios.

El prototipo se llevó al área de urgencias en donde los médicos fueron voluntarios para ser usuarios y “pacientes”. También se realizaron las pruebas con enfermeras y enfermeros.

Las pruebas que inicialmente se realizaron fueron únicamente con médicos, los cuales pesan de 100 hasta 115 kg.



Ilustración 41. Doctores de izquierda a derecha Hernández, Parra y Cruz.



Ilustración 42. Doctor Hernández operando el equipo.

Posteriormente se realizaron pruebas con un doctor que pesa 115 kg (doctor Hernández) y una enfermera que pesa 40 kg (enfermera Elisa). En este caso la operadora fue la enfermera que pesa 40 kg.

Cabe mencionar que estas pruebas fueron realizadas cuando estaba únicamente la estructura sin ser forrada y que posteriormente se le realizaron modificaciones a partir de estas pruebas.

Uno de los problemas recurrentes en estas pruebas fue que el paciente no era pasado por completo a la camilla. Por lo que los médicos por su cuenta hicieron pruebas separando la estructura de la camilla aproximadamente 25 cm con la intención de que el paciente estuviera por completo en la camilla.

En esta prueba el operador fue Elisa y la estructura fue arrastrada junto con el operador hasta la camilla (ilustración 43). Lo observado en esta prueba fue que era necesaria una separación entre el equipo y la camilla.



Ilustración 43. Operador arrastrado debido a la separación.

Una vez realizadas las pruebas de cama a camilla se realizaron de camilla a cama. En este tipo de pruebas no hubo mayor problema ya que el paciente se podía pasar completo. Lo observado en estas pruebas fue que la estructura necesitaba tener una protección que no dañara ni la camilla ni la cama.

Una vez hechos los cambios en la estructura se realizaron pruebas nuevamente en donde se observó que el paciente fue pasado con éxito a la camilla (ilustración 44).



Ilustración 44. Paciente trasladado con éxito.

Una vez realizadas las pruebas se hizo una encuesta de satisfacción para saber si el dispositivo cumplía con las necesidades y expectativas del usuario. El formato de la encuesta se encuentra en el anexo B.

Se encuestó a 8 personas de las cuales 6 fueron médicos y 2 enfermeras. Los resultados se muestran a continuación:



Ilustración 45. El dispositivo cumple con las necesidades del usuario.



Ilustración 46. Dispositivo seguro para paciente y operador.

Las ilustraciones 45 y 46 muestran la información procesada de las encuestas. Las demás ilustraciones se encuentran en el anexo tal.

De acuerdo con la información obtenida de la última encuesta, se observa que el producto cumple con las necesidades de los usuarios. Consideran que es un producto que ayuda en la transferencia del paciente cuidando la integridad del mismo y, es de fácil manipulación.

### **Modelo financiero**

En este apartado se realiza un análisis financiero en donde se trata de hacer una proyección a futuro bajo ciertas consideraciones.

La función de este análisis es brindar herramientas para la toma de decisiones respecto a tiempos y cuestiones de diseño pero, desde un ángulo económico.

El modelo financiero considera:

Costo de desarrollo

Costo de inicio o arranque

Costo de mercadotecnia y soporte

Costo de producción

Costo unitario de producción

Volumen de producción

Ingresos por ventas

Volumen de ventas

Precio unitario

La tasa de descuento que se utilizó fue de 10% anual. La tabla 14 muestra el modelo financiero considerando un costo de desarrollo de \$116 010 repartidos equitativamente en 3 trimestres. Considera un costo de arranque de \$10 050 en un solo trimestre.

Columna1	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	
Costo de desarrollo	-38670	-38670	-38670													
Costo de arranque			-10050													
Costo de mercadotecnia y soporte			-18301	-11300	-11300	-11300	-11300	-11300	-11300	-11300	-11300	-11300	-11299	-11298	-11297	
Costo de producción				-139000	-139000	-139000	-139000	-139000	-139000	-139000	-139000	-139000	-139000	-139000	-139000	
Costo unitario de producción				-6950	-6950	-6950	-6950	-6950	-6950	-6950	-6950	-6950	-6950	-6950	-6950	
Volumen de producción				20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Ingresos por ventas				200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	200000	
Volumen de ventas				20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Precio unitario				10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	
Flujo de dinero del período	-38670	-38670	-67021	49700	49700	49700	49700	49700	49700	49700	49700	49700	49701	49702	49703	
Vp año 1, r=10%	-38670	-37726.8293	-63791.5526	46151.39072	45025.747	43927.55809	42856.15424	41810.88218	40791.1046	39796.19958	38825.56057	37878.59567	36955.471	36054.84351	35176.16481	
VPN del proyecto	345061.29															

Tabla 14. Valor presente neto.

En la tabla 14 se observa que el valor presente neto es de \$345 061, valor que resulta realmente bajo sin embargo, es positivo y se está haciendo la consideración de una respuesta mala del mercado, vendiendo apenas 7 dispositivos por mes aproximadamente.

El modelo indica que a pesar de la consideración negativa del mercado se muestra viable el proyecto a nivel económico.

## Análisis de sensibilidad

Posterior al modelo financiero se realizó un análisis de sensibilidad para saber cómo se modifica el valor presente neto del proyector realizando modificaciones en costos o tiempos.

Este análisis se logró realizar a partir del modelo financiero, modificando aspectos del proyecto como por ejemplo el costo de desarrollo. Esto quiere decir que existe un modelo financiero para cada modificación. De estas modificaciones se observa como repercute directamente en el valor presente neto (VPN).

Cambio en costo de desarrollo, %	Costo de desarrollo, \$	Cambio en costo de desarrollo, \$	Cambio en VPN, %	VPN, \$	Cambio en VPN, \$
-25	87007.5	-29002.5	5.4	363694.66	18633.37
-15	98608.5	-17401.5	3.24	356241.314	11180.024
base	116010	base	0	345061.29	0
15	133411.5	17401.5	-3.24	333881.27	-11180.02
25	145012.5	29002.5	-5.4	326427.92	-18633.37

Tabla 15. Sensibilidades de costo de desarrollo.

En la tabla 15 se observa cómo se modifica el VPN cuando se realizan modificaciones en el costo de desarrollo. Se observa que a un menor costo de desarrollo el VPN aumenta, mientras que cuando aumenta, el VPN disminuye. En este caso se modificó el costo de desarrollo pero se mantuvieron los demás parámetros como en el modelo financiero que se muestra en la tabla 14.

Se obtuvieron las sensibilidades de tiempo de desarrollo como se muestra en la tabla 16.

Cambio en tiempo de desarrollo, %	Tiempo de desarrollo, trimestres	Cambio en tiempo de desarrollo, trimestres	Cambio en VPN %	VPN, \$	Cambio en VPN \$
-33.3	2	-1	18.71	409638.03	64576.74
base	3	base	0	345061.29	0
33.3	4	1	-7.59	318872.56	-26188.73

Tabla 16. Sensibilidades de tiempo de desarrollo.

La tabla 16 muestra que si el tiempo de desarrollo se acorta un trimestre afecta de manera sustancial el VPN de manera positiva, no así tardando un trimestre más.

También se realizó las sensibilidades de ventas. Es claro pensar que a mayor cantidad de ventas el proyecto puede tener un mejor panorama y viceversa, cuando el proyecto tiene una baja expectativa de ventas será la misma expectativa en ganancias. Sin embargo se muestra de manera clara como modifica el VPN el variar dicho parámetro. Las sensibilidades de ventas se muestran en la tabla 17.

Cambio en ventas, %	Ventas	Cambio en ventas	Cambio en VPN, %	VPN, \$	Cambio en VPN, \$
-30	14	-6	-51.8	166389.46	-178671.83
base	20	base	0	345061.29	0
30	26	6	51.8	523733.12	178671.83

Tabla 17. Sensibilidades de ventas.

Las sensibilidades indican que el tener un periodo más corto en el desarrollo afectara de manera positiva el VPN del proyecto.

## Modelado y simulación

### Modelo virtual

La paquetería que se utilizó en el modelado del dispositivo fue Catia versión 5.18.

La estructura del dispositivo se dividió en dos partes. La parte frontal y la parte trasera. Ambas partes están diseñadas con perfil tubular cuadrado de una pulgada de calibre 18.

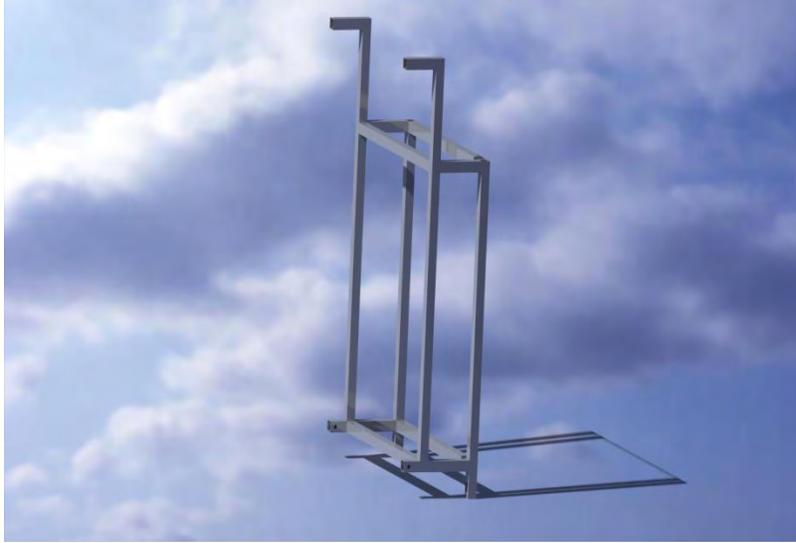


Ilustración 47. Parte frontal

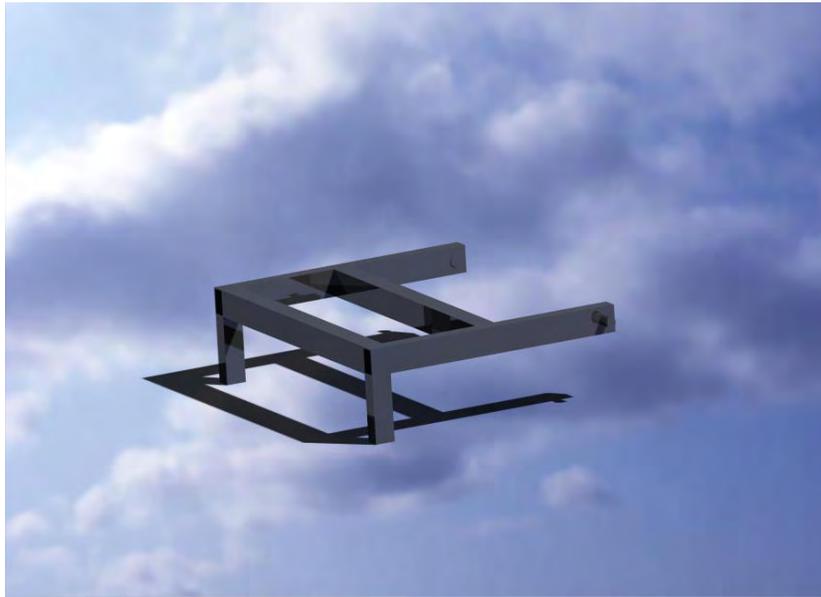


Ilustración 48. Parte trasera

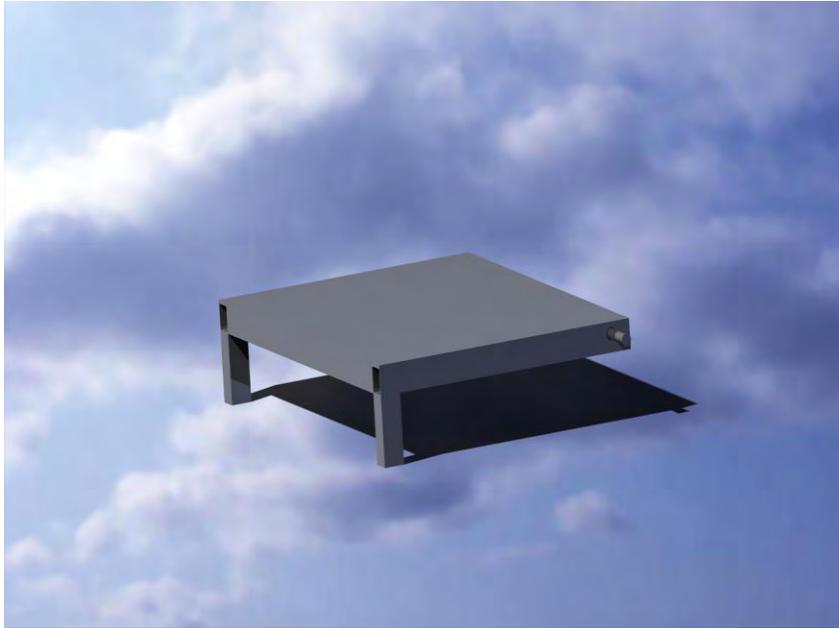


Ilustración 49. Parte trasera

Se modeló también el motor que se utilizó, las rodaduras y el eje. En el caso de las chumaceras se hizo la petición a SKF de descargar sus CAD de su página.

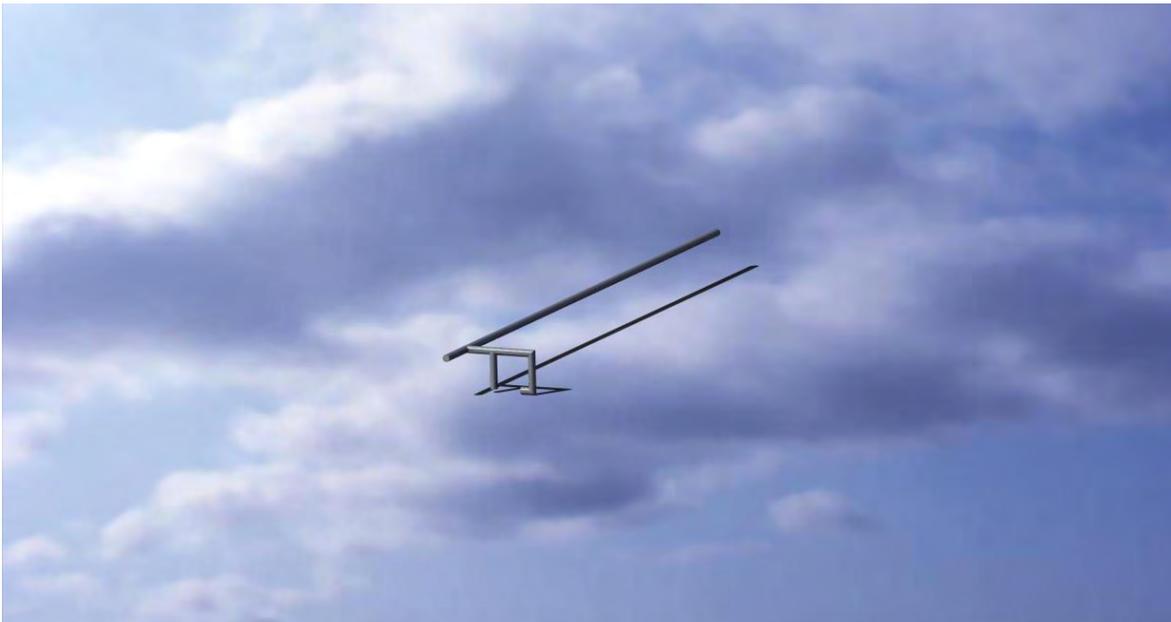


Ilustración 50. Gancho para detener la plataforma.

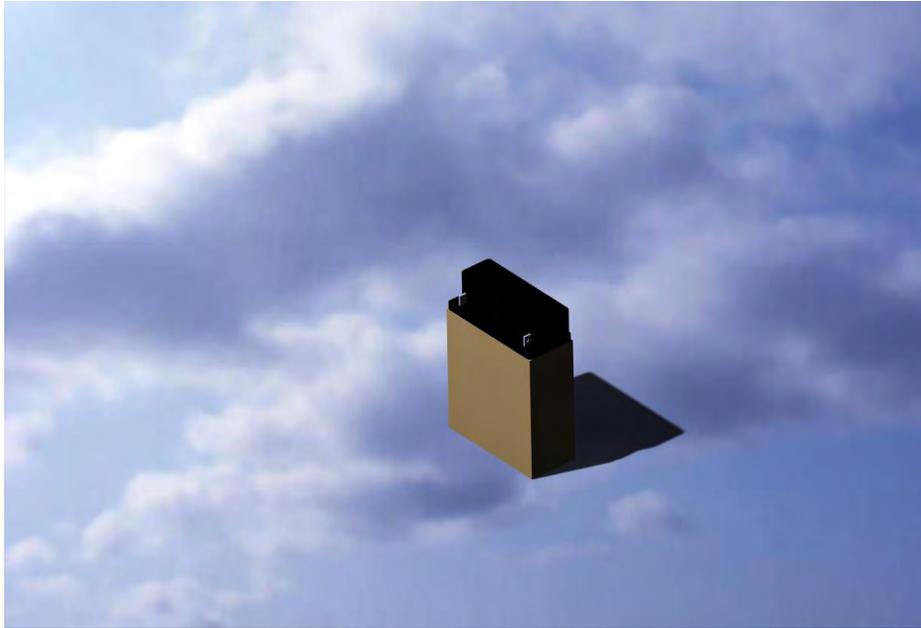


Ilustración 51. Batería.

El malacate utilizado es marca Winch modelo DW2000 (ilustración 52).

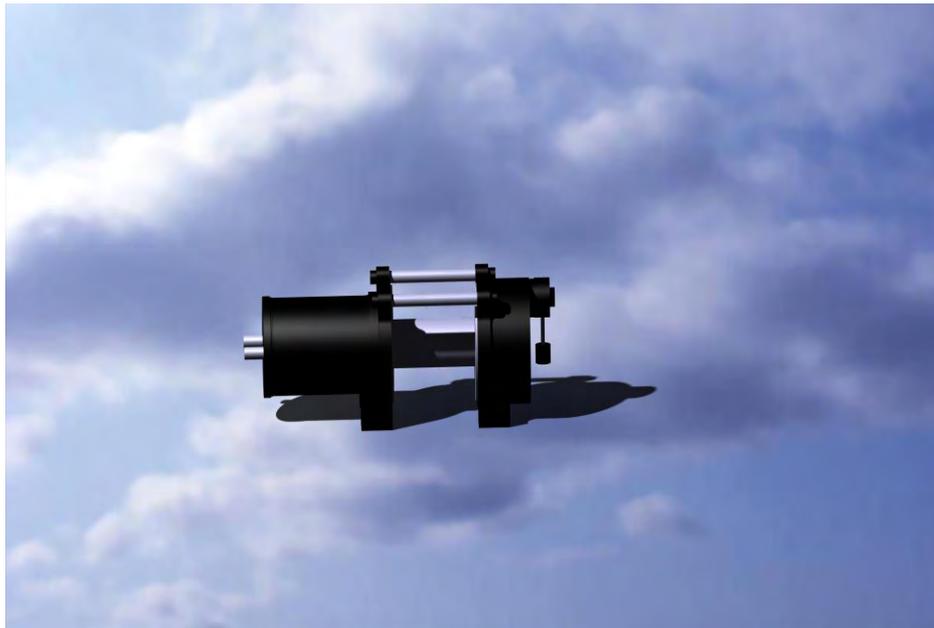


Ilustración 52. Motor Winch DW2000

La selección del motor fue complicada ya que estaban implicados varios factores como precio, dimensiones y carga que soportaban. Los factores determinantes fueron las dimensiones y la carga. Había motores que cumplían con la carga suficiente para jalar al paciente y las dimensiones, sin

embargo eran de precios elevados y debían ser importados, cuestión que por motivos de tiempo fueron descartados. Dentro de todas las opciones que había disponibles, el motor Winch DW2000 fue seleccionado debido a sus dimensiones que encajaban a la perfección con la estructura diseñada.



Ilustración 53. Rodadura



Ilustración 54. Chumacera SKF

La chumacera que se muestra en la ilustración 54 es de  $\frac{1}{2}$  pulgada de pared.

Al realizar el ensamble de todas las piezas el dispositivo queda como se muestra en la ilustración 55.

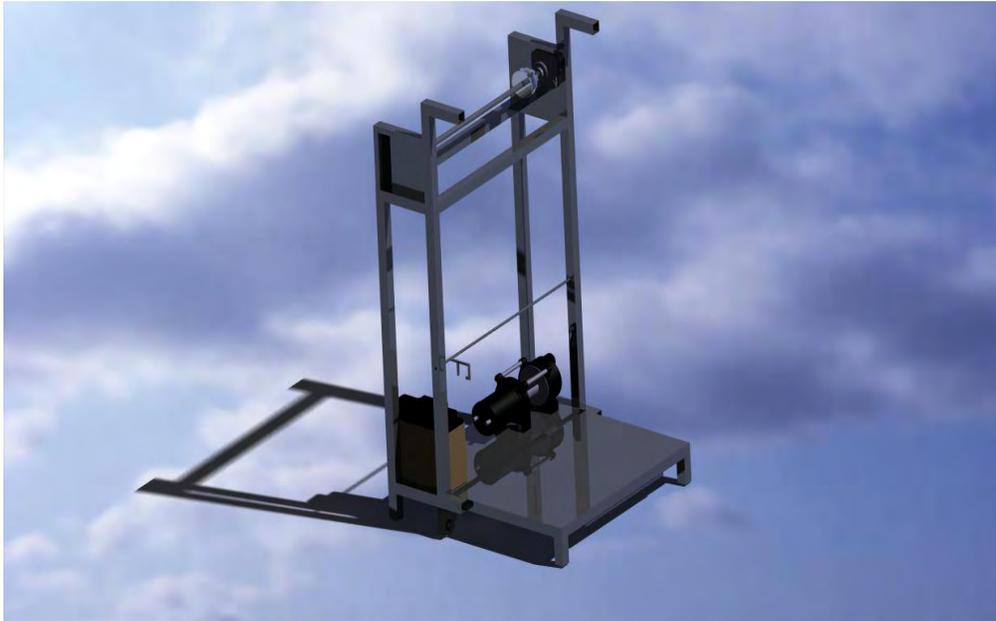


Ilustración 55. Dispositivo

### Simulación FEM

Como ya se mencionó el programa utilizado para realizar el dibujo fue Catia versión 5.18. Este programa tiene un módulo que permite realizar simulación por medio de elemento finito. La justificación de las cargas aplicadas a la estructura se encuentra en el anexo F que es la memoria de cálculo.

Una vez que se tenían ensambladas las partes se realizó la simulación considerando el peso máximo del paciente y el mínimo del operador. Los cuales son 130kg y 40kg respectivamente.

En las ilustraciones 56 y 57 se pueden observar las restricciones y cargas utilizadas para realizar la simulación del eje. En la ilustración 57 la flecha amarilla muestra el área seleccionada para aplicar la carga del paciente.

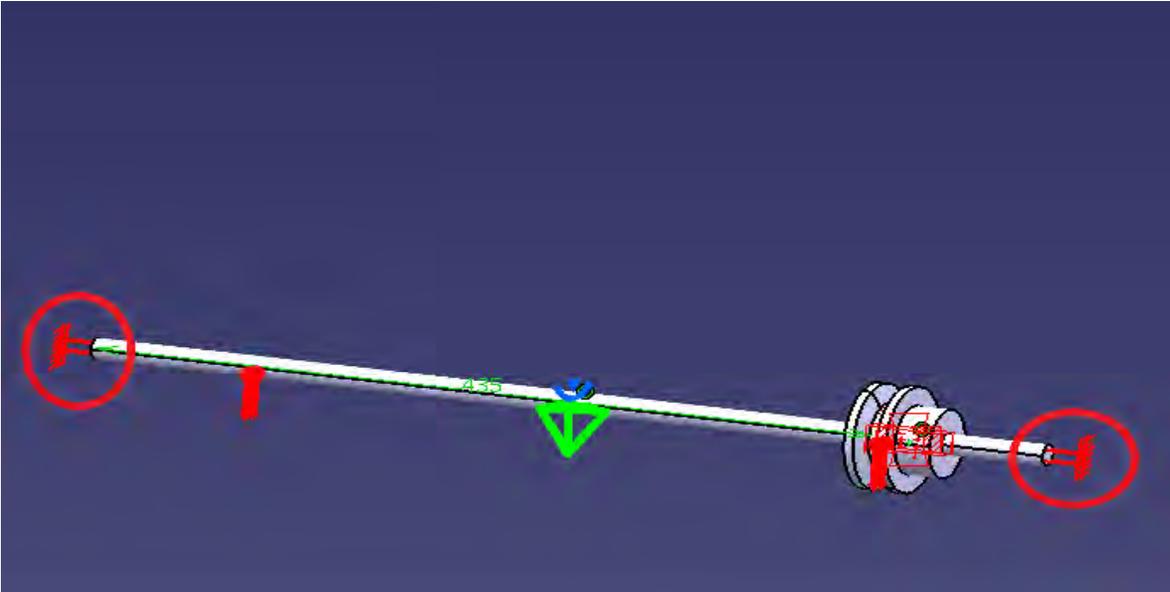


Ilustración 56. Colocación de la restricción clamp en los extremos de la barra

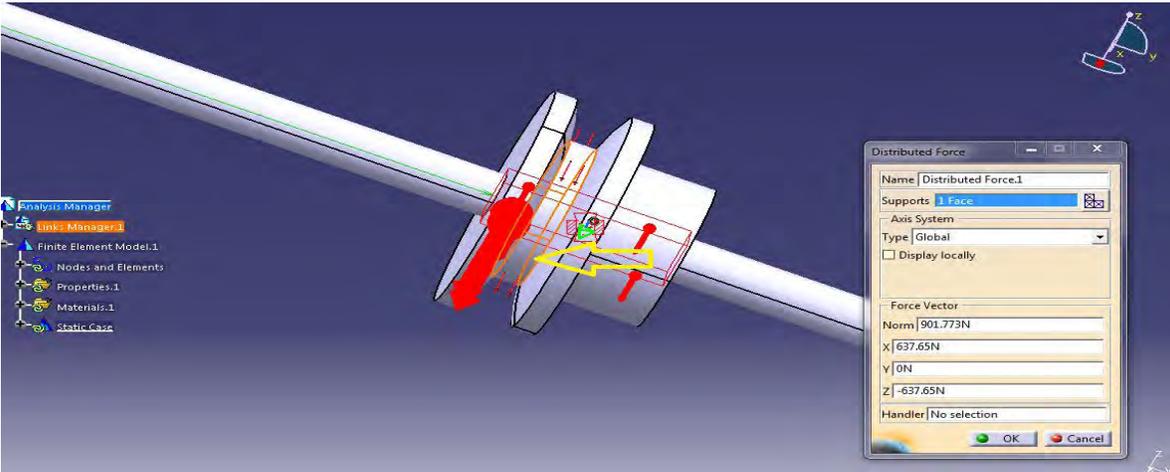


Ilustración 57. Fuerza de 901.773N en la polea.

Las ilustraciones 58 y 59 muestran los resultados de la simulación. Un desplazamiento máximo de .496mm y un esfuerzo máximo en el extremo donde se encuentra la polea de 139.6 Mpa.

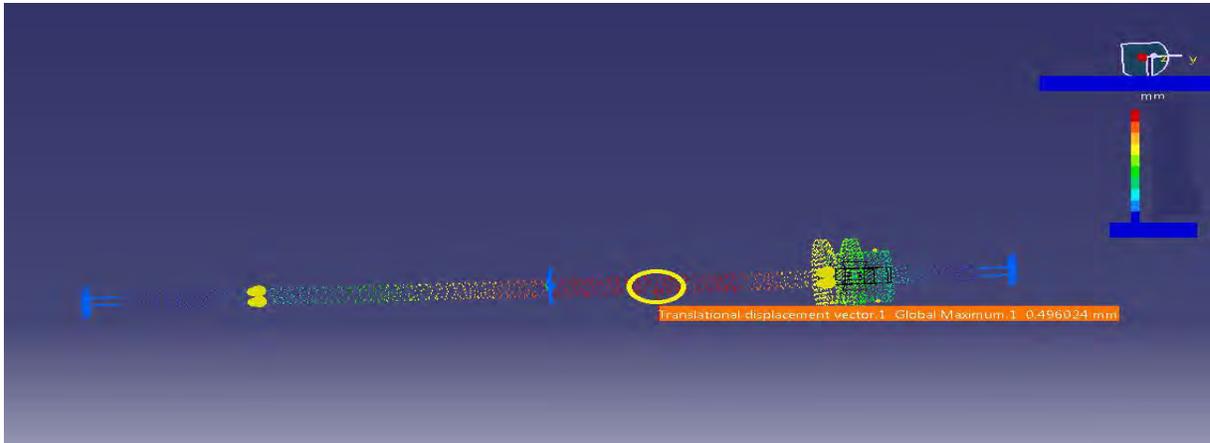


Ilustración 58. Desplazamiento máximo de .496mm.

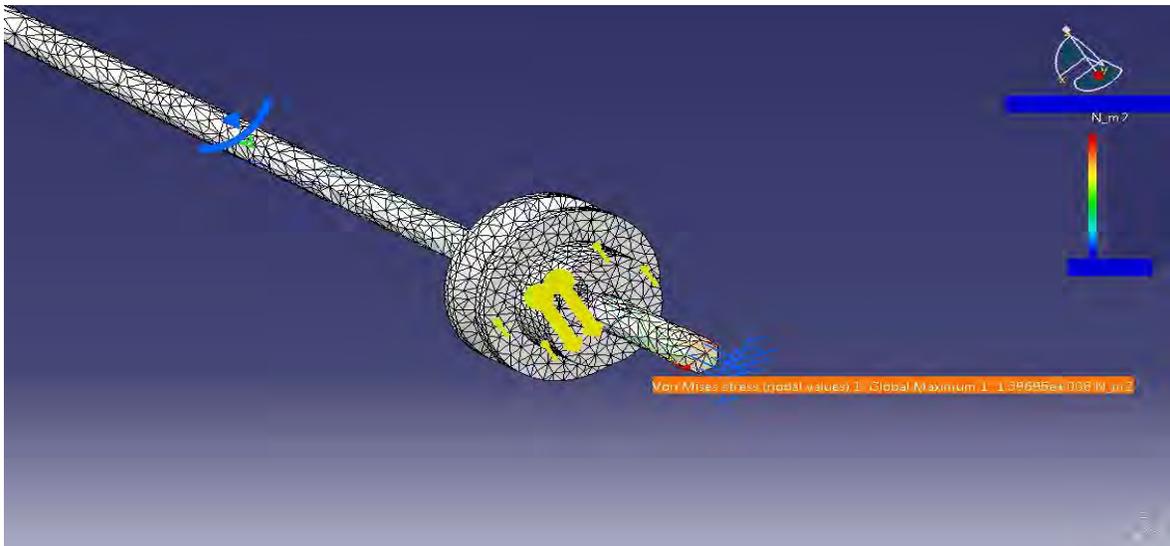


Ilustración 59. Esfuerzo máximo de 139.6 Mpa

Posterior a la simulación de la barra, se realizó la simulación de la estructura. Las ilustraciones que siguen a continuación muestran las restricciones y fuerzas aplicadas; pensando en el caso anteriormente mencionado, a toda la estructura.

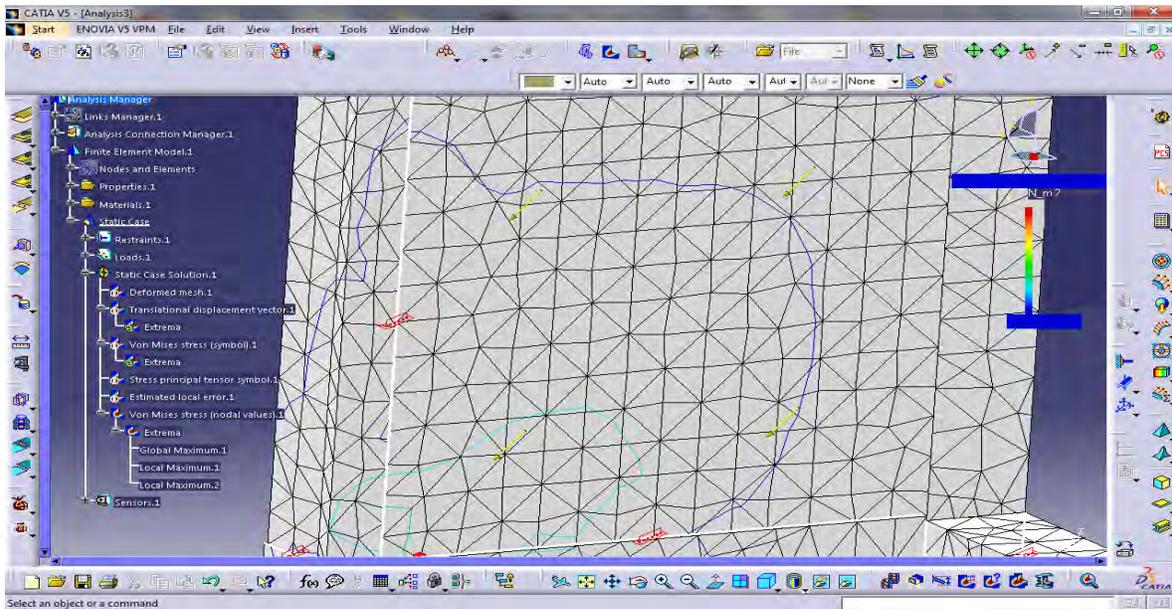


Ilustración 60. Fuerza de 755.19N aplicada en las placas.

La ilustración 60 muestra la fuerza aplicada en una de las placas de una magnitud de 397N. Esta fuerza es la reacción considerada que ejerce la barra sobre la placa.

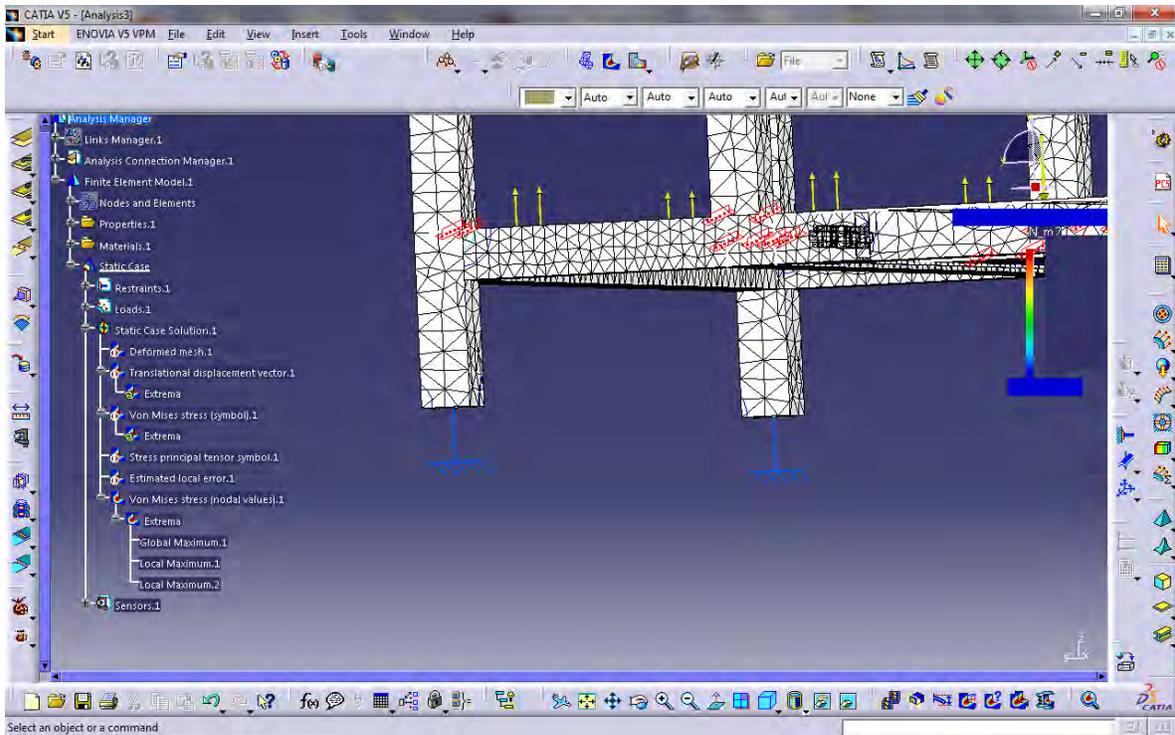


Ilustración 61. Clamp en los apoyos frontales.

La ilustración 61 muestra los clamps aplicados en los apoyos frontales. También en esta ilustración se observa la fuerza del paciente en los apoyos de la placa donde se encuentra ubicado el motor.

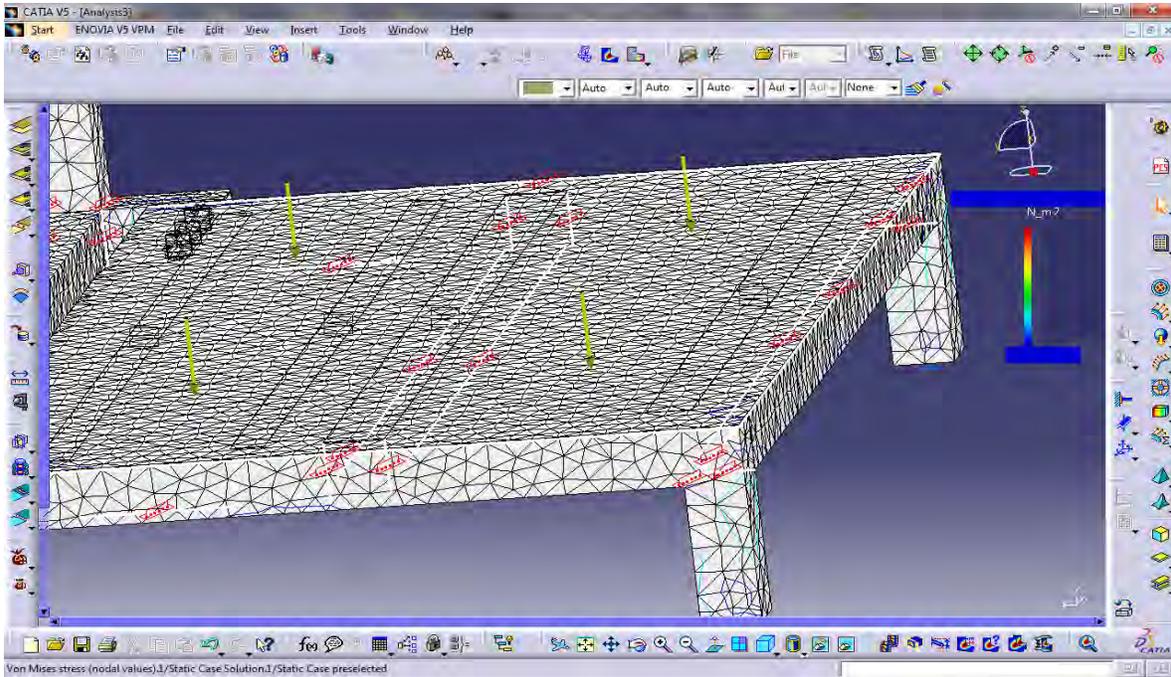


Ilustración 62. Carga del operador 40 kg.

La ilustración 62 muestra la carga que simula al operador. En este caso es un operador de 40 Kg.

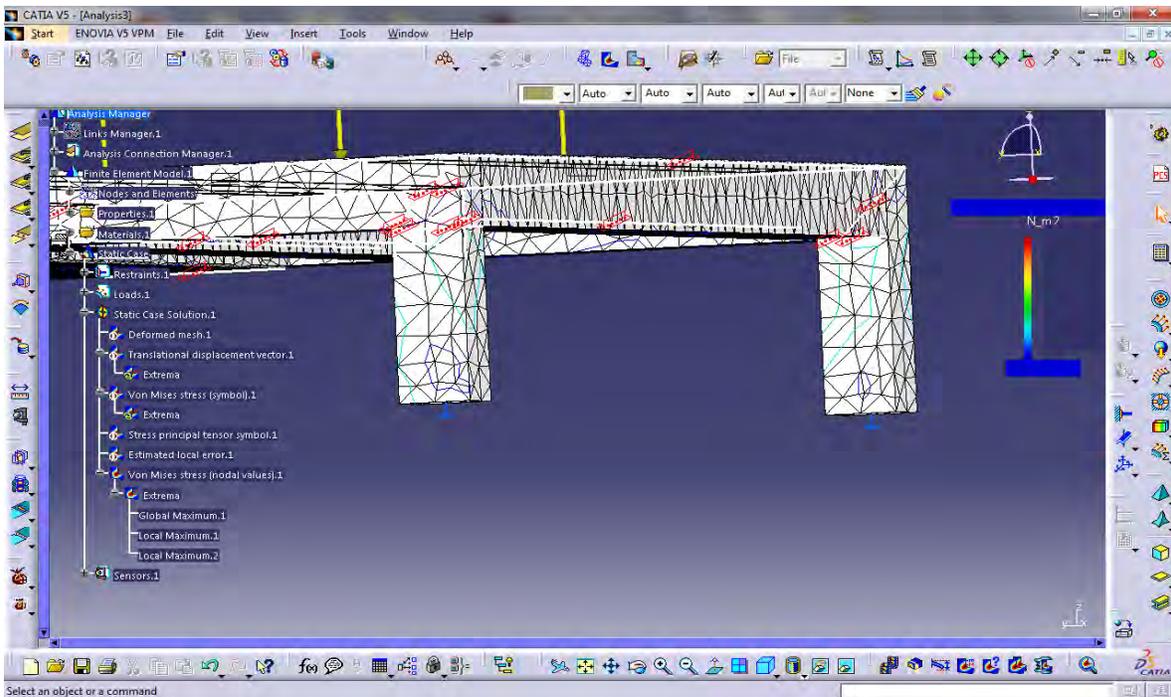


Ilustración 63. Clamps en los apoyos traseros.

La ilustración 63 muestra los clamps aplicados en los apoyos traseros de la plataforma.

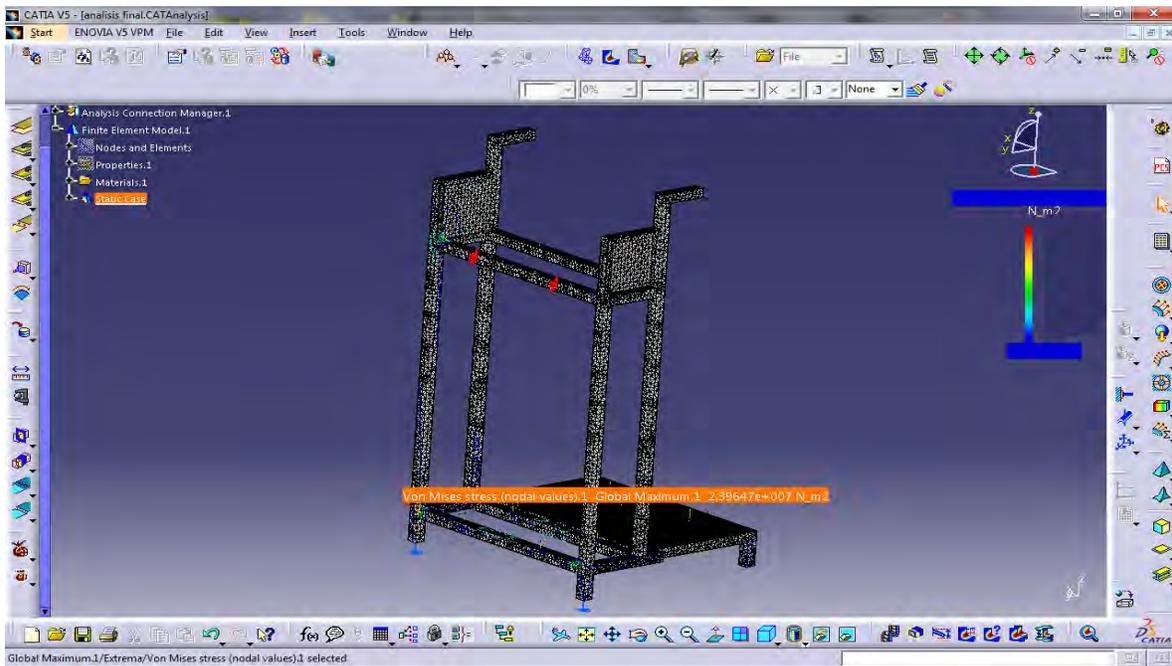


Ilustración 64. Esfuerzo máximo en la estructura.

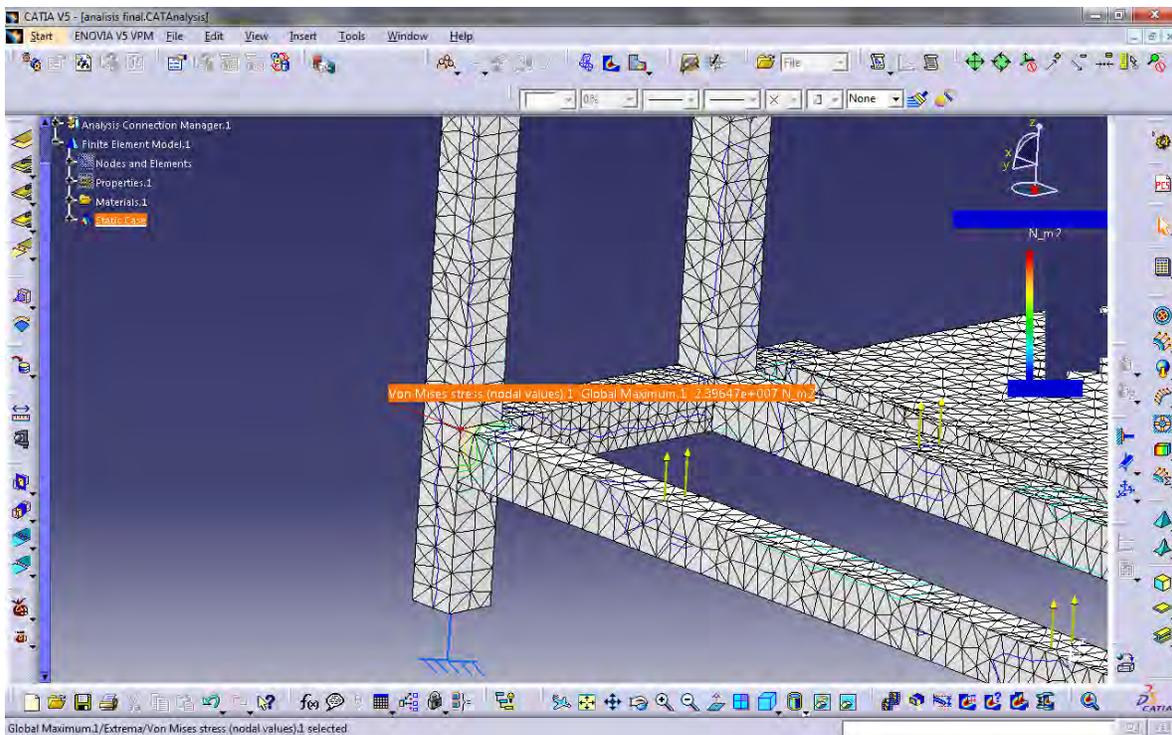


Ilustración 65. Esfuerzo máximo 23.9 Mpa.

La ilustración 64 y 65 muestran la ubicación y magnitud del esfuerzo máximo en toda la estructura. El esfuerzo máximo se encuentra en la parte frontal con una magnitud de 23.9 Mpa.

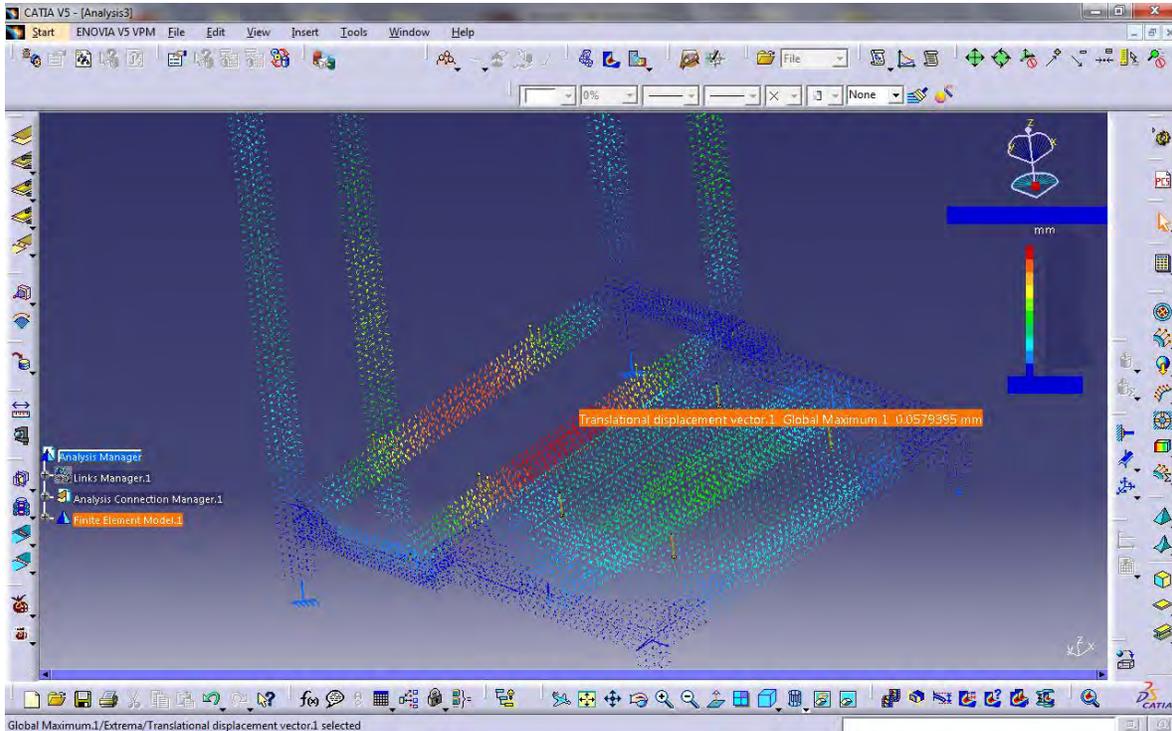


Ilustración 66. Desplazamiento máximo en la estructura .05mm.

La ilustración 66 muestra el desplazamiento máximo de la estructura con una magnitud de .05mm.

Lo que muestran estos resultados es que la estructura no falla y no tiene desplazamientos significativos incluso con la carga más elevada. Se encuentran esfuerzos relativamente cercanos al esfuerzo de cedencia. Lo que indica que podría soportar cargas un poco más elevadas de 130 Kg pero no sería recomendable. EL dispositivo está pensado para trasladar pacientes de 120Kg.

## Conclusiones

El dispositivo funcionó de manera correcta y pudo pasar personas de cama a camilla y viceversa. Sin embargo tiene muchas áreas de mejora que van desde la misma estructura hasta el mecanismo. La metodología llevó a la selección del concepto más adecuado, no solo por la funcionalidad sino porque además es un diseño novedoso. Tiene desventajas en comparación con las grúas convencionales, como son que esas grúas pueden trasladar pacientes en posición tanto horizontal como vertical. Sin embargo para el caso en particular de Torre Médica Santa Anita uno de los factores importantes eran las dimensiones del dispositivo y el tipo de traslado. Dimensiones que se pudieron reducir bastante debido al diseño enfocado en el usuario. Ya que el estar en contacto constante con el personal que tiene esas actividades de manera cotidiana brindaron información que dictaron el curso del diseño.

No se pudo obtener el peso deseado en los valores objetivo, sin embargo, al momento de ser utilizado por el personal los comentarios fueron muy buenos, no solo en el aspecto del peso, sino en el funcionamiento en general ya que los médicos lo ven como una ayuda importante en el traslado de los pacientes. Algunos médicos sugerían que el dispositivo debía estar enfocado a pacientes con pesos superiores a 120 kg o a pacientes que pudieran estar recién operados de columna o con fracturas de cadera.

Un aspecto muy positivo es que los médicos de cualquier manera ven el dispositivo como un auxiliar para el traslado de pacientes.

Algunos médicos al ver el prototipo terminado y cómo funcionaba sugirieron la idea de patentarlo y comercializarlo. Incluso está la posibilidad por medio de uno de los médicos, de presentar el prototipo con el subsecretario de integración y desarrollo del sector salud el doctor Luis Rubén Durán Fuentes.

## Referencia y bibliografía

- <http://www.svmst.com/Revista/N5/cargas.htm>

**Sociedad Valenciana De Medicina y Seguridad del Trabajo. (SVMST).**

- <http://patentados.com/patentes/A61G7/10.html>

**Patentes.**

- <http://www.lorcamarin.es/productos/antiescaras/posicionamiento/traslado-pacientes/95153.aspx>

**Roll-Aid.**

- <http://www.youtube.com/watch?v=73yBkxUYdSo>

**Grúa para trasladar pacientes venta y renta en México.**

- <http://tienda.vidaabuelo.com/movilidad-c-43/grua-economica-para-pacientes-p-169.html>

**Grúa económica para pacientes**

- <http://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm>

**UNICEF**

Toda la metodología se baso en la siguiente bibliografía

Karl T. Ulrich Y Steven D. Eppinger, Diseño y desarrollo de productos, 4<sup>a</sup> Ed., Mc Graw Hill, 2009

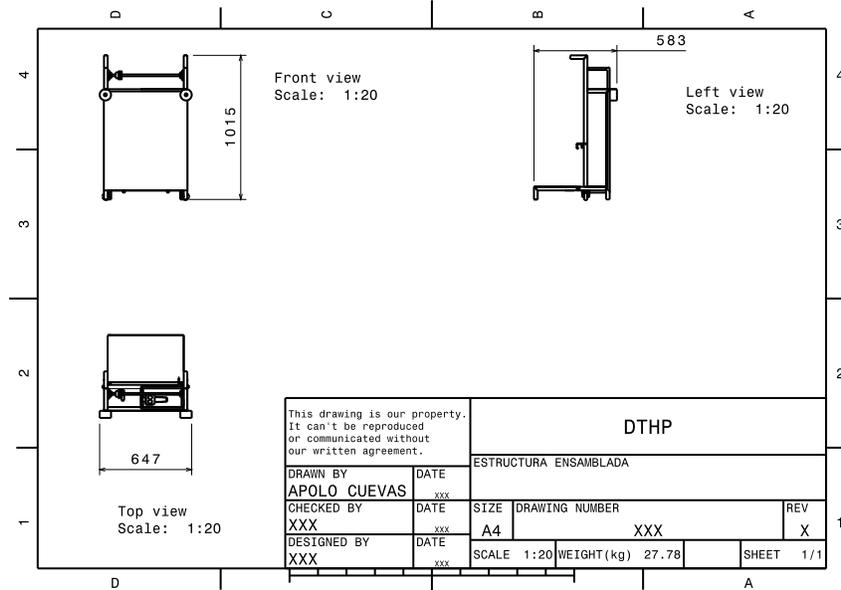
## ANEXOS

## ANEXO A

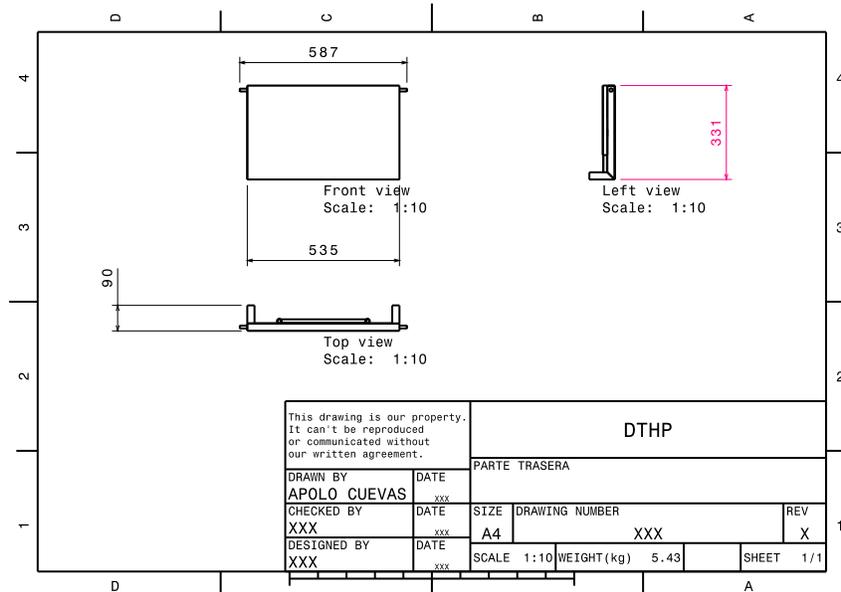
### Lista de planos

Estructura ensamblada	77
Parte trasera	77
Lateral plataforma	78
Pieza C	78
Soporte medio	79
Soporte plataforma	79
Travesanio plataforma	80
Tubo soporte	80
Parte delantera	81
Mango	81
Marco con placa	82
Marco con placa	82
Placa	83
Perfil delantero	83
Perfil trasero	84
soporte inferior	84
Tapa de cable	85
Tapa frontal	85
Tapa lateral	86
Tapa trasera	86
Travesaño parte delantera	87
Unión superior	87
Caja control	88
Gancho	88

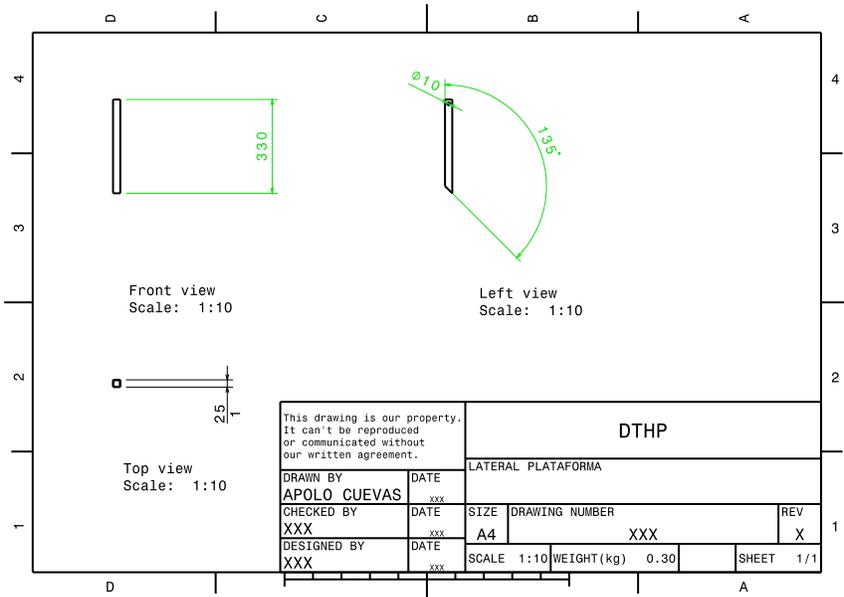
# Planos.



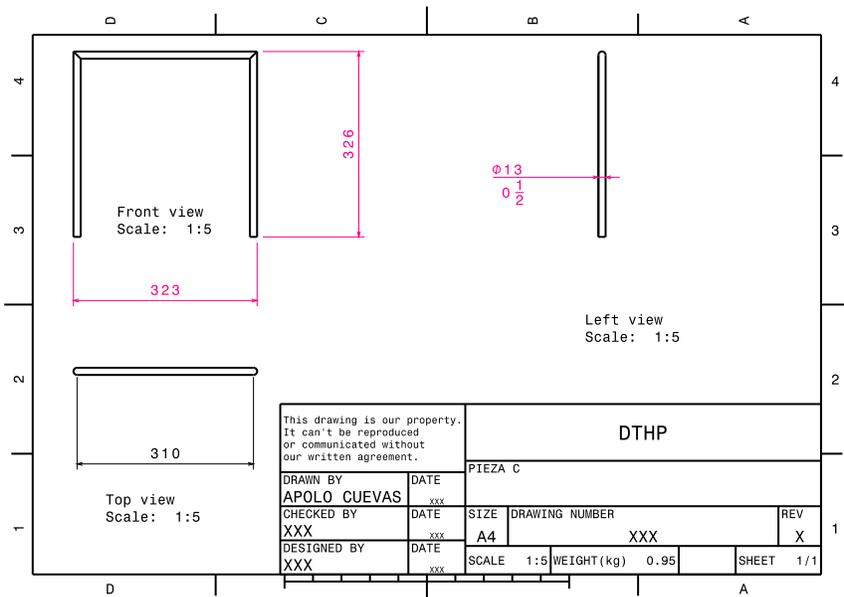
Plano 1. Estructura ensamblada.



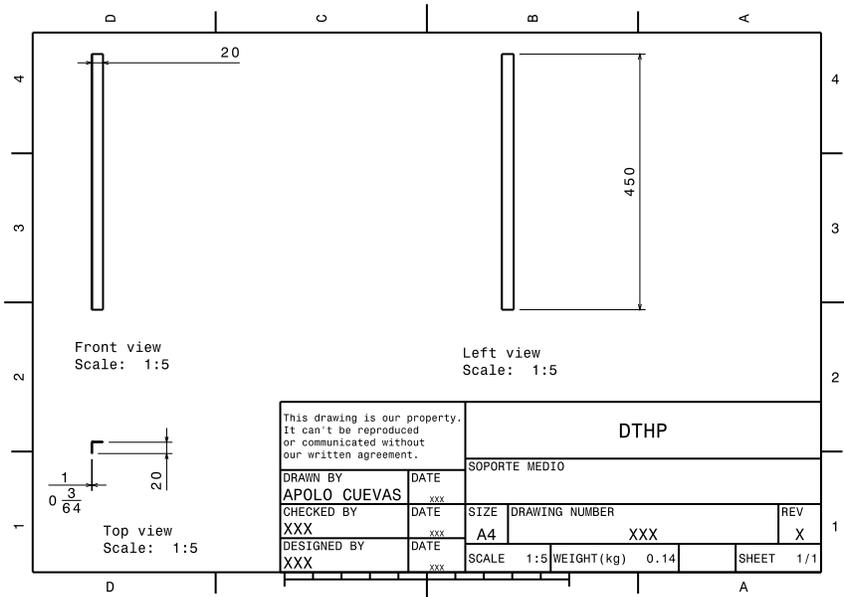
Plano 2. Parte trasera.



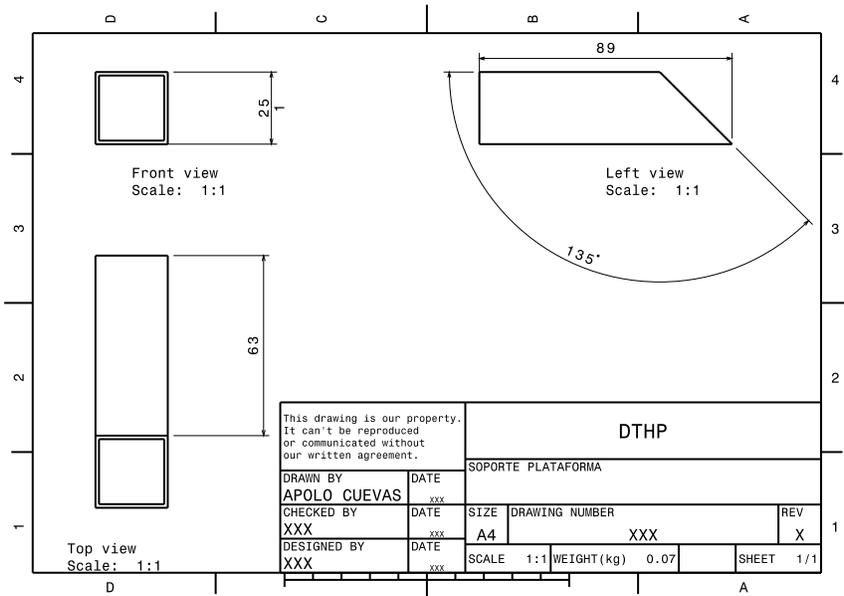
Plano 3. Lateral plataforma.



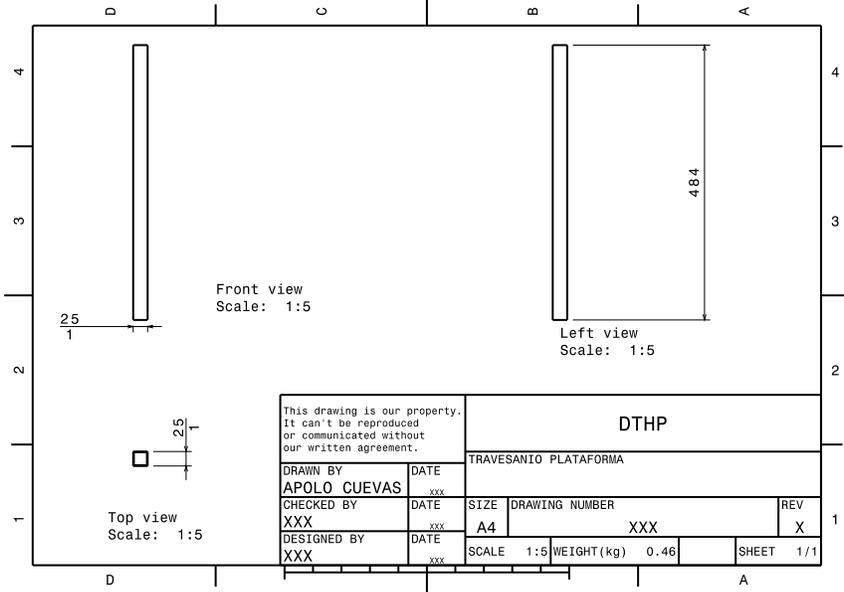
Plano 4. Pieza C.



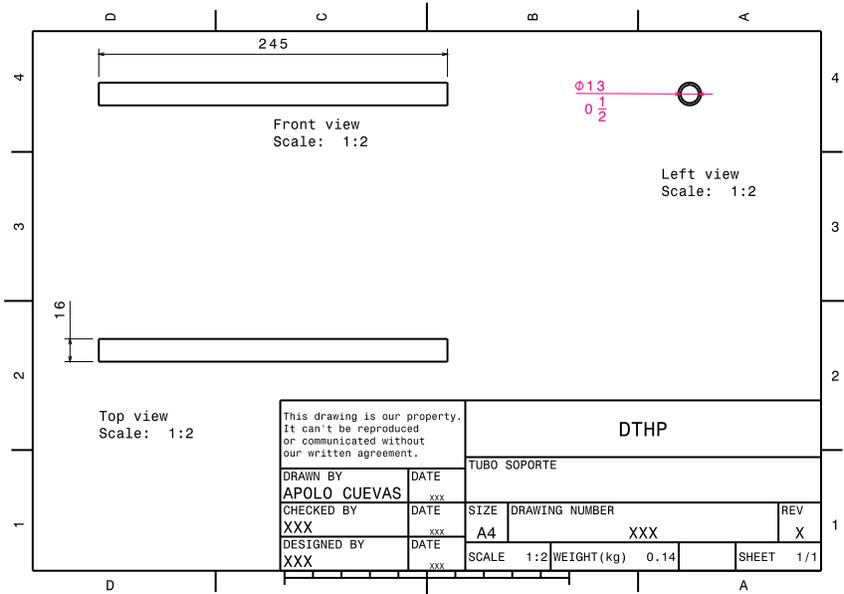
Plano 4. Soporte medio.



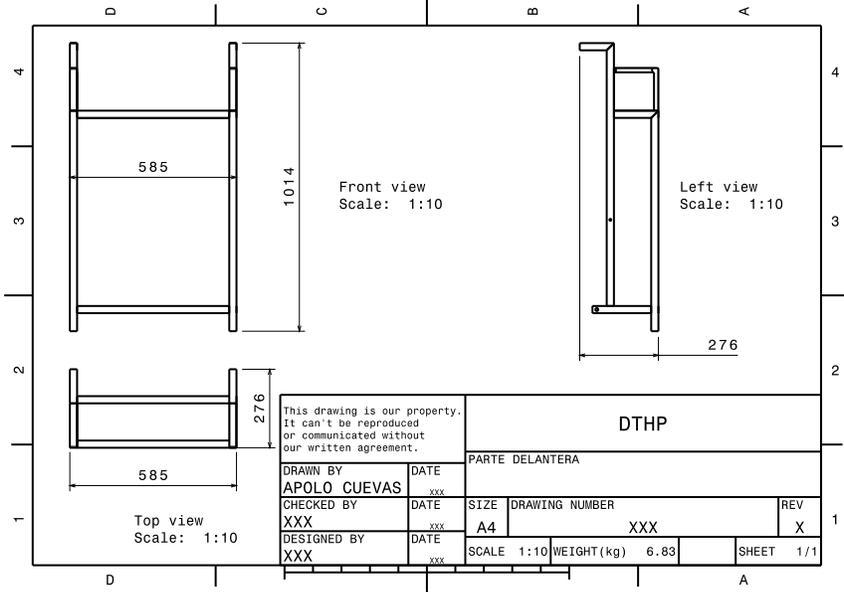
Plano 5. Soporte plataforma.



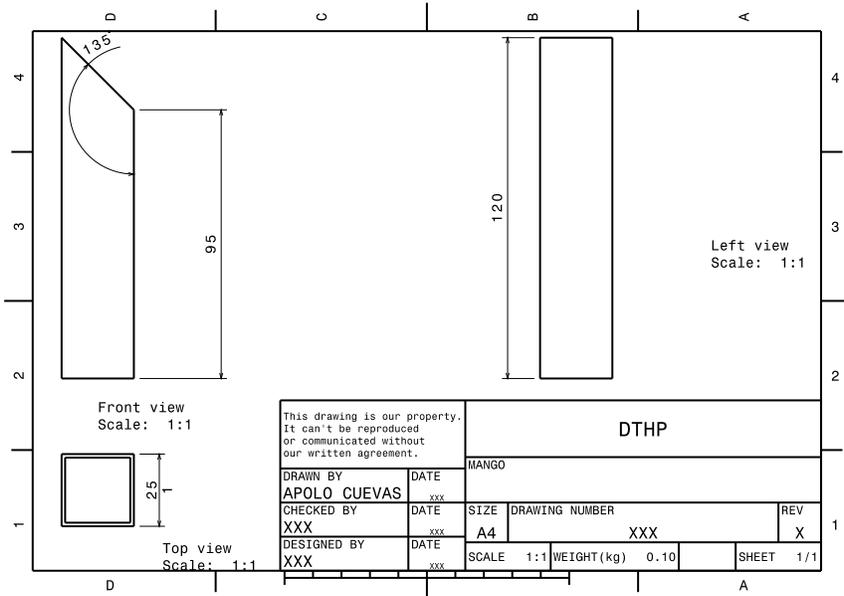
Plano 6. Travesanio plataforma.



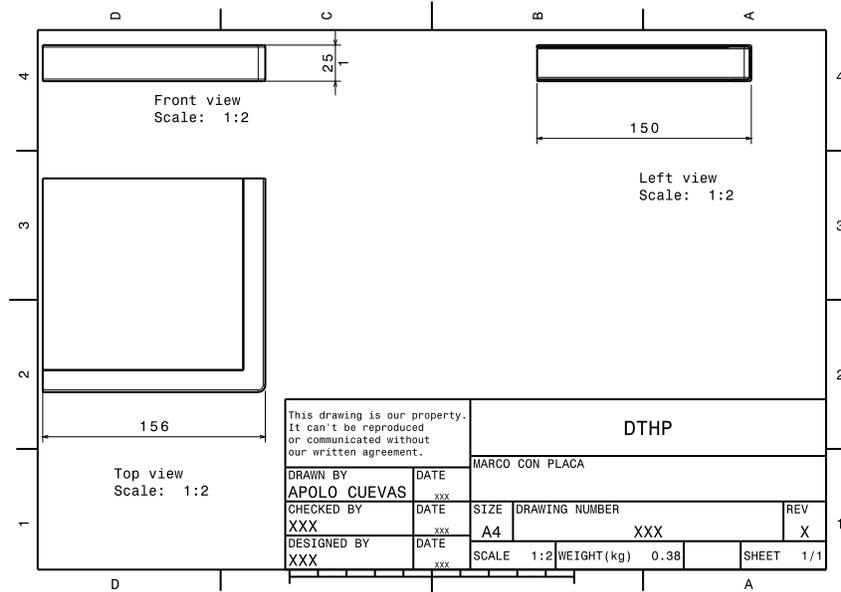
Plano 7. Tubo soporte.



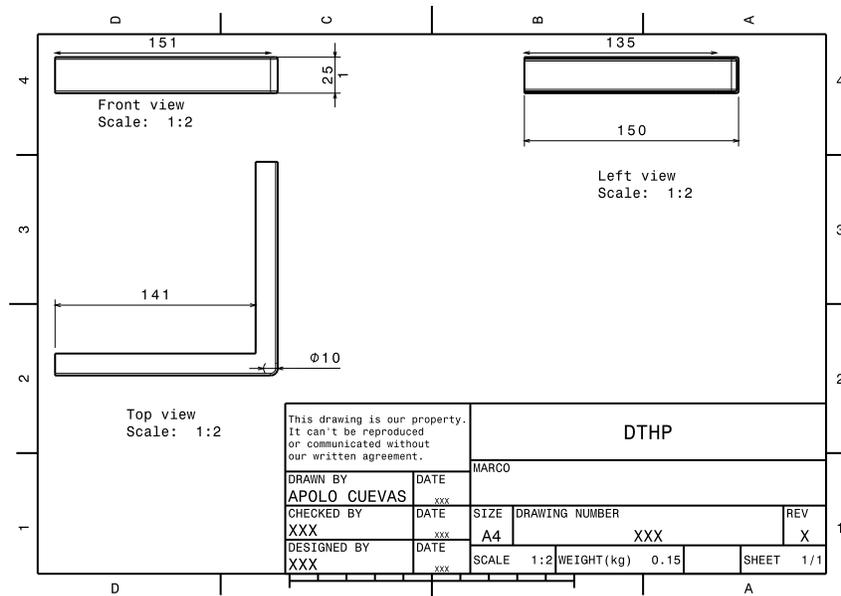
Plano 8. Parte delantera



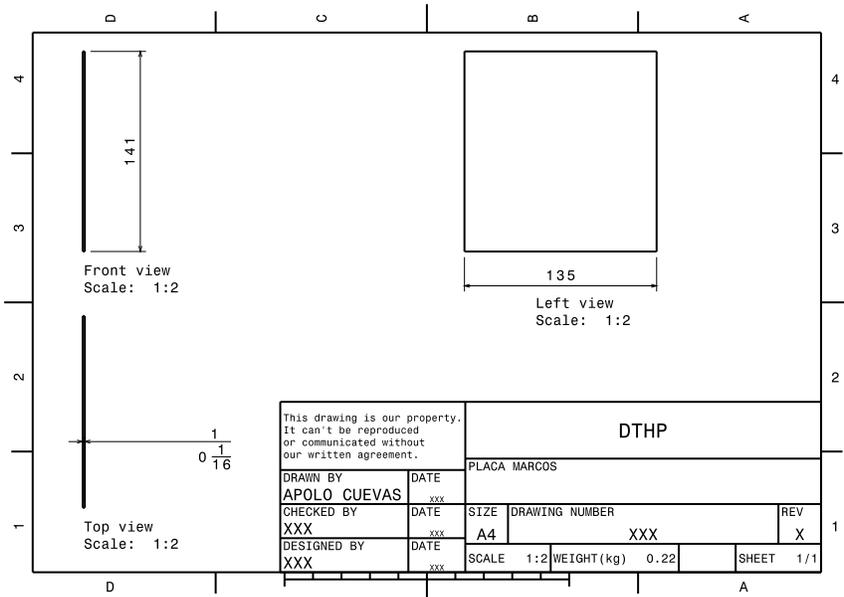
Plano 9. Mango



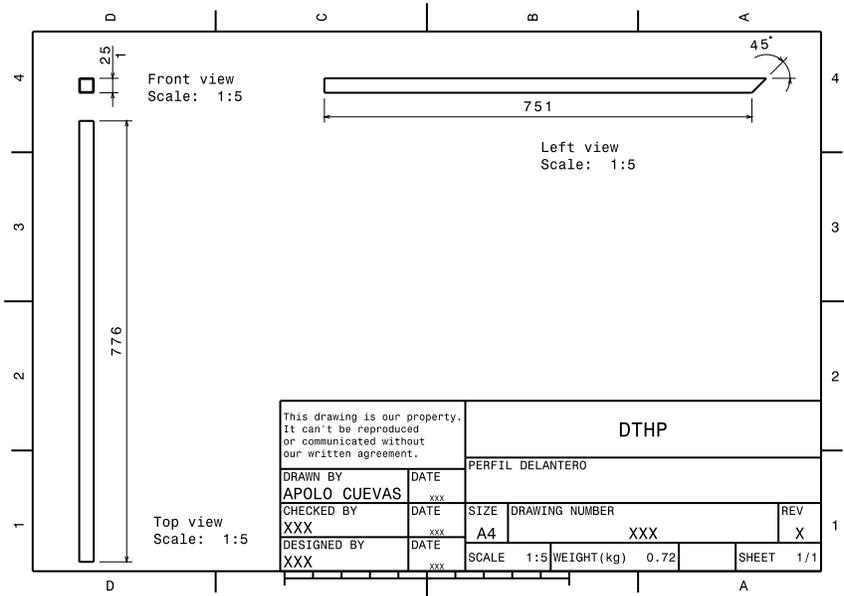
Plano 10. Marco con placa



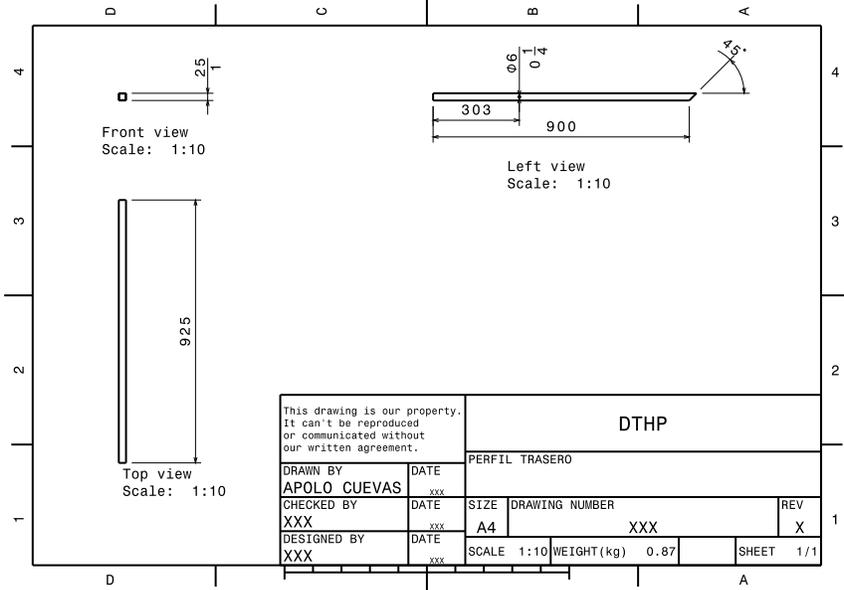
Plano 11. Marco



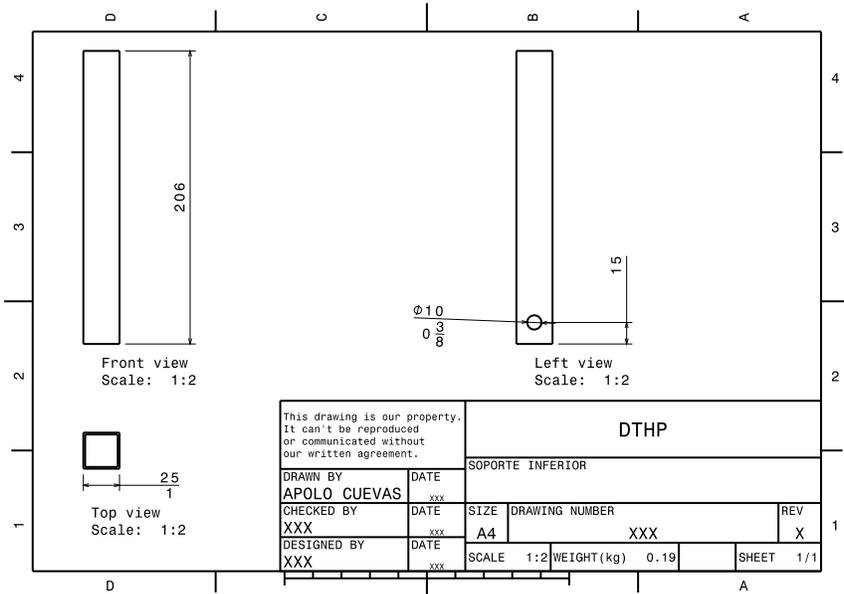
Plano 12. Placa



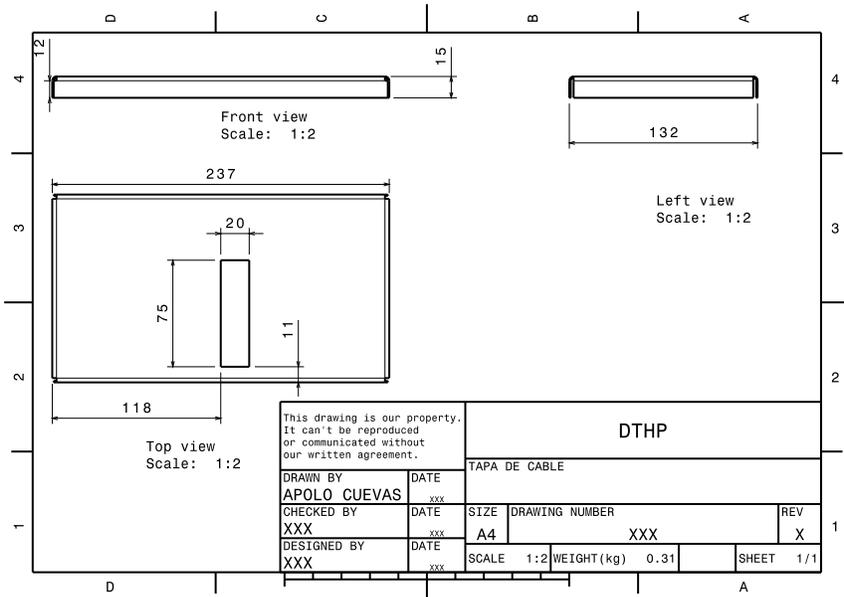
Plano 13. Perfil delantero



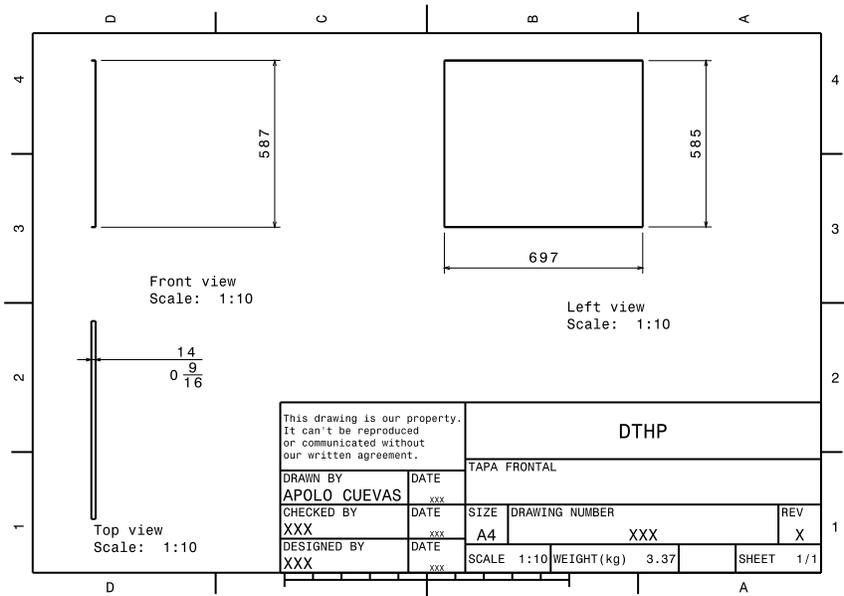
Plano 14. Perfil trasero



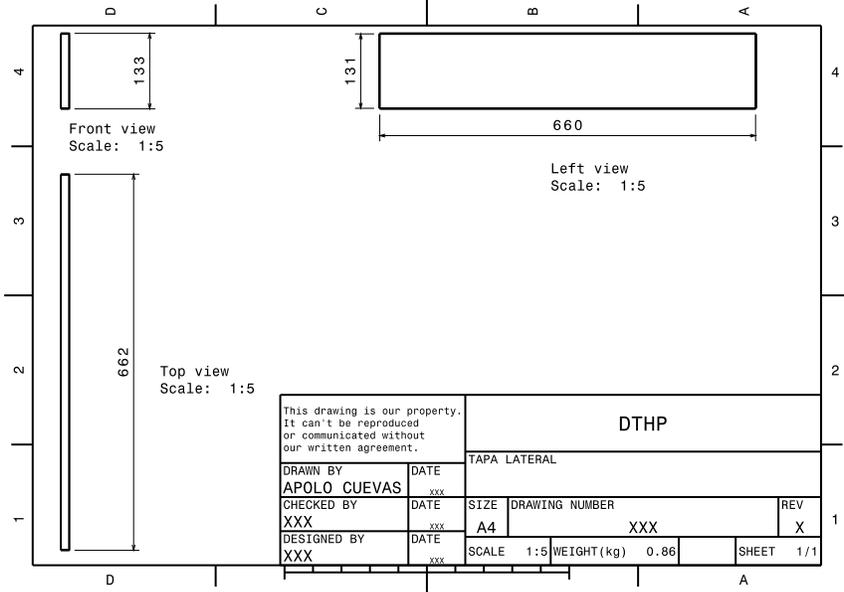
Plano 15. Soporte inferior



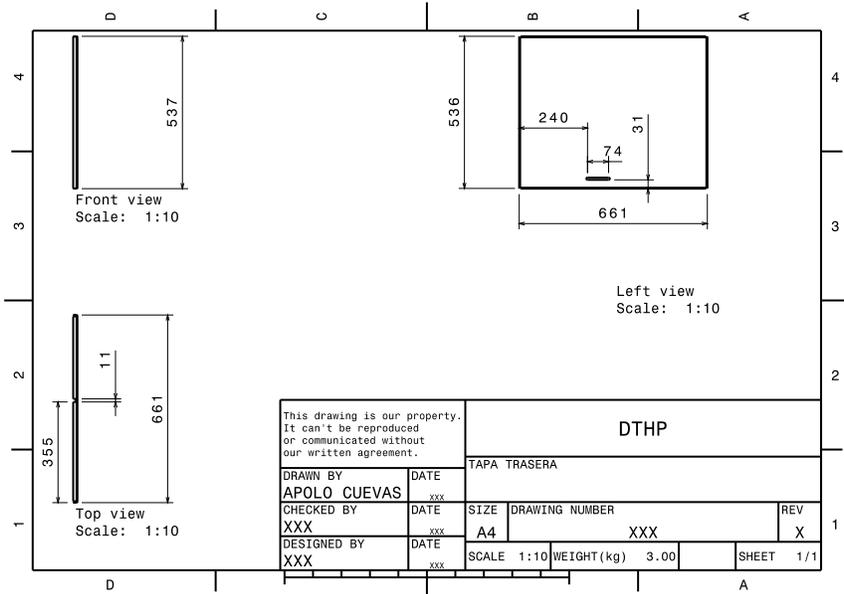
Plano 16. Tapa de cable



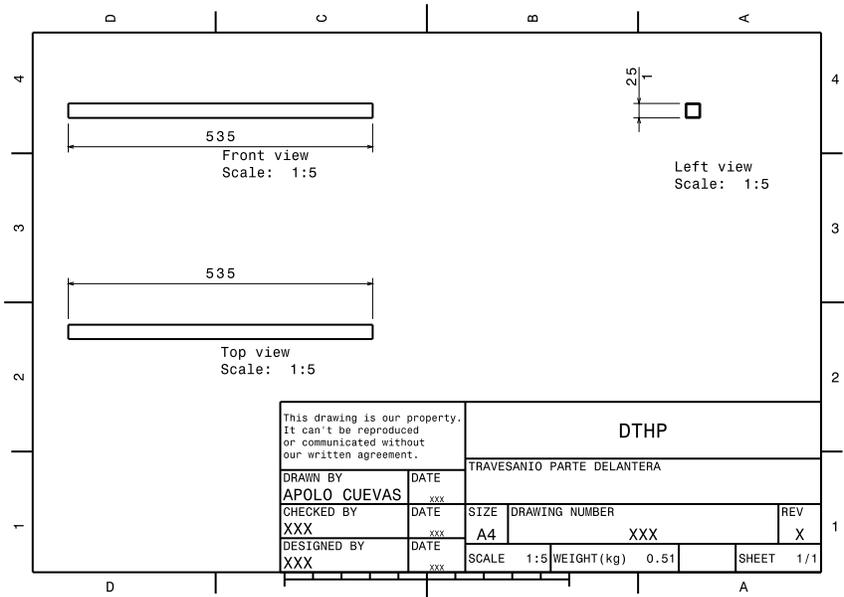
Plano 17. Tapa frontal



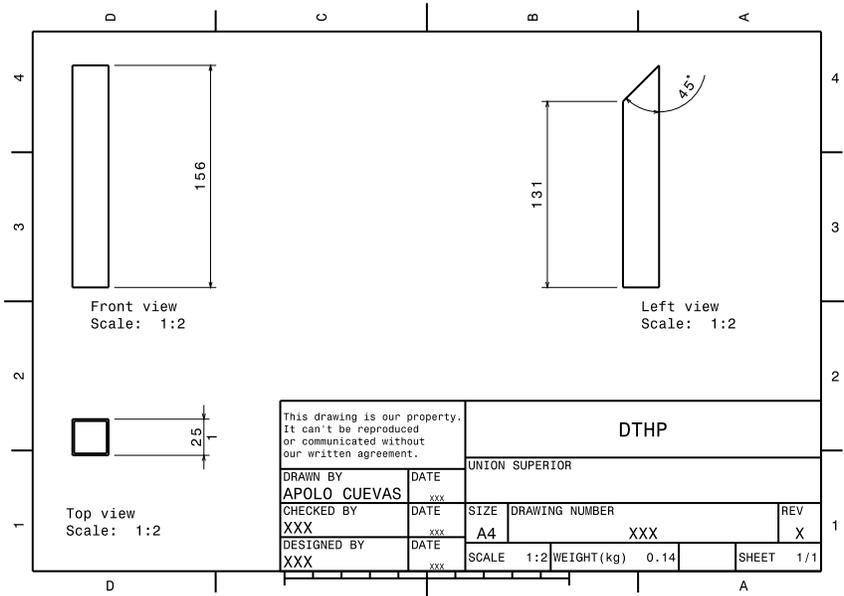
Plano 18. Tapa lateral



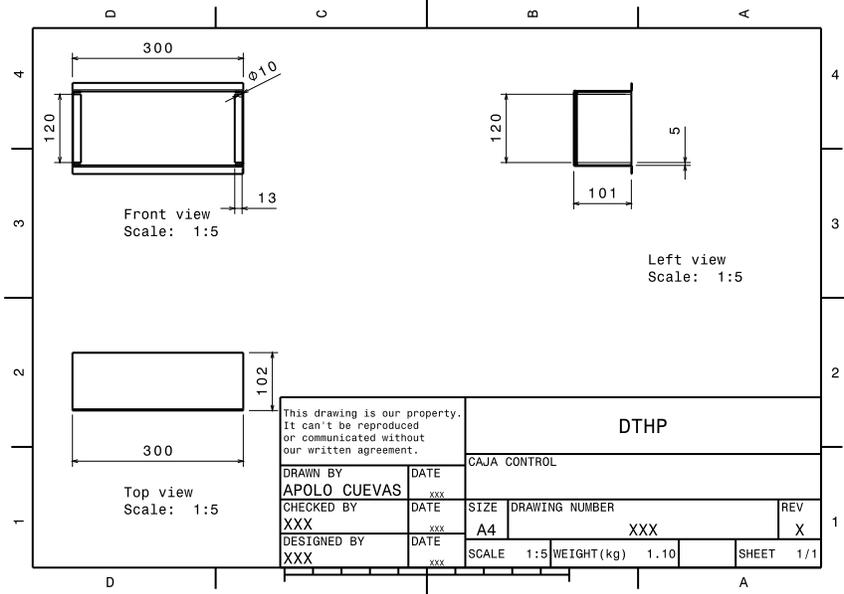
Plano 19. Tapa trasera



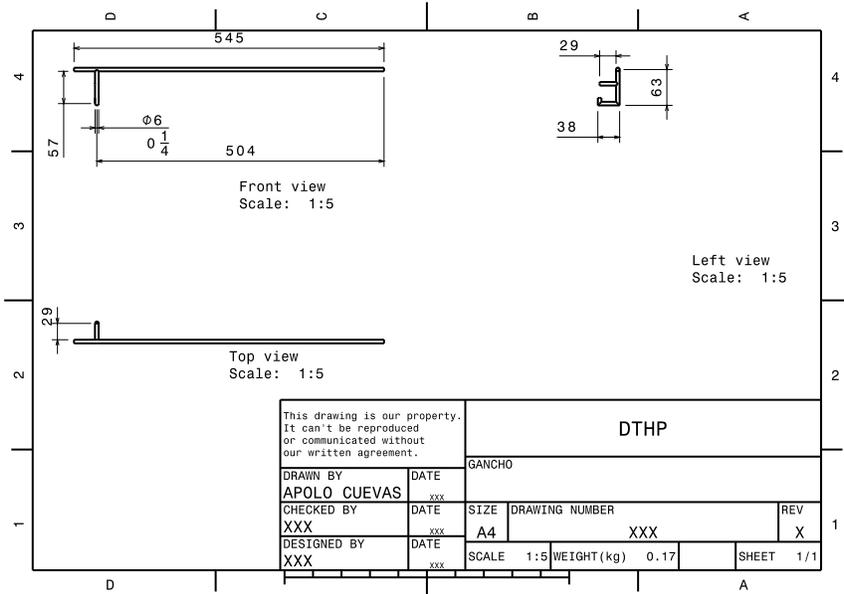
Plano 20. Travesaño parte delantera



Plano 21. Unión superior.



Plano 22. Caja control.



Plano 23. Gancho.

## ANEXO B

### FORMATOS DE ENCUESTAS Y ENTREVISTAS.

#### Primer encuesta aplicada

1. ¿Cuáles son los pacientes que se dificulta su movimiento de un lugar a otro?
2. ¿Cuáles son los pacientes que se dificulta su cambio de postura?
3. ¿Qué tipo de pacientes son los que se necesitan mover más veces al día?
4. ¿Cuántas veces levantan un paciente al día?
5. ¿Cuál es el movimiento más difícil de realizar para ustedes, cuando una persona está delicada?
6. ¿Cuántas personas en general, ayudan a levantar a un paciente?

7. ¿Cuántas personas en general, ayudan a mover a un paciente?(de cama/camilla, camilla/cama, cama/silla de ruedas, silla de ruedas/cama, etc.)
  
8. En promedio ¿cuánto pesan las personas que cargan?
  
9. ¿Cuentan con ayuda de camilleros o personal especializado en movilización de pacientes? **En caso negativo, saltar a la pregunta 12.**
  
- 10.¿Cuánto tiempo esperan a que lleguen los especialistas?
  
- 11.¿Cuántos especialistas hay disponibles?
  
- 12.¿Cuentan con algún protocolo o técnica especializada para movilizar pacientes?
  
- 13.En caso afirmativo ¿Qué técnicas o protocolo?
  
- 14.¿Ha sufrido algún daño o lesión al cargar pacientes?
  
- 15.En caso afirmativo, ¿Qué tipo de daños has sufrido?

16.¿Cuál es el propósito de mover un paciente?

17.¿Cuentan con algún dispositivo mecánico que ayude a mover a este tipo de pacientes?

18.Mencione el nombre de algunos equipos comunes para la movilización de pacientes

19.¿Has pensado en alguna forma de solucionar este problema? En caso afirmativo ¿Cómo?

## Segunda encuesta aplicada

**Instrucciones:**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**En base a tu experiencia, subraya la respuesta que corresponda en las preguntas cerradas y responde lo más extenso que puedas en las preguntas abiertas.**

1.- ¿Haz trasladado pacientes de cama/camilla camilla/cama cama/silla de ruedas, etc.?

Sí

No

2.- ¿Entre cuantas personas haz hecho estos traslados normalmente?

Entre 2 personas

2 a 4 personas

más de 4 personas

3.- ¿Cuánto tiempo esperan normalmente los pacientes para ser trasladados de cama/camilla camilla/cama cama/silla de ruedas, etc.?

4.- ¿Consideras que este tiempo es razonable de espera para un paciente?

Sí

No

5.- ¿Consideras que esta actividad debería realizarse en menos tiempo?

Sí

No

6.- ¿Te agradaría contar con un dispositivo que te ayudara a realizar esta actividad en menos tiempo y menos personas?

Sí

No

7.- ¿Consideras que es necesario que el dispositivo ayude en todo tipo de traslados o solo algunos? **SI LA RESPUESTA ES TODO TIPO DE TRASLADOS, SALTAR A LA PREGUNTA 9**

Todo tipo de traslados

Solo algunos

8.- ¿Qué tipo de traslados?

9.- ¿Cómo te gustaría que fuera este dispositivo auxiliar? (es decir ligero, compacto, móvil, etc.)

## Entrevista

¿Cuál es tu nombre?

¿Qué función o actividad desempeñas en la clínica?

¿Has realizado traslados? (llamando por traslado al paso del paciente ya sea de cama a camilla o viceversa cama a silla de ruedas o viceversa)

¿Qué tipo de traslados?

¿Hay algún otro tipo de traslados que se realicen aquí?

¿Hay tipos de traslados más comunes en las distintas áreas de la clínica?

(Por ejemplo en urgencias de cama a silla de ruedas)

¿Entre cuantas personas normalmente realizan los traslados?

¿El personal que participa en los traslados es únicamente enfermeros y médicos o también personal de intendencia?

¿Cuánto tiempo esperan los pacientes para que se realicen los traslados? (el tiempo que tarda en llegar el personal)

¿Qué tipo de traslados normalmente realizas?

¿Es complicado? ¿Por qué?

¿Han tenido complicaciones y/o quejas de los pacientes al realizar los traslados? ¿Qué quejas y/o complicaciones?

¿Cuánto pesan en promedio los pacientes que trasladan?

¿Te has lesionado alguna vez por realizar esta actividad? ¿Qué lesión? ¿Por cuánto tiempo?

¿Cuándo no pueden resolver esta situación (traslados) que realizan para salir del apuro?

¿Te gustaría contar con algún dispositivo mecánico para realizar esta actividad?

¿Pensando en que hay distintos tipos de traslados y de pacientes, consideras que se debe realizar un dispositivo para cada tipo de traslado?

¿De existir este dispositivo auxiliar, como te gustaría que fuera? ¿Cuántas personas deberían realizar los traslados?

## Encuesta de satisfacción

Encuesta de satisfacción				
Marque con una X la casilla que mas se adecue a su respuesta				
	malo	regular	bueno	excelente
Tiene las dimensiones adecuadas				
Beneficia el traslado				
Cumple con la función de trasladar				
Es de facil manipulación y traslado				
Su peso es adecuado				
Es segura para paciente y operador				
Cumple con sus necesidades				
Soporta a los pacientes con más peso				

Tabla 18. Formato de encuesta de satisfacción.

## ANEXO C

### Información procesada de encuestas

¿Cuánto tiempo esperan normalmente los pacientes para ser trasladados?

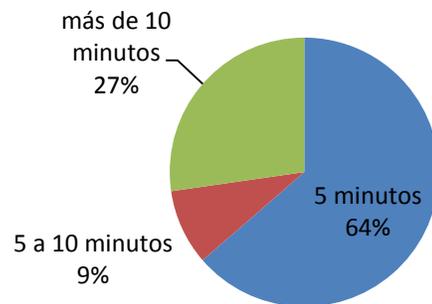


Ilustración 67. Tiempo de espera de pacientes.

¿Consideras que este tiempo es razonable de espera?

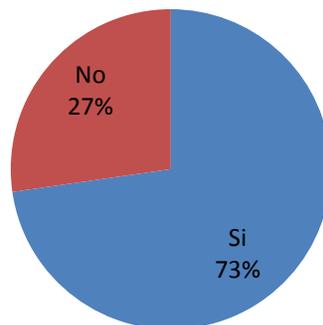


Ilustración 68. Consideran que 5 minutos es un tiempo razonable.

¿Consideras que esta actividad debería realizarse en menos tiempo?

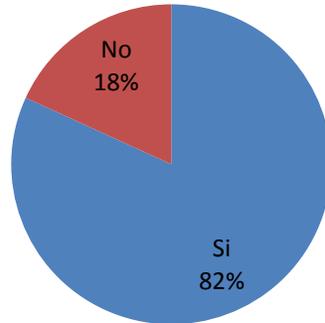


Ilustración 69. La mayoría considera que debe realizarse en menos tiempo.

¿El dispositivo debe ayudar en todo tipo de traslados o solo algunos?

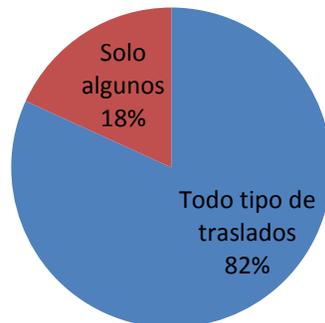


Ilustración 70. El 82% considera que el dispositivo debe ayudar en todo tipo de traslados.

## Encuesta de satisfacción

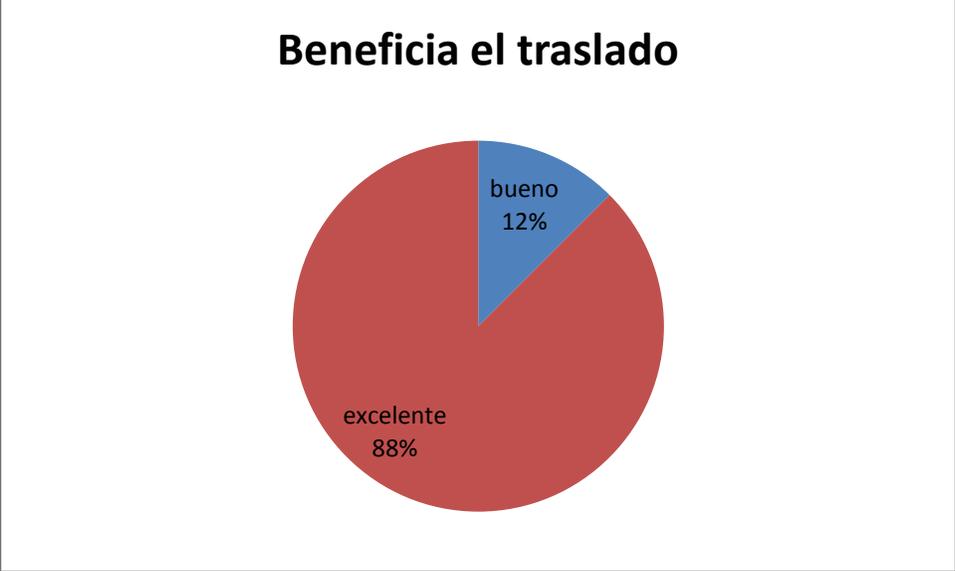


Ilustración 71. 88% considera que es excelente para el traslado.



Ilustración 72. Soporta pacientes pesados.

### Su peso es adecuado

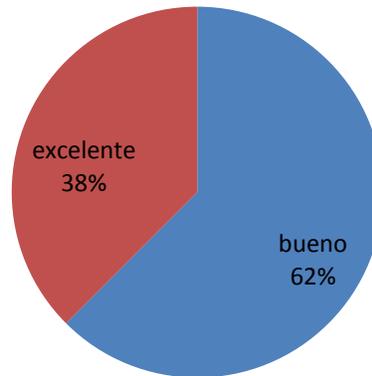


Ilustración 73. 62% considera que su peso es bueno.

### Es de fácil manipulación y traslado

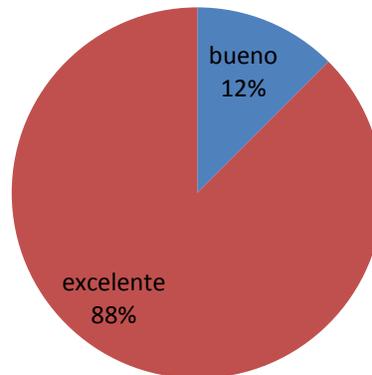


Ilustración 74. 88% opina que es excelente en facilidad de manipulación y traslado.

## Tiene las dimensiones adecuadas

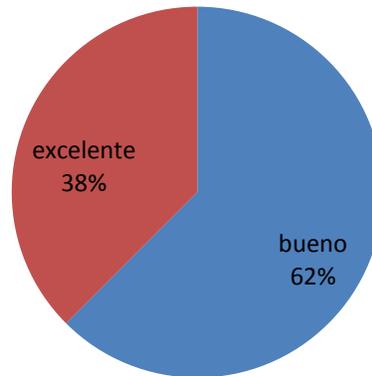


Ilustración 75. La mayoría considera que las dimensiones son buenas.

## Cumple con la función de trasladar

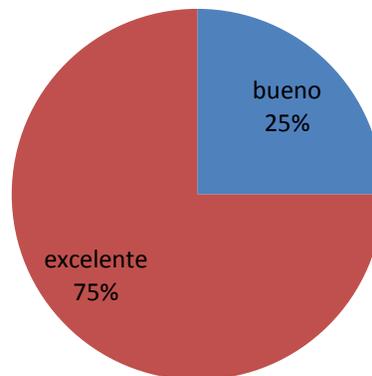


Ilustración 76. Cumple para un 75% de los encuestados de forma excelente con el traslado.

## ANEXO D

## Cuartos

**TORRE MEDICA SANTA ANITA**  
COMPROMETIDOS CON SU SALUD

HABITACION	EDAD	NOMBRE DEL PACIENTE	FECHA DE INGRESO	MEDICO TRATANTE	DIAGNOSTICO	SERVICIO	PENDIENTES
101							
103							
104							
106							
107	12d	RN fem P. M.	11/02/13	Dr. Ramos	RNF - Crecimientos Retardados	Neol	
108							
109	52a	S. U. R.	27-02-13	Dr. Suarez	Larvas Formigantes Papirica (Gr. Chori)	MG	
110	63	MLG	23-Feb-13	Dr. Gonzalez	Epistaxis Postiida + ICC + IRC		
111	30	JBA	27-2-13	Dr. Meza	Pneumonia OX	GyD	
212	63a	RSM	27-02-13	Dr. Suarez	Insuficiencia Hepatica	MG/H'	
213	72a	RV	23-Feb-2013	Dr. Calderon	Ulceras Gastricas Perforadas		
214	7a	I. R. P.	7-Feo-13	Dr. Paez/Dr. Aviles	PRC + H. B. D.	MG/Neu	
215							
SALA GENERAL							
CLINICO							
FISIOLOGICO							
CLINICO							
PATOLOGICO							
TERAPIA INTENSIVA							

Ilustración 77. Cuartos del hospital.

## Cuarto 101

## Dimensiones cuarto

Ancho 232 cm largo 282 cm



Ilustración 78. Cuarto 101



Ilustración 79. Cuarto 101 al entrar.

### Dimensiones puerta

Ancho 88.4 cm largo 227.5 cm

## ANEXO E

### Lista de patentes

PLATAFORMA NEUMATICA PARA  
TRASLADO DE PACIENTES DE TIPO  
DE CAMARA DE AIRE CON  
MULTIPLES CARACTERISTICAS DE  
CONTROL. 96

DISPOSITIVO PARA LA  
COLOCACION DE UNA PERSONA  
MINUSVALIDA TENDIDA SOBRE  
UNA SUPERFICIE DE REPOSO DE  
UNA CAMA. 98

SISTEMA Y METODO DE  
TRANSFERENCIA DE PACIENTES. 101  
CAMILLA PERFECCIONADA.

ELEVADOR MANUAL DE CARGAS. 104

### Lista de productos

Grúa para traslado de pacientes 108

Grúa económica para pacientes 109

Roll-Aid 111

## Patentes

### **PLATAFORMA NEUMATICA PARA TRASLADO DE PACIENTES DE TIPO DE CAMARA DE AIRE CON MULTIPLES CARACTERISTICAS DE CONTROL.**

Resumen:

PARA SOPORTAR UNA CARGA, SE DISPONE UNA BANDEJA INFLABLE (10) QUE TIENE DIMENSIONES RECTANGULARES DEFINIDAS POR LAMINAS SUPERIOR E INFERIOR

(16, 18) DENTRO DE LAS CUALES SE FORMAN UNA SERIE DE CAMARAS INFLABLES INTERRELACIONADAS (12). LA BANDEJA (10) ESTA CONFIGURADA PARA RESISTIR LA RETRACCION LATERAL Y LONGITUDINAL DE LA SUPERFICIE DE SOPORTE, RESISTIR EL INFLADO Y REDUCIR LA INESTABILIDAD ROTACIONAL PROPORCIONANDO UNA MAYOR SUPERFICIE DE APOYO PARA SOPORTAR LA CARGA, AL MISMO TIEMPO QUE CONSIGUE UNA MEJOR DISPERSION DEL AIRE PARA SOPORTAR DE MANERA MAS UNIFORME LA CARGA, MANTENIENDO UNA PRESION INTERNA PREAJUSTADA CON EL USO DE UNA VALVULA AUTO - REGULADORA (24) A FIN DE PROPORCIONAR TERAPIA CIRCULATORIA A UN PACIENTE QUE SE ENCUENTRE TUMBADO ENCIMA DE LA BANDEJA (10). LA BANDEJA (10) ESTA CONFIGURADA A FIN DE PROPORCIONAR LA TRANSFERENCIA DE LA CARGA SOBRE UNA SUPERFICIE RIGIDA SUBYACENTE A TRAVES DE UN SISTEMA DE ORIFICIOS DE SALIDA (38), QUE ATRAVIESAN LA LAMINA INFERIOR (18), O POR MEDIO DE UNA CAMARA DE SOBREPRESION SUBYACENTE (42), QUE PUEDE INFLARSE SEPARADAMENTE, Y QUE TIENE UNA CONFIGURACION SIMILAR DE ORIFICIOS DE SALIDA PARA CREAR UNA PELICULA DE AIRE SOBRE LA QUE PUEDE MOVERSE LA BANDEJA (10).

Solicitante: PATIENT TRANSFER SYSTEMS, INC.

Nacionalidad solicitante: Estados Unidos de América.

Direction: 805 HARRISON STREET, ALLENTOWN, PA 18103.

Inventor/es: WEEDLING, ROBERT, E.

Fecha de Publicación de la Concesión: 16 de Junio de 2004.

Fecha Solicitud PCT: 14 de Julio de 1995.

Clasificación Internacional de Patentes: A61G7/10 (.Dispositivos para incorporar a los enfermos, p. ej. adaptaciones especiales de aparatos de elevación a estos fines).

Países PCT: Austria, Bélgica, Alemania, Dinamarca, España, Francia, Reino Unido, Italia, Países Bajos, Suecia, Irlanda, Oficina Europea de Patentes.

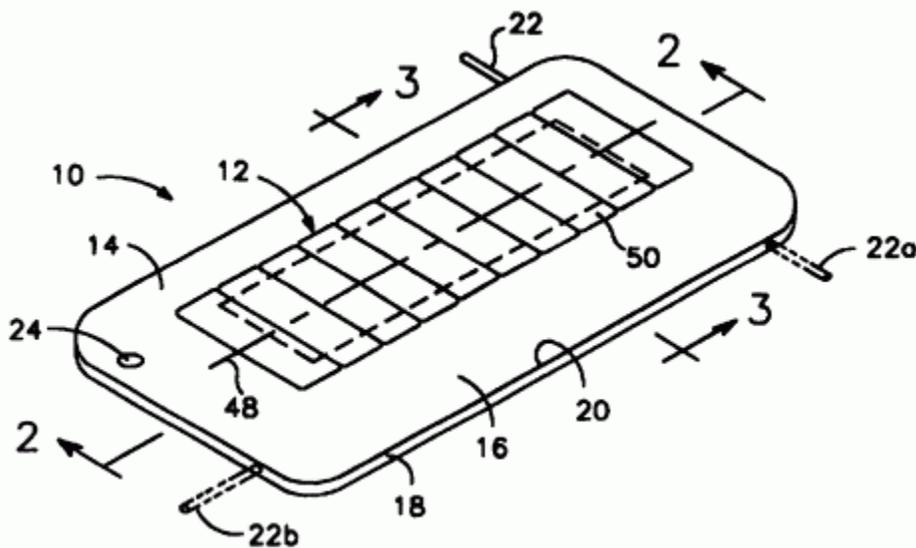


Ilustración 80. Plataforma neumática.

## **DISPOSITIVO PARA LA COLOCACION DE UNA PERSONA MINUSVALIDA TENDIDA SOBRE UNA SUPERFICIE DE REPOSO DE UNA CAMA.**

Resumen:

Dispositivo para la colocación de una persona minusválida, que está tendida sobre una superficie de reposo de una cama, con las siguientes características:

(a) el dispositivo presenta al menos dos medios de ajuste (13, 14), en el que los primeros medios de ajuste (13) se pueden colocar en la zona de los hombros de un paciente para el movimiento de esta zona de los hombros relativamente transversalmente a la dirección longitudinal de la superficie de reposo de una cama y en el que los segundos medios de ajuste (14) se pueden colocar en la zona de la espalda del paciente para el movimiento de esta zona de la espalda de una manera independiente de la zona de los hombros relativamente transversalmente a la dirección longitudinal de la superficie de reposo de la cama, (b) cada medio de ajuste (13, 14) comprende al menos una tela de tracción (16, 17), que se puede colocar transversalmente a la dirección longitudinal de la superficie de reposo de una cama de tal forma que un paciente puede estar echado sobre la tela de tracción (16, 17), (c) las telas de tracción (16, 17) se pueden alojar de tal forma que se pueden desplazar transversalmente a la dirección longitudinal de la superficie de reposo de una manera independiente entre sí, de tal forma que se puede llevar a cabo una alineación de un paciente, mientras el paciente está echado sobre la superficie de reposo de una cama, (d) los medios de ajuste (13, 14) están accionados con motor eléctrico, hidráulica o neumáticamente, (e) están presentes medios de control para accionar los medios de ajuste de una manera independiente entre sí, estando

configurados los medios de control de tal forma que se pueden activar de forma automática por un paciente para la alineación propia de su cuerpo sobre una cama.

Solicitante: DEUTSCHE MUSKELSCHWUND-HILFE E. V.

Nacionalidad solicitante: Alemania.

Dirección: ALSTERTOR 20,20095 HAMBURG.

Inventor/es: FRIEDRICH, JOACHIM W. A.

Fecha de Publicación de la Concesión: 1 de Marzo de 2007.

Fecha Concesión Europea: 24 de Mayo de 2006.

Clasificación Internacional de Patentes: [A61G7/10](#) (.Dispositivos para incorporar a los enfermos, p. ej. adaptaciones especiales de aparatos de elevación a estos fines).

Clasificación PCT: [A61G7/10](#) (.Dispositivos para incorporar a los enfermos, p. ej. adaptaciones especiales de aparatos de elevación a estos fines).

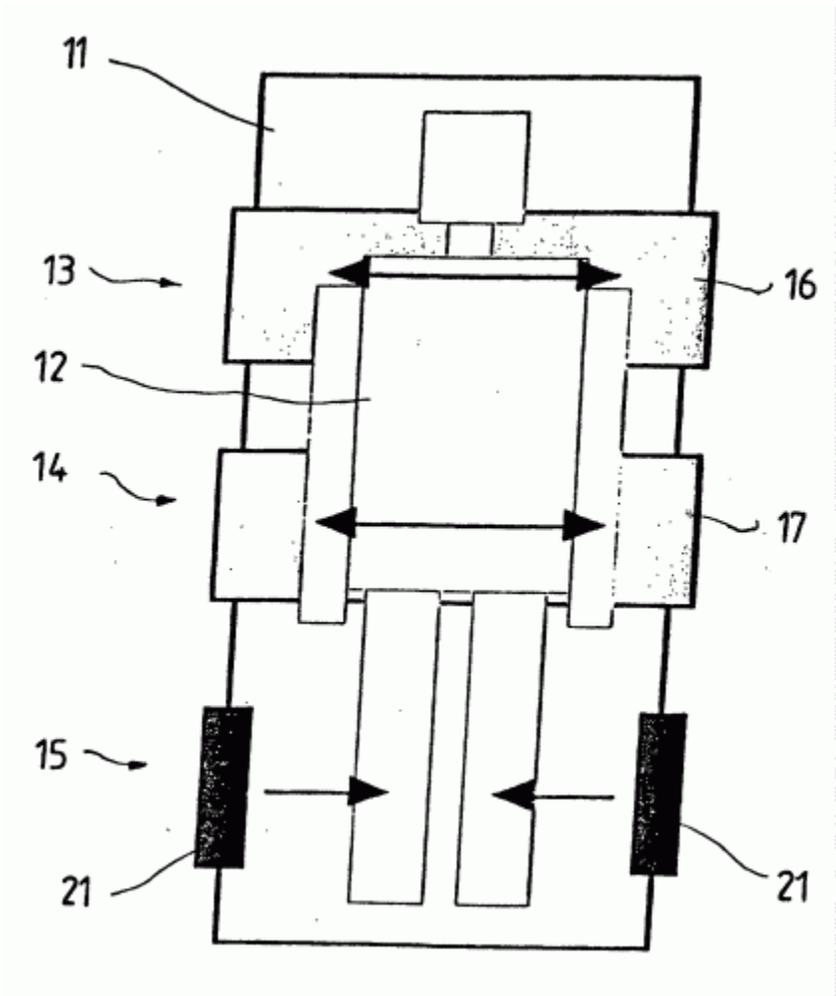


Ilustración 81. Dispositivo y sus partes.

**SISTEMA Y METODO DE TRANSFERENCIA DE PACIENTES.**

Resumen:

WE PROPORCIONA UN SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE PACIENTE (1300) QUE LE PERMITE A UN SOLO OPERADOR TRANSFERIR UN PACIENTE DE UNA PRIMERA SUPERFICIE HORIZONTAL

(2304) A UNA SEGUNDA SUPERFICIE HORIZONTAL (2308). LA TRANSFERENCIA SE CONSIGUE CON MINIMO RIESGO DE LESION DEL OPERADOR Y DEL PACIENTE. EL SISTEMA DE TRANSFERENCIA DEL PACIENTE INCLUYE UNA CAMILLA DE TRANSFERENCIA (1302), UN PUENTE DE TRANSFERENCIA (1304) Y UNA VARILLA DE TRANSFERENCIA (1306). LA CAMILLA DE TRANSFERENCIA (1302) ES MOVIL Y CONTIENE MEDIOS (1608,1738) PARA ALMACENAR EL PUENTE DE TRANSFERENCIA (1304) Y LA VARILLA DE TRANSFERENCIA (1306). EL PUENTE DE TRANSFERENCIA (1304) Y LA VARILLA DE TRANSFERENCIA (1306) SE PUEDEN PLEGAR PARA SU ALMACENAJE Y TRANSPORTE.

Solicitante: ERGODYNE CORPORATION.

Nacionalidad solicitante: Estados Unidos de América.

Dirección: SUITE ONE,1410 ENERGY PARK DRIVEST. PAUL.

Inventor/es: VOTEL, THOMAS, W.

Fecha de Publicación de la Concesión: 1 de Agosto de 2006.

Fecha de Concesión: 12 de Julio de 2006.

Fecha Solicitud PCT: 8 de Abril de 1998.

Clasificación Internacional de Patentes: [A61G7/10](#) (.Dispositivos para incorporar a los enfermos, p. ej. adaptaciones especiales de aparatos de

elevación a estos fines).

Clasificación PCT: [A61G7/10](#) (.Dispositivos para incorporar a los enfermos, p. ej. adaptaciones especiales de aparatos de elevación a estos fines).

Países PCT: Austria, Bélgica, Suiza, Alemania, Dinamarca, España, Francia, Reino Unido, Grecia, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Suecia, Mónaco, Portugal, Irlanda, Eslovenia, Finlandia, Rumania, Chipre, Oficina Europea de Patentes, Lituania, Letonia, Ex República Yugoslava de Macedonia, Albania, Armenia, Australia, Azerbaiyán, Bosnia y Herzegovina, Barbados, Bulgaria, Brasil, Bielorrusia, Canadá, China, República Checa, Estonia, Georgia, Ghana, Gambia, Hungría, Indonesia, Israel, Islandia, Japón, Kenia, Kirguistán, República de Corea, Kazajstán, Santa Lucía, Sri Lanka, Liberia, Lesoto, República del Moldavo, Madagascar, Mongolia, Malawi, México, Noruega, Nueva Zelanda, Polonia, Federación de Rusia, Sudán, Singapur, Eslovaquia, Sierra Leona, Tayikistán, Turkmenistán, Turquía, Trinidad y Tobago, Ucrania, Uganda, Zimbabue, Burkina Faso, Benín, República Centroafricana, Congo, Costa de Marfil, Camerún, Gabón, Guinea, Malí, Mauritania, Níger, Senegal, Chad, Togo, Cuba, República Popular Democrática de Corea, Organización Regional Africana de la Propiedad Industrial, Suazilandia, Guinea-Bissau, Organización Africana de la Propiedad Intelectual, Organización Eurasiática de Patentes.

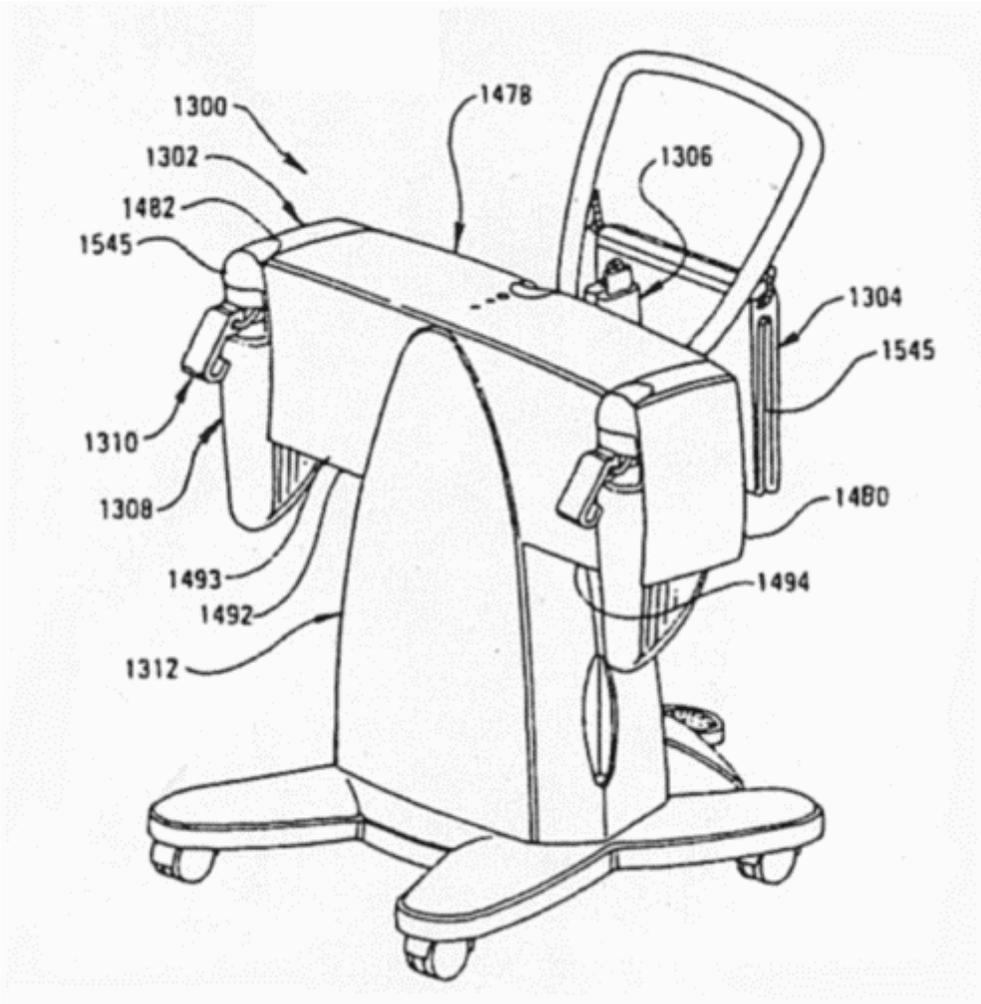


Ilustración 82. WE

**CAMILLA PERFECCIONADA.**

Resumen:

CAMILLA PARA LA TRANSFERENCIA Y/O TRANSPORTE DE PACIENTES, ENFERMOS O HERIDOS, CONSTITUIDA POR UNA TELA

(1), CARACTERIZADA PORQUE LA TELA LLEVA VAINAS TRANSVERSALES (4) REPARTIDAS EN LA LONGITUD, LAMAS (6) PROVISTAS EN SUS EXTREMOS DE MEDIOS DE AGARRE (7) QUE SE INTRODUCEN DE MANERA AMOVIBLE Y COMBINABLES EN DICHAS VAINAS. (4).

Solicitante: E.I.F.

Nacionalidad solicitante: Francia.

Dirección: 97, RUE PIERRE-DE-MONTREUIL, F-93100 MONTREUIL.

Inventor/es: MITAL, MARC-HENRI, VIDAL, YVES.

Fecha de Publicación de la Concesión: 1 de Septiembre de 1998.

Fecha Solicitud PCT: 10 de Diciembre de 1993.

Fecha Concesión Europea: 27 de Mayo de 1998.

Clasificación Internacional de Patentes: [A61G7/10](#) (.Dispositivos para incorporar a los enfermos, p. ej. adaptaciones especiales de aparatos de elevación a estos fines), [A61G1/00](#) (Camillas).

Países PCT: Austria, Bélgica, Suiza, Alemania, Dinamarca, España, Francia, Reino Unido, Grecia, Italia, Liechtenstein, Luxemburgo, Países Bajos, Mónaco,

Irlanda, Oficina Europea de Patentes, Burkina Faso, Benín, República Centroafricana, Congo, Costa de Marfil, Camerún, Gabón, Guinea, Malí, Mauritania, Níger, Senegal, Chad, Togo, Organización Africana de la Propiedad Intelectual.

## **ELEVADOR MANUAL DE CARGAS.**

Resumen:

1. Elevador manual de cargas, que estando previsto para elevar cargas desde el nivel del suelo hasta una altura determinada

, se caracteriza porque se constituye a partir de un chasis rodante al que está solidarizada una columna o mástil vertical por la que es desplazable en sentido ascendente y descendente un soporte al que va fijada una horquilla de elevación de las cargas, soporte que está suspendido de un cable que discurre por el frente de la columna o mástil, pasa por la parte superior de éste a través de correspondientes poleas y se proyecta por la parte posterior hasta alcanzar un aparato de recogida portador de un tambor accionable mediante una manivela, siendo ésta acoplable al extremo de un eje de entrada que es portador de un piñón que engrana con una corona establecida en los laterales del tambor del recogida.

2. Elevador manual de cargas, según reivindicación 1ª, caracterizado porque el aparato de recogida se constituye a partir de un soporte en "U", entre cuyas ramas laterales va montado el eje de entrada con uno de sus extremos emergente al exterior para acoplamiento de la correspondiente manivela, mientras que interiormente, además del piñón de engrane con la corona del tambor de arrollamiento, cuenta con otro piñón en el que es susceptible de enclavarse una pareja de trinquetes que bloquean el conjunto para evitar la caída brusca de la carga.

3. Elevador manual de cargas, según reivindicaciones anteriores caracterizado porque el chasis tiene forma de "U" abatida con ruedas en el extremo de sus ramas laterales, estando éstas y la rama posterior formadas por tramos acoplables telescópicamente entre sí con medios de fijación apropiados para determinar la longitud y anchura deseadas del propio chasis.
4. Elevador manual de cargas, según reivindicación 3ª, caracterizado porque el chasis, además de las ruedas establecidas en uno de los extremos del mismo, es susceptible de contar opcionalmente con otras ruedas de translación así como una rueda con freno para impedir el desplazamiento involuntario del propio chasis.
5. Elevador manual de cargas, según reivindicaciones 3 y 4ª, caracterizado porque el chasis incorpora opcionalmente unos brazos laterales rematados en ruedas como medios de estabilizadores del mismo.

Solicitante: SALVAT BARENYS,JORDI.

Nacionalidad solicitante: España.

Provincia: TARRAGONA.

Inventor/es: SALVAT BARENYS,JORDI.

Fecha de Solicitud: 19 de Octubre de 2006.

Fecha de Publicación de la Concesión: 16 de Abril de 2007.

Fecha de Concesión: 27 de Marzo de 2007.

Clasificación PCT: [B66F9/02](#) (.Cargadores o descargadores fijos, p. ej. para sacos).

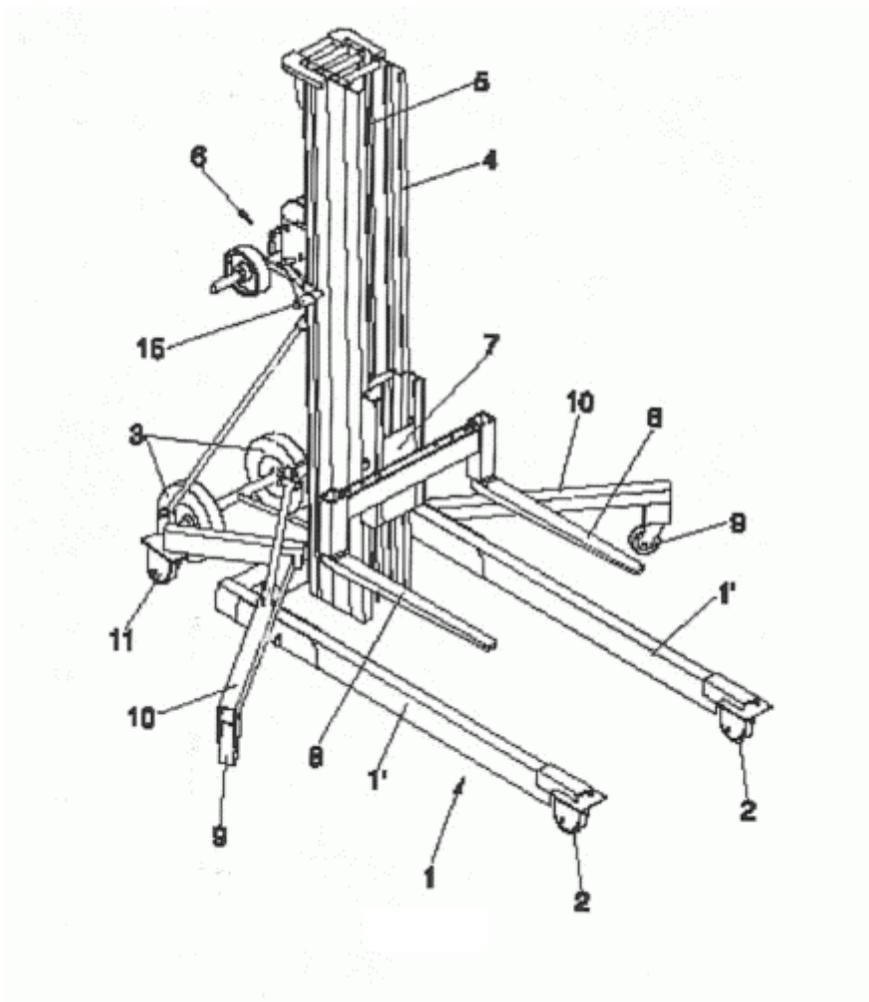


Ilustración 83. Elevador manual de cargas.

## Productos comerciales

### Grúa para traslado de pacientes



Ilustración 84. Grúa para traslado de pacientes

**GRUA ECONOMICA PARA PACIENTES**

Ilustración 85. Grúa económica para pacientes

**\$11,000.00**

Nuestra grúa facilita el traslado y movimiento de pacientes con poca o nula movilidad para darle mayor seguridad y evitar lesiones en los cuidadores. El funcionamiento y calidad de esta grúa es igual a las importadas, sólo que más económica.

También le ayuda en la difícil tarea de subir y bajar al usuario o personas con

excesivo peso.

Diseñada para mover pacientes, adultos mayores, personas enfermas o discapacitadas de una silla de ruedas a su cama o viceversa con tan solo un arnés especial, también es muy útil en el traslado de pacientes en el hogar o estancia geriátrica.

Cuenta con cuatro ruedas giratorias, dos de ellas con freno para una mayor seguridad.

Incluye arnés reforzado color negro y arnés para ducha. Ambas opciones pueden ser con o sin orificio para evacuar.

Medidas:

- Largo de la base: 1.20 mts.
- Ancho de la base: 70 cms.
- Abertura de la base: Desde 25 cms. hasta 90 cms.
- Altura máxima de la punta del brazo: 2 mts.
- Llantas sólidas de 5"
- Peso total: 50 kg.
- Capacidad: Hasta 200 kg.
- Garantía: 6 meses contra defectos de fábrica.

Roll-Aid  
Roll-Aid™

Referencia 95153



Ilustración 86. Roll-Aid 1

Dispositivo ligero para el traslado de pacientes

**Roll-Aid™** permite que una o dos personas muevan a pacientes pesados o dependientes de una superficie a otra, sin producir lesiones al paciente ni a la persona que lo cuida.



Ilustración 87. Roll-Aid 2

Roll-Aid™ es fácil de usar y puede ser útil en cualquier situación en la que sea necesario trasladar a un paciente de una superficie a otra. También puede utilizarse para traslados entre dos superficies desiguales con una separación de 7,5 cms. como máximo.

Roll-Aid™ hace que no sean necesarias más de dos personas para trasladar a un paciente dependiente. Reduce notablemente el riesgo de lesiones de espalda en el personal hospitalario y de enfermería.

El paciente es trasladado de una superficie a otra con poco esfuerzo.

Sostiene tanto lo hombros como las caderas del paciente.

Fabricado con ruedas de aluminio ligero y rodamientos de acero.

Larga duración, funda de gran resistencia que se limpia con un paño húmedo.

Ayuda a prevenir las lesiones de espalda de las personas que mueven al paciente.

Forma de uso

Ponga de lado al paciente.

Coloque el Roll-Aid™ bajo el paciente.

Traslade al paciente.

Ponga de lado al paciente y retire el Roll-Aid™



Ilustración 88. Funcionamiento Roll-Aid.

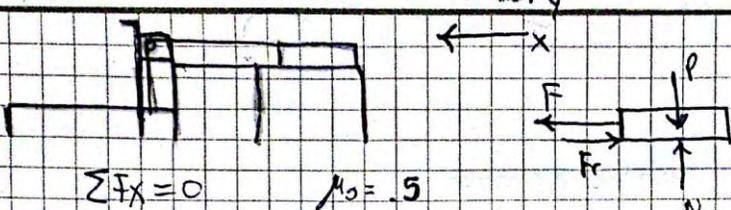
**Medidas aproximadas:** 63 cms. x 37 cms. x 3,5 cms.

**Peso:** 3 kgs.

## ANEXO F

### **Memoria de cálculo.**

El análisis realizado fue suponiendo un caso estático. La masa del paciente se consideró de 130 Kg. El coeficiente de fricción estático máximo se consideró de .5 sin realizar medición de dicho coeficiente, se hizo una estimación del peso que se jalaba en las pruebas de concepto y posteriormente se trató de obtener un coeficiente que arrojara un valor similar al de las pruebas de concepto.



$g = 9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$   
 $P = 1275.3 \text{ N}$   
 $P = \text{peso}$   
 $N = \text{Fuerza normal}$   
 $F_r = \text{Fuerza de fricción}$   
 $F = \text{Fuerza con la que es jalado}$   
 $\mu_s = \text{Coeficiente de fricción estática máxima}$

$$\sum F_x = 0 \quad \mu_s = .5$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-P + N = 0$$

$$\sum F_y = -1275.3 + N = 0$$

$$N = 1275.3 \text{ N}$$

$$F_r = N \mu_s$$

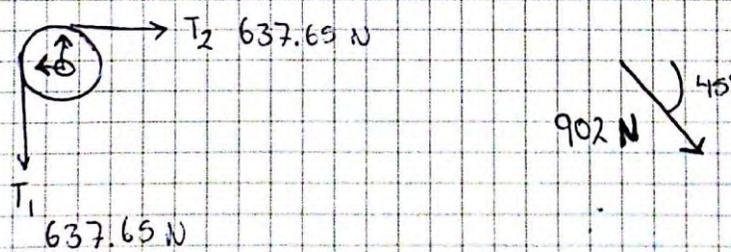
$$F_r = (1275.3)(.5)$$

$$F_r = 637.65 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 = F - 637.65 = 0$$

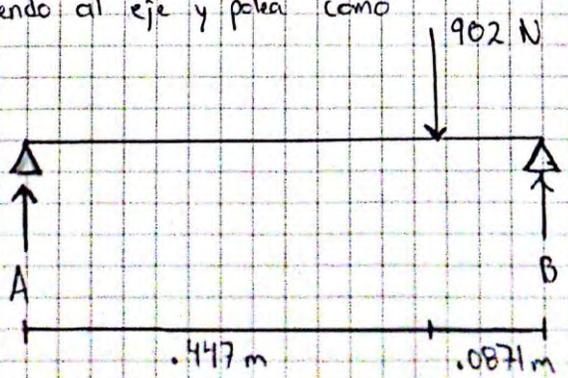
$$F = 637.65$$

Eje y polea



$T_2 = 637.65 \text{ N}$   
 $T_1 = 637.65 \text{ N}$   
 $902 \text{ N}$  at  $45^\circ$

Suponiendo al eje y polea como



$902 \text{ N}$   
 $A$   
 $B$   
 $0.447 \text{ m}$   
 $0.0871 \text{ m}$

Ilustración 89. Memoria de cálculo 1

$$\sum F_y = 0$$

$$A + B - 902 = 0$$

$$\sum M = 0$$



$$\sum M_A = 0 = 902(.447) - B(.534)$$

$$.534 B = 403.194$$

$$B = 755 \text{ N}$$

$$\therefore A = 147$$

$$B_x = 397 \text{ N}$$

$$B_y = 397 \text{ N}$$

$$A_x = 77.2$$

$$A_y = 77.2$$

## Anexo G

### Productos comerciales.

Motor eléctrico Winch DW2000

Rodadura

Batería

Chumacera

Polea

Motor eléctrico Winch DW2000

DW2000

Specification	
Rated line pull	2000 lbs (909kgs)
Motor data	12V DC 0.8KW/1.1HP 24V DC 0.9KW/1.2HP
Gear reduction ratio	253: 1
Cable (Dia. x L)	Φ0.2" x 46' (Φ5.1mm x 14m)
Drum size (Dia. x L)	Φ1.5" x 3.15" (Φ38mm x 80mm)
Mounting bolt pattern	4.84" x 3" (123mm x 76mm) 4-M8

Line Pull And Rope Capacity Inlayer		
Layer	Rated Line Pull lbs (kgs)	Total Rope On Drum fl (m)
1	2000 (909)	6.56 (2)
2	1617 (735)	14.76 (4.5)
3	1357 (617)	24.6 (7.5)
4	1169 (531)	36 (11)
5	1027 (467)	46 (14)

Pull, Speed, Amperes, Volts (First layer)				
Line Pull lbs (kgs)	Line speed Ft/min(m/min)		Current A	
	12V DC	24V DC	12V DC	24V DC
0	9 (2.74)	10 (3.05)	12	6
500 (227)	7.5 (2.28)	8.2 (2.5)	50	20
1000 (454)	5.9 (1.8)	6.5 (1.98)	80	45
2000 (909)	2 (0.6)	2.2 (0.67)	120	68

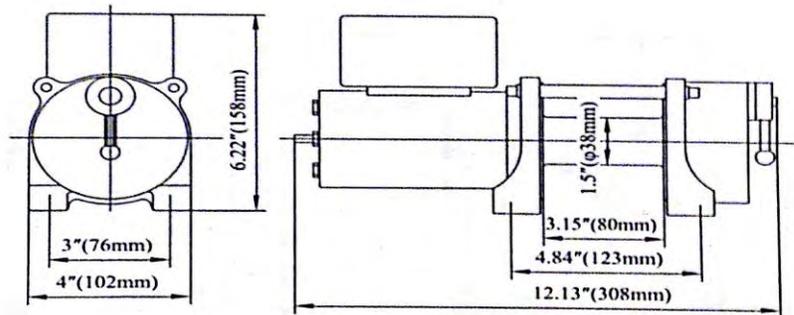


Ilustración 91. Winch DW2000.

Rodadura.



Ilustración 92. Rodadura.

Batería.



Ilustración 93. Batería Génesis NP18.

## GENESIS® NP BATTERY SERIES

Battery Type	FR Type*	V(Nb)	Nominal Capacity (20 h rate - Ah)	Length		Width		Overall Height (incl. Terminals)		Weight		Layout	Terminal	
				mm	(in.)	mm	(in.)	mm	(in.)	kg	(lbs.)			
NP18	NP18FR	6	18	51.0	2.01	42.0	1.65	67.0	2.24	0.28	0.61	E	A	
NP12-6	NP12-6FR		12	37.0	1.46	25.0	0.98	56.0	2.20	0.30	0.67	1	A	
NP28-6	NP28-6FR		28	67.0	2.64	33.0	1.30	105.0	4.13	0.82	1.30	6	AC	
NP38	NP38FR		38	134.0	5.28	33.0	1.30	67.0	2.64	0.69	1.53	1	A	
NP32-6	NP32-6FR		32	66.0	2.60	33.0	1.30	104.0	4.09	0.59	1.30	5	A	
NP28-6	NP28-6FR		38	66.0	2.60	33.0	1.30	125.0	4.92	0.75	1.65	1	A	
NP48	NP48FR		48	70.0	2.76	47.0	1.86	105.0	4.13	0.80	1.78	6	AC	
NP48-6	NP48-6FR		48	70.0	2.76	47.0	1.86	106.0	4.15	0.86	1.90	6	AC	
NP58	NP58FR		58	70.0	2.76	47.0	1.86	105.0	4.13	0.95	2.10	5	AC	
NP78	NP78FR		78	151.0	5.96	33.0	1.30	100.0	3.94	1.28	2.83	1	AC	
NP85-6	NP85-6FR		85	98.0	3.86	56.0	2.20	118.0	4.65	1.60	3.53	9	AC	
NP108	NP108FR		108	151.0	5.96	50.0	1.97	101.0	3.98	1.99	4.38	1	AC	
NP12-6	NP12-6FR		12	151.0	5.96	60.0	2.36	101.0	3.98	2.04	4.48	3	AC	
NP9-12	NP9-12FR		12	9	38.0	1.50	29.0	0.96	61.0	2.40	0.37	0.82	7	HB
NP12-12	NP12-12FR			12	67.0	2.64	49.0	1.89	56.0	2.20	0.57	1.25	3	A
NP2-12	NP2-12FR			2	160.0	6.30	29.0	0.79	69.0	2.60	0.70	1.54	6	B
NP2-12-0	NP2-12-0FR			2	162.0	6.39	24.0	0.95	61.0	2.40	0.72	1.61	4	L
NP23-12	NP23-12FR			23	178.0	7.01	35.0	1.38	67.0	2.64	1.02	2.15	1	A
NP28-12	NP28-12FR	28		134.0	5.28	67.0	2.64	66.0	2.60	1.38	3.00	3	A	
NP29-12	NP29-12FR	29		79.0	3.11	56.0	2.20	105.0	4.13	1.24	2.73	1	AC	
NP3-12	NP3-12FR	3		192.0	7.56	33.0	1.30	105.0	4.13	1.18	2.60	1	AC	
NP34-12	NP34-12FR	34		134.0	5.28	67.0	2.64	67.0	2.64	1.39	3.08	2	AC	
NP4-12	NP4-12FR	4		90.0	3.54	70.0	2.76	107.0	4.21	1.70	3.74	1	AC	
NP45-12	NP45-12FR	45		90.0	3.54	70.0	2.76	107.0	4.21	1.78	3.98	1	AC	
NP5-12	NP5-12FR	5		90.0	3.54	70.0	2.76	107.0	4.21	1.81	4.00	1	AC	
NP7-12	NP7-12FR	7		151.0	5.96	85.0	3.35	100.0	3.94	2.59	5.72	4	AC	
NP12-12	NP12-12FR	12		151.0	5.96	69.0	2.72	100.0	3.94	4.06	9.95	4	D	
NP18-12	NP18-12FR	18		181.0	7.13	76.0	3.00	167.0	6.57	6.17	13.50	2	DE	
NP24-12	NP24-12FR	24		166.0	6.54	175.0	6.89	125.0	4.92	9.07	20.00	2	C/D/E	
NP33-12	NP33-12FR	33		197.0	7.76	131.0	5.16	188.0*	6.22*	11.76	26.00	1	EF	
NP35-12	NP35-12FR	35		198.0	7.80	132.0	5.20	170.0	6.69	12.61	27.90	1	F	
NP38-12	NP38-12B	38	197.0	7.76	165.0	6.50	172.0	6.77	14.60	32.16	2	FG		
NP55-12	NP55-12FR	55	229.0	9.02	139.0	5.43	207.0*	8.19*	18.01	39.70	1	ME		
NP65-12	NP65-12FR	65	299.0	11.78	166.0	6.54	174.0	6.86	23.63	52.10	2	FG		
NP75-12	NP75-12FR	75	259.0	10.20	169.0	6.65	208.0*	8.19*	26.50	58.42	1	MG		
NP90-12	NP90-12FR	90	304.0	11.97	168.0	6.61	229.0	9.02	31.18	68.74	1	MG		
NP100-12	NP100-12FR	100	329.0	12.95	174.0	6.85	244.0*	9.61*	32.94	72.62	1	MS		
NP120-12	NP120-12FR	120	407.0	16.02	173.0	6.81	235.0	9.25	38.41	84.68	1	JG		
NP150-12	NP150-12FR	150	483.0	19.02	170.0	6.69	241.0	9.49	47.13	103.90	1	JS		
NP200-12	NP200-12FR	200	620.0	24.41	260.0	10.24	269.0	10.79	73.05	160.93	1	KG		

Ilustración 94. Características de la batería.

## Chumaceras NBR



Ilustración 95. Chumacera de pared de 1/2".

## Polea



Ilustración 96. Polea de aluminio de 1/2".