



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ingeniería  
Licenciatura en Diseño Industrial

**IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE UN EQUIPO ESTABILIZADOR PARA LA  
INCLUSIÓN DE NIÑOS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ**

**TESIS**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de

**LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL**

**Presenta:**

Juan Luis León Cruz

**Dirigido por:**

LDI. Violeta Álvarez Granados

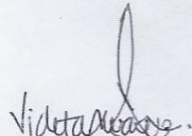
**SINODALES**


LDI. Violeta Álvarez Granados  
Presidente

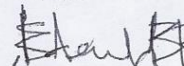
M.C. José Luis Avendaño Juárez  
Secretario

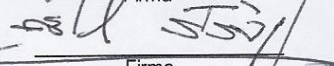
L.A.V Eduardo Blanco Bocanegra  
Vocal

M.D.I. Héctor Manuel Martínez Marín  
Suplente

  
Firma

  
Firma

  
Firma

  
Firma

---

Dr. Aurelio Domínguez González  
Director de la Facultad de Ingeniería

Centro Universitario  
Santiago de Querétaro, Qro.  
Marzo, 2016

## Resumen

Este estudio presenta el resultado de una investigación teórica y práctica sustentada por los fundamentos del diseño incluyente; enfocado a proponer un diseño de equipo fisioterapéutico para rehabilitación física de niños con deficiencias motoras.

La información recopilada fue analizada para identificar las áreas de oportunidad, con ella se creó una estrategia de diseño en base a las necesidades del usuario, las cuales fueron resueltas por medio de una metodología lineal que dio cimientos a un abanico de soluciones innovadoras. La información estadística sirvió para generar una estandarización antropométrica, factor clave para el perfeccionamiento de cualquier propuesta de diseño.

Por medio de la observación se pudieron identificar parámetros cualitativos y cuantitativos sobre las circunstancias idóneas para que el usuario se desarrolle; así mismo se ubicaron los problemas mayormente atenuantes que interfieren sobre el transcurso rehabilitador.

Cada uno de los parámetros de diseño, producción y uso se vieron reflejados en la experimentación con prototipos; arrojando resultados de interés para el mismo tales como progreso fisioterapéutico/social/emocional del usuario; a raíz de esto, se pudieron encontrar mejoras que fueran resueltas en el último rediseño.

A partir de esta investigación y desarrollo de una propuesta de aparato fisioterapéutico, en el año 2014 se pudo obtener un fondo FOPER UAQ (Fondo De Proyectos Especiales De Rectoría) con el cual, se pudieron materializar dos diseños; siendo uno el prototipo inicial en etapa de investigación y experimentación y el segundo que muestra visibles mejoras al prototipo inicial; la presente investigación culmina con un rediseño del último prototipo desarrollado a partir de la retroalimentación obtenida a través del usuario.

**(Palabras Clave:** Estabilizador de postura, Discapacidad motriz, Rehabilitación física, Diseño Inclusivo)

## SUMMARY

This study it's result of exploration theory and practice sustained in the beginnings Design Industry apply one inclusive design proposal focused to propose a physiotherapy equip for physic rehabilitation to children's with motor deficiency.

The information collected it was analyzed to identify the areas of opportunities, with this to create a design strategy in base to user needs, which were resolved through of a lineal methodological that gave the foundations an endless the innovate solutions, the statistics information works to generate a anthropometric standard, factor keys for the perfection to any propose of design.

Through observation it was possible detect qualitative and quantitative parameters circumstances suitable for the appropriate developed in a recuperation physic, likewise it was locates all the problems more attenuating that interfere on the healing curse.

Each one of the design considerations, projection, production and implementing, it were reflected on the experimentation with prototypes, getting results of interest for the same progress physic/social/emotional users, like effect, thanks that found it failures or details, which it were resolved with a new design.

Since the research and developed for a physical equip proposal (stabilizer), in the year 2014, it was possible to get a found FOPER UAQ (Found for especial projects rectory) which it was made two prototypes, being one like the principal product, in the begin with research and experimentation, the second showing visible improvements compared to initial, the present exploration finish with a redesign from the feedback obtained.

**(Key Words:** stabilizer, children, motor disability, rehabilitation, CAM)

***A mis padres***

Por su apoyo incondicional



## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a todas aquellas personas que han estado para brindarme su apoyo en mi formación profesional.

M.D.I Violeta Álvarez Granados  
M.I.A José Luis Avendaño  
M.D.I Carla Reséndiz Villaseñor  
M.D.I. Héctor Manuel Martínez Marín  
L.D.I Vianney Anahí Ulloa Olvera  
L.D.I Alejandro Uriel Ledesma Colunga

## **A MI FAMILIA**

Juan Luis León Ortega  
Ángela Cruz Santiago  
Braulio León Cruz  
Guadalupe Gómez Cruz

# INDICE

## **1. INTRODUCCIÓN**

- 1.1 Justificación
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Hipótesis

## **2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

- 2.1 Discapacidad: Marco teórico y Antecedentes
- 2.2 Discapacidad motriz
- 2.3 Inclusión
- 2.4 Diseño inclusivo

## **3. METODOLOGÍA**

- 3.1 Recopilación de datos
- 3.2 Problema
- 3.3 Requerimientos
- 3.4 Creatividad
- 3.5 Experimentación
- 3.6 Verificación
- 3.7 Solución
- 3.8 Validación

## **4. RESULTADOS Y VALIDACIÓN**

- 4.1 Discusión
- 4.2 Conclusión
- 4.3 Recomendaciones

## **5. LITERATURA CITADA**

- 5.1 Bibliografía

## **6. APÉNDICE**

- 6.1 Evidencia de Encuestas
- 6.2 Presentación FOPER 2014

## INDICE DE CUADROS

**Tabla 1:** Diagrama de componentes necesarios para una terapia de calidad (Elaboración propia de acuerdo Pérez, 1987 imagen propia)

**Tabla 2:** Tipos de discapacidad según la OMS, 2011  
Elaboración propia

**Tabla 3:** Clasificación de grado de discapacidad según Seguridad Social, 2013.  
Elaboración propia

**Tabla 4:** Población con limitación en la actividad y su distribución porcentual. INEGI, 2010  
Elaboración Propia

**Tabla 5:** Tabla de Evolución Motora

**Tabla 6:** Metodología de las 7 Columnas de diseño de Gui Bonsiepe.  
Elaboración Propia

**Tabla 7:** Metodología Proyectual de Bruno Munari  
Elaboración Propia

**Tabla 8:** Metodología Propia

**Tabla 9:** Problemáticas del CAM  
Elaboración propia

**Tabla 10:** Colores idóneos para niños según el experto en psicología en color Andreu Guardi, 2012

**Tabla 11:** Percentiles obtenidos del CAM Mis Primeros Pasos  
Elaboración Propia, 2014

## INDICE DE FIGURAS

**Figura 1:** Logotipo Oficial de los Centros de Atención Múltiple (CAM)

**Figura 6:** Aparato rehabilitador motriz (Linares, 2012).

**Figura 7:** Máquina Levacher creada en Paris, en 1905, para darle soporte fisioterapéutico para personas con problemas de espalda a causa de escoliosis severa, (Linares, 2012).

**Figura 10:** Cuchara diseñada por Patricia Simón, pensada para el apoyo de niños con problemas de coordinación y locomoción (Alfa, 2010).

**Figura 11:** Portada de un instructivo para juegos, del proyecto Let's Play de la Universidad de Búfalo.

**Figura 12:** Prototipo del triciclo A2B. (Yanko Design, 2008).

**Figura 13:** Uso y desarrollo del triciclo A2B (Hirsberg, 2008).

**Figura 14:** Cucharas ergonómicas To-to (Caballero, 2014).

**Figura 15:** Primer prototipo silla de ruedas movilidad urbana (Cruz, 2015)

**Figura 16:** Lokomat (Fundación Teletón, 2012).

**Figura 17:** Gateador para trastornos físico-motores (Correa, 2014).

**Figura 40:** Postura de Espalda Aplanada, Manual para el Maestro de Inspirah (Uribe, 2012).

## 1. INTRODUCCIÓN

La discapacidad forma parte de la condición humana: algunas personas sufrirán algún tipo de discapacidad transitoria o permanente en algún momento de su vida. La discapacidad es compleja, y las intervenciones para superar las desventajas asociadas a ella son múltiples, sistémicas y varían según el contexto (OMS, 2011). Se estima que más de mil millones de personas viven con algún tipo de discapacidad; esto es cerca del 15% de la población mundial (OMS, 2010).

En la presente investigación se aborda la discapacidad como un concepto general que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones en la participación dentro de su contexto.

En la actualidad, cerca de 6 millones de personas de la población mexicana equivalente al 5.1% de la población total, sufre alguna discapacidad. De éste nicho, el 49% son hombres y el 51% mujeres, de los cuales es 58.8% presenta discapacidad motriz (INEGI, 2010).

El término discapacidad motriz hace referencia a una alteración de la capacidad de movimiento empírico y de distinto grado a las funciones de desplazamiento y o de manipulación que limita a la persona de su desarrollo personal y social. Generalmente son consecuencia de lesiones medulares, parálisis cerebral, distrofia muscular, esclerosis múltiple, etc. (Crespo, 2005).

México 2014, un total de 546 521 estudiantes recibió apoyo de alguno de los servicios de educación especial; de esa población, 7377 estudiantes presentaban baja visión o ceguera, 13617 hipoacusia o sordera, 16568 discapacidad motriz (García, 2015).

Los servicios de educación especial se ofrecen básicamente en dos espacios: las escuelas regulares, a quienes apoya el personal de las Unidades de Apoyo a la Educación Regular (USAER, en adelante ER-USAER), y las escuelas especiales, llamadas Centros de Atención Múltiple (CAM) (SEP, 2006), el logotipo de la institución se presenta en la Figura 1.



Ilustración 12: Logotipo Oficial de los Centros de Atención Múltiple (CAM)

Los CAM deben atender a estudiantes con discapacidades que, por su severidad, no puedan integrarse a las escuelas regulares. En estos centros trabajan en equipos multidisciplinares, compuesto por docentes de grupo, psicólogos y trabajo social, docente de comunicación, docente de enlace a la integración educativa, terapeuta físico u ocupacional y auxiliar educativo; y un especialista en discapacidad intelectual, motriz, visual, auditiva y autismo (SEP, 2006).

El Centro de Atención Múltiple: Mis Primeros Pasos, se ubica dentro del municipio de Querétaro y su objetivo principal es brindar educación primaria para la formación de niños que presentan alguna discapacidad severa, múltiple o con trastornos generalizados.

Con la comparación de los datos analizados obtenidos por exploraciones se optó por colaborar con niños que manifestaban discapacidad motriz, que a su vez, representan el mayor porcentaje de los alumnos asistentes a la institución CAM.

Se analizará el contexto en el que se desarrollan los niños, tutores o padres, y docentes involucrados en su desenvolvimiento escolar, buscando posibles causas y mejoras, examinando la interacción del usuario con su entorno y todo aquello que lo rodea, se planteó el renovar o contribuir con las instalaciones, equipo o mejorar el servicio, para con ello, favorecer al desarrollo integral de los alumnos dentro de las instalaciones del centro.

Mediante el diseño industrial, empleado en el área terapéutica, es posible desarrollar soluciones aplicadas al ámbito de rehabilitación física. Actualmente los diseños de productos o servicios existentes vienen a satisfacer la necesidad de material de apoyo para los centros especializados, clínicas de rehabilitación, usuarios y familias que desean estimular y ofrecer una mejor calidad de vida a personas con discapacidad motriz.

Se prevé proponer una alternativa que ayude a una progresiva evolución en el proceso de rehabilitación sea disminuyendo el tiempo de realización o se vea expresado con incremento de las funciones físico-motoras de niños con múltiples problemáticas relacionadas con deficiencias motrices.

La solución resultante dará una respuesta a necesidades mayormente orientadas a la convivencia social y educativa dentro del plantel; hará uso de los principios de diseño universal adaptándolos a la necesidad planteada para el desarrollo de productos y/o sistemas a fin de que cada propuesta de diseño proporcione la facilidad de uso que evite el segregar o estigmatizar al usuario y proporcione confianza en sí mismo.

## **1.1 JUSTIFICACIÓN**

Este proyecto se enfoca en cubrir aquellas carencias funcionales dentro del instituto y que afectan socialmente al desarrollo de niños con discapacidad motriz por lo que se direcciona hacia el diseño social; éste se amplía hasta los principios y procesos del diseño para trabajar en la dinámica humana a nivel de sistemas, mediante una profunda comprensión del contexto y creando las condiciones para el desarrollo del mismo; esto implica la participación de los interesados, la construcción de relaciones sólidas y la abertura a compartir información.

La presente propuesta surge por la necesidad de implementar nuevas soluciones que favorezcan a la rehabilitación con aparatos para deficiencias motores, sustentados con los fundamentos del diseño incluyente dentro del análisis de problemáticas específicas que responden a la necesidad del desarrollo del individuo.

Gracias a una exploración en el año 2013 en conjunto con el Laboratorio de Automatización de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), CAM, se presentó una propuesta de diseño y desarrollo de estabilizadores para postura, dispositivos pensados para tener en pie a niños que están imposibilitados ya sea por causa congénita o daño al sistema neuromotor y darles estabilidad y seguridad, Otra necesidad es dotar a la institución de esta clase de equipo y adaptarlo a las áreas específicas dentro de las aulas, espacios recreativos.

La propuesta generada en este trabajo puede favorecer a una terapia adecuada y por lo tanto mejorar la calidad del servicio de la institución.



Tabla 13: Diagrama de componentes necesarios para una terapia de calidad (imagen propia)

El beneficio se prevé este reflejado como en la parte de quienes estén involucrados en el proceso (stakeholders), de esto depende el servicio en parte, el como el personal se apoyó de un buen equipo para ofrecer mejores servicios, con ello enfocar esfuerzos en reforzar otras áreas del proceso que requieran modificaciones, ver Tabla 2.

## 1.2 OBJETIVOS E HIPÓTESIS DEL TRABAJO

### Hipótesis

Mediante el diseño de un equipo fisioterapéutico se puede auxiliar a alumnos, maestros y familiares involucrados en el proceso de rehabilitación de personas con discapacidad motriz, evitando posibles lesiones y aumentando la viabilidad de tener una terapia adecuada.

### Objetivo general

Mejorar la postura física de los alumnos con discapacidad motriz mediante el diseño y la implementación de un estabilizador que se adapte a las necesidades y demandas del usuario así como a su contexto.

Mejorar el desarrollo físico de los alumnos con discapacidad motriz mediante la creación de un diseño estabilizador que se adapte a las necesidades y demandas del usuario así como a su contexto.

### **Objetivos particulares**

- Analizar/estudiar/investigar las necesidades y requerimientos básicos de los niños con discapacidad motriz.
- Desarrollar un aparato fisioterapéutico para niños con discapacidad motriz
- Evaluar los alcances obtenidos con la implementación del equipo

## **2. REVISION DE LA LITERATURA**



A continuación se muestran varios conceptos necesarios para comprender la problemática planteada, así como el óptimo desarrollo de la propuesta final.

## **2.1 DISCAPACIDAD: MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTE**

Se define a la discapacidad como aquella persona que ha tenido pérdida de la capacidad funcional secundaria, con déficit en un órgano o función lo que le restringe debido a una deficiencia, la capacidad de realizar una actividad dentro del margen que se considera normal para el ser humano y que trae como consecuencia una minusvalía en el funcionamiento intelectual y en la capacidad de afrontar las demandas del entorno social (Arnot, 2004).

La organización mundial de la salud afirma que la discapacidad es entendida como, la limitación o ausencia de la capacidad para realizar una actividad dentro del margen que se considera normal para un ser humano, como consecuencia de una insuficiencia física o mental (OMS, 2010). Estas limitantes conllevan diferentes tipos de restricciones e impedimentos que se pueden manifestar en una persona y se clasifica, ver Tabla 3.

Pérdida o restricción de la capacidad de movimiento, desplazamiento y equilibrio de todo o de una parte del cuerpo.

Pérdida o una restricción para percibir mensajes verbales audibles.

Pérdida o restricción de la capacidad para producir y transmitir un significado entendible a través del habla.

Pérdida total de la capacidad para ver así como debilidad visual en uno o ambos ojos.



**Tabla 14: Tipos de discapacidad según la OMS, 2011**  
Elaboración propia

**Motriz:** Pérdida o restricción de la capacidad de movimiento, desplazamiento y equilibrio de todo o de una parte del cuerpo.

**Aditiva:** Pérdida o una restricción para percibir mensajes verbales audibles.

**Lenguaje:** Pérdida o restricción de la capacidad para producir y transmitir un significado entendible a través del habla.

**Visual:** Pérdida total de la capacidad para ver así como debilidad visual en uno o ambos ojos.

**Mental:** Limitación de la capacidad para el aprendizaje de nuevas habilidades: transformarnos de la conciencia y capacidad de las personas para conducir o comportarse, tanto en las actividades de la vida diaria como en su relación con otros individuos.

Una vez identificada la discapacidad esta puede tener diferentes niveles para lo cual se tiene una clasificación, lo anterior se presenta en la Figura 4.

### **Clasificaciones**

Independientemente del tipo de discapacidad, se debe saber cuál es el grado de limitación de a persona, con lo cual delimitar y saber qué medidas se deben tomar para abordar su nivel de independencia.



**Tabla 15: Clasificación de grado de discapacidad según Seguridad Social, 2013.**  
Elaboración propia

**Leve:** El desarrollo del paciente es lento mas no presenta grandes dificultades para desarrollarse académicamente.

**Moderada:** Las personas que padecen discapacidad moderada aprenden a cuidar de sí mismas y a satisfacer sus necesidades personales.

**Profunda:** Los pacientes presentan retraso en su movimiento y su dificultad en su lenguaje.

**Severa:** Los pacientes presentan discapacidad profunda requieren de cuidados y atención constante para llevar una vida de calidad.

## DISCAPACIDAD UNA VISTA GENERAL

De acuerdo con el Instituto Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (INIGH) hasta el 2012 había en México 6.6% del total de la población la cual aumento considerablemente, ya que el conteo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010) el cual dejaba ver que más de 5 millones de personas con alguna discapacidad equivalente al 5.1% de los todos los mexicanos, lo que quiere decir que hubo un incremento del 1.5% en tan solo 2 años, ver Figura 5.

De estas encuestas realizadas desde los años 2003 al 2012, la mayoría de las personas participantes (46%) mencionaron tener/conocer a alguna persona o familiar con discapacidad de movimiento, mientras que conocidos con deficiencias de lenguaje representaba el 19% y con discapacidad mental 18% (ONU, 2013).



**Ilustración 16: Población con limitación en la actividad y su distribución porcentual. INEGI, 2010**  
Elaboración Propia

En la gráfica se observa que la discapacidad con mayor número de casos es la motriz con un 58.3% del total de personas, ubicándola como la discapacidad con mayor presencia de casos tanto a nivel nacional como mundial (INIGH, 2012).

## 2.2 DISCAPACIDAD MOTRIZ

La discapacidad motriz hace referencia a toda aquella dificultad de una persona para moverse, caminar, desplazarse o subir escaleras debido a la falta de toda o una parte de sus piernas; incluye también a quienes teniendo sus piernas no tienen movimiento o presentan restricciones para hacerlo, de tal forma que necesitan ayuda de otras personas, silla de ruedas u otro aparato, como andadera o pierna artificial para realizar cualquier tipo de acción.

Se clasifican en: cervicales, torácicas, lumbares y sacras. Cuando dicha lesión es completa no hay función ni sensibilidad por debajo del nivel de la lesión; y cuando es incompleta, se conservan algunos movimientos y funciones y se preserva la sensibilidad por debajo del nivel de la lesión (DEGI 2012), dependiendo el tipo de daño o mal congénito que padezca la persona podemos saber qué clase de rehabilitación o que técnica podría beneficiar su pronta recuperación.

## REHABILITACIÓN FÍSICA

Sabemos qué tipo de una discapacidad altera significativamente la autonomía de un individuo, pero existen métodos generados para la reintegración a la sociedad.

La rehabilitación se percibe como el proceso de duración limitada y con un objetivo específico, encaminado a permitir que una persona con deficiencia alcance un nivel físico, mental y/o social funcional óptimo, proporcionándole así los medios de modificar su propia vida. Puede comprender medidas encaminadas a compensar la pérdida de una función o una limitación funcional (por ejemplo, ayudas técnicas, visuales, mecánicas) y otras disposiciones encaminadas a mostrar cambios significativos. (Aguado, 1993).

La rehabilitación física está encargada de recuperar al máximo las capacidades del individuo sin importar si se trata de un paciente de bajo o alto perfil, la rehabilitación como tal, cuenta con muy poco tiempo desde la validación de su definición, ya que tan solo las técnicas de recuperación en Latinoamérica dan inicio alrededor de los años 40, siendo sus pioneros médicos ortopedistas, que vislumbraron la necesidad de integración del discapacitado a un entorno con más mayores oportunidades, la integración social es uno de los objetivos de este tipo de técnicas (Brain Injury Association, 1996).

A ciencia cierta no se sabe con exactitud cuál fue la primera acción de rehabilitación que hizo el hombre. Los registros más recientes datan de los años 2830 A.C. a la entrada de una tumba egipcia, en donde se halló un bajorrelieve que podría ser la primera ilustración de un bastón (Sotelano, 2011).

El primer Instituto ortopédico nace en 1788, en Orbe, Suiza, fue creado por Jean Andre Venel. Allí practica su método de tratamiento, consistente en extensión continua nocturna en decúbito con presas cefálica y axilar, y tracción de la pelvis, caderas y rodillas en sentido contrario, acompañado del uso de un corsé durante el día. Fue el primero en propugnar un tratamiento continuo de la escoliosis. A partir de esto se desarrollaron varios mecanismos enfocados a mejorar la postura; uno de ellos notablemente famoso, fueron los corsets (Weiner, 1905).



**Figura 17: Aparato rehabilitador motriz**  
(Linares, 2012)

En los 1900's Roux, Levacher Portal y Gescher innovaron con sus propuestas de aparatos fisioterapéuticos que desafiaban las ideas de su época, figura 6. El principio de todos ellos era buscar descansar la columna por medio de una extensión cefálica<sup>1</sup> (Levacher), occipital<sup>2</sup> (Roux), occipito-maxilar<sup>3</sup> (Pflug) o axilar<sup>4</sup> (Portal). Gescher era el único que ejercía compresión en la columna por medio de almohadillas unidas a flejes metálicos, Asimismo, Levacher desarrolló una máquina que, mediante correas de metal y cuero, ejercía presión en sentido inverso al de las desviaciones de la columna, ver Figura 6 y 7 (Linares, 2012).

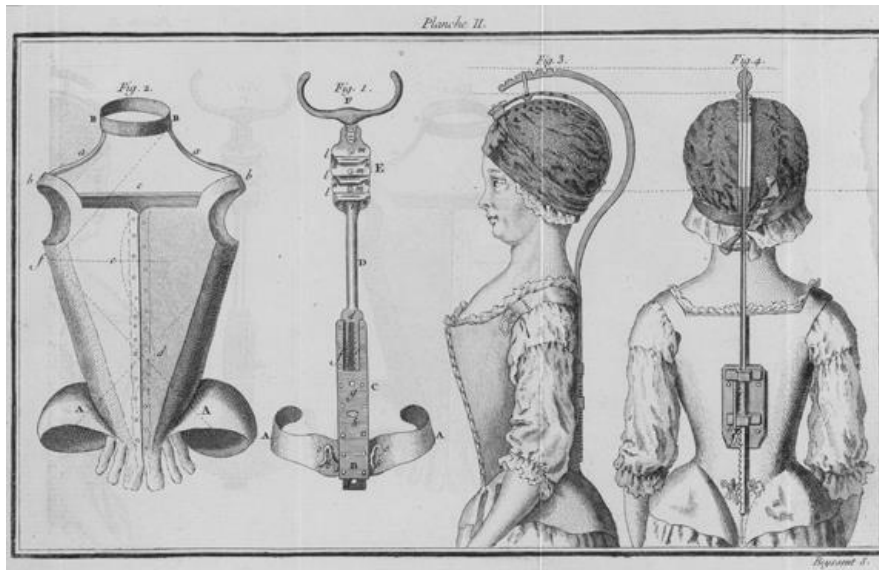
---

<sup>1</sup> Cefálica: De la cabeza o relacionado con esta parte del cuerpo.

<sup>2</sup> Occipital: Que está situado en la región posterior e inferior del cráneo, donde este se une con las vértebras del cuello.

<sup>3</sup> Occipito-maxilar: Referente al cráneo y estructura esquelética de la cara.

<sup>4</sup> Axilar: De la axila o relacionado con esta parte del cuerpo.



**Figura 18: Máquina Levacher creada en Paris, en 1905, para darle soporte fisioterapéutico para personas con problemas de espalda a causa de escoliosis severa. (Linares, 2012)**

## DESARROLLO MOTRIZ

El desarrollo motriz abarca desde el aumento en la capacidad cerebral el control de patrones de movimiento, hasta la movilidad autónoma. (González, 2008).

Las etapas del crecimiento psicomotor se manifiesta como destreza física, analizadas a partir de cómo un niño comienza su crecimiento, estas características son independientes de la etapa en la cual se encuentren, hablando del rango de edad en la que se hallen, estas describen los alcances que el niño debe tener en relación a su estado psicológico, de lo contrario su ausencia salta a una deficiencia de movilidad física (Mededline Plus, 2011).

La evolución es un proceso constante del cual las habilidades que adquiere el infante pueden llegar a ser complejas, estas mismas dejan al niño interactuar con su entorno, personas, objetos y diferentes situaciones. Su avance se observa desde las funciones básicas de movimiento, manipulación e interacción con individuos (Campo Terra, 2013) ver Tabla 8.

PERIODOS CRONOLÓGICOS APROXIMADOS	FASES DEL DESARROLLO MOTOR	ESTADIOS DEL DESARROLLO MOTOR
0-4 Meses  4 Meses - 1 año	Fase de movimientos reflejos	Estadio de captación de información Estadio de procesamiento
1er año.  1- 2º año	Fase de movimientos rudimentarios	Estadio de inhibición refleja Estadio pre-control
2-3 años 4-5 años 6-7 años	Fase de habilidades motrices básicas	Estadio inicial Estadio elemental Estadio maduro
7-10 años 11-13 años	Fase de habilidades motrices específicas	Estadio transicional Estadio específico
+ de 14 años	Fase de habilidades motrices especializadas	Estadio especializado

Tabla 19: Tabla de Evolución Motora  
Elaboración propia de acuerdo Pérez (1987)

### Elementos del proceso motriz

Todo proceso terapéutico presenta características que muestran las capacidades en relación la habilidad del movimiento de cada persona, el progreso de estas van relacionadas al crecimiento neuromotor visualizado en los reflejos y reacciones, los sentidos o cualquier experimentación lograda a lo largo de su vida. (Rubio, 2009).

El avance motriz tiene que ser lineal hablando de un proceso progresivo para la independencia de movimiento, estas habilidades se calcifican de la siguiente manera:

- Control de la estabilidad corporal
- Control sobre la cabeza y el cuello
- Capacidad de rotar cadera
- Control sobre el manejo manos o pies
- Capacidad de sentarse
- Mantener postura de pie
- Habilidad de caminar



## **Rehabilitación motora**

El proceso de rehabilitación motriz suele ser de duración limitada y con objetivos definidos encaminados a permitir que una persona con deficiencia psicomotora alcance tanto un nivel físico como mental y social óptimo, dándole a la persona las herramientas necesarias para poder alcanzar un estado de independencia y libertad importantes para llevar su vida. Entre los medios de la Cultura Física Terapéutica, los ejercicios físicos son los que se emplean con mayor frecuencia con fines terapéuticos, para la activación del trabajo muscular debido a su significación biológica, fisiológica y psicológica en la vida del hombre. La rehabilitación por medio de los ejercicios corporales ayuda a personas con problemas que proceden desde el nacimiento o generados por alguna clase de accidente que reducen la independencia de la persona. La clave de una rehabilitación exitosa incluye la actitud de la persona afectada, la destreza del equipo de rehabilitación y del entorno social que lo rodee (Fajardo, 2006).

Para un óptimo proceso rehabilitador se emplean un conjunto de procedimientos dirigidos a ayudar a una persona a alcanzar el más completo potencial físico, psicológico, social, vocacional, avocacional y educacional compatible con su deficiencia fisiológica o anatómica y limitaciones medio ambientales (Manual de fisioterapia, 2004).

## **2.3 INCLUSIÓN**

De acuerdo al estudio realizado por Urrozola en 2015, el diseño para personas con deficiencias, hace uso de la inclusión como base del proceso para la creación de espacios, aparatos y/o experiencias proporcionando un espacio adecuado, considerando el tamaño del cuerpo, posturas y movilidad de las personas de todas las edades, géneros, habilidades, aptitudes y núcleos sociales, para que éstas, puedan desempeñarse de manera autónoma y segura en cada una de las actividades de su vida diaria (Urrozola, 2015).

En muchos casos, la integración educativa se ha entendido únicamente como el hecho de que los alumnos y las alumnas con discapacidad asistan a la escuela regular, sin que esto necesariamente implique cambios en la planeación y organización o apoyo con la creación de equipos o tecnologías dirigidas a las escuelas a fin de asegurar su participación y aprendizaje, sino únicamente como Inclusión educativa (Cabrera, 2015).

De acuerdo a la Guía para facilitar la inclusión de alumnos y alumnas con Discapacidad a Programa Escuelas de Calidad (PEC), desarrollada por Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación y la Secretaría de Educación Pública (SNTE, SEP, 2011) al hablar de inclusión, se hace referencia a todo el proceso por el cual la escuela busca y genera los apoyos que se requieren para asegurar el avance educativo no sólo de los alumnos con discapacidad, sino de todos los estudiantes que asisten a la escuela.

De acuerdo al glosario Educación Especial emitido en el año 2012 por la SEP, se define a la integración educativa como un proceso que plantea que los niños, las niñas y los jóvenes con necesidades educativas especiales, asociadas con alguna discapacidad, aptitudes sobresalientes u otros factores, estudien en aulas y escuelas regulares, con los apoyos necesarios para que gocen de los propósitos generales de la educación.

El diseño industrial tiene la capacidad de abordar nuevas propuestas que apoyen la inclusión para nuevos casos que se presentan hoy en día algún tipo de discapacidad.

## DISEÑO INDUSTRIAL

**La mayoría de los diseñadores del mundo centran todos sus esfuerzos en el desarrollo de productos y servicios exclusivamente para el 10% de los clientes potenciales de todo el planeta. Es necesaria una revolución en el diseño para poder alcanzar el otro 90%, (Lovak, 2044).**

El diseño industrial se consolida como una actividad que parte de la carencia social o funcional de los objetos para dar soluciones a estas, en un espacio inmediato, tomando como determinantes el uso y la funciones que debían tener los objetos, estas relaciones de uso y función que se ubican en una técnica y que se apoya en el arte como forma de representación, son los elementos básicos que se utilizan para generar el vínculo entre el diseño y la industria, vínculo que se manifiesta de manera lineal, buscando el desarrollo de la industria y de las disciplinas afines a ella (Muñoz, 2007).

### 2.4 DISEÑO INCLUSIVO

Las propuestas de apoyo para la movilidad personal representan la mejor opción para el diseño de productos desde una mirada multidisciplinaria (Tovar E, 2007).

La descripción en el proceso para la creación de un producto, en el contexto de diseño, es muy variada según los enfoques que se utilicen. Así por ejemplo, (Pugh, 1991) involucra en su descripción: patentes, la confiabilidad de la calidad, empaque, embalaje, competencia, mantenimiento, facilidad de manufactura y otros. Pahl y Beitz (1995) hacen una clasificación de requerimientos tales como la Geometría, la Cinemática, Fuerzas, Energía, Material, Señales, Seguridad, Ergonomía, Producción, Control de calidad y otros. Por su parte, (Hubka y Eder, 2008) elaboran un modelo con propiedades externas y propiedades internas, estas últimas con acción directa del ingeniero. Dentro de la Ingeniería del Diseño, el diseño del producto con equipos multidisciplinarios ha sido analizado y trabajado desde una mirada técnica ajustada con los parámetros de diseño de producto,

La selección de esta alternativa como objeto de diseño plantea retos en los criterios establecidos: Impacto social y ambiental, componente tecnológico, funcionalidad, características del producto, viabilidad de comercialización; siendo el diseño por tal motivo un campo de desarrollo pertinente social, técnico y comercial en la delineación de dicha clase de productos de apoyo para la movilidad personal dirigidos a las personas con deficiencias físicas para moverse por sí mismas ya sea dentro de instalaciones, de uso didáctico o rehabilitador, permitiendo que éstas tengan un mayor grado de movilidad y autonomía.

## CASOS DE ÉXITO

Para el desarrollo de una propuesta de diseño se deben tomar en cuenta los antecedentes de proyectos, ideas y casos de éxito sobre diseño de equipo físico-motriz, analizando aspectos como procesos tecnológicos, innovación, elementos culturales y de contexto para que se pudieran llevar a cabo.

La recopilación y análisis que se muestra a continuación sobre los casos de éxito, van desde lo general hasta proyectos locales relacionados a este propósito.

### Global

Dentro del diseño inclusivo, existe una carencia de productos para el sector terapéutico y esto se acentúa más en objetos cotidianos para niños con discapacidades motrices.

→ **Universo Andamio**



Figura 20: Logotipo de Universo Andamio

Un caso de diseño inclusivo fue desarrollado por la arquitecta Patricia Simón para Universo Andamio; el objetivo del proyecto era que niños con problemas motrices se sintieran incluidos en los juegos y actividades de los demás. Para esto, se desarrollaron utensilios y juguetes de uso cotidiano que estimulan al niño en la realización de sus tareas, presentación andamio Figura 9.

Para el diseño, se utilizaron colores llamativos, formas novedosas y texturas. Cada modelo fue moldeado en 3D CAD CAM<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> 3D CAD CAM: 3D software utilizado para el modelado de diseños y la fabricación de productos.



**Figura 21: Cuchara diseñada por Patricia Simón, pensada para el apoyo de niños con problemas de coordinación y locomoción (Alfa, 2010).**

En 2006 se incorpora a Universo Andamio el diseñador industrial Javier Leveratto. A partir de entonces el objetivo fue realizar, con las tecnologías disponibles, productos para uso cotidiano, semi-industriales y que pudieran fabricarse en serie para poder abastecer un mercado olvidado, ver Figura 10.

→ **Let's Play**



**Figura 22: Portada de un instructivo para juegos, del proyecto Let's Play de la Universidad de Búfalo.**

El desarrollo del niño está directamente relacionado a su entorno, basado a su estado físico y como le es posible adaptarse a él, debido a sus restricciones tienen menos oportunidades de realizar actividades de recreación, juego o acción física; un ejemplo claro es la falta de juguetes especializados que ayuden a estimular cognitivo de un persona con problemas físico-mentales, en cambio la oferta que existe para el desarrollo intelectual a base del juego es de gran demanda para la mayor parte de los niños, lo cual ya ha impulsado y presentar una respuesta, gracias a programas como "Let's Play," de la Universidad de Buffalo en Nueva York, que colabora con fabricantes para mejorar las características universales del diseño de los juguetes, los niños con discapacidades participan en el proceso del diseño, su objetivo se centra en este aspecto conceptual, el costo elevado, su escaso valor como entretenimiento son los defectos más corrientes de los productos diseñados únicamente para niños discapacitados, ver Figura 11.

→ A2B



Figura 23: Prototipo del triciclo A2B  
(Yanko Design, 2008)

El ingeniero en diseño Shabtai Hirshberg del Colegio de Ingeniería Práctica en Hadassah College Jerusalén diseñó un triciclo para motivar la actividad física de niños que sufren de desórdenes neurológicos o musculares. Yanko Design, plataforma y blog de diseño, explica cómo funciona el aparato: "luego de visitar un hospital de niños en Jerusalén, el diseñador Shabtai Hirshberg se inspiró a crear el triciclo A2B para que los niños impedidos pudiesen montarlo y manejarlo sin ayuda, diseñado para niños discapacitados, sería funcional y una diversión para cualquier niño", ver Figura 12.

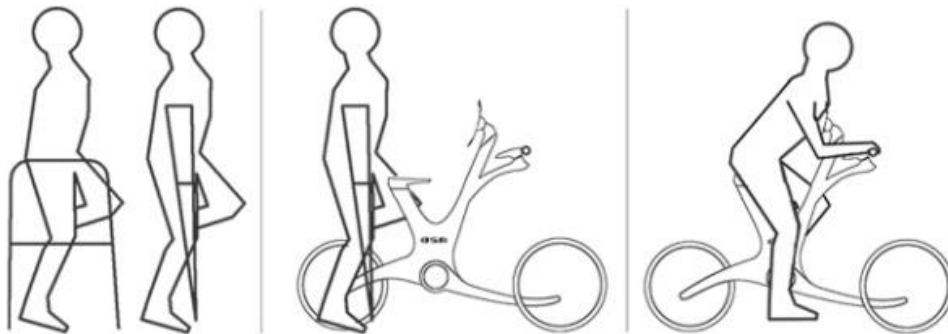


Figura 24: Uso y desarrollo del triciclo A2B  
(Hirsberg, 2008)

El triciclo A2B cumple la necesidad de ser un medio, con fines de juego e integración, para niños especiales, que motiva a la actividad física, ver Figura 13.

## Nacional

Desde los años cincuenta en México se ha percibido una importante movilización social y civil, cuya demanda central consiste en promover el desarrollo de las personas con alguna discapacidad. Entre los protagonistas de este movimiento se encuentran las asociaciones religiosas, los padres de familia, maestros, médicos, terapistas y psicólogos, que de manera independiente y como parte de la sociedad organizada fraguaron las bases de un movimiento social que vio sus más importantes logros en los años ochenta y noventa (INEGI, 2012).



**Figura 25: Cucharas ergonómicas To-to, para personas con incapacidad de tomar objetos cotidianos. (Caballero, 2014)**

Propuestas que vitalizan el diseño basado en la inclusión, en Aguascalientes alumnos de diseño industrial del Tecnológico de Monterrey, desarrollaron una cuchara ergonómica que puede hacer la diferencia para que niños con alguna discapacidad, cuyas manos no pueden sujetar los mangos de los cubiertos convencionales, logren alimentarse por sí mismos y así llevar una vida mejor, la cual ganó el premio de objetos por parte del teletón (Miranda, 2014).

Podríamos pensar que para ver grandes cambios o avances significativos, las ideas de solución deben ser complejas a un alto grado de nivel tecnológico, algunas de ellas pueden llevar años en llegar a tener un buen resultado, en términos de impacto este tipo de ideas simples pero que conllevan todo un trasfondo, suelen tener mayores oportunidades de éxito ver Figura 14.

Por su parte, estudiantes proponen la implementación de protocolos para evaluar su accesibilidad a espacios públicos e investigan las áreas del diseño dirigidas a los adultos mayores o con alguna discapacidad. Al reconocer las dificultades de familiares o cuidadores de personas con discapacidad motriz para trasladarlos, Wendy Cruz Fabián decidió desarrollar un aparato ergonómico y ligero, que incluso sea de bajo costo (CONACYT, 2015).

En el mercado existen diversos modelos de asistencia en estas tareas, pero Wendy indica que son estorbosos, pesan demasiado y muchos no pueden utilizarse en el transporte público; además de que son costosos y por lo tanto inaccesibles para los sectores de escasos recursos.

Dada su experiencia laboral en la industria metalmecánica, Cruz Fabián decide hacer sus estudios de posgrado en Diseño Industrial a fin de especializarse en ergonomía para brindar soluciones adecuadas a las personas con discapacidad.

Parte de su proyecto de investigación consiste en analizar los productos existentes, de los cuales retoma características para integrarlas en un nuevo diseño. Su meta es conseguir una ayuda mecánica útil y de bajo costo, Ana Betancourt centra su investigación en alternativas para mejorar la calidad de vida de los adultos mayores a través del diseño industrial, ver figura 15.



**Figura 26: Primer prototipo silla de ruedas movilidad urbana (Cruz, 2015)**

## **Estatat**

En la ciudad de Querétaro existen nuevas alternativas desarrollo de iniciativas con fines de rehabilitación motriz, en 1999 se puso en marcha el primer CRIT en el Estado de México, en el 2014, se inauguró un centro de rehabilitación CRIT en Querétaro, con la más alta tecnología en aparatos y tratamiento de vanguardia que ayuden a pacientes a tener un progreso exitoso.

Estos centros comenzaron recibiendo desarrollos de productos innovadores con grandes avances tecnológicos, un ejemplo de ello es el aparato de robótica aplicada que permite formar patrones de movimiento neuromuscular, de forma eficiente y segura, útiles para la marcha, lo que ayuda a reducir el tiempo que se invierte para lograr este objetivo en comparación con el entrenamiento convencional que puede tenerse sólo con la guía de trabajo manual.



**Figura 27: Entrenamiento robótico de la marcha (Lokomat)  
(Fundación Teletón, 2012)**

Gracias a este equipo, la actividad de marcha del paciente puede ser supervisada, determinada y dirigida según sus necesidades. Por ello es utilizado en todos los Centros de Rehabilitación Infantil Teletón para los niños y jóvenes con diferentes discapacidades como lesión cerebral y lesión medular, ver Figura 16.

## **Municipal**

Mientras tanto de manera local existen propuestas de Diseño centrado en el usuario, el caso más reciente proviene de la misma Universidad Autónoma de Querétaro, un supuesto de rehabilitación motora, que integra las funciones de un gateador y un andador. El objetivo consistió en diseñar un dispositivo asistido para estimular el desarrollo motriz.



**Figura 28: Gateador para trastornos físico-motores  
(Correa,**

El diseño formulado por la diseñadora industrial Alejandra Correa, el desarrollo está sustentado con investigación y desarrollo hacia un producto que beneficie a niño y a familias que no cuenten con las herramientas o recursos necesarios, ofreciendo un diseño versátil a personas de bajo perfil económico, ver figura 17 (Repositorio UAQ, 2014).



Podemos observar que por razones de limitación y falta de investigación no suelen tenerse en cuenta diseños que fomenten la relación del objeto y su entorno, este ejemplo que solo está dirigido solamente al papel que toma el juego y la coordinación motriz, suena poco relevante pero el no poder realizar algunas acciones que para la mayoría de las personas sin limitaciones son sencillas, para muchos otros son causa de gran impacto negativo, a ciertos pacientes; tareas o actividades tan naturales como entretenerse, estar de pie, correr o poder sostener algo, terminan por deteriorar avances, por el impacto psicológico que puede conllevar no poder efectuarlas de manera normal (Gallardo, 2008).

### 3. METODOLOGÍA

Como se mencionó en el capítulo anterior, es necesario conocer la situación del diseño anteriormente implementado dentro del CAM para con ello identificar características necesarias a cumplir; cada una de ellas forma un eslabón de una cadena que se ve guiada por una metodología.

Para un buen proceso de diseño se necesita permanecer al margen, ya que es un fenómeno que va más allá de la gestión creativa, se trata de sistematizar mediante la planificación e ingeniería, así como considerar en todo momento al usuario (directo o indirecto) y la interacción con su entorno.

La metodología empleada para la ejecución del aparato estabilizador es resultado de la combinación y adaptación de dos metodologías: Metodología de las 7 Columnas de Gui Bonsiepe y el Método Proyectual de Bruno Munari. La selección de dichas metodologías se basó en la aplicación de las mismas ante diversas problemáticas; la primera se fundamenta en cómo se desarrolla la relación que existe entre un usuario, objeto y la acción a realizar; por su parte, la metodología de Munari consiste en delimitar los requerimientos de diseño obtenidos gracias a la práctica de campo, con los conocimientos necesarios de observación e investigación, proporcionar la solución más adecuada para el problema planteado.

Para abrir una nueva perspectiva, Gui Bonsiepe nos habla sobre siete características que debe tener el diseño enfocado a los tres elementos de diseño, que se produce a través de una interface metodológica.

# 7 COLUMNAS DE DISEÑO

Gui Bonsiepe



Tabla 29: Metodología de las 7 Columnas de diseño de Gui Bonsiepe. (Elaboración Propia)

Por su parte, Munari plantea un método proyectual basado en la resolución de problemas. Esta metodología delinea el cómo sistematizar la resolución de problemas, ver Tabla 16.

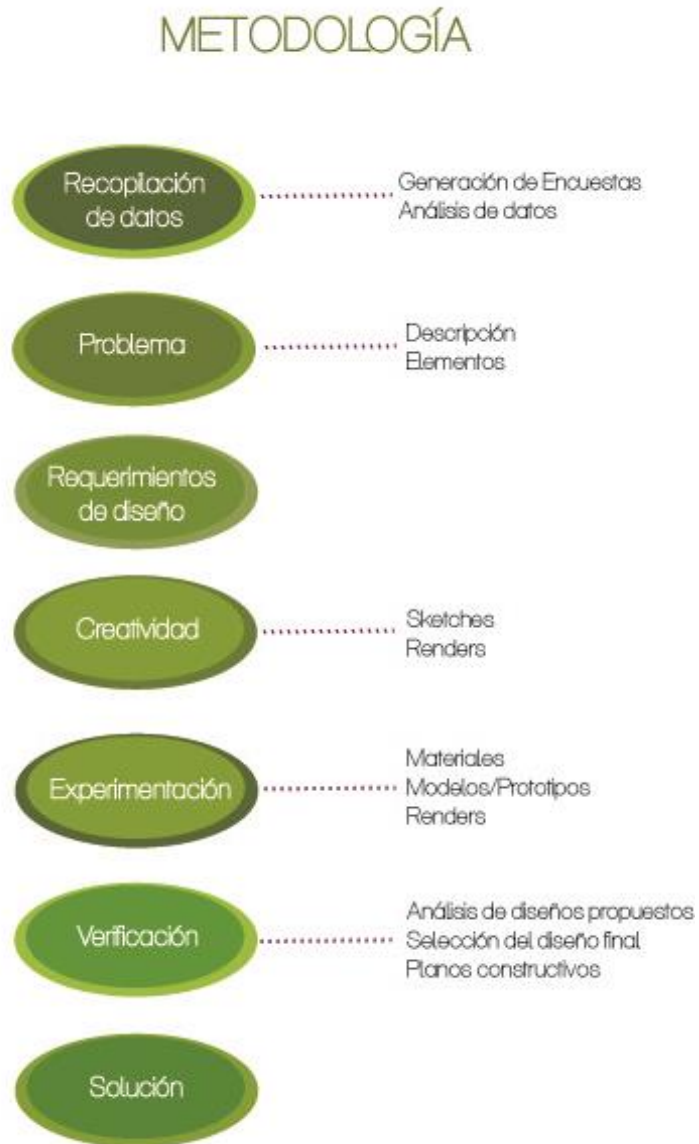
# MÉTODO PROYECTUAL

Bruno Munari



Tabla 30: Metodología Proyectual de Bruno Munari (Elaboración Propia)

Teniendo en cuenta ambas metodologías se pudo crear una metodología adecuada para el desarrollo del proyecto. A continuación se muestra el resultado de dicha combinación, ver Tabla 18.



**Tabla 31: Metodología Propia**

Se basó esencialmente en los pasos del método proyectual; las 7 columnas de diseño serán empleadas en la parte de requerimientos de diseño enfocándose al usuario, ver Tabla 19.

# DESARROLLO DE METODOLOGÍA

## **1. Recopilación de datos.**

Es el primer paso de la metodología ya que nos ayuda a definir correctamente el problema y poder proponer una solución adecuada al problema descubierto. Éste paso incluye el estudio y recopilación de información dentro de la institución Mis Primeros Pasos, el análisis entorno a los alumnos y cuáles son los procedimientos para el desarrollo de cada uno y su contexto.

## **2. Definición del problema**

Al tener los datos se podrán analizar los problemas, complicaciones de mayor frecuencia dentro de la institución, experiencias anteriores y expectativas que nos podrán ayudar a definir los requerimientos de diseño.

## **3. Requerimientos de Diseño**

Elementos que conforman el proceso de un producto basado en los principios de uso, función y estructura, factores antropométricos y ergonómicos, los que deberán aplicarse en la creación del equipo estabilizador.

## **4. Creatividad**

Proceso para la generación de nuevas ideas, mediante técnicas de bocetaje, modelado, con el resultado de llegar a un diseño que refleje inventiva pero respete los parámetros de diseño antes establecidos.

## **5. Experimentación**

Creación de modelos, mock-ups a escala o tamaño real. Diseños o dispositivos propuestos para la demostración, evaluación del diseño.

## **6. Verificación**

Evaluación de diseños finales, comparación de características a fin de identificar viabilidad para la elección de una propuesta apropiada.

## **7. Solución**

Finalización del proyecto con la elección de un diseño que cumpla con la necesidad, por la cual fue propuesto, la cual se adapte y cumpla con las metas y requerimientos planteados desde el principio.

# 1. RECOPIACIÓN DE DATOS

Para una mejor comprensión acerca del problema, sus causantes y derivados, se realizaron varias visitas a la institución en dónde se pudieron elaborar encuestas, entrevistas, observar al usuario dentro del ambiente académico así como las condiciones y condicionantes del contexto.

Los resultados mostrados a continuación fueron obtenidos y ponderados en el 2014 al inicio del proyecto, y en el 2015 después de la implementación de los primeros prototipos.

## 1.1 Generación de encuestas

Como parte de la recopilación de información, se realizó un sondeo mediante encuestas y entrevistas para profundizar acerca de las necesidades del usuario que ayudarían a definir mejor el problema y así proponer una solución adecuada al mismo.

Se desarrollaron tres tipos de encuestas, de estas, dos se implementaron para maestros y docentes y la otra dirigida a familiares o persona al cuidado del alumno.

Encuestas tipo y resultados: Ir a Apéndice.

## 1.2 Resultados de encuestas y entrevistas

Como se mencionó anteriormente, a través de encuestas, pláticas y entrevistas directas con padres, tutores, profesores y alumnos del centro se pudieron obtener datos de interés para el proyecto; a continuación se muestran los resultados percibidos.

### → Estudio de universo muestra

El CAM, es uno de los 12 centros de éste tipo en el estado de Querétaro; en el cuál se desarrolló la investigación de campo y la implementación del estabilizador. Se trata de un centro de educación especial que se ubica dentro del municipio, que atiende a niños que, por su condición, no pueden realizar sus estudios dentro del sistema regularizado ya que muchos de los estudiantes necesitan el apoyo de otros métodos de enseñanza y aprendizaje que disciernen de las escuelas públicas comunes.

La escuela cuenta con salones de clase, salón recreativo (baile, música, juegos), salones de rehabilitación física, áreas verdes, juegos al aire libre, patio central y baños adaptados para uso de sillas de ruedas. En todo el plantel hay tanto escaleras como rampas con sus debidos barandales; sin embargo, algunos salones tienen una especie de escalón en la puerta para evitar que cuando llueva se meta el agua, por lo que es de difícil acceso el ingreso de niños con sillas de ruedas.

A continuación se muestran fotografías de las instalaciones del plantel; las cuales marcarán pautas en los requerimientos de diseño, ver Figura 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27.





Figura 32: Fachada de la institución CAM: Mis Primeros Pasos (Turno Vespertino)  
Fotografía propia



Figura 33: Áreas verdes y pasillos  
Fotografía propia





**Figura 34: Patio central**  
**Fotografía Propia**



**Figura 35: Salón de clases (Primaria)**  
**Fotografía propia**



**Figura 36: Salón de clases (Preescolar)**  
Fotografía propia



**Figura 37: Salón de clases (Lactantes y Preescolar)**  
Fotografía propia





**Figura 38: Salón de Rehabilitación Física**  
Fotografía propia



**Figura 39: Baños**  
Fotografía propia

→ **Asistencia escolar**

De acuerdo a la información proporcionada por los directivos de la institución académica CAM: Mis Primero Pasos, se sabe que en el 2014 había una asistencia regular de 114 niños; sin embargo, en la actualidad ha ido reduciendo hasta llegar a un total de 75 asistentes, ver Figura 28.

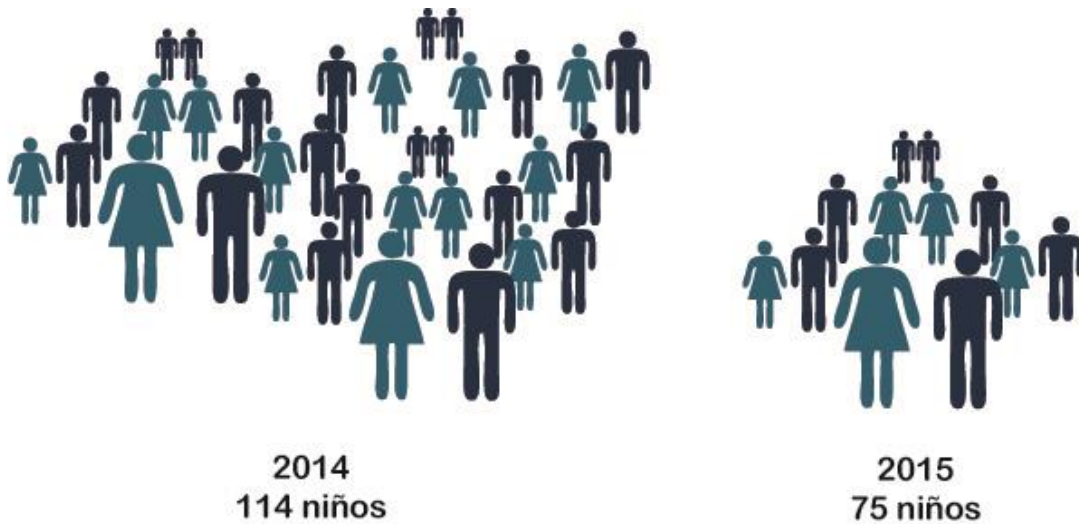


Figura 40: Alumnado del 2014-2015

Los maestros argumentan que la disminución de asistencia año con año se debe a que antes se ofrecían diversos talleres y cursos fisioterapéuticos abiertos a niños con problemas motrices en general y gobierno argumentó que los recursos se estaban utilizando de manera errónea por lo que se suspendieron dichas iniciativas lo que se condujo a varios padres a buscar otras instituciones que si ofrecieran dichos talleres; esta situación ha llevado a contemplar el cierre de la escuela por falta de recursos económicos, materiales y administrativos. Toda la información a continuación presentada forma parte de los datos obtenidos de encuestas y entrevistas en la investigación, ver Figura 29.

→ **Alumnos CAM**

La mayoría del alumnado dentro del CAM son varones:



Figura 41: Niñas y niños de Mis Primeros Pasos

El rango de edades de los estudiantes de dicha institución oscila desde los 3 meses hasta los 15 años, ver Figura 30.

Actualmente, el número de alumnos por grado se distribuye de la siguiente manera, Figura 31:

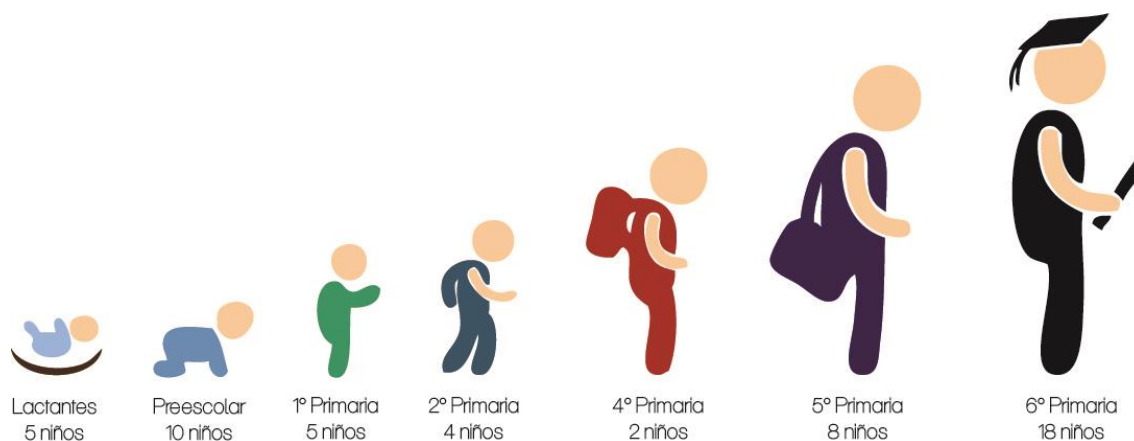


Figura 42: Distribución de alumnos según el grado escolar.

→ **Tipo de discapacidad de los alumnos**

De acuerdo al tipo de discapacidad que presentan los estudiantes se obtuvo que la más recurrente es la discapacidad física y la menos común dentro del instituto es la discapacidad auditiva.

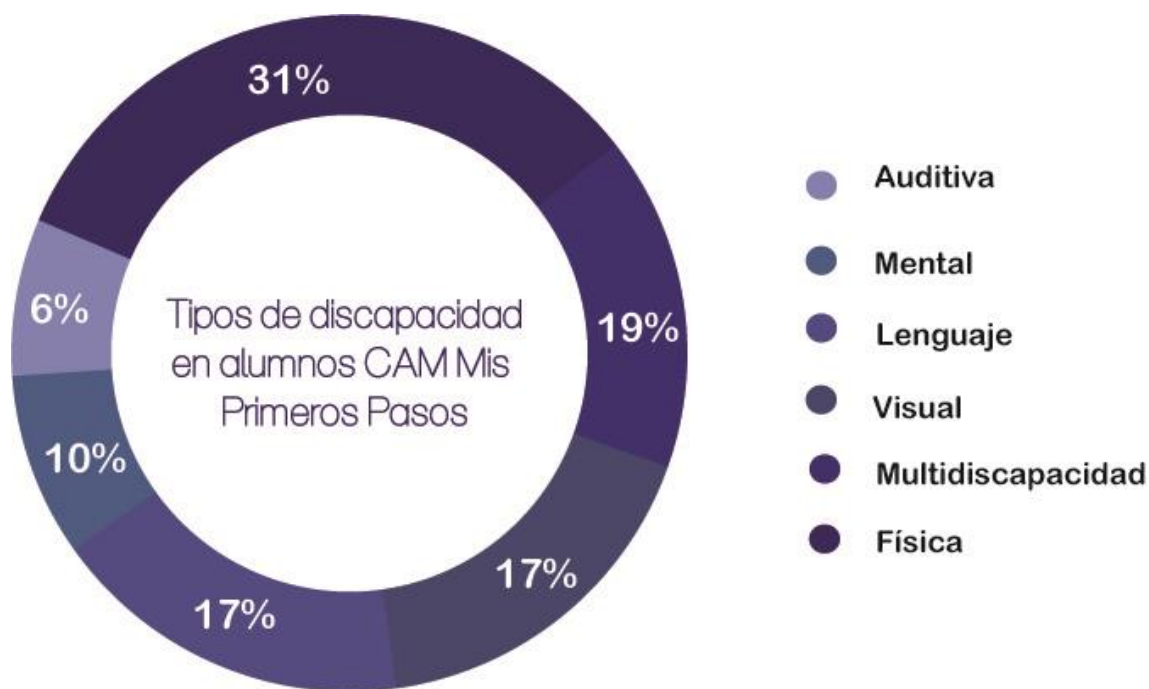


Figura 43: Tipos de discapacidad CAM

Como se puede observar en la Figura 32, el porcentaje de discapacidad motriz coincide con los resultados a nivel nacional y mundial como la discapacidad más recurrente; lo que reafirma nuestros objetivos.

Gracias al análisis realizado después de las encuestas y entrevistas se pudo ubicar diferentes casos y padecimientos derivados o integrados a la discapacidad como lo son la hiperactividad, epilepsia, autismo y parálisis cerebral infantil. Así mismo se pudo observar que existe un considerable porcentaje de niños que presentan varias discapacidades; a éste padecimiento se le conoce como Multidiscapacidad, la cual se identifica en niños que tienen dos o más discapacidades asociadas; atendiendo que "ello lo convierte en un ser único, con posibilidades muy específicas y que no se trata de una suma de discapacidades, un ciego-sordo no es una suma sordo + ciego", Ana Lourdes Mejía, fisioterapeuta del CAM.

### Técnicas de rehabilitación

Aunque de manera general todas las discapacidades deben de llevar un tratamiento rehabilitador, la realidad es que no se les da el seguimiento o terapia adecuada y esto se ve reflejado por la falta de control en la ejecución de movimientos o en su defecto, por la ausencia de estos, dando como consecuencia trastornos neurológicos, mentales y a veces afectivos que interfieren al proceso del desarrollo (De Andes, 1997).

A continuación se enlistan las técnicas de rehabilitación motriz que comúnmente utilizan para el desarrollo personal de los alumnos del Terapeuta CAM, 2014.

- **Katona**

Se fundamenta en el concepto de plasticidad del sistema nervioso joven y considera la repetición de ciertas maniobras terapéuticas que se basan en los patrones sensorio-motores del neuro-desarrollo, los cuales son específicos del ser humano y muy similares a las actividades motoras adultas.

**Empleo de la rehabilitación:** Se emplea en niños desde 1 semana de nacidos hasta 6 meses, retomado como una habilitación neurológica.

- **Terapia ocupacional**

Se encarga de facilitar y mejorar el desempeño de las personas en sus actividades del día a día. Para poder realizar cualquier actividad (ocupación), la persona debe de tener la oportunidad de participar en ella, por tanto, el terapeuta debe de intervenir para promover, apoyar y facilitar la participación social del niño considerando su entorno y su cultura, Terapeuta CAM, 2014.

**Empleo de la rehabilitación:** La implementación de esta técnica ayuda a estimular al niño ayudándolo en el tratamiento para alumnos con lesiones cerebrales y de la médula espinal, enfermedad de Parkinson, parálisis cerebral, debilidad general y en la rehabilitación post-fracturas.

- **Terapia cinesiterapia activa asistida**

Se trata de que el alumno realice movimientos libres, asistidos y con posibilidades de oponer resistencia a dichos movimientos. Exige un proceso mental constante y voluntario, su finalidad es mantener y mejorar el movimiento y amplitud articular y de desarrollar la coordinación neuro vascular, además de mejorar la potencia y resistencia muscular.

**Empleo de la rehabilitación:** se suelen realizar cuando la fuerza de contracción muscular no es lo suficientemente intensa para realizar un movimiento articular en contra de la fuerza de la gravedad. La técnica consiste en repetir múltiples veces una actividad, de modo que una vez aprendida se almacena en el sistema nervioso central y se realiza cada vez con menos esfuerzo y concentración se usan numerosos métodos para mejorar la coordinación

- **Mecanoterapia**

Método curativo que hace uso de aparatos especiales para producir movimientos activos o pasivos en una parte del cuerpo.

**Empleo de la rehabilitación:** es usado tanto para aumentar las resistencias como para disminuirlas e incluso, para realizar movilizaciones pasivas para fortalecer la caminata, recuperación de dedos, manos, muñecas, hombros y atrofias musculares.

- **Terapia del espejo**

Se trata de una técnica en la que el individuo debe movilizar su miembro superior no afecto, al mismo tiempo que se fija en el reflejo del movimiento de este en un espejo colocado en vertical en el lado del miembro.

**Empleo de la rehabilitación:** Dirigido directamente a niños que podrían mejorar la función de una extremidad superior afectada.

- **Orofacial**

Se trata una disciplina profesional de la fonoaudiología<sup>6</sup> que estudia el funcionamiento del sistema estomatognático<sup>7</sup>, que es el conjunto de órganos que permiten comer, hablar, respirar, masticar, etc.

**Empleo de la rehabilitación:** esta terapia va enfocada a que el niño incremente la fuerza de su mandíbula y de los músculos responsables de masticar basado según la necesidad del niño, ayuda mejorar el tono del masetero<sup>8</sup> o la estabilidad de la mandíbula y mejor deglución<sup>9</sup> de alimentos.

## **Equipos y aparatos rehabilitación física**

Dentro de la institución se hace uso de algunos equipos y aparatos para la rehabilitación física; a continuación se presentan los mayormente utilizados se presentan los mayormente utilizados y un ejemplo de cómo debe ser un área con equipo de recuperación física idóneo, Figura 33.

---

<sup>6</sup> Fonoaudiología: es la disciplina de los trastornos de la comunicación humana, manifestados a través de patologías y alteraciones en la voz, el habla, el lenguaje.

<sup>7</sup> Estomatognático: conjunto de estructuras esqueléticas, musculares, angiológicas, nerviosas, glandulares y dentales.

<sup>8</sup> Masetero: (Masseter) es un músculo de la masticación.

<sup>9</sup> Deglución: Es el paso del alimento desde la boca a la faringe y luego hasta el esófago.





**Figura 44: Equipo para rehabilitación motriz ideal**

→ **Rueda de hombro**

Rueda de ejercicio para el miembro superior. Montada generalmente en la pared por su axis<sup>10</sup>, se la da vuelta por una manija unida a uno de los rayos. El movimiento circular del miembro superior varía según la altura a la que se fija a la pared y al nivel de la manija. La resistencia al movimiento puede ser cambiada por un mecanismo de freno.

**Empleo del equipo:** Su función se utiliza para la repetición de ejercicios circulares para mantener la movilidad hombros, con ello aumentar la coordinación de los brazos, ver Figura 34.

---

<sup>10</sup> Axis: Segunda vértebra del cuello, sobre la cual se verifica el movimiento de rotación de la cabeza.



**Figura 45: Rueda de hombro**  
**Fotografía propia**

→ **Camilla para fisioterapia**

La camilla dura para desastres se diseña para un almacenamiento y transporte fácil. Consiste en una estructura de madera y una tela plástica lavable. La camilla para reje rehabilitacion permiterealizar actividades de exploracion para la valoracion fisica del paciente.

**Empleo del equipo:** Su principal es la ejecución de ejercicios mecánicos que requieren una postura plana, debido a un problema cervical, ver Figura 35.



**Figura 46 Camilla para rehabilitación CAM**

→ **Escalerilla de dedos:** Escalera de madera barnizada. Este dispositivo consiste en un listón de unos 100 cm. de largo. La escalera está situada en la pared a 75 cm del suelo en su extremidad inferior aproximadamente, ver Figura 36.

**Empleo del equipo:** Es utilizada primordialmente para aumentar la amplitud de movimientos en el hombro, sobre todo realizando flexión del miembro superior con el codo en extensión y después llevando a cabo la abducción.



Figura 47 Escalera de pared

El proceso de rehabilitación puede tener mayor impacto sobre la persona si esta recibe apoyo de aquellos que apoyan en el proceso, esto se logra mediante la orientación hacia los familiares que son aquellos con los cuales tendrá mayor contacto a lo largo de su vida

- Instruir a los familiares, que atienden al niño, conocimientos esenciales acerca de la discapacidad, causas y consecuencias, así como la rehabilitación adecuada para que el niño vaya progresando.
- Entrenar al paciente y familiares con técnicas sencillas y apropiadas en el manejo de este en el hogar

### **Beneficios de una rehabilitación adecuado/apta**

A raíz de lo expresado por docentes y fisioterapeutas se pudo desarrollar un listado sobre los beneficios de las distintas técnicas y aparatos rehabilitadores en los niños que presentan discapacidad motriz.

- Identificación de elementos de alteración psicomotora.
- Fortalecer huesos y músculos.
- Evitar el desequilibrio sobre el crecimiento físico.
- Prevención de desnutrición y obesidad.
- Evitar males patológicos.
- Evitar la atrofia de músculos por desuso.

## 2. PROBLEMA

Derivado del análisis y estudio de campo dentro del CAM surgieron problemáticas que eran ajenas del padecimiento de los niños afectados por algún tipo de deficiencia física, modificando el progreso esperado por la rehabilitación, examinando el post beneficio y la verdadera situación sobre el tratamiento y los servicios que perseveran este tipo de centros en los últimos años.

La primera problemática y más importante es la falta de apoyo económico a éste en tipo de instituciones, ya que el CAM no cuenta con el equipo antropométrico y ergonómico adecuado para llevar a cabo la rehabilitación necesaria; algunos de ellos son hechizos<sup>11</sup> o con medidas inadecuadas para muchos de los alumnos. Es importante indicar que los equipos con los que cuenta el CAM actualmente son ineficientes, indicó la directora del CAM la falta de actualización del equipo y la adquisición de nuevos para atender a todos sus alumnos; dado que no se ajustan a las diferentes tallas y pesos de los alumnos que hacen uso de ellos, lo que trae consigo diversos problemas con los docentes y cualquier persona que interviene en acomodar el equipo al alumno.

El no tener un apto conocimiento del equipo ni de las capacidades del estudiante puede ocasionar lesiones o algún tipo de accidente que comprometa la salud del usuario como el de la persona de apoyo.

Las problemáticas encontradas dentro del CAM pueden influir en el desarrollo integral de los alumnos; en especial para aquellos que presentan discapacidad motriz, tanto genética como degenerativa o por falta de una rehabilitación óptima.

### 2.1 ELEMENTOS

Para conocer las necesidades fisiológicas, de seguridad, pertenencia, reconocimiento y autorrealización del usuario fue necesario realizar un análisis pertinente a la problemática planteada. Se comprende a todas las personas involucradas en el proceso de rehabilitación y estilo de vida del paciente.

Para su mejor análisis se decidió separarlos en usuario directo e indirecto; se describen los participantes en cada caso.

- **Usuario**

El Dr. Holtzblatt en 1993 definen al usuario como alguien que gestionan a los usuarios directos, reciben productos del sistema, testan el sistema, tienen decisión de compra y usan productos de la competencia (Holtzblatt y Jones 1993).

El usuario directo es aquel que interactúa directamente con el sistema o producto; el usuario indirecto es aquel que está relacionado con el problema pues son productores o consumidores de la información que se maneja en el sistema, pero que no van a interactuar directamente con él (UCINF, 2012).

---

<sup>11</sup> Realizado manualmente o con materiales económicos

→ **Usuario directo**

Mediante las visitas realizadas, entrevistas y encuestas realizadas a alumnos y padres de familia se pudo comprender mejor el entorno del niño.

Los alumnos usuarios del aparato estabilizador son niños que presentan distintas discapacidades motrices, algunos por malformaciones genéticas otros por lesiones musculares y finalmente, otros a quienes no se les dio la rehabilitación necesaria.

Dentro del CAM Mis Primeros Pasos, las edades de los niños con discapacidad motriz oscilan entre los 2 hasta los 16 años, Figura 37.



**Figura 48: Alumnos desplazando a compañera de un salón de clases a otro**  
**Fotografía Propia**

Los alumnos que presentan discapacidad motriz generalmente hacen uso de las sillas de ruedas para su movilización y no pueden mantenerse de pie por si solos; algunos cuentan con aparatos personales que les ayuda al fortalecimiento de sus músculos, sin embargo, la mayoría no puede financiar aditamentos extras de los que les proporciona la institución.

El perfil de los escolares va de entre clase social baja-baja y media-baja, muchos de ellos reciben apoyos extras en consideración del costo de algún tratamiento, o sencillamente para la obtención de medicamentos e incluso del uniforme para uso del centro, cada niño debe estar uniformado al igual que una escuela primaria.



Las actividades que realizan son en gran parte supervisadas por algún maestro o tutor, el tiempo de recreo ya sea para jugar o tomar su almuerzo, o para la asistencia para ir al baño, existen ciertos niños los cuales no necesitan supervisión y recorren las instalaciones sin una persona de compañía, estos se comportan hasta cierto punto como un niño normal, por lo cual no tienen dificultades para realizar simples tareas al no tener al menos la restricción una deficiencia física, como el caso de una niña con problemas la cual solo asiste para ejercicios de aprendizaje de lenguaje y comunicación, estos en comparación con los demás tienen más libertades al contar con una discapacidad de tipo leve.

→ **Usuario Indirecto**

Abarca todas aquellas personas involucradas en el desarrollo educativo del niño; padres, familiares, maestros; Actualmente el CAM cuenta con 31 personas las cuales conforman la plantilla de trabajadores que prestan servicio a todo el plantel, esto incluye a maestros, administrativos y personal de mantenimiento.

La mayoría de los docentes, aparte de tener título es docencia, son profesores que han realizado maestrías, especialidades o tomado cursos para tratar con niños que presentan alguna discapacidad. Se les ve como personas alegres pero exigentes al momento de tratarse de la educación de los niños. La institución hace mucho hincapié en los valores.



**Figura 49: Actividades recreativas en el patio**  
**Fotografía propia**

Por su parte, los tutores del alumno (quienes se encargan de llevar a los niños a la escuela) son principalmente madres como se puede apreciar en la Figura 38, hermanas o tías del alumno; rara vez suele observar a padres o familiares de sexo masculino; argumentan que porque la mayoría de veces es llevar al niño y esperar afuera de las instalaciones hasta que terminen las clases ya que nunca saben si puede ocurrir algún problema y necesitan apoyar a los maestros o ser trasladados a algún sitio por lo que deben de tener la tarde libre para poder hacer esto.

- **Contexto**

Según la RAE, contexto es el entorno físico o de situación, ya sea político, histórico, cultural o de cualquier otra índole, en el cual se considera un hecho.

→ **Económico-cultural**

El CAM mis primeros pasos es una institución de orden público, que atiende principalmente a familias de bajos recursos, o aquellas que estén afiliados al CRIQ estatal (Centro de Rehabilitación Integral de Querétaro), muchas de las personas que solicitan el servicio, provienen en su mayoría de las afueras de la ciudad y asisten alguna otra institución sea pública o privada en las que continúan con los tratamientos correspondientes.

→ **Instalaciones**

El Centro Mis Primeros Pasos da sus servicios gracias a las instalaciones, las cuales cuentan con 22 aulas, incluyendo las áreas de terapia, dirección, áreas de juego y área de curación, el CAM se divide por dos turnos, en la mañana funge como centro CAM TONALI, y en las tardes Mis Primeros Pasos.

→ **Aparatos**

El CAM cuenta con varios aparatos para la rehabilitación física de niños con discapacidad motriz; sin embargo, la mayoría son para talles pequeños por lo que para los alumnos de mayores tamaños no son benéficos; pese a esto se ven forzados a utilizarlos ya que son las únicas opciones presentes.

Como se mencionó anteriormente, los equipos y aparatos con los que cuenta el CAM son insuficientes, modelos no actualizados y muchos de ellos, por su exceso de uso, no servibles para una terapia adecuada Figura 39.



Figura 50: Aparatos estabilizadores actuales

## 2.2 PROBLEMAS IDENTIFICADOS

### → Problemas identificados en el proceso de rehabilitación

Según argumentos de maestros y docentes, una de las problemáticas con mayor repercusión para los niños con algún tipo de discapacidad viene desde la casa, ya que no siguen las indicaciones para una rehabilitación apropiada o no están al tanto de los cuidados necesarios del alumno.

Algunos insights que se encontraron son:

- La mayoría de los alumnos cuentan con algún otro problema relacionado a disfunciones neurológicas o problemas en uno de sus hemisferios cerebrales.
- Cuando el niño muestra un daño a nivel neurológico severo, se considera permanente su estado, y casi siempre no grandes cambios en su proceso de recuperación.
- En el caso de niños con problemas motrices, es necesario basar una rehabilitación en el control de la postura haciendo uso de aditamentos adecuados y específicos para cada niño según su necesidad.
- Debilidad en piernas y brazos, falta de fuerza para realizar actividades sin andador o soporte de una persona.
- Problemas para masticar y deglutir alimentos, así como para digerir el mismo.
- Rechazo por falta de reconocimiento del niño al docente por falta de confianza o seguridad.
- Dificultad para trasladarlos por las instalación
- Al menos la mitad posee limitación para realizar actividades básicas, como: alimentarse, ir al baño o sostener objetos por propia cuenta.
- Incapacidad del niño de controlar su propio cuerpo lo que causa movimientos abruptos, lo que muchas veces termina en alguna pequeña lesión.
- Cambios de humor, suele pasar de un estado controlado a estar alterado o desesperación y no permite el acercamiento.
- Problemas para ir al baño, insuficiencia renal o constipación gástrica.



- En algunos alumnos el avance suele ser lento, debido a problemas de comunicación existentes entre el maestro y el niño, hay una barrera en muchos de ellos, al no poder adaptarse a un entorno diferente del que conocen en casa y a interactuar con alguien que no sea mamá.
- Problemas relacionados a deficiencias físicas.
- Grandes lapsos de tiempo sentado
- Problemas gastrointestinales por mala posición
- No poder mantener la postura de estar parados de pies por más de unos minutos
- Debilidad en brazos y piernas
- Limitación de movilidad por sobrepeso
- Problemas de columna al no poder erguirse sin causar un sobreesfuerzo y carga la misma

Las complicaciones físicas agravan la situación del niño; a algunos los hace permanecer en su silla de ruedas, presentan debilidad en piernas o brazos u otros factores, ya sea por su peso y tamaño. Durante la interacción, se pudo conocer el caso de uno de los niños más grandes del instituto; se trata de un niño de 14 años de edad, con un peso alrededor de 80 kg y una altura de 1,68 m, lo cual lo imposibilitaba para moverse o permanecer de pie sin la ayuda de una persona, por lo que tenía que estar siempre silla de ruedas, debido a que el maestro no puede realizar ciertas acciones, dejando al niño nuevamente a su silla o camilla, limitando su recuperación.

Es alarmante el estado de los niños con una deficiencia física, en gran parte de los problemas enlistados, no son un efecto de su condición física si no que son resultado de mantener la misma posición durante todo el día, la mala postura disminuye sus probabilidades de reforzar músculos y tendones. De acuerdo a docentes, ciertos niños cuentan con operaciones quirúrgicas en músculos y tendones, a lo que por recomendación de sus especialistas aconsejan que el paciente practique ejercicios e intente mantener un estado de pie por algunos minutos y que con el tiempo vaya reforzando tendones y ligamentos.

En la institución, la cantidad de niños con discapacidad motriz suele presentarse en los grados superiores, siendo estos, los niños con mayores pesos y alturas lo que dificulta a los profesores poder manipular a los niños por si solos y se deben de ser apoyados por auxiliares y padres de familia.

#### → **Problemas identificados en instalaciones y equipo**

A continuación se enlistan deficiencias/carencias que se presentan en las instalaciones del plantel así como con el equipo y aparatos utilizados para la rehabilitación física del alumno.

- Habilitación de baños: falta equipamiento para el control de esfínter<sup>12</sup>, cuesta trabajo la movilización y preparación del niño; a pesar de que hay espacios destinados con suficiente

área, son limitadas las acciones a realizar (docente-alumno) lo cual complica el proceso de necesidades básicas del niño.

- **Habilitación del equipo fisioterapéutico:** diferentes tallas y pesos, hay una gran variación en los percentiles fisionómicos de los alumnos, que van desde casos de bajo peso, hasta problemas de sobrepeso; muchos de ellos se quedan en prolongados lapsos de tiempo recluidos solo a una silla de ruedas, esto a causa de la incapacidad de las docentes de poder cargar con algunos de ellos ya que las sobrepasan en altura/peso.
- Algunos de los accesos presentan daños o no se acoplan para el uso de sillas de ruedas; las rampas complican la movilización de los niños sea por el ángulo de inclinación o la textura dada por el constructor.
- Falta de equipo para los niños de grados mayores (o tallas grandes); la mayor parte del equipo fisioterapéutico con el que cuenta el CAM es para tallas pequeñas; cuentan con algunos equipos para tallas grandes que fueron realizados por los mismos padres de familia o mandados a hacer (hechizos); sin embargo, muchos de ellos, al no contar con las especificaciones ergonómicas y materiales adecuados, suelen dañar a los alumnos o no cumplir con su funcionalidad al 100.
- De maternal a tercer grado, poseen mayor número de equipo para rehabilitación física (andadores, sillas de ruedas, sujetadores, etc.), a comparación, de los siguientes grados, esto debido a que se requiere de un equipo que se acople a los parámetros físicos, que consideren tallas mayores al de un niño de 7 años, a lo que solo optan por que permanezcan sentados.

#### → **Mejoras sobre el proceso de rehabilitación**

Mejoras significativas identificadas en el paso de una recuperación de un alumno, se buscaron los beneficios identificados con los tratamientos.

Para poder determinar el avance de un niño, se contempló el hecho de que ningún niño posee las mismas características, que determinen un perfil estandarizado de avances en cuestión de recuperación, explica la fisioterapeuta del CAM que todos muestran diferentes formas de mejora; Muchos de ellos comienzas a mostrar cambios más rápidos que otros, algunos aumentan su capacidad cognitiva en vez de la física.

- Mayor control de su cuerpo, avances en la manipulación de los objetos y control de ellos así como en la deglución y masticación de sus alimentos.
- Mayor avance en sus caminatas esto gracias a un incremento muscular y a una mayor condonación de piernas y brazos.
- Incremento del equilibrio
- Independencia básica, de acuerdo a la edad y a grado de daño de cada alumno.

- Aumento en la en la fuerza muscular para el moviente de los huesos maxilares, con ello más facilidad en la deglución como en la digestión de sus alimentos, al no llevar grandes trozos de comida
- Uno de los casos más significativos se presentó en Mayra (alumna de tercer grado), ella logro aumentar el tiempo de su postura de unos minutos a pasar a mantenerla hasta a una hora, este gran avance se logró en un lapso de un año, esto con el seguimiento de las rutinas dentro del CAM como del trabajo en casa.



Figura 51: Problemáticas del CAM (Elaboración propia)

Como parte del diseño industrial se puede colaborar por la parte sistemática, procesos o diseño; la última opción se dirigiría más hacia la creación de guías o instructivos para la concientización sobre el tema, por lo que las problemáticas que yo, como diseñador y bajo mis ideales, podría abarcar son:

- Falta de equipo para rehabilitación física
- Deficiencias antropométricas y ergonómicas dentro de las instalaciones
- Falta de seguimiento por parte de los padres de familia

Se seleccionó la problemática de falta de equipo para rehabilitación física en dónde se pueden compensar aquellas fallas y/o deficiencias presentes en las instalaciones del plantel, ver Figura 39.

### 3. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Los requerimientos de diseño planteados para la realización del aparato estabilizador fueron delineados por parámetros, función y uso, esto deriva en factores como: proceso de producción, materiales, mecanismos, principios de ergonomía y antropométricos, entre otros.

#### Requerimientos generales

- Fácil manipulación (docentes/tutor)
- El usuario debe mantenerse en posición de pie
- Diseño versátil, de fácil uso e interpretación de interfaz.
- Opción de movilidad dentro de las instalaciones tales como accesos, rampas, pasillos
- Seguridad para el usuario y el asistente

#### Requerimientos específicos

- La estructura debe de ser lo suficientemente liviana para que una persona promedio<sup>13</sup> (hombre 74.8 kg/1.64 m, mujer 1.58 m/68.7 kg) pueda manipularlo y desplazarlo fácilmente; y lo suficientemente pesado para que la estructura no se ladee, se hunda o el alumno pueda caer por los movimientos involuntarios que realiza.
- Debe considerar medidas de las instalaciones, tales como puertas y pasillos, dimensión de accesos, tamaño de puerta 84 cm x 218 cm.
- Mecanismo de seguridad con bloqueo para niños (seguro con pestillo)
- Posibilidad de ajuste a distintas alturas, considerando las dimensiones del usuario

Así mismo el diseño propuesto debe cubrir varios requerimientos que el diseño industrial da por hecho; los cuáles abarcan la forma, la función e innovación. Por otro lado cabe recalcar que el diseño estará pensado para niños a partir de los 4 años hasta los 15 años la edad tope, las practicas con equipos comienza a partir de los 3 a 4 años, además de que cuentan con andaderas y arneses que soportan un peso de hasta 50 kilogramos los cuales son imposibles de adaptar a las dimensiones de niños mayores, la variación puede dejar variaciones al momento de ajustar el equipo.

---

<sup>13</sup> Alturas y pesos del mexicano promedio según INEGI, 2011

- **FORMA**

El diseño propuesto debe tener una carga estética amigable y atractiva visualmente, sin perder de vista la funcionalidad, concebir un diseño que sea

→ **Estética:** debe de utilizar colores de acuerdo a la edad de los usuarios (3 meses-15 años) para que el mismo se sienta identificado y lo pueda aceptar más fácilmente de acuerdo a su entorno.

Varios psicólogos aseguran que el color en el entorno y objetos de uso continuo influyen en la personalidad y desarrollo del niño, descripción Figura 40.



Figura 52: Colores idóneos para niños según el experto en psicología en color Andreu Guardi, 2012  
Elaboración propia

→ **Antropometría:** a pesar de existir percentiles actualizados y nacionales, al tratarse de un proyecto local, tratamos de desarrollar un prototipo que se adapte a las necesidades reales del alumnado de dicha institución por lo que se realizó un sondeo para conocer y crear un percentil promedio del CAM.

Las dimensiones presentadas a continuación son derivados de un muestreo hecho a un total de 30 alumnos elegidos por ser los de mayor frecuencia en el uso de aparatos para rehabilitación motriz.

## Resultado de toma Percentil

Las medidas extraídas del CAM se implementaran en la fabricación de un prototipo que adecua un rango promedio de los alumnos del centro, se pueden apreciar en la Figura 41.

Edad	NIÑOS		NIÑAS	
	Peso	Talla	Peso	Talla
3 meses	4,07	60,44	5,79	44,65
6 meses	6,27	66,81	7,44	49,34
9 meses	8,02	71,1	8,03	59,18
1 año	9,24	75,08	9,60	65,33
2 años	12,70	86,68	12,15	69,52
3 años	14,84	94,62	14,10	73,55
4 años	16,90	102,11	15,15	85,50
5 años	19,06	109,11	17,55	93,24
6 años	21,40	115,14	20,14	101,33
7 años	23,26	120,40	23,27	108,07
8 años	25,40	126,18	26,80	114,41
9 años	28,60	131,71	30,62	120,54
10 años	32,22	136,53	34,61	126,52
11 años	36,51	141,53	38,65	132,40
12 años	41,38	146,23	42,63	138,11
13 años	46,68	156,05	42,63	142,98
14 años	52,15	160,92	46,43	149,03
15 años	57,49	168,21	49,92	154,14

Figura 53: Percentiles obtenidos del CAM Mis Primeros Pasos  
Elaboración Propia, 2014

Con la muestra obtenida, existe una variación en peso o talla, en su crecimiento se puede ver alterado en niños con problemas motrices, algunos no muestran cambios, Dalia en 3 años solo había crecido unos cuantos centímetros, su madre explica esta divergencia entre Dalia con 10 años de edad y su hija menor de 8 años, la diferencia de tan solo dos años, la menor tenía ya contaba con la misma altura que su hermana mayor; Las deficiencias son las que más

causen mayores retrasos con el crecimiento de una persona, tal vez por el desequilibrio que existe a nivel general en sus cuerpos, por lo que le es complicado mantener un equilibrio.

→ **Ergonomía**

La sociedad de ergonomistas de México A.C nos dice que es la disciplina científica relacionada con el conocimiento de la interacción entre el ser humano y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos para diseñar buscando optimizar el bienestar humano y la ejecución del Sistema Global.

Basado en los datos obtenidos se delimito el perfil del usuario, sus necesidades, posibles problemas que se puedan el diseño del equipo alude el disminuir cualquier tipo de riesgo, los factores más habituales, resalta con el equipo, por diferentes causas, mala fabricación o materiales de baja calidad, terminan por lesionar o no cumplen con su función para la que fueron originados ; como antes se mencionó el CAM posee equipo, pero algunos han sido fabricados por los padres de familia, aunque se trata de un gran esfuerzo por su parte por auxiliar al desarrollo de sus hijos, estos no cuentan con los conocimientos que determinen si es seguro y que no compromete la rehabilitación, con el estabilizador se pretenden las siguientes acciones:

- Reducir accidentes.
- Disminuir las lesiones.
- Aumentar la funcionalidad, calidad, seguridad.
- Mejorar las condiciones del usuario en la realización de ejercicios

EL objetivo del estabilizador es socorrer al usuario mantener una postura recta estando de pie, La postura de Espalda Aplanada como su propio nombre indica, consiste en una espalda recta a nivel de las regiones dorsal y lumbar y con una ligera flexión de la región superior dorsal acompañada de una posición adelantada de la cabeza; La musculatura profunda ideal de la espalda actúa como cuerdas que sostienen la estructura corporal, procurando el menor gasto energético posible. Si nuestra postura no es correcta, a estos músculos les estamos exigiendo un esfuerzo extra para que el cuerpo no se desmorone vencido por la gravedad. (Físico-terapeuta CAM) ver Figura 42.

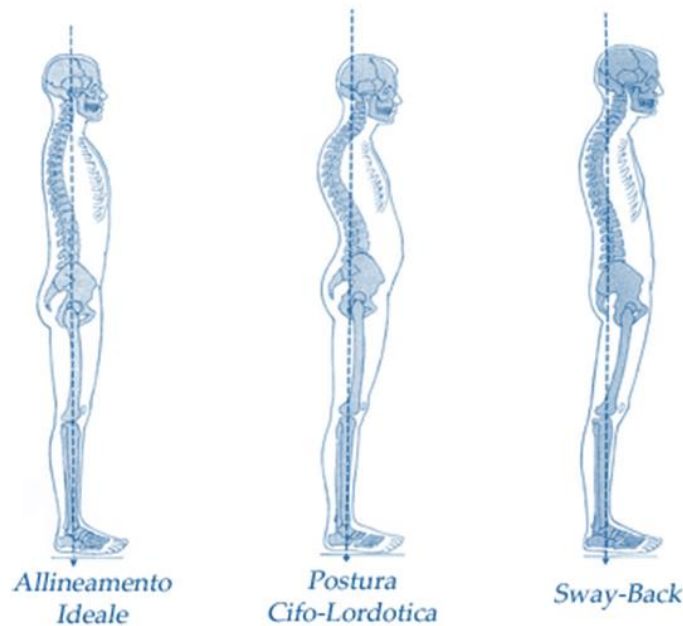


Figura 54: Postura de Espalda Aplanada, Manual para el Maestro de Inspirah (Uribe, 2012)

- **FUNCIÓN**

El diseño estabilizador debe ser coherente de fácil interpretación para el usuario directo e indirecto, y contemplando a su vez que se adapte y sea fácil de insertar en su entorno de interacción

- **Mecanismos**

La adecuación de una propuesta funcional, consta de varios elementos, a esto se le considera una máquina compuesta esta es una combinación de mecanismos o ensambles; y un mecanismo es una combinación de operadores cuya función es producir, transformar o controlar un movimiento.

El diseño de estas piezas de tipo mecánico ayudara a simplificar pequeñas acciones deslizamiento, ajuste de alturas y accesorios de bloqueo.

- **Entorno de aplicación**

El uso del equipo está considerado para las instalaciones del CAM, la forma estructura están pensadas para su desplazamiento, los niños son movidos constantemente, dentro de las instalaciones, su configuración está sujeta a la facilidad que brinde para el usuario indirecto para la realización de los traslados.

- **Seguridad**

Todos aquellos componentes y accesorios que establezcan confianza al usuario como al auxiliar al momento de uso, se tomó en cuenta; Cualquier diseño debe obedecer estas particularidades, no debemos olvidar que lo propuesto debe brindar seguridad al usuario en todo momento.



- Las complicaciones como los movimientos involuntarios, que se movilice pero cuando este parado mantenga la posición sin ser afectado por los movimientos del niño.
- Los sujetadores deberán considerar un fácil desbloqueo con posibilidad de bloqueo para niños
- Todas las piezas deberán ser revisadas con el fin de identificar posibles partes con filos, material sobrante o algún tipo de daño que pueda lesionar al niño al ser introducido al equipo o que estén diseñadas con formas pronunciadas.
- Guía de uso, es importante guiar el uso correcto del equipo así como recomendaciones para maximizar su funcionalidad.

## • INNOVACIÓN

Saber si lo planteado se diferencia por su concepto, solución de la necesidad o renueva factores antes no planteados, y que estén ya aplicadas o en la actualidad se estén desarrollando, que solucionen o estén relacionadas al campo de la rehabilitación física mediante aparatos fisioterapéuticos.

Con el estabilizador se visualizó una herramienta que ayude en gran parte con todos aquellos usuarios, sea el maestro o al padre que este encargado de montar a niño; Las propuestas de andadores y soportes para minusválidos solo mantienen una postura, estos son los productos similares que podemos encontrar actualmente en el mercado y que van dirigidos a rehabilitación, constan de equipos estáticos que son muy complejos de utilizar, estos son planteados solo para el soporte de las persona, dejando atrás el hecho de que no son individuos independientes y que necesitan del apoyo de otras personas para manipular un equipo de terapia; Se requiere de un diseño que se adapte a las necesidades para mejorar la experiencia de uso.

Aquí es donde se define una diferencia al proceso de diseño, que intenta solucionar uno de los problemas detectado; la falta de conocimiento por parte de los auxiliares limita la capacidad de un equipo ya que no se tiene un conocimiento amplio y no se puede llevar al máximo su función; Material visual de apoyo, puede proveer una herramienta que esté disponible para cualquiera que desee utilizar el equipo sin previo conocimiento.

### → Proceso de producción

- Para la producción se planeó utilizar técnicas de soldadura tic y tradicional, la fabricación de la estructura y los sujetadores debe hacerse en metal, debido a que son piezas que deben soportar el peso máximo supuesto de 80 kilogramos o más si es que se presenta el caso, sin presentar contratiempos o posibles fallas a largo plazo.
- Tapizado para los sujetadores, o almohadillas forradas en sustituto de pie sujetos con máquina de coser y pegamento industrial.

- La estructura principal como los sujetadores, serán tratados químicamente para tener acabado galvanizado, lo cual le dará mayor durabilidad, al ser una técnica para evitar la corrosión tiempos prolongados.
- Los seguros y mecanismo serán maquinados en torno y fresadora para una mejor precisión para un óptimo funcionamiento.

→ **Materiales**

El equipo de uso terapéutico fabricado en gran parte en acero inoxidable, para los mecanismos aplicaciones en aluminio ya que es un material que se presta para una fácil fabricación y bajo coste en la fabricación de piezas mecánicas; Se eligieron materiales que presenta mayor durabilidad contra la corrosión, para los se ocuparan materiales sintéticos y se encapsulados los seguros de bloqueo en resina de poliuretano, así como material antiderrapante para la base del pedestal.

La elección de estos elementos también están considerados para favorecer un aumento con el tiempo de vida del estabilizador; Todos los materiales están seleccionados para aumentar resistencia de las piezas al desgaste por el uso constante, la calidad del estabilizador se verá reflejado en la durabilidad que este tenga en su tiempo de implementación.

→ **Uso**

El diseño estabilizador, tiene como función principal dar soporte y mantener una buena postura estando de pie, mediante los sujetadores de ajuste se puede controlar la altura. Así como las barras de apoyo que dan estructura para soportar el peso, si el usuario presenta debilidad, que repercute en un sobre esfuerzo de músculos y articulaciones que infieran en la salud del individuo.

- Soporte para buena postura
- Refuerzo de barras para extremidades
- Movilidad dentro de inmuebles

## 4. CREATIVIDAD

Esta etapa inicia con los requerimientos y parámetros de diseño, los cuales deben ser traducidos al lenguaje gráfico, obedeciendo las características definidas para el proceso de diseño; las proyecciones van desde una idea base, hasta el punto de selección de alternativas, que den paso a la materialización de una que efectúe la funcionalidad deseada.

## INSPIRACIÓN

Para ésta etapa se hizo uso de varias técnicas de creatividad las cuáles ayudaron al proceso de bocetaje y selección de diseños; a continuación se muestra cada uno de ellos, ver los diferentes tipos de mood boards, Figuras 42, 43 , 44, 45.

### → Mood Board

Es un tipo de collage que utiliza múltiples recursos: imágenes, texto, frases y objetos para crear una composición que sirve de inspiración (Collada, 2011). Se realizaron varios Mood Boards en cuestión a uso/función y mecanismos que emplearía el diseño final.



Figura 55: Mood board de uso sistema de movilidad y apoyo fisionómico.



Figura 56: Mood board de mecanismos de sujeción y bloqueo.

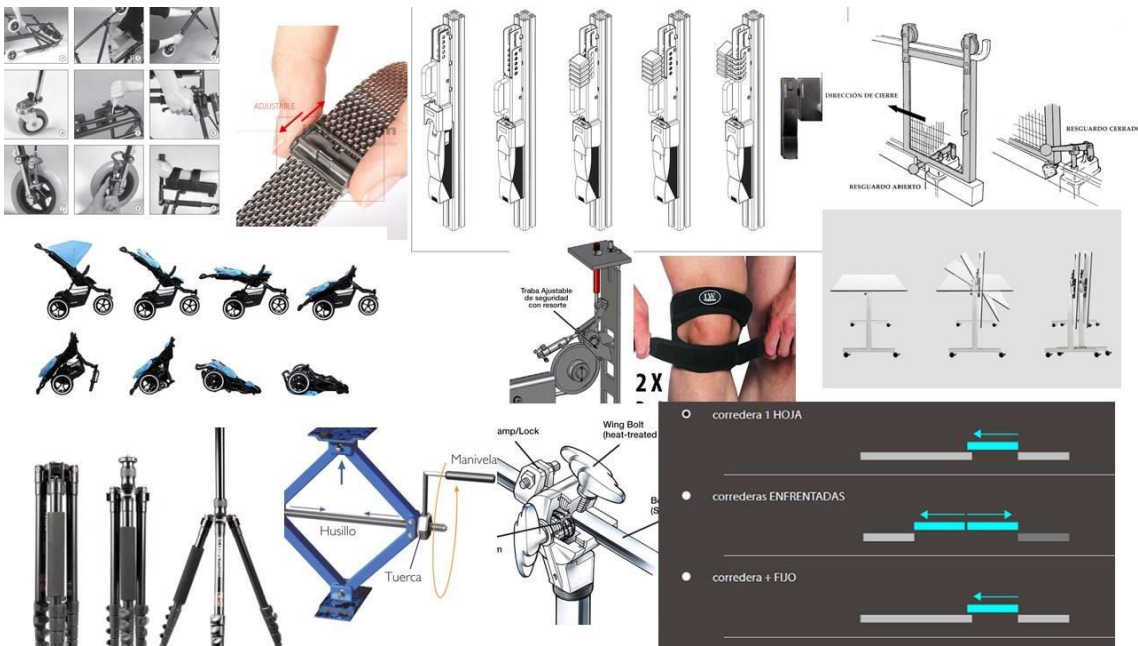


Figura 57: Mood board de mecanismos de movimiento.

→ **Brainstorming**

Es una herramienta de creatividad para generar ideas originales gracias a las múltiples propuestas de palabras, objetos e ideas relacionadas al problema, ver Figura 46.

El Brainstorming es útil para atacar problemas específicos (más que los generalistas) y allí donde hace falta una colección de ideas buenas, nuevas y frescas (Innovaforum, 2012)



Figura 58: Brainstorming creado a partir de los requerimientos generales

→ **Analogías**

Es una de las técnicas más conocidas, para la estimulación de la creatividad y la generación de ideas. Consiste en observar sistemas, aplicaciones u objetos, que al menos tengan una característica en común con el que se desea diseñar (innovamás, 2010).

A continuación se muestran unas series de ejemplos, Figuras 47, 48, 49, que sirven como inspiración para el desarrollo del estabilizador.



Figura 59: Movilizar





Figura 60: Mantener estable

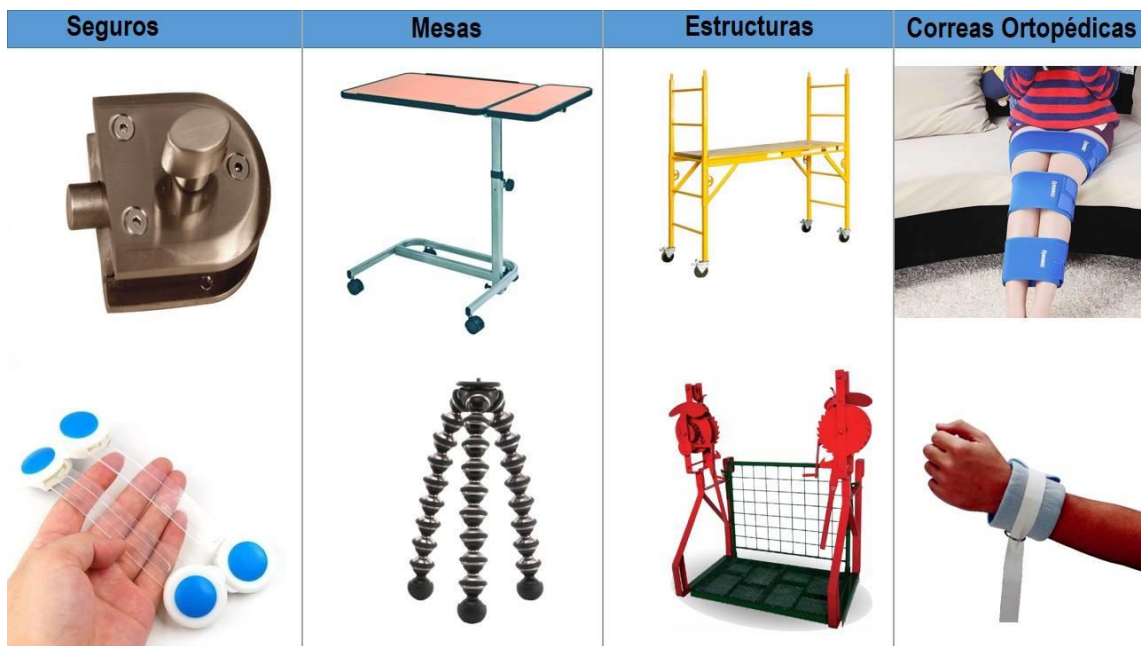


Figura 61: Seguros/correas

## BOCETAJE

El bocetaje se expresa en una línea evolutiva, comienza desde esbozos de posibles ideas que no pasen de las dos dimensiones, hasta llegar a ideas más complejas de las cuales se examinan para considerar las de mayor aporte, para poder pasar a la etapa experimentación con modelos; Las ideas se mostraron para observación y se sometieron a juicio junto con los maestros y la

fisioterapeuta de CAM, como una acción de retroalimentación, el diseño debe ser aceptado por ellos antes de tratar de concebir una diseño final, la progreso de las ideas va de acuerdo al trabajo de dibujo, ver Figuras 50, 51, 52 , 53, 54, 55, 56. .

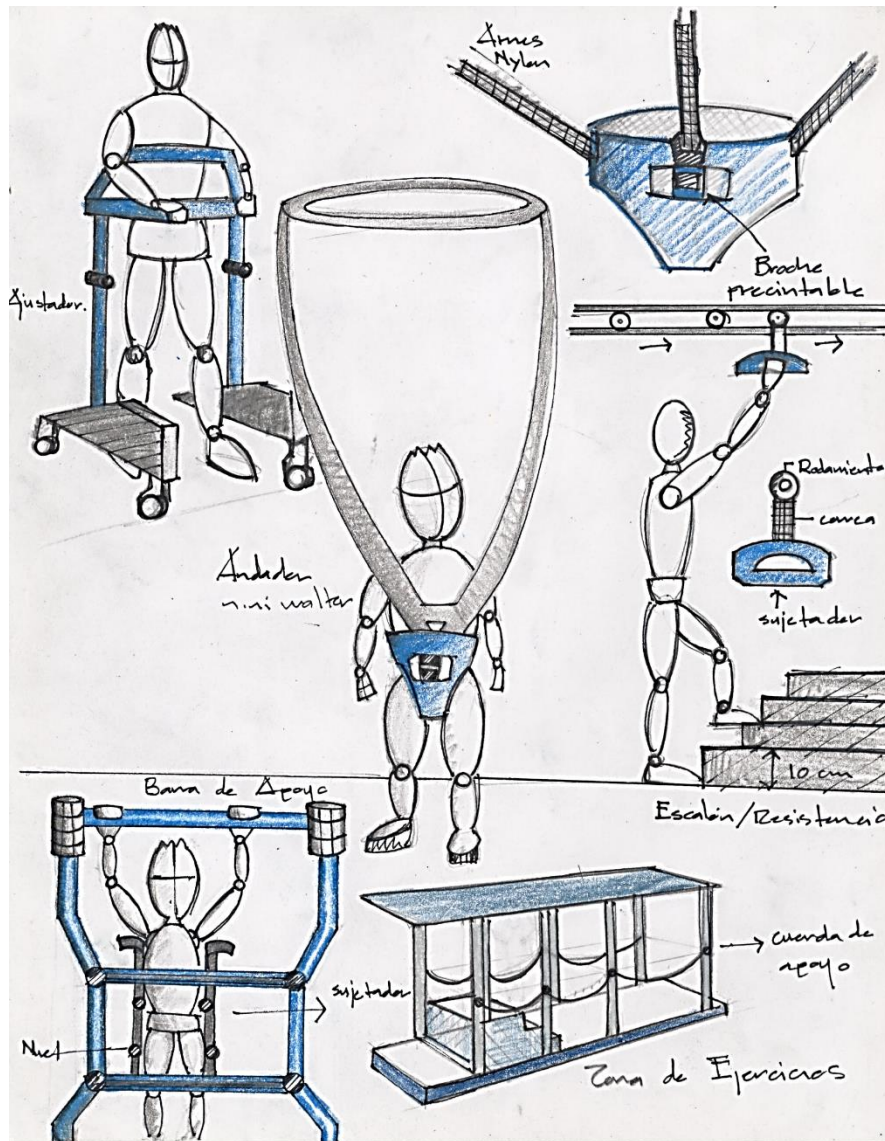


Ilustración 62: Etapa inicial lluvia de ideas, aplicación de conceptos principios mecanoterapia.

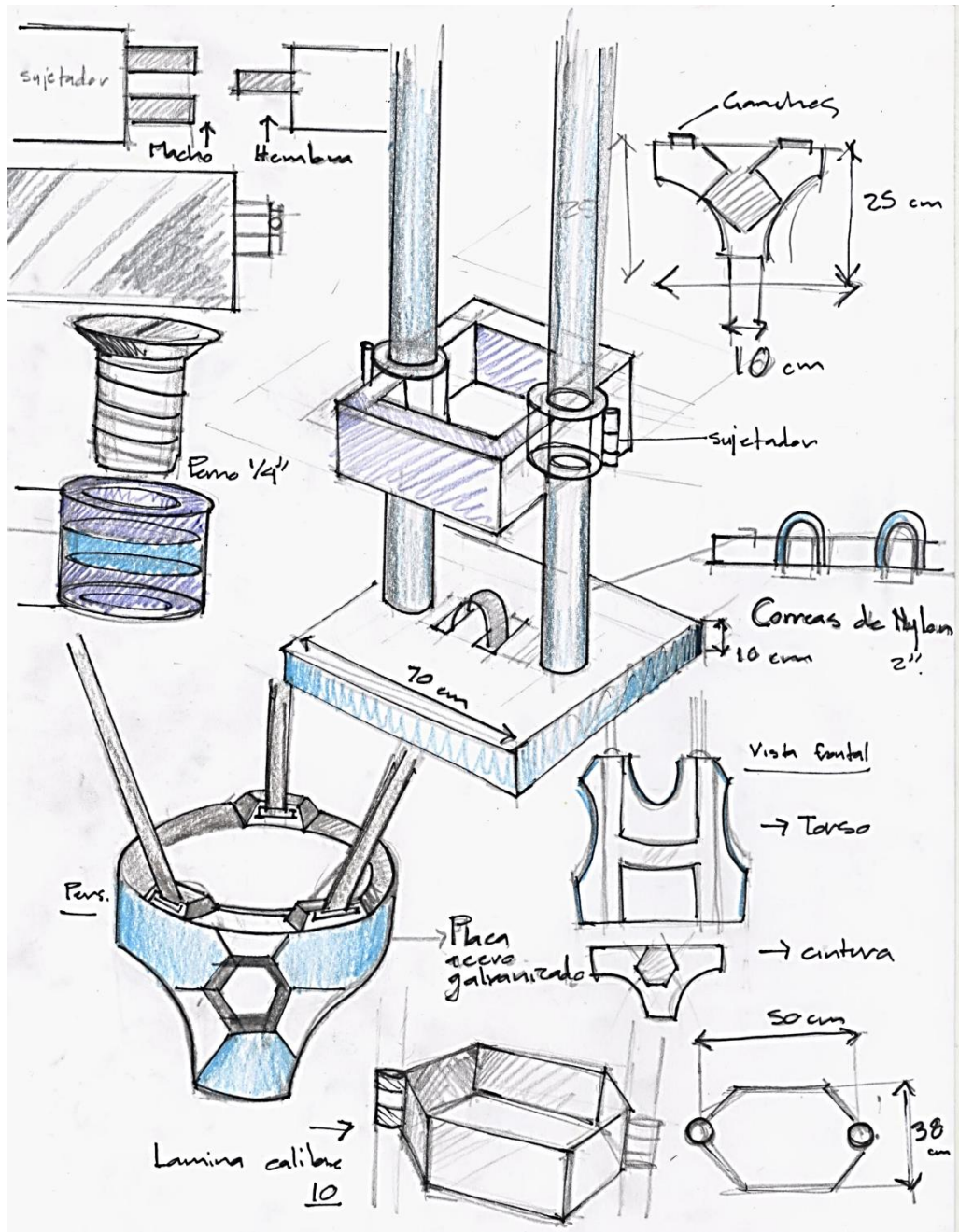


Figura: 63 Definición de conceptos



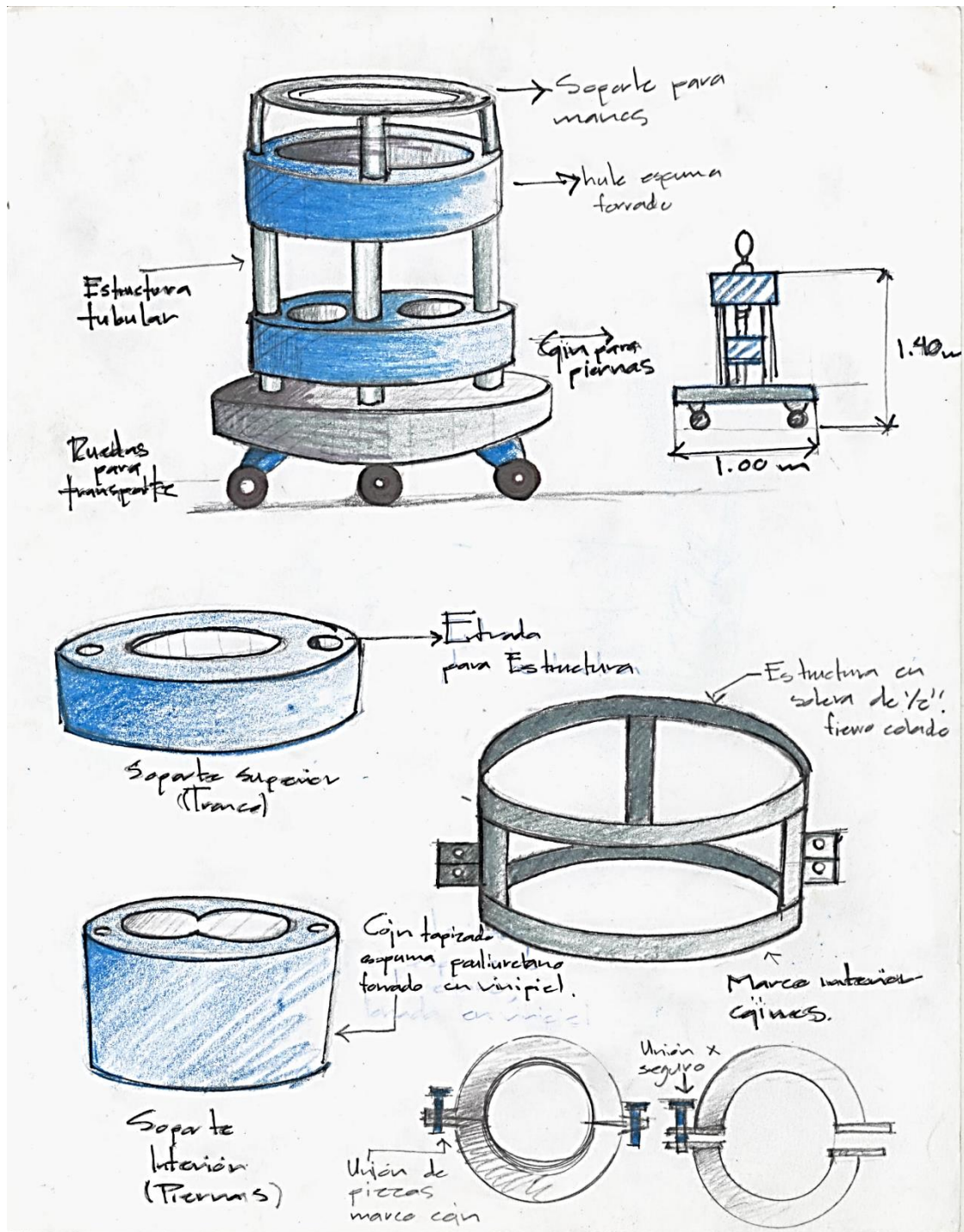


Figura 64: Propuestas de diseño mecanismos de sujeción.

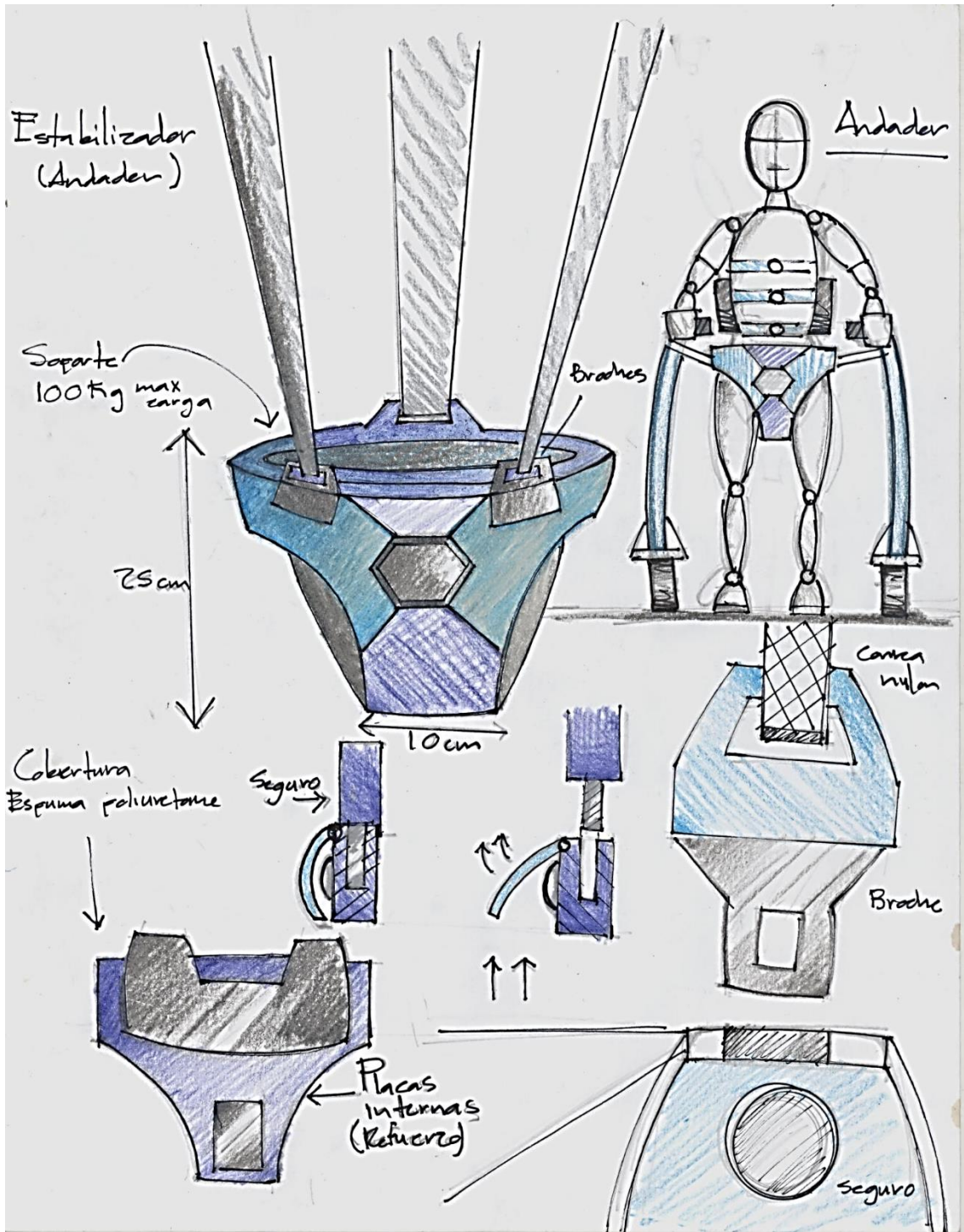


Figura 65: Propuestas de diseño sistemas de suspensión corporal y control de seguridad.



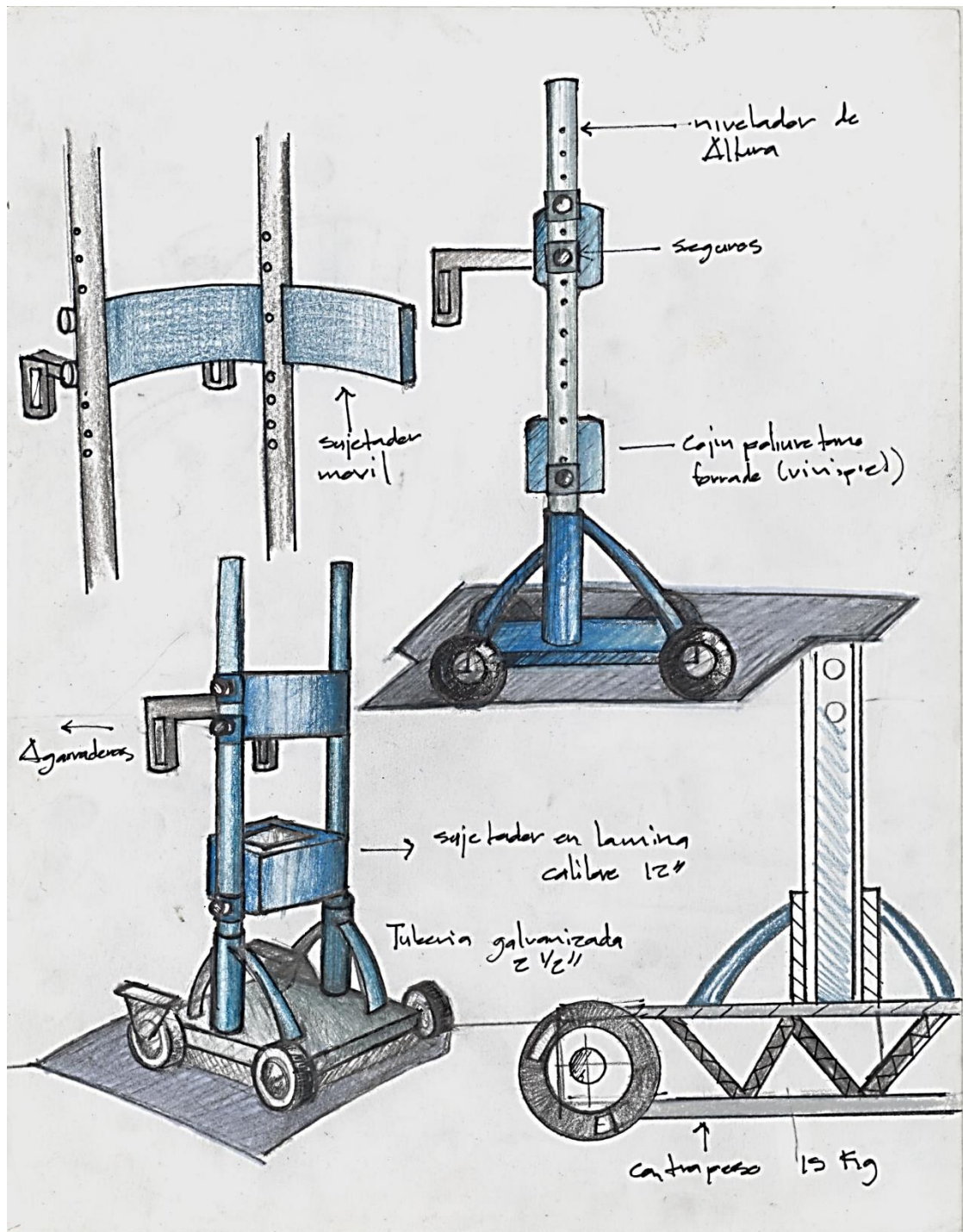


Figura 66: Selección de propuestas finales estabilizador de postura

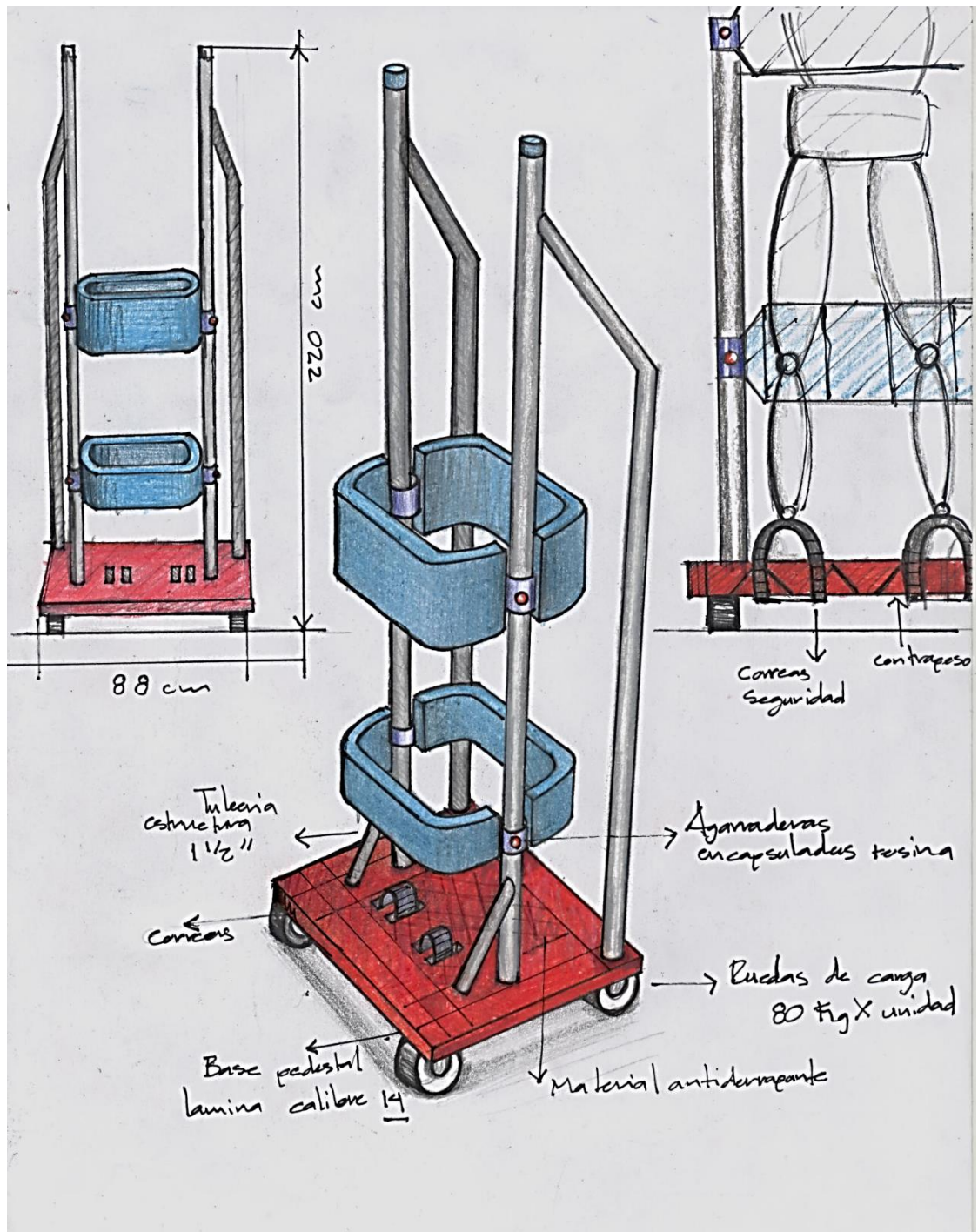


Figura 67 Desarrollo de alternativas, variantes de diseño kid-up



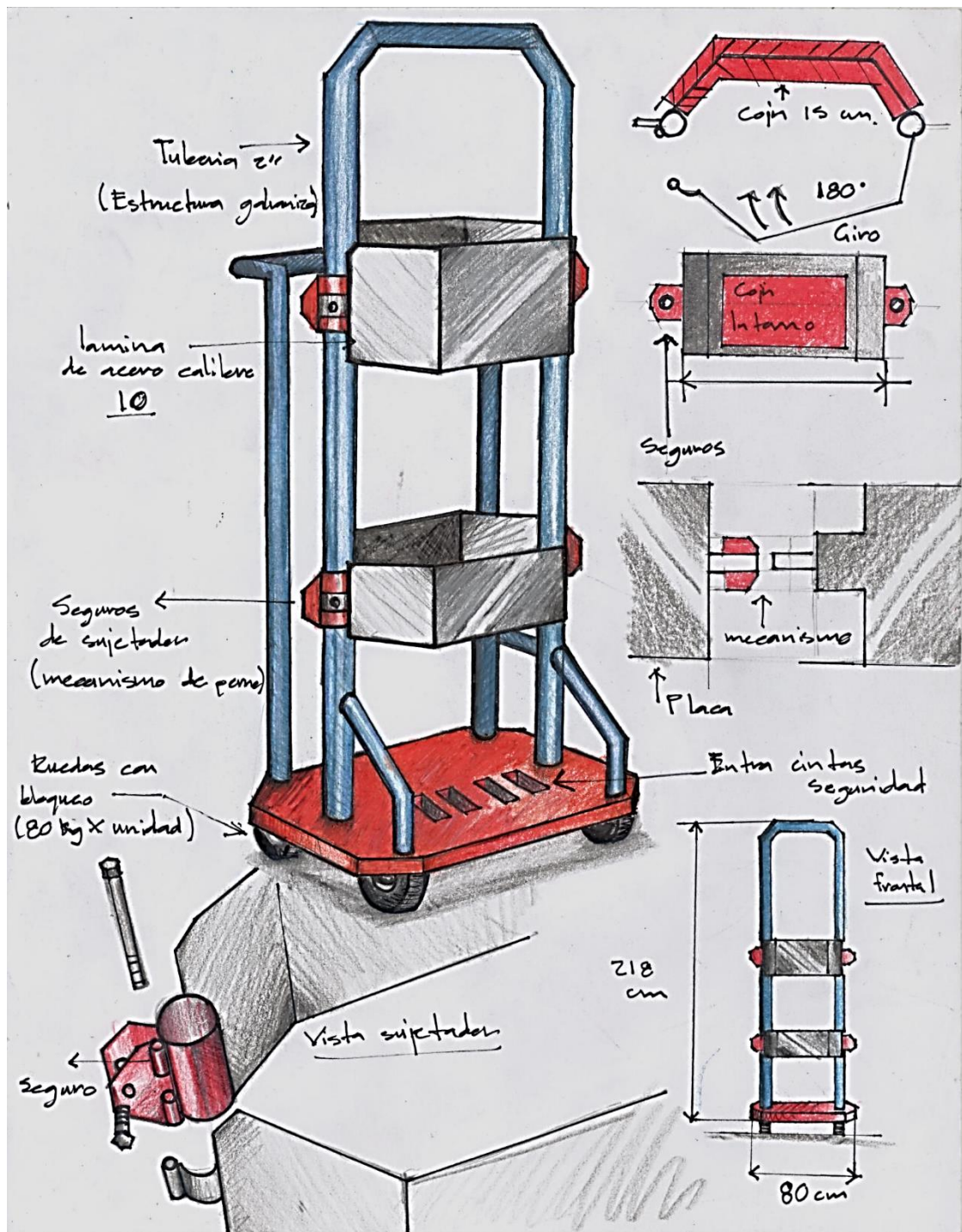


Figura 68: Selección final de propuesta para diseño Kid-up

## 5. EXPERIMENTACIÓN

A partir del bocetaje, se seleccionaron las mejores propuestas en forma, mecanismos y uso y se desarrollaron a partir de éstos, renders<sup>14</sup>, maquetas y prototipos. En seguida se puede apreciar la evolución de las ideas hasta la experimentación con prototipos a escala real presentadas en la siguiente imagen, ver Figura 57.

### 5.1 Renders

Se muestran algunos de los diseños más adecuados realizados a partir de la etapa de creatividad, la modelación 3D permite la generación de planos y pruebas, de estos depende en su totalidad la modelación virtual de las piezas, los componentes tienen que ser revisados desde la proyección para evitar errores de producción, ver Figura 58, 59, 60 .

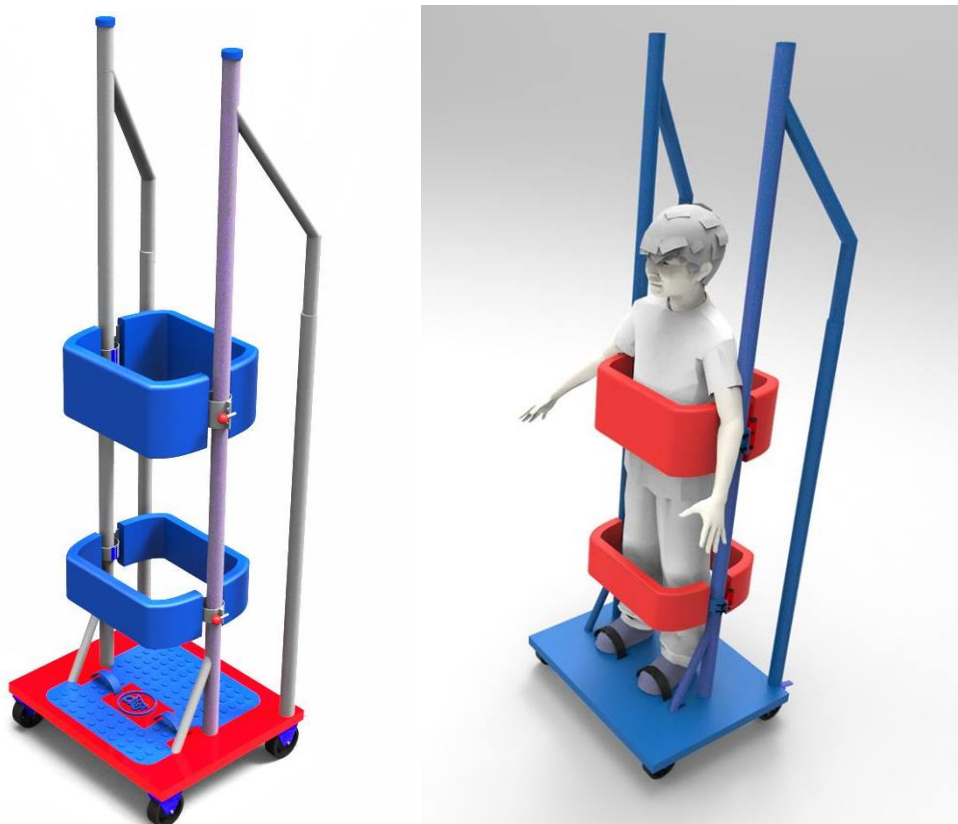
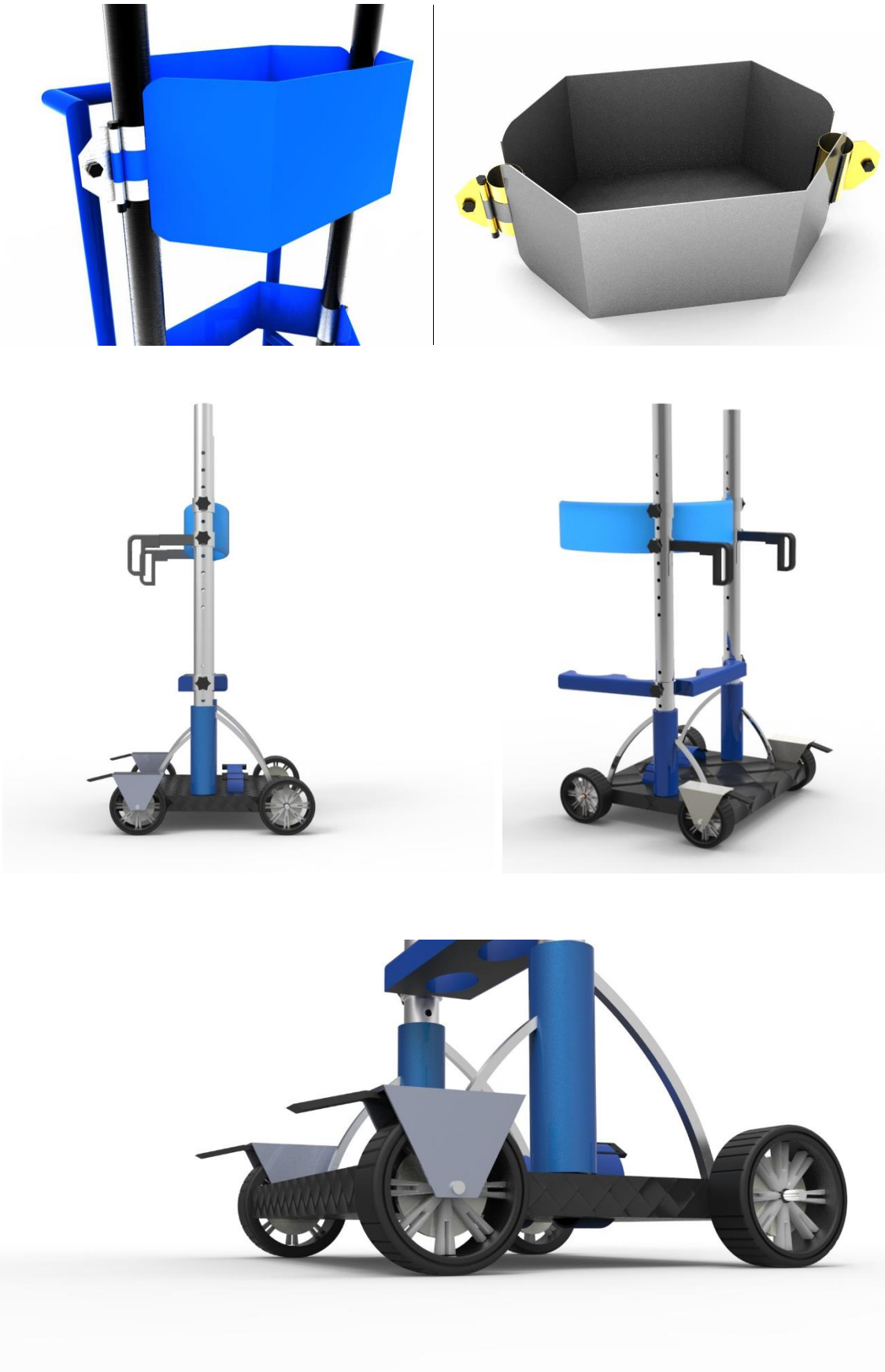


Figura 69: Primeros Modelos 3D, para producción de prototipos.

<sup>14</sup> Render: es una imagen digital que se crea a partir de un modelo o escenario en 3D realizado en algún programa de computadora especializado



Figuran 70 Análisis de modelos, verificación de mecanismos propuestos.



Figura 71: Propuestas de mecanismo para movimiento y despiece del sistema de seguridad.

## 5.2 Modelos/Prototipos

Se realizaron modelos a escala con el fin de representar de manera más cercana lo que se quiere lograr y proceder a la creación de planos para manufacturación de las piezas, ver Figura 61, 62.





Figura 72: Modelo de estabilizador, escala 1:10



Figura 73: Segundo Modelo de estabilizador, escala 1; 10

## Prototipos

Asegurar que el equipo tendrá aceptación por parte de los alumnos y los maestros y padres de familia. Consiste en comprobaciones finales con prototipos, se llevaron a cabo una vez que fueron aprobados los planos finales; el modelo se adaptó a los procesos de producción; se hacen pruebas reales colocando prototipos en una prueba de usabilidad, poniéndolos a prueba para medir su función si es la correcta y si es necesario adecuar modificaciones que logren aceptación de un control de calidad.

Para la implementación de un mejor diseño se desarrolló un prototipo inicial que se fabricó con una estructura principal de metal y aluminio con llantitas para un mejor desplazamiento de los niños dentro del salón de clases y sus alrededores.

Se acudió al CAM para probarlo con niños que presentaban diferente tipo de discapacidad motriz; algunos de ellos eran capaces de sostenerse por sí mismos, otros no; diferentes tallas y pesos para comprobar la resistencia del estabilizador, entre otras cosas Figuras 63. 64, 65.



Figura 74: Esqueleto hecho en perfil de una y media pulgada, para pruebas de uso.



Figura 75: Prototipo inicial



Figura 76: Sam, alumna del CAM probando el prototipo inicial

El prototipo inicial fue llevado sin acabados ni aditamentos por lo que era diferente visualmente de lo que normalmente utilizan en el centro, sin embargo, varios de los alumnos se animaron y decidieron probarlo y darnos sus puntos de vista y/o consejos.

Durante la experimentación con cada alumno se pudo apreciar que para la movilización de un niño que no puede ponerse de pie, sea del talle cualquiera, es necesario el apoyo de dos personas, por lo que el estabilizador debe poder ajustarse fácilmente, pruebas de uso, ver Figuras 66, 67 .



**Figura 77: Ayudando a Dalia subir al estabilizador**



**Figura 78: Dalia puede mantenerse de pie por sí misma, sin embargo se le dificulta mantenerse derecha y muellea**



Figura 80: Para movilizar fue necesario el apoyo de tres personas pues es un poco pesado y realiza movimientos impulsivos con su cuerpo.



Figura 79: Jesús le agradó el estabilizador y argumentó que se sentía más seguro pues se sentía en equilibrio

#### Prueba de uso:

Al tener la estructura base se decidió hacer pruebas con los niños que utilizarían éstos equipos para comprobar que sirvieran y fueran fáciles de utilizar por el personal y/o tutores; esto con el fin de evidenciar dichas medidas y/o modificar lo necesario. Figuras 68. 69.



## 6. VERIFICACIÓN

### 6.1 Análisis de diseños

Para lograr un diseño adecuado se creó un prototipo base a partir del cual se distinguieron aquellas fallas o elementos en los cuáles hacer mayor énfasis para lograr proponer una verdadera propuesta de valor que se adecuase a las necesidades planteadas así como también que vaya con el contexto y satisfaga las necesidades del usuario e institución.

Se examinaron factores sobre la función y uso del equipo a fin de detectar las fallas notorias sobre el desempeño, así como el imaginar posibles problemas que pudieran presentarse a futuro.

#### → PRIMER PROTOTIPO

Como se mencionó al inicio del presente, en el 2014 se obtuvo un fondo FOPER para el desarrollo de 3 prototipos, mostrado en la exposición de proyectos internos, Figura 72.

Se desarrolló un primer diseño con el que se pudieron evaluar varios aspectos tales como: seguridad, confort, facilidad de uso, entre otros. Dichos aspectos fueron mencionados por padres, tutores y alumnos que hicieron uso del mismo.



Figura 81: Render 1° Prototipo de la serie KID.



Figura 82: Estructura prototipo



**Ilustración 83: Prototipo final  
Presentación FOPER 2014**

Para poder evaluar el diseño, se tuvo que realizar una experimentación del prototipo; la tabla presentada a continuación surge a raíz de las pruebas con el prototipo inicial realizadas a algunos de los niños que harían uso del equipo en una sesión habitual dentro del CAM, ver Figura 70, 71.

## ANÁLISIS DE PRIMER PROTOTIPO




Samantha	Dalia	Guadalupe
		
<p><b>Edad:</b> 9 años  <b>Peso:</b> 34 Kg  <b>Estatura:</b> 1.07 m  <b>Problema:</b> Presenta discapacidad motriz debido a una falla en su columna baja; puede caminar con ayuda de andadera o apoyo de algún tutor.  <b>Review:</b> Fue fácil colocar a Samantha dentro del estabilizador ya que es de talla baja y se muestra abierta a experimentar.</p>	<p><b>Edad:</b> 12 años  <b>Peso:</b> 50 Kg  <b>Estatura:</b> 1.48 m  <b>Problema:</b> Deficiencia leve del sistema motor central, problemas de lenguaje y aprendizaje cognitivo.  <b>Review:</b> Dalia pudo subir al estabilizador por ella misma; sólo se necesitó ayuda de la docente para cerrar los sujetadores.</p>	<p><b>Edad:</b> 15 años  <b>Peso:</b> 75 Kg  <b>Estatura:</b> 1.65m  <b>Problema:</b> Escoliosis de nivel moderado, con alteración neurológico y problemas de aprendizaje  <b>Review:</b> Guadalupe también pudo subir al estabilizador por sí misma. El estabilizador no se mantenía del todo estable y se pudo ver que la estructura era angosta para su complejión.</p>

Figura 84: Análisis de pruebas de uso realizadas en alumnas con deficiencias motoras.





Jesús	Benito	Gerardo
		
<p><b>Edad:</b> 11 años  <b>Peso:</b> 45 kg  <b>Estatura:</b> 1.15 m  <b>Problema:</b> Deficiencia lumbar y falta de control motor en extremidades inferiores, problemas atrofia muscular.  <b>Review:</b> Jesús necesitó la ayuda de su mamá y la docente para subir al estabilizador, se mostró temeroso pero ya dentro del mismo se tranquilizó y se pudo mantener de pie, lo cual no puede realizar por sí mismo.</p>	<p><b>Edad:</b> 7 años  <b>Peso:</b> 39 Kg  <b>Estatura:</b> 1.25 m  <b>Problema:</b> problemas de control motor sobre miembros inferiores y deficiencia de lenguaje.  <b>Review:</b> Benito pudo subir por sí mismo al estabilizador, él sólo necesita fortalecer sus músculos por lo que es recomendable que trate de estirar la columna.</p>	<p><b>Edad:</b> 14 años  <b>Peso:</b> 67 Kg  <b>Estatura:</b> 1.63 m  <b>Problema:</b> Falta de control motor y deformación en tendones, problemas de lenguaje.  <b>Review:</b> Gerardo fue el más complicado para subir al estabilizador; se mostraba temeroso y recio ya que acostumbra estar en silla de ruedas; para subirlo se necesitaron 3 personas.</p>

Figura 85: Análisis de pruebas de uso realizadas en alumnos con deficiencias motoras.

El análisis de las pruebas muestran una gran aceptación por casi todos los alumnos elegidos para realizar las pruebas, de una prueba a 10 niños, solo se presentaron complicaciones en dos de ellos, ver Figuras 73, 74; Además de la integración de los review de cada niño, se pudieron encontrar problemas generales en el uso y forma del prototipo, a continuación se enlistan las principales:

- **Estabilidad**
  - Mejorar la estabilidad de la estructura (utilizar material más pesado pero maniobrable)
- **Seguridad**
  - Cambio de diseño en base, redondeo de esquinas
  - Uso de llantas bloqueables ya que muchos niños hacen movimientos involuntarios
- **Diseño**
  - Refuerzo en la parte superior de los tubulares internos
  - Considerar dimensiones y percentiles reales del CAM
  - Cambio de dimensión de ruedas para desplazamiento
- **Uso**
  - Complejidad para bloqueo y liberación seguros en cada uno de los ajustadores
  - Obstrucción del mecanismo de movimiento de los sujetadores.
- **Forma**
  - La aplicación de materiales de bajo costo, sobresaltan a simple vista
  - Los acabados deben estar pensados para no causar ningún tipo de lesión sobre las partes del cuerpo que tengan contacto y que generen un sobre esfuerzo.

→ **SEGUNDO PROTOTIPO**

Para el desarrollo del segundo prototipo se consideraron todos aquellos detalles de diseño, uso y función, tratando de hacer una implementación mayormente adecuada, ver imágenes de pruebas, Figuras 76, 77.



**Figura 86: Presentación y pruebas del prototipo Final**

Así mismo, para la verificación del diseño propuesto, se llevaron los estabilizadores para que algunos niños hicieran uso de él y nos comentaran tanto ellos como los docentes cuáles eran su opiniones acerca del mismo, ver Figura 75.



**Figura 87: Samantha haciendo uso del 2° prototipo de estabilizador, ella fue una de las que tuvo mejores resultados en comparación con las primeras pruebas, realizadas.**

Heriberto	Samantha
 <p><b>Edad:</b> 9 años <b>Peso:</b> 75 Kg <b>Estatura:</b> 1.45 m</p> <p><b>Review:</b> Para que Heriberto pudiera ser montado en el dispositivo, tuvo que ser asistido por uno de los profesores, ya que es uno de los alumnos de mayor talla y peso y las docentes mujeres no pueden con él.</p>	 <p><b>Edad:</b> 12 años <b>Peso:</b> 34 Kg <b>Estatura:</b> 1.08 m</p> <p><b>Review:</b> Samantha pudo hacer mejor uso del estabilizador ya que las colchonetas ajustaban a su cuerpo haciéndola tener mejor postura sin cargar tanto al peso a sus extremidades</p>

Figura 88: Aplicación de pruebas finales del último prototipo

### Mejoras Implementadas

- Mayor estabilidad (se utilizó material más pesado en la estructura base)
- Control de la postura: los colchones ajustan más al cuerpo manteniéndolo firme
- Facilidad de ajuste de sujetadores
- Mayor soporte de carga
- Cambio de forma de base

### Problemas identificados

El día de la prueba, varias clases se encontraban en integración musical por lo que entre los docentes había maestros en educación, psicólogas, artistas y fisioterapeutas, por lo que se pudo obtener una sustanciosa retroalimentación acerca del diseño planteado y todas aquellas expectativas con el mismo, ver Figura 78.

- Ausencia de soporte pélvico
- Cambio de ajuste para ancho (acolchonado) de sujetador

- Ajuste de forma para extremidades inferiores (dar soporte en parte trasera de las rodillas)
- Posibilidad de agregar tabla para actividades (multiuso)

Así mismo mencionaron aspectos a favor el uso de colores primarios ya que el niño los relaciona fácilmente con su entorno y lo hace sentirse en armonía con el mismo; la mayoría de aparatos fisioterapéuticos viene en colores neutros y grises por lo que el niño suele asociarlo con hospitales y temor.

Recalaron que la posibilidad de poder ajustarse a la altura del estudiante es bueno ya que no hay una talla estándar en los alumnos. La nueva propuesta de ajustadores es más fácil de abrir y cerrar por lo que el auxiliar no debe de esforzarse tanto.

## **6.2 Conclusiones de prototipos**

El desarrollo y las pruebas de aplicación de los prototipos demostraron la función deseada durante la planeación y la ejecución de los mismos, las problemáticas detectadas darán la pauta para el rediseño final que acoplara puntualmente, para acrecentar la función del equipo, tanto en cuestión de uso como de confort para el usuario y el auxiliar al momento de transferencia al estabilizador.

La exploración y la aplicación de pruebas de las relaciones de uso entre el usuario y el producto con el propósito de medir la adaptación del servicio o producto a los usuarios, su utilidad, facilidad de uso, eficiencia, seguridad, durabilidad y confort, permitiendo que éste se adapte a las capacidades, necesidades y preferencias de las personas que los requieren y utilizan. Resultando así en la definición de un estabilizador y servicios mejor diseñado, más útil, eficiente y seguro que proporciona mayor satisfacción al usuario.

## **6.3 Diseño final**

El equipo estabilizador se modificó de acuerdo a los problemas que surgieron a través del análisis con la aplicación de los prototipos producidos, la modificación permitió la creación de un diseño evolutivo que considera la atención de los errores y elementos que puedan explotarse a conveniencia del usuario.

Considerando además las recomendaciones de docentes, padres de familia y alumnos acerca del último prototipo entregado, su forma de ver en enlista y valora todas aquellas criterios que un diseñador o especialista en rehabilitación no concibe logra contemplar; gracias a todo lo anterior se pudo desarrollar un rediseño del mismo que cumpliera con las expectativas planteadas.

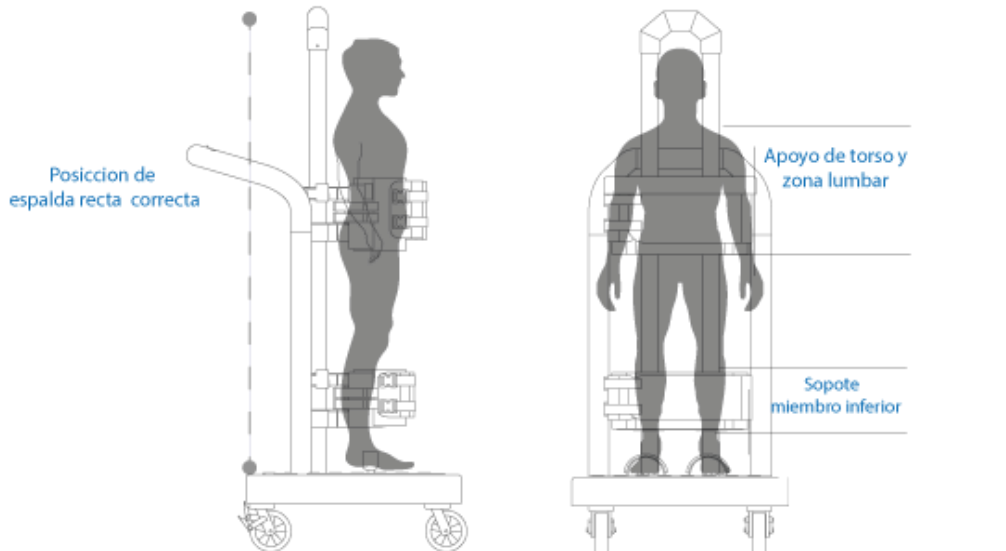


Figura 89 Función y Beneficios estabilizador

## 7. SOLUCIÓN

Resultante de la creación e implantación de los dos prototipos de equipo estabilizador y el testeo de estos mismos, sobre el comportamiento de los usuarios en la interacción y su modo de uso utilizado en una terapia normal, se descubrieron errores y fallas que podrían afectar; Con la obtención de toda esta información recopilada fue posible corregir todos aquellas delimitaciones y errores que no fueron detectados o que pudieron presentarse durante la concepción y la materialización de este.

Este nuevo diseño incorpora mejoras en consideración al modo de operación, así como la eficiencia de uso; Se identificó que el bloqueo de los seguros complicaba la transferencia debido a la dificultad para ser colocado, esto causaba por ser elementos individuales; Así como el cambio de cojines y correas para mayor comodidad del usuario ya que el antiguo sujetador empleaba bandas de soporte rígidas, las cuales limitaban el tiempo de uso al causar molestias en la parte inferior de los brazos; Gracias al rediseño del sistema de movimiento y aseguramiento (sujetadores), se incrementara significativamente considerablemente la vida útil del equipo ya que se trata de piezas mecánicas de movimiento especializadas para una mayor duración, ver Figura 79.

El rediseño del estabilizador fue resultado de un desarrollo evolutivo que aprovecho las fallas detectadas mejorándolas y potencializándolas, también los beneficios y funciones que ya poseía antes de ser sometido a pruebas de uso y función.

## 7.1 DESCRIPCIÓN

### EQUIPO ESTABILIZADOR PARA NIÑOS CON PROBLEMAS MOTRICES



Figura 90 Diseño de estabilizador seria A1 Kip-UP

#### Descripción del diseño

La propuesta de estabilizador para discapacidad motriz, es un diseño pensado para la rehabilitación física de niños entre 3 - 16 años de edad asistentes del CAM Mis Primeros Pasos, que apoya en el proceso de mantenerse de pie, ya que, por alguna tipo de lesión o accidente, no pueden hacerlo por sí mismo, por lo que el estabilizador les ayuda a fortalecer músculos y tendones inferiores; que con respaldo de ejercicios rehabilitadores recomendados por el fisioterapeuta puede mejorar el proceso de rehabilitación, ver Figura 80.

#### → Función

El equipo estabilizador asiste al usuario a mantener una postura erguida mediante el uso de sujetadores ortopédicos pensados para el refuerzo de aquellas personas con deficiencias físicas, deficiencias del sistema motor o atrofia muscular, el equipo está determinado para la movilización de cortas distancias gracias a su diseño.

#### → Uso

El uso del diseño planteado es instintivo; se deben de desabrochar los sujetadores de pies y abrir las puertas de los sujetadores superiores (ajustables a altura de pecho y rodillas); se introduce al niño en él y se cierran todos los sujetadores.



## 7.2 Elementos que componen al estabilizador

A continuación se describen todos aquellos componentes del aparato estabilizador propuesto así como el material y proceso de producción ideal para cada uno de ellos, ver Figuras 81, 82, 83.

### Estabilizador Kid-UP

#### Descripción

#### Función

El equipo estabilizador asiste al usuario a mantener una postura gracias a su diseño, pensado para la rehabilitación física de niños entre 3 - 16 años. con discapacidad física, deficiencias del sistema motor o atrofia muscular.

#### Uso

apoya en el proceso de mantenerse de pie, ya que, por alguna tipo de lesión o accidente, no pueden hacerlo por sí mismo, por lo que el estabilizador les ayuda a fortalecer músculos y tendones inferiores



El equipo está determinado para la movilización de cortas distancias gracias a su diseño adaptable.

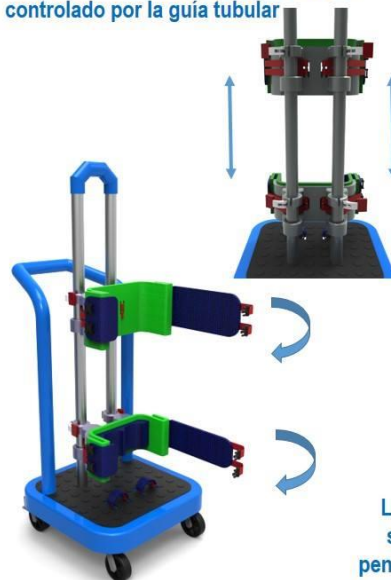
Figura 91: Lamina de presentación de características generales

#### Mecanismos de uso

Ajuste de altura de los sujetadores es controlado por la guía tubular

Los ajustadores flexibles para confort y soporte muscular.

Las correas aseguran los pies del usuario a la base



El sistema de bloqueo incorpora abrazaderas de tija y baleros de rodamiento para mayor estabilidad del usuario dentro del sujetador

La mesa de trabajo se desmonta sin esfuerzo su diseño versátil pensado para una fácil incorporación



Figura 92: Presentación de sistema mecanizado de movimiento y sujeción.

## Elementos

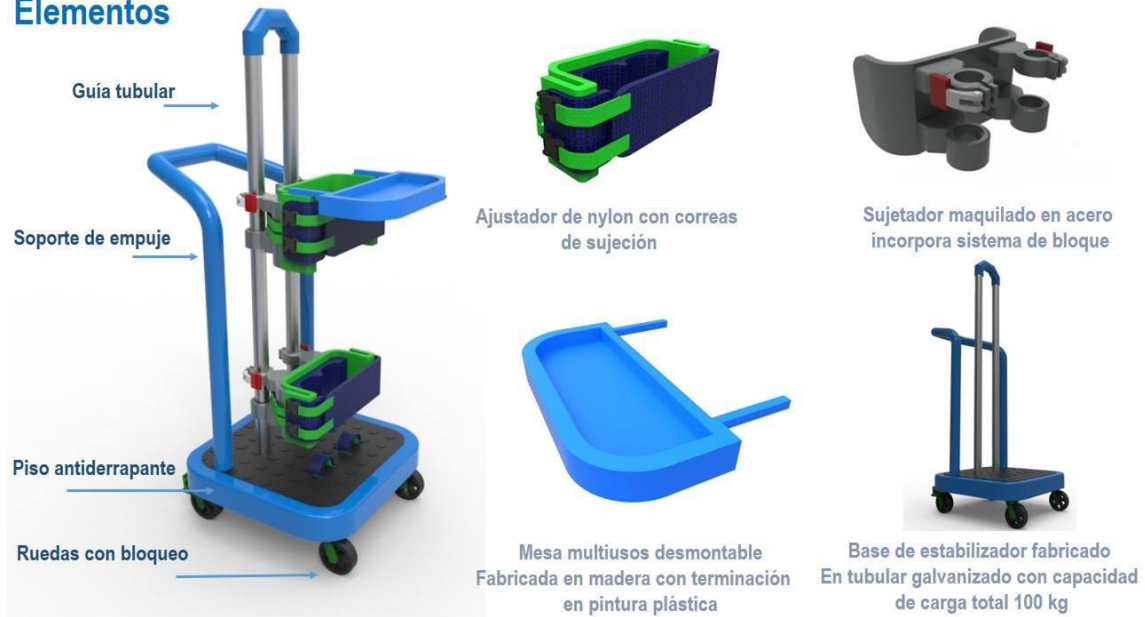


Figura 93: Lamina de elementos que componen el Kid-UO

### → Base principal

Consta de una estructura tubular de acero, la cual soporta el peso total de carga y mantiene la estabilidad del mismo; sobre ella se montan los sujetadores que se ubican en la parte interna de la estructura. La guía tubular permite el cambio de alturas (pecho y piernas) ver Figura 84.



Figura 94: Base principal estabilizador

- **Material Propuesto**

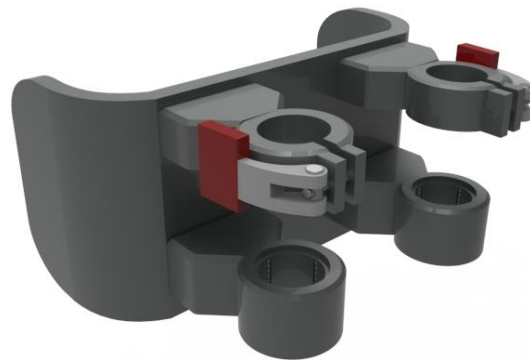
Placa de acero tipo 304-316-430 calibre 18, (respaldo)  
tubular de acero, 1 " (guía tubular o carril de extensión)  
tubular de acero, 1 " (soporte externo)

- **Proceso de Producción**

Soldadura tic para el armado de la base y tratamiento químico contra corrosión (galvanizado) en colores.

→ **Sujetadores**

Poseen una triple función, la primera enfocada al ajuste de alturas que, con ayuda de la guía tubular, funciona por el sistema de rodamiento lineal de bolas abierto THK de 1 1/8", estos dan estabilidad gracias al sistema de baleros para el rodamiento de extensión dentro de la guía tubular, ver Figura 85.



**Figura 95: Sujetador, este va sujeto a la base, su función es apoyo sobre las axilas de las personas y soporte a la espalda baja.**

En segundo está el control de bloqueo, con abrazaderas tipo tija de 31.8mm&34.9mm, con capacidad de 45 kg por unidad, estas aseguran los sujetadores al carril de extensión, su mecanismo de acción permite al usuario liberar al sujetador sin aplicar un gran esfuerzo.

La tercera y la más importante el sujetador soporta directamente el peso del usuario a la placa de apoyo; sobre esta, se montan los cojines y correas, el sujetador superior para soporte del tronco y pecho, el segundo es para extremidades inferiores, este es de menor altura ayuda a mantener la posición de las piernas asegurando que el usuario mantenga la postura sin la interferencia de muelleo o movimientos involuntarios.

→ **Material Propuesto**

Aluminio/Aleación ligero (Abrazaderas, activador)

Acero Grado Maquinaria en las calidades 1018, 1045, 1060 (hope y eje barrenado)

THK en acero 1018, 1045, 1060 (Rodamiento lineal de bolas abierto)

→ **Proceso de producción**

Se tratan de piezas de uso mecánico, maquinadas en fresadora y torno o CNC en su defecto, con tolerancias de fabricación, para ajuste correcto.

Se recomienda que las piezas sean sulfuradas para prolongar la vida del equipo; mediante la inmersión del metal en un baño especial con este tratamiento se aumenta considerablemente la resistencia al desgaste de los metales, a la vez que se disminuye su coeficiente de rozamiento.

→ **Cojines**

Los cojines propuestos deben de ser de material hipo-alergénico, los cuales cubren el sujetador de los extremos y respaldo, fabricados para el ajuste de diferentes tallas para el entalle de la persona, proveen confort y seguridad de lesiones al delimitar el contacto directo con bordes o partes del equipo que puedan dañar la salud del usuario, ver Figura 86.

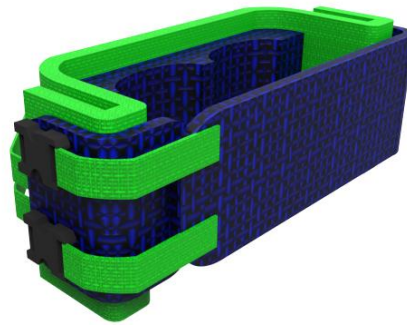


Figura 96. Cojines de sujetador, estos dan confort y mantienen sujeta a la persona dentro del sujetador de apoyo.

→ **Material Propuesto**

Bloque de goma espuma yoga, "goma EVA".

→ **Proceso de producción**

Las piezas son cortadas con cierras cinta delgada, la forma es formada a partir de cortes sea manuales o pre-programados para corte.

→

**Correas de seguridad**

Correas para ajuste, tipo uso industrial con hebillas y broches. Su ajuste se adapta a la fisonomía de la persona, estas están también situadas sobre el piso de la estructura, su tarea es mantener los pies del sujeto sobre la base, ver Figura 87.

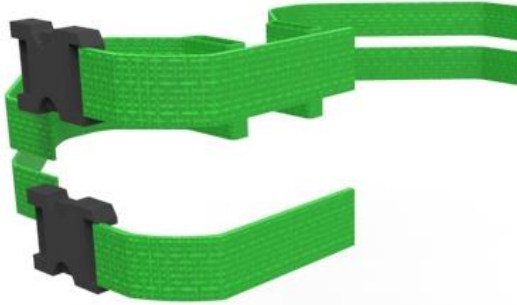


Figura 97: Correas de ajuste corporal, tórax y zona lumbar.

- **Material Propuesto**

Tiras de nylon de 4 cm de grosor de uso industrial  
Broches y hebillas de plástico número 4, plástico ABC

- **Proceso de producción**

Las piezas se cortan y unen con uso de máquina de coser tipo over para dar acabados finales a las piezas y no se deshilen; con la ayuda de una remachadora se le agregan los broches y hebillas necesarias.

## PRESENTACIÓN REDISEÑO KID-UP

La siguiente lamina muestra la presentación del nuevo diseño de estabilizador físico, un rediseño que aplica todo el conocimiento adquirido durante todo el proceso de diseño, este muestra cambios que optimizan la funcionalidad de un equipo fisioterapéutico, ver Figura 88.

# KI:DU P

## Estabilizador

El Kid Up creado para un adecuado proceso de rehabilitación físico-motriz, una propuesta de innovación al Diseño Inclusivo y a una mejor calidad de vida.

Sistema de ajuste corporal

Guía para cambio de altura

Bloqueo de tija

Serie Up

Rodamientos y correas de ajuste

Diseñado para niños entre 6 a 15 años

### INTERFAZ DE USUARIO

Espalda recta

Apoyo zona de torso y lumbar

Soporte a piernas

70 cm

60 cm

### BENEFICIOS

- Mejora la postura manteniendo una posición correcta de la espalda
- Ayuda al proceso gastrointestinal
- Pensado para el confort y seguridad
- Aumento de la fuerza muscular en piernas y tendones (tono muscular)
- Soporte Fisiológico Parcial

#### SERIE A1

#### MOVILIDAD

Avance

Bloqueo

#### PRACTICIDAD

#### DISEÑO ERGONOMICO

- / Realice múltiples actividades con la mesa de trabajo.
- / El kid-up creado para una fácil movilidad dentro de inmuebles y cortas distancias



## Guía de uso

Como parte de los objetivos, se planteó crear una guía sobre el uso correcto del estabilizador kid up, se entiende que para una comprensión de usabilidad es necesario mostrar los pasos de manera organizada y de fácil comprensión de tal manera que la persona o asistente entienda las medidas necesarias de cómo manejar el equipo, ver Figuras 89, 90.

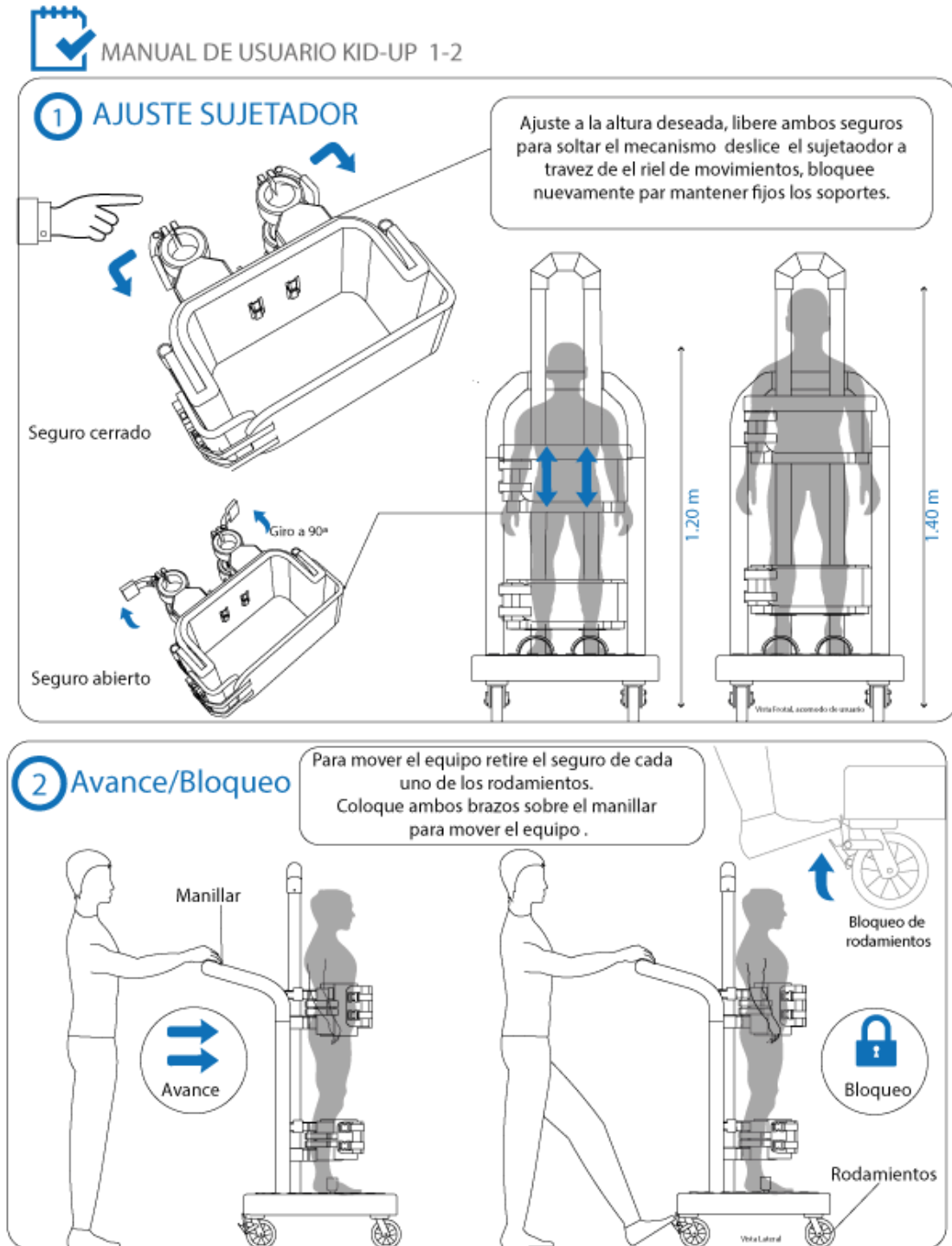


Ilustración 98 Diagrama de uso Estabilizador



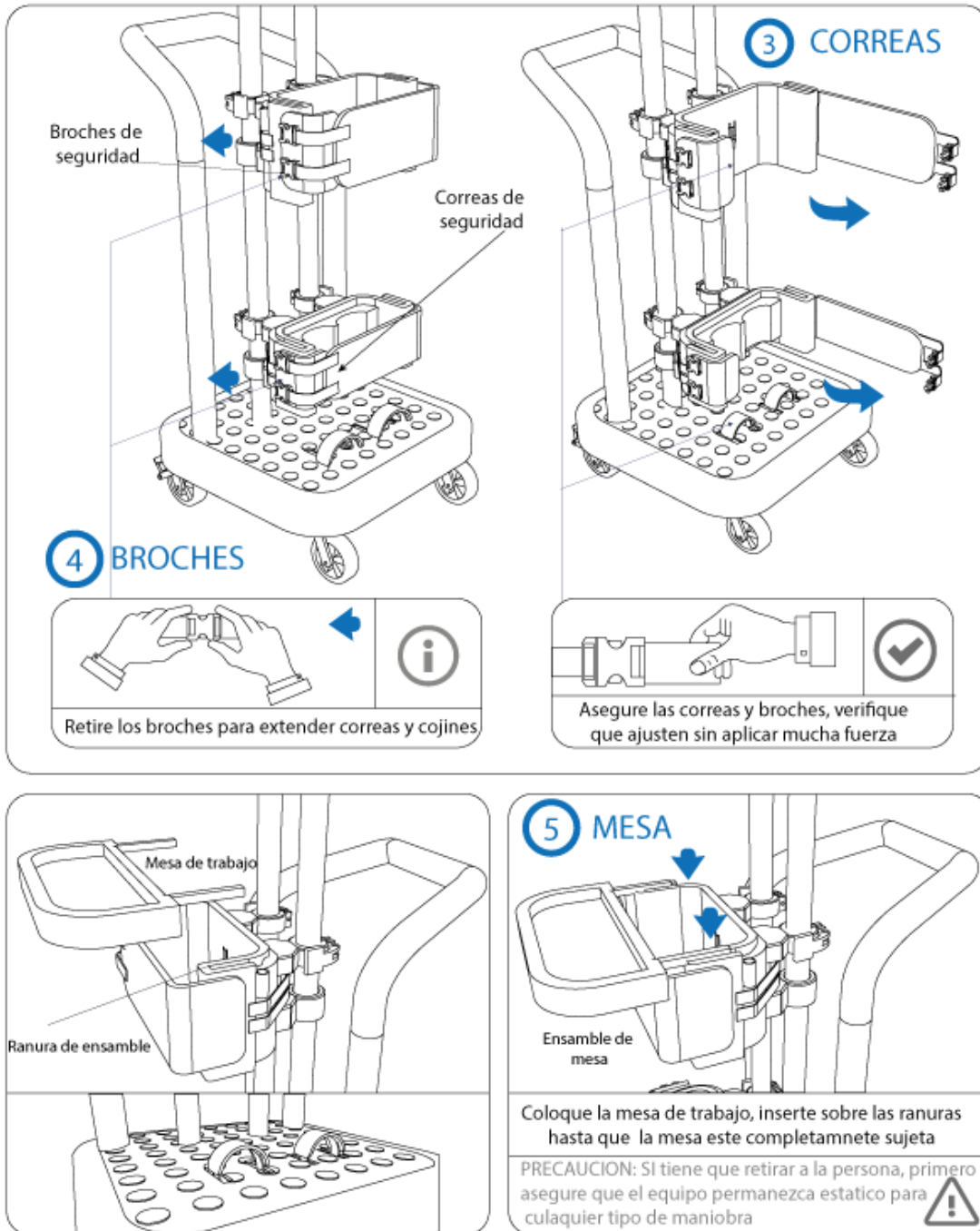


Ilustración 99 Guía de recomendaciones

### 7.3 Planos Constructivos

A si como el desarrollo de los planos constructivos para la aplicación de posibles futuros cambios de producción, ver Figuras 91, 92. 93, 94, 95, 96, 97.

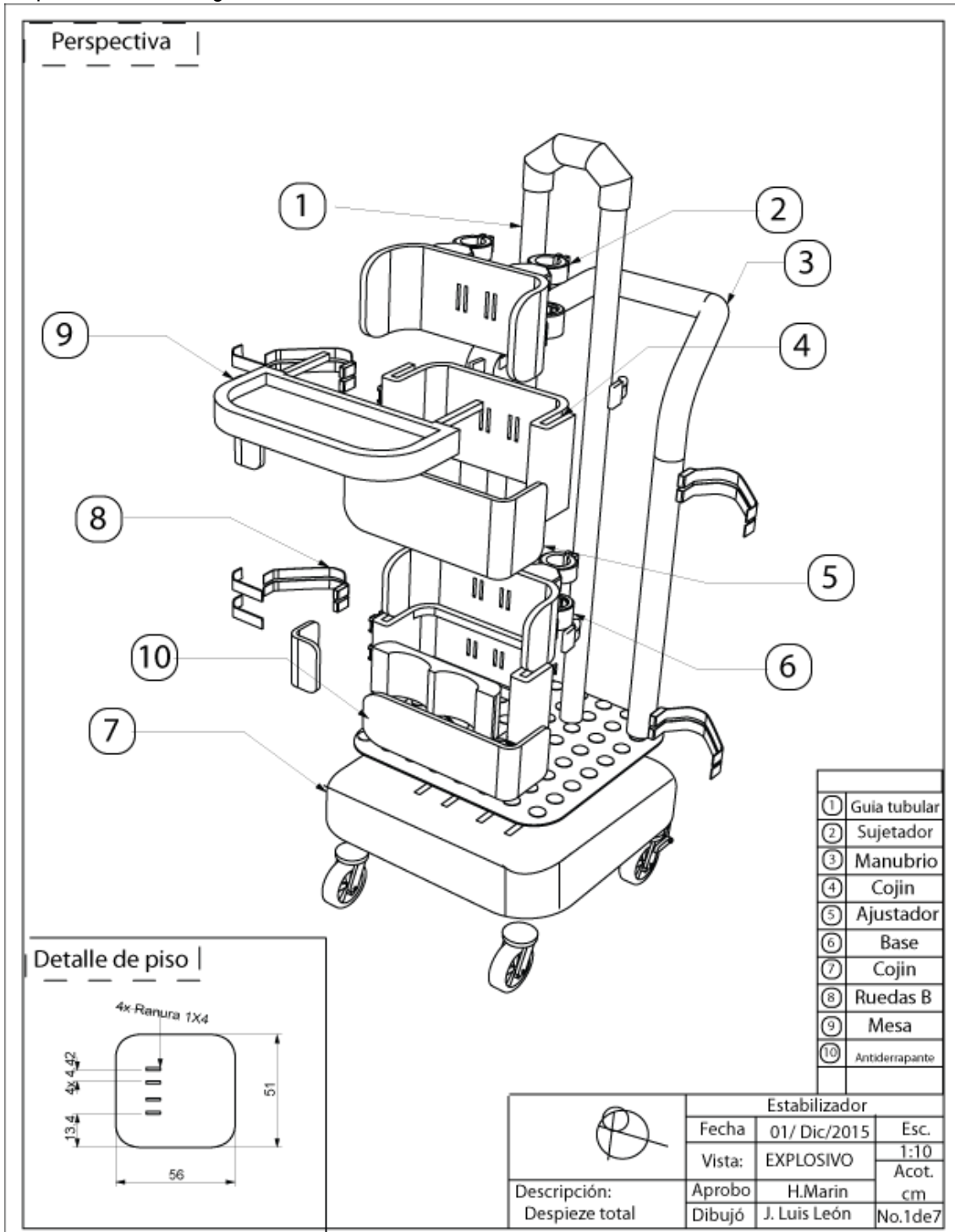


Figura 100: Despiece de elementos estabilizador

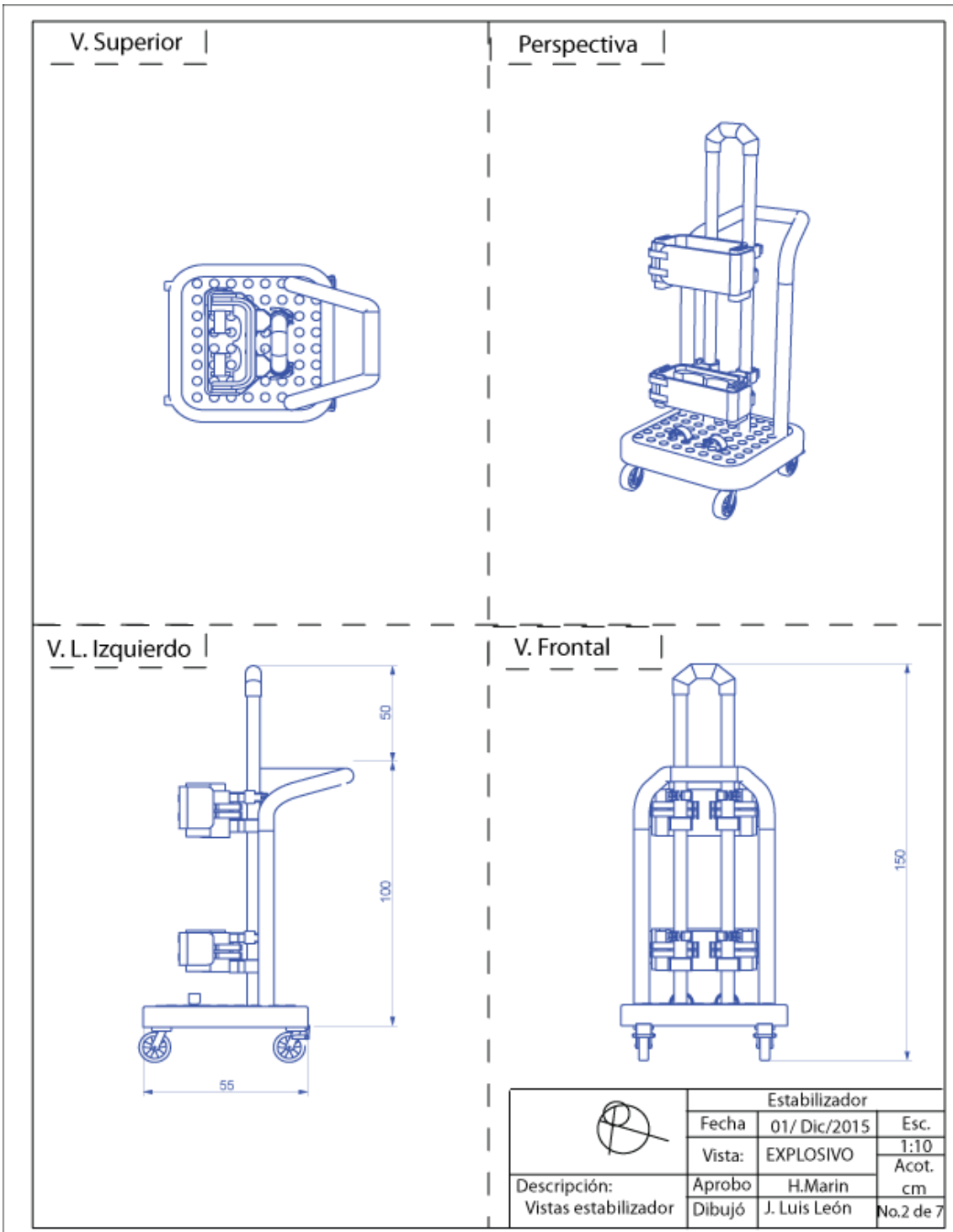


Figura 101: Vistas generales

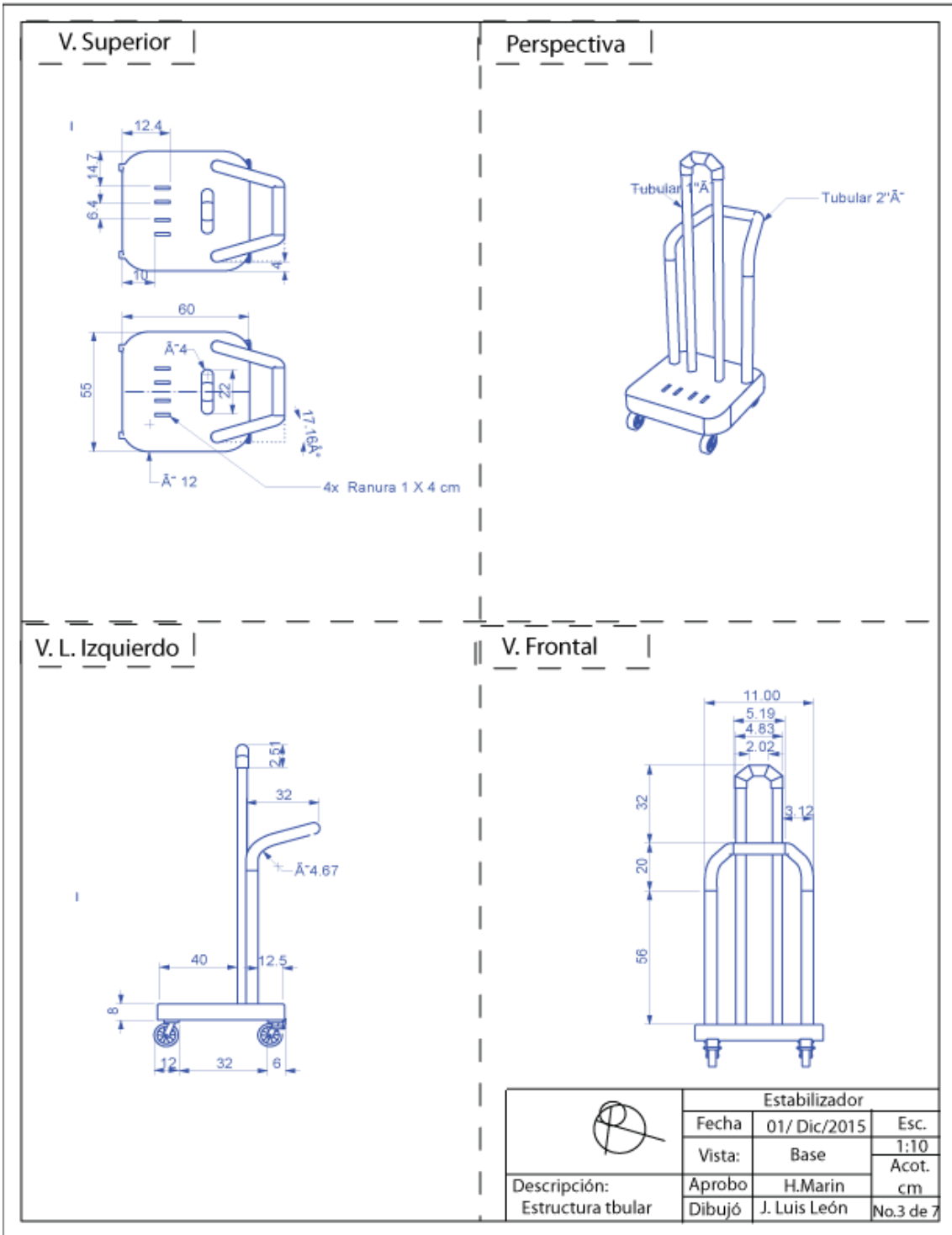


Figura 102: Vistas base principal

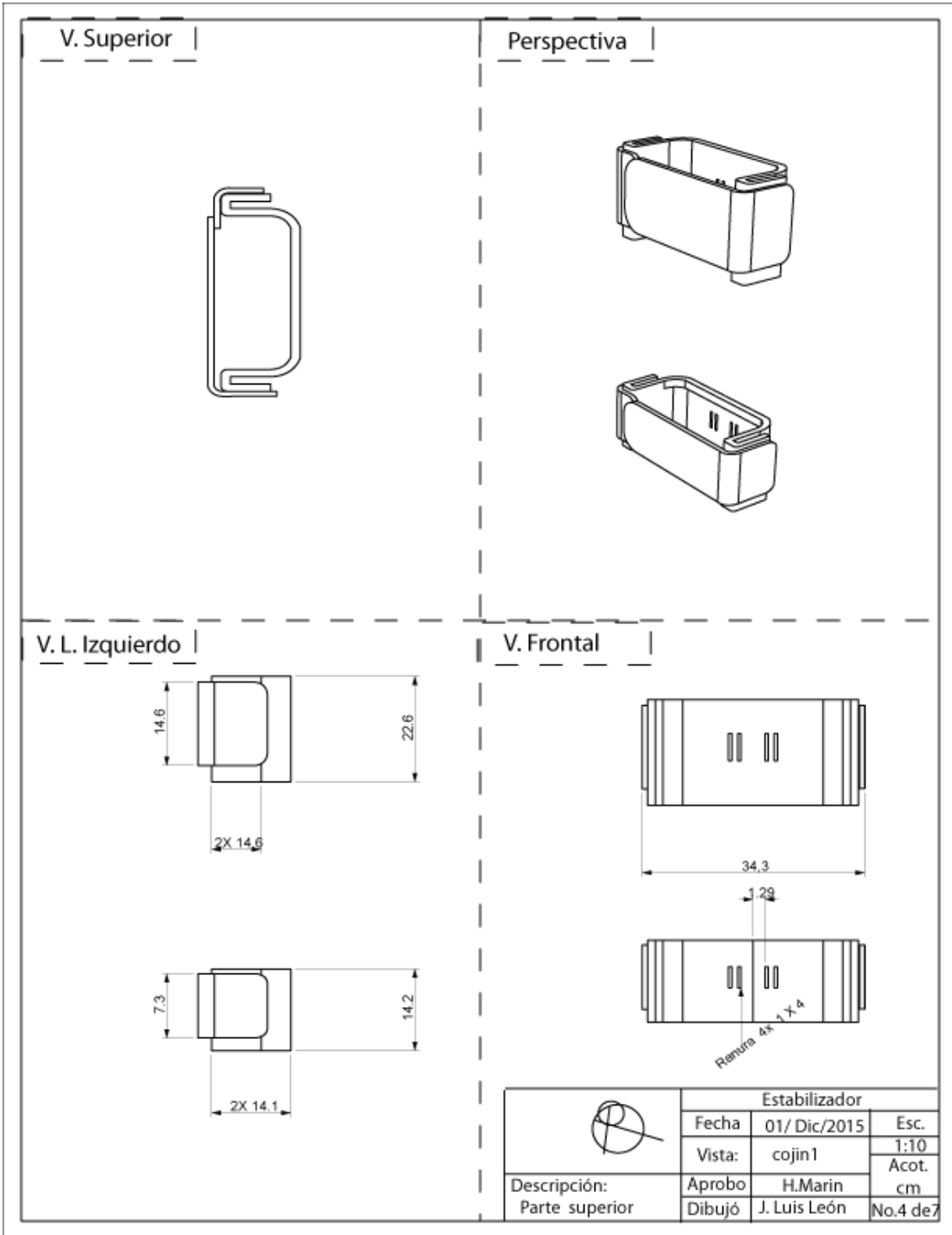


Figura 103: Medidas para maquinado de sujetador

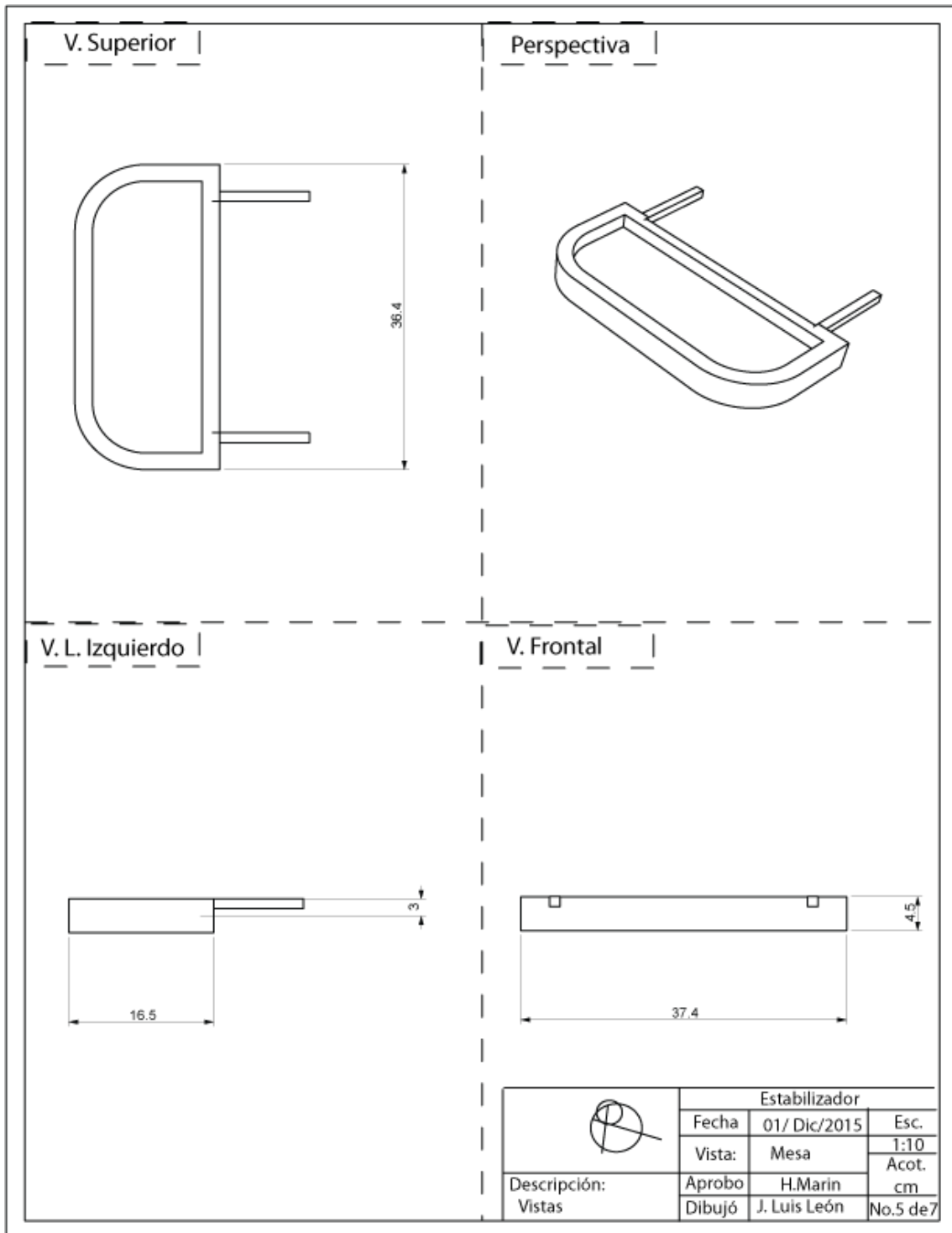


Figura 104: Medidas generales mesa de trabajo



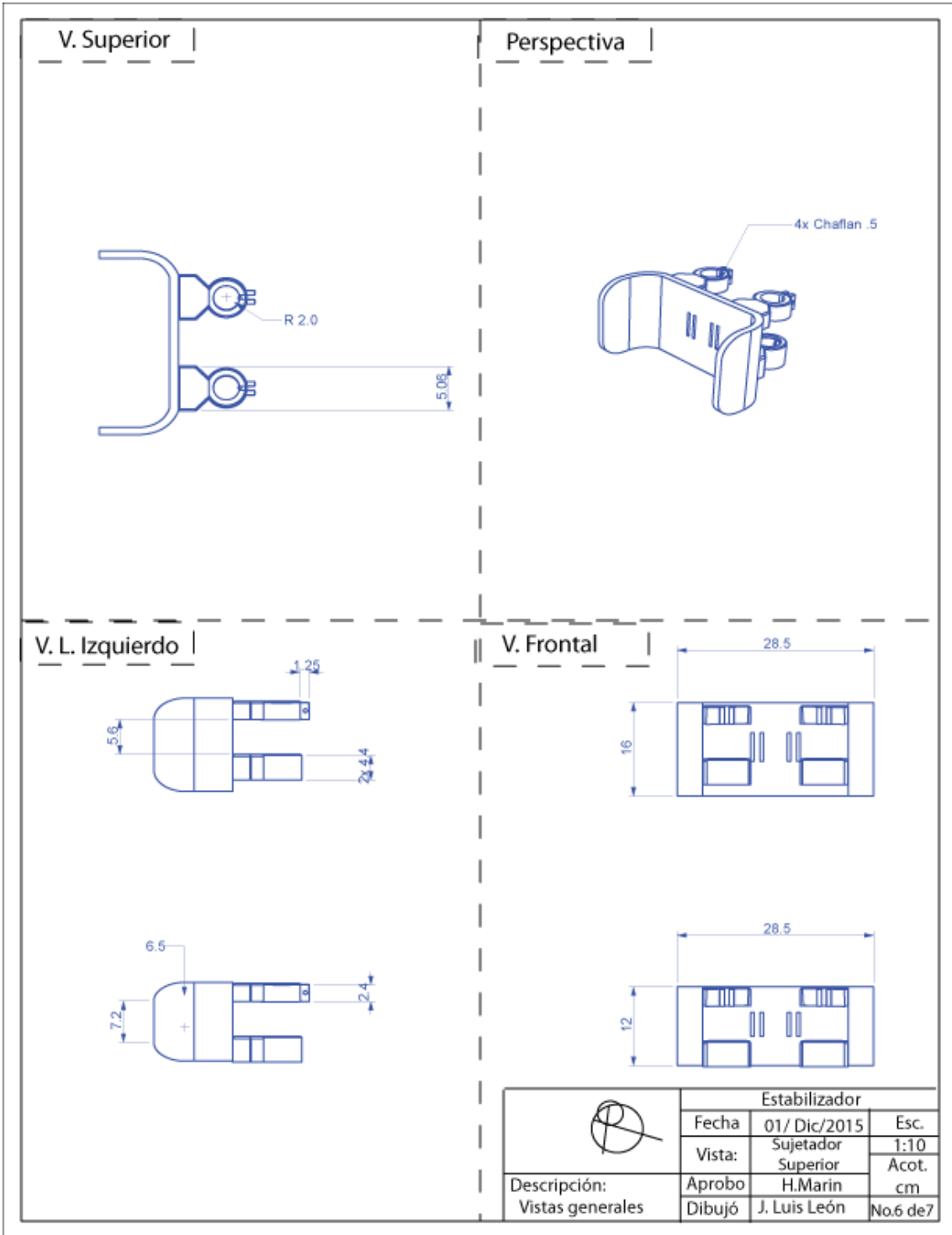


Figura 105: Medidas generales sujetador inferior

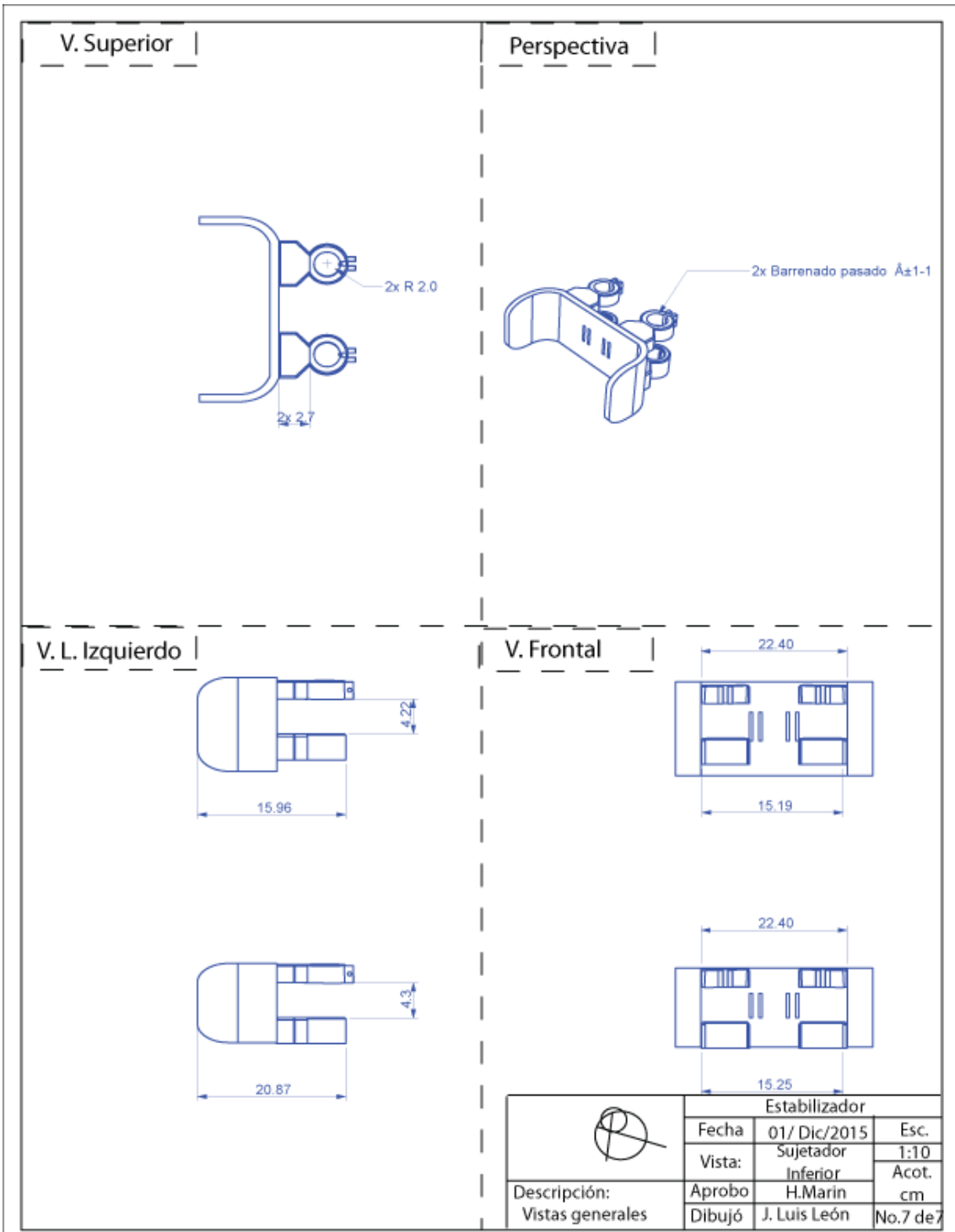


Figura 106: Medidas generales sujetador superior

## Presupuesto Prototipo

La creación del presupuesto se basa a comprar de material, habilitación de material, construcción más costo de obra, desglosado por tipo de manufactura, ver Figura 98.

<b>Cotización Estabilizador (Material)</b>			
<b>Concepto</b>	<b>Costo por unidad</b>	<b>Cantidad por Unidad</b>	<b>Sub. Total</b>
Tubular de acero 1"	800.00	1.5	1,200.00
Tubular de acero 1½"	650.00	.5	325.00
Lamina de acero cal.14	1200.00	.4	480.00
Lamina de acero cal. 12	1350.00	.6	810.00
Bloque de aluminio de aleación	1000.00	1.4	1,400.00
Pintura epóxica	900.00	1	900.00
Rodamientos (buscar precio )	195,00	4	780.00
Correas y broches de plástico	120.00	1	120.00
Binipiel	180.00	2	360.00
Tela de nylon	500.00	1.5	725.00
Espuma de poliuretano	400.00	1	400
Herrajes y tornillería	250.00	1	250.00
<b>Subtotal</b>			<b>5950.00</b>
Maquinado	1800.00	1.2	2,000.00
Tapizado	1000.00	1	1,000.00
Herrería y pintura	2500.00	1	2,500.00
<b>Subtotal</b>			<b>5,500.00</b>
<b>Total</b>			<b>11,450.00</b>
<b>Observaciones</b>	Los precios no incluyen I.V.A y se encuentran sujetos a cambios.		

Figura 107: Cotización por producción de Rediseño Kid-UP, diseño ideal.

## 4. RESULTADOS Y VALIDACIÓN



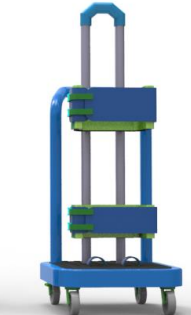
El objetivo del desarrollo y creación de un aparato estabilizador era auxiliar tanto a docentes como alumnos con problemas motrices a llevar una experiencia educativa adecuada y ayudándolo a mejorar su situación física.

Como mencionó la fisioterapeuta de la institución, las mejorías y avances de cada niño pueden variar drásticamente; mientras que para algunos de ellos puede ser bastante notorio, para otros puede ser muy lento o sin beneficio aparente; sin embargo, está comprobado que entre más se ejercite y se cuide un músculo, tiene mayor probabilidad de mejorar y atrofiarse.

Así mismo, la Lic. Ana Luz ex-directora del CAM, puntualizó que uno de los beneficios consecuentes con el uso correcto del estabilizador además de la corregir y mejorar la postura, impacta directamente al sistema digestivo, ya que al mantenerse sentados por mucho tiempo, su sistema no trabaja libremente y los niños suelen tener problemas gastrointestinales, estreñimiento y obesidad.

### Medición de resultados

Para poder medir el verdadero impacto del estabilizador se realizó una comparativa de los prototipos con su rediseño final, se manejaron parámetros cuantitativos de forma/función para evaluar la viabilidad del dispositivo, para delimitar si es que existe una evolución significativa en la valoración de alcances posibles y deseados, ver Figura 100.

Modelo	Prototipo 1	Prototipo 2	Rediseño
			
<b>Funcionalidad</b>	Ajuste de altura	Cambio de altura y adaptabilidad de tallas	Tablero multiuso de trabajo
<b>Capacidad de carga</b>	60 kg	70 kg	120 kg
<b>Tiempo de uso</b>	20 minutos	30 minutos	2 hr.
<b>Usabilidad</b>	Mecanismo de bloqueo por embolo.	Bloqueo por pasador (menor desgaste)	Sistema de tija y riel de avance (Precisión y mayor durabilidad)
<b>Seguridad y confort</b>	Soporte lumbar rígido, sistema de almohadillas	Soporte lumbar semi-rígido acolchonado	Sujetadores flexibles ajustables, soporte lumbar

		(Comodidad, ajuste de forma)	(Mayor soporte, ajuste a medida)
<b>Material y proceso</b>	Tubular de hierro galvanizado en soldadura tradicional	Tubular de acero en soldadura tic y laminado (Mejor acabado reducción, de peso estructural)	Tubular en acero inoxidable, con mecanismo maquinados en aleación de aluminio. (Aumento de peso, mayor, mayor estabilidad y durabilidad)
<b>Costo de producción</b>	4,500.00 MXN.	6,600.00 MXN.	11,450.00 MXN

Figura 108: Comparativa de modelos, atributos y costos de totales de producción

## 4.1 DISCUSIÓN

A continuación se presentan las posibles resultantes, beneficios, fallas encontradas durante el desarrollo del proyecto, finalizando así mismo con recomendaciones para futuras investigaciones relacionadas al diseño rehabilitador para niños con problemas motrices.

### APORTE

Una de las mayores contribuciones del proyecto, fue la de proponer un equipo especializado a bajo costo; existen soluciones de diseño actualmente en el mercado para la rehabilitación que suelen tener altos costos, además de que muchos de estos son de importación y están diseñados para un percentil fisionómico estandarizado que termina por ser inadecuado para el promedio mexicano, todo esto termina siendo una dificultad para instituciones tipo CAM ya que no cuenta con el recurso para la actualización o el equipamiento de nuevos aparatos para recuperación.

El proceso de rehabilitación resulta ser un vínculo entre el alumno y el maestro, por lo cual este debe responder de igual forma para los dos. Se formuló un bosquejo que cumple el propósito de mantener al niño de pie sin comprometer su salud, sin salirse de los parámetros económicos.

Por otra parte, con el estudio se generó un mayor interés por parte de los padres al saber que el uso de equipo para rehabilitación es mayormente importante en las etapas de crecimiento. Las propuestas generadas, fueron entregadas al CAM Mis Primeros Pasos para futuras aplicaciones dentro del área de equipo para recuperación físico-motriz de la institución.

## 4.2 CONCLUSIONES

Gracias al desarrollo y a la implementación de estabilizador, se puede afirmar con base en el la exploración sobre la discapacidad a nivel general, debemos contextualizar y saber emplear a un

nivel local sobre las soluciones que se proponen para este campo a un nivel global, la necesidad en México es muy grande por introducir nuevas y mejoras alternativas, el diseño del kid-up aprovecha los conocimientos de la experiencia de uso y el cómo saber involucrar a todas las partes implicadas en una rehabilitación, apoyadas por los principios del diseño industrial a un panorama inclusivo. Si bien el kid-up cumple satisfactoriamente su función primordial de brindar sostén aquellos que no pueden hacerlo por sí mismo; Este dependerá en su totalidad de la participación de aquellas personas más cercanas a la persona afectada para un factible desempeño.

Al principio del trabajo se pensó que se requeriría de una gran inversión para generar un producto de calidad, lo cual es erróneo, el buen diseño está en la experimentación y en cómo saber detectar errores que perjudiquen el cumplir satisfactoriamente con la necesidad para la cual se fue conceptualizada.

El diseñador debe tener en cuenta no solo los aspectos pertinentes al diseño en si del producto, debe considerar todos aquellos factores que interfieran o limiten con las capacidades deseadas.

### **4.3 RECOMENDACIONES**

Algo que debemos comprender es la capacidad de empatía que podemos llegar a tener con el usuario, que tanto podemos reconocer una verdadera necesidad de una que no lo es.

El ambiente de trabajo es complicado y se debe ser paciente para poder notar en qué aspectos hay áreas de oportunidad o cómo podemos proponer una solución.

Delimitar primero metas a corto plazo, antes de realizar grandes saltos, una acción tan simple puede llevar un gran lapso de tiempo, y tal vez los resultados no sean los esperados, los efectos significativo tal vez no son suficiente impactantes para ser llamados así, pero esto tal vez sea por la limitación de nuestro pensamiento a causa del buen estado físico que tenemos y percatarnos realmente de cuáles son los verdaderos avances para un paciente con discapacidad paciente.

Finalmente, recomiendo que al trabajar con diseños para personas con discapacidades (sea cual sea su discapacidad) es necesario hacerlo con el apoyo de especialidades para la rehabilitación fisioterapeuta especializada; muchas veces aún sin ninguna discapacidad, la manera en como realizamos o pensamos que se realiza una acción es errónea, para ello observar y buscar donde se ubica el verdadero problema para su adecuada resolución.



## 5. LITERATURA CITADA

### 5.1 Bibliografía

- Alvis José, (2008), *El diseño industrial como constructo social*. Muños Actas de Diseño N°4 Año II, Vol. 4, Marzo, Buenos Aires, Argentina.
- 
- Arrazola L, (2001), *La valoración de las personas mayores: evaluar para conocer, conocer para intervenir*, Manual práctico] F. J. Cáritas Española, 2001 - 353 páginas
- Crespo, C. (2005) Definición de capacidad motriz, *Pautas básicas para facilitar la prueba de acceso a estudios universitarios con discapacidad de las personas en la universidad Complutense de Madrid*. Universidad Complutense, Madrid.
- Comisión Nacional de Derechos Humanos. (1999.) *La incorporación al desarrollo de las personas con discapacidad*.1ª .Edición. México.
- CONADIS (2009). (s.f.). *Comunicado dirigido a los medios de comunicación para precisar la terminología que debe utilizarse con las personas con discapacidad*. Recuperado de:  
[http://www.educacionespecial.sep.gob.mx/pdf/doctos/5Glosarios/5Uso\\_correcto\\_del\\_lenguaje\\_para\\_las\\_personas\\_con\\_discapacidad.pdf](http://www.educacionespecial.sep.gob.mx/pdf/doctos/5Glosarios/5Uso_correcto_del_lenguaje_para_las_personas_con_discapacidad.pdf)
- Díaz A, (1995) *Historia de las deficiencias, Colección Tesis y Praxis*, Escuela Libre Editorial, Madrid, cit., pp. 65 y ss. 7
- Díaz O, (2005) *Equidad, Inclusión y Discapacidad*, Segundo Foro Distrital de Discapacidad [CD -ROM].
- Excélsior, INEGI (2014) *Discapacidad motriz en México*, Recuperado el 14 de agosto de 2015 de:  
[http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi\\_result/df/09\\_principales\\_resultados\\_cpv2010.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/df/09_principales_resultados_cpv2010.pdf)
- García I, Romero S, Rubio S, Flores V, Martínez A, (2015), *Z Comparación de prácticas inclusivas de docentes de servicios de educación especial y regular en México*. Revista Actualidades Investigativas en Educación. Volumen 15, Número 3 Setiembre - Diciembre pp.1-17
- González C, Aguilar J, Córdoba L, Chamorro L, Hurtado N, Valencia A y Valencia M, (2009), *Equipos multidisciplinares en el diseño de productos de apoyo para personas con discapacidad*, REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN VOL. 29 No. 3, DICIEMBRE DE 2009 (142-147).
- Guerrero L, (2015), *tecnologías de inclusión para personas con discapacidad*, CONACYT, Agencia informativa recuperado de:

<http://conacytprensa.mx/index.php/ciencia/humanidades/2941-impulsa-unam-tecnologias-de-inclusion-para-personas-con-discapacidad-reportaje>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. “Porcentaje de la población con limitación en la actividad según tipo de limitación para cada entidad federativa, Recuperado el 07 de agosto de 2015:  
[URL:http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mdis03&c=27716&s=est](http://www.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mdis03&c=27716&s=est)
- INEGI (2010) *Las personas con discapacidad en México: una visión censal*, Recuperado el 07 de agosto de 2015:  
[http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/discapacidad/discapacidad2004.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2000/discapacidad/discapacidad2004.pdf)
- José E, Urquieta, MC; Figueroa L, Act; Hernández P. *El gasto en salud relacionado con la condición de discapacidad. (2014)*, Un análisis en población pobre de México. Salud pública México vol.50 no.2 Cuernavaca.
- Lobach B, (1961), *Bases para la configuración de productos*, Diseño Industrial, 1976 by Verlag Karl Thiemig, Munich y para la edición castellana Editorial Gustavo Gilí, S. A., Barcelona, 1981.
- Ministerio Español del Trabajo y Asuntos Sociales. (1997). *Ergonomía y Diseño para accesibilidad*, Recuperado el 25 de septiembre, 2015 :  
[http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_226.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_226.htm), consultada el 10/10/2005.
- María Hurtado Floyd, Jaime Aguilar Zambrano, Mora A, Claudia Sandoval Jiménez, Carlos Peña Solórzano, Andrés León Díaz (2012). *Identificación de las barreras del entorno que afectan la inclusión social de las personas con discapacidad motriz de miembros inferiores*. Salud Uninorte Vol.28 N° 2. Colombia.
- Maldonado A, Romero R, Zapata J, Martínez E, Noriega S. (2010) *Desarrollo de datos antropométricos para niños con discapacidad motriz en ciudad Juárez*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. CULCyT//Septiembre-Octubre Año 7, No. 40-41
- Organización Mundial de la Salud. 2011. *Informe Mundial Sobre la Discapacidad*. Malta, Suiza.
- Palacios R, (2007) *Modelo social de discapacidad*, Repositorio-Red iberoamericana de expertos en la convención de los derechos de las personas con discapacidad, 2014-08-25.
- Pahl, G. and Beitz, W., *Engineering Design: A Systematic Approach*, Ed. Springer, 1995 1.
- Pugh, S. *Total Design*, Addison-Wesley, Wokingham, 1991.
- Rubin H, Rubin I. (1995) *Qualitative Interviewing. The art of Hearing data*. Sage Publications; 1995, pp. 17-41.

- Rice D, (1992), *La Plante M. Medical expenditure for disability and disabling comorbidity*. Am J Public Health 1992; 82(5):739-741.
- Soria L, Murguía (2014) *EDUCACION E INTEGRACION EDUCATIVA EN MEXICO*. Memorias del encuentro internacional de educación a distancia. Repositorio Universidad de Guadalajara.
- Sotelano F, (2013) *HISTORIA DE LA REHABILITACIÓN EN LATINOAMÉRICA*, Departamento de Rehabilitación, CEMIC- (Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas), Buenos Aires- Argentina.
- Tovar, A. et al., Técnicas de diseño óptimo multidisciplinario, Revista Ingeniería e Investigación. Vol. 27 No.1, 2007, pp. 84-92
- UNESCO, UNICEF, Fundación Hineni. (2003). Cada escuela es un mundo, un mundo de diversidad. Experiencias de integración educativa. Santiago de Chile: UNESCO, UNICEF, Fundación Hineni. Recuperado de:  
<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001354/135469s.pdf>  
[Consulta: 15 de septiembre de 2015].
- UNESCO. (2010). Sistema Regional de Información Educativa de los Estudiantes con Discapacidad (SIREDA). Santiago: OREALC-UNESCO.
- Guerrero L, (2015), *tecnologías de inclusión para personas con discapacidad*, CONACYT, Agencia informativa recuperado de:  
<http://conacytprensa.mx/index.php/ciencia/humanidades/2941-impulsa-unam-tecnologias-de-inclusion-para-personas-con-discapacidad-reportaje>
- ICSID, (2015), Definition Industrial desing, Committee unveiled a renewed Gwangju, South Korea, Recuperate de:  
<http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>

## 6. APÉNDICE

### 6.1 Encuestas

A continuación se muestran las encuestas tipo para maestros y tutor

#### Encuesta familiar

-Nombre del alumno:

-Edad:

-Sexo:

-Señale tipo de discapacidad del alumno

- Física
- Mental
- Auditiva
- Lenguaje
- Visual

-Describa el tipo de padecimiento del alumno:

---

---

-Actualmente cual es el estado del paciente:

- Leve
- Moderada
- Severa

-Tipo de rehabilitación o tratamiento que lleve el paciente:

---

---

-Tiempo de terapia

-Considera que su tratamiento mejora la salud del paciente:

- Si
- No

-Desde el inicio de su terapia ha visto incremento o mejora significativa en el estado físico del alumno:

- Si
- No

Describa cuales han sido los cambios notados desde el inicio hasta el día de hoy:

---

---

## Encuesta profesores

-Cuál es el grado escolar que atiende:

- Primero
- Segundo
- Cuarto
- Quinto
- Sexto

-Cuantos alumnos tiene a su cuidado:

-Cuáles son las edades promedio dentro de su salón de clases:

-Del total de alumnos cuántos de ellos presentan una discapacidad asociada a una deficiencia física:

-Especifique cuales son los padecimientos que más se presentan en los alumnos:

---

---

- Cuáles son los tratamientos enfocados a rehabilitación física que conoce o ha aplicado a los alumnos:

---

---

- Ha tenido capacitación, curso o cualquier tipo de experiencia para el proceso fisioterapéutico enfocado a rehabilitación física

- Si
- No

-Cuáles han sido:

-Cuáles han sido las deficiencias o problemáticas principales que usted ha identificado dentro del plantel que dificulten la rehabilitación y desarrollo de los niños:

---

---

De acuerdo a su propia experiencia con los alumnos, cree usted que existen mejoras significativas para el proceso de rehabilitación de alumnos con deficiencias físicas.

- Si
- No

Describe cuales son:

---

---

## Resultados Encuestas





**DISEÑO INDUSTRIAL**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA



**Encuesta profesores**

- CUÁL ES EL GRADO ESCOLAR QUE ATIENDE:

INICIAL (Lactantes)  
 PRIMERO  
 SEGUNDO  
 CUARTO  
 QUINTO  
 SEXTO

CUANTOS ALUMNOS TIENE A SU CUIDADO ACTUALMENTE:

5

- DEL TOTAL DE ALUMNOS CUÁNTOS DE ELLOS PRESENTAN UNA DISCAPACIDAD ASOCIADA A UNA DEFICIENCIA FÍSICA:

2

- ESPECIFIQUE CUALES SON LOS PADECIMIENTOS QUE MÁS SE PRESENTAN EN LOS ALUMNOS:

Discapacidad Intelectual, hay niños con Síndrome Down y 2 con Alteración Neuromotora

- CUÁLES SON LOS TRATAMIENTOS ENFOCADOS A REHABILITACIÓN FÍSICA QUE CONOCE O HA APLICADO A LOS ALUMNOS:

*Tengo clases; genl. porque como maestra de grupo me enfoco a lo pedagógico sin dejar de lado el control de la postura adecuada para la realización de las actvs. pedagógicas. HA TENIDO CAPACITACIÓN, CURSO O CUALQUIER TIPO DE EXPERIENCIA PARA EL PROCESO FISIOTERAPÉUTICO ENFOCADO A REHABILITACIÓN FÍSICA. Si para favorecer en todo momento la postura y algunas técnicas para el desarrollo del niño que propicien el control de cuello, tronco y la bipedestación y caminata*

CUÁLES HAN SIDO:

Método Katerin. El cual se trabaja con niños desde 1 semana de nacidos hasta 6 meses, retomado como una habilitación

- CUÁLES HAN SIDO LAS PROBLEMÁTICAS QUE USTED HA IDENTIFICADO DENTRO DEL AULA QUE DIFICILTE LA REHABILITACIÓN Y DESARROLLO DE LOS NIÑOS:

El control de la postura en los niños Alteración Neuromotora y los aditamentos, adecuados y específicos para cada niño. Según la necesidad.

- DE ACUERDO A SU PROPIA EXPERIENCIA CON LOS ALUMNOS, CREE USTED QUE EXISTEN MEJORAS SIGNIFICATIVAS PARA EL PROCESO DE REHABILITACIÓN DE ALUMNOS CON DEFICIENCIAS FÍSICAS.

SI  
 NO

DESCRIBA CUALES SON: Mayor control de su cuerpo, avances en la manipulación de los objetos y control de ellos así como en la deglución, masticación.



**DISEÑO INDUSTRIAL**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA



**Encuesta profesores**

- CUÁL ES EL GRADO ESCOLAR QUE ATIENDE:

- PRIMERO
- SEGUNDO
- CUARTO
- QUINTO
- SEXTO

CUANTOS ALUMNOS TIENE A SU CUIDADO ACTUALMENTE:

10.

- DEL TOTAL DE ALUMNOS CUÁNTOS DE ELLOS PRESENTAN UNA DISCAPACIDAD ASOCIADA A UNA DEFICIENCIA FÍSICA:

0 Ninguno

- ESPECIFIQUE CUALES SON LOS PADECIMIENTOS QUE MÁS SE PRESENTAN EN LOS ALUMNOS:

Discapacidad Intelectual

- CUÁLES SON LOS TRATAMIENTOS ENFOCADOS A REHABILITACIÓN FÍSICA QUE CONOCE O HA APLICADO A LOS ALUMNOS:

—

HA TENIDO CAPACITACIÓN, CURSO O CUALQUIER TIPO DE EXPERIENCIA PARA EL PROCESO FISIOTERAPÉUTICO ENFOCADO A REHABILITACIÓN FÍSICA

- SI
- NO

CUÁLES HAN SIDO:

—

- CUÁLES HAN SIDO LAS PROBLEMÁTICAS QUE USTED HA IDENTIFICADO DENTRO DEL AULA QUE DIFICULTE LA REHABILITACIÓN Y DESARROLLO DE LOS NIÑOS:

—

- DE ACUERDO A SU PROPIA EXPERIENCIA CON LOS ALUMNOS, CREE USTED QUE EXISTEN MEJORAS SIGNIFICATIVAS PARA EL PROCESO DE REHABILITACIÓN DE ALUMNOS CON DEFICIENCIAS FÍSICAS.

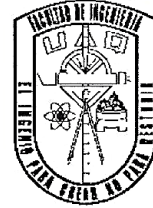
- SI
- NO

DESCRIBA CUALES SON:

Adecuaciones al



DISEÑO INDUSTRIAL  
 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA



Encuesta profesores

• CUÁL ES EL GRADO ESCOLAR QUE ATIENDE:

- PRIMERO
- SEGUNDO
- CUARTO
- QUINTO
- SEXTO

CUANTOS ALUMNOS TIENE A SU CUIDADO ACTUALMENTE:

12 Alumnos

• DEL TOTAL DE ALUMNOS CUÁNTOS DE ELLOS PRESENTAN UNA DISCAPACIDAD ASOCIADA A UNA DEFICIENCIA FÍSICA:

1 Alumno invidente.

• ESPECIFIQUE CUALES SON LOS PADECIMIENTOS QUE MÁS SE PRESENTAN EN LOS ALUMNOS:

Alumnos con Discapacidad Intelectual y Problema en su comunicación (Lenguaje).

• CUÁLES SON LOS TRATAMIENTOS ENFOCADOS A REHABILITACIÓN FÍSICA QUE CONOCE O HA APLICADO A LOS ALUMNOS:

La Terapia Física, Terapia Ocupacional, Terapia de lenguaje, Equitoterapia, etc.

HA TENIDO CAPACITACIÓN, CURSO O CUALQUIER TIPO DE EXPERIENCIA PARA EL PROCESO FISIOTERAPÉUTICO ENFOCADO A REHABILITACIÓN FÍSICA

- SI
- NO

CUÁLES HAN SIDO:

Curso de Metodo Katona

• CUÁLES HAN SIDO LAS PROBLEMÁTICAS QUE USTED HA IDENTIFICADO DENTRO DEL AULA QUE DIFICULTE LA REHABILITACIÓN Y DESARROLLO DE LOS NIÑOS:

El alumno invidente requiere de apoyos espe-  
 ciales, los demás alumnos se desplazan sin problema  
 al interior y al exterior del aula.

• DE ACUERDO A SU PROPIA EXPERIENCIA CON LOS ALUMNOS, CREE USTED QUE EXISTEN MEJORAS SIGNIFICATIVAS PARA EL PROCESO DE REHABILITACIÓN DE ALUMNOS CON DEFICIENCIAS FÍSICAS.

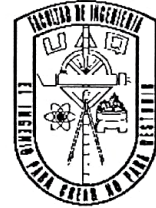
- SI
- NO

DESCRIBA CUALES SON:

En este grupo no ha sido necesario una Terapia física  
 como tal, sin embargo cuando eran bebés  
 recibieron Terapia Física para lograr avanzar  
 en su desarrollo psicomotor.



**DISEÑO INDUSTRIAL**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA



**Encuesta profesores**

- CUÁL ES EL GRADO ESCOLAR QUE ATIENDE:

*apoyo complementario*  
 PRIMERO  
 SEGUNDO  
 CUARTO  
 QUINTO  
 SEXTO  
*por una o por otro apoyo en su hogar actividad deficiencias neurológicas*

CUANTOS ALUMNOS TIENE A SU CUIDADO ACTUALMENTE:

11.

- DEL TOTAL DE ALUMNOS CUÁNTOS DE ELLOS PRESENTAN UNA DISCAPACIDAD ASOCIADA A UNA DEFICIENCIA FÍSICA:

condonaciones,

- ESPECIFIQUE CUALES SON LOS PADECIMIENTOS QUE MÁS SE PRESENTAN EN LOS ALUMNOS:

TDAH por hiperactividad, DI, discapacidad intelectual, retraso desarrollo, epilepsia,

- CUÁLES SON LOS TRATAMIENTOS ENFOCADOS A REHABILITACIÓN FÍSICA QUE CONOCE O HA APLICADO A LOS ALUMNOS:

con un en atención especial,

HA TENIDO CAPACITACIÓN, CURSO O CUALQUIER TIPO DE EXPERIENCIA PARA EL PROCESO FISIOTERAPÉUTICO ENFOCADO A REHABILITACIÓN FÍSICA

- SI
- NO

CUÁLES HAN SIDO:

Reformados. y reforma educativa.

- CUÁLES HAN SIDO LAS PROBLEMÁTICAS QUE USTED HA IDENTIFICADO DENTRO DEL AULA QUE DIFICULTE LA REHABILITACIÓN Y DESARROLLO DE LOS NIÑOS:

Falta de atención en áreas de lenguaje de asesoría especializada, falta de seguimiento les a sus

- DE ACUERDO A SU PROPIA EXPERIENCIA CON LOS ALUMNOS, CREE USTED QUE EXISTEN MEJORAS SIGNIFICATIVAS PARA EL PROCESO DE REHABILITACIÓN DE ALUMNOS CON DEFICIENCIAS FÍSICAS. *entorno.*

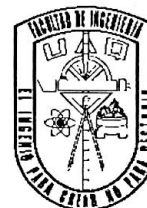
- SI
- NO

DESCRIBA CUALES SON:

Contar con equipo de apoyo interdisciplinario



DISEÑO INDUSTRIAL  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



Encuesta familiar

-SEXO: Masculino

-EDAD: 3 años 5 meses

-SEÑALE TIPO DE DISCAPACIDAD DEL ALUMNO

- FÍSICA
- MENTAL
- AUDITIVA
- LENGUAJE
- VISUAL

-DESCRIBA EL TIPO DE PADECIMIENTO DEL ALUMNO:

SX síndrome dawn

-ACTUALMENTE CUAL ES EL ESTADO DEL PACIENTE:

- LEVE
- MODERADA
- SEVERA

-TIPO DE REHABILITACIÓN O TRATAMIENTO QUE LLEVE EL PACIENTE:

linguistic motricidad

-TIEMPO DE TERAPIA 3 años

-CONSIDERA QUE SU TRATAMIENTO MEJORA LA SALUD DEL PACIENTE SI

-DESDE EL INICIO DE SU TERAPIA HA VISTO INCREMENTO O MEJORA SIGNIFICATIVA EN EL ESTADO FÍSICO DEL ALUMNO:

- SI
- NO

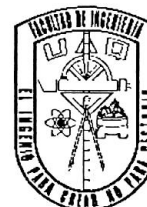
DESCRIBA CUALES HAN SIDO LOS CAMBIOS NOTADOS DESDE EL INICIO HASTA EL DÍA DE HOY:

camino pronto comienza a hablar a socializar





DISEÑO INDUSTRIAL  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



Encuesta familiar

-SEXO: *Femenino*

-EDAD: *7 años*

-SEÑALE TIPO DE DISCAPACIDAD DEL ALUMNO

- FÍSICA
- MENTAL
- AUDITIVA
- LENGUAJE
- VISUAL

-DESCRIBA EL TIPO DE PADECIMIENTO DEL ALUMNO:

*Retraso sicomotor*

-ACTUALMENTE CUAL ES EL ESTADO DEL PACIENTE:

- LEVE
- MODERADA
- SEVERA

-TIPO DE REHABILITACIÓN O TRATAMIENTO QUE LLEVE EL PACIENTE:

-TIEMPO DE TERAPIA

-CONSIDERA QUE SU TRATAMIENTO MEJORA LA SALUD DEL PACIENTE

-DESDE EL INICIO DE SU TERAPIA HA VISTO INCREMENTO O MEJORA SIGNIFICATIVA EN EL ESTADO FÍSICO DEL ALUMNO:

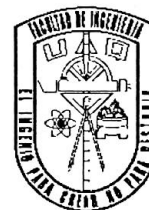
- SI
- NO

DESCRIBA CUALES HAN SIDO LOS CAMBIOS NOTADOS DESDE EL INICIO HASTA EL DÍA DE HOY:

*Avanzada*



DISEÑO INDUSTRIAL  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



Encuesta familiar

-SEXO: Masculino

-EDAD: 11 años

-SEÑALE TIPO DE DISCAPACIDAD DEL ALUMNO

- FÍSICA
- MENTAL
- AUDITIVA
- LENGUAJE
- VISUAL

-DESCRIBA EL TIPO DE PADECIMIENTO DEL ALUMNO:

Síndrome Dawn

-ACTUALMENTE CUAL ES EL ESTADO DEL PACIENTE:

- LEVE
- MODERADA
- SEVERA

-TIPO DE REHABILITACIÓN O TRATAMIENTO QUE LLEVE EL PACIENTE:

Terapia AIGIS

-TIEMPO DE TERAPIA

-CONSIDERA QUE SU TRATAMIENTO MEJORA LA SALUD DEL PACIENTE

-DESDE EL INICIO DE SU TERAPIA HA VISTO INCREMENTO O MEJORA SIGNIFICATIVA EN EL ESTADO FÍSICO DEL ALUMNO:

- SI
- NO

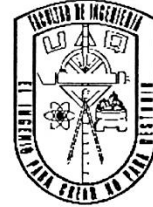
DESCRIBA CUALES HAN SIDO LOS CAMBIOS NOTADOS DESDE EL INICIO HASTA EL DÍA DE HOY:

me habla un poco mas claro





**DISEÑO INDUSTRIAL**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA



**Encuesta familiar**

-SEXO: MASCULINO

-EDAD: 11 AÑOS.

-SEÑALE TIPO DE DISCAPACIDAD DEL ALUMNO

- FÍSICA
- MENTAL
- AUDITIVA
- LENGUAJE
- VISUAL

-DESCRIBA EL TIPO DE PADECIMIENTO DEL ALUMNO:

Hidrocefalia, Cephalo mas crisis convulsivos, Síndrome Lenox Diagnostic.

-ACTUALMENTE CUAL ES EL ESTADO DEL PACIENTE:

- LEVE
- MODERADA
- SEVERA

-TIPO DE REHABILITACIÓN O TRATAMIENTO QUE LLEVE EL PACIENTE:

Natación y en el cam.

-TIEMPO DE TERAPIA

-CONSIDERA QUE SU TRATAMIENTO MEJORA LA SALUD DEL PACIENTE SI

-DESDE EL INICIO DE SU TERAPIA HA VISTO INCREMENTO O MEJORA SIGNIFICATIVA EN EL ESTADO FÍSICO DEL ALUMNO:

- SI
- NO

DESCRIBA CUALES HAN SIDO LOS CAMBIOS NOTADOS DESDE EL INICIO HASTA EL DÍA DE HOY:

Camina con dificultad pero con apoyo. Come solo toma agua sola. Emite sonidos trata de interactuar con sus compañeros.

## 6.2 PRESENTACIÓN FOPER

# ESTABILIZADOR

Para niños con discapacidad motriz



100%  
UAQ

VANNY ANAHÍULLOA OLVERA  
JUAN LUIS LEÓN CRUZ  
DISEÑO INDUSTRIAL

# ESTABILIZADOR

Para niños con discapacidad motriz

100%  
UAQ



VIANEY ANAHÍ ULLOA OLVERA  
JUAN LUIS LEÓN CRUZ  
DISEÑO INDUSTRIAL



# ESTABILIZADOR

PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ

100%  
UAQ

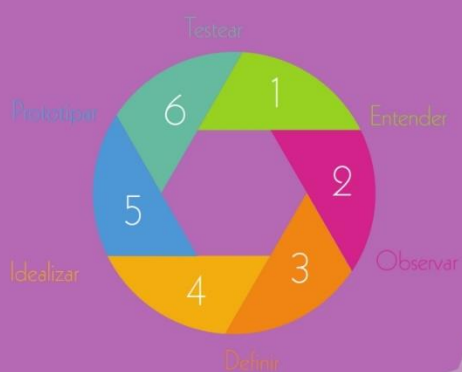
## OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema antropométrico y ergonómico, estabilizador, que facilite el desplazamiento y posicionamiento de un niño con problemas motrices dentro del salón de clases.

## PROBLEMÁTICA

Debido a la falta de recursos económicos, el Centro de Atención Múltiple (CAM): Mis primeros pasos, no cuenta con el equipo antropométrico y ergonómico adecuado para mejorar la postura y reforzar los tendones de estudiantes con problemas motrices, así como la movilización de los mismos dentro del salón de clases.

## METODOLOGÍA



## PROCESO



## RESULTADOS



Sammy  
9 años

Chucho  
11 años

Dalis  
12 años

Benito  
7 años

Lupita  
15 años

## BENEFICIOS

- Corregir y mejorar la postura
- Evitar problemas gastrointestinales
- Movilización dentro del salón de clases



VIANEY ANAHÍ ULLOA OLVERA  
JUAN LUIS LEÓN CRUZ  
DISEÑO INDUSTRIAL

